

**APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DEL FERTILIZANTE 15-4-23-4 SOBRE
LA PRODUCCIÓN EN PLANTAS DE BANANO, Musa AAA EN SU TERCER
CICLO, EN LA HACIENDA EL TREBOL MUNICIPIO ZONA BANANERA.**

**HAROLD DAVIS NIÑO PARRAO
JHONNY ENRIQUE VANEGAS BAQUERO**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
SANTA MARTA D.T.C.H**

2004

**APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DEL FERTILIZANTE 15-4-23-4 SOBRE
LA PRODUCCIÓN EN PLANTAS DE BANANO, Musa AAA EN SU TERCER
CICLO, EN LA HACIENDA EL TREBOL MUNICIPIO ZONA BANANERA.**

**HAROLD DAVIS NIÑO PARRAO
JHONNY ENRIQUE VANEGAS BAQUERO**

**MEMORIA DE GRADO, PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO**

**DIRECTOR
JORGE GADBAN REYES
INGENIERO AGRONOMO**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
SANTA MARTA D.T.C.H**

2004

Nota de aceptación :

Firma del jurado

Firma del jurado

Santa Marta, Noviembre 17 del 2004

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo de investigación expresan sus mas sinceros agradecimientos por la valiosa colaboración en la realización de la misma, a las siguientes personas y entidades :

JORGE GADBAN REYES, I.A. Ex – docente de la Universidad del Magdalena y Director del presente trabajo de investigación.

REYNALDO LOBATO PERTUZ, I.A. M. Sc. Docente del área suelos de la Universidad del Magdalena y jurado del presente trabajo de investigación.

ZEIDER CRUZ VELASQUEZ, I.A. Docente del área de Banano de la Universidad del Magdalena y jurado del presente trabajo.

RICARDO GUERRERO RIASCO, I.A. M. Sc. Profesional consejero de Monómeros Colombo Venezolano, profesor asociado a la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá). Asesor de la presente investigación.

RAMIRO JARAMILLO y a la **FINCA EL TREBOL** y sus trabajadores **WILFRIDO MOLINA, I.A.** Por sus valiosa colaboración.

A MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A. Por su valioso respaldo y colaboración.

Al cuerpo de docentes del programa de **INGENIERIA AGRONOMICA** de la Universidad del Magdalena por su contribución profesional y académica para conseguir nuestros sueños.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron para la realización del presente trabajo.

AUTORES

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a DIOS, por ser siempre el guía de mi destino y darme fuerza para culminar las metas que me he trazado.

A mis padres **DAGOBERTO NIÑO SIMANCA** y **CLEMENTINA PARRAO ANAYA2016222104**

a los cuales les debo lo que soy hoy en día, quienes me enseñaron que con esfuerzo y dedicación se pueden conseguir las metas anheladas. Son lo mas grande que me ha podido dar DIOS.

A mi hermana **LAURY PATRICIA** por darme fe de su tesoro.

A mis tíos, primos y demás familiares por el apoyo incondicional para conseguir mis metas.

A mi tía **LASTY** y **NICOLAS** gracias por estar ahí siempre que los necesitaba y por su valioso apoyo.

A la memoria de mi abuela **CASTHA ANAYA DIAZ. Q.E.P.D.**

A mi abuela **MAGOLINA SIMANCA**, te amo.

Al señor **ALBERTO PIO DAVILA ABONDANO**, por ser la primera persona despues de mi familia en apoyar mi carrera y por su apoyo economico.

A mis amigos y compañeros de la Universidad por su apoyo.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a el éxito de mis estudios.

HAROLD.

DEDICATORIA

A DIOS por ser el creador de todas las maravillas que poseemos y ser la luz que me ha guiado en el camino hacia la verdad, guardare tu ley siempre.

A mis padres **SOFIA BAQUERO Y ENRIQUE VANEGAS** por su valioso apoyo y gran comprensión a lo largo de mi carrera.

A mis hermanos **GIOVANA VANEGAS, ENRIQUE JAVIER, JOHAN ENRIQUE.**

A mi abuela **JULIA BAQUERO.**

A mi señora **CARMEN MAZENETH** y a mi hijo **DANIEL ANDRES.** Que fueron mi apoyo y mi inspiración para poder culminar mis estudios.

A mis amigos y compañeros de la Universidad por su apoyo.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a el éxito de mis estudios.

TABLA DE CONTENIDO

| | Pag |
|--|-----|
| INTRODUCCION | 16 |
| OBJETIVO GENERAL | 17 |
| OBJETIVO ESPECIFICO | 17 |
| 1. ANTECEDENTES | 19 |
| 1.1 Clasificación taxonomica de las musaceas..... | 19 |
| 1.2 Generalidades del cultivo de banano..... | 20 |
| 1.2.1 Nutrición del banano | 20 |
| 1.2.2 Reacción del suelo..... | 21 |
| 2. MATERIALES Y METODOS..... | 29 |
| 2.1 Tiempo de la investigacion..... | 29 |
| 2.2 Determinación del universo geografico y temporal del estudio | 29 |
| 2.3 Diseño metodologico según la naturaleza de la investigación | 30 |
| 2.4 Componentes del 15-4-23-4 | 30 |
| 2.5 Labores culturales..... | 32 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSION | 38 |
| 3.1 Variables de produccion..... | 38 |
| 3.1.1 Peso del racimo | 38 |
| 3.1.2 Número de manos por racimo..... | 42 |
| 3.1.3 Calibre promedio del dedo | 45 |

| | |
|---|----|
| 3.1.3.1 Calibre del dedo central de la segunda mano | 45 |
| 3.1.3.2 Calibre del dedo central de la última mano | 49 |
| 3.1.4 Largo del dedo de la última mano | 52 |
| 3.1.5 Altura promedio de las plantas..... | 55 |
| 3.1.6 Perimetro del pseudotallo | 58 |
| 4. ANALISIS ECONOMICO | 66 |
| 5. CONCLUSIONES | 68 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 71 |
| ANEXOS | 73 |

LISTA DE TABLAS

| | Pag |
|--|-----|
| Tabla 1. promedio del peso de los racimos en kilogramos en los cinco tratamientos evaluados..... | 40 |
| Tabla 2. ANAVA del peso de los racimos en los cinco tratamientos evaluados. | 40 |
| Tabla 3. Promedio del numero de manos del racimo en los cinco tratamientos evaluados..... | 43 |
| Tabla 4. ANAVA del numero de manos del racimo en los cinco tratamiento evaluados..... | 43 |
| Tabla 5. Promedio del calibre del dedo central de la segunda mano del racimo en los cinco tratamiento evaluados. | 47 |
| Tabla 6. ANAVA del calibre del dedo central de la segunda mano del racimo en los cinco tratamiento evaluados..... | 47 |
| Tabla 7. promedio del calibre del dedo central de la ultima mano del racimo en los cinco tratamientos evaluados. | 50 |
| Tabla 8. ANAVA del calibre del dedo central de la ultima mano del racimo en los cinco tratamientos evaluados. | 50 |
| Tabla 9. Promedio del largo del dedo de la ultima mano en los cinco tratamientos evaluados..... | 53 |
| Tabla 10. ANAVA del largo del dedo de la ultima mano en los cinco tratamientos evaluados..... | 53 |
| Tabla 11. Promedio de la altura del pseudotallo medido desde el suelo hasta el ultimo vértice de las hojas en los cinco tratamientos evaluados. | 56 |
| Tabla 12. ANAVA de la altura del pseudotallo medido desde el suelo hasta el ultimo vértice de las hojas en los cinco tratamientos evaluados..... | 56 |
| Tabla 13. Promedio del perímetro el pseudotallo medido a un metro desde el | |

| | |
|--|----|
| suelo en los cinco tratamientos evaluados. | 59 |
| Tabla 14. ANAVA del perímetro del pseudotallo medido a un metro desde el suelo en los cinco tratamientos evaluados. | 59 |
| Tabla 15. Prueba de TUKEY para comparar las variables de producción en los cinco tratamientos evaluados..... | 61 |
| Tabla 16. Prueba de TUKEY para comparar las características de la planta, altura y perímetro del pseudotallo en los cinco tratamientos evaluados. | 62 |

LISTA DE CUADROS

| | Pag |
|---|-----|
| Cuadro 1. Fuente y dosis de los elementos aplicados al ensayo..... | 34 |
| Cuadro 2. Cantidades equivalentes del compuesto por tratamiento en kg/ha/año del fertilizante 15-4-23-4..... | 35 |
| Cuadro 3. Análisis económico de los tratamientos. | 66 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pag |
|--|-----|
| Figura 1. Promedio del peso del racimo en los cinco tratamientos evaluados.... | 41 |
| Figura 2. Promedio del numero de manos por racimo en los cinco tratamientos evaluados..... | 44 |
| Figura 3. Promedio del calibre de la segunda mano en los cinco tratamientos evaluados..... | 48 |
| Figura 4. Promedio del calibre de la ultima mano en los cinco tratamientos evaluados..... | 51 |
| Figura 5. Promedio del largo del dedo central de la ultima mano en los cinco tratamientos evaluados. | 54 |
| Figura 6. Promedio de altura de la planta madre en los cinco tratamientos evaluados..... | 57 |
| Figura 7. Promedio del perímetro de la planta madre en los cinco tratamientos evaluados..... | 60 |
| Figura 8. Comparación de racimos de siete manos por tratamiento..... | 63 |
| Figura 9. Comparación de racimos de ocho manos por tratamiento..... | 64 |
| Figura 10. Comparación de racimos de nueve manos por tratamiento..... | 65 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pag |
|--|-----|
| ANEXO 1. Diseño de campo..... | 74 |
| FOTO 1. Parcela del tratamiento 2, en la aplicación de diferentes dosis del del fertilizante 15-4-23-4 en su tercer ciclo. | 75 |
| FOTO 2. Aplicación de la mezcla UREA + KCl del tratamiento 4 en el compor- tamiento del fertilizante 15-4-23-4..... | 75 |
| FOTO 3. Aplicación del fertilizante 15-4-23-4 en su tercer ciclo en la hacienda El Trebol..... | 76 |
| FOTO 4. Racimo del tratamiento 1 en la aplicación del fertilizante en su tercer Ciclo..... | 77 |
| FOTO 5. Medida del perimetro del pseudotallo | 77 |
| FOTO 6. Toma de altura de la planta de banano..... | 78 |
| FOTO 7. Toma del peso | 78 |
| FOTO 8. Toma del calibre del dedo central de la segunda mano..... | 79 |
| FOTO 9. Calibre del dedo central de la ultima mano | 79 |
| FOTO 10. Transporte racimo planta empacadora | 80 |

INTRODUCCION

En Colombia el banano es uno de los pocos cultivos que se ha comportado productivo y económicamente rentable y, ha logrado consolidarse como una de las fuentes de divisas y empleo más importante del país, ya que desde el punto de vista económico este cultivo genera aproximadamente 84 millones de toneladas de fruta de las cuales, la mayor parte, se comercializa en los mercados internacionales.

