

RESPUESTA DEL ALGODÓNERO (*Gossypium hirsutum* L.) Var.

**NUOPAL TIPO BOLLGARD A LA APLICACIÓN DE
FERTILIZANTES ORGANICOS E INORGANICOS EN
CONDICIONES DEL CARIBE SECO COLOMBIANO.**

IVAN DAVID CANTILLO CABARCAS

EDWIN MANUEL TAIBEL PAYARES

Memoria de grado presentada para optar al titulo de Ingeniero

Agrónomo

IVAN ANIBAL MENDOZA CÁCERES

Ingeniero Agrónomo MSc.

Director

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA

2006

RESPUESTA DEL ALGODÓNERO (*Gossypium hirsutum* L.) Var.

**NUOPAL TIPO BOLLGARD A LA APLICACIÓN DE
FERTILIZANTES ORGANICOS E INORGANICOS EN
CONDICIONES DEL CARIBE SECO COLOMBIANO.**

IVAN DAVID CANTILLO CABARCAS

EDWIN MANUEL TAIBEL PAYARES

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA

2006

“El jurado examinador de este trabajo de memoria de grado no será responsable de los conceptos e ideas emitidas por los aspirantes al título”

Nota de aceptación

Hernando Suárez Gómez I.A.

MSc. Entomología

Jurado

Cesar Baquero Maestre I.A.

MSc. Ciencias del Suelo

Jurado

Santa Marta, Noviembre 7 de 2006

DEDICATORIA

Primero que todo quiero dedicarle este triunfo al Dios único del universo porque siempre me dirigió por el camino del bien, dándome luz en la oscuridad, alegría en los momentos de tristeza y gozo en tiempo de perdón.

A mis padres, Marina Ester Payares Bocanegra y Wainer Cesar Taibel Gonzáles, quienes día a día creyeron en mí y mi potencial, para que mi sueño se hiciera realidad a través de sus valiosos esfuerzos, voluntad, sabiduría y sacrificios. Hoy con gran satisfacción le entrego mi título.

A mis hermanos, Rosse Mari y Wainer Segundo Taibel Payares, porque me supieron dar el apoyo en los momentos mas necesitados.

A mis sobrinos, Keiner José y Kevin José Orozco Taibel, que esto le sirva como propósito, para que algún día en la vida superen esta meta.

A toda mi familia por creer en mí y apoyarme en los momentos difíciles, en especial a mi primo Marcos Rafael Payares por su valioso apoyo y por ser mi ejemplo de superación.

A mis amigos y compañeros con quienes compartimos momentos de tristezas y alegría durante todo el proceso de formación, en especial Carmen Cecilia Moreno y Maria Emma Morales.

Edwin

DEDICATORIA

DEDICO A:

DIOS, por darme conocimiento y dotarme de fortaleza.

Mis padres Vilda y Dagoberto.

Mis hermanas Eliana, Darlys y Elsy.

Mis sobrinas Saleni y Mailyn.

Mi abuela María (Q.E.P.D).

Mis amigos Ivonne Pedraza, David Rodríguez y Fabián Molina.

Mi compañero de Tesis Edwin Taibel.

Mis compañeros.

Iván

AGRADECIMIENTOS

Los autores de esta Memoria de Grado, expresan sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas y entidades, por su valiosa colaboración:

Iván Mendoza Cáceres I. A. M.Sc. Director Memoria de Grado.

Hernando Suárez Gómez I. A. M.Sc. Jurado de la Memoria de Grado.

Cesar Baquero Maestre I. A. M.Sc. Jurado de la Memoria de Grado.

Luciano Medina Monsalve I. A. Asesor Principal de la Memoria de Grado.

Gabriel Consuegra Narváez I. A. M.Sc. Docente de la Universidad del Magdalena.

Oscar Ortiz Ortega I. A. Asesor Secundario de la Memoria de Grado.

A todo el cuerpo docente del programa de Ingeniería Agronómica, a los compañeros, a las directivas y trabajadores de la Granja Experimental de la Universidad del Magdalena.

A todas aquellas personas y entidades que de una u otra forma hicieron posible el desarrollo de esta investigación.

Los autores. 

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. REVISIÓN DE LITERATURA	23
2. MATERIALES Y MÉTODOS	29
2.1.LOCALIZACION	
2.2.CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ÁREA	
2.3.CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	30
2.4. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EVALUADO	32
2.5 CARACTERÍSTICA DE LOS FERTILIZANTES	33
2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TAMAÑO DE LAS PARCELAS	35
2.7 DESARROLLO DEL ENSAYO	36
2.7.1 Preparación del terreno	
2.7.2 Siembra	
2.7.3 Resiembra	37
2.7.4 Raleo	
2.7.5 Aporque	
2.7.6 Riego	
2.7.7 Control de Malezas	

2.7.8 Manejo de Plagas y Enfermedades	
2.7.9 Fertilización	38
2.7.10 Cosecha	
2.8 PARÁMETROS EVALUADOS	
2.8.1 Inicio de Floración	
2.8.2 Fecha de Floración Media.	
2.8.3 Altura de la planta.	39
2.8.4 Numero de Motas Cosechadas por Planta.	
2.8.5 Rendimiento	
3. RESULTADOS Y DISCUSIONES	40
3.1 RENDIMIENTO	
3.2 ALTURA	44
3.3 NUMERO DE MOTAS	46
3.4 RENTABILIDAD	49
4. CONCLUSIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	69

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis de suelo en el estudio con fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano.	31
Tabla 2. Tratamientos y dosis por hectárea usados en el estudio con fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano.	36
Tabla 3. Costo de producción y rentabilidad del T ₁ (NPK 150Kg + NK 250Kg), con base en una hectárea.	50
Tabla 4. Costo de producción y rentabilidad del T ₂ (Fundesagro 1Ton + Kelka B 250g + Kelka Zn 500g + Aminocat 2Lts), con base en una hectárea.	53
Tabla 5. Costo de producción y rentabilidad del T ₃ (Biocat-S 400Kg + Kelka B 250g + Kelka Zn 500g + Aminocat 2Lts), con base en una hectárea.	56

Tabla 6. Costo de producción y rentabilidad del T₄ (Testigo Absoluto), con base en una hectárea.

59

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Respuesta del algodón en rendimiento de algodón semilla a la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano. 41

Figuras 2-3-4. Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica sobre el algodón. 42

Figura 2. NPK (9-0-0)+N-K (23-030)(línea azul).

Figura 3. Fundesagro+Kelkat B + Kelkat Zn + Aminocat (línea azul).

Figura 4. Biocat-S +Kelkat B +Kelkat Zn + Aminocat (línea azul).Testigo (línea roja).

Figura 5. Respuesta del algodón en altura de planta a la aplicación

de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano. **45**

Figura 6. Respuesta del algodón en la producción de motas a la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano. **47**

Figura 7. Inicio de floración del algodón en el estudio con fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano. **48**

Figura 8. Floración media del algodón en el estudio con fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Promedios de la variable Rendimiento en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.	70
Anexo B. Análisis de varianza para la variable rendimiento en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.	
Anexo C. Prueba de Media (Tukey 5%) para la variable rendimiento en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.	71
Anexo D. Promedios de la variable altura de planta en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.	72

Anexo E. Análisis de varianza para la variable altura de planta en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano. **73**

Anexo F. Prueba de Media (Tukey 5%) para la variable altura de planta en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano. **74**

Anexo G. Promedios de la variable número de motas en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano. **75**

Anexo H. Análisis de varianza para la variable número de motas en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

Anexo I. Prueba de Media (Tukey 5%) para la variable número de motas en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano. **76**

Anexo J. Promedios de la variable inicio de floración en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón

en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

77

Anexo K. Análisis de varianza para la variable inicio de floración en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

Anexo L. Prueba de Media (Tukey 5%) para la variable inicio de floración en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

78

Anexo M. Promedios de la variable floración media en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

79

Anexo N. Análisis de varianza para la variable floración media en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

Anexo O. Prueba de Media (Tukey 5%) para la variable floración media en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

80

RESUMEN

La presente investigación realizada en el segundo semestre de 2005, permitió evaluar la respuesta del algodónero (*Gossypium hirsutum* L.) Var. Nuopal Tipo Bollgard a la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del caribe seco Colombiano en la hacienda “Bureche”, ubicada en el sector de Gaira municipio de Santa Marta, D.T.C.H., departamento del Magdalena, geográficamente la zona se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas: 11° 11' y 11° 15 de latitud Norte con respecto al Ecuador y 70° 07' y 74° 12 longitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich. A una altura de 7 msnm., con una temperatura media anual de 32°C, humedad relativa que oscila entre los 70 y 72%, tiene un régimen pluviométrico promedio anual de 600 – 800 mm e influenciada por los vientos alisios del hemisferio norte.

El objetivo fundamental fue evaluar el efecto de la fertilización orgánica e inorgánica, en el desarrollo y rendimiento del algodónero en condiciones del caribe seco Colombiano.

