



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

## Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

### Carrera de Agronomía

**Efecto de la aplicación de sulfato de amonio en el desarrollo vegetativo y rendimiento de tres variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.) en Zapotepamba, cantón Paltas.**

**Trabajo de Integración Curricular  
previo a la obtención del título de  
Ingeniera Agrónoma**

#### **AUTOR:**

Cristina del Cisne Guanín Iñiguez

#### **DIRECTOR:**

Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua

Loja – Ecuador

2023

## Certificación

Loja, 28 de febrero de 2023

Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **C E R T I F I C A:**

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración de Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de la aplicación de sulfato de amonio en el desarrollo vegetativo y rendimiento de tres variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.) en Zapotepamba, cantón Paltas**, previo a la obtención del título de Ingeniera en Agronomía de autoría de la estudiante **CRISTINA DEL CISNE GUANÍN IÑIGUEZ**, con **cédula de identidad Nro.1150413639**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:  
KLEVER ANIBAL  
CHAMBA CAILLAGUA

Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo **Cristina del Cisne Guanín Iñiguez**, declaro ser la autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1150413639

Fecha: 29/5/2023

Correo electrónico: [cristina.guanin@unl.edu.ec](mailto:cristina.guanin@unl.edu.ec)

Teléfono: 0969487590

**Carta de autorización por parte de la autora para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo **Cristina del Cisne Guanín Iñiguez** declaro ser la autora del Trabajo de Integración denominado: **Efecto de la aplicación de sulfato de amonio en el desarrollo vegetativo y rendimiento de tres variedades de maní (*Arachis hypogaea L.*) en Zapotepamba, cantón Paltas** como requisito para optar el título de **Ingeniera Agrónoma**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintinueve días del mes de mayo del dos mil veintitrés.



**Firma:**

**Autor:** Cristina del Cisne Guanin Iñiguez

**Cédula:** 150413639

**Dirección:** Clodoveo Jaramillo, Loja – Ecuador

**Correo electrónico:** [cristina.guanin@unl.edu.ec](mailto:cristina.guanin@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0969487590

DATOS COMPLEMENTARIOS

**Director del Trabajo de Integración Curricular:** Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua

## **Dedicatoria**

El presente trabajo va dedicado principalmente a mis papás que en este tiempo de estudio han sido un apoyo emocional y económico muy esenciales, han sido mi principal motivación para mi crecimiento personal y este logró tan anhelado. Al igual a mis hermanos que me han brindado los consejos adecuados para seguir alcanzando nuevas metas.

Con mucho amor y cariño.

*Cristina del Cisne Guanin Iñiguez*

## **Agradecimiento**

Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme lograr esta nueva meta, llena de amor y sabiduría día a día, a la Universidad Nacional de Loja y a todos los docentes que durante este tiempo supieron brindarme sus conocimientos con paciencia y perseverancia para mi crecimiento profesional.

A todo el equipo de investigación del proyecto de maní, principalmente al Ing. Klever Chamba y al Ing. Edmigio Valdiviezo, ya que fueron pilares fundamentales en la orientación y ejecución de este trabajo de investigación gracias a sus conocimientos me permitieron desarrollar de manera eficiente este trabajo.

A mi docente de investigación Dra. Marina Mazón que por medio de sus clases y asesorías me permitieron tener mayor claridad en el proceso de mi tesis, al Ing. Jhonny Granja por sus asesorías en el proceso de cálculos y redacción de resultados.

A mis amigas que han estado desde los inicios Tamara González, Diana Díaz gracias por ser ese apoyo emocional, motivándome día a día, gracias por la paciencia y el amor en este tiempo. A mi pequeña Lúa Antonela que llego a enseñarme de esperanza y a creer en los pequeños milagros.

Finalmente, a mis padres Leonardo Guanín y Paulina Iñiguez por ser mi principal apoyo y motivación. A mis hermanos por la confianza y apoyo, principalmente a mi hermano Luis Guanin por siempre estar para mí.

Gracias por todo.

*Cristina del Cisne Guanín Iñiguez*

## Índice de contenido

Portada.....	i
Certificación .....	ii
Autoría .....	iii
Carta de autorización .....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento .....	vi
Índice de contenido .....	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de tablas.....	ix
Índice de anexos .....	x
<b>1. Título .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Resumen.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Abstract.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Objetivo general .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Marco teórico .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. Origen del maní.....</b>	<b>5</b>
<b>4.2. Taxonomía .....</b>	<b>6</b>
<b>4.3. Morfología del cultivo.....</b>	<b>6</b>
<b>4.4. Fenología del cultivo .....</b>	<b>7</b>
<b>4.5. Requerimientos edáficos y climáticos para el cultivo de maní .....</b>	<b>7</b>
<b>4.6. Requerimientos nutricionales del cultivo.....</b>	<b>8</b>
<b>4.7. Variedades de maní.....</b>	<b>9</b>
<b>4.7.1. Maní INIAP-380 .....</b>	<b>9</b>
<b>4.7.2. Maní INIAP-381 .....</b>	<b>9</b>
<b>4.7.3. Maní INIAP-382 .....</b>	<b>9</b>
<b>4.8. Influencia del pH en los cultivos .....</b>	<b>10</b>

4.8.1.	<i>Tipos de pH</i> .....	10
4.8.2.	<i>Disponibilidad de nutrientes según el pH del suelo</i> .....	10
4.8.3.	<i>¿Qué nos indica el pH en el suelo?</i> .....	10
4.8.4.	<i>Factores que intervienen en el pH del suelo</i> .....	11
4.9.	<b>pH en el cultivo de maní</b> .....	11
4.9.1.	<i>Requerimientos de pH del cultivo</i> .....	11
4.9.2.	<i>Efectos de elevados pH en maní</i> .....	11
4.9.3.	<i>Efectos de menores pH en maní</i> .....	11
4.10.	<b>Productos para reducir los pH en los suelos</b> .....	12
4.11.	<b>Estudios sobre la influencia del pH</b> .....	12
5.	<b>Metodología</b> .....	14
5.1.	<b>Localización del estudio</b> .....	14
5.2.	<b>Tipo de investigación</b> .....	14
5.3.	<b>Diseño experimental</b> .....	15
7.3.1.	<i>Modelo matemático</i> .....	16
5.4.	<b>Análisis estadístico</b> .....	16
6.	<b>Resultados</b> .....	20
7.	<b>Discusión</b> .....	26
8.	<b>Conclusiones</b> .....	30
9.	<b>Recomendaciones</b> .....	31
10.	<b>Bibliografía</b> .....	32
11.	<b>Anexos</b> .....	38

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Localización de la estación Zapotepamba. Fuente (SNI) sistema nacional de información .....	14
<b>Figura 2.</b> Esquema del diseño implementado en el Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba cantón Paltas donde aparecen los seis tratamientos con sus cuatro repeticiones correspondientes .....	15
<b>Figura 3.</b> Curva de crecimiento de las diferentes variedades de maní días después de la siembra del cultivo de maní .....	21
<b>Figura 4.</b> Fenología del cultivo de maní de los diferentes tratamientos .....	22
<b>Figura 5.</b> Variable del peso de vainas con influencia de la aplicación de sulfato de amonio. 23	
<b>Figura 6.</b> Análisis de componentes principales que describe las variables en conjunto del estudio .....	24

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Fenología del cultivo de maní según Boote (1982) .....	7
<b>Tabla 2.</b> Análisis de suelo de la zona de Zapotepamba, 2023 .....	20
<b>Tabla 3.</b> Desarrollo y crecimiento vegetativo del cultivo de maní con interacción en los tratamientos.....	22
<b>Tabla 4.</b> Variables de desarrollo vegetativo del cultivo de maní por variedad.....	23
<b>Tabla 5.</b> Análisis de correlación de Pearson de las variables que resultaron tener una correlación notable entre ellas. ....	24
<b>Tabla 6.</b> Valores de rendimiento obtenidos por cada tratamiento.....	25
<b>Tabla 7.</b> Análisis beneficio - costo de cada tratamiento .....	25

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b>	Planilla de los análisis químicos del suelo de estudio.....	38
<b>Anexo 2.</b>	Análisis de varianza y prueba de tukey para la variable de altura .....	48
<b>Anexo 3.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable de diámetro principal ...	48
<b>Anexo 4.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable de biomasa fresca .....	48
<b>Anexo 5.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable semilla x vaina .....	49
<b>Anexo 6.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable N.º ramas/planta .....	49
<b>Anexo 7.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable longitud de foliolo .....	49
<b>Anexo 8.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable de ancho de foliolo .....	50
<b>Anexo 9.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable Longitud de raíz .....	50
<b>Anexo 10.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable N.º vainas malformadas	50
<b>Anexo 11.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable N.º vainas/planta .....	51
<b>Anexo 12.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable peso en seco .....	51
<b>Anexo 13.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable Longitud de vaina.....	51
<b>Anexo 14.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable ancho de vaina.....	52
<b>Anexo 15.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable Longitud de semilla.....	52
<b>Anexo 16.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable ancho de semilla.....	52
<b>Anexo 17.</b>	Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable peso de 100 vainas .....	53
<b>Anexo 18.</b>	Análisis de correlación de todas las variables.....	53
<b>Anexo 19.</b>	Certificado de la realización del abstract .....	54

## **1. Título**

**Efecto de la aplicación de sulfato de amonio en el desarrollo vegetativo y rendimiento de tres variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.) en Zapotepamba, cantón Paltas.**

## 2. Resumen

El presente trabajo se lo realizó en el Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba, cantón Paltas, provincia de Loja, donde se evaluó el efecto de la aplicación del sulfato de amonio en el desarrollo vegetativo y rendimiento de tres variedades de maní (*Arachis hypogea L.*), para lo cual se realizó un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones por tratamiento, en donde los tratamientos se los dividió con la combinación; con y sin aplicación del sulfato, más tres variedades de maní (V1: INIAP-380, V2: INIAP-381 y V3: INIAP-382), T1; Sin sulfato + V1, T2; Sin sulfato + V2, T3; Sin sulfato + V3, T4; Con sulfato + V1, T5; Con sulfato + V2 y T6; Con sulfato + V3, las principales variables evaluadas fueron la fenología de cultivo, variables de crecimiento y parámetros de rendimiento. Dentro del análisis estadístico de los datos se empleó el uso del programa Infostat a través del análisis de varianza (ANOVA), para las diferencias estadísticas se utilizó el test de Tukey al 95%, una correlación de Pearson al 95% en las variables más destacadas y por último se calculó la relación beneficio – costo.

Se midió el pH en tres momentos: antes de la aplicación, 15 días después de la aplicación y en el momento de la cosecha, obteniendo como resultados: de 8,06, 7,26 y 7,96 respectivamente, en cambio, sin la aplicación de sulfato de amonio se encontró valores de 8,06, 7,73 y 8,16.

No se encontró diferencias significativas entre el Factor A + el Factor B, en las variables de: altura de plantas, N.º ramas/Planta, Longitud de raíz, peso en seco, longitud y ancho de foliolo, N.º de vainas/planta, longitud y ancho de vaina, longitud y ancho de semilla y peso de 100 semillas, sin embargo, en estas variables si se encontró diferencias significativas entre las variedades (factor B). Se encontró interacción entre el Factor A por el Factor B en las variables de fenología del cultivo y semilla/ vaina resultando mejor el T5 (Con sulfato + V2), en el diámetro del tallo sobresaliendo el T2 (Sin sulfato +V2) y para la biomasa fresca el T6 (Con sulfato + V3). En el Factor A (con y sin aplicación de sulfato) se encontró diferencias estadísticas significativas en la variable peso de 100 vainas, alcanzando un valor mayor cuando se aplicó sulfato de amonio, con 254 g. Para el rendimiento se los encontró que el mejor resultado fue el T5 (Con sulfato + V2) con 3,5 t / ha y con el menor rendimiento fue el T3 (sin sulfato + V3) con 1,4 t /ha. Por último, en el análisis de beneficio – costo ningún tratamiento resultó ser rentable para el cultivo de maní, ya que, los tratamientos resultaron ser menor a 1.

**Palabra clave:** *Arachis hypogea*, pH, suelos alcalinos, fenología, rendimiento.

## 2.1. Abstract

The current work was carried out at the Zapotepamba Binational Technical Training Center, Paltas canton, Loja province, where the effect of the application of ammonium sulfate on the vegetative development and yield of three varieties of peanuts (*Arachis hypogea* L. ) was evaluated, for which a divided plot design was carried out with four repetitions per treatment, where the treatments were divided with the combination; with and without application of sulfate, plus three varieties of peanuts (V1: INIAP-380, V2: INIAP-381 and V3: INIAP-382), T1; Without sulfate + V1, T2; Without sulfate + V2, T3; Sulfate free + V3, T4; With sulfate + V1, T5; With sulfate + V2 and T6; With sulfate + V3, the main variables evaluated were crop phenology, growth variables and performance parameters. Within the statistical analysis of the data, Infostat program was used through the analysis of variance (ANOVA), for the statistical differences the Tukey test was used at 95%, a Pearson correlation at 95% for the most outstanding variables and finally the benefit-cost ratio was calculated. The pH was measured at three moments: before the application, 15 days after the application and at the time of the harvest, obtaining results of: 8.06, 7.26 and 7.96 respectively, on the other hand, without the ammonium sulfate application found values of 8.06, 7.73 and 8.16. No significant differences were found between Factor A + Factor B, in the variables of: plant height, number of branches/plant, root length, dry weight, leaflet length and width, number of pods/plant, pod length and width, seed length and width and weight of 100 seeds, however, in these variables significant differences were found between varieties (factor B). An interaction was found between Factor A and Factor B in the phenology variables of the crop and seed/pod, resulting better in T5 (With sulfate + V2), in the diameter of the stem, T2 (With sulfate +V2) standing out, and for the fresh biomass on T6 (With sulfate + V3). In Factor A (with and without sulfate application) significant statistical differences were found in the variable weight of 100 pods, reaching a higher value when ammonium sulfate was applied, with 254 g. For yield, it was found that the best result was T5 (With sulfate + V2) with 3.5 Tn/ha and with the lowest yield was T3 (without sulfate + V3) with 1.4 Tn/ha. Finally, in the benefit-cost analysis, no treatment turned out to be profitable for the peanut crop, since the treatments turned out to be less than 1.

