

Evaluación de fertilizantes químicos granulados para el desarrollo de almácigo de café (*coffea arabica*) var. Costa rica 95 en Huehuetán, Chiapas

Evaluation of chemical fertilizers for the develop of coffee seedlings (coffea arabica) var. Costa rica 95 in Huehuetán, Chiapas

Mauricio Gerardo Cerda Ocaranza

Universidad Autónoma de Chiapas , México

maui_95@hotmail.com

Resúmen

El cultivo de café (*Coffea arabica*), representa una importante fuente de divisas para México, además de generar numerosas fuentes de empleo en todo su sistema de producción. Actualmente la cafecultura presenta un problema serio con el embate de la roya del café, enfermedad conocida ya por mucho tiempo, pero que últimamente ha acrecentado su severidad e incidencia en el Soconusco. Parte fundamental para su combate ha sido a través de materiales genéticos tolerantes a esta enfermedad, con variedades de café árabe como el Catimor.

Las técnicas modernas de producción de café, se basan en el uso de paquetes tecnológicos intensivos y semiintensivos, los cuales incluyen entre otras actividades, resiembras sistemáticas de las plantaciones. La manera más común de replantar los cafetales, es mediante almácigos de café producidos en las mismas fincas de los productores. Parte fundamental para lograr un buen crecimiento y desarrollo del almácigo de café, es el manejo de la fertilización. Normalmente se utilizan fertilizantes con alto contenido de fósforo, sin embargo estos productos son costosos. Por ello se evaluaron tres alternativas de fertilizantes químicos en la variedad Catimor, para tener posibles alternativas para los productores. Se observó que el triple 17 resultó ser una opción prometedora para su uso en

almácigos de la variedad Catimor. El desarrollo y crecimiento de las plántulas con este producto fue tan notable como con el fertilizante tradicional. La acción de la urea resultó muy tóxica, habría que replantear las dosis de urea para su posible utilización.

Palabras Claves: Café, Fertilizante, Almacigo, Roya, Técnica

Abstract

Coffee plantations (*Coffea arabica*), represents a very important mean of currency for México because of the exportation fees. Besides this, it is also important as a mean of jobs in all the production system. Actually this activity has a very serious problem because of the coffee rust, disease yet known by the grower, but that lately has increase his severity and incidence in the coffee plantations of the Soconusco zone. A fundamental part for his combat, has been through tolerant genetic materials for this disease with varieties of arabic coffee such as Catimor.

Modern techniques are based in the use of intensive crop production systems that includes among others procedures, in the continue replantation of the coffee plantation. To achieve this, the coffee growers make their own seedlings. One of the main practices to develop the young plants is the fertilization, normally it is done with fertilizes with large amounts of phosphates, however these products are expensive. That was the reason why three alternatives of chemical fertilizers were tested, to obtain certain alternatives to the coffee growers. It was observed that the triple 17 result to be a very promising option to use in the plant nursery, the growth and development of the coffee plants with this product was as outstanding as the common used fertilize. The action of Urea was very toxic, it would be necessary to change the dose in smaller amounts to recommend it.

Key words: Coffee, Rust, Fertilizers, Techniques, Plant nursery.

Fecha Recepción: Enero 2017

Fecha Aceptación: Julio 2017

Introducción

El café se origina en África en diferentes regiones geográficas. Como grupo botánico, está constituido por más de 100 especies de un gran género conocido como *Coffea*. De acuerdo a la región se desarrollaron más de un centenar de especies de cafetos, con constituciones genéticas diversas, tamaño y forma de las plantas y frutos, resistencia a enfermedades y plagas y sabor de la bebida. De este centenar de especies, sólo dos se cultivan comercialmente: *Coffea arabica* integrada por diferentes variedades y *Coffea canephora* formada por diferentes grupos de Robusta (Anzueto, 2013).

El café es uno de los principales productos genéricos que se comercializan en el mercado mundial, su producción se realiza en zonas tropicales. Actualmente más de 80 países lo cultivan, de los cuales poco más de 50 lo exportan (CEFP, 2001).

Por el valor que representa, es uno de los principales productos agrícolas en el comercio mundial, llegando a generar ingresos anuales superiores a los 15 mil millones de dólares para los países exportadores y dando ocupación directa e indirecta a poco más de 20 millones de personas dedicadas al cultivo, transformación, procesamiento y comercialización del producto en todo el mundo (CEFP, 2001).