El experimento se llevó a cabo bajo diseño de bloques al azar, se hizo un análisis de varianza y una prueba de medias (Tukey 5%); Se evaluaron 4 tratamientos y 4 repeticiones que agruparon un total de 16 unidades experimentales, a las que se

le hicieron aplicaciones de fertilizantes orgánicos e inorgánicos: Fundesagro, Biocat S, Aminocat, Kelik K, Kelkat B, Kelkat Zn, NPK y N-K.

Los resultados mostraron que el comportamiento del algodón Var. Nuopal Tipo Bollgard fue significativo para los diferentes tratamientos aplicados, la mayor producción se obtuvo cuando se aplicó el tratamiento T2 (Fundesagro, 1 Ton. + Kelkat B, 250g + Kelkat Zn, 500g + Aminocat, 2.000cc), con una producción de algodón semilla de 3.011,978 Kilogramos/Ha.

La Utilidad Neta del Tratamiento T2, fue de \$ 654.422,43 con una rentabilidad de 23,0 %, comparada con una Utilidad Neta de \$ -490.944,22 y una rentabilidad de -22,2% del Testigo absoluto.

INTRODUCCION

Los suelos de mejor potencial agrícola, han ido perdiendo su capacidad productiva debido al uso intensivo e indiscriminado de maquinaria e implementos de discos para la preparación de los suelos, sufriendo en esta forma un deterioro progresivo en sus propiedades físicas, químicas y biológicas con alteración de su fertilidad.

Por tanto se hace necesario la realización de estudios con la finalidad de mejorar la eficiencia en su utilización y así como también contribuir a la disminución de los costos de producción.

Históricamente, el algodón (*Gossypium hirsutum* L.) ha sido un cultivo importante, dentro de los cultivos industriales sembrados en el país, por que ha hecho parte de las principales actividades agropecuarias, tanto por el área cultivada como por la generación de empleo no calificado.

El cultivo del algodón va encaminado hacia el consumo de la fibra donde la industria textil se divide en: producción de fibra, producción de hiladura y producción final textil.

En 1992 se sembraron cerca de 210.000 hectáreas pero en los años siguientes ocurrió una rápida reducción del cultivo hasta 43.000 hectáreas en 2002, a causa de la pérdida de rentabilidad ocasionada por el incremento en los costos de producción, en especial los relacionados con el control de plagas y por la caída del precio internacional. Como consecuencia, Colombia pasó de ser exportador neto a importador en cantidades de fibra cercanas a la mitad del consumo aparente, unas 45.000 toneladas anuales.

Una de las principales vías a seguir es la de considerar el sistema productivo en conjunto para alcanzar una producción sostenida, en forma económica aceptable y asegurar el bienestar de las personas; debido que, la situación más dramática se vive en los departamentos costeros, ya que en el segundo semestre del año 2005 las siembras algodonerías en los departamentos de Cesar, La Guajira, Magdalena y Atlántico se desplomaron de 12.045 a 8.200 hectáreas; en la última cosecha de 650 productores de algodón, sólo 150 obtuvieron utilidades y los otros 500 tuvieron pérdidas por 7.400 millones de pesos.

La planta de algodón tiene una nascencia muy débil por lo que necesita de muchos cuidados para su desarrollo.

La problemática antes mencionada hace necesaria la realización de trabajos de investigación tendientes a mejorar esta situación, por esta razón el objetivo de este estudio es: Evaluar el efecto de la fertilización orgánica e inorgánica, en el crecimiento y rendimiento del algodón en condiciones del caribe seco Colombiano.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

La agricultura orgánica se realiza en algunas áreas con cultivos específicos; el algodónero (*Gossypium hirsutum* L.) transgénico es uno de ellos. Este cultivo es importante en muchas poblaciones como productor de fibra y factor determinante en la generación de ingresos en todas las áreas relacionadas con la industria textil. (Gasser y Fraley., 1989).

Las diferentes especies son originadas en América tropical, Asia y África. Sin embargo, se ha establecido que *G. hirsutum* es originario de América Central y del sur de México y que *G. barbadense* procede de los valles fértiles del Perú. De la India y Arabia son originarias las especies *G. arboreum* y *G. herbaceum*. (López *et al.*, 1991).

La clasificación taxonómica de algodónero es:

Reino: Vegetal

División: Espermatofita

Sub-división: Angiosperma

Clase: Dicotiledónea

Superorden: Columnifera

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae.

Tribu: Hibisceae

Nombre común: Algodón.

Nombre científico: *Gossypium herbaceum* (algodón indio), *Gossypium barbadense* (algodón egipcio), *Gossypium hirsutum* (algodón americano).

Género: *Gossypium*.

Es importante mencionar que el sistema actual de producción del algodón se caracteriza por hacer uso de una gran cantidad de insumos, agua, fertilizantes e insecticidas; la importancia entonces del algodón transgénico radica en el hecho de que contribuye a que el sistema de producción del algodón sea sustentable, al menos en la parcial o total reducción de la aplicación de insecticidas. (McBride, 1998).

El algodón responde satisfactoriamente a la adición de nutrientes. Una mala fertilización redundaría en bajas cosechas y afecta la calidad del producto; por lo tanto necesita para crecer de ciertos elementos, entre los cuales están: carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno que se obtienen del aire y del agua; fósforo,

potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, zinc, cobre, boro, molibdeno y cloro que se obtienen del suelo y de los fertilizantes. Cada uno de estos elementos realiza una función específica dentro de la planta (crecimiento, formación de flores, frutos, color de las hojas, fotosíntesis, etc.) y su deficiencia produce trastornos muy serios a las plantas. (López y de la Cruz, 1992).

La nutrición de las plantas es un proceso completo mediante el cual estas obtienen parte de los elementos necesarios para vivir, sucediendo una gran cantidad de interacciones físicas, químicas y biológicas. Parte de los elementos aplicados como fertilizantes al suelo se llama aplicación edáfica en forma sólida o líquida, y de las soluciones nutritivas al follaje se llama aplicación foliar, y son una práctica utilizada ampliamente en la agricultura tecnificada. (MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANO, 1989).

La fertilización de los cultivos es una práctica muy necesaria en Colombia, para obtener los rendimientos máximos en las cosechas. Esto se debe fundamentalmente a que los suelos del país son generalmente deficientes en uno o más de los nutrientes esenciales para el desarrollo normal de las plantas. El uso de los fertilizantes, sin embargo, requiere por parte de los agricultores una buena orientación técnica. (Marín, 1985).

El mismo autor, indica que los requerimientos de los fertilizantes varían de acuerdo a las condiciones del suelo y el tipo de planta, por esta razón es preciso correlacionar el análisis de suelo con la respuesta de los cultivos a la aplicación de fertilizantes, bajo una amplia gama de condiciones ambientales.

Por otro lado, el uso indiscriminado de los fertilizantes minerales ha tenido como consecuencia el deterioro de propiedades físicas, químicas y biológicas de muchos suelos, reducción en el contenido de materia orgánica, además de la obtención de productos agrícolas con cantidades excesivas de nitratos debido a las concentraciones altas de nitrógeno aplicadas en muchos casos. (Castellanos *et al*, 1996).

Los abonos orgánicos aportan algunos nutrientes a las plantas y sus compuestos de carbono sirven de alimentos a animales pequeños y microorganismos. En ocasiones los abonos orgánicos mejoran la textura del suelo ya sea en forma directa mediante la acción de los diluyentes voluminosos en el suelo compactado o bien de manera indirecta cuando los productos de desecho de animales o microorganismos cementan entre si partículas del suelo. También mejora la aireación, el drenaje y estimulan el buen desarrollo de las raíces al proporcionar suficientes poros del tamaño adecuado e impedir que el suelo se vuelva demasiado rígido cuando está seco o completamente encharcado y desprovisto de aire cuando está mojado (Burbano, 1989).

La importancia y el valor de la materia orgánica ha llevado a usar únicamente abonos; es decir; la fertilidad del suelo se mantiene mediante la aplicación de materia orgánica y la exclusión de fertilizantes. A pesar de que la idea en si es buena, no siempre se obtienen cosechas abundantes (Patrick, 1996).

La materia orgánica que contienen los suelos desempeñan dos papeles de gran importancia: primero el de enmienda, modificando las propiedades extremas de los suelos fuertemente arenosos o arcillosos y segundo el de proporcionar, previa su mineralización, nitrógeno, ácido fosfórico y potasa pero muy especialmente el primero (Plaster, 2000).

Otro elemento fundamental en los abonos orgánicos, son los aminoácidos; estos son sintetizados por las plantas a través de reacciones enzimáticas, por medio de procesos de aminación y transaminación, en la síntesis de proteínas para el aumento del tamaño celular, básicos en el crecimiento y desarrollo, los cuales conllevan un gran gasto energético por parte de la planta. (Flores, 2004).