**Keyword:** *Arachis hypogea*, pH, alkaline soils, phenology, yield.

### 3. Introducción

El cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) es una leguminosa muy valorada a nivel mundial, está presente en la dieta de gran parte de la población y para muchos pueblos constituye la principal fuente de proteínas y lípidos (Zapata et al., 2012). Posee una alta demanda de consumo interno en forma de productos simples o procesados, su importancia radica por su valor nutricional en la seguridad alimentaria, como también por generar empleo e ingresos para las familias productoras. En los principales productores y exportadores del mundo se destaca la India y Estados Unidos, en Sudamérica se encuentra Argentina, Brasil y Bolivia, en Ecuador se cultiva tradicionalmente en las provincias de Manabí, Loja y zonas semisecas de El Oro (Montero, 2020).

En el Ecuador, este cultivo no ha tenido un desarrollo adecuado, por la falta de tecnificación y el manejo post cosecha, actualmente se cultivan entre 12 000 y 15 000 hectáreas con rendimientos de 800 kg/ha de maní en cáscara, la producción media anual es de 591 a 909 kg/ha al año (INIAP, 2022). Dentro de la provincia de Loja, el cantón Paltas cuenta con condiciones climáticas favorables para el cultivo de maní, con una producción aproximada de 2 300 kg/ha, posicionándose como la segunda zona productora de maní en el Ecuador (Moreira, 2018). En el valle de Casanga, la producción oscila entre 1 000 a 2 000 kg/ha, nivel que se considera bajo en relación con producciones de Vélez (2022) el cual menciona que, en una localidad de Los Cisnes, provincia de Córdoba (Argentina) el rendimiento promedio oscila entre 3 300 y 3 500 kg/ha.

Los bajos rendimientos de la zona son debido a factores tales como: niveles de fertilidad de los suelos, deficiencia de materia orgánica, mala calidad de semillas, el pH de los terrenos la falta de disponibilidad de agua, destacándose entre estos problemas la alcalinidad de los terrenos, que según Agrocalidad (2002), el pH de los suelos de Casanga oscila entre 7,5 y 8, los cuales afectan a la disponibilidad de los nutrientes que intervienen principalmente en la actividad microbiana de la asimilación de nitrógeno, ya que disminuye la liberación de amonio y su oxidación a nitrato e influyen en el crecimiento y nivel de producción de los cultivos (Yang et al., 2017; Fulmer, 2020). Por tanto, como mencionan Yang et al (2017) en su investigación, se podría asumir que, al modificar el pH se podrían mejorar las condiciones del suelo, favorecer la absorción de los nutrientes, que conduciría a mejor la productividad del cultivo, que al no existir investigaciones convincentes que lo respalden, impide al productor tomar las decisiones más acertadas.

En este contexto, siendo Zapotepamba un sector productor de maní, cuyos suelos tienen un pH de 8.3, la presente investigación pretende estudiar los niveles de productividad al bajar los niveles de pH, por lo que se ha planteado los siguientes objetivos:

### **1.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de la aplicación del sulfato de amonio en el desarrollo vegetativo y rendimiento de tres variedades de maní en Zapotepamba, cantón Paltas.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Determinar la influencia del sulfato de amonio en la reducción del pH y el desarrollo vegetativo de tres variedades de maní (*Arachis hypogaea* L).
- Estimar la producción y rentabilidad económica de tres variedades de maní (*Arachis hypogaea* L), cultivados bajo diferentes pH en el suelo.

## **4. Marco teórico**

### **4.1. Origen del maní**

Hace aproximadamente un siglo, el origen del maní era un tema amplio de debate y causaba entre los investigadores mucha confusión, ya que se pensaba que su origen era africano, debido a que varios autores plantearon una hipótesis de su origen que se fundamentó en las descripciones de autores griegos que hablaban sobre plantas subterráneas cultivadas en Egipto y parte del Mediterráneo, por otra parte, se tuvo la creencia que el origen del maní era de procedencia asiática. Sin embargo, en países como India y China el maní es considerada una planta de reciente introducción, proveniente de Filipinas o probablemente de las islas del sur del Pacífico. La teoría más aceptada respecto a su origen es que procede de Sudamérica, donde los españoles durante la conquista observaron indígenas cultivando maní en países como Bolivia, Argentina, Paraguay y Perú (Vijil et al., 2001).

En un estudio reciente se menciona que el maní moderno tiene su origen en Bolivia y resultó de la hibridación de dos antiguos tipos de maní andinos, posee 20 pares de cromosomas, resultado de la suma de los cromosomas de ambas especies antiguas tienen; (cada una con 10 cromosoma). Además, ya se conoce que los primeros habitantes de Suramérica en sus largas travesías llevaron *A. ipaensis* como especie propia de la zona a los terrenos de *A. duranensis* hace 10.000 años. Una vez en la misma zona, abejas se encargaron de polinizar las flores de las plantas de maní, dando origen al híbrido que nuestros antepasados suramericanos comían y que luego derivó en el maní moderno, *Arachis hypogaea* (Schneibel, 2016).

## **4.2. Taxonomía**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Arachis*

Especie: *Arachis hypogaea* L (Zapata et al., 2017)

## **4.3. Morfología del cultivo**

### **Raíz**

Se trata de una planta de una raíz pivotante de la cual brotan raíces secundarias más pequeñas. La raíz secundaria crece 10 a 15 cm dentro del suelo, mientras que la principal crece 45 cm (Moran, 2021).

### **Tallos**

Los tallos, ramificados desde la base, presentan según variedades un aspecto tendido, semierguido o francamente erguido; son ligeramente pelosos y frecuentemente de sección cuadrangular (Moran , 2021).

### **Hojas**

Las hojas son alternas, compuestas, con cuatro folíolos iguales, ovales, lampiños, de borde entero y coloración más mate en el envés que en el haz (Caiza , 2015).

### **Flor**

Las flores son hermafroditas, amarillas, de corola amariposada, axilares, crecen sobre la mitad inferior de la planta y producen pétalos grandes y amarillos. Una vez que se ha polinizado, la flor pierde los pétalos y comienza a presionar hacia el suelo para luego transformarse en una varilla (Caiza , 2015).

### **Fruta**

Es una legumbre más o menos alargada, que suele contener de dos a cuatro granos o semillas, la vaina o cáscara, exteriormente reticulada, presenta estrechamientos o estrangulaciones entre los espacios ocupados por las semillas (Pildain et al., 2005).

#### 4.4.Fenología del cultivo

En el ciclo del maní se realizan descripciones uniformes de las diferentes etapas de crecimiento con base en eventos vegetativos (V) y reproductivos (R) (Tabla 1) observables visualmente.

*Tabla 1.Fenología del cultivo de maní según Boote (1982)*

Clave alfanumérica	Descripción
V E	<b>Emergencia:</b> Cotiledones cerca de la superficie del suelo; plántulas mostrando algunas partes visibles.
V 0	<b>Cotiledonar:</b> Cotiledones abiertos y horizontales por debajo de la superficie del suelo.
V 1	<b>Primera hoja tetrafoliada:</b> Primer nudo desarrollado sobre el eje principal con su hoja tetrafoliada desplegada y folíolos horizontales.
V n	<b>“n” hoja tetrafoliada:</b> “n” nudos desarrollados sobre el eje principal con o sin sus hojas tetrafoliadas desplegadas y folíolos horizontales.
R 1	<b>Inicio de la floración:</b> Una flor abierta en algún nudo.
R 2	<b>Comienzo de formación del ginóforo:</b> Un ginóforo presente.
R 3	<b>Inicio de formación de clavo:</b> Un clavo (ginóforo) elongándose.
R 4	<b>Fruto completamente desarrollado:</b> Una cápsula completamente desarrollada, con las dimensiones características del cultivar.
R 5	<b>Inicio de formación de semillas:</b> Una cápsula completamente desarrollada, con crecimiento visible de los cotiledones de la semilla, al efectuar un corte transversal del fruto (pasada la fase de endosperma líquido).
R 6	<b>Semilla completa:</b> Una cápsula en donde las semillas llenan completamente la cavidad.
R 7	<b>Inicio de madurez:</b> Una cápsula mostrando la coloración natural o manchada del pericarpio interno.
R 8	<b>Madurez de cosecha o arrancado:</b> El 75% de todas las cápsulas tienen pericarpio interior manchado.

#### 4.5.Requerimientos edáficos y climáticos para el cultivo de maní

Para que las plantas tengan un excelente desarrollo la temperatura del cultivo debe estar en los promedios de 21 – 27 °C, a temperaturas menores de 13 °C la planta interrumpe su desarrollo y a temperaturas mayores a 28 °C la planta tiene un aumento considerable de transpiración, lo cual puede intervenir en un lento desarrollo o incluso llegar a la pérdida de

esta. El cultivo necesita de una precipitación promedio anual de 500 – 1000 milímetros, por otra parte, el suelo más apto para el buen desarrollo del cultivo debe tener una textura franco-arenosa, importante para el desarrollo radicular y también para que la planta tenga un buen drenaje, y así no ocasionar ahogamiento por cantidad de agua acumulada (Granizo, 2012). El maní en un suelo arenoso germina más rápidamente y mejor que si se siembra en suelos cuya proporción de limo y arcilla estén en un orden de 45 a 60 %. Los suelos arenosos pese a tener menor fertilidad permiten obtener rendimientos altos y de buena calidad debido a que tienen ventaja de almacenar más temperatura y esto ayuda a las plantas a cumplirse su ciclo vegetativo en menor tiempo que en otro tipo de suelos (Rivera, 2021).

#### **4.6.Requerimientos nutricionales del cultivo**

Los requerimientos nutricionales de los cultivos varían con el nivel de producción (fertilización y tecnología de manejo de cultivos), suelo, clima y ambiente, por lo que es necesario aclarar que estos valores son orientativos; por ejemplo: para el maní se requiere nitrógeno 69 kg/t, Fósforo 7 kg/t, Potasio 35 kg/t, Calcio 19 kg/t y Azufre 4 kg/t (Valladares, 2019).

Según Vijil y otros (2001) la planta de maní absorbe los elementos minerales a partir de las soluciones del suelo y a través de sus raíces y sus ginóforos; estos últimos desempeñan un papel particular en lo que se refiere a la absorción del calcio.

Los principales elementos que absorbe el cultivo de maní son:

##### **Nitrógeno**

La inoculación de los granos es indispensable en los suelos que no contienen la bacteria específica, las plantas sin nudosidades presentan contenidos muy bajos de nitrógeno y poseen un follaje muy pálido a consecuencia de la lentitud de la formación de la clorofila. El nitrógeno es esencial para el maní, que lo contiene en cantidades muy importantes, tanto en el follaje como en los granos.

##### **Fósforo**

El fósforo aparece en cantidades relativamente escasas en el maní, pero esta planta tiene una capacidad de absorber fósforo en suelos muy pobres de este elemento. El fósforo activa el crecimiento del maní y apresura su maduración.

##### **Calcio**

Este elemento es esencial para la formación de los granos, debe ser suministrado a la planta en cantidad importante entre los 30 y 100 días y ello es tanto más imperativo cuanto mayor es el tamaño de los granos de la variedad utilizada en el cultivo para aceite. La necesidad

de calcio permite intervalos mucho mayores y son menos importantes, lo que se traduce por una respuesta muy débil del cultivo de maní a las aportaciones de calcio.

### **Azufre**

La absorción de azufre por el maní ha sido estudiada bajo diversos aspectos, se ha demostrado que el azufre se desplaza en la planta a una velocidad elevada ( 40 cm por minuto) y que puede ser absorbido con la misma facilidad por la parte aérea de la planta como por las raíces. El azufre activa la floración y la prolonga (Vijil et al., 2001).

## **4.7.Variedades de maní**

### **4.7.1. Maní INIAP-380**

INIAP-380 proviene del material genético introducido de la India a través del ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics), la variedad se caracteriza por presentar un alto potencial de rendimiento, semilla grande de color morado y tolerancia a la “cercosporiosis”, la principal enfermedad fungosa limitante del cultivo. Las 100 semillas pesan entre 55 a 70 gramos, contienen 48 % de aceite y 32 % de proteína, con esta variedad se pueden obtener rendimientos superiores a los 2 600 kg/ha equivalente a 57 quintales de maní en cáscara (Peralta et al., 1992).

### **4.7.2. Maní INIAP-381**

INIAP-381 procede de una selección del cultivar Rosita, introducido de Loja y coleccionado en 1999 en la parte alta del Valle del Río Portoviejo (Santa Ana). Es una variedad de tipo Valencia, de crecimiento semi-erecto, tallo rojizo y granos rojo pálido de buena calidad comercial. Por su precocidad se adapta fácilmente a las zonas tropicales secas ubicadas en altitudes menores a 1000 metros. Las vainas en número de 15 a 20 por planta, son de tamaño mediano, casi lisas y poseen, de 3 a 5 semillas, las cuales pesan de 35 a 50 gramos por 100 granos y contenidos del 45 % de aceite y 34 % de proteínas (INIAP, 2005).

### **4.7.3. Maní INIAP-382**

INIAP-382 caramelo es la nueva variedad de maní de alto rendimiento y calidad de grano obtenida por técnicos e investigadores de la Estación Experimental Litoral Sur del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (IDIAF). Entre sus características más sobresalientes se destaca su altura de planta, precocidad, productividad y tolerancia a ciertas enfermedades que afectan a este cultivo. Por su calidad de grano, coloración, contenidos de proteína y aceite, es una alternativa ideal para la industria nacional (Guamán y Andrade, 2010). En el peso de 100 semillas, se determinaron los promedios más altos en la nueva variedad con 54 - 59 granos, mientras que en el testigo los promedios

mostrados fueron inferiores a 40 granos, según un estudio realizado en la Granja Experimental El Almendral, ubicada en el valle de Casanga (Loja) (Dicyt, 2010).

#### **4.8. Influencia del pH en los cultivos**

##### **4.8.1. Tipos de pH**

El pH de los suelos para los cultivos en general es una reacción muy importante que permite la solubilidad y la absorción de los elementos nutritivos, siendo los pH óptimos los neutros alrededor de 7 y los que se alejan de aquel son ácidos si se acercan a 1 y alcalinos si se acercan a 14. El rango de pH del suelo que de forma general se considera el más adecuado por la razonable disponibilidad que muestran los nutrimentos esenciales para las plantas es aquél que va de 6,0 a 6,5 sin embargo, otros autores incluso manejan un rango más amplio que va de 5,5 a 7,01 (Aguilar, 2014).

