

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGRÍCOLA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFEECTO DE VARIAS ENMIENDAS APLICADAS AL SUELO
SOBRE EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL MANÍ (*Arachis
hypogaea* L.)**

AUTOR:

YOFFRE FRANCISCO MOREIRA VERGARA

TUTOR

ING. LUIS PÁRRAGA MUÑOZ, M.Sc.

CALCETA, NOVIEMBRE 2018

DERECHOS DE AUTORÍA

Yoffre Francisco Moreira Vergara, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito en mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y a consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración de derecho de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....

YOFFRE FRANCISCO MOREIRA VERGARA

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Luis Párraga Muñoz, M.Sc. Certifica haber tutelado el trabajo de titulación **EFFECTO DE VARIAS ENMIENDAS APLICADAS AL SUELO SOBRE EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL MANÍ (*Arachis hypogaea* L.)** que ha sido desarrollada por **Yoffre Francisco Moreira Vergara**, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL**, de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
Ing. Luis Párraga Muñoz, M.Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación **EFFECTO DE VARIAS ENMIENDAS APLICADAS AL SUELO SOBRE EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL MANÍ (*Arachis hypogaea* L.)** que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por **Yoffre Francisco Moreira Vergara** previa la obtención del título de Ingeniero **Agrícola**, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
Ing. Cristian Valdivieso López, M.Sc.

MIEMBRO

.....
Ing. Galo Cedeño García, M.Sc.

MIEMBRO

.....
Ing. Jairo Cedeño Dueñas, M.Sc.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por su hermosa bendición divina que me a derrama sobre mí en cada días de mi vida, a la vez me ha permitido poder llegar hasta la etapa final con éxito.

A mis hermanos, a mis sobrinos/as, amigos por estar ahí en los momentos más duros de mi vida por haber ayudado moralmente.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior con eficaz a través de los docentes que me enseñaron valores para llegar a mi estudio propuesto.

A mis padres por su apoyo total en momentos buenos y malo que estuvieron con migo.

Al Ing. Enrique Párraga por su apoyo con gran eficiencia en el estudio de trabajo de investigación y a todas las personas que de una u otra forma se hicieron presente con sus buenos propósitos para que este trabajo haya terminado con éxito.

.....
Yoffre Francisco Moreira Vergara

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios por permitirme luchar en cada amanecer con mucho esfuerzo, a mis padres por haberme brindado toda su ayuda tanto moral en conocimientos de mi educación, a cada uno de mis familiares que de una u otra forma me han demostrado su apoyo, a mis docentes que me brindaron todo su sustento en cada día para contribuir a este desarrollo de esta nueva etapa que me ha llevado a formar parte de mi vida a un fruto de mucha lucha con mucho, conocimientos, a la universidad por haberme abierto sus puertas para llegar hasta esta historia de mi vida a todas las personas que siempre confiaron en que podía llegar a alcanzar mi meta.

.....
Yoffre Francisco Moreira Vergara

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	v
CONTENIDO GENERAL.....	vii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
PALABRAS CLAVE.....	x
ABSTRACT.....	xi
KEY WORDS:.....	xi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MANÍ.....	4
2.2. ORIGEN DE LA VARIEDAD INIAP 382-CARAMELO.	4
2.3 . CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL GENÉTICO A UTILIZAR INIAP 382 – CARAMELO	5
2.4 . RENDIMIENTO.	5
2.5 . PRODUCCIÓN, ECONOMÍA Y COMERCIO MUNDIAL DEL MANÍ	5
2.5.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL	5
2.6. FENOLOGIA DEL CULTIVO DE MANÍ	7
2.7. ECOFISIOLOGÍA DEL MANÍ	11
2.8. NUTRICIÓN VEGETAL.....	13
2.9. ENMIENDA	13
2.10. CONCEPTUALIZACIÓN DE FERTILIZANTES Y ENMIENDA.....	14
2.11. IMPORTANCIA DE LAS ENMIENDAS MINERALES.....	14

2.12. GENERALIDADES DE ENMIENDAS APLICADAS AL SUELO	15
2.13. ENMIENDAS COMERCIALES	17
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	19
3.1. UBICACIÓN	19
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO.....	19
3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	20
3.4. FACTOR EN ESTUDIO.....	20
3.5. TRATAMIENTOS	20
3.6. DELINEAMIENTO DEL EXPERIMENTO	21
3.6.1. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	21
3.8. VARIABLES EVALUADAS	22
3.8.1. VARIABLES MORFO-AGRONÓMICAS	22
3.8.2. VARIABLES DEL COMPONENTE DE RENDIMIENTO.....	22
3.9. MANEJO ESPECÍFICO Y DESARROLLO DEL EXPERIMENTO	23
3.9.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	23
3.9.2. PREPARACIÓN Y DESIFECCIÓN DE SEMILLAS.....	23
3.9.3. APLICACIÓN DE ENMIENDAS AL SUELO CON SUS DOSIFICACIONES EN GRAMOS Y FERTILIZANTES QUÍMICOS CORRESPONDIENTES A CADA TRATAMIENTO.	23
3.9.4. CONTROL DE ARVENSES	24
3.9.5. FERTILIZACIÓN	24
3.9.6. RIEGO	24
3.9.7. COSECHA	25
3.9.8. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	25
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LAS VARIABLES MORFO-FENOLÓGICAS.....	26
4.1.1. ALTURA DE PLANTA, NÚMERO DE RAMAS Y NÚMERO DE GINÓFOROS TOTALES Y FÉRTILES	26
4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO	27
4.2.1. GRANOS/VAINA, RELACIÓN CASCARA/SEMILLA, PESO DE 100 GRANOS, PESO DE 100 VAINAS.	27

4.2.2. VAINAS/PLANTA, GRANOS/PLANTA Y RENDIMIENTO (kg/ha)	28
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
5.1. CONCLUSIONES.....	32
5.2. RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33
ANEXOS.....	41

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 2.1. Características del material genético INIAP 382-Caramelo.....	5
Cuadro 2.2 Fases y estados fenológicos del cultivo de maní de acuerdo a Boote(1982).....	10
Cuadro 3.1 Características edafoclimáticas del área experimental.....	20
Cuadro 3.2 Esquema de la ANOVA.....	22
Cuadro 3.3. Dosificaciones en gramos y fertilizantes químicos correspondientes a cada tratamiento.	24
Cuadro 3.4. Fertilización del maní durante su ciclo de vida.....	25
Cuadro 4.1 Valores promedios de altura de planta, número de ramas, número de ginóforos totales y número de ginóforos fértiles, de varias enmiendas sobre variables morfo-fenológicas del maní cv. INIAP 382-Caramelo.	28
Cuadro 4.2 Valores promedios de granos/vainas, relación cascara/semilla, peso de 100 granos, peso de 100 vainas, de varias enmiendas sobre variables morfo-fenológicas del maní cv. INIAP 382-Caramelo.....	29
Figura 2.1. Fases y etapas fenológicas del maní, de acuerdo a Boote (1982).....	11
Gráfico 4.1. Influencia de varias enmiendas sobre la variable vainas/planta del maní cv. INIAP 382-Caramelo.....	31
Gráfico 4.2. Influencia de varias enmiendas sobre la variable granos/planta del maní cv. INIAP 382-Caramelo.....	31
Gráfico 4.3. Influencia de varias enmiendas sobre el rendimiento (kg ha ⁻¹) del maní cv. INIAP 382-Caramelo.....	32

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue comprobar la eficiencia de varias enmiendas aplicadas al suelo sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maní, el mismo que se desarrolló entre agosto del 2017 y diciembre del 2017 en el campus politécnico de la ESPAM "MFL". El ensayo se estableció con un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con once tratamientos y tres repeticiones, con un total de 33 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue de 14.4 m², donde se establecieron cuatro hileras entre sí. Para el experimento se utilizó la variedad INIAP 382-Caramelo. Los tratamientos fueron Atrapado(T1), Dolomina(T2), Humiful(T3), Mashí(T4), Reí(T5), Silic(T6), Waira(7), Yesolina(T8), Rocalina(T9), testigo Químico(T10) y testigo Absoluto(T11). Los resultados obtenidos indicaron que los mejores tratamientos en lo referente a producción fue el (T10) fertilización convencional con un rendimiento de 2829,67 Kg ha⁻¹, seguido del (T6) enmienda Silic con un rendimiento de 2550,67 Kg ha⁻¹, (T4) 2369,33 Kg ha⁻¹, (T9) 2260,33 Kg ha⁻¹, (T3) enmienda Humifull con un rendimiento de 2220,00 Kg ha⁻¹, (T2) enmienda Dolomina con rendimiento de 2157,33 Kg ha⁻¹, (T1) enmienda Atrapador con un rendimiento de 2132,33 Kg ha⁻¹, (T5) enmienda Rei con un rendimiento de 2097,67 Kg ha⁻¹, (T11) Testigo absoluto con un rendimiento de 2061,67 Kg ha⁻¹, (T8) enmienda Yesolina con un rendimiento de 2060,33 Kg ha⁻¹, y finalmente el (T7) enmienda Wayra con un rendimiento de 1952,67 Kg ha⁻¹. La enmienda Silis en la Variable Granos/planta mostro un comportamiento similar con la fertilización convencional, por el cual esto indica que hubo efecto positivo entres las enmiendas aplicadas al suelo.

PALABRAS CLAVE

Enmiendas minerales, maní, productividad y rentabilidad.

ABSTRACT

The objective of the work was to verify the efficiency of several amendments applied to the soil on the development and yield of the peanut crop, the same that was developed between August 2017 and December 2017 in the polytechnic campus of ESPAM "MFL". The trial was established with a randomized complete block design (DBCA), with eleven treatments and three repetitions, with a total of 33 experimental units. Each experimental unit was 14.4 m², where four rows were established with each other. The INIAP 382-Caramelo variety was used for the experiment. The treatments were Trapped (T1), Dolomina (T2), Humiful (T3), Mashí (T4), Reí (T5), Silic (T6), Waira (7), Yesolina (T8), Rocalina (T9), Chemical control (T10) and Absolute witness (T11). The results obtained indicated that the best treatments in relation to production was the (T10) conventional fertilization with a yield of 2829.67 Kg ha⁻¹, followed by the (T6) Silic amendment with a yield of 2550.67 Kg ha⁻¹, (T4) 2369.33 Kg ha⁻¹, (T9) 2260.33 Kg ha⁻¹, (T3) Humifull amendment with a yield of 2220.00 Kg ha⁻¹, (T2) Dolomina amendment with yield of 2157, 33 Kg ha⁻¹, (T1) amendment Catchper with a yield of 2132.33 Kg ha⁻¹, (T5) amendment Rei with a yield of 2097.67 Kg ha⁻¹, (T11) Absolute control with a yield of 2061, 67 Kg ha⁻¹, (T8) Yesolina amendment with a yield of 2060.33 Kg ha⁻¹, and finally the (T7) amendment Wayra with a yield of 1952.67 Kg ha⁻¹. The Silis amendment in the Grains / Plant Variable showed a similar behavior with the conventional fertilization, by which this indicates that there was a positive effect among the amendments applied to the soil.