Partiendo del ciclo del nitrógeno, se plantea la posibilidad de poder suministrar aminoácidos a la planta, para que ella se ahorre el trabajo de sintetizarlos, y de esta forma poder obtener una mejor y más rápida respuesta en la planta; de esta forma los aminoácidos son rápidamente utilizados por las plantas, dirigiéndose a todas las partes, sobre todo a los órganos en crecimiento; además de una función

nutricional, pueden actuar como reguladores del transporte de micro elementos, ya que pueden formar complejos con metales en forma de quelatos.(Flores, 2004).

En la actualidad, la producción de cultivos ha disminuido de manera considerable en los últimos años. Una de las maneras de mejorar estas condiciones es añadirle al suelo nutrimentos en forma natural para incrementar la productividad, mediante la aplicación de abonos orgánicos (Santamaría *et al.*, 2001). Esto implica que la fertilización orgánica es considerada como una alternativa para reducir el uso de agroquímicos, entre ellos los fertilizantes (Romero *et al*, 2000).

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION

La presente investigación se desarrolló el segundo semestre de 2005, en los terrenos de la Hacienda “Bureche”, ubicada en el sector de Gaira, Municipio de Santa Marta, D.T.C.H., Departamento del Magdalena.

Geográficamente la zona esta localizada entre las siguientes coordenadas: 11° 11’ y 11° 15’ de latitud Norte con respecto al Ecuador, 70° 07’ y 74° 12’ de longitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich.

2.2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA

La hacienda “Bureche” esta situada a una altura de 7 msnm., con una temperatura media anual de 32° C, humedad relativa que oscila entre los 70 y 72%, tiene un régimen pluviométrico promedio anual de 600 – 800 mm e influenciada por los vientos alisios del hemisferio norte.

En la costa Atlántica, generalmente se presenta en forma alternada, dos periodos secos y dos periodos lluviosos. El primer periodo seco va de Diciembre a Marzo y

el segundo periodo de junio a agosto. El primer periodo lluvioso se presenta de Abril a Junio y el segundo de septiembre a noviembre. El territorio de esta zona esta enmarcado dentro de la clasificación climatológica de Koopen en un clima BsWh, definido como un monte espinoso basal subtropical.

2.3 CARACTERISTICAS GENERALES DEL SUELO

La tabla 1, presenta el análisis de suelos del lote donde se realizó el estudio con fertilizantes orgánicos e inorgánicos antes y después de terminado el trabajo.

Tabla 1. Análisis de suelo en el estudio con fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

MUESTRAS					
Parámetros	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄
Topografía	Plana	Plana	Plana	Plana	Plana
Textura	F.Ar.A.	F.Ar.A.	F.Ar.A.	F.Ar.A.	F.Ar.A.
pH (I -II)	6.81	7.30	6.92	6.47	6.81
M.O. (%)	3.2	3.39	3.4	3.45	2.9
P (Bray II)(p.p.m.)	24.30	28.50	29.1	28.30	22.1
K (meq/100gr)	0.31	0.31	0.33	0.31	0.28
Ca (meq/100gr)	4.20	4.67	4.58	4.41	4.1
Mg (meq/100gr)	2.17	2.31	2.28	2.30	2.15
Na (meq/100gr)	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09
C.I.C. (meq/100gr)	11.58	16.40	16.48	16.55	12.03
C.E. (mmhos/cm.)	0.79	0.93	0.93	0.86	0.93
N. total (%)	0.1881	0.1710	0.1755	0.1955	0.1671
Fe. (p.p.m.)	60.22	64.20	64	60.32	60.2
Cu.(p.p.m.)	2.0	3.10	2.9	2.3	2
Zn. (p.p.m.)	4.55	4.3	4.1	4.2	4.4
Mn. (p.p.m.)	0.82	0.50	0.51	0.42	0.48
S (p.p.m)	8.20	9.0	8.5	8.9	8.20
Da g/cc	1.21	1.20	1.9	1.89	1.9

El análisis de suelos fue realizado en el laboratorio de suelos (E. C. N.) Ltda.

M₀: análisis de las principales características físicas y químicas de los suelos antes de instalar el

ensayo (Análisis de fertilidad).

M₁/M₂/M₃/M₄: análisis de las principales características físicas y químicas de los suelos después de terminado el ensayo (Análisis de fertilidad), el numero corresponde a cada uno de los tratamientos.

2.4 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EVALUADO

El material vegetal utilizado fue el algodón transgénico Bollgard, desarrollado por Monsanto y ensayado en campo desde 1992, produce una proteína (Cry1Ac) derivada de la bacteria *Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstaki* (B.t.k.), presente naturalmente en el suelo, para el control de insectos. La producción de la proteína Cry1Ac en la planta de algodón otorga una protección eficaz, durante toda la campaña, contra plagas claves de insectos especialmente algunos Lepidópteros. Entre estas se encuentra, *Pectinophora gossypiella* (gusano rosado); considerada plaga de gran importancia agrícola para el algodón cultivado.

Los beneficios directos del algodón Bollgard son el menor uso de insecticidas para protección del cultivo, un control de las larvas de las cápsulas más eficaz y en consecuencia una mejora del rendimiento, una reducción en los costos de producción y en los riesgos del cultivo, teniendo todo ello como resultado una mejora de la rentabilidad para los productores de algodón.

2.5 CARACTERÍSTICA DE LOS FERTILIZANTES

FUNDESAGRO Registro ICA N°. 5034

- Carbón Orgânico-----	15%
- C/N-----	8
- pH-----	6.72
- Densidad (base seca) -----	0.62 g/cc
- Nitrógeno Total-----	1.71%
- Fósforo (P ₂ O ₅) -----	2.31%
- Potasio (K ₂ O) -----	1.31%

BIOCAT-S Registro ICA N°. 3251

- Material Orgânica Total -----	57.7%
- Ácidos Húmicos -----	6.92%
- Ácidos Fúlvicos -----	9.23%
- Nitrógeno Total -----	1.54%
- Fósforo Asimilable (P ₂ O ₅) -----	0.385
- Potasio Soluble (K ₂ O) -----	1.34%
- Calcio (CaO) -----	3.08%

AMINOCAT Registro ICA N° 3214

- Materia Orgánica -----	198 g/l
--------------------------	---------

- Aminoácidos Libres (17°) -----11g/l
- Nitrógeno Total -----33 g/l
- Fósforo Asimilable (P_2O_5) -----11g/l
- Potasio Soluble (K_2O) -----11g/l
- pH en Solución -----4.5g/l
- Densidad -----1.1g/cc

KELIK K Registro ICA N° 4151

- Potasio Soluble en Agua (K_2O) -----500g/l
- EDTA -----45g/l
- pH -----13.3
- Densidad -----1.51g/cc

KELKAT B Registro ICA 3236

- Boro (B) -----21%
- Solubilidad a 20°C -----0.175g/cc

KELKAT Zn Registro ICA N° 3238

- Zinc (Zn) Quelatado como EDTA -----15.0%
- Solubilidad a 20°C -----1.0g/cc

NUTRIMON 23-0-30 Registro ICA N° 5252

- Nitrógeno Total (N) -----23%
- Nitrógeno Ureico (N) -----23.0%
- Potasio Soluble en Agua (K_2O) -----30%

NUTRIMON 9-0-0 Registro ICA N° 1647

- Nitrógeno Total (N) -----9%
- Nitrógeno Ureico(n) -----9.0%
- Humedad Máxima -----1.0%

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TAMAÑO DE LAS PARCELAS

El experimento se llevó a cabo bajo un diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos (Tabla 2) y 4 repeticiones, se hizo un análisis de varianza y una prueba de medias (Tukey 5%).

La unidad experimental con 4 surcos x 5 metros de largo x 1 m entre surcos para un área de 20 m², para la toma de datos se tuvo como unidad útil los dos surcos centrales con un área de 10 m². Los 4 bloques estuvieron separados por calles de doble entrada de 2 m de ancho y de 1 m entre espalderas.

Tabla 2. Tratamientos, épocas y dosis por hectárea usados en el estudio con fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

Tratamiento	Producto	Aplicación Dosis /Ha			Producto total
		1ra (30 DDS)	2da (45 DDS)	3ra (60 DDS)	
1	NPK(9-0-0)	150 Kg			150 kg
	N-K(23-0-30)		150 Kg	100 Kg	250 Kg
2	Fundesagro	1 ton.			1 ton.
	Kelkat B	250 g.			250 g.
	Kelkat Zn	500 g.			500 g.
	Aminocat		1 litro	1 litro	2 litros
3	Biocat-S	400 Kg			400 Kg
	Kelkat B	250 g.			250 g.
	Kelkat Zn	500 g.			500 g.
	Aminocat		1 litro	1 litro	2 litros
4	Testigo Absoluto				

2.7 DESARROLLO DEL ENSAYO

2.7.1 Preparación del terreno. La preparación del terreno se realizó en forma convencional. En su orden un control de malezas mecánico, una arada, dos rastrilladas y una surcada.

