



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGROPECUARIO**

“Niveles de fertilización en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.)”

AUTORA: SANTA JANETH CEDEÑO VÉLEZ

TUTOR: ING. JOSÉ RANDY CEDEÑO ZAMBRANO MSc.

El Carmen, marzo del 2023

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1 Página i de 44

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, bajo la autoría de la estudiante Santa Janeth Cedeño Vélez, legalmente matriculada en la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2022-2023, cumpliendo el total de 64 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Niveles de fertilización en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.)”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 26 de marzo del 2023

Lo certifico,

Ing. José Randy Cedeño Zambrano MSc.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Niveles de fertilización en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.)

AUTOR: Santa Janeth Cedeño Vélez

TUTOR: Ing. José Randy Cedeño Zambrano MSc.

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia y amigos, quienes han sido mi principal fuente de apoyo y motivación durante todo este proceso. Gracias por estar siempre presentes, por alentarme a seguir adelante y por creer en mí incluso en los momentos en que yo mismo dudaba de mis habilidades.

También dedico esta tesis a mi tutor, cuyo compromiso y paciencia han sido esenciales para mi formación como profesional. Gracias por su orientación, su dedicación y su confianza en mí, y por haberme brindado la oportunidad de desarrollar un trabajo de calidad que espero que sea de utilidad para la comunidad académica y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han sido parte de mi camino hacia la culminación de mi tesis de grado. En primer lugar, a mi tutor, por su guía, apoyo y paciencia a lo largo de todo el proceso. Su orientación ha sido fundamental en la consecución de este logro académico.

También quiero agradecer a mi familia y amigos por su constante apoyo, ánimo y paciencia durante todo el camino. Sus palabras de aliento y su amor incondicional me han dado la fuerza y la motivación necesarias para seguir adelante en los momentos de mayor dificultad. Este logro no habría sido posible sin su apoyo y comprensión.

ÍNDICE

PORTADA	1
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE.....	v
TABLAS.....	vii
FIGURAS	viii
ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRATC	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 El cultivo de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.).....	3
1.1.1 Origen.....	3
1.1.2 Características morfológicas de la planta	3
1.1.3 Taxonomía y requerimientos agroclimáticos	4
1.2 Fertilización del cultivo de maní.....	5
1.2.1 Fertilización edáfica	6
1.2.2 Nitrógeno.....	6
1.2.3 Fósforo.....	6
1.2.4 Potasio	7
CAPÍTULO II.....	8
2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	8
CAPÍTULO III	10
3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO	10
3.1 Ubicación del ensayo.	10
3.2 Características agroecológicas de la zona.....	10

3.3	VARIABLES EN ESTUDIO.....	11
3.3.1	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	11
3.3.2	VARIABLES DEPENDIENTES.....	11
3.4	CARACTERÍSTICA DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....	12
3.5	TRATAMIENTOS.....	12
3.6	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	13
3.7	MATERIALES E INSTRUMENTOS.....	13
3.8	MANEJO DEL ENSAYO.....	14
3.8.1	SELECCIÓN DEL TERRENO.....	14
3.8.2	LIMPIEZA, TRAZADO DE LAS PARCELAS.....	14
3.8.3	SIEMBRA.....	14
3.8.4	CONTROL DE MALEZA.....	14
3.8.5	RIEGO.....	14
3.8.6	TOMA DE DATOS.....	14
CAPÍTULO IV.....		15
4	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	15
4.1	ALTURA DE PLANTA.....	15
4.2	NÚMERO DE NUDOS.....	16
4.3	NÚMERO DE HOJAS.....	16
4.4	NÚMERO DE FLORES.....	17
4.5	PARÁMETROS PRODUCTIVOS.....	19
4.5.1	NÚMERO DE CAPSULAS POR PLANTA.....	19
4.5.2	RENDIMIENTO POR HECTÁREA.....	19
4.6	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	20
CONCLUSIONES.....		22
RECOMENDACIONES.....		23
BIBLIOGRAFIA.....		xi

TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del maní.....	4
Tabla 2. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.	10
Tabla 3. Descripción de la unidad experimental.	12
Tabla 4. Disposición de los tratamientos.	12
Tabla 5. Esquema del ADEVA	13
Tabla 6. Producción de capsulas por planta del cultivo de maní <i>Arachis hypogaea</i> L. bajo la aplicación de fertilización edáfica.	19
Tabla 7. Costos por fertilización de los tratamientos aplicados a una hectárea en el cultivo de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.).	21

FIGURAS

Figura 1. Foto satelital de la ubicación del experimento.....	10
Figura 2. Altura de planta del maní <i>Arachis hypogaea</i> hasta el día 90 después de la siembra bajo la aplicación de fertilización edáfica.	15
Figura 3. Número de nudos de la planta de maní <i>Arachis hypogaea</i> hasta el día 90 después de la siembra bajo la aplicación de fertilización edáfica.....	16
Figura 4. Número de hojas de la planta de maní <i>Arachis hypogaea</i> hasta el día 90 después de la siembra bajo la aplicación de fertilización edáfica.....	17
Figura 5. Número de flores de la planta de maní <i>Arachis hypogaea</i> hasta el día 90 después de la siembra bajo la aplicación de fertilización edáfica.....	18
Figura 6. Rendimiento de la planta de maní <i>Arachis hypogaea</i> bajo la aplicación de fertilización edáfica.	20

ANEXOS

<i>Anexo 1. ADEVA de la altura de planta a los 30 días.....</i>	<i>xii</i>
<i>Anexo 2. ADEVA de la altura de planta a los 45 días.....</i>	<i>xii</i>
<i>Anexo 3. ADEVA de la altura de planta a los 60 días.....</i>	<i>xii</i>
<i>Anexo 4. ADEVA de la altura de planta a los 75 días.....</i>	<i>xii</i>
<i>Anexo 5. ADEVA de la altura de planta a los 90 días.....</i>	<i>xii</i>
<i>Anexo 6. ADEVA del número de nudos por planta a los 30 días.</i>	<i>xii</i>
<i>Anexo 7. ADEVA del número de nudos por planta a los 45 días</i>	<i>xiii</i>
<i>Anexo 8. ADEVA del número de nudos por planta a los 60 días</i>	<i>xiii</i>
<i>Anexo 9. ADEVA del número de nudos por planta a los 75 días</i>	<i>xiii</i>
<i>Anexo 10. ADEVA del número de nudos por planta a los 90 días</i>	<i>xiii</i>
<i>Anexo 11. ADEVA del número de hojas por planta a los 30 días.</i>	<i>xiii</i>
<i>Anexo 12. ADEVA del número de hojas por planta a los 45 días.....</i>	<i>xiii</i>
<i>Anexo 13. ADEVA del número de hojas por planta a los 60 días.....</i>	<i>xiv</i>
<i>Anexo 14. ADEVA del número de hojas por planta a los 75 días.....</i>	<i>xiv</i>
<i>Anexo 15. ADEVA del número de hojas por planta a los 90 días.....</i>	<i>xiv</i>
<i>Anexo 16. ADEVA del número de flores por planta a los 30 días.</i>	<i>xiv</i>
<i>Anexo 17. ADEVA del número de flores por planta a los 45 días</i>	<i>xiv</i>
<i>Anexo 18. ADEVA del número de flores por planta a los 60 días</i>	<i>xiv</i>
<i>Anexo 19. ADEVA del número de flores por planta a los 75 días</i>	<i>xv</i>
<i>Anexo 20. ADEVA del número de flores por planta a los 90 días</i>	<i>xv</i>
<i>Anexo 21. ADEVA del número de cápsulas por planta.....</i>	<i>xv</i>
<i>Anexo 22. ADEVA del rendimiento del cultivo de maní.....</i>	<i>xv</i>
<i>Anexo 23. Cultivo de maní.....</i>	<i>xvi</i>
<i>Anexo 24. Selección de semillas.</i>	<i>xvi</i>
<i>Anexo 25. Siembra del cultivo de maní.</i>	<i>xvii</i>
<i>Anexo 26. Desarrollo inicial del cultivo.....</i>	<i>xvii</i>

RESUMEN

Se estableció una investigación en el cantón El Carmen vía venado a 800 metros los lados de la fábrica de queso, en coordenadas geográficas: 0°16'31.8" S y 79°28'30.1" W, con el objetivo general de evaluar la respuesta productiva del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en El Carmen, Manabí; para esto se planteó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), estableciendo un total de 11 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, de los cuales se obtienen 33 unidades experimentales, bajo el uso de niveles de N, P y K; los datos obtenidos en relación con los promedios fueron comparados con la prueba de tukey al 5% de probabilidad; las dosis de los niveles establecidos fueron; para el Nitrógeno: 0, 40, 80 y 120 kg ha⁻¹ para el Fósforo: 0, 40, 80 y 120 kg ha⁻¹ y para el Potasio: 0, 25, 50 y 75 kg ha⁻¹; las variables a medir fueron altura de planta, número de nudos, hojas y flores por plantas, además del número de cápsulas por planta y el rendimiento del cultivo por hectárea. Los resultados obtenidos determinaron que no existió diferencias significativas ($p > 0,05$ para las variables agronómicas del cultivo, es decir, la altura de planta, número de nudos, hojas y flores por planta; en cuanto al rendimiento del cultivo se determinaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos siendo el de dosis media de N (80 kg ha⁻¹), alta de P (80 kg ha⁻¹) y baja de K (25 kg ha⁻¹) tuvo un mayor promedio que los demás tratamientos alcanzando 5822,22 kg ha⁻¹.