La importancia que presenta este cultivo está relacionado con una serie de factores que han influido para que el precio nacional e internacional se mantenga equilibrado. Uno de esos grandes factores es la fertilización rigurosa y adecuada, la cual se considera como una de las practica culturales de mayor importancia para el cultivo del banano. Por esta razón es importante conocer en que proporción se encuentran los nutrientes en el suelo y en las hojas de la planta, para luego poder realizar un programa de fertilización adecuada. En la planta y en suelo, ocurren procesos físicos y químicos que interactúan entre sí continuamente, que influyen en la deficiencia o exceso de nutrientes en la planta y por ende en la producción de esta valiosa fruta.

Los nutrientes mas requeridos por el cultivo de banano son el Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre y, para mantener una adecuada producción de banano es necesario también mantener una nutrición adecuada.

El exceso de un determinado nutriente, la falta, o la presencia de dos elementos al tiempo. Ejemplo: Fósforo y Nitrógeno entre otros, hacen que el balance se rompa generando una reducción en el crecimiento normal de la planta y por consiguiente se produce un fruto pequeño.

Estas condiciones exigen que los bananeros se preparen para hacer eficientes y productivas en las labores, para obtener mayor cantidad de producto a menor costo. Estos factores que se han citado llevaron a realizar la siguiente investigación, el cual se planteó con los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la respuesta del cultivo del banano al fertilizante 15-4-23-4-2 bajo las condiciones agroedafoclimaticas de la zona bananera del magdalena.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Medir el efecto del fertilizante 15-4-23-4-2 en la producción en plantas de banano.
- Analizar las mejores dosis del fertilizante 15-4-23-4-2 y su efecto en la producción del cultivo de banano, bajo las condiciones de la zona Bananera.
- Comparar los niveles de producción de los diferentes tratamientos.
- Evaluar las características de producción: Peso del racimo, tamaño y grosor de la planta de banano, numero de manos por racimo, largo y calibración de la segunda y ultima mano.
- Realizar un análisis económico en los diferentes tratamientos, para determinar su costo / beneficio en la producción del cultivo del banano.

1. ANTECEDENTES

1.1 Clasificación taxonómica de las musáceas

La familia de las musáceas comprende 150 especies distribuidas en las regiones tropicales. Las musáceas son plantas herbáceas, en cuya parte basal de las hojas se puede formar una especie de tallo. Las hojas son generalmente muy grandes, pecioladas, provistas de vaina y se caracterizan por tener un margen sin particular refuerzo, por lo que el viento las puede desgarrar fácilmente; el limbo está dividido en laminas de varias dimensiones. Las flores, reunidas en inflorescencia espiciforme o en cimas compuestas reunidas, a su vez, en panículas, son hermafroditas o unisexuales y zigomorfas. El perigonio está formado por 6 elementos corolinos, y el androceo por 6 estambres dispuestos en 2 verticilos, o en 5 estambres fértiles y un estaminodio; algunos géneros (musa) son característicos por la presencia de un labelo, que puede ser de derivación perigonal o estaminal. El gineceo consta de 3 carpelos soldados en un ovario ínfero trilobular , con óvulos desde solitarios a numerosos. (SOTO, B.M.1985)

El banano Musa AAA es, de hecho, una de las especies más interesantes cultivadas en las regiones tropicales y ecuatoriales. M. Textiles, originaria de

filipinas, produce una fibra textil muy apreciada llamada cáñamo de Manila. También son llamativas algunas especies por sus flores vistosas, que se cultivan como ornamentales, como algunas del genero strelitzia. (SOTO, B.M.1985)

1.2 Generalidades del cultivo de banano

1.2.1 Nutrición del banano

Las necesidades nutricionales de las plantas de banano están relacionadas de la siguiente manera:

- Aprovechamiento que se desea obtener de la cosecha en un momento dado, de acuerdo a las características de los mercados.
- Tipo de clon bajo cultivo y de la potencialidad productiva del mismo.
- Densidad de la población en unidades de producción.

En la nutrición de la planta de banano se debe considerar el efecto residual de los elementos aplicados con anterioridad; el **P, K, Ca, Mg, S** y los elementos menores que se concentran en el suelo cuando aplican en cantidades elevadas y constantes en altas concentraciones de algún nutrimento, pueden restringir la absorción normal de otro u otros elementos y algunos casos puede llegar a

provocar hasta fototoxicidad, con pérdidas importantes en el desarrollo de las plantas en las cosechas. (SOTO, B.M. 1985)

1.2.2 Reacción del suelo

Los pH más altos son propios de regiones con poca lluvia, por lo cual se tiene más disponibilidad de elementos y menos lixiviación de los mismos principalmente el potasio, magnesio etc. (DOMINGUEZ, N. 1971)

Los suelos con pH ácidos son propicios de áreas con lluvias excesivas generando fugas de nutrientes, ocasionadas por el lavado, la lixiviación y la erosión. (DOMINGUEZ, N.1971)

Por las razones expuestas, los suelos que presenten estas características requieren de mayores cantidades y aplicaciones frecuentes de fertilizantes, para corregir cualquier deficiencia. (DOMINGUEZ, N.1971)

El banano vegeta normalmente sobre suelos cuyo pH varía de 4.5 a 8.0, el efecto desfavorable de la acidez sobre la nutrición y los rendimientos se reflejan en diversos fenómenos fisiológicos. Las mejores plantaciones se encuentran en suelos con pH de 6.0 a 7.5. (DOMINGUEZ, N.1971)

Se reporta que las condiciones ideales de pH en el suelo bananero es de 6,5, ya que a este grado de reacción se asimila más fácilmente el potasio porque el magnesio no interfiere. (DOMINGUEZ, N.1971)

Nitrógeno

Importancia del nitrógeno:

El nitrógeno se ha calificado como el elemento número 1, por su importancia en la producción de alimento de origen vegetal: por que se considera como un constituyente básico de proteínas, la clorofila, hormonas, enzimas y vitaminas; es el elemento constitutivo de los glucósidos cianogénicos, los cuales producen el ácido cianhídrico. (MONTALVA, E.1994)

El nitrógeno es un elemento muy importante en la fisiología de la planta, pues hace parte de la molécula de la clorofila en combinación con el magnesio, constituyéndose además como el factor limitante de muchos suelos, produciendo el suministro solo con frecuencia resultados visibles, rápidos aún cuando sus dosis sean comparativamente bajas. (MONTALVA, E.1994)

Los suelos tropicales bajo cultivo pierden la materia orgánica rápidamente y por lo tanto el nitrógeno. Las aplicaciones de fertilizantes fosfatados y potásicos estimulan la microflora del suelo, acelerando estos procesos, aumentando la materia orgánica y por ende habrá producción de nitrógeno. Así, si se tiene una

siembra intensiva significa en términos generales una abundante caída de hojarasca, falsos tallos cortados que tienden la M.O, pero es muy poca la cantidad que se obtiene, por lo que una explotación intensiva y prologada exige una inevitable y prolongada fertilización nitrogenada. (MONOMEROS, 1996).

Las necesidades de nitrógeno son continuas durante la mayor parte del ciclo de vida de la planta, con un máximo requerimiento durante el periodo de crecimiento vegetativo; las hojas siempre tienen el mayor contenido de nitrógeno en fase vegetativa, y en la floración el pseudotallo y el cormo, siendo estos los órganos almacenadores de este elemento, pero en la fase de producción o fructificación los frutos tienen más nitrógeno que el pseudotallo y el cormo. (MONOMEROS, 1996)

El nitrógeno es un elemento que esta sujeto a cambios climatológicos, a modificaciones biológicas y tienen poca interacción química con las arcillas del suelo, en otras palabras puede desaparecer rápidamente sin ser utilizado por la planta. (MONOMEROS, 1996)

Nitrógeno en el suelo

El nitrógeno es uno de los nutrientes más importante para la vida vegetal, presentándose en el suelo de distintas formas: orgánicas, amoniacal y nítrica. En forma nítrica NO_3 (Ion Nitrato NO_3), es fácilmente soluble, siendo lixiviado particularmente por intensas precipitaciones hacia capas profundas del suelo; el

contenido de medio de nitrógeno en el suelo es muy variable y depende del contenido de M.O, en general. Los suelos pueden tener entre 0.02% y 0.04% de nitrógeno y e 95% de este se encuentra en forma orgánica. (MONOMEROS, 1996)

Contenido de nitrógeno en la planta

Entre las funciones más importantes del nitrógeno esta:

1. Aumenta el vigor general de la planta.
2. Aumenta el color de las hojas.
3. Favorece el crecimiento del follaje y el tallo.

El nitrógeno es un constituyente muy importante de los compuestos y complejos orgánicos minerales de la planta, como se pueden citar: los aminoácidos, proteínas, amidas, nucleoproteínas, clorofila etc.

El nitrógeno aplicado con fertilizantes es asimilado por la planta en el momento en que se aplica, de hecho el nitrógeno compite con el potasio como el elemento más eficiente y de menor costo en términos de comportamiento. (MONOMEROS, 1996)

Fósforo

Importancia del fósforo

Las necesidades del banano en fósforo son altamente débiles pero, sin embargo, es precisa asegurarlas. Al parecer este elemento interviene en la resistencia fisiológica a los parásitos criptogámicos que aparecen después de la cosecha y en la robustez de los pecíolos; el análisis de suelo nos muestra una concentración baja de fosfato, pero es asombrosa la frecuencia con que las pruebas de abonamiento fallan en dar una respuesta a este elemento, aun cuando al parecer se encuentra en deficiencia, el comportamiento del fósforo respecto a la absorción, es semejante a la del nitrógeno. La planta absorbe fósforo en cantidades notables, pero cesa durante el periodo de floración, lo anterior parece indicar que la planta acumula todo lo necesario y luego lo utiliza en la formación del racimo; tal extracción la hace de los órganos vegetativos. (CELEDÓN, Alfredo. 2000)

Potasio

Las plantas toman potasio en forma iónica (K^+), el potasio se mueve dentro de la planta del tejido viejo al más joven, por esta razón las deficiencias aparecen primero en las hojas viejas.