2.7.2 Siembra. El método de siembra utilizado fue mecánico. Se utilizó una densidad de siembra de 20 Kg/Ha.

2.7.3 Resiembra. Se realizó siete días después de la germinación, para suplir las deficiencias de la germinación de la semilla.

2.7.4 Raleo. Se realizó 20 días después de la resiembra para dejar una planta por sitio y con esto obtener la densidad de siembra deseada.

2.7.5 Aporque. Se realizó a los 20 días después de germinado el cultivo y dos semi-aporques en la segunda y tercera fertilización.

2.7.6 Riego. El sistema de riego utilizado fue por gravedad cuando las condiciones del cultivo la exigieron.

2.7.7 Control de Malezas. El control de malezas se efectuó químicamente.

2.7.8 Manejo de Plagas y Enfermedades. A los 32 días de germinado el cultivo se presentó un ataque localizado del gusano *Spodoptera sunia*, (Lepidoptera: Noctuidae) el cual se controló con la recolección manual de las larvas y estructuras reproductivas afectadas.

2.7.9 Fertilización. Se hizo de acuerdo a los tratamientos propuestos en la investigación (Tabla 2.).

2.7.10 Cosecha. Se realizó en forma manual. A los 133 días (1^{er} pase), 142 días (2^{do} pase) y a los 159 días (3^{er} pase) después de la siembra.

2.8 PARÁMETROS EVALUADOS

Para tomar los datos de los diferentes parámetros no se tuvo en cuenta los surcos laterales con el fin de evitar el efecto de borde.

2.8.1 Inicio de Floración. Se midió en días desde la siembra en húmedo hasta la aparición de las primeras flores en las plantas en cada unidad experimental.

2.8.2 Fecha de Floración Media. Se midió en días desde de la siembra en húmedo teniendo en cuenta el 50% de las plantas en los dos surcos centrales que presentaron floración hasta la parte media de la planta en cada unidad experimental.

2.8.3 Altura de la planta. Con una cinta métrica se midió en centímetros, desde la superficie del suelo hasta el meristemo terminal la altura de 20 plantas seguidas en el segundo surco central de cada unidad experimental.

2.8.4 Numero de Motas Cosechadas por Planta. Se cosecharon las motas en todas las plantas presentes, en el segundo surco central de cada unidad experimental.

2.8.5 Rendimiento en Kilogramos. Se midió teniendo en cuenta la recolección de algodón semilla de todas las plantas presentes en los dos surcos centrales de cada parcela.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 RENDIMIENTO

La figura 1 muestra la respuesta del algodón en rendimiento algodón semilla a la aplicación de los diferentes fertilizantes utilizados. Un análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los tratamientos con relación al testigo, pero no entre ellos ($F = 20,4673$), ($Gl = 3$), ($P > 0,05$), (Anexos 2,3). El tratamiento 2 rindió 1.521 kilos más que el testigo, No obstante se puede observar que entre los tratamientos las diferencias comparativas no son concluyentes para dar una recomendación sobre cual debería aplicarse. Varios investigadores citados por Ebelhar y Welch (1996) mostraron que no había ventaja significativa cuando se realizaban aplicaciones divididas de nitrógeno, añaden que los rendimientos fueron de importancia económica cuando todo el N fue aplicado antes de la siembra Santamaría *et al* (2001) sostienen que una de las maneras de incrementar la productividad es añadir al suelo abonos orgánicos Mientras que Negatu *et al* (1996) concluyeron que las fuentes orgánicas de N produjeron rendimientos significativos en el algodón mas altos que los abonos nitrogenados inorgánicos. Es importante resaltar lo que concluyeron Wallace y Hons (1996) al evaluar fuentes de N aplicadas foliarmente en el algodón y es que esas aplicaciones incrementan los rendimientos cuando hay deficiencia de N

40

en las plantas. En nuestro caso no se hicieron exámenes foliares para verificar los contenidos de los diferentes nutrientes en la planta, pero si se aplicó foliarmente el Aminocat en los tratamientos 2 y 3 respectivamente, no obstante no se observó alguna ventaja significativa entre los fertilizantes. De acuerdo a Urrea et al (2000) los componentes del rendimiento son: el peso de la mota, número de mota/planta, peso de semilla, número de ramas productivas y % de fibra.

Las figuras 2,3 y 4 explican el comportamiento de cada paquete de fertilizantes aplicado por repetición, comparado con el testigo.

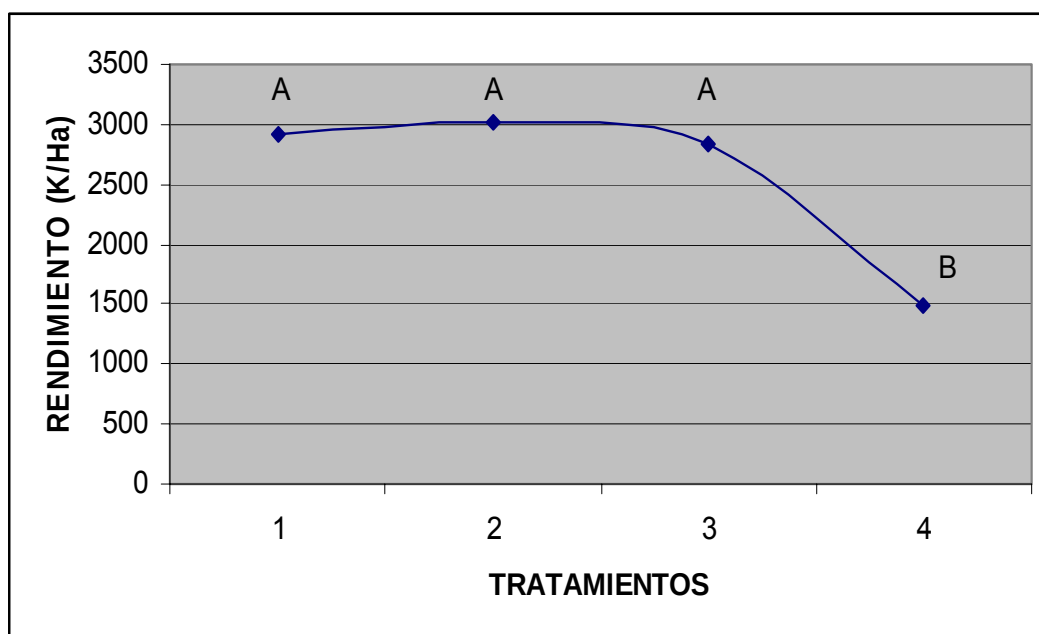
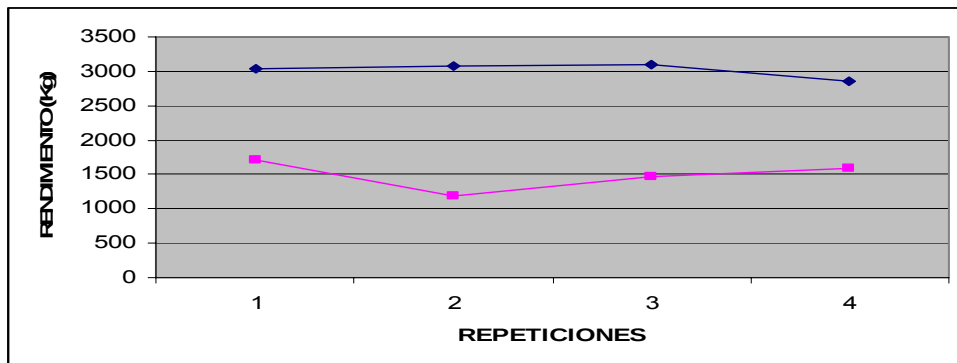
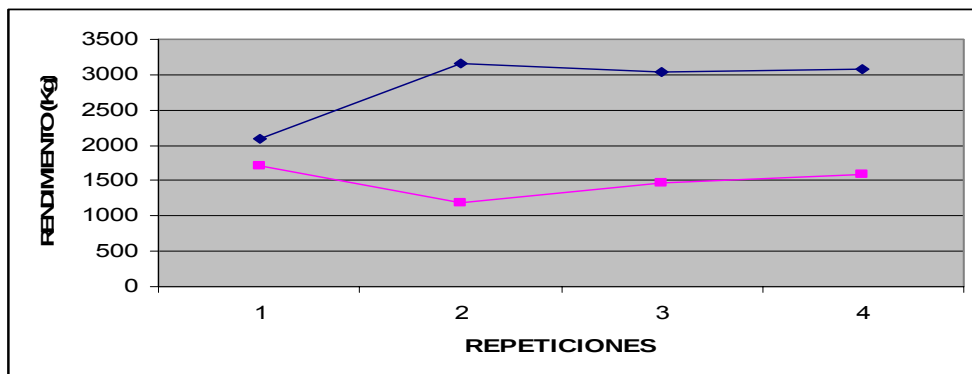