KEY WORDS:

Mineral amendments, peanuts, productivity and profitability.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El maní o cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) es una de las especies agrícolas productoras de aceites más importantes a nivel mundial, que contribuye al desarrollo agroindustrial de países productores. Es el treceavo cultivo en importancia agrícola y la cuarta oleaginosa en importancia económica luego de la palma aceitera, soya y olivo. Las semillas de maní contienen entre 40 a 50% de aceite, 20 a 50% de proteína y 10 a 20% de carbohidratos (Weiss, 2000).

El maní se utilizan en varias formas, que incluyen el aceite, cocido y salado, crudo, como pasta conocida popularmente como mantequilla de maní. Las hojas tiernas se utilizan en ciertas partes de África Occidental como un vegetal en sopas. El aceite de maní es el producto más importante del cultivo, que se utiliza para fines domésticos e industriales. Aproximadamente el 75% de la producción mundial de cacahuate se utiliza en la extracción de aceite comestible (Vara *et al.*, 2008).

En Ecuador el cultivo de maní se ha constituido en una actividad de tipo familiar, misma que no alcanza a cubrir las necesidades de consumo interno. En el país este cultivo es tradicional en las zonas productivas ubicadas en las provincia de Manabí, Loja, El Oro y Guayas (Mendoza *et al.*, 2003). Actualmente se cultivan entre 12000 y 15000 hectáreas con rendimientos promedio de 800 kg/ha de maní en cáscara, la producción media anual es de 591 a 909 Kg ha⁻¹ año⁻¹, (Montoya, 2004).

Es bien conocido que el cultivo de maní es una oleaginosa productora de aceite y una leguminosa fijadora de nitrógeno, que por ende necesita cantidades considerables de azufre para la síntesis de aceite, además de otros nutrientes como el fósforo, hierro molibdeno para la fijación del nitrógeno, potasio, calcio, boro y zinc para el desarrollo de ginóforos y vainas que influyen los componentes de rendimiento del maní (Abdzad y Noorhosseini, 2010; Hosseinzadeh *et al.*, 2012; Weisany *et al.*, 2013; Rao *et al.*, 2013; Mona, 2013; Banu *et al.*, 2017; Hussain *et al.*, 2017). Sin embargo, de acuerdo a resultados de investigación recientes, los suelos de los valles Portoviejo, Chone y Carrizal presentan bajos contenidos de algunos de los nutrientes esenciales para las

plantas, además de presentar desequilibrio en algunas de las relaciones catiónicas y bajos contenidos de materia orgánica que pueden perjudicar la fertilidad de los suelos y por ende la producción agrícola (INIAP, 2009, 2010, 2011; Motato y Pincay, 2015).

Actualmente, se viene recomendando el uso y aplicación de enmiendas con la finalidad de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de suelos degradados y desequilibrados, entre las cuales las de mayor uso son los silicatos, sulfatos, humatos y varias fuentes orgánicas, las mismas que han demostrado gran potencial en el mejoramiento y recuperación de la fertilidad del suelo y la producción agrícola (Sierra *et al.*, 2007; Mohamed, 2011; Trakal *et al.*, 2011; Watts y Warren, 2014; Scotti *et al.*, 2015; Tubana *et al.*, 2016). Debido a que Manabí es una provincia productora de maní y los suelos dedicados a este cultivo presentan inconvenientes, se hace necesario proponer alternativas tecnológicas como el uso de enmiendas. Por lo anteriormente expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿La aplicación de enmiendas al suelo cultivado con maní incrementa significativamente la productividad del cultivo?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y varias universidades han desarrollado tecnologías para la producción de maní en el litoral ecuatoriano. Existen serios problemas del cultivo que aun no se han abordado, entre los cuales destacan problemas de nutrición. La insuficiente información existente relacionada al uso de enmiendas para el mejoramiento de suelos dedicados a la producción de maní, exige a que se emprendan investigaciones relacionadas a evaluar la respuesta del cultivo a la aplicación de enmiendas mejoradoras del suelo. Por lo anteriormente descrito, la presente propuesta de investigación se fundamenta y justifica.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- ❖ Comprobar la eficiencia de varias enmiendas aplicadas al suelo sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maní.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Determinar el efecto de enmiendas a base de sulfatos, silicatos, fosfato y humatos sobre el desarrollo del cultivo de maní.
- ❖ Valorar la eficiencia de enmiendas a base de sulfatos, silicatos, fosfatos y humatos sobre el rendimiento del cultivo de maní.

1.4. HIPÓTESIS

- ❖ La aplicación de enmiendas al suelo cultivado con maní incrementa significativamente el rendimiento del cultivo.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MANÍ

El maní es una excelente fuente alimenticia por sus altos contenidos de aceite, proteínas, vitaminas y minerales, teniendo múltiples usos en la alimentación humana y animal; así mismo, el maní contribuye con el 30% de proteínas y 50% de grasas insaturadas que disminuyen el colesterol; además es muy rico en vitamina E y aporta minerales como sodio, potasio, hierro, magnesio, yodo, cobre, calcio; así también, el maní contribuye al desarrollo agrícola e industrial de los países donde se cultiva (Euroresidentes, 2012).

2.2. ORIGEN DE LA VARIEDAD INIAP 382-CARAMELO.

Según Guamán *et al.*, (2010) la variedad INIAP 382-Caramelo, con el financiamiento del proyecto SENACYT PIC-2006-1-018, fue obtenida por selección y luego validada entre el 2002 y 2009 con la denominación de “Caramelo Loja”. Proviene de cultivares introducidos de la República de Argentina, grano de tipo Runner, que fue evaluado inicialmente en el valle de Casanga (Loja); esta línea promisoría se constituyó en la base para que luego de 14 ensayos llevados en las localidades de: El Almendral y Opoluca (provincia de Loja), Portoviejo, Santa Ana y Tosagua (provincia de Manabí); y, Boliche y Naranjal (provincia del Guayas), se obtenga la nueva variedad. (Guamán, R; Andrade, C; Ulluary, J; Mendoza, H; 2010).

Los mismos autores señalan que INIAP 382-Caramelo presentan una distribución de ramas fructíferas de forma continua, flores en el tallo principal, tienen un ciclo vegetativo corto, fructificación compacta, hojas verde claro, semillas sin dormancia, crecimiento inicialmente abierto y luego erecto, susceptible al ataque de la viruela del maní.

2.3 . CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL GENETICO A UTILIZAR INIAP 382 – CAMELOqqa

Según INIAP, citado por Guamán *et al.*, (2010)

Cuadro 2.1. Características del material genético INIAP 382-Caramelo.

Características INIAP 382 – Caramelo	
Días de floración	33 a 36
Días de cosecha	130 a 140
Altura de planta (cm)	23 a 34
Ramas por plantas	3 a 6
Vainas por planta	14 a 28
Gramos por plantas	25 a 35
Gramos por vaina	2
Vaneamiento (%)	4 a 8
Relación cáscara/semilla (%)	25 a 35
Peso de 100 granos (g)	50 a 60
Rendimiento promedio (Kg ha ⁻¹)	3341
Concentración de aceite (%)	48
Concentración de proteína	28

2.4 . RENDIMIENTO.

La variedad “INIAP 382 – Caramelo” ha sido evaluada en 14 ensayos establecidos en siete localidades de las provincias de Loja, Manabí, Guayas, en donde en promedio produjo 3348 Kg ha⁻¹ de maní en cáscara, que representa un incremento del 25% con relación a la variedad comercial “INIAP 381 – Rosita” (Guamán, R; Andrade, C; Ulluary, J; Mendoza, H; 2010)

2.5 . PRODUCCIÓN, ECONOMÍA Y COMERCIO MUNDIAL DEL MANÍ

2.5.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL

Se estima que aproximadamente 34 millones de toneladas de maní (con cáscara) se consume casi en su totalidad en los propios países productores; sólo el 6% se comercializa en el mercado internacional. De ese total, casi el 50%, está en poder de

Argentina, en tanto que el resto se divide entre: China, India, Estados Unidos y otros orígenes menores (entre ellos: Brasil, Sudáfrica, Turquía y Nicaragua) (Webdelcampo, 2010).

El 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, China e India son sus principales productores y consumidores, siendo cultivada principalmente para el consumo humano (Williams, 2006). El maní que se cultiva actualmente comprende las subespecies *hypogaea* y *fastigiata* y a nivel comercial se distinguen principalmente cuatro tipos; Runner y Virginia (var. *hypogaea*), Español (var. *vulgaris*) y Valencia (var. *fastigiata*) (Sanchez *et al.*, 2010), siendo el tipo Runner el más explotado a nivel mundial. Anualmente a nivel mundial se cultivan unos 20 millones de hectáreas de maní considerando los diferentes tipos (FAPRI, 2010).

China se convirtió recientemente en primer productor mundial de maní, desplazando a la India. China dedica más de 3,6 millones de hectáreas a este cultivo, que arroja una producción total anual de 6 millones de toneladas. La India, hoy segundo productor mundial, dedica más de 8 millones de hectáreas al cacahuete y produce un promedio de 5,6 millones de toneladas al año. Los Estados Unidos, Nigeria, Argentina e Indonesia son también productores importantes, con totales medios anuales situados entre 1 millón y 1,5 millones de toneladas. En el curso del último decenio, la producción de cacahuete de los países africanos fluctuó significativamente, pero nunca superó el 8% mundial. En sudamerica en la actualidad Argentina se ha consolidado como el mayor exportador mundial de mani para confitería, con un volumen de exportación de 600.000 toneladas anuales a 88 países, con un ingreso de divisas de 88 millones de dolares (Martínez *et al.*, 2012).

El rendimiento varía en gran medida según el clima, la calidad del suelo, el sistema de cultivo y la variedad de semilla cultivada: más de 2 t/ha (toneladas por hectárea) en los Estados Unidos; 1,8-1,9 t/ha en China y Argentina; alrededor de 1 t/ha en Indonesia, Brasil, Tailandia, Viet Nam, México, Sudáfrica y Myanmar; y apenas 0,5-0,7 t/ha en los demás países africanos y en la India. Los siete principales exportadores

netos aportaron cerca del 87% del total mundial de las exportaciones de cacahuetes en 1997/1998 (en toneladas): Argentina (245.000), India (240.000), Estados Unidos (230.000), China (185.000), Viet Nam (98.000), Sudáfrica (40.000) y Gambia (20.000). Análogamente, los cinco principales importadores netos se reparten el 74% del total de importaciones mundiales: Unión Europea (42%), Indonesia (13%), Canadá (8%), Singapur (5%), Malasia (3%) y Filipinas (3%) (FAO, 2016).

2.6. FENOLOGIA DEL CULTIVO DE MANÍ

La planta de maní es de hábito de crecimiento indeterminado, por lo tanto, los estados vegetativos y reproductivos presentan un grado de superposición variable. La duración de las distintas etapas están afectadas por la temperatura, el contenido hídrico del suelo, el fotoperíodo y el genotipo. (Prasad et al., 2003). La fenológicas, se consideradas importantes, en la base para la ejecución de toda técnica agrícola, permitiendo a los productores agrarios obtengan con su aplicación una mayor eficiencia en la organización y programación de las desiguales actividades agrícolas a desarrollar la productividad y producción en los cultivos extensivo (Yzarra y López, 2012).