##### **4.8.2. Disponibilidad de nutrientes según el pH del suelo**

El pH es un indicador de la disponibilidad de los nutrientes en la solución del suelo, la presencia de iones de aluminio ( $Al^{3+}$ ,  $Al(OH)^{2+}$ ), hidrógeno ( $H^+$ ) e hidroxilo ( $OH^-$ ) son determinantes en la solubilidad de los nutrimentos en el suelo como son fosfatos, sulfatos, molibdatos, hierro, manganeso, cobre o zinc, sin embargo, también pueden ser indicadores de la escasez de las formas disponibles de calcio, magnesio, potasio o sodio en el mismo suelo. Igualmente, cuando el pH tiene un valor mayor a 6,5 la abundancia de iones  $OH^-$  produce la precipitación de compuestos insolubles de hierro, manganeso, cobre y zinc, que no son asimilados por las raíces de las plantas; en suelos con pH por debajo de 6,5 la presencia de iones de aluminio afecta la solubilidad y disponibilidad de fosfato, sulfato y molibdato, de igual forma, se restringe la nitrificación y descomposición de la materia orgánica (Fernández et al., 2011).

##### **4.8.3. ¿Qué nos indica el pH en el suelo?**

Existen cuatro intervalos de pH que permiten tener una idea clara sobre lo que ocurre en el suelo: primero pH menor a 4,0 indica la presencia de ácidos libres como producto de la oxidación de sulfuros, segundo valores por debajo de 5,5 sugiere la presencia de aluminio intercambiable y/o exceso de manganeso, tercero pH entre 7,3 a 8,4 señala la posibilidad de tener carbonato de calcio ( $CaCO_3$ ), y cuarto el pH mayor a 8,2 la posible presencia de concentraciones elevadas de sodio intercambiable (Intagri, 2018).

#### **4.8.4. Factores que intervienen en el pH del suelo**

El incremento o decremento del valor de pH en el suelo depende de distintos factores como son: alcalinidad del agua de riego, enmiendas orgánicas (composta, abonos, etc.) o minerales (yeso, cal agrícola o azufre), acidificación por las raíces, uso de fertilizantes de reacción ácida o alcalina y precipitación (Gaines et al., 1989).

#### **4.9. pH en el cultivo de maní**

##### **4.9.1. Requerimientos de pH del cultivo**

Para el cultivo de maní los pH ácidos comprendidos entre 4 y 5, que corresponden a aquellos cuyas tasas lipolíticas manifiestan la mejor actividad, favorecen la germinación, el maní parece muy tolerante a lo que este factor se refiere. Los pH muy bajos son muy poco favorables para las variedades de vaina grande, aparte de que pueden conducir a un bloqueo del molibdeno necesario para la simbiosis microbiana, los pH elevados cuando son debidos a la presencia de cal, juegan un papel favorable en la formación de agregados estables y, por consiguiente, en la adaptación a los suelos arcillosos (Vijil et al., 2001).

##### **4.9.2. Efectos de elevados pH en maní**

El pH del suelo es una de las muchas condiciones ambientales que afectan la calidad del crecimiento de la planta, el mayor impacto que los pH extremos pueden tener en la planta es relacionado a la disponibilidad de los nutrientes o la concentración de minerales tóxicos para las plantas: en suelos bien ácidos, los nutrientes como aluminio y manganeso se hacen más disponible y tóxicos de lo usual. Estas especies desarrollan clorosis a causa del hierro al crecer en suelos alcalinos, aunque la clorosis por hierro es confundida con deficiencia de nitrógeno porque los síntomas (amarillamiento de la hoja) son similares. La productividad del cultivo al igual se ve afectada porque el cultivo no puede absorber elementos como el fósforo que activa el crecimiento del maní y apresura su maduración (Yang et al., 2017).

##### **4.9.3. Efectos de menores pH en maní**

El pH de un suelo es influenciado por los mismos materiales parentales que formaron el suelo: los suelos desarrollados de rocas básicas generalmente tienen mayores pH que los que se formaron de rocas ácidas. La lluvia también afecta el pH del suelo, cuando el agua pasa a través del suelo lixivia nutrientes básicos como calcio y magnesio del suelo, estos son reemplazados por elementos ácidos como aluminio y hierro, por esta razón, los suelos formados bajo condiciones de mucha lluvia son más ácidos que los formados en condiciones secas. En suelos con un pH bajo los nutrientes como el calcio, fósforo y magnesio se hacen menos

disponible para la planta, los suelos con valores de pH menor o mayor a rangos de 6 a 7, pueden resultar en crecimientos menos vigorosos y en deficiencias de nutrientes (Johnson et al., 1997). Las deficiencias de calcio dan como resultado la falta de formación de vainas, granos subdesarrollados (también conocidos como "pops") y una germinación reducida de las semillas si se usan para plantar la cosecha del próximo año, puede también ocasionar la pudrición de la vaina y reducir el rendimiento y el total de granos maduros sanos (Pegues et al., 2019).

#### **4.10. Productos para reducir los pH en los suelos**

La investigación en el uso de productos para reducir los pH en los suelos es sin duda un campo muy amplio. Para su estudio dos de los materiales comúnmente usados para reducir el pH del suelo son sulfato de aluminio y azufre. El sulfato de aluminio va a cambiar el pH del suelo instantáneamente porque el aluminio produce la acidez tan pronto se disuelve en el suelo, sin embargo, el azufre requiere tiempo para formar ácido sulfúrico con la ayuda de las bacterias en el suelo. El rango de conversión del azufre es dependiente de la finura del azufre, la cantidad de humedad en el suelo y la presencia de bacterias, dependiendo de estos factores, el rango de conversión del azufre puede ser lento y puede tomarse varios meses si las condiciones no son ideales, por esta razón, la mayoría de las personas usan sulfato de aluminio (McLean et al., 1981).

En un estudio realizado en Estados Unidos por Sullivan (1974) comenta que el pH del suelo se redujo y la composición química de las hojas, cáscaras y semillas de maní se vio más influenciada por la aplicación de yeso que por la caliza dolomítica o el potasio en el cultivo de maní.

Otro producto que es recomendado para suelos alcalinos es el sulfato de amonio o sulfato amónico, es un fertilizante químico de uso agrícola, constituye una sal formada por reacción entre amoníaco y ácido sulfúrico. Utilizado tanto en cultivos extensivos como intensivos, es considerado un fertilizante clave para la elaboración de mezclas físicas, como se lo conoce en el campo. Es un buen abono con doble acción dado que aporta dos macronutrientes sumados a su contenido de azufre que favorece las condiciones físicas y químicas de los suelos agrícolas (González et al., 2015). En una investigación titulada realizada por Mainero Julián (2016), utilizó 1 000 kg/ha reduciendo 1,5 de pH con la aplicación de sulfato de amonio.

#### **4.11. Estudios sobre la influencia del pH**

En una investigación realizada por Harris (2018) científico de suelos de la Universidad de Georgia, menciona que a menudo los agricultores no priorizan el tema del pH. "Varios miembros del equipo de maní UGA fueron llamados a un campo para tratar de descubrir qué

estaba pasando con algunos cultivos en un campo. Deseaban comprobar si su baja producción se debió a: ¿Fue un problema de enfermedad de plántulas? ¿Fue una lesión por arrastre de herbicida? Resultó que el pH del suelo era de 4,7 y en lugar de los síntomas típicos de toxicidad por zinc, que producen tallos aplanados, rojos y partidos, pasó directamente a la toxicidad del aluminio”. Harris recomienda un pH del suelo de 6,0 a 6,5 para los campos de maní en Georgia Argentina. Bustamante (2001) en cambio menciona que los pH de 7 son recomendados para el cultivo de maní, el suelo también debe contar con una estructura suelta, fértil, bien drenado, con alto contenido en calcio, en los pH de 8 y 9, pueden darse efectos directos del  $\text{OH}^-$  o  $\text{HCO}_3^-$  sobre la absorción de fósforo.

Ramos y Zúñiga (2008) en su investigación realizada en La Molina, con el fin de medir la actividad microbiana en suelos de producción de leguminosas, establecieron como pH óptimo cercano a la neutralidad 7,8, ya que en suelos de pH básicos la actividad microbiana tiende a demostrar tendencias bajas.

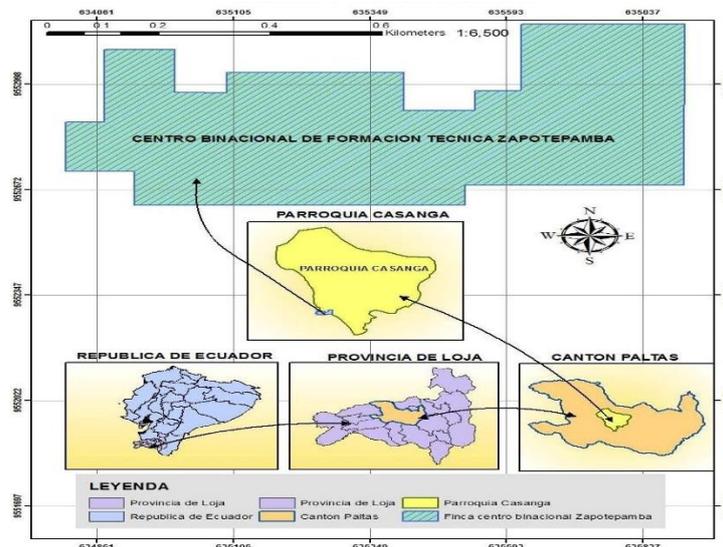
Por otro lado Álvarez y Morey (2011) estudiaron la distribución de especies de leguminosas en 166 localidades de la cuenca del Narcea (Asturias) y su relación con el pH del suelo, principalmente se desataca que el cuarto grupo el pH se encontraba en el rango de ácido, pues en todos los casos el pH encontrado es superior a 5,5. De este grupo destacan (*Lathyrus pratensis*; *Medicago polymorpha*; *Medicago arábica*); estas tres especies resisten muy bien la alcalinidad, aunque tienen la clase modal entre 6,0 y 6,5. El quinto grupo, formado por especies cuya clase modal está entre 6,5 y 7 solamente incluye una especie con información y número de presencias elevadas, (*Lotus uliginosus*); esta resiste más los valores extremos, teniendo preferencia por los suelos con pH medios.

## 5. Metodología

### 5.1. Localización del estudio

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Zapotepamba de la Universidad Nacional de Loja, la cual se encuentra ubicada en el cantón Paltas de la provincia de Loja (Figura 1) aproximadamente a 22,3 km al Este de la cabecera cantonal Catacocha, vía al Empalme ubicado geográficamente en las coordenadas 04°01'01" de latitud sur y 79°47'17" de longitud oeste con una altura de 985 m.s.n.m.

Esta zona se caracteriza por tener dos estaciones climáticas bien definidas: la época lluviosa que comprende de diciembre a abril y la época seca que va desde mayo a noviembre, con presencia de ligeras lloviznas y bajas temperaturas; los suelos donde se ejecutó la investigación son franco – arcillosos con topografía plana y pendiente menor al 1%, y un pH de 8,5 (Ramírez, 2019).



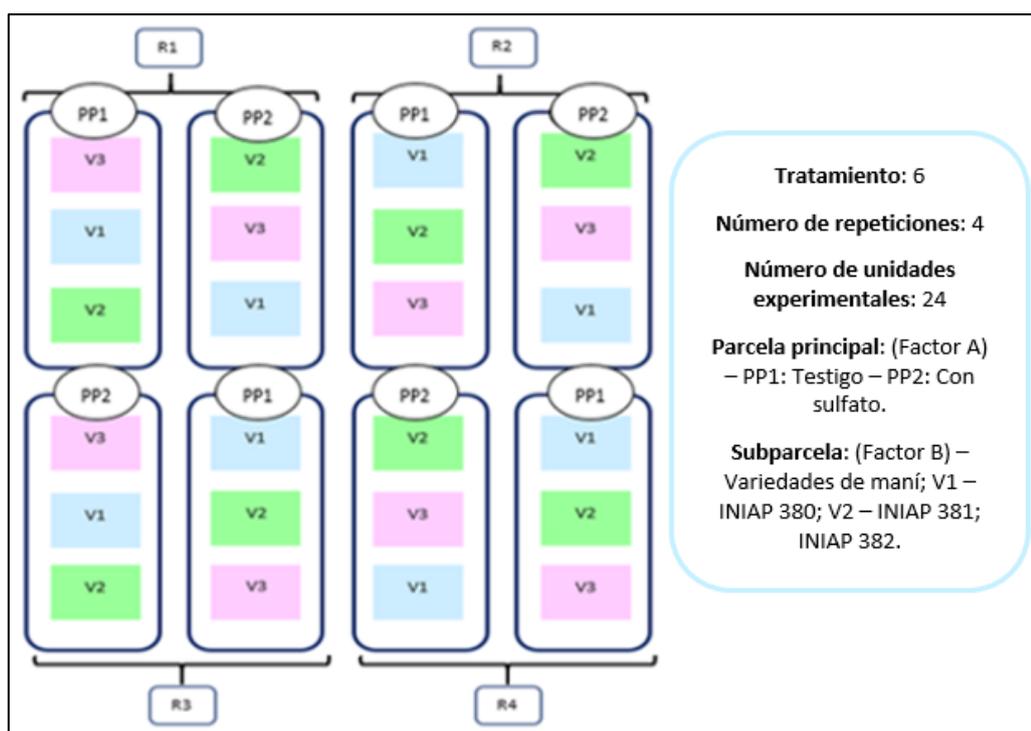
**Figura 1.** Localización de la estación Zapotepamba. Fuente (SNI) sistema nacional de información

### 5.2. Tipo de investigación

La investigación es de tipo experimental, ya que se desarrolló con la aplicación de un diseño experimental y se aplicaron tratamientos que se espera generen una respuesta en los diferentes indicadores. A su vez, es de carácter cuantitativo debido a que los resultados son de carácter numérico, para luego ser analizados estadísticamente. El alcance de la investigación es explicativo causal, porque se describe las respuestas de cada una de las variables por el efecto de los tratamientos y a su vez se buscaron las causas del problema.

### 5.3. Diseño experimental

Se implementó durante la investigación un diseño de parcelas divididas (Figura 2), en el cual se consideró como parcela principal el factor de aplicación y sin aplicación de sulfato y la subparcela el factor de variedades al azar (V1: INIAP-380; V2: INIAP-381; V3: INIAP-382), las parcelas tuvieron dimensiones de 3 x 5 m<sup>2</sup> y entre unidades experimentales fueron de 0,5 m a excepción de los bordes de todo el terreno que fue de una separación de 1 m, la unidad experimental consistió en cada una de las parcelas donde se muestrearon las plantas de la parte central cada una de ellas, sin considerar las plantas del borde las parcelas.