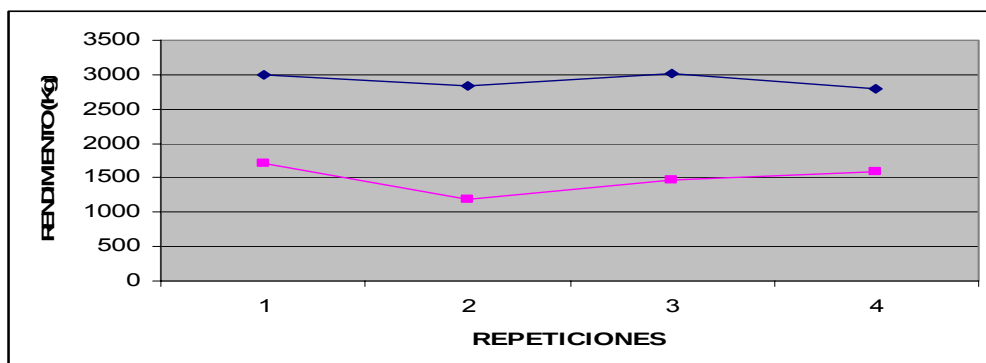
Figura 1. Respuesta del algodón en rendimientos, a la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano. Puntos con la misma letra no difieren significativamente por Tukey (5%).



2.



3.



4.

Figuras 2-3-4. Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica sobre el algodónero.

2. NPK (9-0-0)+N-K (23-0-30) (línea azul), **3.** Fundesagro+Kelkat B + Kelkat Zn + Aminocat (línea azul). **4.** Biocat-S +Kelkat B +Kelkat Zn + Aminocat (línea azul).

Testigo (línea roja)

3.2 ALTURA

La figura 5 muestra la respuesta de algodónero en altura de plantas a la aplicación de los diferentes fertilizantes utilizados, un análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($F = 24,2945$), ($GI = 3$), ($P > 0,05$), y el testigo, pero no entre ellos (Anexos 5-6). Las plantas de T2 presentaron en promedio 32,275 cm. más que las plantas del Testigo. Es posible que la disponibilidad de nutrientes en el suelo explique este comportamiento Hake et al (1991) citado por Cadena (2000) comentan que a medida que los nutrientes y el agua escasean en el suelo, las posibilidades de crecimiento decrecen, la planta recibe menos luz y por lo tanto su crecimiento se detiene o reduce Esparza et al (1998) al definir las características del algodón transgénico mencionan que la altura promedio de las plantas está entre 125-a 130 cms, pero no correlacionan la altura con los rendimientos. Cadena (2000) sostiene que la altura esta muy relacionada con la densidad de siembra, que a medida que la temporada progresa, el crecimiento se detiene y que al momento de la cosecha las plantas sembradas a altas poblaciones presentan menores alturas que las sembradas más espaciosamente. Urrea et al (2000) sostienen que los materiales modernos de algodón son mas apetecidas puesto que aprovechan mas eficientemente los recursos ambientales.

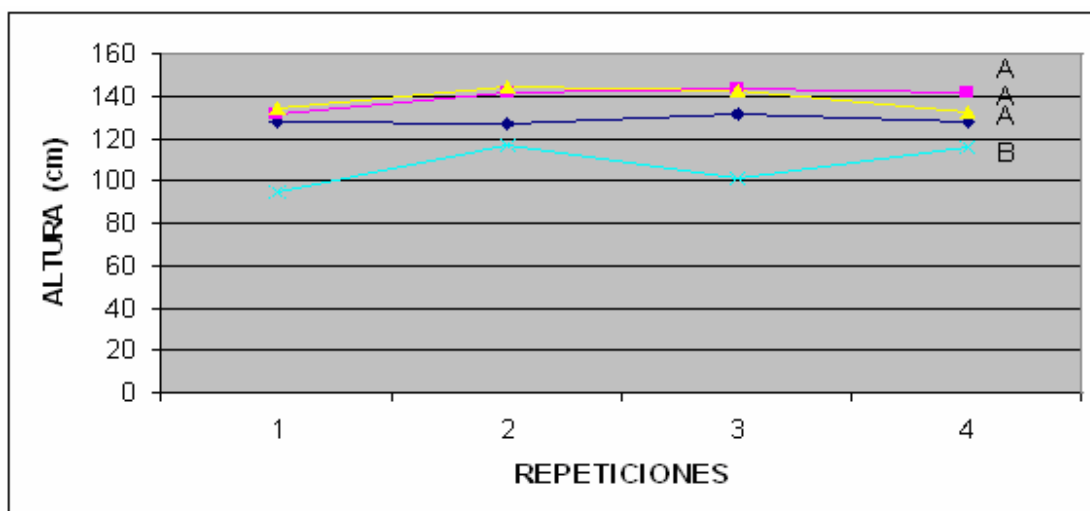


Figura 5. Respuesta del algodónero en altura de plantas a la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos (T1=azul oscuro; T2=rojo; T3=amarillo; T4=azul claro) en condiciones del Caribe Seco Colombiano. Puntos con la misma letra no difieren significativamente por Tukey (5%).

3.3 NUMERO DE MOTAS

La figura 6 muestra la respuesta del algodónero en la producción de motas a la aplicación de los diferentes fertilizantes utilizados, un análisis de varianza no mostró diferencias significativas ($F = 0,7750$) ($GI = 3$), ($P = 0,05$), (Anexos 8-9). Indicando que el número de motas por planta no difiere entre los tratamientos, Esparza *et al.* (1998), reportan un promedio de 17 motas/planta, mientras que Godoy (1999) encontró que las variedades transgénicas con un promedio 20 motas/plantas, demostraron ser mejores que las convencionales. En nuestro estudio no se alcanzó este promedio ya que el promedio general fue de 14,852 con un valor máximo de 15,6675 para las plantas del tratamiento 2. Jarma *et al* (2000) concluyeron que bajo poblaciones altas la planta de algodónero deja de producir alrededor de 8 motas, 4 en la zona 1 y 4 en la zona 2, pero que estas son compensadas por el número de plantas por unidad de superficie.

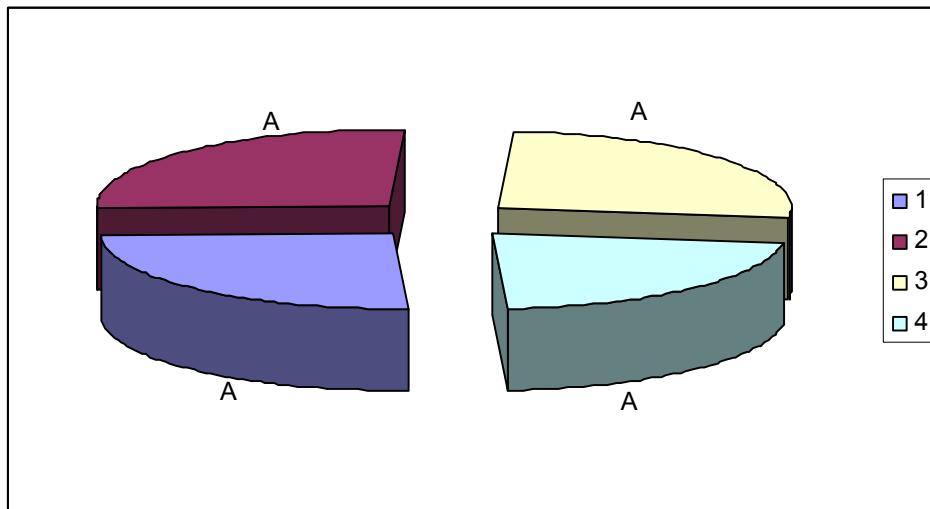


Figura 6. Respuesta del algodónero en la producción de motas a la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano. (Morado=T1; Lila=T2; Amarillo=T3; Azul claro=T4) Gráficos con la misma letra no difieren significativamente por Tukey (5%).

Las variables Inicio de floración y floración media, presentaron una uniformidad total. Los análisis de varianza no mostraron diferencias significativas (Figuras 7-8) (Anexos 11 y 14), más del 50 % de las plantas en todos los tratamientos tuvieron un inicio de floración uniforme, lo mismo se observó en la floración media. Sin embargo vale la pena destacar que las dos variables fueron mayores en el testigo. Montenegro y Herrera (2002) comentan que al iniciar las plantas la etapa de floración se debe aplicar la segunda fracción de fuentes nitrogenadas para así mejorar la acumulación de materia seca y la calidad de la fibra.