Palabras claves: planta, rendimiento, nudos, cápsulas, niveles.

ABSTRATC

An investigation was established in the canton of El Carmen via Venado, 800 meters from the sides of the cheese factory, at geographical coordinates: $0^{\circ}16'31.8''$ S and $79^{\circ}28'30.1''$ W, with the general objective of evaluating the productive response of the peanut crop (*Arachis hypogaea* L.) in nitrogen, phosphorus and potassium levels in El Carmen, Manabí; for this a completely randomized block design (DBCA) was proposed, establishing a total of 11 treatments with 3 replications each, from which 33 experimental units are obtained, under the use of N, P and K levels; the data obtained in relation to the averages were compared with the tukey test at 5% probability; the doses of the established levels were; for Nitrogen: 0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹ for Phosphorus: 0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹ and for Potassium: 0, 25, 50 and 75 kg ha⁻¹; the variables to be measured were plant height, number of nodes, leaves and flowers per plant, in addition to the number of capsules per plant and crop yield per hectare. The results obtained determined that there were no significant differences ($p > 0.05$ for the agronomic variables of the crop, i.e., plant height, number of nodes, leaves and flowers per plant; as for crop yield, significant differences ($p < 0.05$) were determined among the treatments, with the medium dose of N (80 kg ha⁻¹), high dose of P (80 kg ha⁻¹) and low dose of K (25 kg ha⁻¹) having a higher average than the other treatments, reaching 5822.22 kg ha⁻¹.

Key words: yield, node, bolls, levels.

INTRODUCCIÓN

El maní es una leguminosa de gran importancia a nivel internacional, especialmente por la difusión que tiene en la dieta humana, como parte integral de algunos platos ricos en proteínas y lípidos, se viene cultivando desde tiempos ancestrales, en zonas del norte de Argentina y Bolivia, y se ha extendido a muchos países europeos y africanos, en este último se multiplicaron los cultivos de maní rápidamente por la facilidad de manejo y establecimiento, lo que posesionó como un producto básico en la alimentación local (IICA, 2015).

En Ecuador son pocas las provincias que mantienen un cultivo de maní como actividad productiva con enfoque comercial, las que más destacan en la región sierra Loja, siendo la única de este sector, en la región amazónica Morona Santiago, Sucumbíos y Pastaza como cultivo asociado y en la costa están Guayas, El Oro y Manabí, este último según la información del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2022) en su encuesta de superficie y producción agropecuaria continua, es la provincia de mayor superficie cultivada con esta leguminosa.

Según Meza y Ochoa, (2016), uno de los aspectos más importantes en el manejo agronómico del cultivo de maní es la fertilización edáfica, considerando que al ser una leguminosa puede fijar naturalmente el nitrógeno del suelo y las dosis eficientes de macronutrientes deben estar basadas en este aspecto; una aplicación adecuada de nutrientes ayuda al incremento de la producción de fruta, esto por encima de las aplicaciones foliares que no muestran el mismo comportamiento (Tomalá, 2017).

La poca diversidad de los cultivos con fines comerciales ha limitado la diversificación productiva de las unidades agrícolas, y por consiguiente los ingresos económicos de los agricultores, esto debido a la falta de información y tecnificación de otros cultivos que pueden emplearse para generar otras fuentes de dinero que permitan mejorar los agrosistemas y brinde alternativas de producción, como la implementación de leguminosas como el maní (Burbano, 2017).

La poca disponibilidad al establecimiento de nuevos cultivos como el maní se debe también a la falta de conocimientos tecnológicos en el manejo del cultivo, ya que desde el punto de vista productivo solo es apreciado como una actividad familiar cuando se siembra, sin la debida aplicación de un plan de fertilización adecuado, lo que limita la eficiencia en el rendimiento de la planta y no genera un motivo económico de una explotación continua en esta especie (Bonilla y Pichardo, 2020).

Según estos autores el problema principal que tienen los agricultores en el manejo del cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) es el desconocimiento de los niveles de fertilización adecuado que se deben suministrar al suelo para obtener los mejores rendimientos en las plantas, en muchas ocasiones por falta de apoyo y asesoría técnica no se aplica nutrientes y en otras situaciones se aplican dosis inadecuadas que perjudican la dinámica edáfica.

La literatura indica que los nutrientes más indispensables en las plantas de maní son el nitrógeno, fósforo y potasio, por esta razón (Bonilla y Pichardo, 2020), desarrollaron una investigación utilizando estos tres macronutrientes en diferentes épocas de aplicación, para determinar la influencia de la fertilización y el tiempo de aplicación en el rendimiento y morfología de las plantas de maní; los resultados mostraron que existen diferencias significativas y con mejores resultados a los 10 días de aplicados los nutrientes.

Los problemas ocasionados por los agricultores en las inadecuadas dosis de fertilizantes se producen por la escasa o nula información que tienen los productores de maní, sea por la poca difusión del cultivo o por el desinterés en las investigaciones que involucran el uso de nutrientes en los rendimientos de las plantas, por este motivo se propone esta investigación que proveerá información pertinente sobre el suministro de fertilizantes en un cultivo de maní en El Carmen, Manabí.

Objetivo General

Evaluar la respuesta productiva del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en El Carmen, Manabí.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la fertilización en las respuestas morfológicas del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.).
- Analizar la respuesta productiva del maní (*Arachis hypogaea* L.) bajo la aplicación de diferentes niveles de fertilizantes.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos aplicados.

Hipótesis alternativa

Los niveles de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio inciden en la respuesta morfológica y productiva del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en el cantón El Carmen, Manabí.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 El cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.)

1.1.1 Origen

El maní según las referencias histórica se considera originaria de las zonas norte de Argentina y sur de Bolivia, en este último se han registrado la mayor cantidad de variedades, que han surgido del cruce de la *Arachis ipaensis* y *A. duranensis*, mientras que en Argentina el cultivar más característico ha sido el *A. monticola*, todas estas consideradas especies silvestres y de las cuales se han obtenido híbridos de gran fertilidad (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, [INTA], 2011).

Según lo expresado por Krapovickas, (2004) la evidencias reportadas a través de las investigaciones y estudios realizados manifiestan que el maní es originario de la parte noreste de Brasil; los cuales las comunidades indígenas de la región mantenían su dieta principal a base de maní, la cual llamaban “amendoim” esto porque el nombre se deriva de otra palabra que era “amendoa” que en el lenguaje originario de los portugueses quiere decir almendra.

La edad estimada en donde se reconoció las primeras plantas de maní se encuentran en la edad terciaria media, en las partes del sur del amazonas, mes específicamente en las tierras de lo que hoy pertenecen a Brasil, Paraguay y Uruguay, incluido el norte de Argentina, hasta el momento según las clasificaciones taxonómicas se han reconocido hasta 80 especies diferentes del género *Arachis*, sin embargo la más reconocida y producida ha sido la especie *hypogaea* (Blacio, 2019).

Los datos sobre la domesticación del cultivo de maní y la distribución a los demás países del continente no han sido definidos con precisión, aunque se ha logrado determinar que esto sucedió antes o al mismo tiempo que la expansión del maíz; esto se comprueba porque en las pruebas de la cerámica primaria se ha determinado que estos dos cultivares fueron introducidos al mismo tiempo, el análisis de carbono en el cultivo de maní indica que su domesticación y expansión debió ocurrir entre el 1200 y 1500 a.C. (Rimachi *et al.*, 2012).

1.1.2 Características morfológicas de la planta

La planta de maní *Arachis hypogaea* es descrita como una de tipo herbácea, catalogada como de ciclo anual por sus características, esta crece de manera longitudinal, llegando a tener

alturas superiores a los 15 centímetros y llegando tranquilamente hasta los 70 cm, entre las particularidades de este es que el tallo suele estar rodeado de vellos de textura ligera, mismo de las cuales se desarrollan ramificaciones que comienzan a crecer desde la parte más baja, estas ramificaciones tienen la capacidad de brotar raíces cuando tiene contacto directo con la superficie (SISA, 2020).

En la clasificación de las plantas el maní es considerada dentro de las leguminosas según su morfología, en la actualidad las plantas del género *Arachis hypogaea* son identificadas como fabáceas, el fruto de esta se desarrolla y se cosecha por debajo de la tierra y se extrae en forma de vainas semiduras, por lo general cada vaina presenta un número de 3 a 4 semilla en su interior, las vainas se desarrollan a partir de las raíces y se debe eliminar la planta para obtener el fruto (Álava, 2012).

Según Duque, (2013) la principal características de las semillas del maní es la gran cantidad de aceite que se puede extraer, por la misma razón que se le llama oleaginosa, también presenta altos contenidos de proteína; en el análisis de Coello, (2019) se ha determinado que en la semilla se puede encontrar un 50,4% de grasa y 55% de aceite, distribuidos entre un 30 hasta 35% en ácido linoleico y hasta un 50% en ácido oleico.