Las plantas deficientes de potasio crecen lentamente y rinden muy poco, tienen sistemas radicales pobremente desarrollados, los tallos son débiles, y es común el acame del cultivo, los frutos son pequeños y arrugados; a diferencia de otros

nutrientes esenciales el potasio no forma parte de la estructura química de la planta, sin embargo este nutriente juega un papel regulador dentro de esta.

El potasio no se mueve mucho en el suelo de hecho puede ser considerado inmóvil, tiende a quedarse en el sitio donde se coloca.

La forma disponible del potasio en el suelo en estado iónico K, el cual es fácilmente almacenado en la fase intercambiable.

El potasio es un componente básico de las plantas y lípidos, pero desempeña una función en el metabolismo y traslación de los carbohidratos.

Magnesio

En los últimos tiempos, varios investigadores han estudiado el papel que desempeña el magnesio en la planta, luego de algunas investigaciones se descubrió la enfermedad denominada “mal de azul” su causa se debía aún desequilibrio entre macroelementos, especialmente **K** y **Mg**. Dicha enfermedad se presenta como franjas de color azul-violeta sobre las hojas y especialmente en los pecíolos, por ello se recomienda abonar con fertilizantes cálcicos o dolomitas ricos en magnesio (COLLINGS, H.)

Los meristemos tienden a ser los órganos más ricos en **Mg** en la fase vegetativa, en tanto que, se aprovecha el magnesio que se acumula en el pseudotallo, raquis interno, pecíolos y cormo. Los frutos aparecen como los órganos más pobres en este elemento. En los otros ya mencionados el magnesio tiende a incrementarse, especialmente después de la floración, la absorción de magnesio ocurre durante todo el ciclo vegetativo de la planta, pero tal comportamiento es similar al del calcio. (COLLINGS, H)

Azufre

El azufre en las plantas se encuentra generalmente en concentraciones similares a la del fósforo y biológicamente es un elemento esencial en la nutrición de las plantas. (MONOMEROS. 1996)

El azufre se absorbe rápidamente en toda la planta desde el estado de retoño hasta la floración. Después de esta el porcentaje se reduce notablemente y la cantidad entre la floración y la cosecha es insuficiente para suplir las necesidades en las partes frutales, como consecuencia el azufre es necesario tomarlo desde las hojas y pseudotallo. (MONOMEROS. 1996)

Estudios realizados demostraron que el azufre tiene una acción sobre las plantas de banano, un crecimiento más rápido, una mayor precocidad y un intervalo floración a cosecha más corto. El aumento de los rendimientos, quizás se deba a una mejor utilización de los fertilizantes nitrogenados, por efecto del azufre.

El investigador afirma que con respecto a la enfermedad “pulpa amarilla”, pues una acidificación del suelo por un aporte de azufre, permite atenuar este efecto.

(MONOMEROS. 1986)

Experiencias hidropónicas han demostrado que después de la diferenciación la planta puede reutilizar el azufre anteriormente absorbido, este elemento es en gran parte móvil dentro de la planta. Las fuertes concentraciones de azufre en el raquis, indica que existe una corriente del nutriente hacia los frutos provenientes directamente del suelo o de las hojas. El contenido de azufre de la cáscara del fruto es pobre y el de la pulpa lo es aun más. (MONOMEROS, 1986)

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Tiempo de la investigación

El estudio fue programado para cubrir un tercer ciclo de producción, con 3 etapas básicas. La primera referida a la programación del trabajo, presentación de anteproyecto y proyecto a la Universidad del Magdalena; la segunda contuvo, la realización de todas las actividades concernientes con el desarrollo del mismo y el registro de las variables y, la tercera etapa, estuvo dedicada a la organización de datos, análisis de los resultados, elaboración y presentación del informe final.

2.2. Determinación del universo geográfico y temporal del estudio

El lugar en el que se llevó a cabo el trabajo fue la finca **EL TREBOL** ubicada en la región de Río Frío, municipio Zona Bananera del Magdalena. Esta región se encuentra localizada en las siguientes coordenadas geográficas: **10°55'00"** de Latitud Norte y **74°11'00"** de Longitud Oeste.

La zona está dentro de la clasificación ecológica de Bosque Seco Tropical (Bs-T), según las zonas de vida enunciadas por Holdridge, con una humedad relativa de 80% aproximadamente, una precipitación media anual de 900 mm, con una altura sobre el nivel del mar de 1000 – 2000 m.s.n.m y una bio-temperatura mayor de 24°. La investigación se lleva a cabo en los meses de diciembre del 2003 a octubre del 2004.

2.3 Diseño metodológico según la naturaleza de la investigación

Para el establecimiento del ensayo se utilizó un diseño de bloques al azar como se ilustra en el Anexo 1. El ensayo estuvo distribuido en 4 bloques y en cada bloque una repetición de cada tratamiento y en un costado del ensayo, fueron tomadas cuatro parcelas de un lote representativo de la finca como testigo comercial, cada parcela tuvo un área de 15 x 15 mts² para un total por parcela de 225 mts², conformado por 41 plantas sembradas a 2,5 x 2.3 mts entre plantas para un total en el ensayo de 648 plantas de las cuales fueron seleccionadas 5 plantas por parcela de cada tratamiento, ubicadas en la parte central de la parcela y cuyos hijos tenían entre 5 y 8 hojas verdaderas. A cada tratamiento se le hizo aplicación de fertilizantes en corona. Las variables medidas en el presente trabajo se les realizaron un análisis de varianza, prueba de tukey.

2.4 Componentes del 15-4-23-4-2

1 Nitrógeno

Las fuentes nitrogenadas fueron:

- Nitrógeno total: 15%
- Nitrógeno nítrico: 6.3%
- Nitrógeno amoniacal: 8.7%

Fósforo

Fósforo disponible (P_2O_5) al 4%

Potasio

Potasio disponible (K_2O) al 23%

Magnesio

Magnesio disponible (MgO) al 4%

Azufre

Azufre disponible al 2%

Microelementos

Boro (B) 0.1%

Zinc (Zn) 0.1%

Cobre (Cu) 0.04%

Urea 46% mezclada con KCl 60% en el tratamiento cuatro.

2.5 Labores culturales

Durante el tiempo de realización del ensayo, se pusieron en practica todas las labores propias para garantizar un buen desarrollo del cultivo siguiendo el protocolo del control de calidad que se utiliza para manejar las fincas comerciales.

Las labores realizadas de mencionan a continuación:

- Selección de los puyones
- Riego
- Fertilización
- Control de arvenses
- Control de plagas y enfermedades
- Deshije
- Desbacote y desmane, desflore
- Encinte y embolse

Materiales empleados para el montaje del ensayo:

- Cinta métrica
- Letreros

- Pintura en aerosol
- Escarapela
- Fertilizantes (15-4-23-4-2), urea, KCl.

Manejo agronómico del experimento

Riego

El sistema de riego empleado por la finca es por aspersión y se le aplican 8 mm diarios, cuando se fertilizaba luego se implementaba un riego de 30 minutos aproximadamente.

Control de arvenses

El control de malezas se realizó de acuerdo a las labores establecidas por la administración de la finca, se hizo de forma química y en ocasiones en forma manual; se realizó el plateo antes de cada aplicación, este se hizo cada 4 semanas. El plateo químico se realizó cada 2 ó 3 meses según la necesidad.

Fertilización

Esta se realizó con el programa establecido para el ensayo, el cual fue hecho de forma fraccionada en ciclos de 4 semanas.

La primera aplicación se realizó una vez se estableció el ensayo, luego se hizo cada 4 semanas, esta aplicación se hizo en forma de corona con una remoción de la tierra en el borde del plato a unos 30 cm de la base de la planta alrededor del hijo sucesor realizándose 9 aplicaciones durante el ensayo.

Las fuentes utilizadas para la fertilización fueron

El fertilizante a evaluar, 15-4-23-4-2; urea al 46% y cloruro de potasio del 60%, fuente y dosis de los elementos en gr/planta aplicadas en el ensayo de fertilización, tal como se ve en el cuadro 1.

| Cuadro 1. FUENTE Y DOSIS DE LOS ELEMENTOS APLICADOS AL ENSAYO CON UNA DENSIDAD DE POBLACION DE 1800 PLANTAS/HA | | | |
|---|----------------|--------------------------------|------------------------|
| TRATAMIENTO | FUENTE | DOSIS GRAMOS POR PLANTA | DOSIS KG/HA/AÑO |
| 1 | 15-4-23-4-2 | 64,5 | 1500 |
| 2 | 15-4-23-3-2 | 85.5 | 2000 |
| 3 | 15-4-23-4-2 | 106 | 2500 |
| 4 | UREA 46 % | 37.03 | 866 |
| | KCI 60% | 85.43 | 2000 |
| 5 | 1.1.1 UREA 46% | 19.25 | 450 |
| | 1.1.2 KCI 60% | 47 | 1100 |

| Cuadro 2. CANTIDADES EQUIVALENTES DE COMPUESTO POR TRATAMIENTO EN KG/HA/AÑO DEL FERTILIZANTE 15 - 4 - 23 - 4 - 2 | | | | | |
|---|----------|----------|----------|-----------|----------|
| TRATAMIENTO | N | P | K | Mg | S |
| 1 | 226 | 26 | 535 | 36.27 | 30 |
| 2 | 300 | 35 | 630 | 48 | 40 |
| 3 | 372 | 43.29 | 725 | 59 | 49,6 |
| 4 | 398 | - | 995 | - | - |
| 5 | 207 | - | 547 | - | - |

A los tratamientos 1,2,3 se le agrego 21,3 gr de KCl, lo que corresponde a 300 Kg K₂O / ha/ año o 248 Kg K/ha/año.

Para el tratamiento 4 el cual corresponde a una mezcla de Urea + KCl se aplicó 398 kg N/ha/año y 995 Kg K/ha/año y para el tratamiento 5 se le aplico 207 kg N/ha/año y 547 kg K₂O/ha/año.

Fertilizante 15-4-23-4-2

Es un fertilizante complejo de forma granulada de proceso industrial.

