

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**PRODUCCION DE PLANTULAS DE CACAO (*Teobroma cacao*) UTILIZANDO
DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA Y POTASICA
EN LA ETAPA DE VIVERO**

PRESENTADO POR:

DARUIN ANTONIO FUNEZ CRUZ

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE**

INGENIERO AGRONOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

JUNIO, 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**PRODUCCION DE PLANTULAS DE CACAO (*Teobroma cacao*) UTILIZANDO
DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA Y POTASICA
EN LA ETAPA DE VIVERO**

PRESENTADO POR:

DARUIN ANTONIO FUNEZ CRUZ

ESMELYM OBED PADILLA M.Sc.

Asesor principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE**

INGENIERO AGRONOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

JUNIO, 2016

DEDICATORIA

A mi madre **Doris Lizeth Cruz Rodríguez** la mujer que amo con todo mi corazón, por brindarme su incondicional apoyo, por confiar en mí y por ser quien con su trabajo, dedicación, esfuerzo, honradez y humildad hizo de mí un profesional. Te amo mamá.

A mi hermana **Nelly Jixela Funes Cruz** por darme su apoyo y acompañar mi trayectoria hasta llegar a la meta

A mis compañeros y amigos con quienes tuve la oportunidad de compartir momentos que nunca olvidare

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por darme la vida, por guiarme y estar siempre conmigo en todo momento, por darme sabiduría para poder culminar mis estudios.

A mi madre **Doris Lizeth Cruz Rodríguez** gracias por su comprensión, apoyo, dedicación y confiar en mí. Por estar pendiente siempre durante estos cuatro años de Universidad y en cada momento de mi vida

A mi hermana **Nelly Jixela Funes Cruz**. Gracias por estar ahí siempre apoyándome en lo que puedes con mucho esfuerzo pero siempre pendiente de mí en estos años de mi carrera. Por ser la hermanita que siempre ha estado conmigo.

A mis hermanos **Héctor Enrique Fúnez Cruz** y **Arles Adrián Fúnez Cruz** por estar siempre en comunicación conmigo y gracias por su apoyo.

A mi cuñado **Santos Eriberto Serrano Mayorga** por su apoyo durante todos estos años y ser como un hermano a quien tengo mucho aprecio

M.Sc. Esmelyn Obed Padilla asesor principal por brindarme sus conocimientos, comprensión, apoyo y tiempo para desarrollar este trabajo de investigación.

Ing. Yoni Antúnez e Ing. Fabián Salgado por su disponibilidad y apoyo durante la realización de mi trabajo.

A mis compañeros clase 2016 A, a **Genry Antonio Fuentes Flores** y **Álvaro Domingo fuentes Flores** gracias por su amistad, apoyo y todos los momentos difíciles y los buenos que vivimos juntos durante nuestra estadía en la Universidad.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN	ix
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos	2
III REVISION DE LITERATURA	3
3.1 Producción de plántulas en vivero	3
3.2 Ubicación del vivero.....	3
3.3 Tratamiento de semillas y pre-germinado	3
3.4 Preparación del sustrato	4
3.5 Llenado de bolsas.....	4
3.6 Siembra de las semillas de cacao	4
3.7 Regulación de sombra en el vivero.....	5
3.8 Remoción de plantas.....	5
3.9 Control de malezas.....	5
3.10 Control de plagas	5
3.11 Temperatura	6
3.12 Sombra	6
3.13 Fertilizantes químicos	7
3.14 Nitrógeno en el suelo	8
3.15 Formas en que es absorbido por la planta.....	8
3.16 Síntomas de deficiencia de nitrógeno en el cultivo de cacao.....	10
3.17 Potasio en el suelo.....	10
3.18 Síntomas de deficiencia de potasio en el cultivo de cacao.	11
IV MATERIALES Y METODOS	12

4.1 Descripción del sitio de experimento.....	12
4.2 Materiales y equipo.....	12
4.6 Diseño experimental (parcelas divididas).....	14
4.7 Manejo del experimento.	14
4.7.1 Llenado de las bolsas y siembra.....	14
4.7.2 Control de malezas.....	14
4.7.3 Control de plagas y enfermedades	15
4.8 Variables evaluadas	15
4.8.1 Altura de la planta	15
4.8.2 Numero de hojas.....	15
4.8.3 Área foliar	15
4.8.4 Diámetro del tallo.....	15
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1 Altura de planta.....	16
5.2 Número de hojas	20
5.3 Área foliar.....	23
5.4 Diámetro del tallo	25
5.5 Área de la hoja	29
VI CONCLUSIONES	32
VII RECOMENDACIONES	33
VIII BIBLIOGRAFIA	34
ANEXOS	36

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Dosis de fertilizantes aplicadas por tratamiento.....	14
Cuadro 2 Media general para la variable altura de planta.....	17
Cuadro 3. Media general para la variable número de hoja	20
Cuadro 4. Media general para la variable área foliar	23
Cuadro 5. Media general para la variable diámetro del tallo	26
Cuadro 6. Media general para la variable área de la hoja	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de potasio	18
Figura 2. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de Nitrógeno...	18
Figura 3. Interacción del comportamiento N*K para la variable altura de planta	19
Figura 4. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de potasio	21
Figura 5. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de Nitrógeno...	21
Figura 6. Interacción del comportamiento N*K para la variable número de hojas.....	22
Figura 7. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de potasio	24
Figura 8. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de Nitrógeno...	24
Figura 9. Interacción del comportamiento N*K para la variable área foliar.....	25
Figura 10. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de potasio	27
Figura 11. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de Nitrógeno.	27
Figura 12. Interacción del comportamiento N*K para la variable diámetro del tallo	28
Figura 13. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de potasio	30
Figura 14. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de Nitrógeno.	30
Figura 15. Interacción del comportamiento N*K para la variable área de la hoja	31

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para altura de planta	36
Anexo 2. Análisis de varianza para número de hojas	36
Anexo 3. Análisis de varianza para área foliar	37
Anexo 4. Análisis de varianza para diámetro del tallo.....	37
Anexo 5. Análisis de varianza para área de la hoja.....	37

Fúnez Cruz, D, A. 2016. Producción de plántulas de cacao (*teobroma cacao*) utilizando diferentes niveles de fertilización nitrogenada y potásica en la etapa de vivero. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Honduras.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la sección de cultivos industriales, departamento de producción vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura en el municipio de Catacamas departamento de Olancho, con el objetivo de evaluar el desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en etapa de vivero utilizando diferentes niveles de fertilización nitrogenada y potásica. Para llevar a cabo la investigación se utilizó un diseño en parcelas divididas, se utilizaron dos fertilizantes químicos los cuales eran Urea y KCl.

Para los niveles de nitrógeno se utilizaron las siguientes dosis: 25 kg de N ha⁻¹, 50 kg de N ha⁻¹, 100 kg de N ha⁻¹ y 150 kg de N ha⁻¹. Para los niveles de potasio fueron 20 kg de K ha⁻¹, 40 kg de P ha⁻¹, 80 kg de P ha⁻¹ y 120 kg de P ha⁻¹.

Se evaluaron cinco variables que son:

Altura de planta, numero de hojas, área foliar, diámetro del tallo, área por hoja

De acuerdo a los resultados obtenidos no se presentaron diferencias significativas para las variables evaluadas. Presentando efectos similares en cada uno de los tratamientos Por tanto aceptamos la hipótesis nula ya que no hay diferencia entre los tratamientos.

Palabras clave: Producción, *Theobroma Cacao*, niveles.

I INTRODUCCION

El creciente deterioro de los suelos utilizados para la siembra de cultivos, debido a la incorrecta utilización del mismo y al uso de sistemas inapropiados y a su vez el mal manejo que comprende actividades como la quema, plantación en el mismo sentido que tiene la pendiente, labranzas inadecuadas. Todo esto ha venido con el tiempo provocando un acelerado empobrecimiento de las propiedades físicas y químicas del suelo lo cual se ve reflejado en una baja producción del cultivo.

Es por ello que es necesaria la aplicación de diferentes fertilizaciones a lo largo del ciclo del cultivo para complementar la deficiencia de nutrientes que el suelo presenta, evitando así e inclusive incrementando el rendimiento del cultivo de cacao lo cual tendrá un efecto positivo en el precio del producto al momento de la comercialización ya que este será de mejor calidad

Los fertilizantes químicos tienen un papel muy importante al proporcionar al cultivo los nutrientes que necesita para un mejor desarrollo Este trabajo consiste en evaluar diferentes niveles de fertilización química (Nitrógeno y potasio) para determinar con cuál fertilización se obtienen mejores resultados en crecimiento y desarrollo del cultivo logrando así un aporte más a la investigación científica y a su vez poder recomendar a los productores de cacao una fertilización más eficiente con la cual obtengan mejores resultados en crecimiento y desarrollo en la etapa inicial del cultivo.

II OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el efecto de la fertilización química; nitrogenada y potásica sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en etapa de vivero en la Universidad Nacional De Agricultura (UNA) Catacamas Olancho

2.2 Específicos

Observar la altura de las plántulas, numero de hojas, altura del molinillo, desarrollo de área foliar, y diámetro del tallo en respuesta a la aplicación del fertilizante.

Determinar cuál de las diferentes aplicaciones con nitrógeno y potasio presenta los mejores resultados en cuanto al desarrollo de las plantas en vivero.

Contribuir a la producción de plantas más vigorosas, reduciendo así las perdidas en esta etapa inicial del cultivo que ocasionarían un aumento en los costos de producción.

III REVISION DE LITERATURA

3.1 Producción de plántulas en vivero

Un vivero es el lugar donde se producen los plantines de cacao con técnicas y cuidados especiales, para después trasladarlos al lugar de siembra definitiva. Se producen plántulas en viveros porque es importante minimizar las pérdidas de las semillas seleccionadas, asegurar la producción de plantillas sanas, vigorosas y sin defectos y cuidar las condiciones de sombra y humedad en la primera etapa de su crecimiento y desarrollo. Es más económico producir plántulas en vivero que comprarlas.