México se ubica en el noveno lugar como país productor de café en el mundo, luego de haber sido durante muchos años el tercer lugar. Esto es debido principalmente a la falta de investigación, validación y transferencia de tecnología en el cultivo, así como al embate de enfermedades serias como la roya del café (*Hemileia vastatrix*) que en los últimos años ha sido un factor limitante para la producción de café en México (Moreno, 2002).

Las técnicas de producción actuales se basan en manejos intensivos o semiintensivos. Estos manejos agotan las plantas, acortando su vida productiva; es por ello que la práctica de renovación de cafetales se hace imprescindible en una explotación comercial del grano.

Dichas renovaciones se logran a través de almácigos que normalmente hacen los mismos productores en sus predios. Parte esencial del manejo de los almácigos para su buen desarrollo y crecimiento, es la fertilización. Una adecuada fertilización produce almácigos de buena calidad, sanos y vigorosos para su trasplante a terreno definitivo (Arévalo, 2009).

Actualmente en el Soconusco se está promoviendo la variedad Catimor, que genéticamente presenta tolerancia a la roya del café. Este tipo de combate representa una solución más permanente, económica y ecológica que las formas de combate tradicionales a través del empleo de fungicidas (Moreno R, 2004).

Método

Localidad. El experimento se llevó a cabo en Cantón Nexapa municipio de Huehuetán, Chiapas.

Cantón Nexapa, situado a 180 msnm. La temperatura media anual es de 27°C, humedad relativa del 85% y una precipitación anual de 2500 mm. El clima está catalogado según Koppen como Aw (cálido húmedo con invierno seco).

DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO Y TRATAMIENTOS

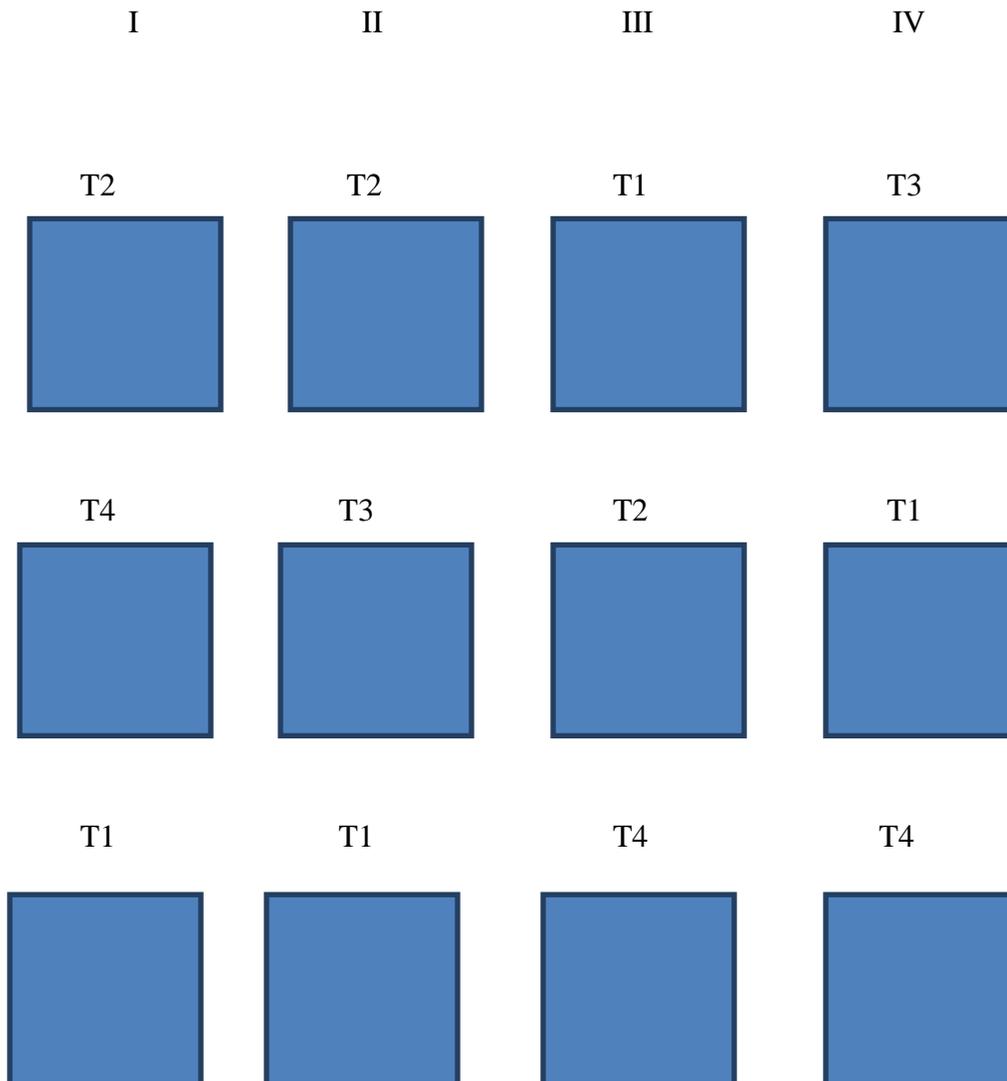
El área experimental fue de 36m² (6m x 6m). Dicha superficie se limpió de manera manual con machete. Del mismo sitio, se removió la tierra con azadón y se mezcló con arena en proporción 75% tierra nativa y 25% arena. Esta mezcla se utilizó como sustrato para llenar las bolsas.