Variable de respuesta

En el experimento se evaluaron los siguientes parámetros:

Peso del racimo por planta: se tomó el peso de cada uno de los racimos de las plantas marcadas para la evaluación y se tabularon dichos pesos en sus respectivos cuadros.

Número de manos del racimo: se enumeraron las manos de cada racimo de las plantas evaluadas y se tabularon los datos obtenidos.

Calibre de la segunda y última mano: en cada uno de los anteriores parámetros se tomo el calibre del dedo central de cada una de estas manos con el calibrador utilizado para esto y fueron tabulados los datos obtenidos.

Largo promedio en centímetro (de pulpa a pulpa) del dedo central de la última mano: se tomo la medida correspondiente al dedo central de la última mano para ser tabulados y ser comparados con los parámetros comerciales manejados en la finca.

Altura promedio de las plantas: Se tomo la altura promedio de las plantas seleccionadas para la evaluación hasta el ultimo vértice de las hojas al momento de la aparición, y se anoto en la tabla correspondiente.

Grosor promedio de las plantas tomadas a un metro de la superficie del suelo en estado de bacota: Para este parámetro se tomo el grosor correspondiente en promedio para cada planta evaluada a una altura de un metro de la superficie del terreno anotando en su respectiva tabla.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Variables de producción

3.1.1 Peso del racimo

Los máximos promedios para esta variable, consignados en la tabla 1, fueron de 32.65 Kg. para el tratamiento 5 y de 31.33 Kg. para el tratamiento 3 respectivamente, y el menor valor de 25,75 Kg. para el tratamiento 1.

El análisis de varianza para esta variable se presenta en la tabla 2, mostró que hubo diferencias significativas entre tratamientos con un CV de 9,15 % lo cual se confirmo al observar la prueba de TUKEY de la tabla 15, en donde se ve que hubo un comportamiento diferente entre los tratamientos, quiere decir, que todos los tratamientos tuvieron diferente influencia sobre el peso del racimo.

De acuerdo con estos resultados se puede concluir que el peso de los racimos fue diferente y no se conservo la misma tendencia en todos los tratamientos, sin embargo el tratamiento 5 (Testigo comercial) fue el mejor de todos los tratamientos con un peso de 32.65 Kgs, esto se debe a que los racimos del tratamiento tenían mayor numero de manos, pero a su vez en abundantes trabajos

de investigación como el que realizó Garita (1980) en el área de fertilización y nutrición encontró que el K es el responsable del llenado de la fruta y a su vez del peso, aplicado como KCl se han obtenido la mayor producción de banano. También se observa que al utilizar la dosis alta del fertilizante 15-4-23-4 en el tratamiento 3 es decir 106 gr./planta este dio el resultado mas alto entre los tratamientos en el cual se aplicó el producto a probar, con un peso de 31.33 Kg., Tal como se ilustra en la figura 2.

Tabla. 1 Promedios del peso de los racimos en kilogramos, en los cinco Tratamientos evaluados.

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|--------------|---------|--------|--------|--------|----------------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 26,00 | 26,00 | 26,00 | 25,00 | 103,00 | 25,75 |
| 2 | 28,60 | 28,00 | 28,00 | 30,00 | 114,60 | 28,65 |
| 3 | 31,30 | 34,00 | 30,00 | 30,00 | 125,30 | 31,33 |
| 4 | 30,60 | 37,00 | 27,00 | 28,00 | 122,60 | 30,65 |
| 5 | 32,60 | 39,00 | 33,00 | 26,00 | 130,60 | 32,65 |
| | | | | | ∑ Total | |
| Total | 149,10 | 164,00 | 144,00 | 139,00 | 596,10 | |

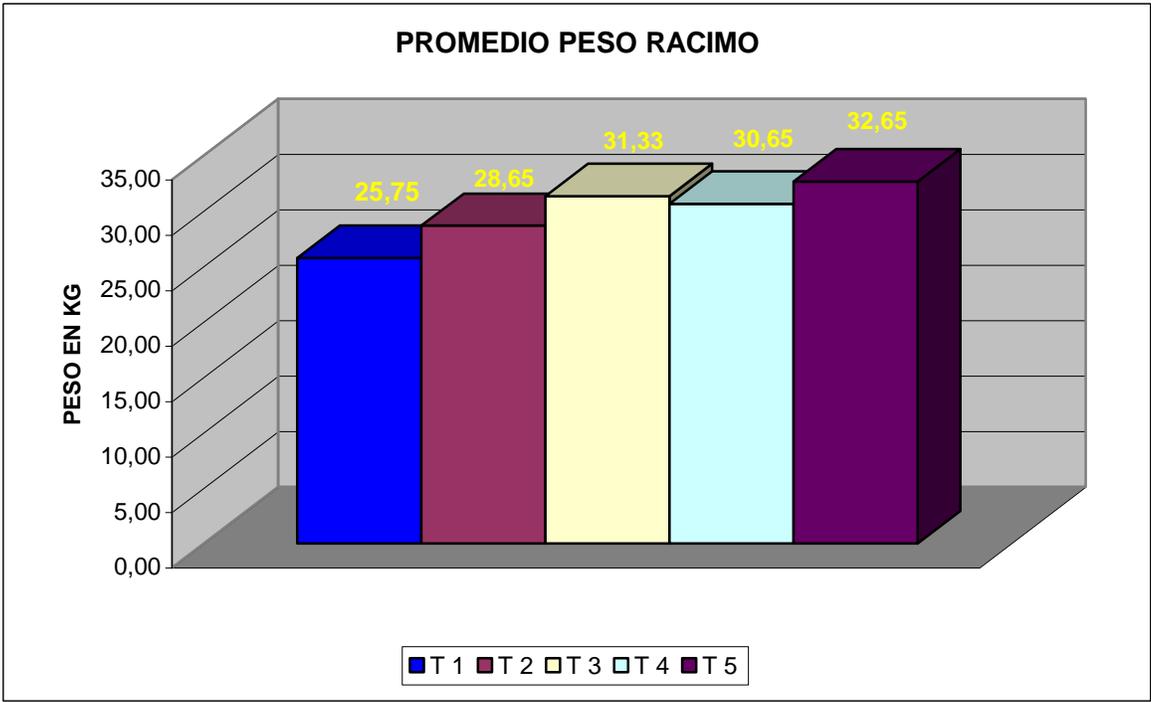
Tabla . 2 Análisis del peso de los racimos, en los cinco Tratamientos evaluados

| FV | GL | SC | CM | F cal | | F tab. | |
|--------------------|----|--------|-------|-------|----|--------|------|
| | | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Bloque | 3 | 70,00 | 23,33 | 3,13 | NS | 3,49 | 5,95 |
| Tratamiento | 4 | 115,58 | 28,89 | 3,88 | * | 3,26 | 5,41 |
| Error | 12 | 89,42 | 7,45 | | | | |
| Total | 19 | 275,00 | | | | | |

NS = No existió diferencia significativa

* = Diferencia significativa

Figura 1. Comportamiento del peso del racimo de los cinco tratamientos en la aplicación de diferentes dosis del fertilizante 15-4-23-4 en la producción del clon Gran enano en el municipio Zona Bananera del magdalena.



3.1.2 Numero de manos por racimo

En la tabla 3, se observa que el promedio de número de manos por racimo fue similar entre tratamientos con valores que oscilaron entre 7.3 y 9, hallados entre los tratamientos 1 y 5 respectivamente.

De acuerdo con el análisis de varianza en tabla 4, el comportamiento de esta variable fue similar estadísticamente en todos los tratamientos, sin diferencia significativa, con un CV DE 9.30 % la prueba de TUKEY en la tabla 15, corroboró lo hallado en la ANAVA. Pero comercialmente en una producción la diferencia de 1.7 manos en el tratamiento 1 y 5 va a representar mayor peso y por ende mayor numero de cajas la cual es la finalidad del negocio bananero.

Tabla . 3 Promedios del número de manos del racimo, en los cinco Tratamientos evaluados.

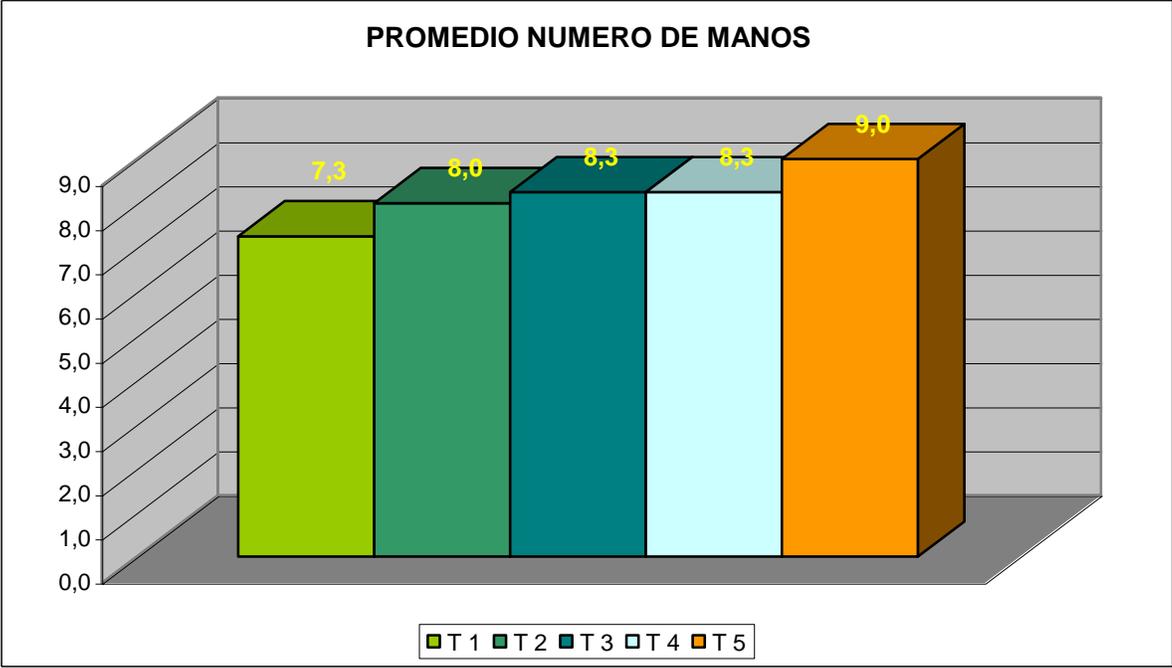
| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|--------------|---------|------|------|------|----------------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 7,0 | 7,0 | 8,0 | 7,0 | 29,0 | 7,3 |
| 2 | 8,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 32,0 | 8,0 |
| 3 | 8,0 | 9,0 | 8,0 | 8,0 | 33,0 | 8,3 |
| 4 | 8,0 | 9,0 | 9,0 | 7,0 | 33,0 | 8,3 |
| 5 | 9,0 | 10,0 | 9,0 | 8,0 | 36,0 | 9,0 |
| | | | | | ∑ Total | |
| Total | 40,0 | 42,0 | 42,0 | 39,0 | 163,0 | |

Tabla . 4 Análisis de varianza del número de manos del racimo. En los cinco Tratamientos evaluados

| FV | GL | SC | CM | F cal | | F tab. | |
|--------------------|----|--------|-------|-------|----|--------|------|
| | | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Bloque | 3 | 1,350 | 0,450 | 0,78 | NS | 3,49 | 5,95 |
| Tratamiento | 4 | 6,300 | 1,575 | 2,74 | NS | 3,26 | 5,41 |
| Error | 12 | 6,900 | 0,575 | | | | |
| Total | 19 | 14,550 | | | | | |

NS = No existió diferencia significativa

Figura 2. Comparación del numero de manos en los cinco tratamientos de la aplicación de diferentes dosis del fertilizante 15-4-23-4 en el Municipio Zona Bananera del Magdalena.