3.2 Ubicación del vivero

Debe hacerse cerca de una fuente de agua, de fácil acceso y cerca del lugar en el que se va a trasplantar en forma definitiva. Debe de ser un lugar bien drenado, alejado de los hormigueros y la orientación debe hacerse de este a oeste. (IICA, s.f)

3.3 Tratamiento de semillas y pre-germinado

Las semillas se deben utilizar entre el primer y tercer día de cosechadas las mazorcas. Las semillas deben frotarse suavemente con aserrín de madera fino y seco, con el propósito de remover el mucilago y evitar la fermentación. El pre germinado se realiza en bolsas plásticas con aserrín húmedo y previamente tratado con un fungicida. A los tres o cuatro días se observa la emisión de radícula, que es un brote blanco en el extremo de las semillas, este es el momento ideal en el que se puede realizar la siembra en las bolsas. Con el tratamiento se consigue menor incidencia de hongos, selección de semillas con raíz sana y uniformidad en el tamaño de las plantas. (IICA, s.f)

3.4 Preparación del sustrato

Para la preparación del sustrato se debe usar tierra superficial porque es rica en materia orgánica y nutriente (tierra negra), procuramos que no tenga piedras, ramas, palos y otros cuerpos extraños. Se prepara el sustrato mezclando tres partes de tierra por una parte de arena o cascarilla de arroz

3.5 Llenado de bolsas

Para el llenado de bosas se recomienda usar bolsas de plástico de color negro 12 centímetros de ancho por 22 centímetros de alto con fuelle y 8 huecos en la base para eliminar el exceso de agua. Además, es preferible que la bolsa tenga un grosor de 1.5 a 2 pulgadas. Se llenan bien las bolsas sin dejar espacios vacíos. Luego colócalas en hileras separadas, acomoda diez bolsas por cama y sepáralas 80 cm entre cama y cama. Riega las bolsas llenas y déjalas reposar por 4 días hasta la siembra.

3.6 Siembra de las semillas de cacao

Lo más importante es elegir una buena semilla. Las semillas deben provenir de frutos maduros, sanos, bien formados y no de un fruto demasiado maduro. Se debe seleccionar la semilla del tercio medio de la mazorca del cacao. Una vez que ya tienes buenas semillas, Lava las semillas, quitando por completo la pulpa (mucílago). Para ello coloca las semillas dentro de un costal de yute que permita y frotarlas, hasta dejar el mínimo de pulpa sobre la semilla. Luego, limpia las semillas con arena o aserrín.

Procede a pre-germinar las semillas, para esto ubica las semillas en un lugar fresco, abrigándolas con aserrín, sacos de yute, hojas de plátano u otro material húmedo. Recuerda que la humedad y el calor hacen que la semilla germine. Cuando ya germinó, coloca la semilla con el embrión hacia abajo, para ello haz un hoyo de 3 centímetros, luego procede a regar las bolsas. (USAID, s.f)

3.7 Regulación de sombra en el vivero

La regulación de sombra consiste en quitar poco a poco las hojas de la enramada con el objetivo de que las plantas reciban más luz del sol, continúen creciendo, se pongan más fuertes y empiecen a adaptarse al campo abierto donde crecerán y vivirán durante el resto de su vida. Un mes antes del trasplante se le quita toda la sombra para ir adaptando las plantas del vivero al sol.

3.8 Remoción de plantas

La remoción de plantas consiste en mover las bolsas del vivero de un lugar a otro para que las raíces que salgan de las bolsas no se entierren en el suelo. De esta manera evitamos que se produzcan daños en las raíces antes de la siembra. La remoción de plantas debemos hacerla una vez cada 3 meses.

3.9 Control de malezas

Las malezas que crecen en las bolsas compiten por el agua, los nutrientes y la luz con las plantas de cacao resultando en plantas de cacao débiles y mal formadas. Para asegurar que las plantas de cacao esta libres de la competencia de las malas hierbas se debe realizar el deshierbe cada 8 días, después del riego para facilitar el arranque a mano.

3.10 Control de plagas

Las plantas enfermas o muertas deben examinarse con cuidado para determinar su grado de peligrosidad, Se deben ubicar las plantas enfermas en otro lugar para su tratamiento o destrucción según el caso. Cuando haya afectaciones de plagas, debe realizarse controles con productos orgánicos que funcionan como repelentes, para mantener las plantas sanas en el vivero. (World L 2013)

3.11 Temperatura

El cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio anual de temperatura los 21°C ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una temperatura más baja. Las temperaturas extremas muy altas pueden provocar alteraciones fisiológicas en el árbol por lo que es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y se incremente la temperatura.

La temperatura determina la formación de flores. Cuando ésta es menor de 21°C la floración es menor que a 25°C, donde la floración es normal y abundante. Esto provoca que en determinadas zonas la producción de mazorcas sea estacional y durante algunas semanas no haya cosecha, cuando las temperaturas sean inferiores a 22°C. (Infoagro, s.f)

3.12 Sombra

El cacao es un cultivo típicamente umbrófilo. El objetivo del sombreamiento al inicio de la plantación es reducir la cantidad de radiación que llega al cultivo para reducir la actividad de la planta y proteger al cultivo de los vientos que la puedan perjudicar. Cuando el cultivo se halla establecido se podrá reducir el porcentaje de sombreo hasta un 25 o 30 %. La luminosidad deberá estar comprendida más o menos al 50 % durante los primeros 4 años de vida de las plantas, para que estas alcancen un buen desarrollo y limiten el crecimiento de las malas hierbas.

Para el sombreo del cultivo se emplean las llamadas especies para sombra, que generalmente son otros árboles frutales intercalados en el cultivo con marcos de plantación regulares. (Infoagro, s.f)

3.13 Fertilizantes químicos

Cualquier material natural o industrializado, que contenga al menos cinco por ciento de uno o más de los tres nutrientes primarios (N, P₂O₅, K₂O), puede ser llamado fertilizante. De acuerdo con las proyecciones del Banco Mundial, la población mundial aumentará de seis mil millones de personas en 1999 a siete mil millones en 2020.

Hasta el 90 por ciento de este aumento necesario de la producción de alimentos tendrá que provenir de los campos ya cultivados.

Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. (FAO e IFA. Roma, 2002)

Antes de iniciar cualquier tipo de fertilización es preciso conocer el nivel de fertilidad natural del suelo. Este diagnóstico se hará por medio de análisis de suelo y análisis foliar. Este último análisis es quizá el más recomendado en el caso de posibles deficiencias de elementos menores. Sobre la base de esa interpretación se recomendarán los niveles de fertilización requeridos. Una cosecha de cacao seco de 1000 Kg. extrae aproximadamente 44 Kg. de Nitrógeno (N), 10 Kg. de fosfato (P₂O₅) y 77 Kg. de potasio (K₂O). Si las mazorcas se partieren en el mismo campo y las cáscaras quedasen en el suelo, se reciclará aproximadamente 2 Kg. de N, 5 Kg. de P₂O₅ y 24 Kg. de K₂O.

Por lo tanto, todo suelo que se explota tiende a empobrecerse y a reducir su capacidad de alimentar a las plantas, en consecuencia decae la producción de frutos. Por lo que es necesario mejorar los suelos adicionando oportunamente abonos orgánicos o fertilizantes químicos. Del mismo modo, se recomienda la fertilización y mejora del suelo usando productos orgánicos como la roca fosfórica (P₂O₅), compost, bokashi, cal dolomita, etc. Las formulaciones se basan sobre los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio que muestren los análisis de suelo y en las proporciones que permitan obtener mayores repuestas de producción.

Generalmente hay que hacer aplicaciones de fertilizantes compuestos (N-P-K), aplicarlos edáficamente (Aplicación radicular), los elementos menores se pueden aplicar foliares, son bien asimilados por las hojas.

Las distancias para su aplicación serían: para el primer año a los 50 cm del tallo, al segundo año a 80 cm de distancia, dentro del tercer y sexto año a 110 cm y a partir del séptimo año a 150 cm del tronco, dividido en dos aplicaciones en el año, en forma circular alrededor de la planta, el fertilizante debe quedar tapado ligeramente con hojarasca o con el suelo. (BORRERO C A. San José del Guaviare. 2009)

3.14 Nitrógeno en el suelo

El N cumple funciones vitales dentro de los seres vivos, encontrándose dentro de las plantas tanto en formas orgánicas como inorgánicas. Estas últimas son en realidad de escasa magnitud, estando la mayoría como NO_3^- , única forma inorgánica capaz de ser almacenada. Por lo tanto, dentro de la planta la mayoría del N se encuentra en forma orgánica.

Este nutriente juega un rol esencial en el crecimiento del vegetal, ya que es constituyente de moléculas como: i) clorofila; ii) aminoácidos esenciales; iii) proteínas; iv) enzimas; v) nucleoproteínas; vi) hormonas; vii) trifosfato de adenosina (ATP). Además, el N es esencial en muchos procesos metabólicos, como por ejemplo, la utilización de los carbohidratos. Las plantas requieren N en muy altas cantidades, sólo comparables a las de K.

3.15 Formas en que es absorbido por la planta

Las plantas pueden absorber N como NO_3^- o NH_4^+ . Como en la mayoría de los suelos las condiciones permiten la acción de las bacterias nitrificantes, normalmente la mayoría de los cultivos absorben la mayor parte de su N como NO_3^- . Sin embargo, en situaciones específicas, como por ejemplo en condiciones anaeróbicas o inmediatamente a la aplicación de fertilizantes amoniacales, las plantas pueden absorber relativamente más NH_4^+ que NO_3^- . La absorción de N como NH_4^+ también puede ocurrir en la etapa

temprana del crecimiento ya que ésta se produce cuando las temperaturas son aún bajas para que se produzca una rápida nitrificación.