Dado que los requerimientos de factores del ambiente durante la ontogenia del cultivo son variables, es necesario para, un adecuado manejo del cultivo, conocer en qué estado fenológico se encuentra. Con este fin se han desarrollado claves de estados fenológicos tal como la de Boote (1982) que presenta las siguientes características:

Estados vegetativos: fundados en los números de nudos desplegados sobre el tallo primero de la planta, empezando con los nudo cotiledones desde cero. Un nudo es contado como desarrollado cuando los foliolos están totalmente expandidos. El estado VE o emergencia, tomado a nivel de cultivo, corresponde cuando el 50% de las plántulas tienen los cotiledones próximos a la superficie del suelo y es visible alguna parte de la plántula. Luego sigue el estado V_0 que corresponde a la apertura de los cotiledones y seguidamente se observa el estado V_1 dando lugar a la formación de la primera hoja tetra foliada. Finalmente, siguen apareciendo hojas hasta el estado vegetativo V_n (enésima hoja tetra foliada).

Estados reproductivos: basados en eventos visualmente observables relacionados a la floración, enclavado, crecimiento del fruto, crecimiento de la semilla y madurez.

Estado R1: Comienzo de floración. Cuando el 50% de las plantas tienen o han tenido una flor abierta. El número de días a R1 está determinado principalmente por la temperatura y es casi insensible al fotoperiodo aunque fotoperiodos cortos incrementa la relación reproductivo/vegetativo.

Estado R2: Comienzo de enclavado. Cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un clavo alongado haya o no penetrado al suelo. Generalmente, en condiciones sin estrés, el período desde la fecundación hasta que la base del ovario fertilizado comienza a alongarse, lleva 5 a 7 días. El proceso de elongación propiamente dicho lleva 1 a 2 días.

Estado R3: Comienzo de formación de vainas. Cuando el 50% de las plantas tienen un clavo alongado con el extremo hinchado por lo menos el doble del diámetro del clavo. Este estado marca el comienzo de la formación activa de clavos y frutos (formación de la carga de la planta). A partir de este momento comienza el crecimiento rápido del cultivo con una tasa de acumulación de materia seca máxima y constante, aunque la conopial pueda no haber cubierto el suelo o se haya alcanzado el índice de área foliar máximo.

Estado R4: Se logra este estado cuando el 50% de las plantas tiene la primera caja completamente expandida, es decir ha llegado a su máximo tamaño. En este estado el desarrollo vegetativo sigue siendo el máximo, pero la planta está comenzando a adicionar significativamente número y peso de frutos.

Estado R5: Comienzo de llenado de semillas. Cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un fruto, que al ser seccionado por la mitad, se puede observar sin dificultad los cotiledones.

Estado R6: Semilla completa. Cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un fruto con las semillas que ocupan el volumen total de las cavidades de la caja. El endocarpio fresco y esponjoso que ocupa el volumen que deja la semilla se encuentra comprimido a una capa algodonosa. A pesar que las semillas, que en ese estado tienen un alto contenido de humedad, alcanzaron el máximo volumen, todavía no llegaron a su máximo peso seco. En el caso del cv. Florunner el peso seco de las semillas que llegan a ese estado es de aproximadamente la mitad del de la semilla madura, y si se secan su volumen también se reduce a la mitad. Así, el estado R6 no marca el fin del llenado de las semillas aún para el primer fruto.

Estado R7: Comienzo de madurez. Ocurre cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un fruto con la parte interna del pericarpio manchada. El cultivo en este estado está realmente a la mitad de la fase activa de llenado de semillas.

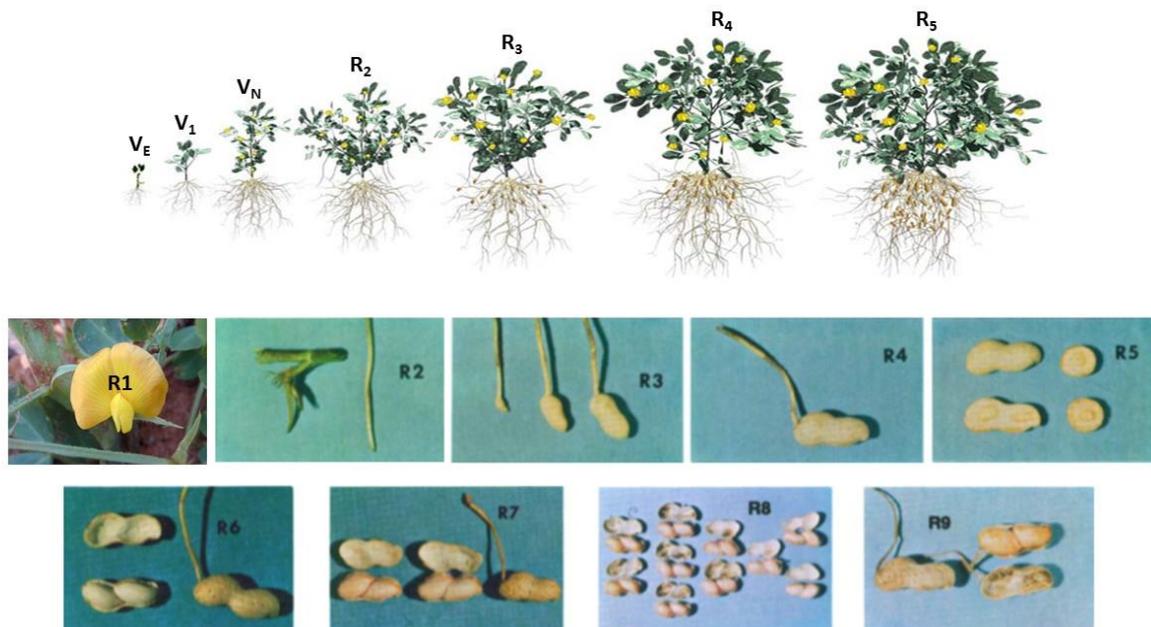
Estado R8: Madurez de cosecha. Se alcanza cuando un determinado porcentaje de frutos llega a su madurez. Este porcentaje varía según el genotipo y el ambiente. Así, en E.U.A. este valor es de 70% para el tipo comercial Virginia, 75% para los tipo Runner y 80% para los tipo Español. En la región manisera de Argentina al ser el ambiente menos cálido, los cultivares tipo Runner no alcanzan a tener niveles de madurez tan altos, siendo lo común llegar a un 30 % de madurez.

Estado R9: Vaina sobre madura. Se alcanza a este estado cuando las plantas comienzan a tener frutos sanos con el pericarpio con coloración anaranjado oscura y/o un deterioro natural de los clavos. Las semillas contenidas en estos frutos sobre maduros presentan el tegumento con una coloración amarronada. Este estado puede ser consecuencia de un pobre control de enfermedades foliares al final del ciclo y debe ser interpretado en el sentido de que se debe cosechar rápidamente o si no, se corre el riesgo de perder más frutos. Finalmente en el cuadro 1 y figura 1, se muestran resumidas las fases y etapas fenológicas del cultivo de maní de acuerdo a Boote (1982).

Cuadro 2.2. Fases y estados fenológicos del cultivo de maní de acuerdo a Boote (1982).

Nº de estado	Nombre del estado	Descripción del estado
Fase vegetativa		
V _E	Emergencia	Cotiledones cerca de la superficie del suelo con la plántula que muestra una cierta parte de la planta visible.
V ₀		Los cotiledones son planas y abierto en o por debajo de la superficie del suelo.
V ₁	Primer tetratofio	Uno de N nudos se desarrollaron en el eje principal, un nudo se cuenta cuando es tetrafoliada se desdobra y sus foliolos son planos.
V _n	Enésimo tetrafolio	
Fase reproductiva		
R ₁	Comienzo de floración	Una flor abierta en cualquier nódulo de la planta
R ₂	Comienzo de enclavado	Un ginóforo alargado
R ₃	Comienzo de formación de vainas	Un ginóforo en el suelo con ovario hinchado al menos dos veces la anchura del ginóforo
R ₄	Vaina completa	Una vaina totalmente expandido, a dimensiones características del cultivar
R ₅	Comienzo del llenado de semillas	Una vaina totalmente expandida en la que el crecimiento de los cotiledones de las semillas es visible cuando la vaina se corta en sección transversal
R ₆	Semilla completa	Una vaina con cavidad de la vaina llena aparentemente por las semillas frescas
R ₇	Comienzo de madurez	Una vaina con visible cambio de coloración natural o manchado interno del pericarpio y la testa
R ₈	Madurez de cosecha	Dos tercios a tres cuartas partes de todas las vainas cambian de coloración en el testa y el pericarpio
R ₉	Vaina sobremadura	Una vaina en buen estado mostrando una coloración naranja-marrón de la testa y/o deterioro natural de ginóforos

Figura 2.1. Fases y etapas fenológicas del maní, de acuerdo a Boote (1982).



2.7. ECOFISIOLOGÍA DEL MANÍ

El maní es el cuarto cultivo importante de semillas oleaginosas del mundo. En general se cultivan desde una latitud norte de aproximadamente 40° a una latitud sur de aproximadamente 40°, y en países templados como los Estados Unidos, con alto nivel tecnológico. El requerimiento climáticos varían dependiendo de la época de desarrollo del cultivo. El maní tienen hábito de crecimiento indeterminado, con desarrollo vegetativo y reproductivo que ocurre paralelamente (Ferrari *et al.*, 2012).

Según Vijil *et al.*, (2001) menciona que progresan bien en un clima cálido, ya que son susceptibles a las heladas. La variación de temperaturas, altitud y necesidades de humedad, son semejantes a las que requiere el maíz. En general se cultivan desde una latitud norte de aproximadamente 40° a una latitud sur de aproximadamente 40°. Requieren por lo menos de 4 meses para su madurez.

Efecto de la temperatura.- La temperatura óptima para el desarrollo vegetativo del maní son entre 25 °C a 35 °C (Nogueira y Távora, 2005). Las temperaturas bajas alargan la etapa vegetativa que se incrementa los costos por ciclo. Temperaturas

nocturnas de 25 °C y durante el día 35 °C extiende la translocación de N, P, K y los hidratos de carbono hacia la fruta, reducen la respiración, el aumento de la tasa de fotosíntesis, promueven una mayor acumulación de hidratos de carbono y la senescencia de las hojas se ralentiza. (Armando, 1990).

Las bajas temperatura de la noche ha sido consideradas el principal factor climático responsable de formación de vainas vanas (Cato *et al.*, 2008). Sin embargo, temperaturas superiores a 35 °C pueden reducir drásticamente el número de vainas por planta, según lo descrito por (Prasad, 1999), quien además describió que al aumentar la temperatura de 28 °C a 38 °C se redujo el número de vainas de 60 a 33, debido a la disminución del porcentaje de flores que forman ginóforos. Investigaciones realizadas por (Erismann *et al.*, 2006), señalaron que la tasa de asimilación de CO₂ no fue afectada por la temperatura de las hojas situadas entre 23 y 36 °C.

Luz y fotoperiodo.- El maní tolera sombra y puede ser cultivado bien debajo de cultivos arbóreos o en cultivos mixtos junto con otras plantas. Bajo sombra la superficie de las hojas se agranda y el número de órganos reproductivos se disminuye (los cuales son producidos de todas maneras en abundancia. La tasa fotosintética de la planta C3 de maní alcanza bajo una luminosidad alta valores comparables con plantas C4. *Arachis hypogaea* es considerado como neutral respecto a la sensibilidad (Asociación Naturland 2000).