3.1.3 Calibre promedio del dedo

3.1.3.1 Calibre del dedo de la segunda mano

Los valores obtenidos para este parámetro se registran en la tabla 5, obteniéndose como resultado los siguientes promedios:

Con mayor valor los tratamientos 2 y 3 con una calibración de 46,50 y el de menor valor el tratamiento 1 con una calibración de 43.83

Los análisis de varianza de la tabla 6, muestra que hubo diferencia significativa entre bloques y diferencia altamente significativa entre todos los tratamientos incluyendo el testigo, para este parámetro evaluado el coeficiente de variación fue de 1.78%, respectivamente como se observa en la tabla 15 de Tukey.

Hay que tener en cuenta que al momento de comparar todos los tratamientos; el tratamiento 5 (testigo comercial), fue el que mejores resultados arrojó en las variables de peso y números de manos, lo que indica que los tratamientos 1, 2, y 3 no pudieron superar al testigo. Cuando se aplicó el fertilizante 15-4-23-4-2 en los tratamientos 1, 2 y 3, el tratamiento 3 fue el que mejor resultados arrojó en cuanto a peso y calibración. Siendo que lo más importante de la producción del banano es el peso de la fruta el cual va representar un mayor numero de cajas al momento de procesar los racimos en la planta empacadora.

Esto se debió al K, ya que su función primaria está ligada al transporte y acumulación de azúcares dentro de la planta que permite el prolongamiento y el llenado de la fruta, el cual favorece sustancialmente la palatabilidad y consistencia de los frutos y mejora ostensiblemente la calidad, pero hay que tener en cuenta que el calibre de la fruta es ayudado por el microclima que se forma dentro de la bolsa que se le coloca al racimo. (Manual de nutrición y fertilización del banano. INPOFOS)

Tabla. 5 Promedios del calibre del dedo central de la segunda mano del racimo, en los cinco Tratamientos evaluados

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|--------------|---------|--------|--------|--------|--------------------------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 43,83 | 42,50 | 46,00 | 43,00 | 175,33 | 43,83 |
| 2 | 46,50 | 45,50 | 48,00 | 46,00 | 186,00 | 46,50 |
| 3 | 46,50 | 46,50 | 48,00 | 45,00 | 186,00 | 46,50 |
| 4 | 45,50 | 45,50 | 45,00 | 46,00 | 182,00 | 45,50 |
| 5 | 45,00 | 44,00 | 46,00 | 45,00 | 180,00 | 45,00 |
| Total | 227,33 | 224,00 | 233,00 | 225,00 | ∑ Total 909,33 | |

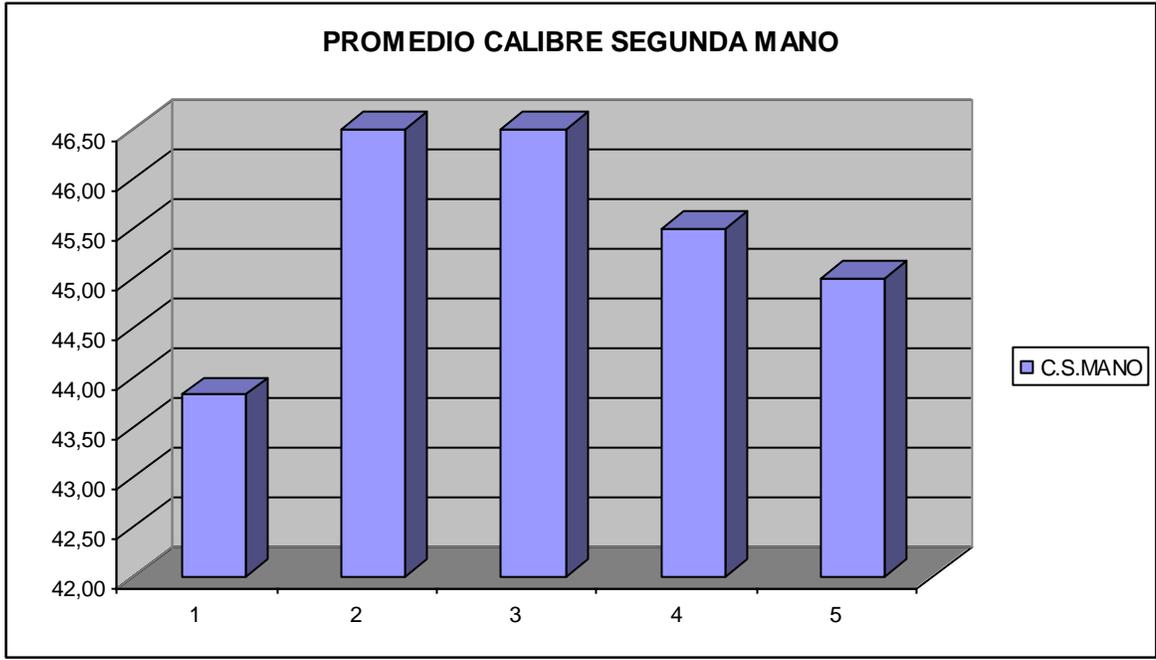
Tabla . 6 Análisis de varianza del calibre del dedo central de la segunda mano. En los cinco Tratamientos evaluados

| FV | GL | SC | CM | F cal | | F tab. | |
|--------------------|----|-------|------|-------|----|--------|------|
| | | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Bloque | 3 | 9,73 | 3,24 | 4,91 | * | 3,49 | 5,95 |
| Tratamiento | 4 | 20,08 | 5,02 | 7,60 | ** | 3,26 | 5,41 |
| Error | 12 | 7,93 | 0,66 | | | | |
| Total | 19 | 37,75 | | | | | |

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

Figura 3. Comparación del calibre del dedo medio de la segunda mano entre los cinco tratamientos en la aplicación del fertilizante 15-4-23-4 en el clon Gran Enano en el municipio Zona Bananera del Magdalena.



3.1.3.2 Calibre del dedo central de la ultima mano

Los resultados obtenidos para este parámetro se registran en la tabla 7, obteniéndose como resultado los siguientes promedios:

con mayor valor los tratamientos 3 con una calibración de 42,50, y el de menor valor el tratamiento 1 con una calibración de 41,17.

Los análisis de varianza de la tabla 8, muestra que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, para este parámetro evaluado el coeficiente de variación fue de 2,43%, respectivamente como se observa en la tabla 15 de Tukey.

Tabla . 7 Promedios del calibre del dedo central de la última mano del racimo, en los cinco Tratamientos evaluados

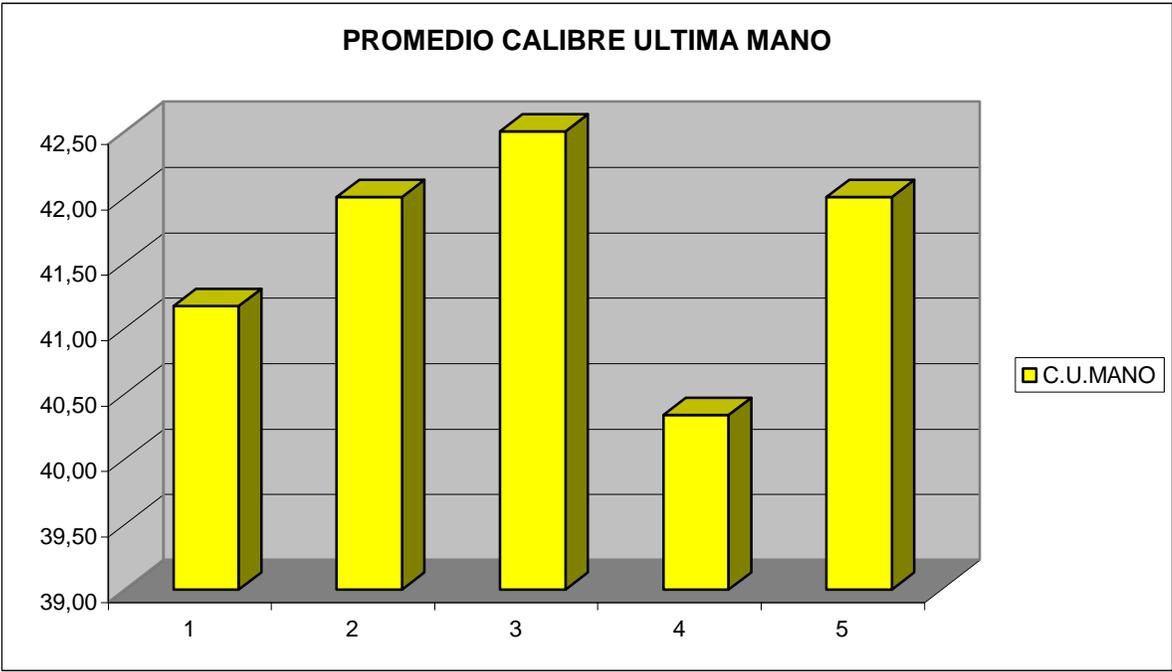
| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|--------------|---------|--------|--------|--------|----------------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 41,17 | 41,00 | 42,50 | 40,00 | 164,67 | 41,17 |
| 2 | 42,00 | 42,00 | 42,00 | 42,00 | 168,00 | 42,00 |
| 3 | 42,50 | 41,00 | 44,50 | 42,00 | 170,00 | 42,50 |
| 4 | 40,33 | 39,00 | 40,00 | 42,00 | 161,33 | 40,33 |
| 5 | 42,00 | 40,00 | 44,00 | 42,00 | 168,00 | 42,00 |
| | | | | | ∑ Total | |
| Total | 208,00 | 203,00 | 213,00 | 208,00 | 832,00 | |

Tabla .8 Análisis de varianza del calibre del dedo central de la ultima mano. En los cinco Tratamientos evaluados

| FV | GL | SC | CM | F cal | | F tab. | |
|--------------------|----|-------|------|-------|----|--------|------|
| | | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Bloque | 3 | 10,00 | 3,33 | 3,24 | NS | 3,49 | 5,95 |
| Tratamiento | 4 | 11,68 | 2,92 | 2,84 | NS | 3,26 | 5,41 |
| Error | 12 | 12,33 | 1,02 | | | | |
| Total | 19 | 34,02 | | | | | |

NS = No existió diferencia significativa

Figura 4. Comparación del calibre del dedo medio de la última mano en la aplicación del fertilizante 15-4-23-4 en el clon Gran Enano en el municipio Zona Bananera del Magdalena.