El proceso de absorción de NO_3^- es activo, con gasto de energía, requiriendo la presencia de enzimas especiales, como lo son las NO_3^- permeasas. Éstas catalizan el pasaje de los iones NO_3^- a través de las membranas celulares, sobre todo a nivel de los pelos radiculares. Para este proceso, por lo tanto, la planta necesita haber sintetizado compuestos energéticos. La temperatura del suelo también afecta la absorción de NO_3^- , siendo ésta menor a temperaturas bajas. En suelos que tienen un pH bajo a medio este proceso es máximo, inhibiéndose cuando la concentración de NH_4^+ es alta.

La absorción también está afectada por el Mo, ya que se forma una molibdo proteína en la superficie de las células de la raíz, para el transporte de NO_3^- (Viet y Hodges, 1971) citados por Stevenson, 1982. Cuando la planta absorbe grandes cantidades de NO_3^- , también aumenta la síntesis de ácidos orgánicos, lo cual se asocia con una acumulación de cationes inorgánicos (Ca, Mg y K).

El medio circundante a los pelos radiculares se vuelve alcalino y las raíces liberan HCO_3^- para mantener tanto la solución del suelo como el interior de la planta eléctricamente neutra. Una vez que el NO_3^- ha sido absorbido por la planta, puede ser almacenado como tal por los tejidos radiculares, o reducido y sintetizado en aminoácidos, o depositado en el xilema para ser transportado por los tallos.

Dentro de la planta el N es muy móvil, por lo cual la planta lo puede redistribuir o translocar. A medida que el cultivo envejece, parte del N (partes orgánicas) de las áreas vegetativas se mueve hacia las semillas. Este proceso ocurre en forma independiente de la magnitud del suministro del N que el cultivo esté recibiendo desde el suelo.

Sin embargo, si el cultivo dispone de una adecuada cantidad de N en las últimas etapas de su ciclo, la actividad fotosintética de la parte vegetativa tendrá una duración mayor, acumulándose más materia seca. Por lo tanto, la concentración de N total en las hojas es mayor cuando la planta se encuentra en la fase vegetativa que cuando se encuentra en la etapa de fructificación.

Según García A. 1993; La remoción de nutrientes por el cultivo de cacao se incrementa rápidamente durante los primeros 5 años después de la siembra y luego establecerse manteniendo esa tasa de absorción por el resto de vida útil de la plantación (Figura1). En general, el potasio (K) es el nutriente más absorbido por el cacao, seguido por el nitrógeno (N), calcio (Ca) y magnesio (Mg). La cantidad exacta de nutrientes removidos por un cultivo en particular depende del estado nutricional del árbol. (Perdomo C PhD, s.f)

3.16 Síntomas de deficiencia de nitrógeno en el cultivo de cacao.

La carencia de N se manifiesta en reducción de la velocidad de crecimiento de las plantas. Una planta sometida a condiciones de deficiencia detiene su crecimiento en pocas semanas y rápidamente presenta enanismo. Los requerimientos de N están estrechamente relacionados con la intensidad de la luz bajo la cual crecen las plantas: al aumentar la luminosidad aumenta la intensidad del síntoma. (MISTI Fertilizantes)

3.17 Potasio en el suelo

Elemento irremplazable en el proceso metabólico: fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos. Regulador de la presión osmótica, motor de la turgencia celular tiene gran incidencia en el balance de agua y en el crecimiento meristemático. Por ambas acciones es fundamental en el crecimiento vegetativo, la fructificación, la maduración y la calidad de los frutos.

El potasio en la solución de suelo está inmediatamente disponible y puede ser absorbido por las plantas en forma inmediata. Las cantidades presentes son muy pequeñas, apenas una mínima porción del potasio total del suelo se encuentra en esta forma. El proceso de adsorción-desorción de K^+ repone la concentración de potasio de la solución del suelo. El potasio intercambiable Es la forma iónica del potasio (K^+) unido a los materiales coloidales, minerales y orgánicos mantiene un equilibrio dinámico con el Potasio de la solución del suelo

El Potasio de reserva. Son las formas de potasio que están fuertemente unidas en la fase sólida mineral. Se denominan "potasio fijo" y "potasio estructural". Ambas constituyen

el potasio de reserva o de reposición de los suelos. El potasio fijo es el que se ubica en el espacio interior de las láminas de silicio. El potasio estructural que es el que está químicamente combinado en la estructura de los minerales del suelo. Ambas formas son denominadas no-intercambiables.

La velocidad a la cual el potasio se vuelve disponible para las raíces es afectada por la cantidad de K_i , K no intercambiable y por la velocidad de difusión del potasio a través del suelo. Al disminuir la concentración el K_i se mueve desde zonas más enriquecidas, hasta la raíz. La velocidad con que se moviliza el potasio, dependerá de la textura y las condiciones de humedad del suelo. Es más alta en suelos arenosos y húmedos. (Conti M. Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires, s.f)

3.18 Síntomas de deficiencia de potasio en el cultivo de cacao.

Los síntomas de deficiencia de K aparecen inicialmente en las hojas más viejas y se acentúan con el desarrollo de brotes como consecuencia de la translocación del nutriente de tejido viejo a tejido joven. La translocación es de tal naturaleza que para el momento en que el brote joven se expande totalmente, las hojas viejas se caen. A medida que la deficiencia se acentúa, las hojas de los brotes y chupones son cada vez más pequeños. (MISTI Fertilizantes)

IV MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción del sitio de experimento

Esta investigación se realizara en la sección de cultivos industriales, perteneciente al departamento de producción vegetal e la Universidad Nacional de Agricultura (UNA) en el valle del rio Guayape, localizada a seis km. de la ciudad de Catacamas Olancho Honduras. Con temperaturas promedio anual de 26°C. Precipitación promedio anual de 1305 mm. Y altitud de 350.79 msnm. Una humedad relativa de 74% (Depto. De ingeniería agrícola, 2002).

4.2 Materiales y equipo

Se utilizaron dos fertilizantes químicos: Nitrógeno (Urea) y Potasio (KCl).

En el experimento se utilizaron materiales como machete, cuerda, cinta métrica, balanza, pie de rey, regla graduada en centímetros, papel acetato rayado en centímetros cuadrados botes, bolsas y otros

4.3 Factor bajo estudio.

Efecto de dos fertilizantes químicos sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de cacao en la etapa de vivero

4.4 Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos que se utilizaron fueron una combinación de factor K y el factor N, donde el factor K cuenta con 4 niveles y cada nivel de este factor a su vez con 4 niveles del factor N. La aplicación se hizo de fondo en un solo sitio con una distancia aproximada de cinco cm del pie de la planta

Se utilizó un diseño factorial en parcelas divididas, donde se evaluaron 16 tratamientos con 4 repeticiones, se contaba con 960 plantas en total, 15 por tratamiento en cada repetición tomando 3 plantas como parcela útil por tratamiento encada una de las 4 repeticiones. En total fueron 12 plantas evaluadas para cada tratamiento

4.5 Aplicación de Fertilizantes

Para la fertilización fue necesario el uso de tres fertilizantes químicos 18-46-0, Nitrógeno (Urea) y Potasio (KCl) y utilizando diferentes niveles para los factores en estudio (N y K). La fertilización se realizó al mes después de la siembra para la etapa de vivero. Las dosis a aplicar fueron las siguientes:

Tratamiento	Descripción	Niveles	Aporte de N (Urea) y K (KCl) a la planta en g	
			K	N
1	K1N1	20 Kg K/ha + 25 Kg N/ha	0.05	0.22
2	K1N2	20 Kg K/ha + 50 Kg N/ha	0.05	0.3
3	K1N3	20 Kg K/ha + 100 Kg N/ha	0.05	0.47
4	K1N4	20 Kg K/ha + 150 Kg N/ha	0.05	0.65
5	K2N1	40 Kg K/ha + 25 Kg N/ha	0.1	0.22
6	K2N2	40 Kg K/ha + 50 Kg N/ha	0.1	0.3
7	K2N3	40 Kg K/ha + 100 Kg N/ha	0.1	0.47
8	K2N4	40 Kg K/ha + 150 Kg N/ha	0.1	0.65
9	K3N1	80 Kg K/ha + 25 Kg N/ha	0.2	0.22
10	K3N2	80 Kg K/ha + 50 Kg N/ha	0.2	0.3
11	K3N3	80 Kg K/ha + 100 Kg N/ha	0.2	0.47
12	K3N4	80 Kg K/ha + 150 Kg N/ha	0.2	0.65
13	K4N1	120 Kg K/ha + 25 Kg N/ha	0.31	0.22

14	K4N2	120 Kg K/ha + 50 Kg N/ha	0.31	0.3
15	K4N3	120 Kg K/ha + 100 Kg N/ha	0.31	0.47
16	K4N4	120 Kg K/ha + 150 Kg N/ha	0.31	0.65

Cuadro 1. Dosis de fertilizantes aplicadas por tratamiento.

4.6 Diseño experimental (parcelas divididas)

$Y_{ijk} = \mu + R_k + A_i + E_a + B_j + A_iB_j + E_b$. (Mendiburu de F)

Y_{ijk} = Variable observable

μ = Media general

R_k = Efecto del k-esimo bloque

A_i = Efecto del i-esimo nivel de A

E_a = Error del factor A

B_j = Efecto del j-esimo nivel de B

A_iB_j = Interacción del factor A×B

E_b = Error del factor B

4.7 Manejo del experimento.

4.7.1 Llenado de las bolsas y siembra

Se llenaron las bolsas con tierra colada y luego se procedió a la siembra poniendo una semilla por bolsa.

4.7.2 Control de malezas

El control de las malezas se hizo de manera mecánica (chapea manual).

4.7.3 Control de plagas y enfermedades

Se hizo una aplicación al follaje para controlar insectos masticadores evitando así el daño ocasionado por estos a las plántulas.

4.8 Variables evaluadas

4.8.1 Altura de la planta

Se escogieron tres plantas (ubicadas al centro) de cada uno de los tratamientos y se hicieron las mediciones, tomando desde la base del tallo hasta el ápice de las hojas con una regla métrica

4.8.2 Numero de hojas

De las plantas escogidas se contó el número de hojas por planta, y se hizo un promedio para cada tratamiento.