Disponibilidad hídrica.- El maní es estimado con frecuencia como la planta relativamente resistente a la sequía. En realidad, los azares del régimen hídrico no repercuten del mismo modo sobre el desarrollo vegetativo, la floración, la maduración y finalmente sobre los rendimientos, según la época en la que se manifiesten. Las necesidades de agua varían entre 450-700 mm durante el ciclo. La demanda alta de agua se requiere durante la floración y la fructificación. La falta de agua al inicio del desarrollo causa problemas tales como irregularidades y retraso en la germinación (Cato *et al.*, 2008). Es muy importante que se cumplan los requerimientos de agua, así como la nutrición, desde el inicio de la floración, a partir de este período, muchos eventos comienzan a ocurrir en la planta, como la producción de hojas, flores, raíces, ginóforos, la penetración ginóforos en el suelo y el desarrollo de las vainas. La falta

de agua durante el periodo vegetativo alarga el ciclo, si se da en la etapa de floración se producirá la caídas de flores y marchitamiento de ginóforos, afectandose directamente la producción. (Ferrari *et al.*, 2012).

2.8. NUTRICIÓN VEGETAL

La nutrición apropiada del cultivo de esta leguminosa permite la obtención de mejores resultados en la producción, ya que muchos suelos presentan deficiencias de ciertos minerales, lo que incide en la disminución de los rendimientos y una baja calidad de las cosechas (Sibaja y Urbina, 2017).

La nutrición vegetal, depende de cuatro factores que afectan la producción en un sitio y cultivos específicos, como son: conocer los requerimientos específicos de cada cultivo, determinar la dosis y proporción correcta de los nutrientes, la utilización de las fuentes específicas para entregar esa regulación y aplicación al suelo en el momento y la forma correcta. Todos estos factores resultan fundamentales para que esta práctica sea efectiva y eficiente (Sibaja y Urbina, 2017).

2.9. ENMIENDA EN LA AGRICULTURA

El uso de enmiendas en suelos agrícolas ha sido una práctica ancestral que ha ido evolucionando en paralelo con los avances tecnológicos en la producción agrícola (Hirzel y Salazar 2011). Mediante el uso de enmiendas inorgánicas se socializó, constituyéndose en el principal recurso de nutrientes, principalmente en la agricultura intensiva. (Ruiz, 2005).

Según Arévalo, (2009) la enmienda en el suelo se refiere a la capacidad del mismo de suministrar los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de las plantas. Se conoce como nutrición al proceso biológico en el que los organismos asimilan los nutrientes necesarios para el funcionamiento, el crecimiento y el mantenimiento de sus funciones vitales; los nutrientes son los elementos o compuestos químicos necesarios para el desarrollo de un ser vivo.

2.10. CONCEPTUALIZACIÓN DE FERTILIZANTES Y ENMIENDA

El mismo autor menciona la fertilidad del suelo a un nivel adecuado para las plantas es preciso que se repongan los nutrientes que se pierden, esta reposición puede hacerse en forma natural (descomposición de la materia orgánica) o de forma artificial (aportaciones de nutrientes con fertilizantes). Un fertilizante es una mezcla química, natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo con nutrientes y favorecer el crecimiento vegetal. Las enmiendas son prácticas agronómicas utilizadas para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo, con el objetivo de obtener mayores rendimientos en los cultivos.

2.11. IMPORTANCIA DE LAS ENMIENDAS MINERALES

Según Chancay (2017) citado por Sierra (2016), el uso de enmiendas es de vital importancia debido a que:

- ✓ Promueve la formación de estructura en el suelo, debido al incremento de la actividad microbiana y de la mesofauna como las lombrices. Todo esto promueve la formación y mantención de la estructura del suelo, factor fundamental para mejorar el manejo del riego. Esto determina una mejor aireación del suelo, debido al mejoramiento de la porosidad.
- ✓ Permite mantener bajas poblaciones de nemátodos, debido a que incrementa la actividad de los saprofitos presentes en el suelo, lo que permite aumentar el control biológico de los nemátodos patógenos.
- ✓ Incrementa la fertilidad química, ya que aumenta la capacidad de intercambio catiónico y aniónico del suelo (CIC y CIA).
- ✓ Actúa como un descontaminador del suelo frente a agentes contaminantes como metales pesados, aspecto muy importante en algunas zonas del país.
- ✓ En grandes cantidades evita la compactación del suelo.

- ✓ Regula el ciclo de algunos nutrientes en el suelo, como el nitrógeno, fósforo, azufre y boro.

2.12. GENERALIDADES DE ENMIENDAS APLICADAS AL SUELO

La aplicación de enmiendas se ha realizado como complemento al aporte de fuentes inorgánicas, como mejorador de las propiedades del suelo, o en agricultura extensiva y orgánica (Pederson *et al.*, 2002; Martínez *et al.*, 2003; Cuevas y Walter, 2004; Sistani *et al.*, 2004).

Las enmiendas aplicada al suelo bajo condiciones de campo y condiciones controladas de laboratorio indican que del total de nutrientes contenidos en las enmiendas, la mayoría de ellos presentan una disponibilidad similar a la obtenida con fertilizantes convencionales, excepto para el N y P (Eghball, 2000; He *et al.*, 2000; Trindade *et al.*, 2001; Hanselman *et al.*, 2004; hirzel, 2007; 2008; 2010).

Según Jaggi, (2004) menciona que el desarrollo de la tecnología agrícola moderna ha atraído la atención de los científicos sobre la enmienda a base de sulfatos debido a las nutrición del cultivo de variedades de alto rendimiento, adopción de sistemas intensivos de cultivo que involucren semillas, legumbres y oleaginosas.

El mismo autor menciona que hay una investigación sobre. La aplicación de enmienda a base de azufre aumentó significativamente la altura de la planta. La adición de azufre a 45 kg ha⁻¹ a través del yeso agrícola se registró la altura más alta de la planta. Sin embargo, estuvo a la par de la aplicación de azufre a 30 o 45 kg ha⁻¹ a través de azufre elemental y azufre bentonita.

En un trabajo de investigación de fertilización en frejol realizado por (Gorki *et al.*, 2009), señala que “El menor daño de las plagas y enfermedades se registró con la aplicación de la Enmienda Dolonina (zeolita) en conjunto con los fertilizantes”.

El silic ayuda a resistir el ataque de plagas y enfermedades sin embargo, en un experimento realizado por Furcal y Herrera (2011), no se encontró diferencia estadística significativa a la aplicación de silic tanto al suelo como a las hojas para la presencia de enfermedades, debido a la baja concentración de silic encontrada en las hojas en todos los tratamientos, la cual fue de alrededor de 3 y 2 %.

Según Vázquez *et al.*, (2002) menciona que las enmiendas se pueden aplicarse en cualquier época del año. En general se anticipan algunos meses a los cultivos de mayor sensibilidad, incorporándolos al suelo, para permitir su solubilidad. Sin embargo, en planteos de siembra directa Ciotta *et al.* (2004) y Amaral *et al.* (2004) demostraron que la aplicación en superficie de caliza puede tener efecto hasta los 20 cm de profundidad. Esto concuerda a lo reportado por Farina *et al.* (2000), Caires *et al.* (2003) y Vázquez *et al.* (2008) quienes comprobaron que la aplicación conjunta de caliza y sulfato de calcio (yeso agrícola), mejora la movilización profunda del Ca, en aplicaciones superficiales de los productos. De la misma forma, Vázquez *et al.* (2010, 2012) reportaron un comportamiento similar con efectos positivos con las respuesta en campo de la práctica para los cultivos de alfalfa y soya.

En una investigación realizada por Kamara *et al.*, (2011) señala que la aplicación de enmiendas calcicas y fosfatadas aumentó el crecimiento vegetativo del maní que de manera similar, la producción de un mayor rendimiento de materia seca podría deberse probablemente a la interacción positiva de enmiendas con otros nutrientes disponibles del suelo y luego a la utilización eficiente de la materia seca. nutrientes que a su vez se refleja en una mayor acumulación de materia seca.

Estudios realizados por Kalaiyarasan *et al.*, (2003) manifiesta que no hubo diferencias notables en las variable de Peso de vainas y Granos/vainas, entre las diferentes fuentes de azufre. El aumento en el crecimiento podría atribuirse a una mejor formación de raíces debido al azufre, que a su vez activó una mayor absorción de N, P, K y azufre del suelo y mejoró la actividad metabólica dentro de la planta.

En un trabajo investigativo desarrollado por Kadam *et al.* (2000) indican que se observó una influencia significativa en todos los tratamientos, con la adición de azufre

a través de yeso y biofertilizantes registró el mayor número de ramas y vainas por planta. El aumento en el número de granos/planta puede deberse a que el biofertilizantes juega un papel vital e importante en el almacenamiento y la transformación de la energía, el metabolismo de los carbohidratos y la activación de las enzimas también aumentan la actividad fotosintética de la planta.

2.13. ENMIENDAS COMERCIALES

Según Iacolina, (2016). Describe a continuación la importancia de nueve emmiendas a utilizar.

ATRAPADOR: Mineral 100% natural de origen volcánico que actúa como un absorbente rápido de nutrientes al mezclarlo con un fertilizante químico o un abono orgánico y los va liberando de manera lenta a medida que la planta los requiera, provocando una mejora visible a la calidad del cultivo.

DOLOMINA: Mineral de alta pureza producto de rocas eruptivas y sedimentos calizos, muy utilizado como enmienda en la agricultura para corregir deficiencias por Magnesio (amarilleamiento de las hojas) y para corregir la acidez de los suelos; además nutre a la planta con Calcio y Magnesio y Silicio, mejorando la productividad del suelo.

HUMIFUL: Fertilizante orgánico 100% soluble en agua, muy útil para fertirriego, que mejora las propiedades físicas – químicas del suelo, incrementa la producción de aminoácidos en las plantas, desbloquea nutrientes que se encuentran fijados en el suelo, mejora la actividad microbiana y favorece el intercambio iónico.

MASHI: Mashi es un fertilizante orgánico-mineral formulado con una diversidad de cargas de nutrientes ancestrales como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Silicio, Manganeso, Cobre, Boro, Zinc, Hierro, Molibdeno y oligoelementos en forma de trazas (imperceptibles) como Cromo, Selenio y Vanadio pero que su presencia garantiza la mineralización.

REÍ: Reí presenta en su composición minerales restaurados de los saberes milenarios llamados trazas, que son vitales para el equilibrio nutricional de los cultivos y la resistencia contra el ataque de plagas y enfermedades. Aplicado al suelo se lo considera como una práctica fundamental para la regeneración mineral de los suelos cultivados que se encuentran cansados, pues restablece, energiza e incrementa la actividad del suelo.

SILIC: Es un producto mineral no biológico que contribuye a la nutrición de los cultivos con Silicio y Calcio. Por ser microparticulado posee un alto poder de adsorción (Capacidad de Intercambio Catiónico), ideal para mejorar las características de las mezclas orgánicas y mezclas físicas de fertilizantes, disminuyendo las pérdida por volatilización de Nitrógeno Amoniacal en el suelo.

WAIRA: Mineral micropulverizado 100% natural, producto de algas microscópicas fosilizadas que aporta minerales y oligoelementos vitales para todo tipo de cultivos.

YESOLINA: Mineral natural que se obtiene de yacimiento marinos, con una composición rica en Azufre y Calcio que permite corregir suelos salinos sódicos, intervenir sobre el crecimiento de las raíces de las plantas, mejorar la textura y estructura del suelo.