3.1.4 Largo del dedo de la última mano

Los máximos promedios de para esta variable registrados en la tabla 9, fueron de 21.8 cm para el tratamiento 1, y el menor valor de 21 cm correspondió al tratamiento 2 y 3.

El análisis de varianza para esta variable se presenta en la tabla 10, mostró que no hubo significancia entre los tratamientos con coeficiente de variación de 3,67% lo cual se confirmó al observar la prueba de Tukey de la tabla 15, en donde se ve que hubo un comportamiento similar entre los tratamientos.

Tabla . 9 Promedios del largo del dedo de la última mano, en los cinco Tratamientos evaluados.

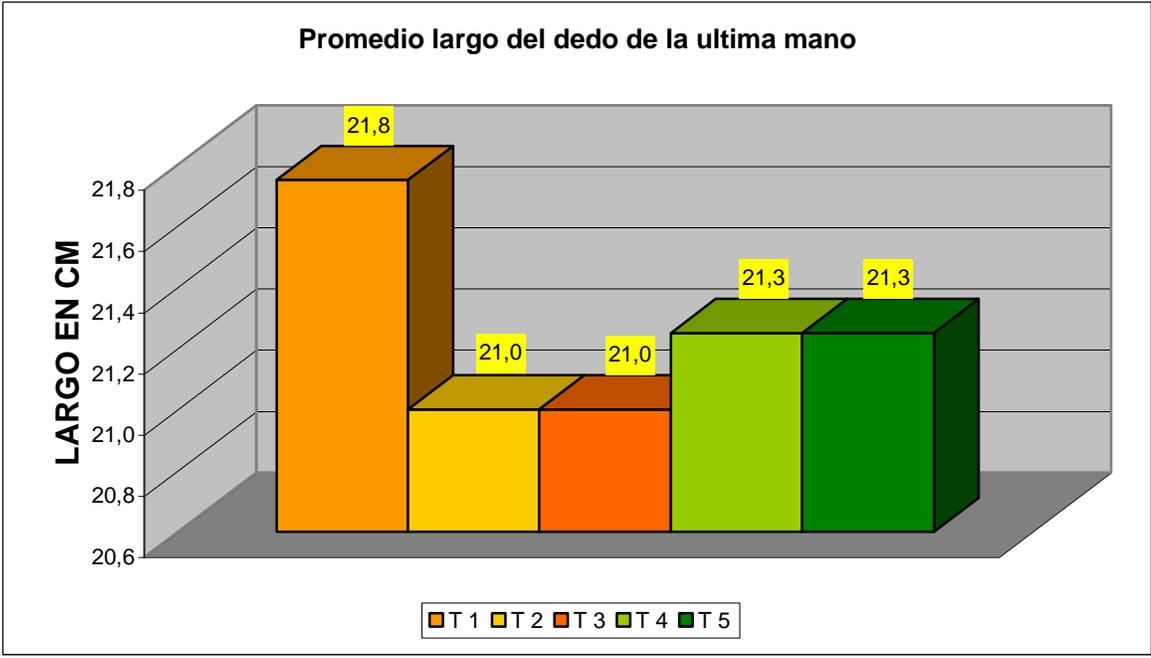
| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|--------------|---------|-------|-------|-------|----------------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 22,0 | 21,0 | 22,0 | 22,0 | 87,0 | 21,8 |
| 2 | 21,0 | 21,0 | 22,0 | 20,0 | 84,0 | 21,0 |
| 3 | 21,0 | 20,0 | 21,0 | 22,0 | 84,0 | 21,0 |
| 4 | 21,0 | 22,0 | 22,0 | 20,0 | 85,0 | 21,3 |
| 5 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 22,0 | 85,0 | 21,3 |
| | | | | | ∑ Total | |
| Total | 106,0 | 105,0 | 108,0 | 106,0 | 425,0 | |

Tabla 10 Análisis de varianza del largo del dedo de la ultima mano. En los cinco Tratamientos evaluados

| FV | GL | SC | CM | F cal | | F tab. | |
|--------------------|----|-------|-------|-------|----|--------|------|
| | | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Bloque | 3 | 0,950 | 0,316 | 0,52 | NS | 3,49 | 5,95 |
| Tratamiento | 4 | 1,500 | 0,375 | 0,62 | NS | 3,26 | 5,41 |
| Error | 12 | 7,300 | 0,608 | | | | |
| Total | 19 | 9,750 | | | | | |

NS = No existió diferencia significativa

Figura 5. Comportamiento del largo del dedo medio de la ultima mano en la aplicación del fertilizante 15-4-23-4 en el clon Gran Enano en el Municipio Zona Bananera del Magdalena.



3.1.5 Altura promedio de las plantas

De acuerdo con la tabla 11, los promedios oscilaron entre 2.99 mts en el tratamiento 1 y 2.82 mts para el tratamiento 3 respectivamente.

El análisis de varianza de la tabla 12, mostró que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 5.37% lo cual se observó en la prueba de Tukey de la tabla 16. Esto quiere decir, que en todos los tratamientos hubo un comportamiento similar con respecto a esta variable.

Tabla .11 Promedios de la altura del pseudotallo medido desde el suelo hasta el último vértice de las hojas, en los cinco Tratamientos evaluados.

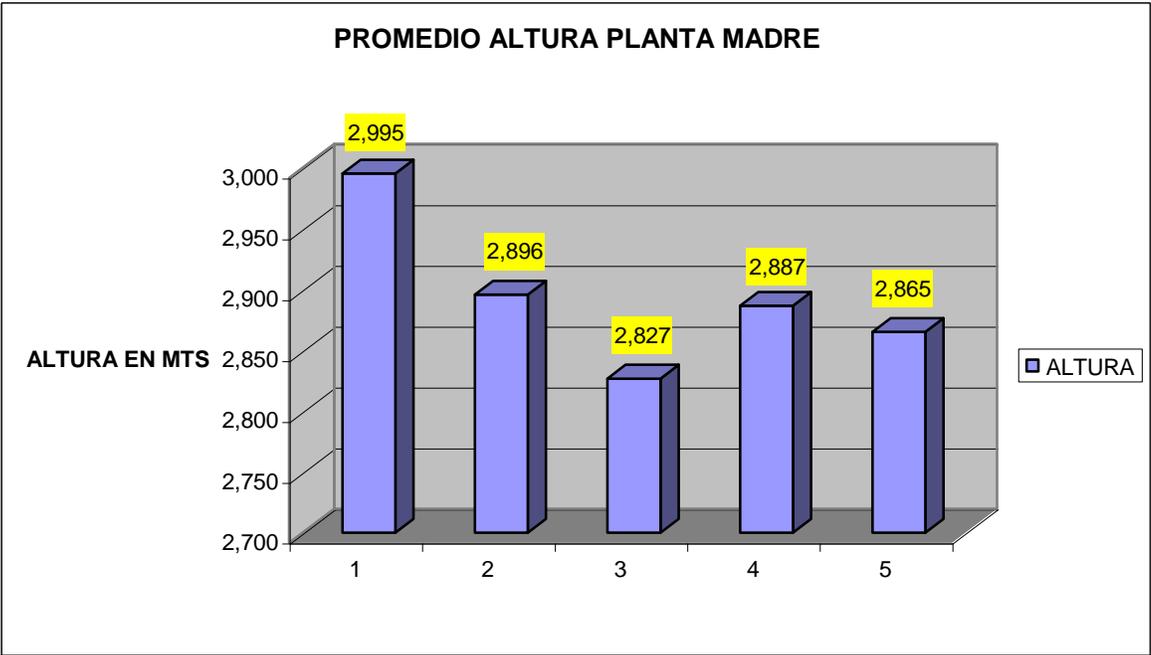
| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|--------------|---------|--------|--------|--------|----------------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 2,99 | 3,03 | 3,08 | 2,87 | 11,981 | 2,995 |
| 2 | 2,87 | 2,99 | 2,69 | 3,03 | 11,583 | 2,896 |
| 3 | 2,82 | 2,60 | 2,91 | 2,97 | 11,307 | 2,827 |
| 4 | 2,88 | 2,75 | 3,17 | 2,74 | 11,547 | 2,887 |
| 5 | 2,97 | 2,85 | 2,80 | 2,84 | 11,460 | 2,865 |
| | | | | | ∑ Total | |
| Total | 14,552 | 14,226 | 14,650 | 14,450 | 57,878 | |

Tabla .12 Análisis de varianza de la altura del pseudotallo. En los cinco Tratamientos evaluados

| FV | GL | SC | CM | F cal | | F tab. | |
|--------------------|----|-------|--------|-------|----|--------|------|
| | | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Bloque | 3 | 0,019 | 0,0060 | 0,27 | NS | 3,49 | 5,95 |
| Tratamiento | 4 | 0,062 | 0,0150 | 0,65 | NS | 3,26 | 5,41 |
| Error | 12 | 0,289 | 0,0240 | | | | |
| Total | 19 | 0,372 | | | | | |

NS = No existió diferencia significativa

Figura 6. Comportamiento de la altura de la planta madre tomada de la superficie del suelo al último vértice de las hojas en la aplicación del fertilizante 15-4-23-4 en el clon gran Enano.