4.8.3 Área foliar

De las plantas seleccionadas para cada tratamiento se midió el área foliar utilizando un papel acetato rayado en cm^2 transparente tomando toda la lámina de la hoja.

4.8.4 Diámetro del tallo

Se midió el diámetro de las tres plantas centrales por tratamiento, para lo cual utilizamos un pie de rey

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados y los análisis del trabajo realizado para las variables que fueron evaluadas durante el proyecto: Altura de planta, numero de hojas, área foliar, diámetro del tallo

5.1 Altura de planta

En el anexo 1 se presenta el análisis de varianza para la variable altura de planta según los tratamientos utilizados donde se encontró diferencia estadística significativa en cuanto a las medias de K ($P < 0.05$) (Anexo 1). Ya que las medias entre los tratamientos, la interacción y los demás factores son estadísticamente iguales.

La media general fue de 18.56 cm. (Cuadro 2). El coeficiente de variación fue $> 30\%$ (44.5 %) o sea que hubo un poco de variabilidad en los datos.

**=Altamente significativo

*=Significativo

n.s=No significativo

C.V=Coeficiente de variación

R²=Coeficiente de determinación

Letras iguales determinan efectos similares

TRATAMIENTO	MEDIA ALTURA DE PLANTA (cm)
K1N1	18.275
K1N2	19.500
K1N3	19.280
K1N4	18.068
K2N1	18.445
K2N2	18.275
K2N3	18.223
K2N4	17.790
K3N1	18.275
K3N2	20.943
K3N3	18.723
K3N4	20.443
K4N1	18.200
K4N2	18.275
K4N3	16.275
K4N4	18.00
Media general	18.56
Tratamiento utilizado	*
CV	44.5
R ²	1

Cuadro 2 Media general para la variable altura de planta

En la variable altura de planta el nivel de potasio con mayor altura fue 80 kg/ha, después del cual se observa un comportamiento decreciente, el segundo más alto fue 20 kg/ha y el resultado más bajo fue con el nivel de K 120kg/ha

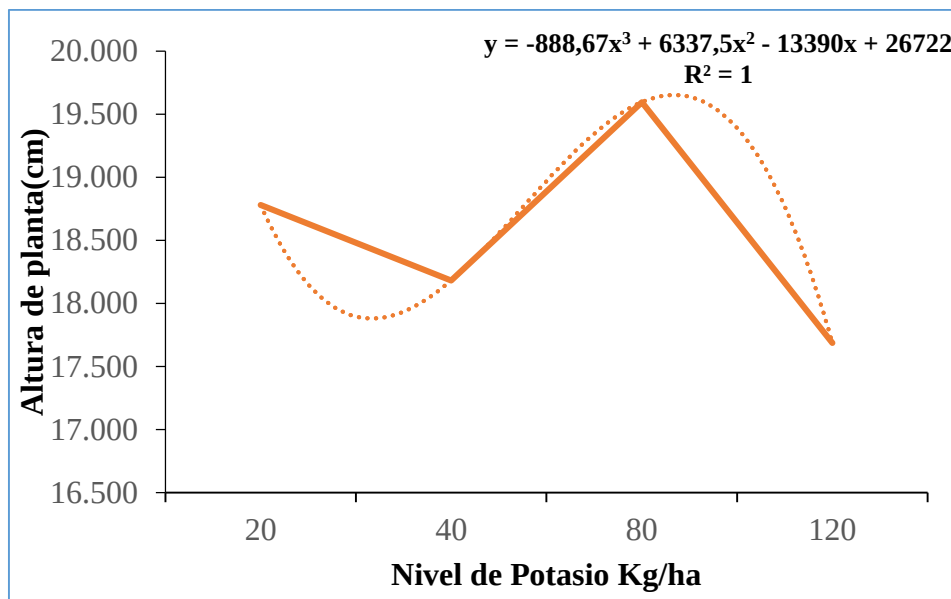


Figura 1. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de potasio

En la variable altura de planta se observó un aumento en el crecimiento entre los niveles 25 y 50. El nivel de Nitrógeno con mayor altura fue 50 kg/ha, el segundo más alto fue 150 kg/ha el resultado más bajo fue con el nivel de N 100kg/ha

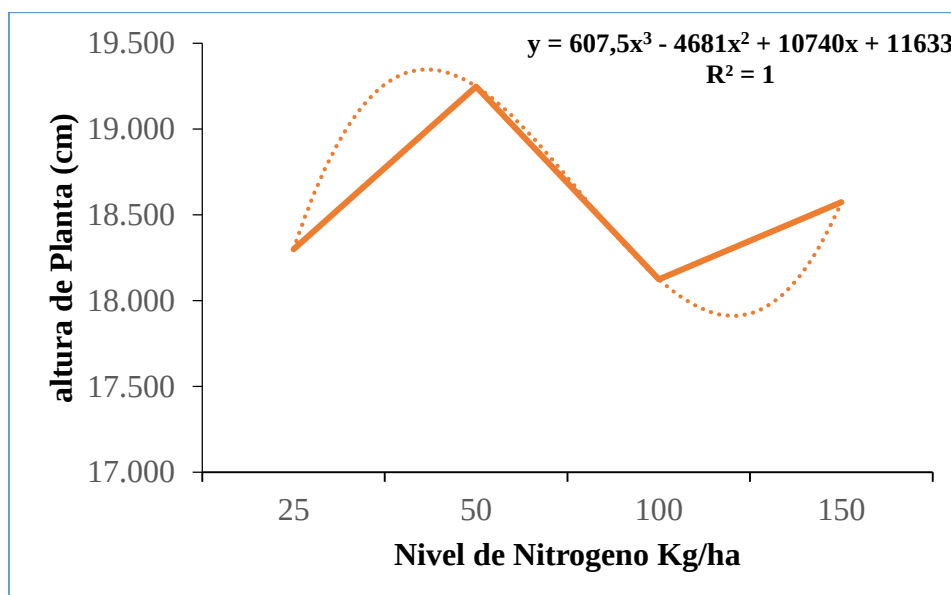


Figura 2. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de Nitrógeno.

En la figura 3. Se observa el comportamiento de los niveles de nitrógeno basado en los niveles de potasio, se observa como los niveles de nitrógeno decrecen para la variable altura de planta a medida que los niveles de potasio aumentan de 20 kg/ha a 40 kg/ha a excepción de N1 que se mantiene con una tendencia constante en todos los niveles, hay un aumento en los niveles de nitrógeno a partir de 40 kg/ a 80 kg/ha de potasio alcanzando la mayor altura la interacción N2 (50 kg/ha) - K3 (80 kg/ha) luego a partir de ahí todos decrecen, el nivel más bajo para esta variable fue N3 (100 kg/ha) en interacción con 120 kg/ha de potasio. O sea que la mejor mezcla N y K seria entre 40 y 80 siendo la mejor 50kg/ha N y 80 kg/ha K.

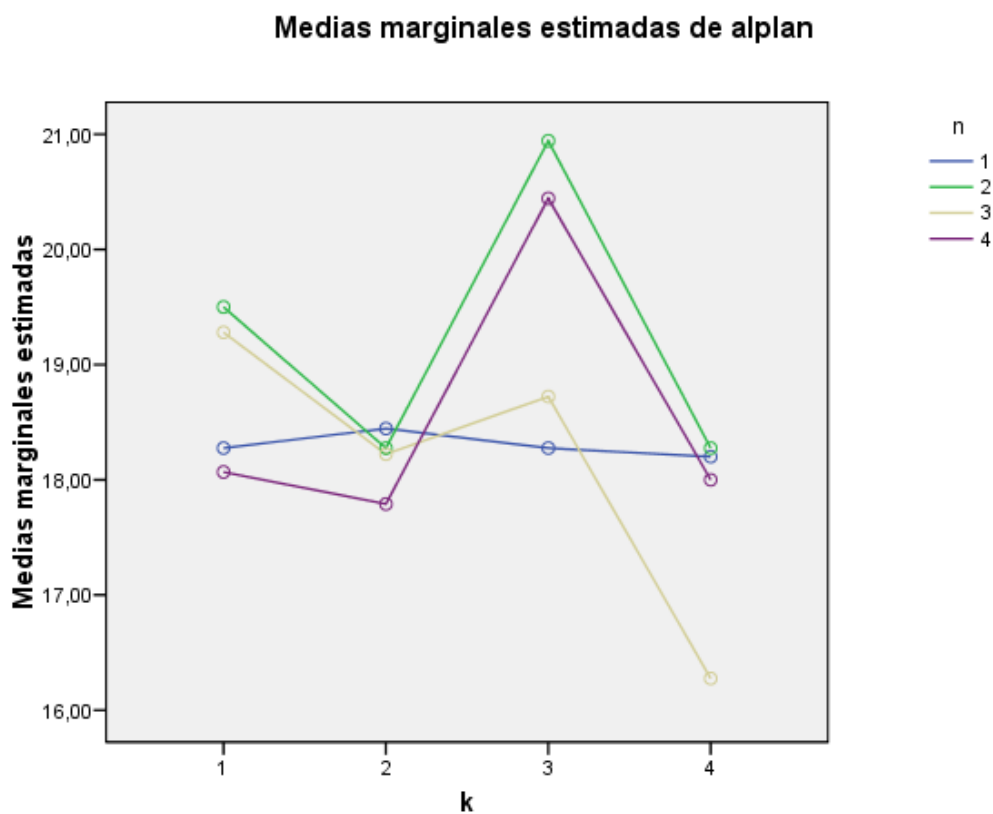


Figura 3. Interacción del comportamiento N*K para la variable altura de planta

5.2 Número de hojas

TRATAMIENTO	MEDIA NUMERO DE HOJAS
K1N1	7.223
K1N2	7.663
K1N3	7.885
K1N4	7.863
K2N1	11.470
K2N2	8.440
K2N3	8.553
K2N4	8.333
K3N1	8.443
K3N2	7.555
K3N3	7.555
K3N4	7.333
K4N1	7.213
K4N2	7.555
K4N3	8.110
K4N4	7.423
Media general	8.03
Tratamiento utilizado	*
CV	58.05
R ²	1