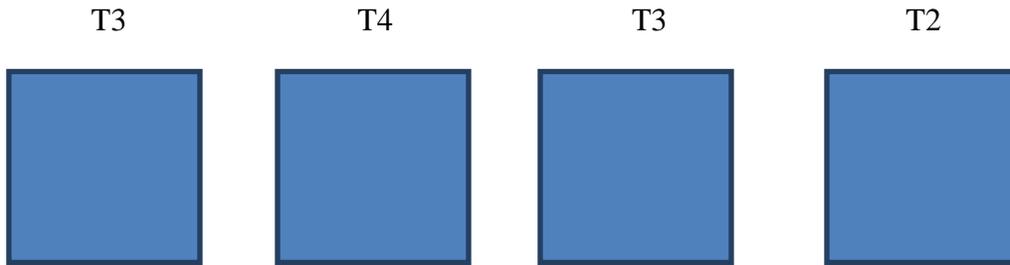
Las bolsas eran plásticas, negras de 6 x 8 pulgadas, y en ellas se sembraron plántulas de café arábigo var Catimor en estado de mariposa y con buen desarrollo radicular, las unidades con sistemas radiculares defectuosos se desecharon.

Cada unidad experimental contaba con 208 bolsas de almácigo de café. Sólo 128 bolsas conformaron la parcela útil, en donde se agruparon 32 bolsas en cada bloque, quedando de esta manera 8 bolsas por tratamiento. La distancia entre bloques era de 50 cm, así como entre tratamientos en cada bloque.

Los tratamientos fueron los siguientes: T1 testigo, T2 Urea (46-00-00), T3 triple 17 (17-17-17) y T4 Difosfato de amonio (18-46-00). Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorio con cuatro réplicas, quedando de la siguiente manera:

Bloques completamente al azar





Las aplicaciones de los fertilizantes comenzaron a hacerse en el momento que las plántulas de café tuvieron su primer par de hojas verdaderas. Se hicieron aplicaciones periódicas de los fertilizantes en cada unidad experimental. La dosis era de 4 g por bolsa en todos los casos. Las bolsas eran regadas previo a su fertilización.

Las fechas de aplicación y medición fueron las siguientes:

Fechas de aplicación

- 26 mayo 2016.
- 26 junio 2016.
- 26 julio 2016.
- 26 agosto 2016.
- 26 septiembre 2016.

Posteriormente se procedía a hacer las mediciones de las variables.

Fechas de medición

- 26 mayo 2016
- 26 junio 2016
- 26 julio 2016
- 26 agosto 2016
- 26 septiembre 2016
- 26 octubre 2016

Las variables a medir fueron las siguientes:

Altura de planta.- La altura se tomó desde la base del tallo, hasta el meristemo apical. Las unidades de medida para esta variable fueron centímetros.

Diámetro del tallo.- El diámetro del tallo se midió utilizando un vernier (estándar). A la altura del primer par de hojas verdaderas, las unidades utilizadas fueron milímetros.