3.1.6 Perímetro del pseudotallo

Los promedios para esta variable, consignados en la tabla 13, fueron en su orden: máximo valor de 72.57 cm para el tratamiento 2 y el mínimo valor de 68 cm para el tratamiento 5 respectivamente.

De acuerdo con el análisis de varianza de la tabla 14, el comportamiento de esta variable fue similar en todos los tratamientos, sin diferencia significativa, con un coeficiente de variación de 6,77%, la prueba de tukey en la tabla 16, corrobora lo hallado en la ANAVA.

Tabla .13 Promedios del perímetro del pseudotallo medido a un metro desde el suelo, en los cinco Tratamientos evaluados.

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|--------------|---------|--------|--------|--------|----------------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 72,42 | 73,60 | 74,00 | 69,66 | 289,68 | 72,42 |
| 2 | 72,57 | 75,00 | 64,40 | 78,30 | 290,27 | 72,57 |
| 3 | 69,29 | 66,40 | 70,80 | 70,66 | 277,15 | 69,29 |
| 4 | 70,87 | 72,40 | 74,20 | 66,00 | 283,47 | 70,87 |
| 5 | 77,00 | 62,00 | 64,00 | 69,00 | 272,00 | 68,00 |
| | | | | | ∑ Total | |
| Total | 362,14 | 349,40 | 347,40 | 353,62 | 1412,56 | |

Tabla .14 Análisis de varianza del perímetro del pseudotallo. En los cinco Tratamientos evaluados

| FV | GL | SC | CM | F cal | | F tab. | |
|--------------------|----|--------|-------|-------|----|--------|------|
| | | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Bloque | 3 | 25,63 | 8,54 | 0,37 | NS | 3,49 | 5,95 |
| Tratamiento | 4 | 62,92 | 15,73 | 0,69 | NS | 3,26 | 5,41 |
| Error | 12 | 275,01 | 22,91 | | | | |
| Total | 19 | 362,57 | | | | | |

NS = No existio diferencia significativa

Figura 7. Comportamiento del perímetro de la planta madre tomada a un metro de altura desde la superficie del suelo en la aplicación del fertilizante 15-4-23-4 en el Municipio Zona Bananera del Magdalena.

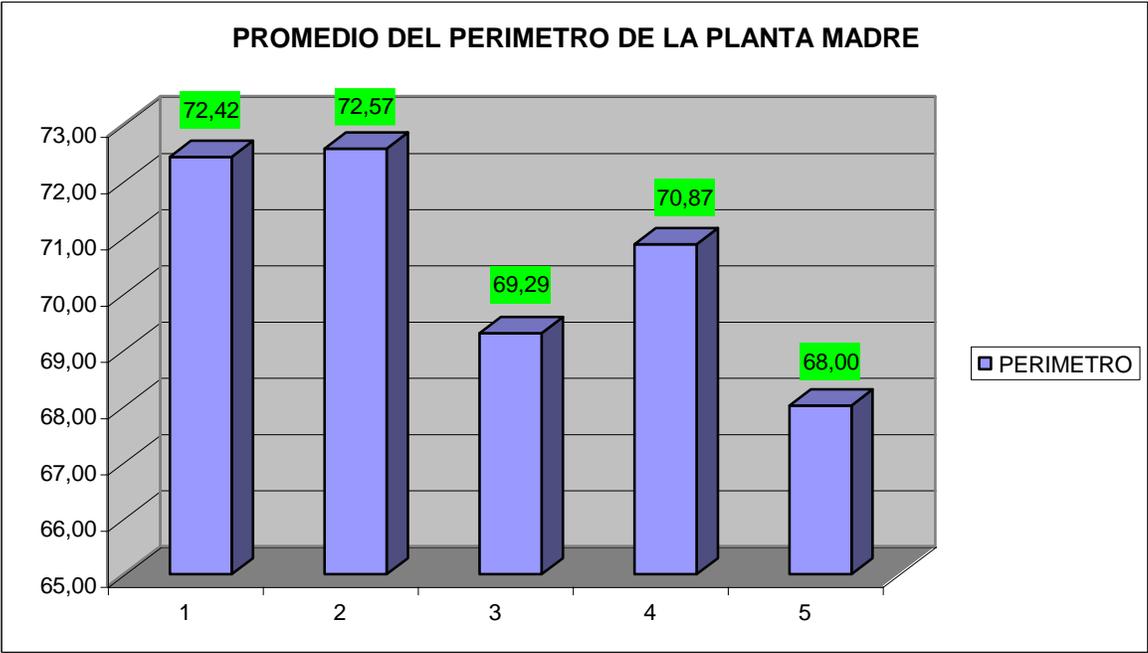


Tabla . 15

Prueba de Tukey para comparar las variables de producción en los cinco tratamientos. En la zona bananera del Magdalena

| TRATAMIENTOS | Racimos | | Calibre de dedo mano | | Longitud del dedo de la ultima mano |
|----------------------|------------|-----------------|----------------------|---------|-------------------------------------|
| | Peso (Kg.) | Número de manos | segunda | Ultima | |
| 1 | 25,75 B | 7,25 B | 43,83 b | 41,16 a | 21,75 a |
| 2 | 28,65 Ab | 8,00 ab | 46,50 a | 42,00 a | 21,00 a |
| 3 | 31,32 Ab | 8,25 ab | 46,50 a | 42,50 a | 21,00 a |
| 4 | 30,65 Ab | 8,25 ab | 45,50 ab | 40,33 a | 21,25 a |
| 5 | 32,65 A | 9,00 A | 45,00 ab | 42,00 a | 21,25 a |
| C.V.% | 9,15 | 9,30 | 1,78 | 2,43 | 3,67 |
| R² | 0,674 | 0,525 | 0,789 | 0,637 | 0,251 |

¹ Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

C.V.% Coeficiente de Variación

R² Coeficiente de Determinación

Tabla.16 Prueba de Tukey para comparar las características de la planta, altura y perímetro del pseudotallo. En los cinco tratamientos evaluados. En el municipio zona bananera del Magdalena.

| Tratamientos | Características de la planta | |
|----------------------|------------------------------|--------|
| | Perímetro | Altura |
| 1 | 72,42a | 2,995a |
| 2 | 72,56a | 2,895a |
| 3 | 69,28a | 2,826a |
| 4 | 70,86a | 2,886a |
| 5 | 68,00a | 2,865a |
| C.V.% | 6,77 | 5,37 |
| R² | 0,243 | 0,221 |

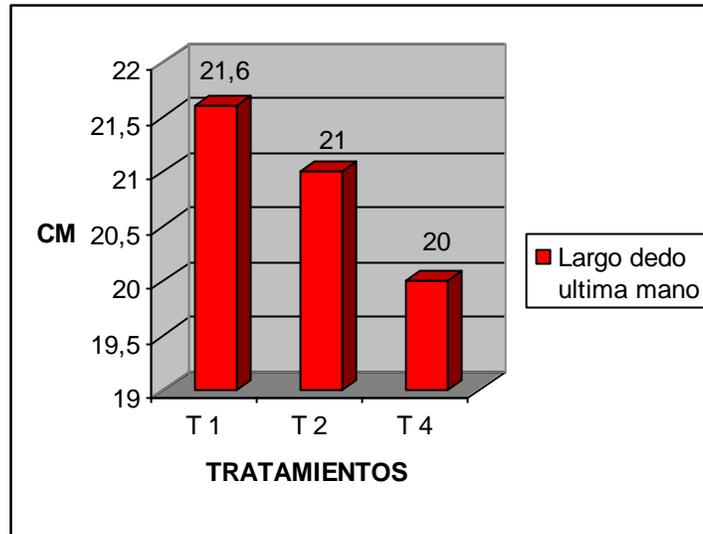
¹ Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente

C.V.% Coeficiente de Variación

R² Coeficiente de Determinación

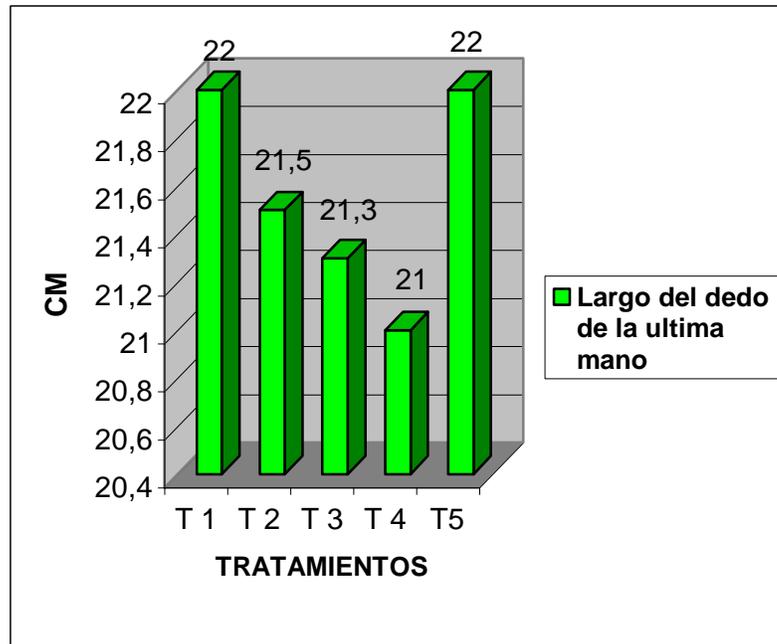
GRAFICOS COMPARATIVOS POR TRATAMIENTO

Figuras 8. Grafico comparativo de racimos de siete manos por tratamiento.



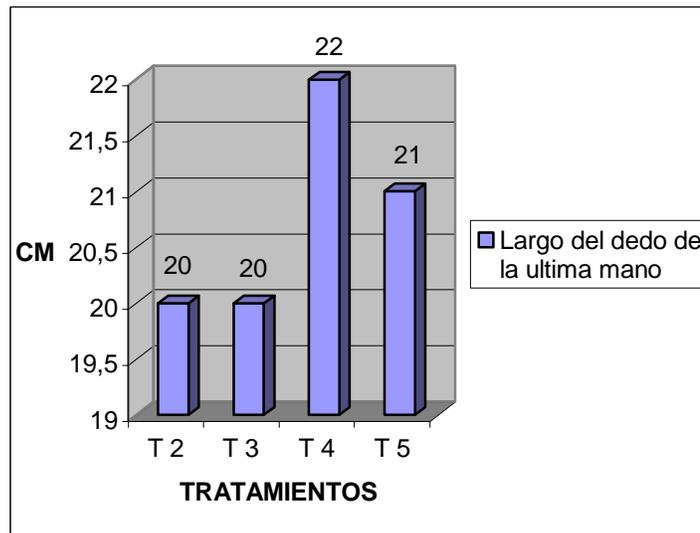
En la figura se observa que el mejor largo del dedo de la última mano en los racimos de 7 manos se obtuvo en el tratamiento 1 con un largo de 21,6 cm en promedio. En los tratamientos 3 y 5 no hubo racimos con 7 manos.