Cuadro 3. Media general para la variable número de hoja

En la variable número de hojas el nivel de potasio que presento mayor numero fue K2 (40 kg/ha) presentándose el menor número en el nivel 120 kg/ha mientras que los niveles 20 y 40 presentaron un resultado igual para esta variable intermedio entre 40 y 120 kg/ha

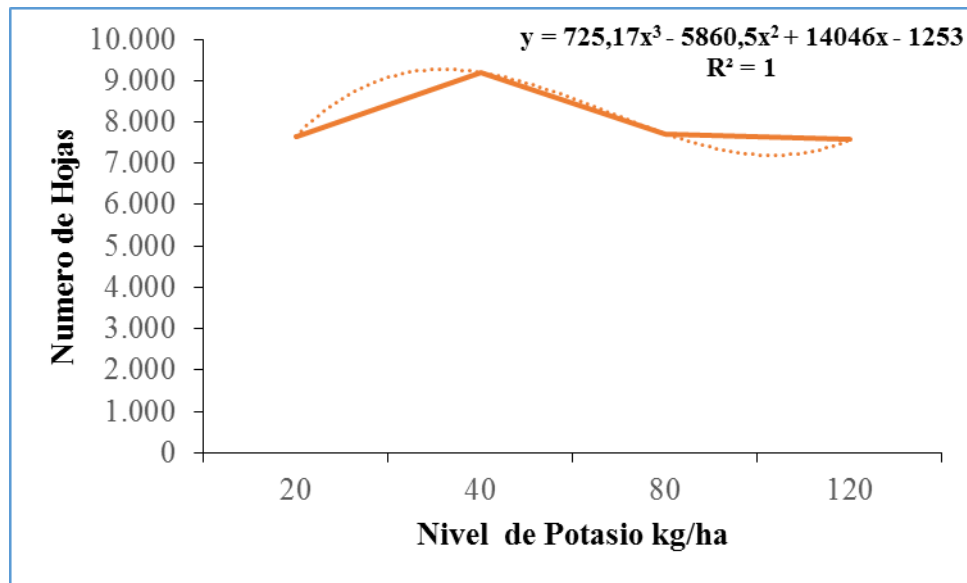


Figura 4. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de potasio

Para la variable número de hojas el resultado fue decreciente a medida que los niveles de nitrógeno aumentaron, siendo así el mayor número de hojas con el nivel 25 kg/ha y el más bajo con el nivel más alto de nitrógeno 150 kg/ha

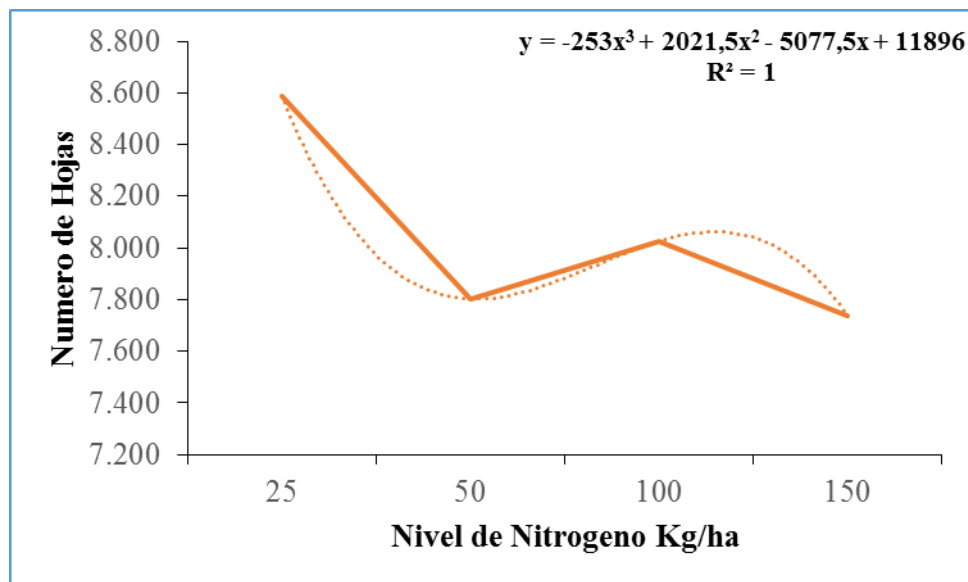


Figura 5. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de Nitrógeno.

En la figura 6 se presenta el comportamiento de los niveles de Nitrógeno en relación con los niveles de potasio donde todos los niveles de nitrógeno obtuvieron mejores resultados en el nivel K2 (40 kg/ha) decreciendo después de 40 a medida que los niveles de potasio aumentan, la mezcla N y K más recomendada es N1 con K2 ya que ahí se obtuvo el mayor número de hojas

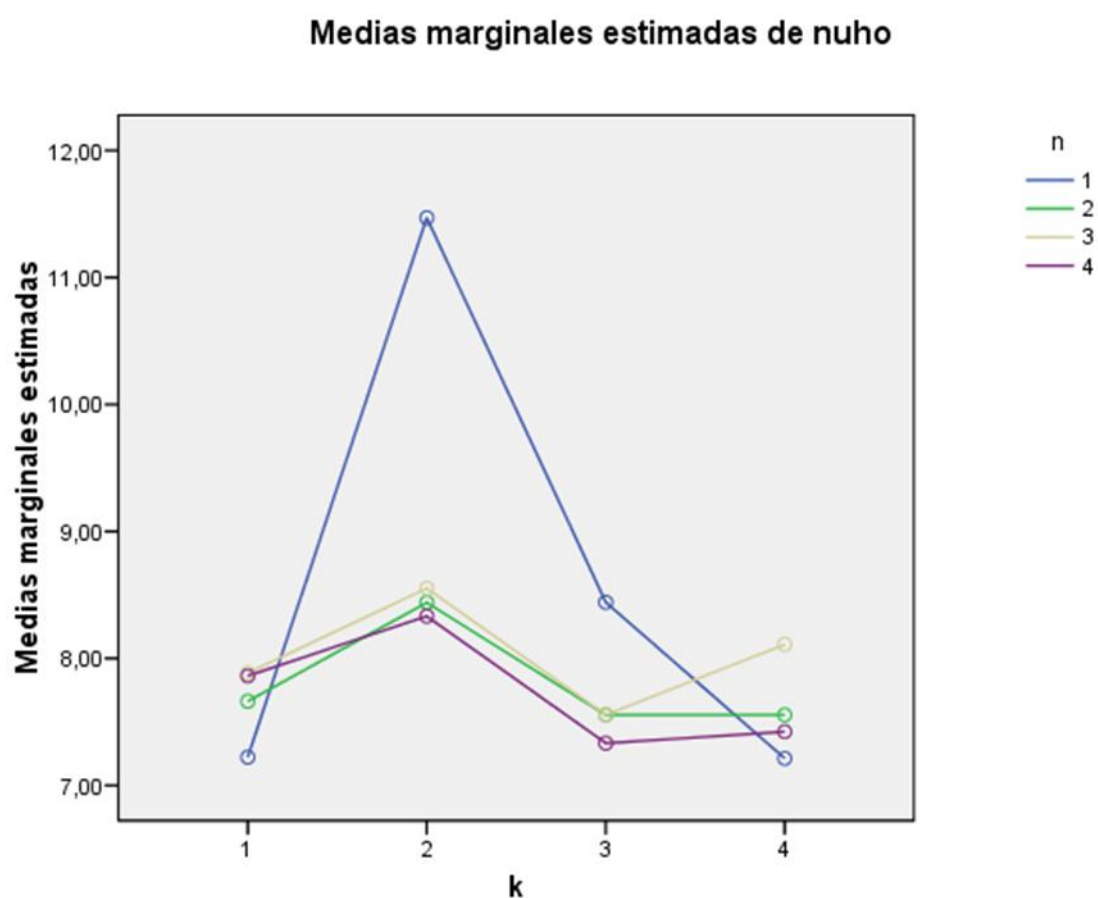


Figura 6. Interacción del comportamiento N*K para la variable número de hojas

5.3 Área foliar

TRATAMIENTO	MEDIA AREA FOLIAR (cm ²)
K1N1	231.675
K1N2	285.678
K1N3	284.190
K1N4	276.303
K2N1	263.125
K2N2	316.560
K2N3	359.825
K2N4	246.560
K3N1	284.675
K3N2	298.343
K3N3	295.628
K3N4	310.245
K4N1	260.555
K4N2	229.810
K4N3	317.913
K4N4	309.838
Media general	285.68
Tratamiento utilizado	n.s
CV	242
R ²	1

Cuadro 4. Media general para la variable área foliar

En la variable área foliar la tendencia indica que el área fue creciente hasta el nivel 80 kg/ha, después del cual decrece obteniendo el resultado más bajo en el nivel más alto de potasio 120 kg/ha