Número de hojas. En la etapa de almácigo, las hojas salen en pares opuestas. Se contabilizó el número de pares de hojas.

RESULTADOS

Los datos de campo de cada muestreo de las variables altura, diámetro del tallo y número de hojas de plántulas de café, se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza. Cuando este análisis reportaba diferencias altamente significativas entre tratamientos, se hacía una comparación entre tratamientos mediante la prueba de medias de método de rango múltiple de Tukey, ($\alpha = 0.01$).

Las variables de los muestreos en campo arrojaron los siguientes resultados:

Primer muestreo de la altura de la plántula de café.

El análisis de varianza de esta variable no evidencia diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Esto se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación $\alpha = 0.01$ |
|--------------|-----------|--------|--------------------------------|
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 8.9175 | a |
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 8.3025 | a |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 7.4950 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 7.1475 | a |

(Hidalgo,2017)

La primer fecha de medición, involucró también el primer día de aplicación, por lo tanto era obvio que en esta instancia del experimento aún no se hubiesen presentado diferencias entre los tratamientos que habían sido recién aplicados. Sin embargo esta medición si evidencia la uniformidad del material con que se estaba trabajando para llevar a cabo el experimento.

Segundo muestreo de la altura de la plántula de café.

En el segundo muestreo, se encontró después de realizar el análisis de varianza que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos como se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 2.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|--------|-------------------------|
| 1.- Testigo | 4g/planta | 7.8825 | a |
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 7.7525 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 7.6100 | a |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0.0000 | b |

(Hidalgo, 2017)

El cuadro indica que no existe diferencia estadística entre tratamientos T1 (Testigo), T3 (17-17-17) y T4 (18-46-00). Pero estos tres tratamientos sí presentan diferencias altamente significativas con T2 (46-00-00). Dicho tratamiento resultó probablemente tóxico para las plantas pues presentaban síntomas de marchitez. Esto debido quizás a las altas dosis empleadas de Urea, ya que países de otras latitudes la utilizan en dosis mucho mas bajas, alrededor de 0.7 g/planta en lugar de los 4g/planta utilizados en este experimento. Pero se empleó de esta forma con el objeto de homologar la dosis de todos los tratamientos de 4g/bolsa.

Tercer muestreo de la altura de la plántula de café

El análisis de varianza en estas instancias del experimento, indicó que existe diferencia significativa entre los tratamientos. Cuadro 3

Cuadro 3.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|------------|--------|-------------------------|
| 3.- 17-17-17 | 4g./planta | 9.6375 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g./planta | 8.6200 | a |
| 1.- Testigo | 4g./planta | 8.6000 | a |
| 2.- 46-00-00 | 4g./planta | 0.0000 | b |

(Hidalgo, 2017)

En el cuadro anterior se observa en la comparación de medias, que son estadísticamente iguales los siguientes tratamientos; T3 (17-17-17), T4 (18-46-00) y T1 (testigo), sin embargo estos tres, presentan diferencia altamente significativa con T2 (46-00-00).

En estos momentos del experimento, quedaba totalmente evidenciado el efecto dañino que habría ocasionado la Urea en las plántulas de café con esa dosis.

Cuarto muestreo de la altura de la plántula de café

El resultado del análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, Cuadro 4.

Cuadro 4.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|---------|-------------------------|
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 12.3625 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 10.7400 | a |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 10.3000 | b |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0.0000 | b |

(Hidalgo, 2017)

Al igual que los dos anteriores muestreos aún no existe diferencia estadística entre los tratamientos T3 (17-17-17), T4 (18-46-00) y T1 (Testigo) pero estos tres presentan diferencias altamente significativas con T2 (18-46-00).

Existiendo la misma evidencia del daño ocasionado por el tratamiento dos (Urea), las dosis recomendadas por ICAFE-MAG, son de 0,7 gr/planta.

Quinto muestreo de la altura de la planta de café.

De acuerdo con el resultado del análisis de varianza, claramente se observa que existen diferencias altamente significativas entre el tratamiento, Cuadro 5.