1.1.3 Taxonomía y requerimientos agroclimáticos

Taxonómicamente el maní según lo descrito por La Fundación Charles Darwin (FCD, 2022) pertenece a:

Tabla 1. Taxonomía del maní.

Clasificación	Taxonomía
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliatae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Tribu	Aeschynomeneae
Género	<i>Arachis</i>
Especie	<i>A. hypogaea</i> L.

Según Mora *et al.*, (2019) el maní es un cultivo que responde de manera eficiente hasta los 1 000 metros sobre el nivel del mar, ideal en temperaturas promedios de entre 15 a 30 °C; requiere mucha luminosidad, por lo que en cultivo asociado no se recomienda su establecimiento, las lluvias anuales deben mantenerse de 400 y 800 mm en promedio, de manera específica durante las primeras etapas de desarrollo exige una humedad relativamente alta, mientras que en su etapa final de maduración la humedad debe disminuir para evitar daños en la semilla (Burbano, 2017).

1.2 Fertilización del cultivo de maní

El maní es una leguminosa, con la característica de obtener nitrógeno mediante la fijación simbiótica de sus raíces con las bacterias que pertenecen al género *Rhizobium*, este proceso es parte de todas las leguminosas, esto le permite al cultivo asimilar de manera más efectiva los demás elementos como el potasio, fósforo, azufre, magnesio, calcio y otros nutrientes menores, sin embargo, para aprovechar esta ventaja, la concentración de estos deben estar altos en el suelo, sea de forma natural, orgánica o mediante la fertilización química (Mora *et al.*, 2019).

Según Aguilar, (2014) el N es de los más importantes en el desarrollo de las plantas de maní, ya que es requerido en grandes cantidades, un efectivo manejo de la concentración de nitrógeno en el suelo puede incrementar el rendimiento del sembrío, ya que interviene en el crecimiento de la parte vegetativa del maní, principalmente en el área foliar, además de participar en la formación de del fruto por su acción en los procesos de creación de proteína, sin embargo un excedente de este nutriente puede provocar un deficiente crecimiento radicular.

El fósforo al igual que en todos los cultivos, participa activamente en el proceso de la fotosíntesis, degradación y síntesis de carbohidratos, además de la transferencia de energía; cuando el suelo no contiene las cantidades requeridas de este nutriente la planta retrasa su desarrollo y las hojas se tornan púrpura en sus hojas más antiguas; el potasio está relacionado con la calidad del fruto, debido a su participación en la síntesis de carbohidratos y proteínas, que influye en el color, forma, sabor y tamaño de las semillas de maní (Tomalá, 2019).

Según la información recopilada por López, (2015) el cultivo de maní extrae 44 kg de N, 4 kg de P₂O₅ y 11 kg de K₂O por cada tonelada de grano por hectárea; lo que conlleva a realizar una reposición de nutrientes de 100 kg ha⁻¹ de UREA, la cual concentra 46% de nitrógeno, y muriato de potasio en dosis de 100 kg ha⁻¹, esto en dos aplicaciones, siendo

recomendado a los 20 y 40 días después de la siembra; Bonilla y Pichardo, (2020) por otra parte aplicaron dosis de 29,18 kg ha⁻¹ de N y 67,87 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

En la recopilación de datos obtenida por Zambrano y Chamba, (2011) la extracción de nutrientes por parte de la semilla de maní se reporta que el nitrógeno alcanza los 160 kg ha⁻¹ mientras que el fósforo y potasio llegaron a 25 y 40 kg ha⁻¹ respectivamente, en el N el uso de 80, 120 y 160 se presentan como la de mayor rendimiento en fruta; para el magnesio y azufre presenta cantidades mínimas en la fruta con 5 y 10 kg ha⁻¹.

1.2.1 Fertilización edáfica

Las aplicaciones de fertilizantes directamente al suelo representan una de las maneras más fáciles y económicas de suministrar nutrientes a las plantas, sin embargo, el estudio de la fertilización edáfica comienza determinando los nutrientes que se deben aplicar, en las dosis más convenientes, esto relacionado al cultivo y la etapa que se encuentre; la finalidad de la fertilización es ayudar a las plantas a obtener su máximo rendimiento posible, a través del desarrollo óptimo de sus partes, aunque se debe tomar en cuenta no exceder las aplicaciones para evitar pérdidas por lixiviación (Bonilla y Pichardo, 2020).

1.2.2 Nitrógeno

Las funciones del nitrógeno relacionada a las plantas son diversas, y se lo considera un nutriente indispensable en los programas de fertilización, entre las funciones más determinantes es que forma parte de la síntesis de clorofila, la disminución de este elemento en el sistema de la planta puede limitar algunos procesos indispensables de los vegetales, forma parte de las vitaminas, aminoácidos y proteínas (Chávez, 2019).

Las deficiencias de nitrógeno tanto en el suelo como en las plantas tienen un gran impacto negativo en el desarrollo morfofisiológica y productivo de los cultivos, generando debilitamiento en los tallos y hojas, debido a la falta de crecimiento normal, las hojas más jóvenes crecen anormalmente en tamaño ya que no desarrollan como deben; las hojas más antiguas siguen su normal desarrollo (Vijil *et al.*, 2001).

1.2.3 Fósforo

Todos los autores mencionan la importancia del fósforo en los cultivos, y de manera especial recomiendan su aplicación durante las primeras etapas de las plantas, además de hacer mención de que es esencial para todos los procesos metabólicos, en los que se tiene vinculación

directa o indirecta con la ganancia, almacenamiento y uso de la energía de las plantas, también es parte de los ácidos nucleicos y otras sustancias importantes (Fernández y Giayetto, 2017).

Las deficiencias del fósforo según lo mencionado por Barker y Pilbeam, (2016) en el suelo y en las plantas se convierte en desarrollo retrasado y disminuido, baja producción de los fosfolípidos lo que genera que el rendimiento del aceite en los granos se reduzca provocando que el tamaño del grano disminuya considerablemente; las hojas viejas se vuelven pequeñas y con un tono verde oscuro con presencia de manchas, al contrario de las hojas jóvenes que se tornan amarillas y pálidas.

1.2.4 Potasio

Según lo detallado por Fernández y Giayetto, (2017) sobre el potasio, mencionan que este elemento es el nutriente de mayor absorción entre todos los cultivos, los reportes realizados en el maní indican que ocupa el segundo lugar con el 27%, de los cuales la mayoría se encuentra en la semilla, el K ayuda en las funciones metabólicas como la fotosíntesis, también beneficia al proceso de las proteínas y activa algunas enzimas dentro de la planta.

CAPÍTULO II

2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En algunas investigaciones se ha evaluado el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), en este sentido Pérez, (2007) realizó un trabajo de investigación donde evaluó el efecto de la fertilización química sobre la producción del grano de maní, obteniendo el siguiente resumen de investigación:

La investigación se desarrolló, en el caserío Los Batres, aldea Las Cruces, municipio de La Libertad, departamento de El Petén..., se utilizó el maní de la variedad Virginia, por ser el más cultivado, comercializado y el de mayor aceptación por parte de los agricultores en la región....Para evaluar los tratamientos se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 12 tratamientos, los cuales estuvieron constituidos por 4 niveles para cada uno de los elementos estudiados (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), y tres repeticiones. Se utilizaron como fuentes de fertilizantes: Urea al 46%, Nitrato de potasio y triple superfosfato. La unidad experimental a su vez consistió en parcelas brutas de 8X5 metros cuadrados, y parcelas netas de 5X3 metros cuadrados. Las variables estudiadas fueron: Diámetro y largo del grano, rendimiento de grano en vaina y rendimiento de grano en oro. Se concluye que, existe un incremento significativo en la producción con cáscara y en grano (oro) utilizando los niveles de 150 kg. de Nitrógeno y 100 Kg. de Potasio, cuyos rendimientos son de 2.30 y 1.52 t ha⁻¹ respectivamente, niveles que corresponden al tratamiento número 6. En relación con los ingresos se concluye que por cada cien quetzales que se invierta en la utilización de fertilizantes, se estará recuperando los cien quetzales y se obtendrá una ganancia de Q 56.56. Además se observó un mejor llenado de las vainas, pues se redujo el número de éstas que estaban vacías, rugosas y pequeñas. (pp 5-7).

De la misma manera Zambrano y Chamba, (2011) probaron el resultado de dos variedades de maní al uso de cinco dosis de nitrógeno (0, 40, 80, 120, y 160 kg N ha⁻¹) en la Estación Experimental del Litoral Sur INIAP en el que obtuvieron los siguientes resultados:

De acuerdo con los resultados se concluyó: • Desde el punto de vista agronómico las variedades INIAP 380 e INIAP 382 con los 5 niveles de nitrógeno tuvieron un comportamiento similar. • La dosis óptima fisiológica (DOF) de nitrógeno para la variedad INIAP 380 fue de 114 kg N ha⁻¹, mientras que para la variedad INIAP 382 fue

de 102 kg N ha⁻¹ • La dosis óptima económica (DOE) de nitrógeno para la variedad INIAP 380 es de 110 kg N ha⁻¹, y para la variedad INIAP 382 es de 98 kg N ha⁻¹ (pp 27-28).