ROCALINA: Es un mineral 100% natural de efecto residual prolongado y de fácil aplicación directa, que puede ser utilizado en agricultura orgánica, con un contenido elevado de Fósforo (9%), Calcio (21%), Silicio (33%) y elementos traza para lograr altos rendimientos en el agro.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El presente trabajo se realizó durante la época seca del año 2017 en el área de cultivos convencionales de la Carrera de Ingeniería Agrícola, de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, (ESPAM MFL). Ubicada en el sitio “El Limón” parroquia Calceta, Cantón Bolívar, cuyas coordenadas¹ son: 0° 49' 23" Latitud Sur; 80° 11' 01" Longitud Oeste y una Altitud de 15 msnm.

Cuadro 3.1. Características edafoclimáticas del área experimental

Características edafoclimáticas del área experimental	
Precipitación media anual:	900.2 mm
Temperatura media anual:	25.8 °C
Humedad relativa:	82.0 %
Heliofanía anual:	1028.1 (horas sol)
Topografía:	plana
Textura del suelo:	Franco arenoso
pH:	6.5 a 7.5

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

El trabajo de investigación se lo desarrolló entre los meses de julio y diciembre del año 2017.

3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

Para el experimento se utilizó la variedad INIAP 382-CARAMELO que fue liberado por el INIAP para zonas semisecas de Manabí .

3.4. FACTOR EN ESTUDIO

- Enmiendas minerales.

3.5. TRATAMIENTOS

Se evaluarán nueve enmiendas comerciales y dos tratamientos testigos, los que se describen a continuación:

T1: Atrapador

T2: Dolomina

T3: Humiful

T4: Mashi

T5: Rei

T6: Silic

T7: Waira

T8: Yesolina

T9: Rocalina

T10: Testigo convencional (con fertilización química y sin enmiendas)

T11: Testigo absoluto (sin fertilización y sin enmiendas)

3.6. DELINEAMIENTO DEL EXPERIMENTO

3.6.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo se desarrolló con un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 11 tratamientos y tres repeticiones con un total de 33 unidades experimentales. El análisis de datos se realizó a través del ANOVA y la separación de medias a través la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con la ayuda del paquete estadístico INFOSTAT PROFESIONAL versión 2008. A continuación, se muestra el esquema del ANOVA.

Cuadro 3. 2. Esquema de la ANOVA

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamientos	$(t - 1)$	10
Bloques	$(r - 1)$	2
Error	$(t - 1)(r - 1)$	20
Total	$(t \cdot r) - 1$	32

3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental fue de 14,4 m², donde se establecieron cuatro hileras distanciadas a 1,20 m entre sí, y las plantas dentro de las hileras estuvieron distanciadas a 0,17 m colocando 2 semillas/sitio, el área total experimental fue de 791,2 m² (18,4 m x 43 m). Con estos distanciamientos de siembra se obtiene una densidad de 200.000 plantas ha⁻¹, que es la densidad recomienda por el INIAP.

3.8. VARIABLES EVALUADAS

3.8.1. VARIABLES MORFO-AGRONÓMICAS

- ❖ **Altura de planta (cm):** se tomaron cinco plantas al azar de las hileras centrales de cada tratamiento, para ser medidas con una regla, expresada en centímetros, desde el nivel del suelo hasta el ápice del eje central.
- ❖ **Número de ramas/planta:** en cinco plantas que se tomaron al azar de la parcela útil de cada tratamiento, se registrará el número de ramas por planta, para luego promediar los datos obtenidos.
- ❖ **Número de ginóforos totales/planta:** se realizó al momento de la cosecha contabilizando el total de ginóforos/planta, para lo cual se tomó cinco plantas al azar.
- ❖ **Número de ginóforos fértiles/planta:** se realizó al momento de la cosecha contabilizando el número de ginóforos con vaina/planta, para lo cual se tomó cinco plantas al azar.

3.8.2. VARIABLES DEL COMPONENTE DE RENDIMIENTO

- ❖ **Vainas/planta:** en el momento de la cosecha se muestreó cinco plantas al azar donde se contó el número de vainas por planta
- ❖ **Granos/planta:** se contabilizó el número de semillas por cada planta, para luego promediar los datos de cada tratamiento.
- ❖ **Granos/vaina:** se obtuvo dividiendo el número de granos por plantas, para el número de vainas por planta.
- ❖ **Relación cascara/semilla (%):** de cada tratamiento se tomó 100 frutos al azar, se desgranó y se pesó por separado la cáscara y la semilla y así se obtuvo su relación.
- ❖ **Peso de 100 granos (g):** se registró el peso de 100 granos sanos en gramos al momento de la cosecha.
- ❖ **Peso de 100 vainas (g):** se registró el peso de 100 vainas al momento de la cosecha.

- ❖ **Rendimiento (kg/ha):** Se pesó en gramos el total de las vainas llenas, de cada tratamiento, para luego ser transformada a kilogramos por hectárea.

3.9. MANEJO ESPECÍFICO Y DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

3.9.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se preparó el suelo con arado de disco que incorporó la maleza emergida, luego se realizó dos pases de rastra y surcado.

3.9.2. PREPARACIÓN Y DESIFECCIÓN DE SEMILLAS

La desinfección de semillas se utilizó el insecticida Thiametoxan y Thiodicard, con una dosis de 15 cc de cada producto comercial/kg de semillas. Esto con la finalidad de proteger a las plantulas de insectos cortadores y chupadores.

3.9.3. APLICACIÓN DE ENMIENDAS AL SUELO CON SUS DOSIFICACIONES EN GRAMOS Y FERTILIZANTES QUÍMICOS CORRESPONDIENTES A CADA TRATAMIENTO.

Cuadro 3.3. Dosificaciones en gramos y fertilizantes químicos correspondientes a cada tratamiento.

Tratamientos	Dosis de enmiendas/parcelas Pre - siembra	Dosis de fertilizantes/parcelas
Atrapador	1000 g	0 g
Dolomina	1000 g	0 g
Humifull	1000 g	0 g
Mashi	1000 g	0 g
Rei	1000 g	0 g
Silic	1000 g	0 g
Wayra	1000 g	0 g
Yesolina	1000 g	0 g
Rocalina	1000 g	0 g
Urea + Sulfato de NH ₄ ⁺	0 g	242g + 232g
Testigo absoluto	0 g	0 g

Las enmiendas fueron aplicadas e incorporadas al suelo un día antes de la siembra del cultivo. La fertilización se hizo en dos fracciones de acuerdo a las recomendaciones (Guamán *et al.*, 2014). Gráfico 3.4.

3.9.4. CONTROL DE ARVENSES

Para el control de malezas en pre-emergencia se recurrió al control químico utilizando la mezcla de Pendimetalin en dosis de 2.5 L ha⁻¹ + Linuron 1 L ha⁻¹. Para el control post-emergente de malezas se utilizó los herbicidas Haloxifop para hoja angosta en dosis de 1 L ha⁻¹ + Imazathapyr o Aciflurfen en dosis de 1 L ha⁻¹ para malezas de hoja ancha.

3.9.5. FERTILIZACIÓN

La fertilización se realizó en base al análisis químico del suelo y requerimientos del cultivo. debido a que el análisis de suelos realizados en el campus politécnico de la espam "mfl" reportaron niveles bajos de n y s y alto de p y k, se fertilizará en base a la siguiente tabla recomendada por (Guamán *et al.*, 2014).

Cuadro 3.4. Fertilización del maní durante su ciclo de vida.

Interpretación de análisis de suelo	Kg ha ⁻¹			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
Bajo	115	46	100	36
Medio	92	23	50	18
Alto	46	0	0	0

Como fuente de nitrógeno se utilizó la Urea (46% de N) y como azufre Sulfato de Amonio (21% N y 24% S).

El nitrógeno se aplicó de forma fraccionada a los 20 y 40 días después de la siembra, conjuntamente con el azufre.

3.9.6. RIEGO

El riego se lo realizó, cada 4 a 6 días, por el cual se utilizó el sistema de riego por gravedad, mediante surcos.

3.9.7. COSECHA

Se la realizó una vez que, entre el 60 y el 70% de las vainas presenten una coloración oscura en la parte interior de la cascara, entre los 120–135 días de la siembra. La cosecha se la realizó en forma manual.

3.9.8. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El control de plagas se lo ejecutó según el umbral de daño económico, se realizó el control químico. Para el ataques del gusano cogollero *Stegasta bosquella*, se utilizó diazinon y clorpirifos en dosis de 1 L ha⁻¹. Por el cual se aplicó clorpirifos en dosis de 1 L ha⁻¹, para el chacho gordo o gallina ciega (*Phyllophaga* sp.). Para el control de enfermedades foliares como Cercosporiosis (*Cercospora arachidicola*) o roya (*Puccinia arachidis*) se aplicó los fungicidas Daconil y Manzate en dosis de 3 y 5 g/L de cada producto. Para la enfermedades del suelo como marchitez esclerotium (*Sclerotium rolfsii*) o marchitez rizotonia (*Rhizotonia solani*) se utilizó los fungicidas Vitavax y Benlate en dosis de 1 y 1.5 g/L de agua, respectivamente en forma alternada.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LAS VARIABLES MORFO-FENOLÓGICAS

4.1.1. ALTURA DE PLANTA, NÚMERO DE RAMAS Y NÚMERO DE GINÓFOROS TOTALES Y FÉRTILES

El análisis de varianza aplicado a las variables altura de planta, número de ramas y número de ginóforos totales y fértiles, mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 4.1), lo cual indica que las diferentes enmiendas aplicadas influenciaron estas variables.

Los resultados coinciden a los reportados por Vázquez *et al.* (2010), quienes encontraron diferencias estadísticas significativas en estas mismas variables al aplicar dosis crecientes de yeso agrícola. Del mismo modo, los resultados se asemejan a los reportados por Kamara *et al.* (2011) quienes encontraron efectos positivos en el desarrollo vegetativo del maní con la aplicación de enmiendas calcicas y fosfatadas.

Posiblemente, la fertilización convencional (Urea + Sulfato de NH_4^+), no mostro una amplia diferencia en cuanto a las variables de crecimiento debido a que el maní es una especie leguminosa que tiene la capacidad de fijar simbioticamente el nitrógeno ambiental. Sin embargo, la fertilización enmiendas y fertilización convencional pudo haber mejorado la respuesta del cultivo por una mayor actividad de las bacterias simbióticas (Hussain, 2017).

Cuadro 4.1 Valores promedios de altura de planta, número de ramas, número de ginóforos totales y número de ginóforos fértiles, de varias enmiendas sobre variables morfo-fenológicas del maní cv. INIAP 382-Caramelo. Calceta, Ecuador. 2017.