Cuadro 5.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|------------|--------|-------------------------|
| 3.- 17-17-17 | 4g./planta | 18.575 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g./planta | 15.335 | ab |
| 1.- Testigo | 4g./planta | 12.615 | b |
| 2.- 46-00-00 | 4g./planta | 0.0000 | c |

(Hidalgo, 2017)

En el cuadro anterior se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T3 (17-17-17) y T4 (18-46-00), sin embargo el T3 (17-17-17) si presenta diferencia altamente significativa con los tratamientos T1 (Testigo) y T2 (46-00-00) .

Quedó descartado el T2 ya que al quemarse todos los individuos su valor es cero. De los demás tratamientos se empieza a observar un ligero despegue del T3. No se aprecia aun una clara diferencia entre los tratamientos sometidos a la fertilización,

Sexto muestreo de la altura de la plántula de café

El análisis de varianza mostró que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Cuadro 6

Cuadro 6.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|------------|---------|-------------------------|
| 3.- 17-17-17 | 4g./planta | 24. 720 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g./planta | 19.210 | ab |
| 1.- Testigo | 4g./planta | 15.803 | b |
| 2.- 46-00-00 | 4g./planta | 0.0000 | c |

(Hidalgo, 2017)

En la comparación de medias se comprueba que no existe diferencia estadística entre los tratamientos T3 (17-17-17) y T4 (18-46-00), pero el tratamiento tres, si presenta diferencia altamente significativa al compararse con los tratamientos T1 (Testigo) y T2 (46-00-00) , siguiendo con la comparación de medias se tiene se tiene que el T4 (18-46-00), es estadísticamente igual al T1 (Testigo), pero estos dos tratamientos anteriores si presentan diferencias estadísticas altamente significativa al compararse con T2 (46-00-00).

Queda evidenciada la importancia de la fertilización en el café a nivel de almacigo para hacerlo crecer, aunque estadísticamente no hubiese diferencia entre el T4 y el testigo si se observa en el almacigo una clara diferencia física entre las plantas que seguramente se hubiese acentuado más si se hubiese seguido midiendo en fechas posteriores.

Primer muestreo del diámetro del tallo de la plántula de café.

En este muestreo correspondiente al diámetro del tallo de plántulas de café el análisis de varianza presenta la no existencia de diferencias estadísticas entre tratamientos evaluados.

Cuadro 7

Cuadro 7.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|---------|-------------------------|
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 1.14500 | a |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 1.09750 | a |
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 1.02750 | a |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0.96250 | a |

(Hidalgo, 2017)

En estas instancias del experimento no se esperaba encontrar diferencias, ya que se encontraba en el primer día de aplicación de los tratamientos los cuales evidentemente no iban a tener efecto en las plantas. Pero este análisis sirve para demostrar la homogeneidad del tallo del material que iba a ser evaluado resultando en que no había diferencias significativas en el grosor del tallo de las plantas al inicio del experimento.

Segundo muestreo del diámetro del tallo en las plántulas de café.

Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos en el análisis de varianza en este muestreo Cuadro 8, por lo que tuvo que hacerse la prueba de comparación de medias de rango múltiple de Tukey con un nivel de significancia del 0.01. Cuadro 8

Cuadro 8.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|--------|-------------------------|
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 1.4775 | a |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 1.3350 | a |
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 1.2250 | a |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0.0000 | b |

(Hidalgo, 2017)

En el cuadro anterior se observa que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos como son, el T4 (18-46-00), T1 (Testigo) y el T3 (17-17-17), sin embargo estos tratamientos sí presentan diferencias altamente significativas con T2 (46-00-00),

En el tratamiento de la Urea (T2) se observa que el resultado es diferente a los demás tratamientos debido a las quemaduras de las plántulas de café debido muy probablemente a las sobredosis como se menciona en la variable evaluada anterior. Es conocido el empleo de Urea en almácigos de la región Centroamericana pero en dosis más bajas.

Tercer muestreo de diámetro de tallo de la plántula de café

En este muestreo existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, al realizar el análisis de varianza para esta variable, se realizó la comparación de medias por el método de rango múltiple de Tukey con un nivel de significancia de 0.01. Cuadro 9

Cuadro 9.-

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|---------|-------------------------|
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 1.77750 | a |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 1.61500 | a |
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 1.59500 | a |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0.0000 | b |

(Hidalgo, 2017)

Dado al análisis de comparación de medias como lo representa el anterior cuadro en donde existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos comparados, el cuarto tratamiento (Testigo), el primero (18-46-00) y el tercero (17-17-17) son estadísticamente iguales pero los anteriores tratamientos si son diferentes altamente significativas al tratamiento 2 (46-00-00).