Por otra parte en el estudio experimental de Bonilla y Pichardo, (2020) plantearon como objetivo determinar el mejor momento de la aplicación edáfica con fertilizantes para evaluar el comportamiento agronómico y productivo del maní en la finca El Porvenir del productor Teodoro Samuel Pichardo Blanco, obteniendo los siguientes resultados:

El objetivo del experimento fue evaluar los momentos de aplicación de la fertilización edáfica en el crecimiento y el rendimiento del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), la variedad utilizada fue Georgia 06G. El diseño utilizado en el experimento fue unifactorial en Bloques completos al azar (BCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, número de (hojas, nudos, flores, androginóforos, bastones, cápsulas por planta), potencial de cosecha, cápsulas de un solo grano, rendimiento, peso de raíces y análisis Costo-Beneficio. Solo se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos para las variables de crecimiento, altura de la planta y diámetro del tallo. Con respecto al rendimiento, no hubo diferencias estadísticas, aunque numéricamente el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento 4 (fertilización 10 dds) con 4,621.80 kg ha⁻¹ de rendimiento y el tratamiento 2 (siembra incorporada) con 4,470.77 kg ha⁻¹ de rendimiento. El análisis de Costo Beneficio realizado en el estudio encontró que T4 (fertilización 10 dds) con el mejor Costo Beneficio de US \$ 609.37 por hectárea, mostrando los mejores resultados económicamente viables para el productor. Seguido por el tratamiento dos (siembra incorporada) con un Costo-Beneficio de US \$ 554.47 por hectárea. (p. 9).

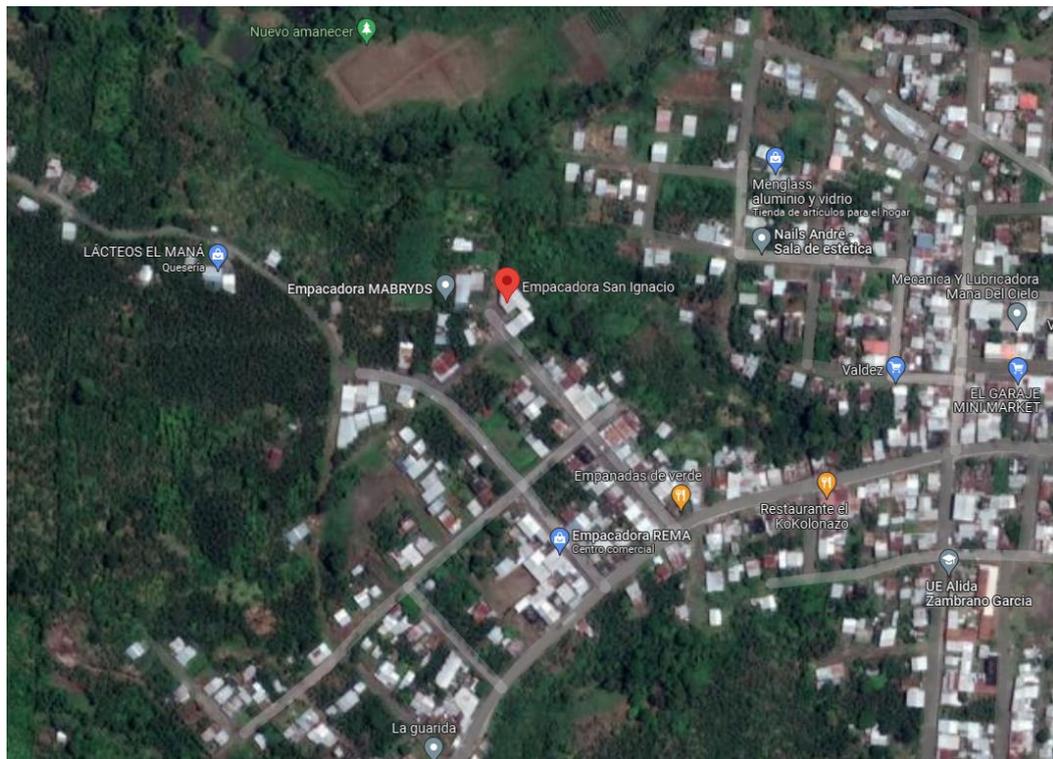
CAPÍTULO III

3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

3.1 Ubicación del ensayo.

Esta investigación se llevó a cabo en el cantón El Carmen vía venado a 800 metros los lados de la fábrica de queso, en coordenadas geográficas: 0°16'31.8" S y 79°28'30.1" W.

Figura 1. Foto satelital de la ubicación del experimento.



3.2 Características agroecológicas de la zona.

Tabla 2. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.

Características	El Carmen
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2018).

3.3 Variables en estudio

3.3.1 Variables independientes

Aplicación de fertilización edáfica

- Nitrógeno: 0, 40, 80 y 120 kg ha⁻¹
- Fósforo: 0, 40, 80 y 120 kg ha⁻¹
- Potasio: 0, 25, 50 y 75 kg ha⁻¹

3.3.2 Variables dependientes

Altura de planta: Se midió con una cinta métrica desde la base de la planta hasta la altura del último entrenudo del tallo, se tomó en cm.

Diámetro de planta: Se tomó este dato con un pie de rey o calibrador, a 3 cm de la base del tallo en cm.

Número de nudos por planta: Se contabilizaron los nudos del tallo en las plantas escogidas para la muestra.

Número de hojas por planta: En las plantas seleccionadas se contabilizaron el número total de hojas presentes por cada planta.

Número de flores por planta: Se contaron el número de total de flores que emitan las plantas al inicio de la floración.

Días a la floración: Se registraron y se contabilizaron el número de días que tarden las plantas hasta la emisión de la primera flor.

Número de vainas por planta: Se contó el número de vainas por planta que produjo el maní al momento de la cosecha.

Número de semillas por planta: Se contabilizaron el número total de semillas por plantas producidas en las todas las vainas de esta.

Número de semillas por vaina: También se contaron las semillas por vainas producidas en las plantas.

Rendimiento del cultivo (kg ha⁻¹): Se calculó con el peso de las semillas por planta y se multiplicará por el número de plantas por hectárea.

Análisis de costos variables (\$): Se registraron los gastos variables realizados en el experimento por tratamiento para el cálculo de costos.

3.4 Característica de las Unidades Experimentales

Tabla 3. Descripción de la unidad experimental.

Características	Cantidad
Superficie del ensayo	99 m ²
Medida del ensayo	7,20 m x 13,75 m
Distancia de siembra	0,60 m x 0,25 m
Hileras por parcela	4
Plantas por hilera	5
Plantas por evaluar	6
Plantas por parcela	20
Plantas por experimento	660
Plantas por hectáreas	66 667

3.5 Tratamientos

Tabla 4. Disposición de los tratamientos.

N°	Tratamiento	Nivel	Descripción
1	1	a1	N 0 g planta ⁻¹ ; P 0 g planta ⁻¹ ; K 0 g planta ⁻¹ .
2	2	a2	N 0 g planta ⁻¹ ; P 2,61 g planta ⁻¹ ; K 1,25 g planta ⁻¹ .
3	3	a3	N 1,3 g planta ⁻¹ ; P 2,61 g planta ⁻¹ ; K 1,25 g planta ⁻¹ .
4	4	a4	N 2,61 g planta ⁻¹ ; P 2,61 g planta ⁻¹ ; K 1,25 g planta ⁻¹ .
5	5	a5	N 3,91 g planta ⁻¹ ; P 2,61 g planta ⁻¹ ; K 1,25 g planta ⁻¹ .
6	6	a6	N 2,61 g planta ⁻¹ ; P 0 g planta ⁻¹ ; K 1,25 g planta ⁻¹ .
7	7	a7	N 2,61 g planta ⁻¹ ; P 1,30 g planta ⁻¹ ; K 1,25 g planta ⁻¹ .
8	8	a8	N 2,61 g planta ⁻¹ ; P 3,91 g planta ⁻¹ ; K 1,25 g planta ⁻¹ .
9	9	a9	N 2,61 g planta ⁻¹ ; P 2,61 g planta ⁻¹ ; K 0 g planta ⁻¹ .

10	10	a10	N 2,61 g planta ⁻¹ ; P 2,61 g planta ⁻¹ ; K 0,63 g planta ⁻¹ .
11	11	a11	N 2,61 g planta ⁻¹ ; P 2,61 g planta ⁻¹ ; K 1,80 g planta ⁻¹ .

3.6 Diseño experimental

Se planteó un diseño de bloques completamente al azar DBCA, estableciendo un total de 11 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, de los cuales se obtienen 33 unidades experimentales, bajo el uso de niveles de N, P y K; los datos obtenidos en relación con los promedios fueron comparados con la prueba de tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 5. Esquema del ADEVA

F.V.		gL
Total	$(t * r) - 1$	32
Tratamiento	$t - 1$	10
Repetición	$r - 1$	2
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	20

3.7 Materiales e instrumentos

Hoyadora

Machete

Cuchillo

Balanza

Cinta métrica

Fertilizantes

Cuadernos

Lapicero

Computador

Calculadora

3.8 Manejo del Ensayo

3.8.1 Selección del terreno

Se seleccionó y delimitó el terreno en el cual se estableció el cultivo de maní con el ordenamiento de los tratamientos.