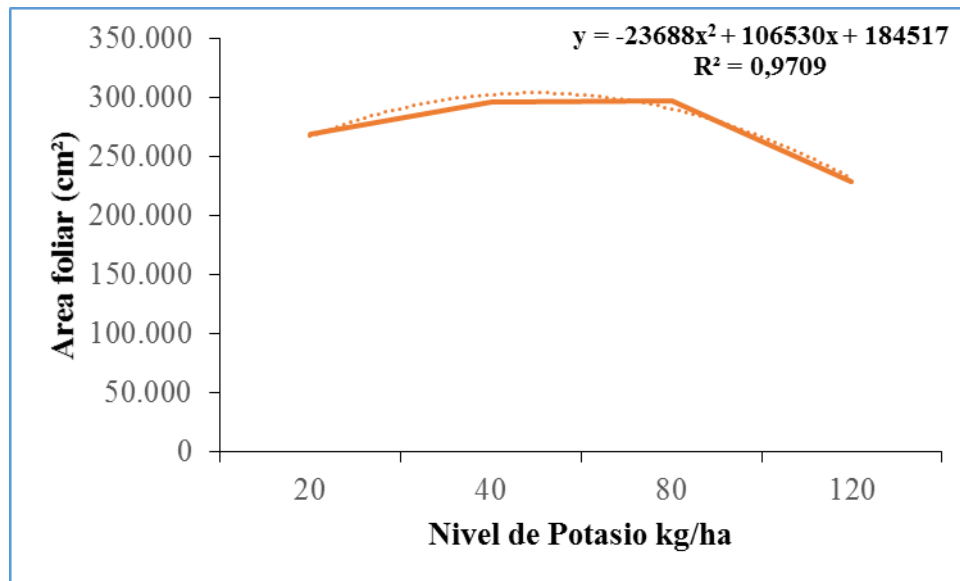


Figura 7. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de potasio

En la variable área foliar observamos un aumento creciente a medida aumentan los niveles de nitrógeno hasta 100 kg/ha en el cual se obtuvo la mayor área, después de este nivel el resultado es decreciente pero el área más baja es en el nivel 25 kg/ha

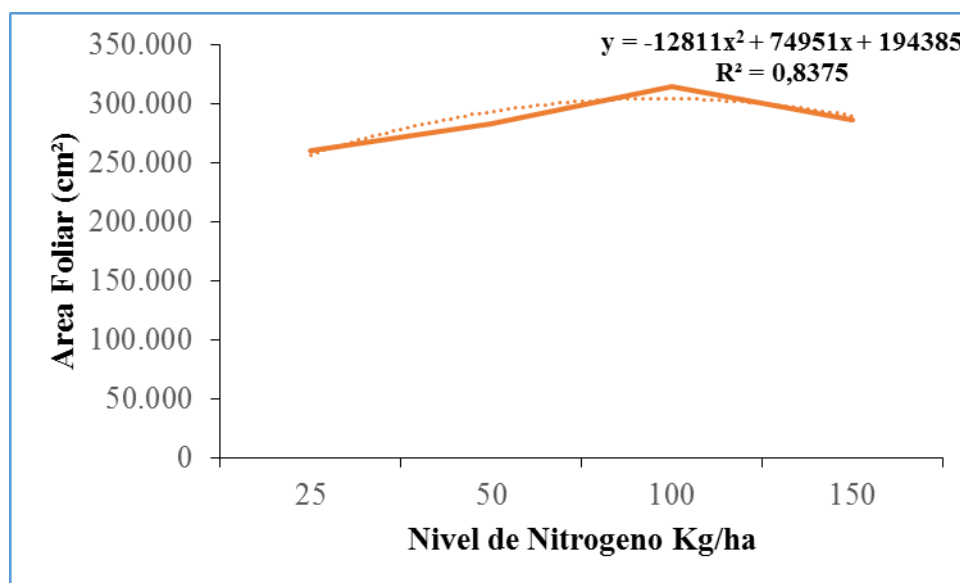


Figura 8. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de Nitrógeno.

En la figura 9 tenemos el comportamiento de los niveles de nitrógeno en base a los niveles de potasio para la variable área foliar donde se observa un aumento de esta entre 20 y 40 kg/ha de potasio a excepción de N4 cuyo comportamiento decrece. El resultado más alto en el nivel 40 de potasio y los más bajos en los niveles 20 y 120 de potasio.

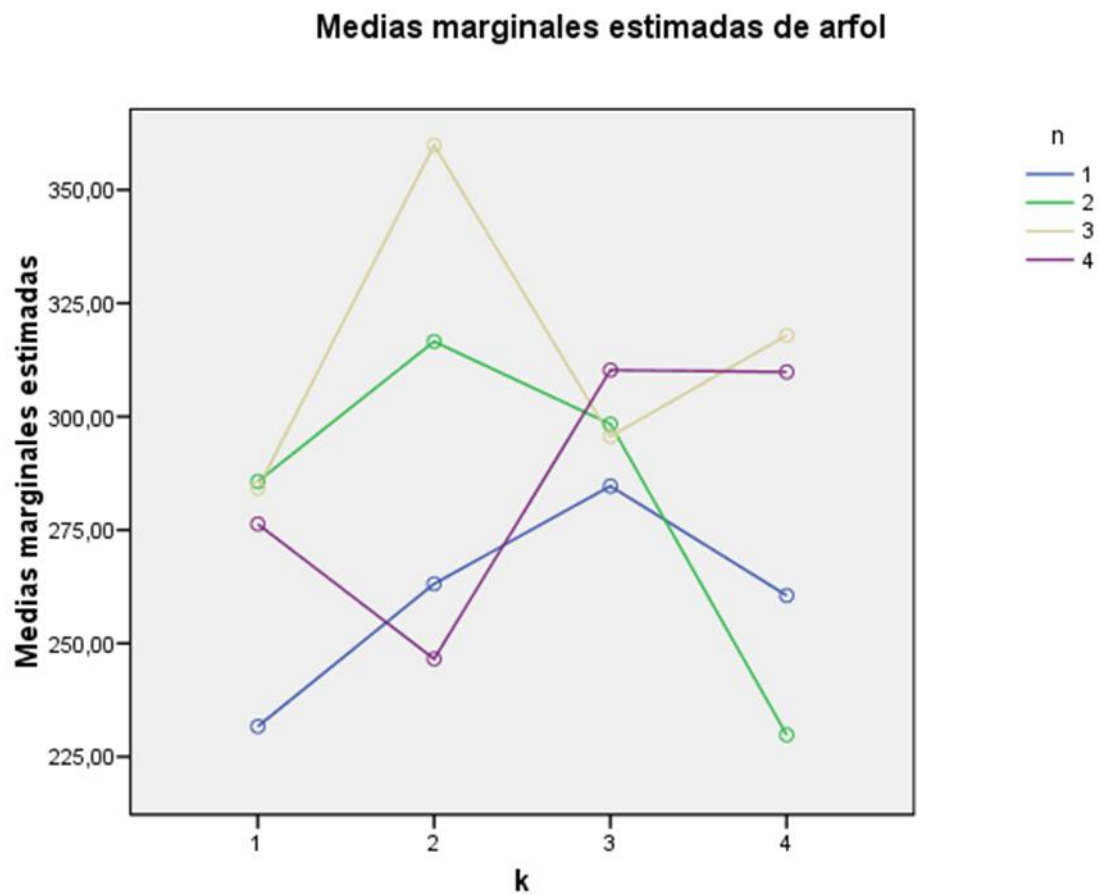


Figura 9. Interacción del comportamiento N*K para la variable área foliar

5.4 Diámetro del tallo

TRATAMIENTO	MEDIA DIAMETRO DEL TALLO (cm)
K1N1	0.485
K1N2	0.510
K1N3	0.473
K1N4	0.485
K2N1	0.475
K2N2	0.463
K2N3	0.463
K2N4	0.463
K3N1	0.475
K3N2	0.495
K3N3	0.520
K3N4	0.495
K4N1	0.385
K4N2	0.453
K4N3	0.410
K4N4	0.463
Media general	0.47
Tratamiento utilizado	**
CV	4.6
R ²	1

Cuadro 5. Media general para la variable diámetro del tallo

En la variable diámetro del tallo los niveles de potasio con mayor diámetro fueron 20 kg/ha y 80 kg/ha, el diámetro más bajo se obtuvo con el nivel 120 de potasio. Cabe hacer notar que las diferencias en la medición de esta variable respecto a los niveles fueron mínimas

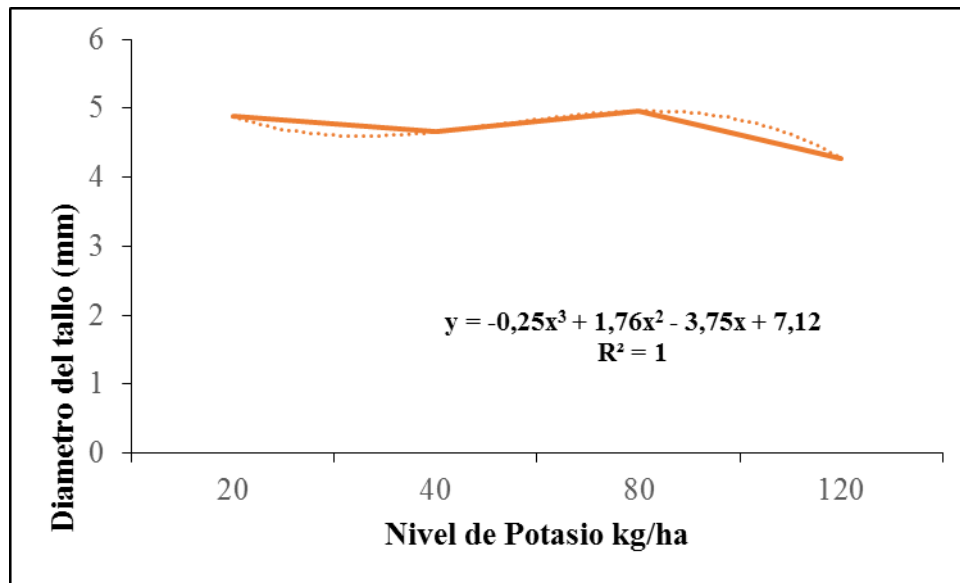


Figura 10. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de potasio

Para la variable diámetro del tallo la línea de tendencia nos demuestra que no hay una diferencia relevante en cuanto a los diferentes niveles de nitrógeno aplicados ya que permanece constante

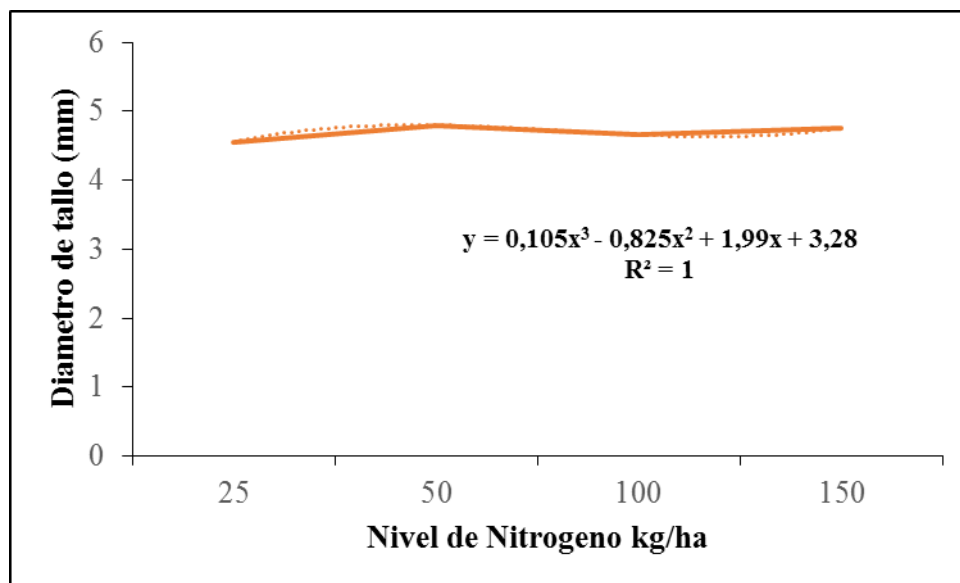


Figura 11. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de Nitrógeno.