**Figura 2.** Esquema del diseño implementado en el Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba cantón Paltas donde aparecen los seis tratamientos con sus cuatro repeticiones correspondientes

Tratamientos:

T1= Sin Sulfato + V1

T2 = Sin Sulfato + V2

T3 = Sin Sulfato + V3

T4= Con Sulfato + V1

T5 = Con Sulfato + V2

T6 = Con Sulfato + V3

### 7.3.1. Modelo matemático

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

Y = variable de respuesta

$\mu$  = media poblacional

$\alpha$  = efecto del factor A

$\beta$  = efecto del factor B

$(\alpha * \beta)$  = efecto de la interacción del factor A y factor B

$\varepsilon$  = error experimental

### 5.4. Análisis estadístico

Dentro del análisis estadístico se realizó un análisis de supuestos, mediante el programa estadístico Infostat; una vez cumplidos estos se calculó la normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilks, y para homogeneidad de variables a través de la prueba de Levene, las dos al 95 % del nivel de confianza. Para analizar el efecto de los tratamientos se realizó un análisis de varianza al 95 %, con ello se determinó si existen diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados. Posterior al ANAVA se aplicó el test de Tukey al 95 % como análisis de comparación de medias, con el fin de determinar qué tratamiento fue más significativo en relación con las variables evaluadas. Al igual se desarrolló un análisis de correlación de Pearson para verificar si algunas variables están asociadas entre ellas, los valores de Pearson cuando se acercan a uno o a menos uno nos indica cuán asociadas están las variables de estudio, aceptando el p-valor  $>0,01$  y finalmente se realizó un análisis de componentes principales para obtener un resumen de las variables que se mostraron correlacionadas entre sí.

### 5.5. Metodología general

Las semillas que se usaron en el ensayo fueron obtenidas del proyecto “Mejoramiento de la productividad de tres variedades comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) en el valle de Casanga”, que posteriormente fueron desinfectadas, aplicando 10 ml de TrichoTic y 7 ml de ácidos fúlvicos en un litro de agua, que sirve primero como controlador biológico por su poder antagonista que inhiben el crecimiento microbiano de fitopatógenos, segundo son excelentes motores para activar e incrementar el metabolismo de las plantas, además de proveer mayor respiración, actividad enzimática y síntesis proteica. La preparación del terreno se lo

realizó con la ayuda de un tractor agrícola y con un arado de discos. La siembra se realizó de manera manual (golpe) a una densidad de siembra de 40 por 40 cm, colocando 3 semillas por cada punto de siembra, teniendo así un total de 84 hoyos por parcela. Para garantizar el riego se implementó un sistema por aspersión, ya que la siembra se realizó en época de verano. El sulfato de amonio como tratamiento de la parcela principal se colocó en la preparación del terreno en una relación de 0,1 kg por m<sup>2</sup>, esta cantidad se la obtuvo de la relación de los resultados del trabajo realizado por Mainero Julián (2016), donde el investigador utilizó 1000 kg/ha reduciendo 1,5 de pH con la aplicación de sulfato de amonio. Esta aplicación se la realizó al voleo, tratando de dar una distribución homogénea del sulfato de amonio en todas las parcelas, en un área total de 180 m<sup>2</sup>. En cuanto al manejo del cultivo se realizó el control de arvenses una de manera pre emergente y dos de forma manual.

Para el control de plagas y enfermedades se fumigó una vez cuando se encontró presencia de la plaga de cogollero (*Helicoverpa armígera*) aplicando un insecticida de origen biológico a base de la cepa de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* en una dosis de 1 kg/ha de New Bt 2X.

#### **5.6. Metodología para el primer objetivo**

Determinar la influencia del sulfato de amonio en la reducción del pH y el desarrollo vegetativo de tres variedades de maní (*Arachis hypogaea* L).

Para llevar a cabo el primer objetivo se realizó tres análisis de suelo para analizar la variación del pH, para lo cual se tomó una muestra antes de la siembra, la segunda 15 días después de la aplicación del sulfato de amonio y el último en la cosecha. Para el registro de datos de las variables de crecimiento se realizó en función de la escala fenológica de Boote (1082); las siguientes variables se las evaluó de manera continua en 10 plantas escogidas al azar:

- Diámetro de tallo: Con la ayuda de un calibrador se midió en la base del tallo principal de cada planta.
- Longitud y ancho de foliolo: Con ayuda de una regla se midió el largo y ancho de las hojas principales de la rama principal.
- Longitud de raíz (cm): En el momento de la cosecha, con la ayuda de una regla se midió la longitud de la raíz principal.
- Ramas por planta: En el momento de la cosecha y luego de desprender o arrancar las plantas del suelo se procedió a registrar el número de ramas de las plantas seleccionadas al azar.

- Biomasa fresca y biomasa seca (parte aérea y radical): Las plantas se pesaron después de la cosecha, luego a la misma muestra se la dejó secar por dos semanas al aire libre y se las volvió a pesar.
- Altura de planta (cm): Medido desde la base del tallo hasta el brote terminal promedio.
- Estados Fenológicos: Se registró el número de días que requiere cada fase fenológica a partir de la siembra, siguiendo la codificación de estados fenológicos del desarrollo del maní propuesta por Boote (1982).

### **5.7. Metodología para el segundo objetivo**

Estimar la producción y rentabilidad económica de tres variedades de maní (*Arachis hypogaea* L), cultivados bajo diferentes pH en el suelo.

Para la toma de datos del segundo objetivo se las realizó al finalizar el ciclo del cultivo, utilizando las mismas 10 plantas seleccionadas inicialmente:

- Número de vainas/Planta: Se contabilizó el número de vainas por planta de las seleccionadas aleatoriamente.
- N.º de vainas malformadas: Se contabilizó las vainas que presentaron malformaciones, específicamente las que no tenían semillas o no llegaron a su madurez fisiológica.
- Tamaño de la vaina (cm): De las plantas seleccionadas se escogieron al azar 10 vainas de cada unidad experimental y se midió su longitud y ancho.
- Semilla por vaina: Se contó el número de semillas proveniente de las mismas 10 vainas escogidas al azar de cada unidad experimental.
- Tamaño de la semilla (cm): Se midió la longitud y ancho de 10 semillas por parcela con ayuda de un pie de rey.
- Peso de semillas de 10 plantas (g): De cada unidad experimental, luego de secado las vainas, se procedió a pesar las semillas, que sirvió para estimar la producción por hectárea.
- Peso de vainas por planta (g): De cada tratamiento se pesaron 100 vainas en gramos.
- Peso de 100 semillas (g): Luego del proceso de secado se pesaron 100 semillas, con ayuda de una balanza digital.
- Rendimiento: Para calcular el rendimiento por hectárea, se utilizó la siguiente fórmula:  $R = (\text{peso seco de semilla planta}^{-1}) * (N^{\circ} \text{ de planta ha}^{-1})$

Luego de recolectar y calcular los datos, se realizó un análisis de beneficio/costo de cada uno de los tratamientos (con y sin aplicación de sulfato, en las tres variedades) considerando todos los costos fijos y costos variables que intervienen en el proceso productivo, análisis que se efectuó aplicando las siguientes fórmulas descritas por (Compás, 2022):

- Costo total:

$$CT = CF + CV$$

Dónde:

CT = Costo total

CV = Costo variable

CF = Costo fijo

- Ingreso bruto:

$$IB = Y \times PY$$

Dónde

IB = Ingreso Bruto

Y = Producto

PY = Precio del Producto

- Beneficio neto:

$$BN = IB - CT$$

Dónde:

BN = Beneficio Neto

IB = Ingreso Bruto

CT = Costo Total

- Relación Beneficio / Costo:

$$R (B/C) = BN/CT$$

Dónde:

R (B/C) = Relación Beneficio / costo

BN = Beneficio Neto

CT = Costo Total

## 6. Resultados

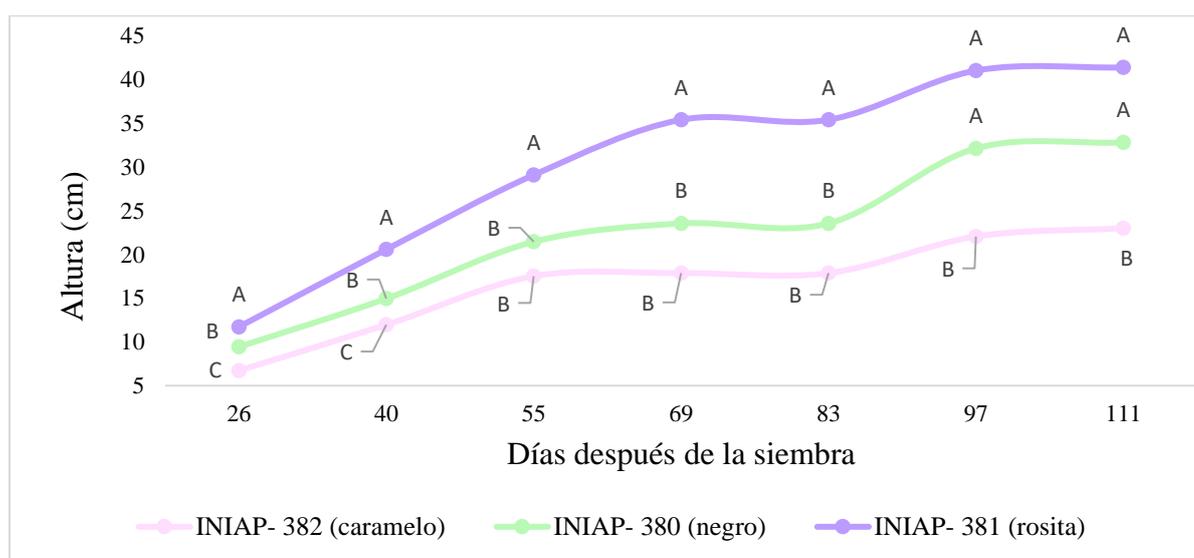
En los diferentes análisis de suelo como se muestra en la Tabla 2, la (muestra 1) corresponde a la toma de muestra antes de la cosecha previo al arado del terreno en la que se puede observar que existió un pH de 8,06. Pasando los 15 días desde la aplicación de los tratamientos en la (muestra 2) se encontró un pH de 7,73 sin la aplicación del sulfato de amonio mientras que con aplicación de sulfato de amonio siendo la (muestra 3) se encontró un pH de 7,26. Para la (muestra 4) sin la aplicación de sulfato, el pH incrementó a 8,16 y en la (muestra 5) con la aplicación de sulfato se encontró un pH de 7,96, por ende reduciendo así el nivel de pH inicial.

**Tabla 2. Análisis de suelo de la zona de Zapotepamba, 2023**

Muestras	Parámetro analizado	Unidad	Resultado
Muestra 1: Antes de la siembra	pH a 25 °C	----	8,06
	Materia orgánica	%	1,81
	Nitrógeno	%	0,09
	Fosforo	mg/kg	10,3
	Potasio	cmol/kg	0,43
Muestra 2: Sin sulfato de amonio	pH a 25 °C	---	7,73
	Materia orgánica	%	1,59
	Nitrógeno	%	0,08
	Fosforo	Mg/kg	15,4
	Potasio	cmol/kg	0,39
Muestra 3: Con sulfato de amonio	pH a 25 °C	---	7,26
	Materia orgánica	%	1,70
	Nitrógeno	%	0,08
	Fosforo	mg/kg	11,3
	Potasio	cmol/kg	0,32
Muestra 4: Cosecha Sin sulfato	pH a 25 °C	---	8,16
	Materia orgánica	%	2,25
	Nitrógeno	%	0,11
	Fosforo	mg/kg	43,2
	Potasio	cmol/kg	0,48
Muestra 5: Cosecha Con sulfato	pH a 25 °C	---	7,96
	Materia orgánica	%	2,25
	Nitrógeno	%	0,11
	Fosforo	mg/kg	105,1
	Potasio	cmol/kg	0,63

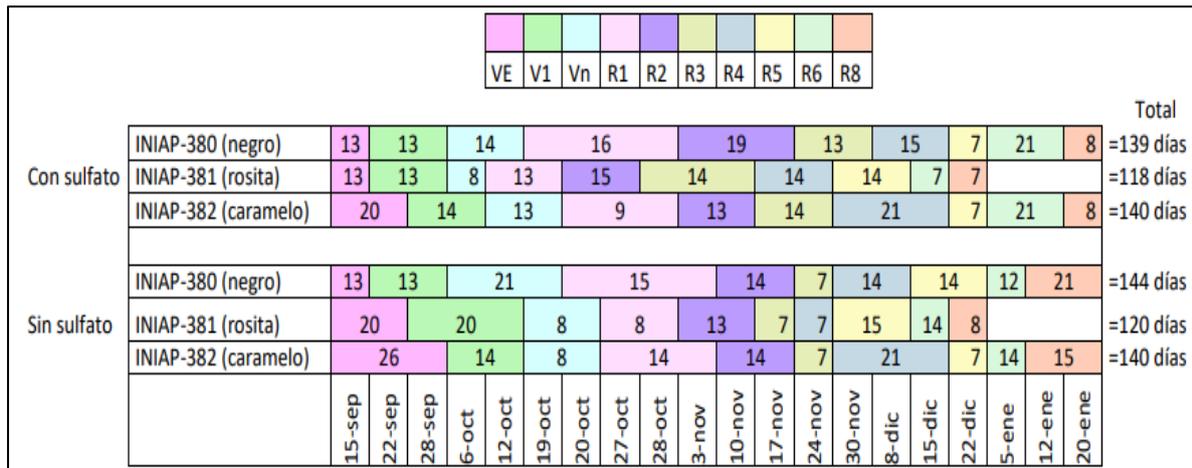
## Desarrollo y crecimiento vegetativo

Para la altura de las plantas al realizar el análisis de varianza, no se encontraron diferencias significativas a la interacción sulfato de amonio por la variedad, pero se logró encontrar diferencias significativas en el factor de variedad, a partir de ello en la figura 3 se puede observar que la variedad INIAP-381 (Rosita) alcanzó una altura promedio de 40 cm siendo mayor en comparación a la variedad INIAP-382 (Caramelo) que alcanzó un promedio de 20 cm.



**Figura 3.** Curva de crecimiento de las tres variedades de maní, días después de la siembra

En la fenología del cultivo de maní como se muestra en la figura 4, nos muestra la duración en días de cada etapa fenológica del cultivo de maní, indicando que las variedades con aplicación de sulfato de amonio tuvieron duraciones entre etapas más tempranas, sin embargo, no hay mayores diferencias significativas en el total de días a la cosecha con las variedades sin la aplicación del sulfato de amonio.