3.8.2 Limpieza, trazado de las parcelas

Según las condiciones del área del experimento, se realizó un desmalezado y limpieza del terreno para empezar los trabajos de trazado de las hileras y división de parcelas de investigación.

3.8.3 Siembra

Luego de la delimitación y trazado del terreno se procedió a la siembra de las semillas de maní, para esto se utilizó una palilla para realizar el hoyo y se ubicó la semilla, el distanciamiento fue de 0,60 m entre hileras y 0,25 entre plantas

3.8.4 Control de maleza

Se realizó cada vez que el cultivo lo requiera de manera manual con un machete o cuchilla.

3.8.5 Riego

Se aplicó de acuerdo con los requerimientos del cultivo en las primeras fases de desarrollo, observando las condiciones del suelo.

3.8.6 Fertilización

Los fertilizantes se aplicaron de manera racionalizada en apertura de pequeños hoyos, se aplicó el fertilizante a 5 cm de la plántula y 5 cm de profundidad; se realizó la aplicación en dos partes con 15 días de diferencia.

3.8.7 Toma de datos

Los datos morfológicos que midieron las características agronómicas de las plantas se tomaron cada 15 días, a partir de los 30 días después de la siembra.

CAPÍTULO IV

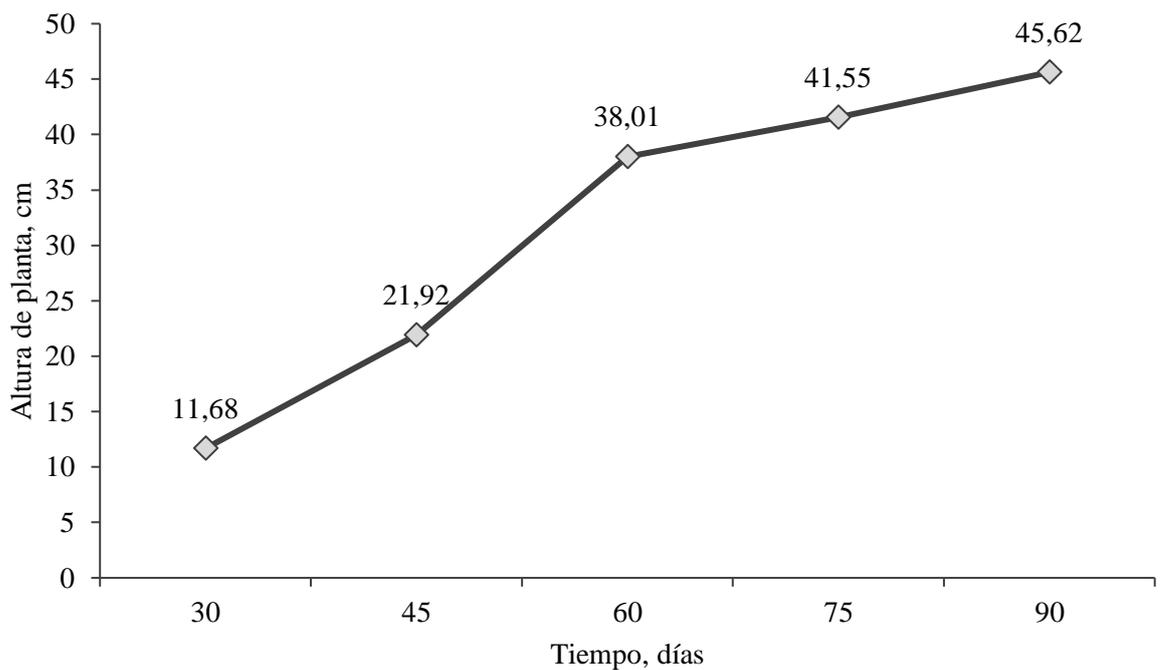
4 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

De los tratamientos aplicados en la investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1 Altura de planta

En el análisis de la varianza de la variable altura de plantas determinó que no existe diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la media de los tratamientos establecidos en esta investigación; esto demuestra que la aplicación, en sus diferentes niveles y omisión del N, P o K no afectan los resultados obtenidos en la altura de la planta en todos los días evaluados, el coeficiente promedio que dieron todos los días de evaluación fue de 16,48%.

Figura 2. Altura de planta del maní *Arachis hypogaea* hasta el día 90 después de la siembra bajo la aplicación de fertilización edáfica.

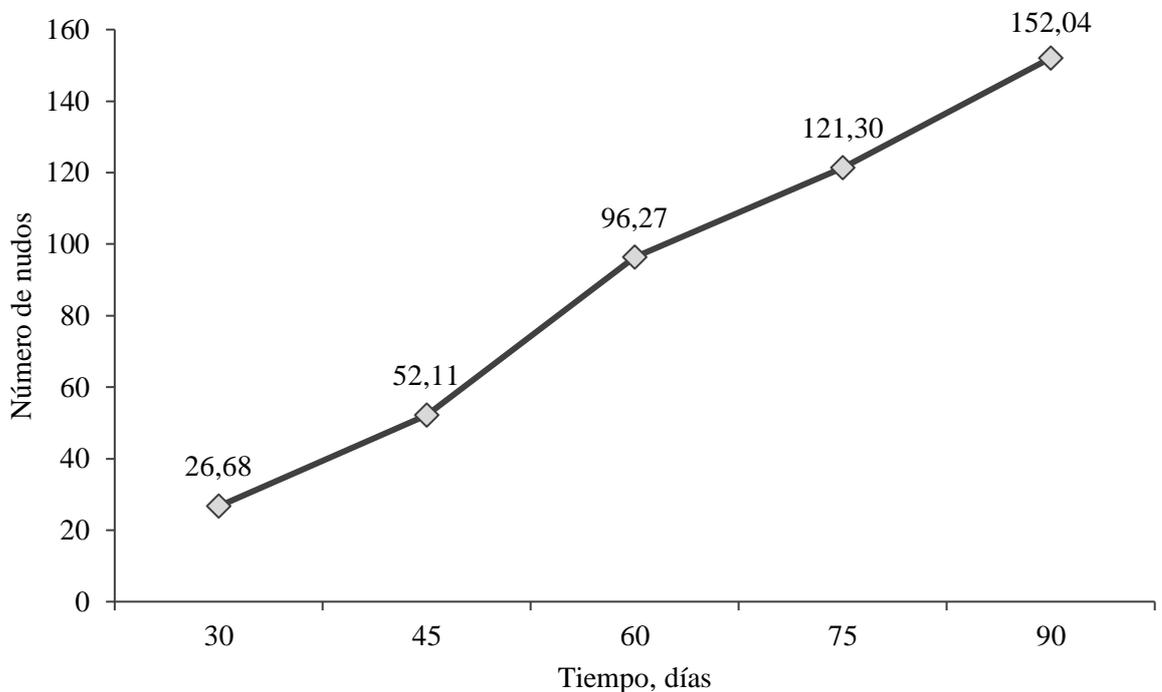


Según los resultados obtenidos en la figura 2 al ser todos los tratamientos iguales estadísticamente, se muestran los promedios obtenidos en cada día evaluado, a los 30 días después de la siembra la altura de la planta de maní alcanzó los 11,68 cm en promedio; mientras que a los 90 días en el último dato evaluado alcanzó los 45,62 cm; el punto más alto de crecimiento ocurrió entre los 45 y 60 días; el crecimiento total del maní desde los 30 hasta los 90 días fue de 33,94 cm entre estos dos días.

4.2 Número de nudos

Los resultados obtenidos demuestran que no existe diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los promedios de los tratamientos aplicados en el ensayo experimental, estos resultados fueron similar en todos los días evaluados; la fertilización con los diferentes niveles no afecta el número de nudos que se encuentran en las plantas de maní hasta los 90 días después de la siembra, el coeficiente de variación para esta variable llegó a los 18,84% entre todos los datos tomados.

Figura 3. Número de nudos de la planta de maní *Arachis hypogaea* hasta el día 90 después de la siembra bajo la aplicación de fertilización edáfica.