Figura 9. Grafico comparativo de racimos de ocho manos por tratamiento.



En la figura anterior en cuanto a largo del dedo de la última mano en los racimos de ocho manos los valores mas altos se obtuvieron en el tratamiento 1 y el 5 con un largo de 22 cm en promedio para ambos tratamientos.

Figura 10. Grafico comparativo de racimos de nueve manos por tratamiento.



En la anterior figura en cuanto a largo del dedo de la última mano en racimos de nueve manos se obtuvo en promedio en el tratamiento 4 con un largo de 22 cm en promedio. En el tratamiento 1 no hubo racimos con nueve manos.

4. ANALISIS ECONOMICO

El siguiente análisis económico se hizo con base a los tratamientos de 15-4-23-4 comparándolo con el testigo comercial.

Cuadro 3. análisis económico de los tratamientos.

| TRATAMIENTO | DOSIS DE 15-4-23-4 Kg/ha/año | CANTIDAD BULTOS/ha/año | \$ PRECIO BULTO | TOTAL |
|--------------------|---|-----------------------------------|------------------------|--------------|
| 1 | 1500 | 30 | \$ 40.500 | \$ 1.215.000 |
| 2 | 2000 | 40 | \$ 40.500 | \$ 1.620.000 |
| 3 | 2500 | 50 | \$ 40.500 | \$ 2.025.000 |
| 4 | 900 Kg de UREA | 18 | \$ 37.000 | \$ 666.000 |
| | 1900 Kg de KCl | 38 | \$ 32.000 | \$ 1.216.000 |
| 5 | 450 kg de UREA | 9 | \$ 37.000 | \$ 333.000 |
| | 1100 kg de KCl | 22 | \$ 32.000 | \$ 704.000 |

Estimación del ratio y numero de cajas/ha/año con base al peso fruta neta de cada tratamiento:

| Tratamiento | Peso promedio – 10% vástago | Ratio | Caja / ha/ año |
|--------------------|--|--------------|-----------------------|
| 1 | 23.17 | 1.2 | 2808 |
| 2 | 25.78 | 1.3 | 3042 |
| 3 | 28.1 | 1.4 | 3276 |
| 4 | 27.58 | 1.4 | 3276 |
| 5 | 29.38 | 1.5 | 3510 |

Partiendo del análisis del cuadro anterior y tomando como referencia una población de 1800 plantas/ha y con un retorno de 1,3 se obtuvo que para cada tratamiento el precio para producir un kilo de fruta neta es el siguiente:

| Tratamientos | Costos kilo de fruta en pesos | Costo \$ caja fruta neta | Costos \$ caja /ha/año |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 22 | 415 | 1.165.095 |
| 2 | 27 | 509 | 1.548.378 |
| 3 | 30 | 566 | 1.854.216 |
| 4 | 29 | 547 | 1.791.972 |
| 5 | 15 | 283 | 993.330 |

En el cuadro anterior se muestra que en el tratamiento 5 es el de los costos más bajos para producir un kilo de fruta en cuanto a fertilización se refiere siendo a su vez el que mejores resultados dio durante el ensayo, trabajando con ratio de 1.5, con una población de 1800 plantas/ha y un retorno de 1,3 tendremos 3510 cajas/ha/año . Por lo tanto si la caja tiene un valor de Us\$ 3.40, nos daría unos ingresos de us\$ 11934, lo cual representados en pesos nos da un valor de \$ 30.312.360 pesos, a este valor le restamos el que mejor resultado dio en cuanto a peso de fruta neta que da un costo por caja/ ha / año de \$ 993.330 pesos nos arroja una ganancia de \$ 29.319.030 pesos ha/año, pero hay que tener en cuenta que a esta cifra hay que restarle los otros gastos de producción como por ejemplo, embolse, amarre, encinte, labores de cosecha, sanidad y control de arvenses etc.

5. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación realizado en el municipio Zona Bananera en la hacienda el Trébol, permitió obtener las siguientes conclusiones:

- Se observó que en el análisis estadístico no existió diferencia significativa entre las siguientes variables tales como número de mano, calibre del dedo central de la última mano, largo del dedo de la última mano, perímetro del pseudotallo medido a un metro desde el suelo y altura del pseudotallo, en cambio las siguientes variables tales como peso de los racimos, calibre del dedo central de la segunda mano fueron los que presentaron diferencia significativa y altamente significativa los cuales presentaron un C.V para peso de los racimos de 9.15% y para el calibre del dedo central de la segunda mano un C.V de 1.78%.
- Se determinó que el producto 15-4-23-4 aplicado al suelo no se comporta de manera favorable para el cultivo de banano, porque la producción de los tratamientos a la cual se les aplicó el producto no tuvieron un buen peso ni un buen número de manos que llegara a superar al testigo comercial ya que una de las razones importante para producción de banano comercialmente es que tenga un buen peso y un buen número de manos, para obtener un mayor ratio

y por ende una producción de cajas con un número menor de racimos el cual favorecerá en rentabilidad al productor.

- Los mejores resultados obtenidos para el parámetro de peso del racimo se obtuvo en el tratamiento 5 con un peso de 32.65 kg y el tratamiento 3 con un peso de 31.32 kg.
- Para la variable número de manos se obtuvo mejor resultado en el tratamiento 5 con un promedio de 9 manos por racimo seguido por los tratamientos 3 y 4 con un promedio de manos de 8.25 por racimo.
- Para el calibre del dedo de la segunda mano los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento 2 y 3 con un promedio de calibre de 46.5 . Seguido por el tratamiento 4 con 45.5.
- En el calibre del dedo de la última mano los mejores resultados se obtuvo en el tratamiento 3 con un calibre de 42.50 . Seguido por el tratamiento 2 y 5 con un promedio del calibre de 42.

- Ya para la longitud del dedo de la última mano el mejor resultado de esta variable lo obtuvo el tratamiento 1 con un promedio de 21,75 cm de longitud del dedo, seguido por el tratamiento 4 y 5 con un promedio de 21.25 cm.
- Con todos estos resultados se puede ver que el tratamiento 5 sigue siendo una gran alternativa en la fertilización del cultivo de banano y una gran oportunidad para los productores en cuanto a rentabilidad y economía comparado con el fertilizante 15-4-23-4.
- Los valores más importantes en la producción del banano como peso y número de manos se obtuvieron en el tratamiento 5 gracias a que los productos utilizados tienen una mayor concentración de nutrientes y una rápida asimilación en la planta.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ CELEDÓN. M. Alfredo. Curso básico de agricultura para clima cálido. Editorial conciencia. Colombia. 2000.
- ✓ COLLINGS H. Gilbert. Fertilizantes comerciales sus Fuentes y usos. Editorial S.A. Bogotá. 111 – 112p.
- ✓ GONZALES L. Gloria Inés. Azufre disponibilidad en los suelos de la costa atlántica. En: suelos ecuatorianos. 44 – 50p.
- ✓ DOMÍNGUEZ N. Alonso. Tratado de fertilización. Editorial mundi – prensa. Tomo 1. Madrid, 1971. 141p.
- ✓ GROS. Andre. Abonos guía practica de fertilización. Editorial mundi-prensa. Tomo 1. Madrid. 1971.141p.
- ✓ HAARER. A.E. producción moderna de bananas. Traducido Jaime Esain Escobar. Zaragoza. Acribia S.E. 174p.
- ✓ INPOFOS. Fertilización del banano. 1992. 71p
- ✓ LARA, E.E. problemas y procedimientos bananeros en la zona atlántica de Costa Rica. Trejos Hnos. San José. 1970. 278p.

- ✓ MARTINEZ, edigson; SÁNCHEZ, Adriana; COLMENARES, Ciolis. Estudios de fertilización con NPK en banano en suelos de Oxaca. Ediciones Mundi. Barcelona.1993.

- ✓ MONOMEROS. El azufre su importancia como nutriente en la agricultura tropical. 1986.31p.

- ✓ MONOMEROS. Manal técnico sobre fertilizantes.1996.

- ✓ NIETO, Aleida; BOTELLO Jesús. Comparación del sulfato de amonio contra la urea y el nitrofosfato de amonio en suelos con niveles bajos de azufre en el cultivo de yuca tipo industrial en la zona bananera del Magdalena. 2003

- ✓ OCHOA, O. Aspectos sobre fertilización del banano (*Musa Acuminata*), en la zona de Urabá. En: AUGURA. 1980. Colombia.

- ✓ OSBORNE R,F, The effect of frequency of Nitrogen, phosphate and potash fertilizer on location bananas in Jamaica. Trop. Agriculture 1991. 8p.

- ✓ PREVER. Martín. Les elements Mineraux dans le bananier et dan son regime. Frit 17. 1964. 128p.

- ✓ SOTO, B.M. 1985. banano cultivo y comercialización. San José, litografía e imprenta. Lil, S.A. 648p.

ANEXOS

Foto 1. Parcela del tratamiento 2, en la aplicación de diferentes dosis del fertilizante 15-4-23-4, en su tercer ciclo.



Foto 2. aplicación de la mezcla de urea mas KCL del tratamiento 4, en el comportamiento del fertilizante 15-4-23-4



Foto 3. aplicación del fertilizante 15-4-23-4, en su tercer ciclo en la hacienda el trébol.



Foto 4. Racimo del tratamiento 1, en la aplicación del fertilizante 15-4-23-4 en su tercer ciclo.



Foto 5. Medida del perímetro del pseudotallo.



Foto 6. Toma de altura de la planta de banano.



Foto 7. Toma del peso



Foto 8. Toma del calibre del dedo central de la segunda mano.



Foto 9. Calibre del dedo central de la ultima mano



Foto 10. Transporte del racimo hacia la planta empacadora