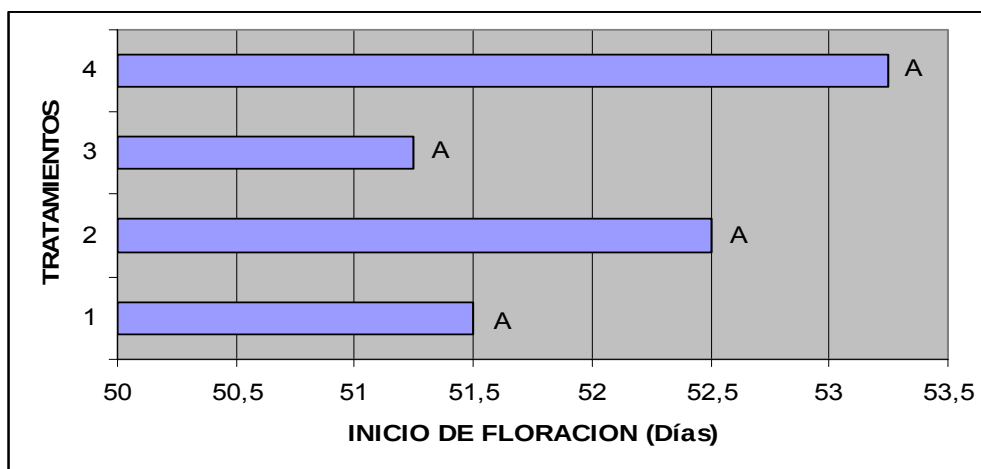


Figura 7. Inicio de floración del algodónero en el estudio con fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano. Barras seguidas de la misma letra no difieren significativamente por la prueba de Tukey 5%.

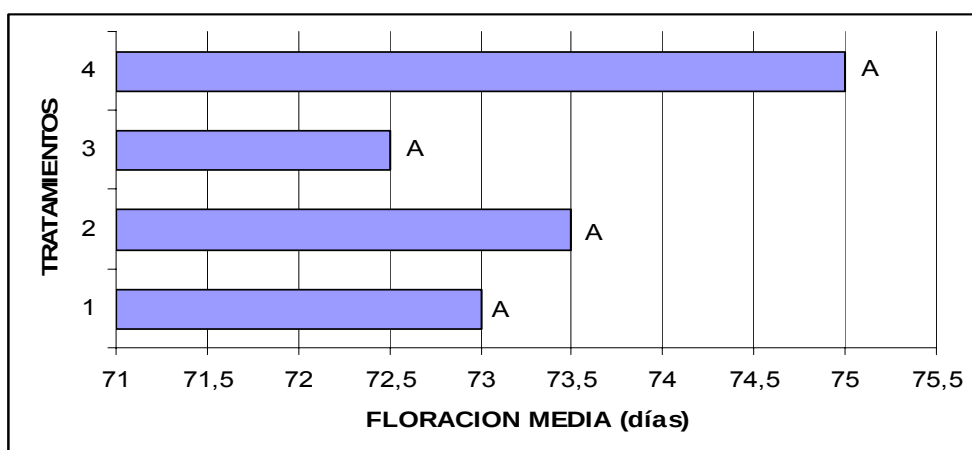


Figura 8. Floración media del algodónero en el estudio con fertilizantes orgánicos e inorgánicos en condiciones del Caribe Seco Colombiano. Barras seguidas de la misma letra no difieren significativamente por la prueba de Tukey 5%.

3.4 RENTABILIDAD

Al evaluar este parámetro se escogió el tratamiento que arrojó el mejor rendimiento agronómico y económico, teniendo en cuenta el costo total de producción para una hectárea de algodón semilla. y el ingreso neto obtenido mediante la siguiente formula:

$$R = \frac{IT - CT}{CT} \times 100$$

Donde:

R = Rentabilidad

IT = ingresos Totales

CT = Costos totales

Los costos de producción y rentabilidad para una hectárea de algodón Variedad Nuopal tipo Bollgard aplicada con cada uno de los tratamientos se muestran en las tablas 7-8-9-10.

El tratamiento que obtuvo mayor rentabilidad fue T1 (NPK 150 Kg + NK 250 Kg), el cual tuvo un costo de producción de \$ 2.767.427,87 y un ingreso neto de \$ 720.691,17 con una rentabilidad de 26,0 % comparada con el tratamiento T4 (Testigo Absoluto) el cual tuvo un costo de producción de \$ 2.210.340,45 y una rentabilidad de -22,2 %; en producción se presentaron diferencias estadísticas entre el T₄ con respecto al T₁, T₂ y T₃, pero no hubo diferencias entre ellos.

Tabla 3 Costos de producción y rentabilidad del tratamiento T₁ (NPK 150Kg + NK 250Kg), con base en una hectárea.

Costos Directos	UD	Cant.	Valor/unit.	Valor Total
PREPARACIÓN DE TIERRA				
Análisis de suelos	und	1	69.000,00	69.000,00
Arada	Pase/Ha	1	80.000,00	80.000,00
Rome	Pase/Ha	2	70.000,00	140.000,00
Rastrillada	Pase/Ha	1	59.000,00	59.000,00
Subtotal				348.000,00
SIEMBRA				
Semillas	Kg	20	1.518,00	30.360,00
Siembra		1	80.000,00	80.000,00
Resiembra	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Raleo	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Subtotal				158.360,00
CONTROL DE MALEZAS				
1er Control de Malezas	Lts	1	42.000,00	42.000,00
2do Control de Malezas	Lts	1	55.000,00	55.000,00
3er Control de Malezas	Lts	1	12.000,00	12.000,00
Aplicación Manual	Jornal	3	12.000,00	36.000,00

Subtotal				145.000,00
CONTROL DE PLAGAS				
1er Control Insecticida	Lts	1	35.000,00	35.000,00
2do Control Insecticida	Lts	1	15.500,00	15.500,00
Aplicación Manual	Jornal	4	12.000,00	48.000,00
Trampa Biologica		1	28.000,00	28.000,00
Subtotal				126.500,00
FERTILIZACIÓN				
1ra Fertilización NPK	Kg	150	860,00	129.000,00
2da Fertilización NK	Kg	150	800,00	120.000,00
3ra Fertilización NK	Kg	100	800,00	80.000,00
Coadyuvante	Lts	1,5	9.500,00	14.250,00
Fitoregulador	Lts	1	90.000,00	90.000,00
Aplicación Manual foliar	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Aplicación Manual	Jornal	3	12.000,00	36.000,00
Subtotal				493.250,00
OTRAS LABORES				
Riego	Jornal	9	12.500,00	112.500,00
Agua	Ha	1	30.000,00	30.000,00
Vigilancia	Jornal	15	12.000,00	180.000,00
Empaques	Kg	2.994,61	59,92	179.436,89

Cosecha	Jornal	25	12.000,00	300.000,00
Subtotal				801.936,89
Costos Indirectos				
Arrendamiento	Ha	1	140.000,00	140.000,00
Asistencia Técnica	Ha	1	55.000,00	55.000,00
Transporte	Kg	2.994,61	66,58	199.380,98
Administración	Ha	1	300.000,00	300.000,00
Subtotal				694.380,98
Total Costos				2.767.427,87
Productividad	Kg/Ha	2.994,61	1.164,80	3.488.119,05
Utilidad Neta				720.691,17
Rentabilidad				26,0%

Tabla 4. Costos de producción y rentabilidad del tratamiento T₂ (Fundesagro 1Ton + Kelka B 250g + Kelka Zn 500g + Aminocat 2Lts), con base en una hectárea.

Costos Directos	UD	Cant.	Valor/unit.	Valor Total
PREPARACIÓN DE TIERRA				
Análisis de suelos	und	1	69.000,00	69.000,00
Arada	Pase/Ha	1	80.000,00	80.000,00
Rome	Pase/Ha	2	70.000,00	140.000,00
Rastrillada	Pase/Ha	1	59.000,00	59.000,00
Subtotal				348.000,00
SIEMBRA				
Semillas	Kg	20	1.518,00	30.360,00
Siembra		1	80.000,00	80.000,00
Resiembra	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Raleo	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Subtotal				158.360,00
CONTROL DE MALEZAS				
1er Control de Malezas	Lts	1	42.000,00	42.000,00
2do Control de Malezas	Lts	1	55.000,00	55.000,00
3er Control de Malezas	Lts	1	12.000,00	12.000,00
Aplicación Manual	Jornal	3	12.000,00	36.000,00
Subtotal				145.000,00

CONTROL DE PLAGAS				
1er Control Insecticida	Lts	1	35.000,00	35.000,00
2do Control Insecticida	Lts	1	15.500,00	15.500,00
Aplicación Manual	Jornal	4	12.000,00	48.000,00
Trampa Biologica		1	28.000,00	28.000,00
Subtotal				126.500,00
FERTILIZACIÓN				
1ra Fertilización (Fundesagro)	Kg	1000	230,00	230.000,00
1ra Fertilización Foliar (Kelkat B)	Kg	0,25	20.000,00	5.000,00
1ra Fertilización Foliar (Kelkat Zn)	Kg	0,5	40.000,00	20.000,00
2da Fertilización Foliar (Aminocat)	Lts	1	26.000,00	26.000,00
3ra Fertilización Foliar (Aminocat)	Lts	1	26.000,00	26.000,00
Coadyuvante	Lts	3	9.500,00	28.500,00
Fitoregulador	Lts	1	90.000,00	90.000,00
Aplicación Manual foliar	Jornal	8	12.000,00	96.000,00
Aplicación Manual fundesagro	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Subtotal				545.500,00
OTRAS LABORES				
Riego	Jornal	9	12.500,00	112.500,00