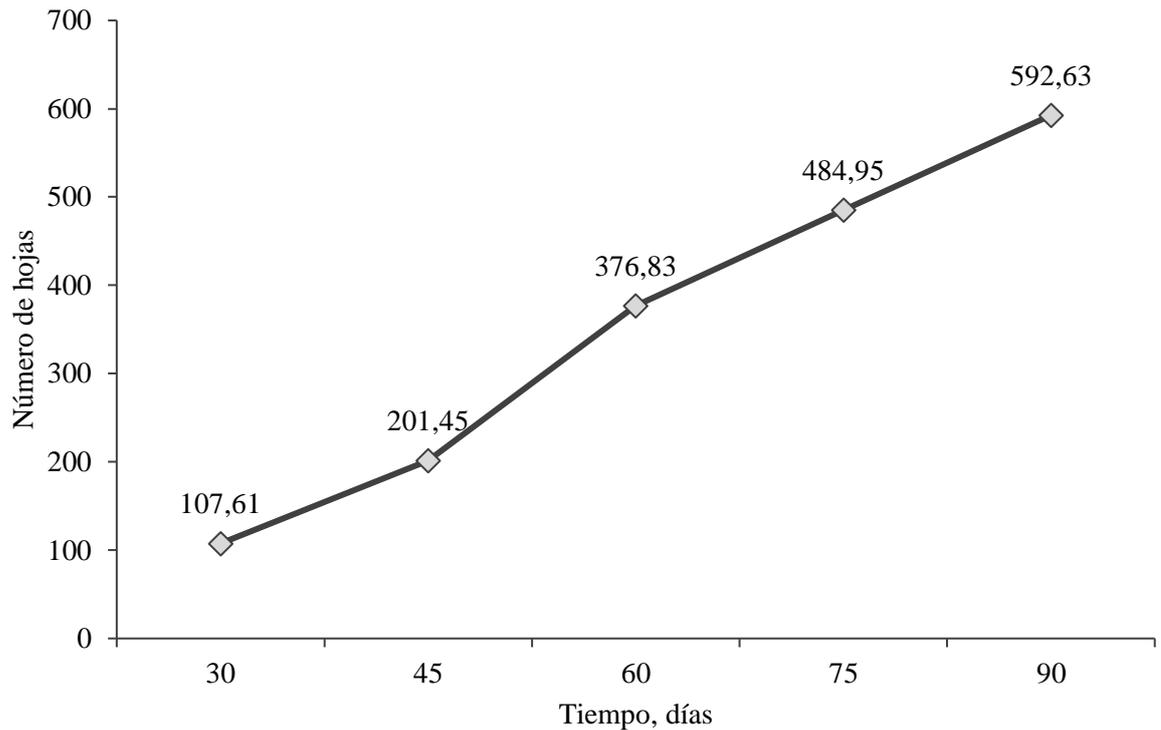
El desarrollo de los nudos en las plantas de maní muestra una tendencia lineal entre los 60 y 90 días después de la siembra, mientras que entre los 30 y 60 días hay una pequeña desviación de la línea en el día 45 (figura 3); la cantidad de nudos contabilizados a los 30 días en promedio entre todos los tratamientos fue de 26,68 nudos alcanzando un valor de 152,04 nudos a los 90 días de evaluación de los datos; la cantidad de nudos desde los 30 días desarrollados hasta los 90 días fue de 125,36 nudos de incremento.

4.3 Número de hojas

En cuanto al número de hojas contabilizados en las plantas de maní, el análisis de la varianza no encontró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos

establecidos para la investigación; esto determina que los niveles de fertilizantes y la omisión de los nutrientes N-P-K no influye en la producción y emisión foliar del cultivo de maní hasta los 90 días de evaluación, el coeficiente de variación reportado para esta variable llego a los 18,60% entre los 5 días evaluados.

Figura 4. Número de hojas de la planta de maní *Arachis hypogaea* hasta el día 90 después de la siembra bajo la aplicación de fertilización edáfica.



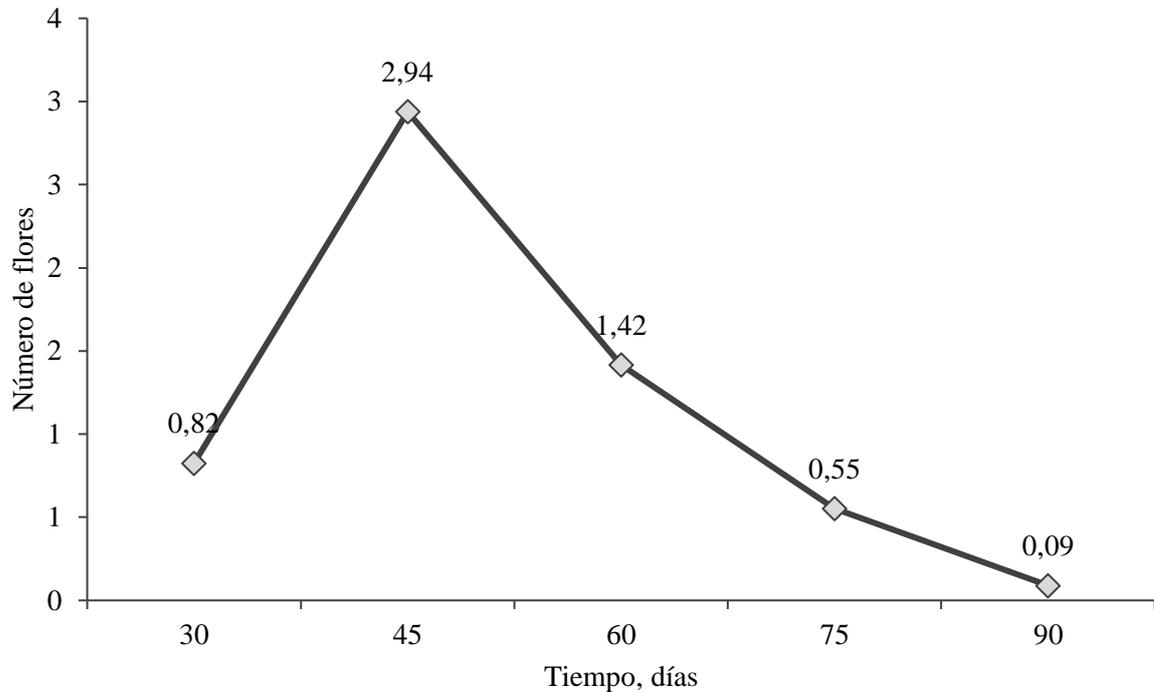
El desarrollo de las hojas en el cultivo de maní se mantiene constante durante todos los días evaluados, en el día 45 el promedio desciende del comportamiento lineal de la emisión foliar pero incrementa en proporción de 93,85 en 15 días (figura 4); en promedio a los 30 días después de la siembra la planta emite un total de 107,61 hojas y alcanza las 592,63 hojas a los 90 días después de la siembra, el incremento entre estos días alcanzó las 485,02 hojas entre los 30 y 90 días.

4.4 Número de flores

En cuanto a la emisión de flores del maní (*Arachis hypogaea*) cada 15 días el análisis de la varianza determinó que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los promedios reportados de los diferentes tratamientos aplicados en este estudio a los 30, 45 y 90 días, esto determina que los diferentes niveles de fertilizantes suministrados al cultivo y la omisión de los macroelementos no influyen en la producción y número de flores que la planta de maní produce

en estos días, el coeficiente de variación obtenido en esta variable fue de 99,18% entre todos los datos evaluados.

Figura 5. Número de flores de la planta de maní *Arachis hypogaea* hasta el día 90 después de la simbra bajo la aplicación de fertilización edáfica.



El conteo de las flores en la planta de maní tiene una tendencia de subida hasta los 45 días donde la producción aumenta hasta 2,94 flores por planta, partiendo de las 0,82 flores planta⁻¹, a partir de ahí como se observa en la figura 5 el número de flores por planta desciende considerablemente hasta un promedio de 0,09 flores planta⁻¹ a los 90 días.

A los 60 y 75 días el análisis del ADEVA determinó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos, sin embargo, la prueba de Tukey no clasificó con diferentes categorías a los promedios de los tratamientos, manteniendo una tendencia de a en todas las medias en ambos días.

4.5 Parámetros productivos

4.5.1 Número de capsulas por planta

Según los datos obtenidos en la investigación en esta variable no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los promedios de los tratamientos establecidos en la investigación; los niveles de fertilización edáfica con NPK no afectan en la producción de capsulas del cultivo de maní, el coeficiente de variación para esta variable fue de 23,04%; el promedio de capsulas por planta obtenida entre todos los tratamientos fue de 21,62 capsulas.

Tabla 6. Producción de capsulas por planta del cultivo de maní *Arachis hypogaea* L. bajo la aplicación de fertilización edáfica.