Enmiendas	Variables Morfo-fenológicas			
	Altura de planta	Número de ramas	Número de ginóforos totales	Número de ginóforos fértiles
Atrapador	32,26 ab ^{1/}	5,20 abc	25,00 ab	22,73 ab
Dolomina	32,28 ab	4,93 a	27,53 ab	20,67 ab
Humifull	31,91 ab	5,67 abc	26,80 ab	22,33 ab
Mashi	32,57 bc	5,93 bc	28,33 b	21,80 ab
Rei	31,70 a	5,27 abc	23,53 ab	19,67 ab
Silic	33,16 c	6,13 c	28,80 b	23,87 ab
Wayra	32,05 ab	5,40 abc	22,73 ab	18,87 a
Yesolina	31,82 ab	5,20 abc	21,58 a	19,07 a
Rocalina	32,34 ab	5,33 abc	25,20 ab	20,47 ab
Urea + Sulfato de NH ₄ ⁺	33,37 c	5,87 abc	28,13 b	24,53 b
Testigo absoluto	31,91 ab	5,00 ab	22,93 ab	19,60 ab
Probabilidad ANOVA	0,0001**	0,0017**	0,0029**	0,0046**
C.V. %	0,85	5,82	8,28	8,04

^{1/} Medias con letras distintas dentro de columnas difieren significativamente de acuerdo al test de Tukey_{0,05}

** Altamente significativo

4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO

4.2.1. GRANOS/VAINA, RELACIÓN CASCARA/SEMILLA, PESO DE 100 GRANOS, PESO DE 100 VAINAS.

En las variables granos/vaina, relación cascara/semilla, peso de 100 granos, peso de 100 vainas, de acuerdo con los resultados del ANOVA no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, (Cuadro 4.2), lo cual indica que no hubo una respuesta diferenciada del cultivo con ninguna de las enmiendas y fertilizantes aplicados. Estos resultados coinciden con los encontrados por Furcal y Herrera (2001), que tampoco encontró diferencias significativas con la enmienda silic, a la aplicación al suelo. También son similares a lo por Kalaiyaran *et al.*, (2003)

quienes no observaron diferencias significativas en relación Peso de vainas y Granos/vainas.

Cuadro 4.2 Valores promedios de granos/vainas, relación cascara/semilla, peso de 100 granos, peso de 100 vainas, de varias enmiendas sobre variables del Componente de Rendimiento del maní cv. INIAP 382-Caramelo. Calceta, Ecuador. 2017.

Enmiendas	Variables del Componente de Rendimiento			
	Granos/vaina	Relación cascara/semilla	Peso de 100 granos	Peso de 100 vainas
Atrapador	2,00 a	26,97 a	55,33 a	158,33 a
Dolomina	2,07 a	26,80 a	57,67 a	162,00 a
Humifull	2,00 a	26,23 a	59,33 a	158,00 a
Mashi	2,00 a	27,10 a	57,67 a	159,33 a
Rei	2,00 a	26,77 a	57,67 a	159,67 a
Silic	2,00 a	25,47 a	59,00 a	158,00 a
Wayra	1,93 a	25,63 a	55,67 a	154,00 a
Yesolina	2,00 a	25,93 a	56,00 a	145,67 a
Rocalina	2,00 a	26,97 a	55,33 a	151,00 a
Urea + Sulfato de NH ₄ ⁺	2,00 a	26,47 a	62,67 a	162,00 a
Testigo absoluto	2,00 a	26,10 a	56,67 a	153,00 a
Probabilidad ANOVA	0,3720 NS	0,9641 NS	0,3024 NS	0,3455 NS
C.V. %	2,40	6,53	5,82	5,15

^{1/} Medias con letras distintas dentro de columnas difieren significativamente de acuerdo al test de Tukey_{0,05}

^{NS} No significativo

4.2.2. VAINAS/PLANTA, GRANOS/PLANTA Y RENDIMIENTO (kg/ha)

Los resultados del ANOVA aplicadó para las variables vainas/planta, granos/planta y rendimiento (kg ha⁻¹), mostrarón que hubo diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos estudiados en ambas variables. En los (Gráficos 4.1-4.2-4.3), lo cual se manifiesta que las diferentes enmiendas aplicadas al suelo influenciarón en estas variables. En los (Gáficos 4.1 y 4.3), se puede apreciar que en todos los casos el tratamiento con fertilización convencional (Urea + Sulfato de NH₄⁺) mostro el mayor promedio para las variables analizadas, en comparación a los tratamientos con enmiendas y el testigo absoluto.

En el (Gráfico 4.2) se observa una tendencia similar a la variable granos/planta, con respecto a la aplicación de enmienda silic y fertilizante convencional (Urea + Sulfato + NH_4), probablemente que la enmienda Silic es absorbida muy rápida por la plantas de maní en forma de Ácido Monosilícico $\text{Si}(\text{OH})_4$ y transportada, a través del xilema, el Silicio se vuelve inmóvil dentro de la planta (SEPHU, 2012).

A continuación en los (Gáficos 4.1 y 4.3), se puede observar que el tratamiento con fertilización convencional (Urea + Sulfato de NH_4^+) obtuvo la mayor producción de vainas/planta y rendimiento (kg ha^{-1}), en contraste con las enmiendas Rei, Wayra, Yesolina y el testigo absoluto, en la variable Vainas/planta y Wayra, Yesolina en la variable en Rendimiento (kg ha^{-1}), que obtuvieron la menor producción. Probablemente la fertilización basada en (Urea + Sulfato de NH_4^+), suministró a la planta de N y S de una forma más soluble y disponible, en comparación con las enmiendas aplicadas que provienen de fuentes menos solubles. En este sentido se ha determinado que la solubilidad de la urea es de 1080 g/litro, en comparación con sulfato de calcio (yeso agrícola) cuya solubilidad es de 2.05 g L^{-1} (IPNI, 2018).

Los resultados similares a Kadam *et al.* (2000), que menciona que aplicó biofertilizante. Quienes encontraron diferencias estadísticas significativas en esta variable. Además trabajos de investigación realizados por Jamal *et al.* (2006), Kader y Mona (2013) y Ram y Katiyar (2013), obtuvieron promedio similar con esta variable.

Los resultados alcanzados por esta variable son cercanos a los obtenidos por Ram y Katiyar (2013) quien al realizar su investigación con la aplicación de azufre y el zinc al suelo, observó diferencias estadísticas significativas en esta variable.

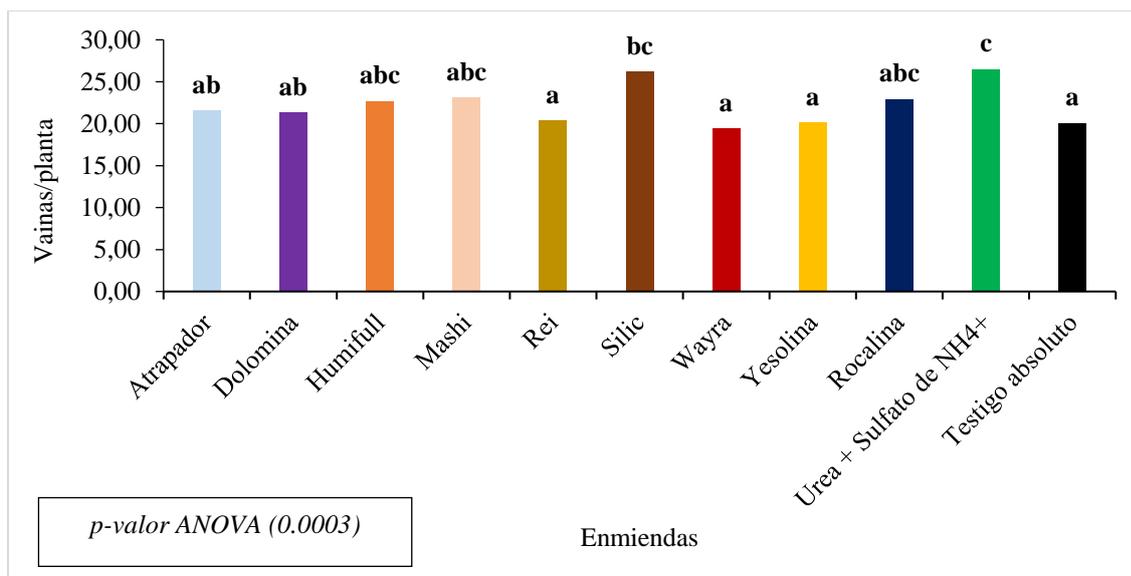


Gráfico 4.1 Influencia de varias enmiendas sobre la variable vainas/planta del maní cv. INIAP 382-Caramelo. Calceta, Ecuador. 2017. Cada barra representa la media de tres repeticiones. Letras diferentes en cada barra representan separación de medias significativas de acuerdo al test de Tukey_{0,05}.

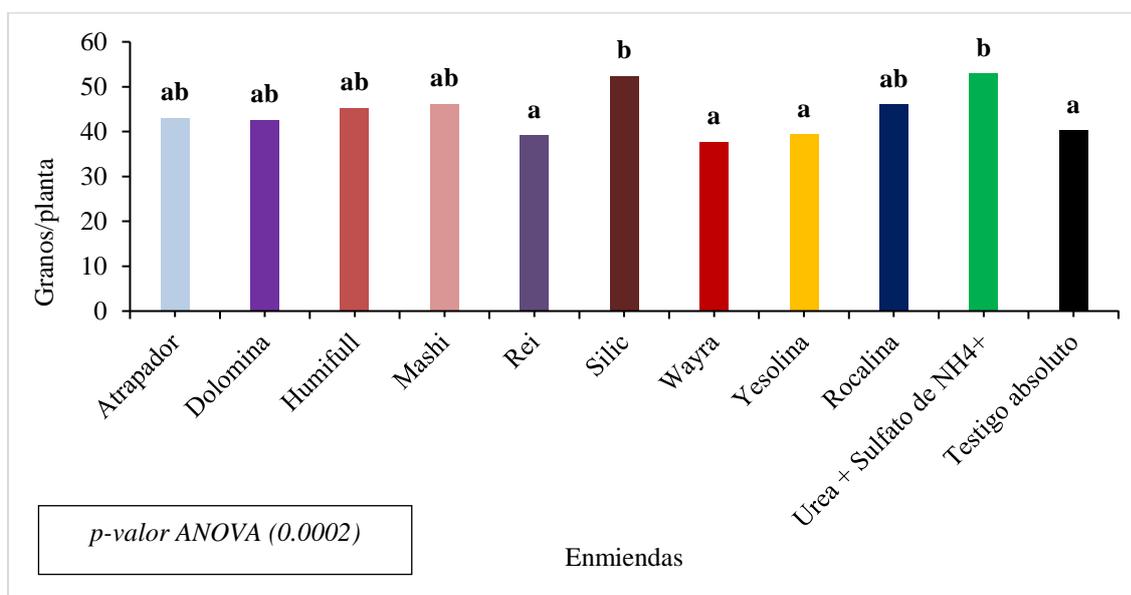


Gráfico 4.2 Influencia de varias enmiendas sobre la variable granos/planta del maní cv. INIAP 382-Caramelo. Calceta, Ecuador. 2017. Cada barra representa la media de tres repeticiones. Letras diferentes en cada barra representan separación de medias significativas de acuerdo al test de Tukey_{0,05}.