Agua	Ha	1	30.000,00	30.000,00
Vigilancia	Jornal	15	12.000,00	180.000,00
Empaques	Kg	3.003,98	59,92	179.998,48
Cosecha	Jornal	25	12.000,00	300.000,00
Subtotal				802.498,48
Costos Indirectos				
Arrendamiento	Ha	1	140.000,00	140.000,00
Asistencia Técnica	Ha	1	55.000,00	55.000,00
Transporte	Kg	3.003,98	66,58	200.004,99
Administración	Ha	1	300.000,00	300.000,00
Subtotal				695.004,99
Total Costos				2.820.863,47
Productividad	Kg/Ha	3.003,98	1.164,80	3.499.035,90
Utilidad Neta				678.172,43
Rentabilidad				24,0%

Tabla 5. Costos de producción y rentabilidad del tratamiento T₃ (Biocat-S 400Kg + Kelka B 250g + Kelka Zn 500g + Aminocat 2Lts), con base en una hectárea.

Costos Directos	UD	Cant.	Valor/unit.	Valor Total
PREPARACIÓN DE TIERRA				
Análisis de suelos	und	1	69.000,00	69.000,00
Arada	Pase/Ha	1	80.000,00	80.000,00
Rome	Pase/Ha	2	70.000,00	140.000,00
Rastrillada	Pase/Ha	1	59.000,00	59.000,00
Subtotal				348.000,00
SIEMBRA				
Semillas	Kg	20	1.518,00	30.360,00
Siembra		1	80.000,00	80.000,00
Resiembra	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Raleo	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Subtotal				158.360,00
CONTROL DE MALEZAS				
1er Control de Malezas	Lts	1	42.000,00	42.000,00
2do Control de Malezas	Lts	1	55.000,00	55.000,00
3er Control de Malezas	Lts	1	12.000,00	12.000,00
Aplicación Manual	Jornal	3	12.000,00	36.000,00
Subtotal				145.000,00

CONTROL DE PLAGAS				
1er Control Insecticida	Lts	1	35.000,00	35.000,00
2do Control Insecticida	Lts	1	15.500,00	15.500,00
Aplicación Manual	Jornal	4	12.000,00	48.000,00
Trampa Biologica		1	28.000,00	28.000,00
Subtotal				126.500,00
FERTILIZACIÓN				
1ra Fertilización (Biocat - S)	Kg	400	880,00	352.000,00
1ra Fertilización Foliar (Kelkat B)	Kg	0,25	20.000,00	5.000,00
1ra Fertilización Foliar (Kelkat Zn)	Kg	0,5	40.000,00	20.000,00
2da Fertilización Foliar (Aminocat)	Lts	1	26.000,00	26.000,00
3ra Fertilización Foliar (Aminocat)	Lts	1	26.000,00	26.000,00
Coadyuvante	Lts	3	9.500,00	28.500,00
Fitoregulador	Lts	1	90.000,00	90.000,00
Aplicación Manual foliar	Jornal	6	12.000,00	72.000,00
Aplicación Manual fundesagro	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Subtotal				643.500,00
OTRAS LABORES				
Riego	Jornal	9	12.500,00	112.500,00

Agua	Ha	1	30.000,00	30.000,00
Vigilancia	Jornal	15	12.000,00	180.000,00
Empaques	Kg	2.920,48	59,92	174.995,16
Cosecha	Jornal	25	12.000,00	300.000,00
Subtotal				797.495,16
Costos Indirectos				
Arrendamiento	Ha	1	140.000,00	140.000,00
Asistencia Técnica	Ha	1	55.000,00	55.000,00
Transporte	Kg	2.920,48	66,58	194.445,56
Administración	Ha	1	300.000,00	300.000,00
Subtotal				689.445,56
Total Costos				2.908.300,72
Productividad	Kg/Ha	2.920,48	1.164,80	3.401.775,10
Utilidad Neta				493.474,38
Rentabilidad				17,0%

Tabla 6. Costos de producción y rentabilidad del tratamiento T₄ (Testigo Absoluto), con base en una hectárea.

Costos Directos	UD	Cant.	Valor/unit.	Valor Total
PREPARACIÓN DE TIERRA				
Analisis de suelos	und	1	69.000,00	69.000,00
Arada	Pase/Ha	1	80.000,00	80.000,00
Rome	Pase/Ha	2	70.000,00	140.000,00
Rastrillada	Pase/Ha	1	59.000,00	59.000,00
Subtotal				348.000,00
SIEMBRA				
Semillas	Kg	20	1.518,00	30.360,00
Siembra		1	80.000,00	80.000,00
Resiembra	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Raleo	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Subtotal				158.360,00
CONTROL DE MALEZAS				
1er Control de Malezas	Lts	1	42.000,00	42.000,00
2do Control de Malezas	Lts	1	55.000,00	55.000,00
3er Control de Malezas	Lts	1	12.000,00	12.000,00
Aplicación Manual	Jornal	3	12.000,00	36.000,00
Subtotal				145.000,00

CONTROL DE PLAGAS				
1er Control Insecticida	Lts	1	35.000,00	35.000,00
2do Control Insecticida	Lts	1	15.500,00	15.500,00
Aplicación Manual	Jornal	4	12.000,00	48.000,00
Trampa Biologica		1	28.000,00	28.000,00
Subtotal				126.500,00
FERTILIZACIÓN				
Coadyuvante	Lts	1,5	9.500,00	14.250,00
Fitoregulador	Lts	1	90.000,00	90.000,00
Aplicación Manual foliar	Jornal	2	12.000,00	24.000,00
Subtotal				128.250,00
OTRAS LABORES				
Riego	Jornal	9	12.500,00	112.500,00
Agua	Ha	1	30.000,00	30.000,00
Vigilancia	Jornal	15	12.000,00	180.000,00
Empaques	Kg	1.476,13	59,92	88.449,71
Cosecha	Jornal	25	12.000,00	300.000,00
Subtotal				710.949,71
Costos Indirectos				
Arrendamiento	Ha	1	140.000,00	140.000,00
Asistencia Técnica	Ha	1	55.000,00	55.000,00

Transporte	Kg	1.476,13	66,58	98.280,74
Administración	Ha	1	300.000,00	300.000,00
Subtotal				593.280,74
Total Costos				2.210.340,45
Productividad	Kg/Ha	1.476,13	1.164,80	1.719.396,22
Utilidad Neta				-490.944,22
Rentabilidad				-22,2%

4. CONCLUSIONES

1. Los tratamientos evaluados no fueron significativos entre ellos, para la variable rendimiento pero si lo fueron al compararse con el testigo.
2. El Tratamiento T2 (Fundesagro, 1 Ton. + Kelkat B, 250g + Kelkat Zn, 500g + Aminocat, 2.000cc), logró la mayor producción de algodón semilla con 3.011,978 Kilogramos/Ha.
3. El incremento de Nitrógeno (T1, T2, T3) aumentó significativamente los rendimientos al compararlos con el T4 (Testigo).
4. Los tratamientos fueron significativos para la variable altura al compararlos con el testigo.
5. Las plantas del tratamiento T2 (Fundesagro, 1 Ton. + Kelkat B, 250g + Kelkat Zn, 500g + Aminocat, 2.000cc), presentaron en promedio 32,275 cm. más que las plantas del Testigo.

6. No hubo diferencia significativa entre los tratamientos, para la variable número de motas.
7. Comparativamente el mayor número de motas se dio en el tratamiento T2, con promedios /planta de 15,6675.
8. Las épocas de inicio de floración y floración media fueron muy uniformes y el análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre tratamientos para las mismas, no obstante en las dos épocas se observó que los valores fueron mayores en el testigo.
9. El efecto de los elementos menores, es indeterminado ya que no se planteó forma de evaluar su papel.
10. .En el estudio se dejaron de tomar, parámetros muy importante, entre otros: peso de materia seca, capsulas por nudos, análisis de fibra, análisis foliares para determinación de compuestos en las plantas, rendimiento de fibra, efecto de los riegos, correlaciones entre los elementos en el suelo y presentes en las plantas, correlación con factores climáticos que posiblemente hubieran explicado mejor el comportamiento de la variedad

transgénica a la aplicación de los fertilizantes estudiados, lamentablemente, no se consideraron, o no hubo manera de realizarlos.

- 11.** Este tipo de estudio debería repetirse por lo menos por dos años consecutivos y plantearse para tomar todas las variables pertinentes.