Cuarto muestreo del diámetro del tallo de la plántula de café

El análisis de varianza presente diferencias altamente significativas entre tratamientos por lo que se realizó la comparación de medias por el método de rango múltiple de tukey con un nivel de significancia de 0.01. Cuadro 10

Cuadro 10.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|------------|---------|-------------------------|
| 3.- 17-17-17 | 4g./planta | 2.9600 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g./planta | 2.35.50 | ab |
| 1.- testigo | 4g./planta | 2.0850 | b |
| 2.- 46-00-00 | 4g./planta | 0.0000 | c |

(Hidalgo, 2017)

Mediante la comparación de medias los resultados obtenidos comprueban que no existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos T3 (17-17-17) y T4 (18-46-00), continuando con la comparación de medias se tiene que el tratamiento cuatro es igual estadísticamente a T1 (Testigo) pero estos dos tratamientos anteriores tienen diferencias altamente significativas con T2 (46-00-00).

Quinto muestreo de diámetro de tallo de la plántula de café

En este muestreo el análisis de varianza los tratamientos evaluados, reveló la existencia de diferencias altamente significativas entre tratamientos, realizándose a si la comparación de medias por el método de rango múltiple de Tukey con un nivel de significancia de 0.01.

Cuadro 11.

Cuadro 11.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|--------|-------------------------|
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 4.0800 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 3.0450 | ab |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 2.5875 | b |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0.0000 | c |

(Hidalgo, 2017)

Los resultados obtenidos por el análisis estadísticos de comparación de medias, que muestra que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos T3 (17-17-17) y el tratamiento cuatro T4 (18-46-00), pero T3 si presenta diferencias altamente significativas al compararlos con los tratamientos uno (Testigo Absoluto) y dos (46-00-00), y estos a su vez demuestran diferencias altamente significativas al comprarlo con el tratamiento dos (46-00-00). El tratamiento dos (46-00-00) muestra evidencias sobre su resultado.

Sexto muestreo de diámetro de tallo de la plántula de café

En el último muestreo de la variable de diámetro del tallo se observan que existen diferencias significativas al realizar el análisis de varianza entre tratamientos, y como comprobación se hizo la comparación de medias por el método de rango múltiple de Tukey, en un nivel de significancia de 0.01. Cuadro 12

Cuadro 12.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|--------|-------------------------|
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 4.8275 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 2.9950 | b |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 2.9500 | b |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0.0000 | c |

(Hidalgo, 2017)

En la comparación de medias estadísticamente se comprueba que si hay diferencias altamente significativas al comparar el tratamiento T3 (17-17-17) con los demás tratamientos que son los siguientes tratamiento T4 (18-46-00), T1 (Testigo) y el tratamiento dos (46-00-00).

Los tratamientos T4 (18-46-00) y el tratamiento uno (Testigo absoluto) no presentan diferencias estadísticas entre ellos, pero estos mismos tratamientos si presentan diferencia altamente significativa al compararlos con T2.

Primer muestro de número de hojas de la plántula de café

Como primer muestreo de número de hojas se observan que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos al realizar el análisis de varianza, por lo que no fue necesario hacer la comparación de medias por el método de rango múltiple de Tukey con un nivel de significancia del 0,01. Cuadro 13

Cuadro 13.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|---------|-------------------------|
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 2.80500 | a |
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 2.67500 | a |
| 1.- testigo | 4g/planta | 2.67250 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 2.66250 | a |

(Hidalgo, 2017)

En el anterior cuadro de acuerdo al análisis estadístico se observa que no hay diferencias altamente significativas entre los cuatro tiramientos, esto era de esperarse por ser la primera aplicación como ya se ha hecho mención,

Segundo muestreo de número de hojas de la plántula de café

En el análisis de varianza para este muestreo se observan que si existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, se continúa con la comparación de medias por el método de rango múltiple de Tukey con un nivel de significancia 0.01. Cuadro 14

Cuadro14. .