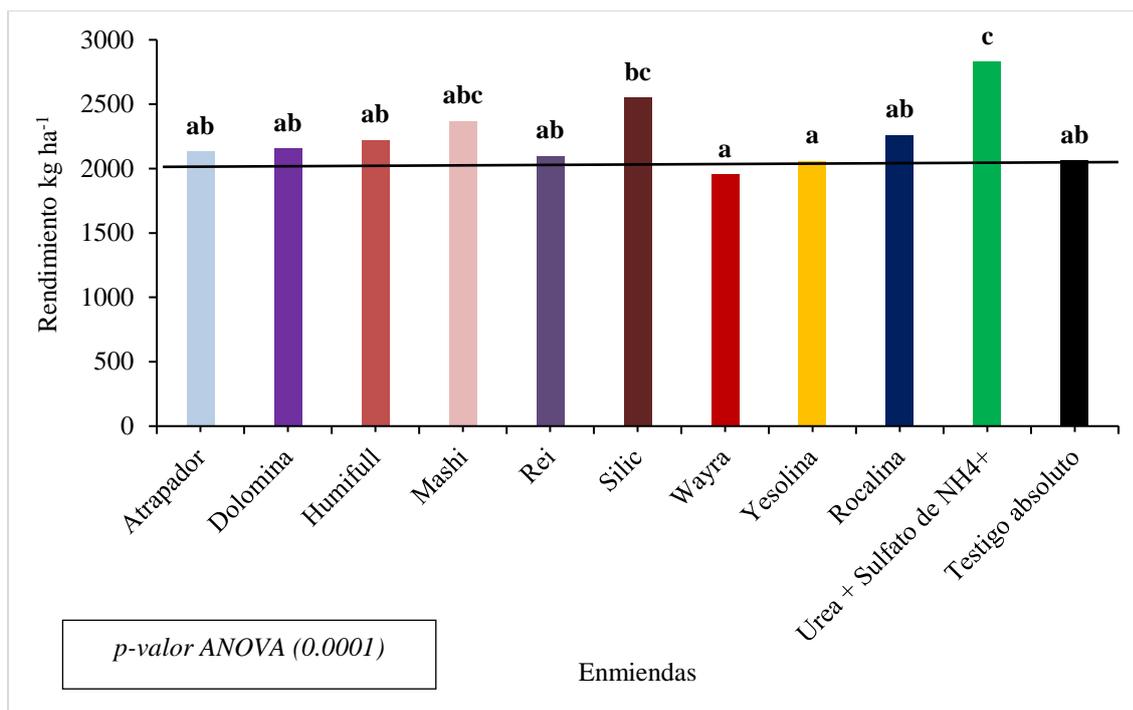


Grafico 4.3 Influencia de varias enmiendas sobre el rendimiento (kg ha⁻¹) del maní cv. INIAP 382-Caramelo. Calceta, Ecuador. 2017. Cada barra representa la media de tres repeticiones. Letras diferentes en cada barra representan separación de medias significativas de acuerdo al test de Tukey_{0.05}.

En la variable de rendimiento (kg ha⁻¹), los tratamientos con los más altos rendimientos fue el T10 (fertilización convencional) con un rendimiento de 2829,67 Kg ha⁻¹, seguido del T6 con 2550,67 Kg ha⁻¹, (enmienda silic) respectivamente, y los de menor rendimiento son T7 con 1952,67 Kg ha⁻¹, y T8 con 2060,33 Kg ha⁻¹. Los resultados reflejan que el rendimiento del cultivo de maní, aumentó con la aplicación de fertilizante convencional (Urea + Sulfato de NH₄⁺), y coinciden a los reportados por Murata (2003), Sumner (1995), Maccio *et al.*(2002), quienes encontraron diferencias estadísticas significativas en está variable al aplicar azufre y calcio, como superfosfato triple, azufre elemental, yeso y también sulfato de amonio.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El mayor rendimiento fue alcanzado con el tratamiento de fertilización convencional (Urea + Sulfato de NH_4^+)
- Las enmiendas minerales influyeron positivamente a las Variables Morfológicas del cultivo.
- La enmienda silicócea mostró el mayor rendimiento entre las enmiendas evaluadas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Repetir la investigación en época de lluvia con la finalidad de ajustar datos.
- Realizar experimento con dosis de enmiendas minerales con la misma variedad INIAP 382-Caramelo, en otra localidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Armando, J. 1990. Floração em amendoim (*Arachis hypogaea* L.). Campinas: Unicamp, 1990, 83p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas.
- Arévalo, G. y Castellano, M. 2009. Manual de Fertilizantes y Enmiendas. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 57p.
- Adbzad, A. y Noorhosseini, S. 2010. Efectos de los Fertilizantes de Hierro y Nitrógeno en el Rendimiento y los Componentes de Producción de Maní (*Arachis hypogaea* L.) en Astaneh Ashrafiyeh, Irán. Am-Euras. J. Agric. Y Environ. Sci. 9 (3): 256-262.
- Asociación Naturland, 2000 Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtropico - 1ª edición, Ecuador. p 13.
- Amaral, S; Anghinoni, R; Hinrichs, y I. Bertol. 2004 Movimiento de partículas de cal en el perfil de un Cambissolo en siembra directa. Rev. Bras. Cielo Único 28 (2): 359 - 367.
- Boote, K. 1982. Etapas de crecimiento del maní (*Arachis Hypogaea* L.). Peanut Science 9: 35 - 40.
- Banu, R; Shroff, J. y Shah, S. 2017. Efecto de las fuentes y niveles de azufre y biofertilizante en el crecimiento, rendimiento y calidad del maní de verano. Revista Internacional de Ciencias Agrícolas 13 (1): 67 - 70.
- Ciotta, M; Bayer, P; Ernani, S; Fontoura, C; Wobeto, J y Albuquerque, Z. 2004. Manejo del calado y los componentes de la acidez de Latossolo Bruno en siembra directa. Rev. Brás. Cielo Único 28 (2): 317 - 326.
- Caires, E; Blum, G; Barth, F; Garbuio, M y Kusman, T. 2003. Alteraciones químicas del suelo y respuesta de la soya al cal y yeso aplicados en la implantación del sistema plantío directo. Rev. Bras. Cielo Unico 27 (2): 275.
- Cato, S; Albert, L. y Monteiro, B. 2008. Maní. En: Castro, R. Manual de Fisiología Vegetal: Fisiología de Cultivos. Piracicaba: Editorial Ceres, 2008. p. 26-35.
- Cuevas, G. y Walter, I. 2004. Metales pesados en maíz (*Zea mays* L.) cultivado en un suelo enmendado con diferentes dosis de compost de lodo residual. Revista Internacional de Contaminación Ambiental 20(2):59-68.

- Casini, C. 2006. Tecnología de Postcosecha de Maní. Proyecto de Eficiencia de Cosecha, Postcosecha de Granos y Agroindustria en Origen. INTA E.E.A. MANFREDI. Argentina. p 4.
- Erismann, N; Machado, E. y Godoy, I. 2006 Capacidad fotosintética de genotipos de maní en ambiente natural y controlado. Investigación Agropecuaria Brasileña 41 (7): 1099-1108.
- Euroresidentes 2012. Maní, Cacahuete o Mandubí.(En línea).EC. Consultado, 27 de abril.2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/definiciones/mani.htm>.
- Eghball, B. 2000. Mineralización de nitrógeno del estiércol de engorde de ganado de carne aplicado en el campo o compost. Soil Science Society of America Journal 64: 2024-2030.
- Ferrari, J; Martins, C. y Amaral, G. 2012. Ecofisiología del cacahuete. Scientia Agraria Paranaensis 11 (4): 1-13.
- Fapri. 2010. Perspectivas agrícolas de los Estados Unidos y el mundo. Iowa: Instituto de Investigación de Política Agrícola y Alimentaria Universidad del Estado de Iowa, Universidad de Missouri-Columbia, EE. UU.
- Furcal, P. y Herrera, A. 2011. Efecto del silicio en la fertilidad del suelo, en la incidencia de enfermedades y el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) var CR 4477 (1st ed., p. 373). San Pedro. Recuperado de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttextypid=S165.
- Farina, M; Channon, G. y Thibaud. R. 2000. Una comparación de estrategias para mejorar la acidez del subsuelo: IN. Efectos de crecimiento a largo plazo. Sci. Del suelo Soc. A.m. J. 61: 646-651.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2016. Dirección estadística FAOSTAT. (En línea). Consultado 18 de Junio. 2017. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S>.
- GUAMÁN, R; ANDRADE, C; ULLUARY, J. y MENDOZA, H. 2010. INIAP-382 Caramelo variedad de maní tipo Runner para zonas semisecas de Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Estación Experimental del Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja". Boletín Divulgativo N° 380. Guayaquil, Ecuador. pp. 2, 3, 4.

- Gorki, T; Sánchez, F; Llerena, L. y Váscquez, G. 2009. Empleo de zeolitas naturales en la fertilización y producción del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Quevedo. Unidad de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Hosseinzadeh, A; Safarzadeh, M. y Hadi, M. 2012. Efecto de la aplicación de potasio y calcio sobre el rendimiento, los componentes de rendimiento y las características cualitativas del maní (*Arachis hypogaea* L.) en la provincia de Guilan, Irán. *World Applied Sciences Journal* 16 (4): 540-546.
- Hussain, R. 2017. El Efecto del Fósforo en la Fijación de Nitrógeno en Leguminosas. *Agricultural Research & Technology: Open Access Journal* 5 (1): 001 - 003.
- He, Z; Alva, P; Yan, Y; Li, D; Calvert, P; Stoffella, D. y Banks, J. 2000. Mineralización de nitrógeno y transformación de compost y biosólidos durante la incubación de campo en un suelo arenoso. *Soil Science* 165: 161-169.
- Hanselman, T; Graetz, A y Obreza, T. 2004. Una comparación de métodos in situ para medir las tasas de mineralización de nitrógeno neto de enmiendas orgánicas del suelo. *Journal of Environmental Quality* 33: 1098-1105
- Hirzel, J. y Salazar, F. 2011. Uso de enmiendas orgánicas como fuente de fertilización en cultivo. (En línea). Consultado el 21 de Junio del 2017. Formato (PDF). Disponible en http://www2.inia.cl/medios/raihuen/Descargas/cap_05_enmiendas_organicas.pdf.
- Hirzel, J; Undurraga, P y Walter, I. 2010. Mineralization of nitrogen and nutrients released in a volcanic soil amended with poultry manure. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70:113-121.
- Hirzel, J. y Walter, L. 2008. Disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio a partir de desechos de aves de corral y fertilizantes convencionales en un suelo volcánico cultivado con maíz ensilado. *Diario Chileno de Investigación Agrícola* 68: 264-273.
- Hirzel, J; Undurraga, P y Walter, L. 2007. Mineralización de nitrógeno y disponibilidad de fósforo, potasio y micronutrientes en un suelo volcánico enmendado con cama de broiler. p. 71-74. XVII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo. 17 al 21 de septiembre. León, Guanajuato, México.

- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria). 2011. Archivos resultados análisis químico de suelos y agua. Estación Experimental Portoviejo. Portoviejo, Ecuador.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria). 2010. Archivos resultados análisis químico de suelos y agua. Estación Experimental Portoviejo. Portoviejo, Ecuador.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria). 2009. Archivos resultados análisis químico de suelos y agua. Estación Experimental Portoviejo. Portoviejo, Ecuador.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2008. Tecnologías disponibles para arroz, maíz, maní, caupi y yuca. Boletín técnico N° 132. Portoviejo – Ecuador. p 12-1
- IPNI. (International Plant Nutrition Institute) 2018. Fuentes de nutrientes específico de yeso agrícola. (En línea).EC. Consultado, 27 de abril. 2018. Formato PDF. Disponible en www.ipni.net/specifics
- Jamal, A; Fazli, I; Ahmad, S. y Abdin, M. 2006. Efecto interactivo del nitrógeno y el azufre sobre el rendimiento y la calidad del maní (*Arachis hypogaea* L.)
- Jaggi, R.C. 2004. Efecto de los niveles y fuentes de azufre en la composición y el rendimiento de la cebolla. Ind. J. Agric. Sci. 74 (4): 219-220.
- Kamara EG, Olympio NS, Asibuo JY (2011). Efecto del calcio y fertilizante de fósforo sobre el crecimiento y el rendimiento del maní (*Arachis hypogaea* L.). En t. Res. J. Agric. Sci. Sci. Del suelo 1 (8): 326-33.
- Kalaiyaran, C., Vaiyapuri, V. y Chandrasekharan, M.V.S. 2003. Efecto de las fuentes y niveles de azufre en la absorción de nutrientes, la calidad del cultivo y la eficiencia del uso de azufre en el maní. Ana. Agric. Res. Series nuevas. 24 (3): 478-480.
- Kader, A. y Mona, G. (2013). Efecto de la aplicación de azufre y pulverización foliar con zinc y boro sobre el rendimiento, los componentes del rendimiento y la calidad de la semilla del maní (*Arachis hypogaea* L.).
- Kadam, U. A., Pawar, V. S. y Pardeshi, H. P. (2000). Influencia de los diseños de plantación, el abono orgánico y los niveles de azufre en el crecimiento y el rendimiento de maní de verano. J. Maharashtra Agric. Univ., 25 (2): 211-213

- Lacolina, 2017. Agroecología guía de productos minerales .(En línea).EC. Consultado, 27 de abril. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://lacolinaecuador.com/tienda/>
- Martínez, M.; Nassetta, M.; Ricca, A.; Badini, R.; Silva, M.; Aguilar, R.; Cañas, I.; Rojas, D.; Inga, M.; Spahn, G.; Poliotti, M.; Ackerman, B. y Grosso, N. 2012. Análisis de la calidad e inocuidad del maní de Córdoba: Contribución a su denominación de origen. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos Industriales* 1(3): 302 – 309.
- Martínez, F., G. Cuevas, R. Calvo, and I. Walter. 2003. Efectos de los biorresiduos en el suelo y las plantas nativas en un ecosistema semiárido. *Journal of Environmental Quality* 32: 472479.
- Montoya, A. 2004. Estudio a Distancia de la Siembra en Líneas Promisorias de Maní en la Zona de Taura, Provincia del Guayas. Tesis de Grado. Ing. Agr. Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias, Milagro. 1 p.
- Mohamed, A. 2011. Efectos comparativos de las diferentes enmiendas del suelo en la mejora de los suelos salino-sódicos. *Soil & Water Res.* 6 (4): 205-216.
- Mona, A. 2013. Efecto de la aplicación de azufre y pulverización foliar con zinc y boro sobre el rendimiento, los componentes de rendimiento y la calidad de la semilla del maní (*Arachis hypogaea* L.). *Revista de Investigación de Agricultura y Ciencias Biológicas* 9 (4): 127-135.
- Mendoza, J., Ullauri, M. y Guamán, R. 2003. Nueva Variedad de Maní Precoz para Zonas Semisecas de Loja y Manabí. INIAP EE. Boliche. Boletín Divulgativo N° 298. 1-3 pp
- Motato, N. y Pincay, J. 2015 Calidad de los suelos y aguas para riego en áreas cacaoteras de Manabí.(En línea). EC. Consultado, 15 de jun. 2017. Formato PDF.
- Maccio, D., A. Fabra y S. Castro, 2002. La interacción de la acidez y el calcio afecta el crecimiento de *Bradyrhizobium* sp. y el apego a las raíces de maní.*Soil biology and Biochemistry*, 34: 201-208.
- Murata, R., 2003. El impacto de la mejora de la acidez del suelo en la producción de maní en suelos arenosos de Pretoria, Zimbabwe.
- Nogueira, J.; y Távora, A. 2005. Ecofisiologia do amendoim. In: Dos Santos, R.C.O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p.71-122.

- Prasad, P.; Craufurd, P. and Summerfield, R. 1999. Sensitivity of peanut to timing of heat stress during reproductive development. *Crop Science* 39: 1352 – 1357.
- Prasad, P.; Boote, K.; Allen, K. and Thomas, J. 2003. Super-optimal temperatures are detrimental to peanut (*Arachis hypogaea* L.) reproductive processes and yield at both ambient and elevated carbon dioxide. *Global Change Biology* 9: 1775 – 1787.
- Pederson, G.A., G.E. Brink, and T.E. Fairbrother. 2002. Nutrient uptake in plant parts of sixteen forages fertilized with poultry litter: nitrogen, phosphorus, potassium, copper, and zinc. *Agronomy journal* 94(4):895-904.
- Ruiz, R. 2005. Uso de lodos en especies frutales. p. 73-84. Serie Actas INIA N° 27. In González, S., F. Tapia y R. Ruiz (eds.). Seminario Uso Benéfico de Lodos, proyecto “Valorización de lodos como fertilizante”. INIA CRI La Platina, Santiago Chile.
- Rao, K.; Rao, A y Sekhar, D. 2013. Effect of Sources and Levels of Sulphur on Groundnut. *Journal of Academia and Industrial Research (JAIR)* 2(5): 268 – 270.
- Ram, S. y Katiyar, T. P. S. (2013). Efecto del azufre y el zinc sobre el rendimiento de semilla y el contenido de proteína del frijol mungo de verano bajo clima árido. *Internat. J. Sci. Y Nat.*, 4 (3): 563-566.
- Sánchez, R.; Baldessari, J. y Royo, O. 2010. Catalogo 2010 de los recursos genéticos del maní. Córdoba, AR. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 152 p.
- Scotti, R.; Bananomi, G.; Scelza, R.; Zoina, A. y Rao, M. 2015. Organic amendments as sustainable tool to recovery fertility in intensive agricultural systems. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 15 (2): 333-352.
- Sierra, C.; Lancelloti, A. y Vidal, I. 2007. Azufre elemental como corrector del pH y la fertilidad de algunos suelos de la III y IV región de Chile. *Agricultura Técnica* 67(2): 173 – 181
- Sierra, C. (2016). La importancia de las enmiendas orgánicas en los suelos (Parte I). El Mercurio. Recuperado de <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2015/07/07/La-importancia-de-las-enmiendas-organicas-en-los-suelos-Parte-I.aspx>
- Sistani, K.R., G.E. Brink, A. Adeli, H. Tewolde, and D.E. Rowe. 2004. Year-round soil nutrient dynamic from broiler Litter application to bemudagrass. *Agronomy journal* 96:525-530

- SARMIENTO, L. 2013. Evaluación Agronómica de un cultivar de maní (*Arachis hypogaea* L.) tipo Valencia, en el Valle de Casanga, Provincia de Loja. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. 64 -68 pp.
- Sumner, E. 1995. El yeso como fuente de calcio y azufre para cultivos y suelos en el sureste de los Estados Unidos.FLIPR. Proyecto # 93-01-118 Informe final, Instituto de Resina de Fosfato de la Florida ,. Bartow, FL
- SEPHU, (2012). El silicio (SiO₂) en el cultivo del arroz. Recuperado. (En línea). Consultado, 18 de dic.2017.Disponible en <http://www.silicisperu.com/pdf/silicio-en-arroz.pdf>
- Sibaja, A. y Urbina, C. (2017). Importancia de la nutrición balanceada. Tecnoagro.com.mx. Recuperado. (En línea). Consultado, 18 de dic.2017.Disponible en <http://tecnoagro.com.mx/revista/2015/no-99/importancia-de-lanutricion-balanceada/>
- Trakal, L.; Neuberg, M.; Tlustos, P.; Szakova, J.; Tejnecky, V. y Drabek, O. 2011. Dolomite limestone application as a chemical immobilization of metal-contaminated soil. *Plant Soil Environ.*, 57(4): 173–179.
- Tubana, B.; Babu, T.; Lawrence, E. 2016. Una revisión del silicio en suelos y plantas y su papel en la agricultura de los Estados Unidos: historia y perspectivas futuras. *Soil Science* 181 (9): 393 - 411.
- Trindade, H., J. Coutinho, S. Jarvis, and N. Moreira. 2001. Mineralización de nitrógeno en suelos franco arenosos bajo un sistema de forraje intensivo de doble cultivo con aplicaciones de lechada de ganado lechero. *European Journal of Agronomy* 15 (4): 281-293.
- Vara Prasad, P.; Craufurd, P. y Summerfield, R. 1999. Sensibilidad del maní al momento del estrés por calor durante el desarrollo reproductivo. *Crop Science* 39: 1652-1357.
- Vara, P.; Gopal, V. y Upadhyaya, H. 2008. Growth and production of groundnuts. *Soil, Plant Growth and Crop Production* 2: 1 – 10.
- Vázquez, M., A. Piro, G. Millán, y J. Lanfranco. 2002. Pautas para el diagnóstico de la problemática asociada a suelos ácidos de zonas templadas subhúmedas. *Revista de la Asociación Argentina de la Producción Animal* 23(2).
- Vázquez, M., A. Terminiello, y G. Millán. 2008. Lixiviación de iones en un suelo tratado con enmiendas carbonáticas y yeso. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del

- Suelo. 16/5/08, Potrero de Funes, San Luis. ACTAS: 342. Trabajo completo versión electrónica.
- Vázquez, M., A. Terminiello, A. Casciani, G. Millán, P. Gelati, F. Guilino, J. García Díaz, J. Kostiria, y M. García. 2010. Influencia del agregado de enmiendas básicas sobre la producción de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en ámbitos templados argentinos. *Ciencia del Suelo* 28 (2): 141-154.
- Vázquez, M., A. Terminiello, A. Casciani, G. Millán, D. Cánova, P. Gelati, F. Guilino, A. Dorronzoro, Z. Nicora, L. Lamarche, y M. García. 2012. Respuesta de la soya (*Glycine max* L.merr) a enmiendas básicas en algunos suelos de las provincias de Buenos Aires y Santa Fe. *Ciencia del Suelo* 30(1): 43-55
- VIJIL., J VILLASECA., M., WESTREICHIER., E WILLIAMS., P 2011 EL CULTIVO DEL MANÍ. (en línea). Consultado, 5 de mayo. 2017. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2928/4/01.pdf>
- Williams, D. 2006. La historia mundial del maní: ¿cuál será su futuro?. En: V Encuentro Nacional de Especialistas en *Arachis*. Córdoba, Argentina 2006.
- Weiss, E.A. 2000 *Oilseed Crops*. London: Blackwell Science.
- Watts, D. y Warren, A. 2014. Sustainable Uses of FGD Gypsum in Agricultural Systems: Introduction. *J. Environ. Qual.* 43:246–252.
- Weinsany, W.; Raei, Y. y Haji, K. 2013. Role of Some of Mineral Nutrients in Biological Nitrogen Fixation. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.* 2 (4): 77-84.
- Webdelcampo 2010. El Maní, Camino al Etiquetado. Fecha de consulta: 22 de mayo del 2012. Disponible en: [www.webdelcampo.com/.../1284 el-mani-camino-a-etiquetado.html](http://www.webdelcampo.com/.../1284-el-mani-camino-a-etiquetado.html)
- Yzarra, W. y López, F. 2012. Manual de observaciones fenológicas. Servicio Nacional de meteorología e hidrología (SENAMI). Lima, PE. 98 p.

ANEXOS

Anexo 1. Cultivo ya establecido de 10**Anexo 2. Cultivo ya establecido de 35 días**

Anexo 3. Evaluación de variables



Anexo 4. Cosecha manual