BIBLIOGRAFÍA

- BURBANO, H. 1989. El suelo una visión sobre sus componentes bioorgánicos. Primera edición. Pasto, Universidad de Nariño. 5 p.
- CADENA, T.J. 2000 Crecimiento y desarrollo de la planta de algodón y sus efectos sobre el manejo del cultivo En: Memoria Curso Manejo Integral del Algodonero, Valledupar, Cesar. Mayo. Pág. 46-57.
- CASTELLANOS, J.Z., MARQUEZ, O, ETCHEVERS, B., A. AGUILAR, S. y. SALINAS, J:B 1996. Efecto a largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades del suelo en una región árida irrigada del norte de México. Terra Editores. México, DF. p. 151-158.
- EBELHAR, M.W and WELCH, R.A. 1996 Cotton response to multiple split applications of nitrogen. Cotton soil management and plant nutrition conference En: Proceedings beltwide cotton conferences. January 9-12 Nashville, TN National Cotton Council of America. Memphis TN. Vol 2(2):1345-1348.

ESPARZA, Ch., A., GODOY, A. S y PALOMO G., A. 1998. Características agronómicas y resistencia a lepidópteros de variedades transgénicas de algodón. Memorias del XVII Congreso de Fitogenética: Notas Científicas. SOMEFI. Chapingo, México. 427 p.

FLORES, M. Á. 2004. Centro de formación profesional Agraria E. F. A. En: www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.

GASSER, C.S. y FRALEY, R.T. 1989. Las plantas genéticamente diseñadas para la mejora de las cosechas. Revista: Science. p. 1293-1299.

GODOY Á, S. 1999. Variedades transgénicas: Alternativa para reducir daños por plagas en algodónero. Semillas transgénicas. X Curso Actualización en Tecnología de Semillas. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p 153-156.

JARMA. O.A; MENDOZA, O.A; SERRANO, J.E y CADENA, T.J. 2000. Siembra de algodón en surcos angostos en el Caribe Colombiano En: Memoria Curso Manejo Integral del Algodonero. Valledupar, Cesar. Mayo pág.58-69.

LÓPEZ M. J. D., GALLEGOS R. M., SANTOS S. J, VALDEZ C.D y MARTINEZ E.R. 1991. Producción de algodónero fertilizado con abonos orgánicos y

- control de plagas. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura. San José, Costa Rica. 327p.
- LOPEZ, Y. y DE LA CRUZ. G. 1992. Fotosíntesis Fundamentos y Aplicaciones. Artes y Montajes, Cali, Colombia. 82p.
- MARÍN, M. G. 1985. Aplicaciones eficientes de los fertilizantes En: Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de suelos compilación del curso No. 25. Tibaitata, Colombia. P. 194-225.
- McBRIDE, M. 1998. Genética en el jardín. Discover United Editors de México. México, DF. p. 1-7.
- MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANO. 1989. Fertilización foliar. Barranquilla: Monómeros. Folleto. 12 p.
- MONTENEGRO, R.O. y HERRERA, P.P 2002. Los nutrientes del algodón: Funciones, formas y épocas de aplicación, calibración de equipos para maximizar su eficiencia **En**: El hombre y la nueva tecnología del cultivo del algodón en Colombia. Plan Nacional de Algodón. Bogotá DC. Diciembre Primera edición. Pag. 46-55.

NEGATU, A; REDDY, K and BURMESTER, C 1996 Cotton Yield response to the application of organic and inorganic nitrogen. En: Proceedings beltwide cotton conferences. January 9-12 Nashville, TN National Cotton Council of America. Memphis TN. Vol 2(2):1356-1358.

PATRICK, F. 1996. Introducción a las ciencias de los suelos. 2ed. editorial trillas. México. p. 127-129.

PLASTER, E.. 2000. Práctica del suelo y su manejo. Editorial paraninfo. Madrid, España. 131-142 p.

ROMERO L., M. del R., TRINIDAD, S., R. GARCIA, E. y FERRERA C. 2000. Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. Revista: Agrociencia. p. 261-269.

SANTAMARÍA, R.S., FERRERA, C., ALMARAZ S., A. GALVIS S. y. BAROIS, B. 2001. Dinámica y relaciones de microorganismos, C-orgánico y N-total durante el composteo y vermicomposteo. Revista: Agrociencia. p. 377-384.

URREA, GR.; GARCES, GR.; ARAMENDIZ, T.H y MENDOZA, A.O. 2000. Nuevas variedades de algodón adaptadas al Valle del Sinu En: Memorias Seminario: Aportes Tecnológicos a la producción competitiva y sostenible del

algodonero en la región Caribe. COPOICA. CONALGODON .Valledupar: junio-agosto. Pág.7-16.

ANEXOS

Anexo 1. Promedios de la variable Rendimiento en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	3030,0420	3080,2461	3088,4199	2849,2041
2	2084,0720	3154,3479	3034,7019	3082,2820
3	3002,2700	2842,7119	3009,0840	2786,7319
4	1708,1100	1196,0720	1473,1720	1584,9640

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable rendimiento en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
tratamientos	3	6193256,000000	2064418,625000	20,4673	0,000
bloques	3	77696,000000	25898,666016	0,2568	0,855
error	9	907776,000000	100864,000000		
total	15	7178728,000000			

CV. (Error C) = 12,39%

Anexo 3. Prueba de Media (Tukey 5%) para la variable rendimiento en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano

Tratamientos	Medias*
2	3011,9780 A
1	2910,1997 A
3	2838,8511 A
4	1490,5795 B

***Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente por Tukey 5%**

Nivel de significancia = 0,05%

Tukey = 701,8760

Valores de tablas (0,05) – (0,01) = 4,42 – 5,96

Anexo 4. Promedios de la variable altura de planta en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

B L O				
Q U E S				
TRATA.	1	2	3	4
	127,5000	127,1000	131,4000	127,7500
2	131,6000	141,5500	143,2000	141,4500
3	133,8000	144,4000	142,6500	132,6500
4	94,3000	117,1500	101,1500	116,1000

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable altura de planta en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	2688,343750	896,114563	24, 2945	0,000
BLOQUES	3	253,531250	84,510414	2,2912	0,147
ERROR	9	331,968750	36,885418		
TOTAL	15	3273,843750			

C.V. = 4, 73%

Anexo 6. Prueba de Media (Tukey 5%) para la variable altura de planta en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

TRATAMIENTO	MEDIA
2	139,4500 A
3	138,3750 A
1	128,4375 A
4	107,1750 B

* Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente por Tukey %%

Nivel de significancia = 0,05%

Tukey = 13,4221

Valores de tablas (0,05) – (0,01) = 4,42 – 5,96

Anexo 7. Promedios de la variable número de motas en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	14,9000	14,5700	12,1000	18,4200
2	15,3500	12,1600	17,3800	17,7800
3	12,0000	16,7000	16,8600	16,7100
4	9,1000	13,9500	17,3300	12,3300

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable número de motas en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
tratamientos	3	16,008301	5,336100	0,7750	0,539
bloques	3	30,304932	10,101644	1,4672	0,287
error	9	61,964844	6,884983		
total	15	108,278076			

CV. (Error C) = 17,67%

Anexo 9. Prueba de Media (Tukey 5%) para la variable numero de motas en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

Tratamientos	Medias*
1	14,997499 A
2	15,667500 A
3	15,567500 A
4	13,177500 A

Anexo 10. Promedios de la variable inicio de floración en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	53,0000	51,0000	51,0000	51,0000
2	57,0000	51,0000	51,0000	51,0000
3	51,0000	51,0000	51,0000	52,0000
4	53,0000	52,0000	54,0000	54,0000

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable inicio de floración en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano

FV	GL	SC	CM	F	P>F
tratamientos	3	10,250000	3,416667	1,3820	0,310
bloques	3	11,250000	3,750000	1,5169	0,275
error	9	22,250000	2,472222		
total	15	43,750000			

CV. (Error C) = 3,02%

Anexo 12. Prueba de Media (Tukey 5%) para la variable inicio de floración en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

Tratamientos	Medias*
1	51,500000 A
2	52,500000 A
3	51,250000 A
4	53,250000 A

Anexo 13. Promedios de la variable floración media en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	73,0000	75,0000	71,0000	73,0000
2	75,0000	72,0000	75,0000	72,0000
3	73,0000	73,0000	75,0000	72,0000
4	76,0000	75,0000	74,0000	75,0000

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable floración media en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
tratamientos	3	14,000000	4,666667	2,7097	0,107
bloques	3	4,500000	1,500000	0,8710	0,507
error	9	15,500000	1,722222		
total	15	34,000000			

CV. (Error C) = 1,79%

Anexo 15. Prueba de Media (Tukey 5%) para la variable floración media en la evaluación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el algodón en condiciones del Caribe Seco Colombiano.

Tratamientos	Medias*
1	73,000000 A
2	73,500000 A
3	72,500000 A
4	75,000000 A