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|---------|-------------------------|
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 3.00000 | a |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 2.93000 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 2.88500 | a |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0,00000 | b |

(Hidalgo, 2017)

De acuerdo a los resultados estadísticos de la comparación de medias se observan que no existen diferencias significativas entre los tratamientos como son T3 (17-17-17), T1 (Testigo), y T4 (18-46-00) pero estos tres tratamientos si presentan diferencias altamente significativas al compararlo con T2 (46-00-00), esto por las razones anteriormente expuestas de la marchitez ocasionadas por Urea.

Tercer muestreo de número de hojas de la plántula de café

Se observan que si existen diferencias altamente significativas al realizar el análisis de varianza en este tercer muestreo entre los tratamientos, se realizó la comparación de medias por el método de rango múltiple de Tukey, con un nivel de significancia de 0.01. Cuadro 15

Cuadro15. .

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|---------|-------------------------|
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 3.30250 | a |
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 3.25750 | a |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 3.21000 | a |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0,00000 | b |

(Hidalgo, 2017)

En base a los resultados obtenidos del análisis estadístico por la comparación de medias no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, formados por T4 (18-46-00), T3 (17-17-17), y T1 (testigo absoluto), pero estos tres si presentan diferencias altamente significativas con el segundo (46-00-00), hasta esta instancia los demás tratamientos no muestran diferencias estadísticas ni visibles en campo.

Cuarto muestreo de número de hojas de la plántula de café

El análisis de varianza comprueba que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, para ver cuál de ellos difiere se recurre a la comparación de medias por el método de rango múltiple de Tukey con un nivel de significancia del 0.01. Cuadro 16

Cuadro16.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|--------|-------------------------|
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 3.4600 | a |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 3.3650 | a |
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 3.2025 | a |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0,0000 | b |

(Hidalgo, 2017)

Se comprueba con la comparación de medias que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos de T4 (18-46-00), T1 (Testigo absoluto) y T3 (17-17-17, sin embargo estos tres anteriores si presentan diferencias altamente significativas al segundo tratamiento (46-00-00).

Quinto muestreo de número de hojas de la plántula de café

El análisis de varianza muestra que si existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, por lo tanto se utilizó la comparación de medias por el método de rango múltiple de tukey con un nivel de significancia de 0.01. Cuadro 17

Cuadro17.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|---------|-------------------------|
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 3.83750 | a |
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 3.72250 | ab |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 3.54250 | a |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0,00000 | b |

(Hidalgo, 2017)

De acuerdo con el análisis estadístico en la comparación de medias no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos T3 (17-17-17) y T4 (18-46-00), pero T3 si presenta diferencias significativas al compararlo con los tratamientos T1 (testigo absoluto) y T2 (46-00-00).

Los tratamientos T4 (18-46-00) y el T1 (Testigo), no presenta diferencias estadísticas entre ellos, pero estos dos últimos muestran diferencias altamente significativas con el tratamiento T2 (46-00-00).

Sexto muestreo de número de hojas de la plántula de café

El análisis de varianza comprueba que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, se continuó realizando la comparación de medias por el método de rango múltiple de Tukey con un nivel de significancia de 0.01. Cuadro 18

Cuadro18.

| Tratamientos | Dosis | Altura | Comparación a = 0.01 |
|--------------|-----------|---------|-------------------------|
| 4.- 18-46-00 | 4g/planta | 3.70 50 | a |
| 3.- 17-17-17 | 4g/planta | 3.6025 | ab |
| 1.- Testigo | 4g/planta | 3.3150 | a |
| 2.- 46-00-00 | 4g/planta | 0,0000 | b |

(Hidalgo, 2017)

Debido a los resultados de la comparación de medias, no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos formados por T4 (18-46-00), T3 (17-17-17), T1 (Testigo absoluto), pero estos anteriores si presentan diferencias altamente significativas con el T2 (46-00-00).

DISCUSION

La práctica de fertilización en almácigos es imprescindible para el óptimo y rápido crecimiento y desarrollo de las plántulas de café como lo mencionan la mayoría de los autores e institutos de investigación en la región tales como el ANACAFE, ICAGE-MAG, ISIC.

A pesar de la ya sabida importancia de esta práctica, es importante corroborar las investigaciones de países de la región centroamericana haciendo ensayos bajo condiciones agroclimáticas locales para generar así generar información primaria en esta región.

El fertilizante triple 17 (17-17-17), resultó ser una buena alternativa para sustituir al comúnmente utilizado difosfato de amonio (18-46-00) que resulta ser más costoso y en ocasiones menos disponible en el mercado.