**Figura 4.** Fenología del cultivo de maní de los diferentes tratamientos

Los resultados expresados en la tabla 3 se puede apreciar que se encontró diferencia significativa entre la interacción del Factor A (aplicación de sulfato) por el Factor B (variedades) en lo que son las variables de diámetro de tallo, peso fresco y semilla/vaina.

El T2 mostró mejor resultado para el diámetro con 2,58, siendo similar al T5 de 2,53, a comparación del T3 con 1,88 cm, para el peso de biomasa fresca fue el T6 con 477,50 g siendo estadísticamente igual al T3 con un valor de 430,75 g, presentando menores promedios fue el T5 con 276,25 g y para la variable de semilla por vaina fue el T5 con 3,35 semillas/vaina, juntamente con el T2, por encima del T1 con 2,73 semillas/vaina.

**Tabla 3. Desarrollo y crecimiento vegetativo del cultivo de maní con interacción en los tratamientos**

Tratamientos	Diámetro de tallo (cm)	Biomasa fresca (g)	Semilla/vaina
T1	2,03 cd	317,00 bc	2,73 c
T2	2,58 a	335,50 bc	3,03 b
T3	1,88 d	430,75 ab	2,18 d
T4	2,28 bc	391,25 abc	3,33 a
T5	2,53 ab	276,25 c	3,35 a
T6	2,08 cd	477,50 a	2,30 d

Las medias con una letra en común no son significativamente diferentes de acuerdo con Tukey ( $p > 0,05$ ). T1= Sin Sulfato + INIAP-380; T2= Sin sulfato + INIAP-381; T3= Sin Sulfato + INIAP-382; T4= Con sulfato + INIAP-380; T5= Con sulfato + INIAP-381; T6= Con sulfato + INIAP-382.

La tabla 4 nos indica que no se encontró diferencia significativa entre la interacción del Factor A por el Factor B, sin embargo, se encontró diferencia significativa entre las variedades, presentándose con valores mayores la variedad INIAP-381 (Rosita), en las variables de N.º de ramas/planta, longitud de foliolo, ancho de foliolo, N.º vainas/Planta, N.º vainas malformadas

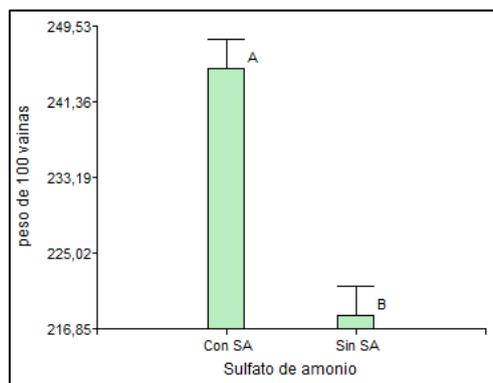
y longitud de vaina, sin embargo, en las variables de longitud de raíz y peso en seco la mejor variedad resultó la INIAP 382 (Caramelo).

**Tabla 4. Variables de desarrollo vegetativo del cultivo de maní por variedad**

Variedades	INIAP-381 (rosita)	INIAP-380 (negro)	INIAP-832 (caramelo)
N° ramas/Planta	6,15 a	4,79 b	3,9 b
Longitud de raíz (cm)	13,56 b	17,41 ab	18 a
Peso en seco (g)	155,44 b	152,75 b	189,38 a
Longitud de foliolo (cm)	6,19 a	5,98 a	4,50 b
Ancho de foliolo (cm)	3,06 a	2,95 a	2,33 b
N.º vainas/Planta	25,70 a	20,18 b	24,28 a
N.º vainas malformadas	4,86 a	2,01 c	3,08 b
Longitud de vaina (cm)	4,50 a	3,93 b	3,40 c
Ancho de vaina (cm)	1,50 b	1,80 a	1,56 b
Longitud de semilla (cm)	1,39 b	1,48 b	1,64 a
Ancho de semilla (cm)	0,90 b	0,87 b	1,02 a
Peso de 100 semillas	58,38 b	63,63 b	90,50 a

Letras diferentes en la misma fila significa diferencia estadística de acuerdo con Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

En la variable del peso de 100 vainas no se encontraron diferencias significativas para la interacción del Factor A por el Factor B, sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas en el Factor A (Con y Sin aplicación del sulfato de amonio) mostrados en la Figura 5, siendo así el mejor resultado con aplicación de sulfato de amonio teniendo una media de 245,00 g.



**Figura 5.** Variable del peso de vainas con influencia de la aplicación de sulfato de amonio



El análisis de componentes principales nos permite tener un resumen de las variables que están correlacionadas entre ellas, por ejemplo, las variables en las que los vectores están juntas indican que tienen una correlación positiva como es el caso de las líneas rojas en las variables de longitud de foliolo y ancho de foliolo, en el caso de las líneas verdes que están opuestas entre ellas las variables tienen una correlación negativa como es el caso de la longitud de semilla respecto a la longitud de vaina, por último en las líneas amarillas los vectores que grafican un ángulo de 90° quieren decir que no hay ausencia de correlación como es el caso del ancho de vaina con el diámetro tallo principal.

En el rendimiento en los diferentes tratamientos se los muestra en la tabla 6, obteniendo como mejor resultado el T5 (con aplicación de sulfato + V2) con un valor de 3,5 tn/ha y como menor rendimiento fue el T3 (sin aplicación de sulfato + V3) con un valor de 1,4 tn/ha.

**Tabla 6. Valores de rendimiento obtenidos por cada tratamiento**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
Kg	1821	2381,25	1382,5	2681,25	3543,75	1996,875
qq	40,06	52,39	30,42	58,99	77,96	43,93
tn	1,82	2,4	1,4	2,7	3,5	2

T1= Sin Sulfato + INIAP-380; T2= Sin sulfato + INIAP-381; T3= Sin Sulfato + INIAP-382; T4= Con sulfato + INIAP-380; T5= Con sulfato + INIAP-381; T6= Con sulfato + INIAP-382.

En la tabla 7 se muestra el análisis beneficio - costo de cada uno de los tratamientos, en la cual se muestra los componentes como; los costos directos, costos indirectos, costos totales y la relación beneficio – costo.

**Tabla 7. Análisis beneficio - costo de cada tratamiento**

<b>ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO</b>						
<b>COMPONENTES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	2402,55	2522,88	2481,07	3338,26	3370,20	3310,57
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	228,24	239,67	235,70	317,13	320,17	314,50
<b>COSTO TOTAL</b>	2630,79	2762,56	2716,77	3655,39	3690,36	3625,07
<b>INGRESO BRUTO</b>	3204,8	4191,2	2433,6	4719,2	6236,8	3514,4
<b>BENEFICIO NETO</b>	574,01	1428,64	-283,17	1063,81	2546,44	-110,67
<b>RELACIÓN BENEFICIO/COSTO</b>	0,22	0,52	-0,10	0,29	0,69	-0,03

T1= Sin sulfato + V1; T2= Sin sulfato + V2; T3= Sin sulfato + V3; T4= Con sulfato + V1; T5= Con sulfato + V2; T6= Con sulfato + V3.

Se presenta todos los gastos por cada tratamiento, donde la relación beneficio – costo resultó ser < 1 en todos los tratamientos, sin embargo, al analizar el ingreso bruto y el costo

total, entre las variedades donde se aplicó sulfato de amonio resultó que existió un incremento en las 3 variedades en un promedio de 46,82 % tanto en los ingresos como en el nivel de producción.

## 7. Discusión

### *Reducción del pH*

Barrios et al (2010) en su estudio mostró que la nitrificación de los fertilizantes que contienen amonio puede generar acidez en el suelo debido a la liberación de iones hidrógeno (H<sup>+</sup>). Además Akpoveta (2014) menciona que cada mol de nitrógeno proveniente del sulfato de amonio produce 4 moles de hidrógeno, mientras que cada mol de nitrógeno proveniente de la urea produce 2 moles de hidrógeno, siendo más acidificante el uso de sulfato de amonio con respecto a la urea. Por ello la utilización del sulfato de amonio es considerado un fertilizante ideal para suelos alcalinos, ya que al separarse el ion sulfato en el suelo, forma lo que es el ácido sulfúrico reduciendo la acidez del suelo (López et al., 2016).

En la zona de estudio, para la primera muestra de suelo, el pH resultó ser de 8,06 considerado alcalino de acuerdo con Combatt et al (2017), sin la aplicación de sulfato pasando 15 días en las muestras se encontró un pH de 7,73 igual se observó que la alcalinidad del suelo baja, esto se debe a que el maní es una leguminosa con características de acidificación del suelo, a través de las raíces por parte de las bacterias fijadoras de nitrógeno (Habiaga, 2012). En las muestras donde se aplicó sulfato de amonio se encontró un pH de 7,26 reduciendo así 0,8 grados. Este valor se encuentra dentro del rango entre 6,2 y 7,5 de pH requerido por el cultivo de maní (Pahalwan 1984). Esto a su vez coincide con Guamán & Granja (2022), donde el pH inicial del suelo, en el estudio fue de 6,31 logrando reducir de forma lineal el pH mediante la aplicación de sulfato de amonio + inhibidor de nitrificación, donde los suelos con menor pH fueron de 5,46, reduciendo la escala de un valor de 0,85 resaltando que en esta investigación se realizaron 24 aplicaciones de sulfato en 12 semanas en el cultivo de arándano. Por otra parte, Mainero (2016) con la aplicación de sulfato de amonio logró reducir 1,5 de pH en el cultivo de soja. Esto se pudo deber a que el suelo de la zona de estudio posee un buen poder regulador esto quiere decir que no presenta cambios importantes de pH ante la adición de productos como los fertilizantes nitrogenados o ante otra perturbación causada por el hombre o la naturaleza, este poder tampón condiciona la reacción del suelo frente a acciones que acidifican, al igual aumenta a mayor contenido de arcilla y materia orgánica en el suelo (Lanfranco et al., 2014).

En la última muestra el pH sin la aplicación de sulfato de amonio aumentó a 8,16 y con la aplicación, el pH resultó incrementar a 7,96, este incremento se pudo deber por la alcalinidad del agua, la precipitación en las últimas fechas del cultivo y la presencia de materia orgánica, como mencionan agroproductores (2020), resaltando que el sulfato de aluminio va a cambiar el pH del suelo momentáneamente porque el aluminio produce la acidez tan pronto se disuelve en el suelo (Crouse 2022), por ello en la primera muestra tomada el pH se redujo con efectividad y como menciona Vivas et al., (2023) el suelo está sometido a múltiples interacciones químicas-físicas y comportamientos distintos, no es un recurso estable por ende siempre está sometido a diferentes cambios. Al igual en las diferentes muestras de suelo se puede observar un aumento significativo del fósforo esto se pudo deber a que en suelos alcalinos se fija el fósforo debido a la formación de compuestos insolubles fosfatados de calcio, también interviene lo que es la cantidad y tipo de arcilla, para un mismo tipo de arcilla, estando otros factores presentes, a mayor cantidad de este compuesto generalmente hay más fijación de fósforo; entre los diversos tipos de arcilla, hay algunos que pueden fijar más que otros; así la caolinita fija más que la montmorillonita (Oviedo 2022).

En una investigación realizada por Torres et al (2018) no encontraron diferencias significativas en los cambios de pH del suelo con la aplicación de abonos orgánicos, pero si con la aplicación de sulfatos, situación se atribuye a la reacción de los fertilizantes, al poder amortiguador del suelo mismo, así como a la absorción de cationes por las plantas el proceso de nitrificación en sulfato de amonio con dosis de  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  fue más rápido debido a la mayor disponibilidad del amonio, liberando hidrógeno y acidificando el medio.

La transformación del nitrógeno amoniacal genera cambios en el pH del suelo generando acides (Balducini 2015). A su vez en una investigación realizada por (Capa et al., 2022) determinaron que la aplicación de N en forma de sulfato de amonio disminuye la concentración de K, Ca y Mg en el suelo, debido a que este compite con las bases en los sitios de intercambio de la solución del suelo.

### ***Desarrollo vegetativo***

Para la altura de plantas no se encontró diferencia significativa entre el factor A por el factor B, sin embargo se encontró diferencia significativa en el factor B (variedades de maní), alcanzando el valor más alto la variedad INIAP-381 con un promedio de 40 cm, resultados similares al cultivar BRS Havana que según Santos et al. (2006) puede alcanzar alturas

promedio de 30 a 40 cm. La variedad INIAP-382 mostró la menor altura 20 cm, esto se debe a que esta variedad tiene la característica de crecimiento rastrero (Guamán & Andrade, 2010).

En la fenología del cultivo, la variedad INIAP-381 llegó a su desarrollo a los 120 días, la variedad INIAP-380 a los 144 días y la INIAP-382 a los 140 días, datos que difieren a los obtenidos por ALAMA (2013) que cosechó la INIAP-381 a los 100 días, la INIAP-382 la cosecharon a los 106 días y la V3 (INIAP-380) a los 110 días. La duración tardía en el ciclo del cultivo en la investigación se pudo deber al ataque del gusano cogollero (*Helicoverpa armígera*), al respecto, Valarezo et al (1985) mencionan que este insecto en su estado larval ataca a las yemas foliares y florales, lo que afecta al crecimiento y rendimiento de las plantas, esto lo afirman Monfort et al. (2021) que si el cultivo no ha presentado ningún tipo de enfermedad o alguna plaga el arrancado puede darse entre los 90 y los 105 días después de la siembra.

El efecto del sulfato de amonio por contener nitrógeno se ve reflejado en el incremento de la absorción de iones potasio y calcio, los cuales intervienen en la aceleración de proceso fenológico (Hernández y Rubilar, 2012); un cambio en la fenología se observó en la variedad INIAP-381 (Rosita), en donde las etapas fenológicas se desarrollaron más rápido a comparación del resto de variedades, estando ligado tanto a la absorción de nitrógeno como a su duración fenológica por variedad; además el sulfato aporta nitrógeno nutriente que forma parte de las proteínas, enzimas y clorofila, por tanto, es esencial en los procesos de síntesis de proteínas y en la fotosíntesis, siendo más concretos acelera la división celular y la elongación de las raíces, reduciendo el tiempo entre etapas fenológicas (Agrovita, 2020).

A su vez en las etapas de R1 del T5 se tuvo un total de 47 días y en R2 un total de 62 días, siendo este tratamiento el que aceleró el inicio de la floración y el subsiguiente estado fenológico, a comparación del resto de los tratamientos, esto se asemeja a la investigación basada en fertilización con amonio por Gamba et al (2014), donde la variedad ASEM 484 INTA necesitó 40 días del ciclo para la etapa de R1 y ASEM 485 INTA 43 días de ciclo y el cultivar Granoleico alcanzó el estadio R2 en un total de 67 días, esto se debe a que la variedad INIAP-381 se la considera precoz, presentando el menor número de días a floración y cosecha (Macías Zumba, 2016).