En la figura 12 vemos el comportamiento de los niveles de nitrógeno en interacción con los niveles de potasio para la variable diámetro del tallo donde observamos un comportamiento decreciente en todos los niveles de nitrógeno hasta el nivel K2 (40 kg/ha) a partir del cual es creciente hasta el nivel K3 donde tenemos el diámetro más grande y a partir del cual decrece en todos los niveles de nitrógeno a medida que aumentan los niveles de potasio. La mezcla potasio nitrógeno recomendada es entre los niveles 40 y 80 kg/ha siendo mayor en el nivel N3 y K3

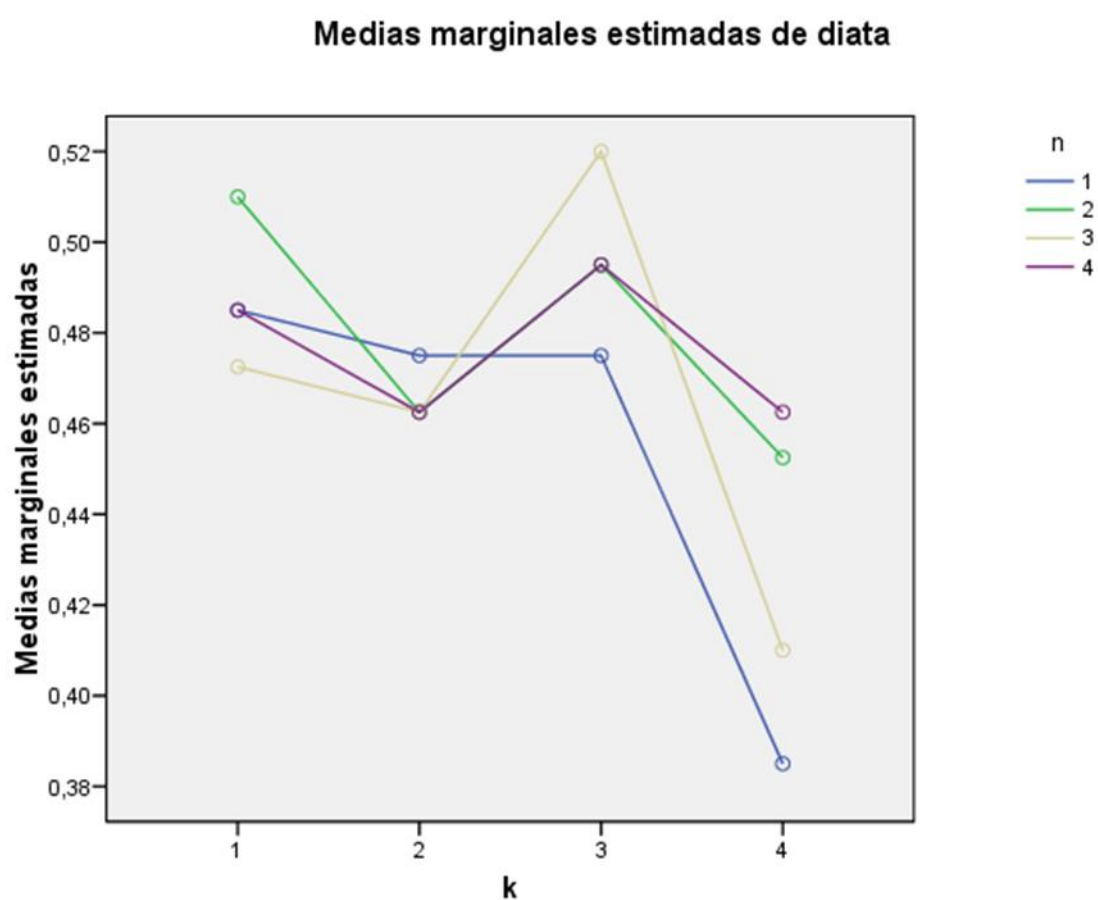


Figura 12. Interacción del comportamiento N*K para la variable diámetro del tallo

5.5 Área de la hoja

TRATAMIENTO	MEDIA AREA DE LA HOJA (cm ²)
K1N1	32.750
K1N2	37.760
K1N3	35.575
K1N4	35.395
K2N1	28.035
K2N2	37.610
K2N3	42.023
K2N4	29.565
K3N1	35.063
K3N2	38.603
K3N3	39.490
K3N4	41.185
K4N1	36.125
K4N2	30.643
K4N3	39.563
K4N4	40.040
Media general	36.2
Tratamiento utilizado	n.s
CV	157.7
R ²	1

Cuadro 6. Media general para la variable área de la hoja

En la figura 13 se observa decrecimiento en el área de la hoja del nivel 20 al 40 kg/ha de potasio mostrándose en seguida un aumento hasta el nivel K3 (80 kg/ha) el cual es el nivel con mejor resultado para esta variable y el más bajo en el nivel K2 (40 kg/ha)

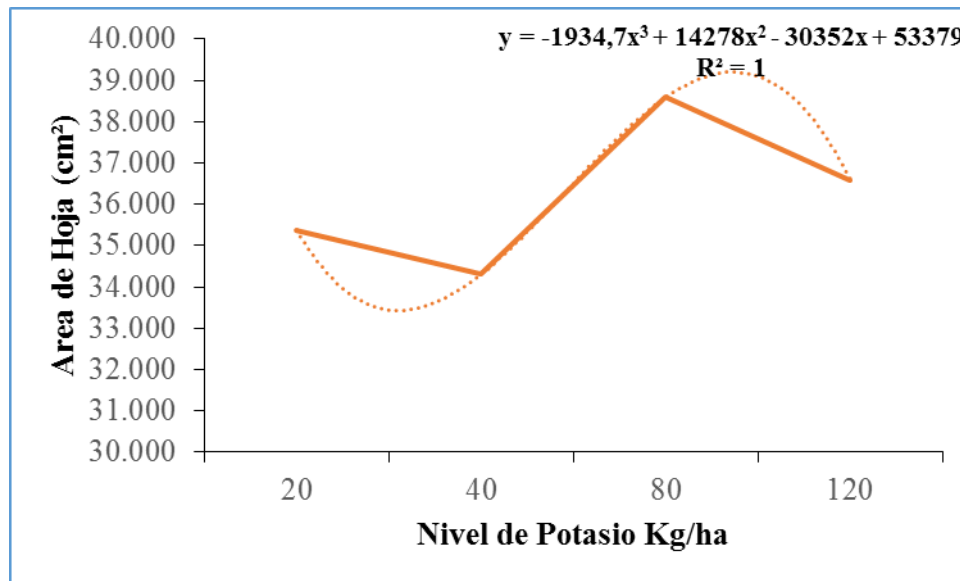


Figura 13. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de potasio

En la variable área de la hoja observamos un comportamiento creciente en área a medida que aumenta el nivel de potasio, el mayor área de hoja se obtuvo en el nivel 100 kg/ha de nitrógeno después del cual se ve reducida pero el resultado más bajo se obtuvo con el nivel más bajo de nitrógeno 25 kg/ha

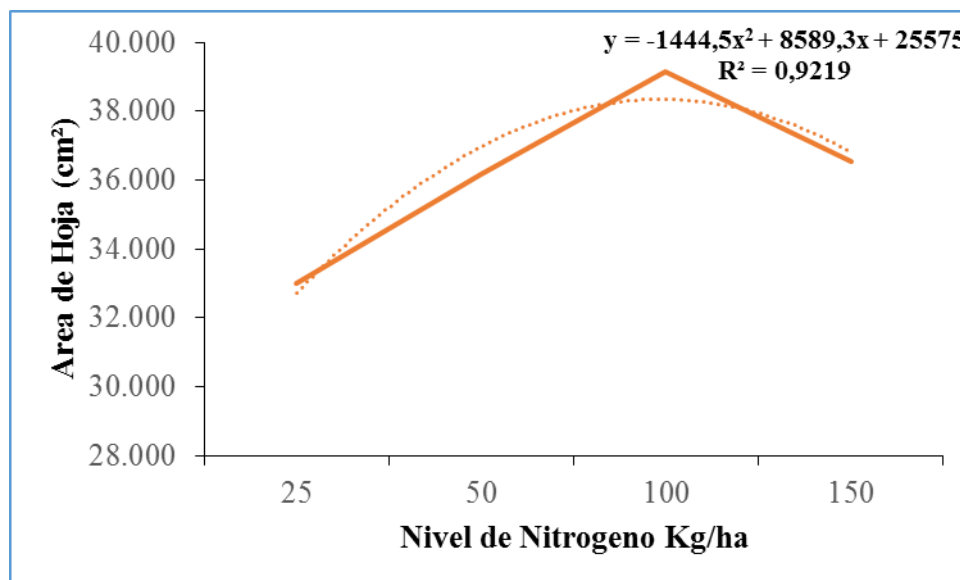


Figura 14. Comportamiento de las plantas de cacao ante los diferentes niveles de Nitrógeno.