Tratamientos	Número de cápsulas
N0-P0-K0	19,67
N0-P80-K50	19,25
N40-P80-K50	21,50
N80-P80-K50	22,50
N120-P80-K50	22,00
N80-P0-K50	22,42
N80-P40-K50	20,17
N80-P120-K50	24,50
N80-P80-K0	21,25
N80-P80-K25	22,75
N80-P80-K75	21,83

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

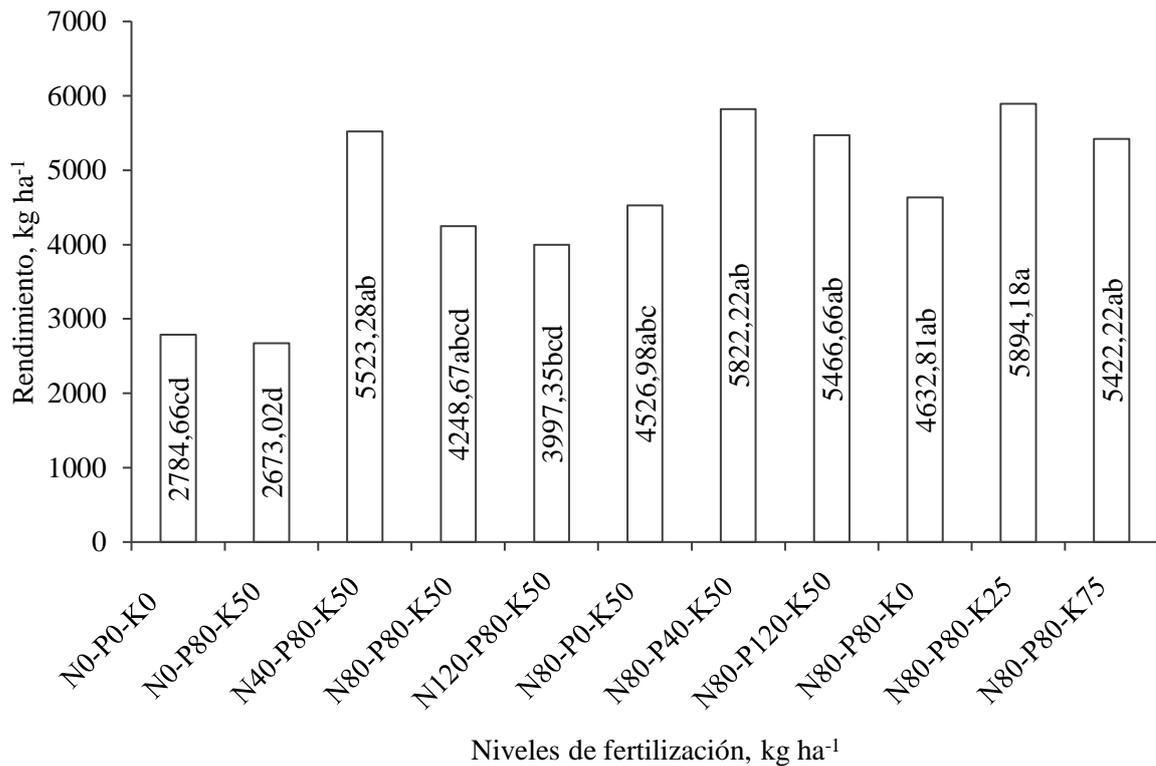
4.5.2 Rendimiento por hectárea

En el análisis de la varianza se determinó que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media del rendimiento de los tratamientos aplicados en el cultivo de maní; esto demuestra que la aplicación de los diferentes niveles establecidos de NPK influye en el rendimiento del peso de las capsulas de maní por hectárea, el coeficiente de variación para esta variable fue de 13,36% .

El tratamiento con niveles de 80 kg ha⁻¹ de N, 80 kg ha⁻¹ de P y 25 kg ha⁻¹ de K obtuvo el promedio más alto en el rendimiento del cultivo con 5 894,18 kg ha⁻¹ en las cápsulas; mientras que el tratamiento 2 con 0 kg ha⁻¹ de N, 80 kg ha⁻¹ de P y 50 kg ha⁻¹ de K presentó el valor más

bajo entre los tratamientos, el siguiente puesto en el valor más bajo también lo presentó el tratamiento con 0 kg ha⁻¹ de N lo que determina que la influencia de este nutrientes es indispensable en la producción del maní para esta investigación.

Figura 6. Rendimiento de la planta de maní *Arachis hypogaea* bajo la aplicación de fertilización edáfica.



4.6 Análisis económico

El análisis de costo el tratamiento con la dosis alta de fósforo y media de nitrógeno y potasio tuvo el mayor costo de inversión entre los demás tratamientos, esto debido al costo que tiene el nutriente en el mercado para la aplicación en una hectárea; mientras que el tratamiento con dosis media de NK y sin P tuvo el costo más bajo en la fertilización en el cultivo de maní.

Sin embargo en los parámetros productivos este tratamiento tuvo un rendimiento medio en comparación con los demás niveles, y el de mayor costo obtuvo el segundo puesto en cuanto a producción por hectárea; Por otra parte el tratamiento 10 quién alcanzó la mayor producción por hectárea tiene un costo de inversión por fertilizantes de \$533,26 estando en un rango medio de entre todos los costos.

Tabla 7. Costos por fertilización de los tratamientos aplicados a una hectárea en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.).

Tratamientos	N		P		K		Total
N0-P0-K0	\$	-	\$	-	\$	-	\$ -
N0-P80-K50	\$	-	\$	286,96	\$	110,00	\$ 396,96
N40-P80-K50	\$	95,65	\$	286,96	\$	110,00	\$ 492,61
N80-P80-K50	\$	191,30	\$	286,96	\$	110,00	\$ 588,26
N120-P80-K50	\$	286,96	\$	286,96	\$	110,00	\$ 683,91
N80-P0-K50	\$	191,30	\$	-	\$	110,00	\$ 301,30
N80-P40-K50	\$	191,30	\$	143,48	\$	110,00	\$ 444,78
N80-P120-K50	\$	191,30	\$	430,43	\$	110,00	\$ 731,74
N80-P80-K0	\$	191,30	\$	286,96	\$	-	\$ 478,26
N80-P80-K25	\$	191,30	\$	286,96	\$	55,00	\$ 533,26
N80-P80-K75	\$	191,30	\$	286,96	\$	165,00	\$ 643,26

*Los tratamientos con fertilizante corresponden a densidades de 66 666 plantas ha⁻¹.

CONCLUSIONES

La aplicación de niveles de NPK en la fertilización edáfica del cultivo de maní permite concluir que no influye en los parámetros agronómicos de las plantas, es decir, estos no inciden en la altura de planta, número de nudos, número hojas y flores hasta los 90 días después de la siembra.

En cuanto a lo relacionado con el rendimiento productivo del cultivo de maní se determinó que el número de cápsulas por planta no está influenciado por los niveles de NPK aplicados de forma edáfica, sin embargo, en cuanto al rendimiento por hectárea la dosis media de N (80 kg ha^{-1}), alta de P (80 kg ha^{-1}) y baja de K (25 kg ha^{-1}) tuvo un mayor promedio que los demás tratamientos.

En el análisis de costos los tratamientos en los que se incluyó la dosis alta de fósforo, nitrógeno y potasio tuvieron los mayores costos de inversión con producciones medias, mientras que los tratamientos sin N y P alcanzaron los valores más elevados y rendimientos bajos en la producción.

RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en cuanto a la morfología del cultivo y los parámetros agronómicos el uso de fertilizantes no incrementa o disminuyen la producción de hojas, flores o nudos en las plantas de maní, así mismo, no ayudan a incrementar la altura de planta, por lo que si el objetivo de la explotación consiste en este parámetro no se recomienda aplicar fertilizantes.

Para la producción de cápsulas por planta no existe una dosis que incremente la cantidad de estas en el cultivo, sin embargo, para un mayor rendimiento por hectárea se recomienda las dosis altas de fósforo y baja de potasio ya que proporciona un mayor peso en las cápsulas.

Para la determinación del mejor tratamiento en cuanto al costo por fertilización se recomienda realizar un estudio de mayor amplitud en la que se evalúen los ingresos económicos y determinar la relación beneficio costo de cada tratamiento, ya que bajo la determinación de esta investigación una mayor inversión en fertilizante resulta en rendimientos de fruta media.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, D. A. (2014). Análisis productivo y económico del cultivo del maní (*Arachis hypogaea* var. Criollo) mediante la aplicación de cuatro niveles de Bokashi en la parroquia 27 de abril del cantón Espíndola [BachelorThesis].
<https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/13964>
- Álava, J. C. (2012). Determinación de las características agronómicas de 15 cultivares de maní *Arachis hypogaea* L. tipo valencia en la parroquia VIRGEN DE FÁTIMA, YAGUACHI-GUAYAS. [Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/5612>
- Barker, A. V., & Pilbeam, D. J. (2016). Handbook of Plant Nutrition. CRC Press.
- Blacio, M. L. (2019). Caracterización morfoagronómica de 27 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.) pertenecientes al banco de semillas de la UACA-UTMACH [Grado, Universidad Técnica de Machala].
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15159>
- Bonilla, A. B., & Pichardo, C. R. (2020). Momentos de aplicación de la fertilización edáfica sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) variedad “Georgia 06 G”, el Viejo, Chinandega, 2019 [Engineer, Universidad Nacional Agraria].
<https://repositorio.una.edu.ni/4141/>
- Burbano, Ó. (2017). Implementación de 5000m² de maní (*Arachis hypogaea* L) variedad Virginia, estableciendo metodologías de producción y alternativas de comercialización innovadoras en el municipio Valle del Guamuez [Bachelor, Universidad de La Salle].
https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/11
- Chávez, K. K. (2019). Fertilización con nitrógeno y micronutrientes en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L) variedad INIAP 380, cantón Santa Ana, provincia de Manabí. [Grado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí].
<https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/1959>