La aplicación de sulfato de amonio no logró diferencias significativas en las variables de desarrollo vegetativo, tales como número de ramas, longitud de raíz, diámetro de tallo,

tamaño de hojas, tamaño de vainas y tamaño de semillas, al igual Gutiérrez (2022) señala que no encontró diferencias significativas en desarrollo y crecimiento vegetativo en cultivos de maíz con la aplicación de sulfato de amonio y nitratos. Stalker et al (2009) y Villalobos (2012) indican que la mayor curva de absorción de nutrientes se muestra en la etapa de floración en donde el nitrógeno representa el 17%, la de fósforo el 22,6% y la de potasio el 23,3%; y el sulfato de amonio aporta únicamente nitrógeno y azufre (Faustinelli, 2009). Por tanto, la presencia de fuentes nitrogenadas al interior de la planta, es necesaria para lograr mayor producción de aminoácidos durante la iniciación floral. Además, una concentración adecuada de nitrógeno y carbohidratos favorece un crecimiento moderado y alta fructificación en cultivos (García & Cruz, 2022). Por ende, se asume que fraccionar las dosis de sulfato de amonio lograría un efecto significativo en el desarrollo y crecimiento vegetativo del cultivo de maní. Por otro lado en la investigación realizada por Rodas et al (2012) en el cultivo de maní mostró que la interacción entre etapa de crecimiento, método de aplicación de fertilizantes, lámina de riego y nitrógeno disponible, afecta significativamente el índice de área foliar, la producción de biomasa seca, y al número y peso de frutos, basando el balance nutricional en los principales macronutrientes (N-P-K) y no únicamente Nitrógeno.

En la materia seca se encontró el mejor resultado en la variedad INIAP-382 con una media de 189,38 g, datos inferiores a los encontrados por Ludeña (2022), a su vez en un estudio realizado por Zapata et al (2012) en variedades de maní español y virginia los valores encontrados fueron menores llegando a pesos de 150 g y 1200 g/planta, estos datos menores obedecen a que él implementó densidades de siembra superiores lo cual causó una competencia limitada de recursos y tal efecto puede acentuarse en la fase final de su desarrollo (Elena & Oscar Giayetto, 2017). Para la materia fresca se encontró diferencia significativa en la interacción del factor A por el factor B, siendo así el mejor T6 (Aplicación de sulfato de amonio + INIAP-382), resultados que también fueron significativos en un estudio realizado por Gutiérrez (2022) cuando aplicó sulfato de amonio en un cultivo de maíz para ensilaje.

En el rendimiento del cultivo de maní se encontró rangos de resultados entre uno y tres toneladas por hectárea, destacándose el T5 (Con aplicación de sulfato de amonio + INIAP-381) llegando a las 3,5 t/ha, datos superiores a los encontrados por Ludeña (2022) donde aplicó Nutrisano + Nutribiol teniendo resultados de 2,81 t/ha, al igual Cerliani (2018) menciona que los rendimientos de maní pueden llegar de 1,5 t/ha dependiendo de las zonas de cultivo.

## ***Rentabilidad***

En la rentabilidad económica de los tratamientos aplicados no existió rentabilidad económica, ya que, los valores encontrados resultaron ser inferiores a uno en la relación beneficio – costo, resultado que coincide con lo manifestado por (Fernández, 1979), donde no se encontró diferencia significativa en la fertilización química aplicando principalmente nitrógeno, fósforo, potasio y calcio frente a la relación beneficio/ costo, al igual esto se corrobora con lo encontrado por Haro et al., (2010) donde aplicó principalmente fertilización química. A su vez en una investigación realizada por Ludeña (2022) no encontró diferencias significativas en la rentabilidad de maní con aplicación de diferentes abonos orgánicos, sin embargo, Torres et al (2018) encontraron que con la aplicación de urea y sulfato de amonio consiguieron mayor productividad, por ende mayores ingresos y rentabilidad con la fertilización.

## **8. Conclusiones**

El pH del terreno donde se realizó el estudio fue de 8,06 antes de la siembra, después de 15 días de la aplicación de sulfato de amonio, el pH se redujo a 7,26, para finalmente llegar a un pH de 7,96 al momento de la cosecha; en cambio sin la aplicación de sulfato de amonio y en los mismos momentos los valores fueron de 8,06, 7,96 y 8,16, comprobando que la efectividad de la aplicación se la visualizó a los 15 días después de aplicación.

La acidez del suelo tiene una reducción gracias a la aplicación de sulfato de amonio, misma que es temporal, pues tiende a regresar a valores ácidos, lo cual revela que, aplicaciones adecuadas establecidas en tiempo de desarrollo radicular, podría beneficiar al cultivo.

En la altura de la planta y en la fenología sobresalió con un mejor resultado la variedad INIAP-381 (rosita), mostrando mayores alturas en esta variedad y en el desarrollo de las fases fenológicas fue más rápido debido a la presencia del sulfato de amonio, el mismo que no intervino en el total de días a la cosecha.

El tratamiento T2 sobresalió en la variable de diámetro de tallo, para la variable del peso fresco fue el tratamiento T6 y por último en la variable de semilla/vaina destacándose los resultados del tratamiento T5, principalmente en estas variables se visualizo la interacción de la aplicación del sulfato de amonio más las variedades.

La variable INIAP-381 (Rosita) presenta mejor comportamiento en campo, con la aplicación de sulfato de amonio, mostrando mayor follaje, altura y ancho de foliolo, así como mayor número de vainas, no obstante, la variedad INIAP-382 (caramelo), posee un potencial interesante en cuanto a mejor longitud y peso seco de raíz, lo cual podría significar una ventaja en condiciones de cultivo desfavorables.

La interacción del sulfato de amonio se lo visualizó en la variable de peso de 110 vainas, en la cual mostró mejores resultados con la aplicación del mismo.

En la relación beneficio/costo, ningún tratamiento resultó ser rentable para el cultivo de maní, ya que se consiguieron valores menores a 1.

## **9. Recomendaciones**

Desarrollar una segunda evaluación de aplicación de sulfato de amonio en una próxima siembra de maní en el mismo terreno, que le permita a la investigación mantener la reducción de pH.

Realizar más de una aplicación de sulfato de amonio principalmente en el desarrollo vegetativo del cultivo, para comprobar la interacción del sulfato con las variedades a través de una curva.

Evaluar diferentes niveles de sulfatos a base de amonios o nitratos, comparándolos juntamente con productos orgánicos.

## 10. Bibliografía

- Agroproductores. (2020, agosto 30). *Alcalinidad del agua y su efecto en la producción agrícola* -. <https://agroproductores.com/alcalinidad-del-agua/>
- Agrovita. (2020, octubre). *La gran importancia del nitrógeno en las plantas* [Informativo]. Vitra. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agrovitra.com/wp/wp-content/uploads/2020/10/Importancia-del-Nitr%C3%B3geno-en-las-plantas-Fernanda-Habit.pdf
- Akpoveta, V. O., Osakwe, S. A., Ize-Iyamu, O. K., Medjor, W. O., & Egharevba, F. (2014). Post Flooding Effect on Soil Quality in Nigeria: The Asaba, Onitsha Experience. *Open Journal of Soil Science*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.4236/ojss.2014.42010>
- Alvarez, M., & Morey, M. (2011). Ecología de leguminosas pratenses en relación con el pH del suelo en la cuenca del Narcea (Asturias). *Scielo*, 181-192.
- Andrés Baldoncini. (2015). *Efectos de la aplicación de fertilizantes sobre el pH de suelos serie Oncativo* [Universidad Nacional de Cordova]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1849/Baldoncini%20-%20Efectos%20de%20la%20aplicaci%C3%B3n%20de%20fertilizantes%20sobre%20el%20pH.pdf?sequence=1
- Arteaga Alama, J. E. (2013). *evaluación de tres variedades de maní (arachis hypogaea) con dos fuentes nitrogenadas, en la parroquia general farfán, provincia de sucumbíos*. [universidad tecnológica equinoccial]. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/6647\_1.pdf

- Barrios, M., Killorn, R., & García, J. (2010). Nitrificación del amonio a partir de un fertilizante de liberación controlada y úrea convencional en dos suelos de iowa, EEUU. *Bioagro*, 22(3), 193-200.
- Camacho-López, L., Díaz de los Ríos, M., Pérez, I., Sánchez-García, N., & Ribas, M. (2016). Recuperación de potasio en vinazas de destilerías mediante su precipitación con sulfato de amonio. *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*, 50, 24-28.
- Capa-Morocho, M. I., Romero-Maza, A., Romero, M., Molina-Müller, M., Vásquez, S. C., & Granja, J. F. (2022). NITROGEN SOURCES EFFECTS ON THE MORPHOPHYSIOLOGY, PRODUCTION AND QUALITY OF COCOA (Theobroma cacao L.) CCN-51 IN THE SOUTHERN ECUADORIAN AMAZON. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25(3), Article 3.  
<https://doi.org/10.56369/tsaes.4316>
- Combatt, E., Palacio Badel, D., & L., J. (2017). Extractores químicos en la determinación de silicio disponible en suelos ácidos, neutros y alcalinos. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 20, 329-333. <https://doi.org/10.31910/rudca.v20.n2.2017.391>
- Compás. (2022). *CONTABILIDAD DE COSTOS: CONCEPTOS ELEMENTALES*. Grupo Compás. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglefindmkaj/<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6765/1/15.pdf>
- Daza-Torres, M. C., Ladino-Tabarquino, G. S., & Urrutia-Cobo, N. (2018). Beneficios agronómicos y ambientales de fuentes de fertilizantes nitrogenados en *Ocimum basilicum* L. *DYNA*, 85(206), 294-303.
- Elena, F. & Oscar Giayetto. (2017). *El cultivo de maní en Córdoba* (2.<sup>a</sup> ed.). Universidad Nacional de Río Cuarto. [https://www.produccionvegetalunrc.org/docs/ECMC\\_2.pdf](https://www.produccionvegetalunrc.org/docs/ECMC_2.pdf)

- Faustinelli, P. C., Racca, R. W., Collino, D. J., de L. Avila, A., & Ozias-Akins, P. (2009). Effect of Growth Regulators on Peanut “Florman Inta” Regeneration. *Peanut Science*, 36(2), 138-143. <https://doi.org/10.3146/PS07-012.1>
- Gamba, J. M., Grimoldi, A. S., & Pérez, M. A. (2014). Fenología, rendimiento y tamaño de grano de tres variedades comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) en condiciones de campo para la zona central de la provincia de Córdoba, Argentina. *Agriscientia*, 31(1), 25-35.
- García-Preciado, J. C., & Cruz, V. A. S. (2022). Evaluación de fertilizantes nitrogenados como inductores de floración en lima mexicana [*Citrus aurantifolia* (christm) swingle]: Evaluation of nitrogenated fertilizers as inductors of flowering in mexican lima [*Citrus aurantifolia* (christm) swingle]. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5(3), 3011-3018. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n3-033>
- Guamán J., R., & Andrade V., C. (2010). *INIAP 382-Caramelo: Variedad de maní tipo Runner para zonas semisecas de Ecuador*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2008>
- Guamán, K. M., & Granja, F. (2022). Influencia de podas y nutrición nitrogenada en el desarrollo vegetativo del arándano (*Vaccinium corymbosum* L. cv. Biloxi). *CEDAMAZ*, 12(2), Article 2. <https://doi.org/10.54753/cedamaz.v12i2.1325>
- Gutierrez-Peña, R., Alonzo-Griffith, L. A., Rasche-Alvarez, J. W., Gutierrez-Peña, R., Alonzo-Griffith, L. A., & Rasche-Alvarez, J. W. (2022). Fuentes y dosis de fertilizantes nitrogenados en cultivo de maíz para ensilado. *Revista Científica de la UCSA*, 9(3), 59-71. <https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2022.009.03.059>
- Habiaga, D. E. B., Martín Díaz Zorita, Guillermina Perez. (2012, septiembre 11). *PH Edáfico y cultivos estivales*. Engormix. <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/ph-edafico-y-cultivos-estivales-t29551.htm>

- Haro R, Murgio, & Gastaldi. (2010). *EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN (N-P-Ca) SOBRE EL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MANÍ*. Fundación Maní Argentino. chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2025/13-%20Haro%20R.%20Efecto%20de%20la%20Fertilizacion...pdf
- Hernández C, A., & Rubilar P, R. (2012). Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en el desarrollo y fenología de brotes de setos de *Pinus radiata*. *Bosque (Valdivia)*, 33(1), 53-61. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002012000100006>
- INIAP. (2023). <https://www.iniap.gob.ec/>
- Lanfranco, J. W., Pellegrini, A., & Cattani, V. M. (2014). *Contenidos de edafología*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <https://doi.org/10.35537/10915/37325>
- Ludeña Torres, S. P. (2022). *Evaluación del crecimiento y rendimiento en el cultivo de maní (Arachis hypogaea L. var. INIAP-381), mediante aplicaciones de abonos orgánicos nutrisano y nutribiol en Zapotepamba, provincia de Loja* [BachelorThesis]. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/25903>
- Luis Fernandez. (1979). *Fertilización del maní (Arachis hipogaea) bajo condiciones de secano, en suelos de la planicie aluvial del río Motatán*. 5(1), 336-385.
- Macías Zumba. (2016). *INFLUENCIA DE TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES VARIEDADES DE MANÍ ARACHIS HIPOGAEA L* [Universidad de Guayaquil]. [https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UG\\_15a352982412b19d145d5545138ac546#:~:text=Se%20concluy%C3%B3%3A%20a\)%20La%20variedad,variables%20vainas%20por%20planta%2C%20peso](https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UG_15a352982412b19d145d5545138ac546#:~:text=Se%20concluy%C3%B3%3A%20a)%20La%20variedad,variables%20vainas%20por%20planta%2C%20peso)
- Monfort, W. S., Tubbs, R. S., Cresswell, B. L., Jordan, E. L., Smith, N. B., & Luo, X. (2021). Yield and Economic Response of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Cultivars to

Prohexadione Calcium in Large-Plot Trials in Georgia. *Peanut Science*, 48(1), 15-21.