En la figura 15 Se observa el comportamiento de los niveles de nitrógeno basado en los niveles de potasio. El nivel de nitrógeno con una mayor área de la hoja fue N3 (100 kg/ha) en interacción con K2 (40 kg/ha) el segundo resultado más alto fue en el nivel 100 kg/ha de nitrógeno y 80 kg/ha de potasio, viéndose los resultados más bajos para la variable área de la hoja en los niveles N1 y N4 en el nivel K2 (40 kg/ha) de potasio

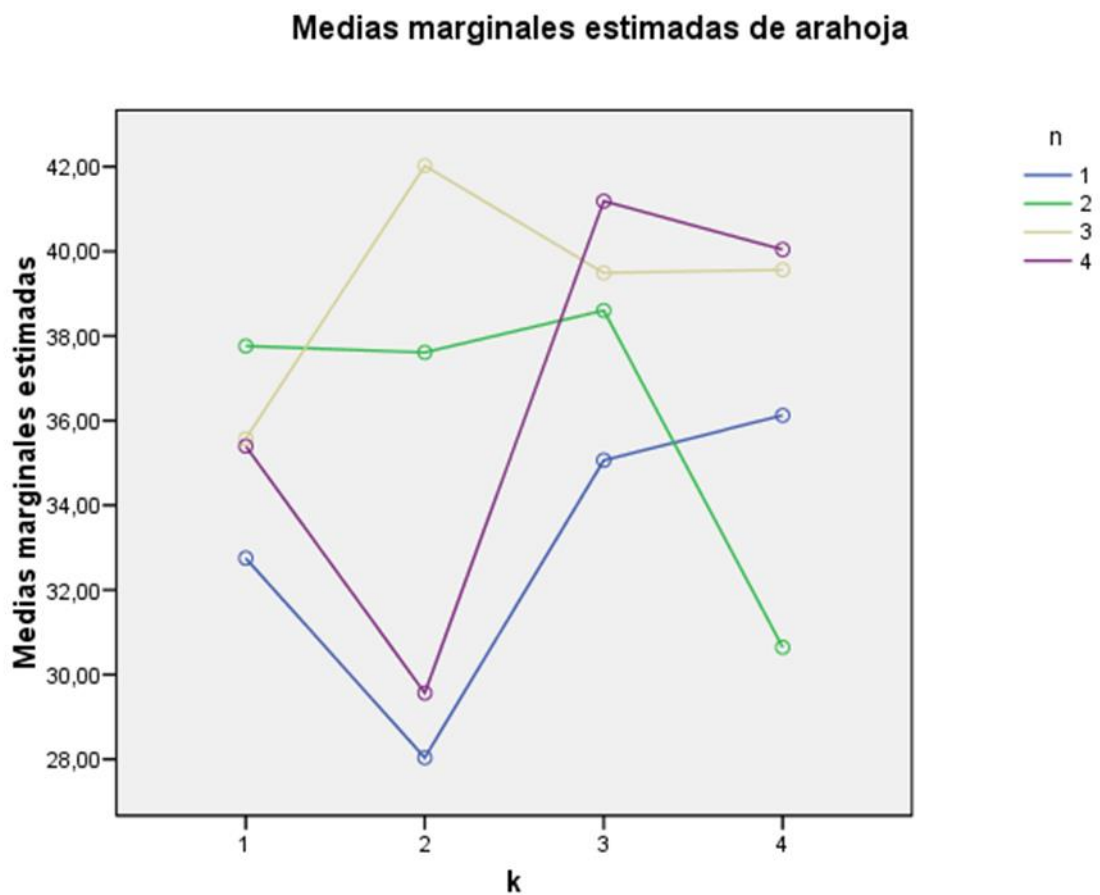


Figura 15. Interacción del comportamiento N*K para la variable área de la hoja

VI CONCLUSIONES

Se presentó comportamientos distintos en el desarrollo de cada una de las variables (altura de planta, numero de hojas, área foliar, diámetro del tallo, área de la hoja) como respuesta a la aplicación de las mezclas nitrógeno y potasio. No hubo una combinación de factores que mostrara una tendencia de desarrollo en todas las variables.

No siempre con el aumento de los niveles de nitrógeno o potasio se vio un aumento en el desarrollo de la planta para determinada variable de estudio.

Todas las variables estudiadas en la investigación (altura, número de hojas, diámetro de tallo, biomasa vegetativa y biomasa radicular) no presentan diferencias significativas.

La ubicación del lote donde se realizó el ensayo presenta una temperatura promedio de 26 °C con una alta humedad, no presenta buen drenaje. Todos estos factores pudieron haber influido en los resultados

VII RECOMENDACIONES

Continuar realizando evaluaciones para esta investigación, llevando la evaluación hasta la etapa de producción del cultivo con las plantas que se utilizaron para este experimento, dando el mismo manejo y condiciones al cultivo, utilizando las mismas dosis aplicadas para determinar cuál de estos tratamientos tiene un mayor rendimiento en el cultivo de cacao.

Dar a conocer a los productores de cacao sobre el uso de una fertilización con una mezcla de los fertilizantes adecuada que le permitan obtener los mejores resultados posibles en la etapa de vivero obteniendo así plantas más vigorosas y sanas para llevar a acampo definitivo.

De continuar la investigación realizar un análisis de suelo para conocer los nutrientes y la cantidad de los mismos presentes, y poder así realizar un mejor trabajo de investigación. Así como también evaluar el desarrollo radicular en esta etapa del cultivo.

VIII BIBLIOGRAFIA

CESAR AUGUSTO BORRERO San José del Guaviare, 2009. FERTILIZACION DEL CULTIVO DE CACAO EN SITIO DEFINITIVO. Consultado en la web el 25 de julio 2015. Disponible en: http://www.ruta.org/CDOC-Deployment/documentos/FERTILIZACION_DEL_CULTIVO_DE_CACAO_EN_SITIO_DEFINITIVO.pdf

Conti Marta. Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. EL POTASIO EN LOS SUELOS Y SU ROL EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. Consultado en la web el 6 de agosto 2015. Disponible en: <http://www.ipipotash.org/udocs/El%20Potasio%20En%20Los%20Suelos%20y%20Su%20Rol%20En%20La%20Produccion%20Agricola.pdf>

FAO e IFA. Roma, 2002 Consultado en la web el 25 de julio 2015. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuso.pdf>

IICA. ESTABLECIMIENTO DE VIVEROS DE CACAO. Consultado en la web el 14 de agosto 2015. Disponible en: http://www.iica.int/Esp/regiones/central/salvador/Documents/Documentos%20PAF/Brochure_establecimiento_viveros_cacao.pdf

Infoagro. El cultivo del cacao (1ª parte). Consultado en la web el 22 de julio 2015. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>

MISTI Fertilizantes. Cultivo de Cacao. Consultado en la web el 6 de agosto 2015. Disponible en: http://www.misti.com.pe/download/sistema/web3_2.pdf

Perdomo C. PhD. NITROGENO. Consultado en la web el 6 de agosto 2015.
Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>

USAID. INSTALACIÓN DE VIVEROS DE CACAO. Consultado en la web el 18 de agosto 2015. Disponible en: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00JFR4.pdf:

World L 2013. Producción de platas de cacao en vivero. Consultado en la web el 18 de agosto 2015. Disponible en: <http://www.sustainabilityxchange.info/filesagri/R-MT-guia3-Produccion%20en%20viveros.pdf>:

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para altura de planta

FV	SC	GL	CM	F	P- VALOR
Repetición	8.460	3	2.820	0.766	0.52
K	32.392	3	10.797	2.934	0.046
rep*k	63.402	9	7.045	1.914	0.081
N	11.699	3	3.900	1.060	0.378
k*N	26.311	9	2.923	0.794	0.623
Error	132.468	36	3.680		
Total	274.732	63			

Anexo 2. Análisis de varianza para número de hojas

FV	SC	GL	CM	F	P- VALOR
Repetición	2.493	3	0.831	0.307	0.820
K	28.902	3	9.634	3.560	0.024
rep*k	32.662	9	3.629	1.341	0.251
N	7.150	3	2.383	0.881	0.460
k*N	26.263	9	2.918	1.078	0.402
Error	97.418	36	2.706		
Total	194.887	63			

Anexo 3. Análisis de varianza para área foliar

FV	SC	GL	CM	F	P- VALOR
Repetición	15.965.381	3	5.321.794	0.826	0.488
K	8.825.963	3	2.941.688	0.457	0.714
rep*k	35.010.802	9	3.890.089	0.604	0.785
N	23.884.392	3	7.961.464	1.236	0.311
k*N	38.233.896	9	4.248.211	0.659	0.739
Error	231.938.013	36	6.442.723		
Total	353.857.546	63			

Anexo 4. Análisis de varianza para diámetro del tallo

FV	SC	GL	CM	F	P- VALOR
Repetición	0.007	3	0.002	2.089	0.119
K	0.045	3	0.015	12.962	0.000
rep*k	0.040	9	0.004	3.777	0.002
N	0.006	3	0.002	1.718	0.181
k*N	0.017	9	0.002	1.648	0.139
Error	0.042	36	0.001		
Total	0.158	63			

Anexo 5. Análisis de varianza para área de la hoja

FV	SC	GL	CM	F	P- VALOR
Repetición	224.946	3	74.982	0.832	0.485
K	161.754	3	53.918	0.598	0.620
rep*k	153..466	9	17.052	0.189	0.994
N	306.907	3	102.302	1.135	0.348
k*N	577.881	9	64.209	0.713	0.694
Error	3.243.672	36	90.102		
Total	4.668.625	63			