- Coello, W. A. (2019). Evaluación agronómica de tres variedades comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) en la Granja Limoncito. [Grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/13301>
- Duque, E. C. (2013). Comparación agronómica de diez cultivares de maní (*Arachis hypogaea*; Fabaceae) en Ipala, Chiquimula [Grado]. Universidad Radael Landívar.
- FCD. (2022). Lista de Especies de Galápagos. Fundación Charles Darwin. <https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist>
- Fernández, E., & Giayetto, O. (2017). El cultivo de maní en Córdoba (Segunda). Universidad Nacional de Río Cuarto. https://www.produccionvegetalunrc.org/docs/ECMC_2.pdf
- IICA. (2015). Cadena Agroindustrial: Maní (p. 52). MAG. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6581/BVE18039777e.pdf;jsessionid=3BCF26CE2CD2B59ED47C481934B2215E?sequence=1>
- INEC. (2022). Estadísticas Agropecuarias (Estadístico Núm. 2021). Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INTA. (2011). *Arachis hypogaea* L. Estación Experimental INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-guia_prctica_para_el_cultivo_de_man.pdf
- Krapovickas, A. (2004). Consideraciones prehistóricas sobre el origen del maní cultivado. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, 58, 320–331.
- López, J. (2015). Determinación de las características agronómicas de 50 cultivares de maní de diferentes tipos botánicos de crecimiento [Universidad de Guayaquil]. <https://catalogo.ug.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=170339>
- Meza, C. E., & Ochoa, H. R. (2016). Efecto de la Giberelina (Progibb 40 SG) en el rendimiento del cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.) Variedad Georgia 06G Green Chinandega 2014 [Engineer, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/3497/>
- Mora, R., Rodriguez, D., Ramirez, J., Calderon, J., Salinas, T., Michay, G., Zaruma, R., & Espinoza, P. (2019). Impacto de la fertilización orgánica en el rendimiento del cultivo

- Arachis hypogaea* L. en Orianga, provincia de Loja, Ecuador. Bosques Latitud Cero, 9(1), Art. 1.
- Pérez, H. E. (2007). EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO DEL MANÍ (*ARACHIS HYPOGAEA* L.), EN LA ALDEA LAS CRUCES, LA LIBERTAD, [Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1777.pdf
- Rimachi, L. F., Andrade, D., Verástegui, M., Mori, J., Soto, V., & Estrada J, R. (2012). Variabilidad genética y distribución geográfica del maní, *Arachis hypogaea* L. en la Región Ucayali, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 19(3), 241–248.
- SISA. (2020). Maní. INASTE. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inase_sisa_if_man19_20.pdf
- Tomalá, A. L. (2019). Evaluación del comportamiento agronómico de 12 cultivares de maní tipo valencia *Arachis hypogaea* L, en el centro de apoyo Manglaralto de la UPSE, provincia de Santa Elena. [Grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4954>
- Tomalá, M. J. (2017). Efecto de densidades de siembra sobre el Comportamiento productivo de tres Variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.) en Manglaralto Santa Elena. [BachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2017.]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4234>
- Vijil, J., Villaseca, M., Westreicher, E., & Mena, P. (2001). El Cultivo del Maní (Curso de manejo de agroquímicos, p. 44). Escuela Agrícola Panamericana. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/427c5449-8ca2-4782-85ae-69aca4b84325/content>
- Zambrano, A., & Chamba, J. (2011). Respuesta de dos variedades de maní (*Arachis hypogaea* L) a la aplicación de cinco niveles de nitrógeno [Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8180>

ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de la altura de planta a los 30 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	167,77	2	83,89	16,95	<0,0001 **
Fertilización	49,16	10	4,92	0,99	0,4803 ns
Error	98,98	20	4,95		
Total	315,91	32			
CV %:	19,04				

Anexo 2. ADEVA de la altura de planta a los 45 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	207,28	2	103,64	6,67	0,006 **
Fertilización	122,27	10	12,23	0,79	0,6418 ns
Error	310,89	20	15,54		
Total	640,44	32			
CV %:	17,98				

Anexo 3. ADEVA de la altura de planta a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	320,8	2	160,4	5,68	0,0111 *
Fertilización	254,95	10	25,5	0,9	0,5482 ns
Error	564,87	20	28,24		
Total	1140,62	32			
CV %:	13,98				

Anexo 4. ADEVA de la altura de planta a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	303,23	2	151,62	3,78	0,0404 *
Fertilización	332,47	10	33,25	0,83	0,6061 ns
Error	801,14	20	40,06		
Total	1436,84	32			
CV %:	15,23				

Anexo 5. ADEVA de la altura de planta a los 90 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	528,03	2	264,01	4,84	0,0193 *
Fertilización	371,31	10	37,13	0,68	0,7302 ns
Error	1091,43	20	54,57		
Total	1990,77	32			
CV %:	16,19				

Anexo 6. ADEVA del número de nudos por planta a los 30 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	251,01	2	125,51	3,02	0,0713 ns
Fertilización	190,16	10	19,02	0,46	0,8978 ns
Error	830,61	20	41,53		

Total	1271,78	32
CV %:	24,15	

Anexo 7. ADEVA del número de nudos por planta a los 45 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	42,74	2	21,37	0,24	0,7889 ns
Fertilización	1059,13	10	105,91	1,19	0,3536 ns
Error	1780,88	20	89,04		
Total	2882,75	32			
CV %:	18,11				

Anexo 8. ADEVA del número de nudos por planta a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	2137,5	2	1068,75	4,73	0,0207 *
Fertilización	2511,62	10	251,16	1,11	0,3999 ns
Error	4515,62	20	225,78		
Total	9164,74	32			
CV %:	15,61				

Anexo 9. ADEVA del número de nudos por planta a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	1143,47	2	571,73	1,36	0,2791 ns
Fertilización	3036,51	10	303,65	0,72	0,6947 ns
Error	8399,99	20	420		
Total	12579,97	32			
CV %:	16,89				

Anexo 10. ADEVA del número de nudos por planta a los 90 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	181,39	2	90,7	0,1	0,9021 ns
Fertilización	5176,85	10	517,68	0,59	0,8026 ns
Error	17516,28	20	875,81		
Total	22874,52	32			
CV %:	19,46				

Anexo 11. ADEVA del número de hojas por planta a los 30 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	4533,3	2	2266,65	3,47	0,0508 ns
Fertilización	3016,63	10	301,66	0,46	0,8953 ns
Error	13059,83	20	652,99		
Total	20609,75	32			
CV %:	23,75				

Anexo 12. ADEVA del número de hojas por planta a los 45 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	5276,69	2	2638,35	2,45	0,1119 ns
Fertilización	12218,81	10	1221,88	1,13	0,3865 ns

Error	21551,56	20	1077,58
Total	39047,06	32	
CV %:	16,29		

Anexo 13. ADEVA del número de hojas por planta a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	21533,12	2	10766,56	2,66	0,0949 ns
Fertilización	71089,81	10	7108,98	1,75	0,1369 ns
Error	81094,26	20	4054,71		
Total	173717,19	32			
CV %:	16,9				

Anexo 14. ADEVA del número de hojas por planta a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	18143,55	2	9071,77	1,34	0,2838 ns
Fertilización	47493,43	10	4749,34	0,7	0,7116 ns
Error	135176,99	20	6758,85		
Total	200813,97	32			
CV %:	16,95				

Anexo 15. ADEVA del número de hojas por planta a los 90 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	446,05	2	223,02	0,02	0,9828 ns
Fertilización	76509,81	10	7650,98	0,6	0,7993 ns
Error	257011,16	20	12850,56		
Total	333967,02	32			
CV %:	19,13				

Anexo 16. ADEVA del número de flores por planta a los 30 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,82	2	0,41	1,01	0,3838 ns
Fertilización	1,81	10	0,18	0,44	0,9071 ns
Error	8,18	20	0,41		
Total	10,81	32			
CV %:	77,44				

Anexo 17. ADEVA del número de flores por planta a los 45 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	4,16	2	2,08	1,55	0,2374 ns
Fertilización	5,92	10	0,59	0,44	0,9088 ns
Error	26,92	20	1,35		
Total	37	32			
CV %:	39,47				

Anexo 18. ADEVA del número de flores por planta a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	5,2	2	2,6	3,94	0,036 *

Fertilización	0,58	10	0,06	0,09	0,9998 ns
Error	13,18	20	0,66		
Total	18,96	32			
CV %:	57,3				

Anexo 19. ADEVA del número de flores por planta a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	2,5	2	1,25	3,46	0,0514 ns
Fertilización	3,34	10	0,33	0,92	0,5324 ns
Error	7,25	20	0,36		
Total	13,09	32			
CV %:	108,84				

Anexo 20. ADEVA del número de flores por planta a los 90 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,24	2	0,12	2,36	0,1202 ns
Fertilización	1,14	10	0,11	2,25	0,0591 ns
Error	1,01	20	0,05		
Total	2,39	32			
CV %:	197,89				

Anexo 21. ADEVA del número de cápsulas por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	132,11	2	66,05	2,66	0,0944 ns
Fertilización	68,6	10	6,86	0,28	0,9795 ns
Error	496,19	20	24,81		
Total	696,89	32			
CV %:	23,04				

Anexo 22. ADEVA del rendimiento del cultivo de maní.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	297391,91	2	148695,96	0,39	0,6837 ns
Fertilización	38808298,6	10	3880829,86	10,11	<0,0001 **
Error	7674178,26	20	383708,91		
Total	46779868,7	32			
CV %:	13,36				

Anexo 23. Cultivo de maní.



Anexo 24. Selección de semillas.



Anexo 25. Siembra del cultivo de maní.



Anexo 26. Desarrollo inicial del cultivo.