<https://doi.org/10.3146/PS20-29.1>

Moreira, Y. (2018). *Efecto de varias enmiendas aplicadas al suelo sobre el desarrollo y rendimiento del maní (Arachis hypoganea L.)* [Tesis Ingeniero Agrícola]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ.

olby Moorberg & David Crouse. (2022, octubre 30). *Acidez del Suelo y Ajuste del pH del Suelo*. LibreTexts Español.

[https://espanol.libretexts.org/Geociencias/Ciencia\\_del\\_Suelo/Manual\\_de\\_Laboratorio\\_de\\_Suelos\\_\(Moorberg\\_y\\_Crouse\)/05%3A\\_Qu%C3%ADmica\\_del\\_Suelo/05.2%3A\\_Acidez\\_del\\_Suelo\\_y\\_Ajuste\\_del\\_pH\\_del\\_Suelo](https://espanol.libretexts.org/Geociencias/Ciencia_del_Suelo/Manual_de_Laboratorio_de_Suelos_(Moorberg_y_Crouse)/05%3A_Qu%C3%ADmica_del_Suelo/05.2%3A_Acidez_del_Suelo_y_Ajuste_del_pH_del_Suelo)

Oswaldo Valarezo, Myrian de López, & Everth Vera. (1985). *Combate del «gusano cogollero» del maní*. INIAP. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1135/1/iniap%20bolet%c3%adn%20divulgativo%20No.%2084.pdf>

Pahalwan, D. K., & Tripathi, R. S. (1984). Irrigation Scheduling Based on Evaporation and Crop Water Requirement for Summer Peanuts1. *Peanut Science*, 11(1), 4-6.

<https://doi.org/10.3146/i0095-3679-11-1-2>

Ramos, E., & Zúñiga, D. (2008). EFECTO DE LA HUMEDAD, TEMPERATURA Y PH DEL SUELO EN LA ACTIVIDAD MICROBIANA A NIVEL DE LABORATORIO.

*Ecología Aplicada*, 7(1-2), 123. <https://doi.org/10.21704/rea.v7i1-2.367>

Rodas-Gaitán, H. A., Rodríguez -Fuentes, H., Ojeda-Zacarías, M. del C., Vidales-Contreras, J. A., & Luna-Maldonado, A. I. (2012). Curvas de absorción de macronutrientes en calabacita italiana (Cucúrbita pepo L.). *Revista fitotecnia mexicana*, 35(SPE5), 57-60.

- Santos, R. C. dos, Freire, R. M. M., Suassuna, T. de M. F., & Rego, G. M. (2006). BRS Havana: Nova cultivar de amendoim de pele clara. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41, 1337-1339. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000800020>
- Stalker, H. T., Weissinger, A. K., Milla-Lewis, S., & Holbrook, C. C. (2009). Genomics: An Evolving Science in Peanut. *Peanut Science*, 36(1), 2-10. <https://doi.org/10.3146/AT07-006.1>
- Villalobos, E. V. V., & Camacho, R. E. S. (2012). Curvas de absorción de nutrientes bajo dos métodos de fertilización en sandía, en Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*.
- Vivas, L., Suelo, S., & Mérida, C. (2023). Agrupación hidrológica de los suelos / Leonel Vivas. *SERBIULA (sistema Librum 2.0)*.
- Yang, R., Howe, Julie. A., & Balkcom, K. B. (2017). Soil Evaluation Methods for Calcium for Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Production in the Coastal Plain. *Peanut Science*, 44(1), 1-12. <https://doi.org/10.3146/PS16-5.1>
- Zapata, N., Vargas, M., & Vera, F. (2012). Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) según densidad poblacional establecidos en Ñuble, Chile. *Idesia (Arica)*, 30(3), 47-54. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292012000300006>

## 11. Anexos

### Anexo 1. Planilla de los análisis químicos del suelo de estudio

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E23-0357  
 Fecha emisión Informe: 10/03/2023

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Klever Chamba

Dirección<sup>1</sup>: Universidad Nacional de Loja

Provincia<sup>1</sup>: Loja

Cantón<sup>1</sup>: Paltas

Teléfono : 0982231497

Correo Electrónico<sup>1</sup>: kleani10@yahoo.es

N° Orden de Trabajo: 11-2023-034

N° Factura/Documento: 012-001-1641

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco		
Cultivo <sup>1</sup> : Maní			
Provincia <sup>1</sup> : Loja	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----	
Cantón <sup>1</sup> : Paltas		Y: ----	
Parroquia <sup>1</sup> : Casanga		Altitud: ----	
Muestreado por <sup>1</sup> : ----			
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 27-01-2023	Fecha de inicio de análisis: 27-02-2023		
Fecha de recepción de la muestra: 27-02-2023	Fecha de finalización de análisis: 10-03-2023		

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-23-0364	M2	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	8,16
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,25
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,11
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	43,2
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,48

Analizado por: Edison Vega, Katty Pastás

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 2 de 2</b>

**Observaciones:**

- ✓ Informe revisado por: Katty Pastás
- ✓ El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- ✓ Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- ✓ Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA				
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)
BAJO	<1,0	<0,15	<10,0	<0,20
MEDIO	1,0 - 2,0	0,15 - 0,30	10,0 - 20,0	0,20 - 0,38
ALTO	>2,0	>0,30	>20,0	>0,38

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA Y COSTA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. 2002

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E23-0035  
 Fecha emisión Informe: 24/01/2023

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Klever Chamba Caillagua

1

Dirección<sup>1</sup>: Universidad Nacional de Loja

Teléfono : 0982231497

Correo Electrónico<sup>1</sup>: klever.chamba@unl.edu.ec

Provincia<sup>1</sup>: Loja

Cantón<sup>1</sup>: Loja

N° Orden de Trabajo: 11-2023-011

N° Factura/Documento: 012-001-000001593

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo <sup>1</sup> : Maní		
Provincia <sup>1</sup> : Loja	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----
Cantón <sup>1</sup> : Paltas		Y: ----
Parroquia <sup>1</sup> : Casanga		Altitud: ----
Muestreado por <sup>1</sup> : Klever Chamba		
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 20-09-2022	Fecha de inicio de análisis: 11-01-2023	
Fecha de recepción de la muestra: 11-01-2023	Fecha de finalización de análisis: 24-01-2023	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-23-0035	A2	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	7,73
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,59
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,08
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	15,4
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,39

Analizado por: Edison Vega, Paulina Llive

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 2 de 2</b>

**Observaciones:**

- ✓ Informe revisado por: Edison Vega
- ✓ El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- ✓ Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- ✓ Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

<b>INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA</b>					
	<b>PARÁMETRO</b>	<b>MO (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (mg/kg)</b>	<b>K (cmol/kg)</b>
	<b>BAJO</b>	< 3,1	< 0,15	< 8,0	< 0,20
	<b>MEDIO</b>	3,1 - 5,0	0,15 - 0,30	8,0 - 14,0	0,20 - 0,40
	<b>ALTO</b>	> 5,0	> 0,30	> 14,0	> 0,40
<b>INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA Y COSTA</b>					
	<b>ÁCIDO</b>	<b>LIGERAMENTE ÁCIDO</b>	<b>PRÁCTICAMENTE NEUTRO</b>	<b>LIGERAMENTE ALCALINO</b>	<b>ALCALINO</b>
<b>pH</b>	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. 2002

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 1 de 2</b>

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E23-0036  
 Fecha emisión Informe: 24/01/2023

#### DATOS DEL CLIENTE

**Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>:** Klever Chamba Caillagua

**Dirección<sup>1</sup>:** Universidad Nacional de Loja

**Provincia<sup>1</sup>:** Loja

**Cantón<sup>1</sup>:** Loja

**Teléfono :** 0982231497

**Correo Electrónico<sup>1</sup>:** klever.chamba@unl.edu.ec

**N° Orden de Trabajo:** 11-2023-011

**N° Factura/Documento:** 012-001-000001593

#### DATOS DE LA MUESTRA:

<b>Tipo de muestra<sup>1</sup>:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco	
<b>Cultivo<sup>1</sup>:</b> Maní		
<b>Provincia<sup>1</sup>:</b> Loja	<b>Coordenadas<sup>1</sup>:</b>	<b>X:</b> ----
<b>Cantón<sup>1</sup>:</b> Paltas		<b>Y:</b> ----
<b>Parroquia<sup>1</sup>:</b> Casanga		<b>Altitud:</b> ----
<b>Muestreado por<sup>1</sup>:</b> Klever Chamba		
<b>Fecha de muestreo<sup>1</sup>:</b> 20-09-2022	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 11-01-2023	
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 11-01-2023	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 24-01-2023	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-23-0036	A3	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	7,26
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,70
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,08
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	11,3
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,32

**Analizado por:** Edison Vega, Paulina Lliver

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 2 de 2</b>

**Observaciones:**

- Informe revisado por: Edison Vega
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA				
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)
BAJO	<3,1	<0,15	<8,0	<0,20
MEDIO	3,1 - 5,0	0,15 - 0,30	8,0 - 14,0	0,20 - 0,40
ALTO	>5,0	>0,30	>14,0	>0,40

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA Y COSTA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. 2002

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 1 de 2</b>

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E23-0357  
 Fecha emisión Informe: 10/03/2023

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Klever Chamba

Dirección<sup>1</sup>: Universidad Nacional de Loja

Provincia<sup>1</sup>: Loja

Cantón<sup>1</sup>: Paltas

Teléfono : 0982231497

Correo Electrónico<sup>1</sup>: kleani10@yahoo.es

N° Orden de Trabajo: 11-2023-034

N° Factura/Documento: 012-001-1641

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo <sup>1</sup> : Maní		
Provincia <sup>1</sup> : Loja	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----
Cantón <sup>1</sup> : Paltas		Y: ----
Parroquia <sup>1</sup> : Casanga		Altitud: ----
Muestreado por <sup>1</sup> : ----		
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 27-01-2023	Fecha de inicio de análisis: 27-02-2023	
Fecha de recepción de la muestra: 27-02-2023	Fecha de finalización de análisis: 10-03-2023	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-23-0364	M2	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	8,16
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,25
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,11
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	43,2
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,48

Analizado por: Edison Vega, Katty Pastás

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 2 de 2</b>

**Observaciones:**

- Informe revisado por: Katty Pastás
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA					
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	
BAJO	<1,0	<0,15	<10,0	<0,20	
MEDIO	1,0 - 2,0	0,15 - 0,30	10,0 - 20,0	0,20 - 0,38	
ALTO	>2,0	>0,30	>20,0	>0,38	

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA Y COSTA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. 2002

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 1 de 2</b>

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E23-0356  
 Fecha emisión Informe: 10/03/2023

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Klever Chamba

Dirección<sup>1</sup>: Universidad Nacional de Loja

Provincia<sup>1</sup>: Loja

Cantón<sup>1</sup>: Paltas

<sup>1</sup>  
 Teléfono : 0982231497

Correo Electrónico<sup>1</sup>: kleani10@yahoo.es

N° Orden de Trabajo: 11-2023-034

N° Factura/Documento: 012-001-1641

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo		Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo <sup>1</sup> : Maní			
Provincia <sup>1</sup> : Loja		Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----
Cantón <sup>1</sup> : Paltas			Y: ----
Parroquia <sup>1</sup> : Casanga		Altitud: ----	
Muestreado por <sup>1</sup> : ----			
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 27-01-2023		Fecha de inicio de análisis: 27-02-2023	
Fecha de recepción de la muestra: 27-02-2023		Fecha de finalización de análisis: 10-03-2023	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-23-0363	"CON" M1	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	7,96
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,25
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,11
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	105,1
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,63

Analizado por: Edison Vega, Katty Pastás

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 2 de 2</b>

**Observaciones:**

- Informe revisado por: Katty Pastás
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA				
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)
BAJO	<1,0	<0,15	<10,0	<0,20
MEDIO	1,0-2,0	0,15-0,30	10,0-20,0	0,20-0,38
ALTO	>2,0	>0,30	>20,0	>0,38

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA Y COSTA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. 2002

## Anexo 2. Análisis de varianza y prueba de tukey para la variable de altura

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	117,66	11	10,70	8,12	0,0005	
Sulfato de amonio	6,51	1	6,51	5,77	0,0957	(Sulfato de amonio*repetici..
Variedad	100,24	2	50,12	38,05	<0,0001	
repetición	6,40	3	2,13	1,62	0,2367	
Sulfato de amonio*repetici..	3,38	3	1,13	0,86	0,4898	
Sulfato de amonio*Variedad..	1,13	2	0,56	0,43	0,6618	
Error	15,81	12	1,32			
Total	133,47	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,53096

Error: 1,3172 gl: 12

Variedad Medias n E.E.

rosita	11,73	8	0,41	A
negro	9,44	8	0,41	B
caramelo	6,73	8	0,41	C

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

## Anexo 3. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable de diámetro principal (cm)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1,69	11	0,15	13,84	<0,0001	
Sulfato de amonio	0,11	1	0,11	5,05	0,1102	(Sulfato de amonio*repetici..
Variedad	1,39	2	0,70	62,55	<0,0001	
repetición	0,03	3	0,01	0,85	0,4929	
Sulfato de amonio*repetici..	0,06	3	0,02	1,90	0,1835	
Sulfato de amonio*Variedad..	0,10	2	0,05	4,65	0,0320	
Error	0,13	12	0,01			
Total	1,83	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25036

Error: 0,0111 gl: 12

Sulfato de amonio Variedad Medias n E.E.

Sin SA	rosita	2,58	4	0,05	A
Con SA	rosita	2,53	4	0,05	A B
Con SA	negro	2,28	4	0,05	B C
Con SA	caramelo	2,08	4	0,05	C D
Sin SA	negro	2,03	4	0,05	C D
Sin SA	caramelo	1,88	4	0,05	D

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

## Anexo 4. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable de biomasa fresca

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso de campo (g)	24	0,82	0,66	13,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	138300,96	11	12572,81	5,10	0,0046	
Sulfato de amonio	2542,04	1	2542,04	1,89	0,2630	(Sulfato de amonio*repetici..
Variedad	91483,00	2	45741,50	18,54	0,0002	
repetición	20363,13	3	6787,71	2,75	0,0888	
Sulfato de amonio*repetici..	4036,46	3	1345,49	0,55	0,6606	
Sulfato de amonio*Variedad..	19876,33	2	9938,17	4,03	0,0459	
Error	29606,67	12	2467,22			
Total	167907,63	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=117,97471

Error: 2467,2222 gl: 12

Sulfato de amonio Variedad Medias n E.E.