El caso de la urea, se debe tomar con cautela el resultado del presente experimento ya que a pesar de no haber funcionado en este experimento, sí se recomienda ampliamente en países de la región como Costa Rica (Icafe-Mag). Es probable que ajustando las dosis se obtengan

resultados más prometedores, se recomiendan nuevos ensayos con dosis más bajas de los 4g/bolsa.

Los resultados de este experimento deben de relacionarse sólo con la variedad Costa Rica 95 y no con otras tales como Borbón, Caturra, Catuaí entre otras, dado que su perfil genético es diferente que el resto de éstas variedades clásicas de la especie arábica.

El ensayo se evaluó con esta variedad dado que por los problemas actuales de roya en el estado de Chiapas, la variedad Catimor la que más se está promoviendo para su siembra. Y sin duda el fertilizante triple 17 puede ayudar desarrollar almácigos en menos tiempo.

CONCLUSIONES

-Se evidenció la importancia que tiene la fertilización en el desarrollo y crecimiento de las plántulas de café bajo condiciones agroclimáticas de Huehuetán, Chiapas.

-El fertilizante triple 17 (17-17-17), resultó ser una opción muy interesante para suplir al tradicional sulfato de amonio (18-46-00) para nutrir los almácigos de café.

-La Urea resultó tóxica con éstas dosis, se tendrán que replantear las dosis ya que en otros países de la región se utiliza ampliamente para fertilizar los almácigos de café.

-Estos resultados fueron logrados con la variedad Catimor, se tendrá que ser muy cauteloso para recomendarlos en otras variedades de café.

Bibliografía

- Anzueto, R. (2013). El Cafetal. *Revista del agricultor*, pag. 35.
- Arévalo, G. C. (2009). *Manual de fertilizantes y enmiendas. Programa para la agricultura sostenible en laderas de América Central*. El Zamorano Honduras.
- Avelino, J. R. (1999). *La roya anaranjada del cafeto: mito y realidad*. San Jose Costa Rica: Bertran, B y B. Rapidel editores.
- CABI. (203). *Crop Protection Compendium*. UK: CAB International.
- Castro, F. E. (2009). Confirmation of the occurrence of Teliospores of *Hemileia vastatrix* of Brazil with observations on their mode of germination. *Tropical Plant Pathology*, 108-113.
- CEFP. (2001). *El mercado de cafe en mexico*. Ciudad de Mexico: Palacio legislativo.
- Espinosa, I. H. (2017). *Evaluacion de fertilizantes Quimicos para el desarrollo de almacigos de cafe (Coffea arabica) Var. Costa Rica 95 en huehuetan, chiapas*. Huehuetan, Chiapas: UNACH.
- FAO. (2002). *Los fertilizantes y su uso.- Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacin. asociacion internacion al de la industria de los fertilizantes*. New York.
- Fernández, R. Z. (2010). *Cultivo de tejidos y transformación genética de café*.
- Ganadería, M. d. (1989). *Manual de Recomendaciones para el Cultivo del Café*. San José, C.R ..
- Melendez, G. y. (2002). *Centro de Investigaciones agronomicas, laboratorios de suelos foliares CIA/UCR. Universidad de Costa Rica*. San Jose de Costa Rica.

- Moreno R, G. (2004). obtención de variedades de café con resistencia durable a enfermedades, usando la diversidad genética como estrategia de mejoramiento. *Academia Colombiana de Ciencias*, 187-200.
- Regalado, O. (1989). *Generacion de Tecnologia para el cultivo del cafeto en mexico*. Puebla.
- Regalado, O. A. (1983). *Evaluacion de fungicidas para el control de la Roya del cafeto Helileia vastatrix Berk*. Mexico IN: Simposim sobre Ferrugens do cafeeiro Oeiras, Portugal.
- Rivillas O.C., s. A. (2011). *La roya del cafeto en colombia (impacto, manejos y costos de control, resultados de investigacion)*. Chinchinas, caldas Colombia.
- Romero, C. (1998). *Hongos Fitopatogenos*. Mexico.
- Salazar Y, M. C. (2002). Implicaciones de los estudios sobre biodiversidad de los Uredinales (royas) en la region cafetalera colombiana. . *CENICAFE*, 219-238.