Con SA	caramelo	477,50	4	24,84	A
Sin SA	caramelo	430,75	4	24,84	A B
Con SA	negro	391,25	4	24,84	A B C
Sin SA	rosita	335,50	4	24,84	B C
Sin SA	negro	317,00	4	24,84	B C
Con SA	rosita	276,25	4	24,84	C

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

### Anexo 5. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable semilla x vaina

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
semilla x vaina	24	0,97	0,93	4,45

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	5,31	11	0,48	30,73	<0,0001	
Sulfato de amonio	0,73	1	0,73	22,42	0,0179	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	4,13	2	2,07	131,60	<0,0001	
repetición	0,11	3	0,04	2,41	0,1180	
Sulfato de amonio*repetici..	0,10	3	0,03	2,09	0,1552	
Sulfato de amonio*Variedad..	0,23	2	0,11	7,25	0,0086	
Error	0,19	12	0,02			
Total	5,49	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29755

Error: 0,0157 gl: 12

Sulfato de amonio	Variedad	Medias	n	E.E.
Con SA	rosita	3,35	4	0,06 A
Con SA	negro	3,33	4	0,06 A
Sin SA	rosita	3,03	4	0,06 B
Sin SA	negro	2,73	4	0,06 C
Con SA	caramelo	2,30	4	0,06 D
Sin SA	caramelo	2,18	4	0,06 D

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

### Anexo 6. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable N.º ramas/planta

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Nº Ramas/Planta	24	0,79	0,60	15,63

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	27,33	11	2,48	4,16	0,0106	
Sulfato de amonio	2,60	1	2,60	2,38	0,2204	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	20,55	2	10,28	17,19	0,0003	
repetición	0,86	3	0,29	0,48	0,7008	
Sulfato de amonio*repetici..	3,27	3	1,09	1,83	0,1961	
Sulfato de amonio*Variedad..	0,04	2	0,02	0,03	0,9705	
Error	7,17	12	0,60			
Total	34,50	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,03134

Error: 0,5978 gl: 12

Variedad	Medias	n	E.E.
rosita	6,15	8	0,27 A
caramelo	4,79	8	0,27 B
negro	3,90	8	0,27 B

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

### Anexo 7. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable longitud de foliolo

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
longitud de foliolo (cm)	24	0,89	0,79	7,12

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	14,92	11	1,36	8,67	0,0004	
Sulfato de amonio	0,07	1	0,07	1,23	0,3477	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	13,52	2	6,76	43,21	<0,0001	
repetición	0,32	3	0,11	0,69	0,5744	
Sulfato de amonio*repetici..	0,17	3	0,06	0,37	0,7795	
Sulfato de amonio*Variedad..	0,84	2	0,42	2,69	0,1085	
Error	1,88	12	0,16			
Total	16,80	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,52752

Error: 0,1564 gl: 12

Variedad	Medias	n	E.E.
rosita	6,19	8	0,14 A
negro	5,98	8	0,14 A
caramelo	4,50	8	0,14 B

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

### Anexo 8. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable de ancho de foliolo

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ancho de foliolo (cm)	24	0,85	0,71	7,53

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	2,99	11	0,27	6,22	0,0019	
Sulfato de amonio	0,18	1	0,18	2,88	0,1881	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	2,53	2	1,26	28,87	<0,0001	
repetición	0,09	3	0,03	0,70	0,5725	
Sulfato de amonio*repetici..	0,19	3	0,06	1,46	0,2754	
Sulfato de amonio*Variedad..	2,5E-03	2	1,2E-03	0,03	0,9719	
Error	0,52	12	0,04			
Total	3,52	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27901

Error: 0,0437 gl: 12

Variedad Medias n E.E.

rosita	3,06	8	0,07	A
negro	2,95	8	0,07	A
caramelo	2,33	8	0,07	B

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

### Anexo 9. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable Longitud de raíz

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de raíz (cm)	24	0,63	0,28	18,30

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	179,68	11	16,33	1,83	0,1569	
Sulfato de amonio	2,28	1	2,28	0,53	0,5200	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	92,96	2	46,48	5,21	0,0235	
repetición	62,49	3	20,83	2,33	0,1256	
Sulfato de amonio*repetici..	12,96	3	4,32	0,48	0,6995	
Sulfato de amonio*Variedad..	8,99	2	4,50	0,50	0,6165	
Error	107,11	12	8,93			
Total	286,79	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,98518

Error: 8,9254 gl: 12

Variedad Medias n E.E.

caramelo	18,00	8	1,06	A
negro	17,41	8	1,06	A B
rosita	13,56	8	1,06	B

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

### Anexo 10. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable N.º vainas malformadas

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Nº vainas malformadas	24	0,89	0,78	22,77

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	52,77	11	4,80	8,41	0,0005	
Sulfato de amonio	7,94	1	7,94	3,44	0,1606	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	33,19	2	16,60	29,09	<0,0001	
repetición	2,24	3	0,75	1,31	0,3163	
Sulfato de amonio*repetici..	6,92	3	2,31	4,04	0,0336	
Sulfato de amonio*Variedad..	2,48	2	1,24	2,18	0,1562	
Error	6,85	12	0,57			
Total	59,61	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,00759

Error: 0,5706 gl: 12

Variedad Medias n E.E.

rosita	4,86	8	0,27	A
caramelo	3,08	8	0,27	B
negro	2,01	8	0,27	C

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

### Anexo 11. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable N.º vainas/planta

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Nº Vainas/Planta	24	0,78	0,58	11,49

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	305,53	11	27,78	3,85	0,0144	
Sulfato de amonio	44,28	1	44,28	1,92	0,2601	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	131,64	2	65,82	9,12	0,0039	
repetición	48,38	3	16,13	2,24	0,1367	
Sulfato de amonio*repetici..	69,26	3	23,09	3,20	0,0623	
Sulfato de amonio*Variedad..	11,96	2	5,98	0,83	0,4600	
Error	86,59	12	7,22			
Total	392,11	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,58318

Error: 7,2156 gl: 12

Variedad	Medias	n	E.E.	
rosita	25,70	8	0,95	A
caramelo	24,28	8	0,95	A
negro	20,18	8	0,95	B

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

### Anexo 12. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable peso en seco

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
peso en seco	24	0,73	0,48	13,28

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	15701,11	11	1427,37	2,94	0,0384	
Sulfato de amonio	1239,84	1	1239,84	2,30	0,2266	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	6667,65	2	3333,82	6,87	0,0103	
repetición	5731,36	3	1910,45	3,94	0,0362	
Sulfato de amonio*repetici..	1616,70	3	538,90	1,11	0,3831	
Sulfato de amonio*Variedad..	445,56	2	222,78	0,46	0,6425	
Error	5823,63	12	485,30			
Total	21524,74	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=29,38595

Error: 485,3021 gl: 12

Variedad	Medias	n	E.E.	
caramelo	189,38	8	7,79	A
rosita	155,44	8	7,79	B
negro	152,75	8	7,79	B

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

### Anexo 13. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable Longitud de vaina

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de vaina	24	0,86	0,73	7,32

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	6,08	11	0,55	6,63	0,0014	
Sulfato de amonio	0,12	1	0,12	0,60	0,4963	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	4,81	2	2,40	28,84	<0,0001	
repetición	0,30	3	0,10	1,21	0,3496	
Sulfato de amonio*repetici..	0,63	3	0,21	2,51	0,1084	
Sulfato de amonio*Variedad..	0,22	2	0,11	1,31	0,3065	
Error	1,00	12	0,08			
Total	7,08	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38523

Error: 0,0834 gl: 12

Variedad	Medias	n	E.E.	
rosita	4,50	8	0,10	A
negro	3,93	8	0,10	B
caramelo	3,40	8	0,10	C

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

#### Anexo 14. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable ancho de vaina

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ancho de vaina	24	0,61	0,24	10,74

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0,56	11	0,05	1,68	0,1940	
Sulfato de amonio	1,8E-03	1	1,8E-03	0,18	0,7017	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	0,42	2	0,21	6,89	0,0102	
repetición	0,11	3	0,04	1,17	0,3635	
Sulfato de amonio*repetici..	0,03	3	0,01	0,34	0,7956	
Sulfato de amonio*Variedad..	2,3E-03	2	1,2E-03	0,04	0,9624	
Error	0,36	12	0,03			
Total	0,92	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23195

Error: 0,0302 gl: 12

Variedad Medias n E.E.

negro	1,80	8	0,06	A
caramelo	1,56	8	0,06	B
rosita	1,50	8	0,06	B

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

#### Anexo 15. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable Longitud de semilla

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de semilla	24	0,71	0,43	7,48

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0,36	11	0,03	2,61	0,0571	
Sulfato de amonio	0,03	1	0,03	2,33	0,2241	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	0,26	2	0,13	10,28	0,0025	
repetición	0,04	3	0,01	1,00	0,4265	
Sulfato de amonio*repetici..	0,03	3	0,01	0,88	0,4770	
Sulfato de amonio*Variedad..	0,01	2	2,7E-03	0,21	0,8116	
Error	0,15	12	0,01			
Total	0,51	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14982

Error: 0,0126 gl: 12

Variedad Medias n E.E.

caramelo	1,64	8	0,04	A
negro	1,48	8	0,04	B
rosita	1,39	8	0,04	B

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

#### Anexo 16. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable ancho de semilla

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ancho de semilla	24	0,63	0,29	9,24

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0,15	11	0,01	1,84	0,1550	
Sulfato de amonio	0,01	1	0,01	4,46	0,1252	(Sulfato de amonio*repetic..
Variedad	0,10	2	0,05	6,59	0,0117	
repetición	0,04	3	0,01	1,61	0,2384	
Sulfato de amonio*repetici..	3,6E-03	3	1,2E-03	0,16	0,9185	
Sulfato de amonio*Variedad..	0,01	2	3,6E-03	0,49	0,6216	
Error	0,09	12	0,01			
Total	0,24	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11458

Error: 0,0074 gl: 12

Variedad Medias n E.E.

caramelo	1,02	8	0,03	A
rosita	0,90	8	0,03	B
negro	0,87	8	0,03	B

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

## Anexo 17. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable peso de 100 vainas

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
peso de 100 vainas	24	0,56	0,16	11,03

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	10100,00	11	918,18	1,41	0,2829	
Sulfato de amonio	4266,67	1	4266,67	38,40	0,0085	(Sulfato de amonio*repetici..
Variedad	1108,33	2	554,17	0,85	0,4520	
repetición	3333,33	3	1111,11	1,70	0,2195	
Sulfato de amonio*repetici..	333,33	3	111,11	0,17	0,9144	
Sulfato de amonio*Variedad..	1058,33	2	529,17	0,81	0,4675	
Error	7833,33	12	652,78			
Total	17933,33	23				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=13,69507

Error: 111,1111 gl: 3

Sulfato de amonio Medias n E.E.

Con SA	245,00	12	3,04	A
--------	--------	----	------	---

Sin SA	218,33	12	3,04	B
--------	--------	----	------	---

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

## Anexo 18. Análisis de correlación de todas las variables

### Correlación de Pearson

Variable (1)	Variable (2)	n	Pearson	p-valor
Nº Ramas/Planta	Diametro tallo principal (..	24	0,59	0,0025
Nº Ramas/Planta	longitud de foliolo (cm)	24	0,25	0,2346
Nº Ramas/Planta	Ancho de foliolo (cm)	24	0,29	0,1710
Nº Ramas/Planta	Longitud de raiz (cm)	24	-0,31	0,1415
Nº Ramas/Planta	Nº vainas malformadas	24	0,28	0,1803
Nº Ramas/Planta	Nº Vainas/Planta	24	0,40	0,0542
Nº Ramas/Planta	Peso de campo (g)	24	-0,07	0,7307
Nº Ramas/Planta	peso en seco	24	0,16	0,4567
Nº Ramas/Planta	semilla x vaina	24	0,27	0,2103
Nº Ramas/Planta	Longitud de vaina	24	0,33	0,1181
Nº Ramas/Planta	ancho de vaina	24	-0,47	0,0211
Nº Ramas/Planta	Longitud de semilla	24	-0,21	0,3288
Nº Ramas/Planta	ancho de semilla	24	0,03	0,8983
Diametro tallo principal (..	longitud de foliolo (cm)	24	0,62	0,0014
Diametro tallo principal (..	Ancho de foliolo (cm)	24	0,67	0,0004
Diametro tallo principal (..	Longitud de raiz (cm)	24	-0,52	0,0093
Diametro tallo principal (..	Nº vainas malformadas	24	0,46	0,0230
Diametro tallo principal (..	Nº Vainas/Planta	24	0,26	0,2154
Diametro tallo principal (..	Peso de campo (g)	24	-0,52	0,0092
Diametro tallo principal (..	peso en seco	24	-0,35	0,0889
Diametro tallo principal (..	semilla x vaina	24	0,70	0,0001
Diametro tallo principal (..	Longitud de vaina	24	0,61	0,0017
Diametro tallo principal (..	ancho de vaina	24	-0,13	0,5502
Diametro tallo principal (..	Longitud de semilla	24	-0,55	0,0053
Diametro tallo principal (..	ancho de semilla	24	-0,37	0,0754
longitud de foliolo (cm)	Ancho de foliolo (cm)	24	0,88	<0,0001
longitud de foliolo (cm)	Longitud de raiz (cm)	24	-0,28	0,1805
longitud de foliolo (cm)	Nº vainas malformadas	24	0,10	0,6575
longitud de foliolo (cm)	Nº Vainas/Planta	24	0,02	0,9425



## FINE-TUNED ENGLISH LANGUAGE INSTITUTE

*Líderes en la Enseñanza del Inglés*

Lic. Carlos Fernando Velastegui Aguilar  
DOCENTE DE FINE-TUNED ENGLISH CÍA. LTDA.

### CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés, del Resumen de Tesis titulada: "EFECTO DE LA APLICACIÓN DE SULFATO DE AMONIO EN EL DESARROLLO VEGETATIVO Y RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) EN ZAPOTEPAMBA, CANTÓN PALTAS", autoría de la alumna Cristina del Cisne Guanin Iñiguez, con CI. 1150413639, egresada en la Carrera de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifica en honor a la verdad y autoriza a la interesada, hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Loja, 05 de mayo de 2023.

Lic. Carlos Fernando Velastegui Aguilar  
DOCENTE DE FINE-TUNED ENGLISH CÍA. LTDA.



*Líderes en la Enseñanza del Inglés*

Matriz - Loja: Macará 205-51 entre Rocafuerte y Miguel Rofrío - Teléfono: 072578899  
Zamora: García Moreno y Pasaje 12 de Febrero - Teléfono: 072608169  
Yantzaza: Jorge Mosquera y Luis Bastidas - Edificio Sindicato de Choferos - Teléfono: 072301329

Anexo 19. Certificado de la realización del abstract