

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA**

**APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS EN EL CULTIVO DE ALGODÓN
Y LA MOVILIZACION DEL P_2O_5 Y N EN LA FINCA DEL PRODUCTOR
ALEJANDRO TORREZ POVEDA, CHACRASECA, DEPARTAMENTO DE LEON
CICLO AGRICOLA 2007-2008**

Presentado por:

**Br: Zuyeng Barrera Chang.
Br: Isabel Castellón Peralta.**

Previo para optar el título de ingeniero en Agroecología Tropical

**TUTORES: Dra. Xiomara Castillo
Lic. Patricia Castillo**

León, Noviembre 2008

INDICE GENERAL

Páginas	
Agradecimiento	
i	
Dedicatoria	
ii	
Resumen	
iii	
I. Introducción	1
II. Objetivos	4
III. Hipótesis	5
IV. Marco Teórico	6
4.1 Origen del algodón	6
4.2 Clasificación taxonómica	6
4.3 Características Botánicas	7
4.4 Condiciones Agroclimáticas	8
4.5 Manejo Agronómico	9
4.6 Principales Plagas	13
4.7 Principales Enfermedades	16
4.8 Principales Malezas	18
4.9 Fertilización Orgánica	18
4.10 Movilidad de Nutrientes en el suelo	22
V. Materiales y Métodos	24

VI.	Resultados y discusión	27
VII.	Conclusión	38
VIII.	Recomendación	39
IX.	Bibliografía	40
X.	Anexo	43

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia especialmente a mi madre Yuh-tzing Chang por haberme dado su amor, comprensión y cariño en todo este tiempo.

A mis hermanos Juan Carlos, Selene y Lih-tze Barrera Chang que siempre estuvieron conmigo apoyándome en todo lo que necesitaba.

Y por ultimo quiero dedicarle al gran amor de mi vida mi sobrino Vincent Riera que aunque ya no está conmigo físicamente siempre estará en mi mente y en mi corazón.

Zuyeng Barrera Chang.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por haber permitido darme la fuerza, sabiduría, voluntad y salud de poder culminar mis estudios universitarios.

A mis padres agradecerles por los valores inculcados que me han enseñado y el apoyo económico brindado durante todo este tiempo, a mis hermanas que gracias a ellas y a su comprensión me alentaron para poder seguir adelante.

De igual forma agradecerles muchísimo a mis tutoras PhD. Xiomara Castillo y Lic. Patricia Castillo que con su apoyo incondicional me ayudaron a mi formación profesional y a culminar mi meta.

Y por último a mis cuñados Elias Bravo y Vicente Riera que siempre me inspiraron a seguir a delante y me alentaron para poder obtener todo lo que hoy tengo en lo largo del camino.

Zupeng Barrera Chang.

DEDICATORIA

A DIOS nuestro señor Jesucristo por darme la vida y sabiduría para concluir con mis estudios profesionales.

A mis padres Ubaldo Castellón y Martha Lesbia Peralta por su apoyo, comprensión, enseñándome valores, actitudes para colaborar con mi formación personal y ser una persona consciente.

A mis cinco hermanas por brindarme su confianza y apoyo a lo largo de mi carrera profesional.

A mi Abuela Rosa Peralta (q.e.p.d) por encontrarse siempre en los momentos difíciles para brindarme consejos alentadores, enseñándome actitudes positivas para mi formación.

Isabel Cristina Castellón Peralta

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, sueños, esperanzas, y la oportunidad de estudiar una carrera profesional.

A mis padres Ubaldo Castellón y Martha Lesbia Peralta por su apoyo incondicional, que con su ayuda económica hicieron posible que culminara con mis estudios profesionales.

A mis profesores quienes con su paciencia y orientación nos prepararon con disciplina y sabiduría para ser profesionales.

A todas aquellas personas que nos brindaron su apoyo a lo largo de la realización de este trabajo de investigación.

Isabel Cristina Castellón Peralta

RESUMEN

El algodón *Gossypium hirsutum*, variedad INTA GC Melba, es la planta textil de fibra suave mas impotante del mundo y su cultivo es lo mas antiguos. el estudio se realizo en la comarca de chacraseca, sector Pedro Arauz en la finca del señor Alejandro Torrez Poveda, ubicada a 20 Km del Departamento de Leon. Los objetivos del proyecto son : 1. Evaluar el efecto de la fertilizacion sobre el desarrollo fenologico en el cultivo de algodón , 2. Determinar la produccion de algodón bajp fertilizacion organica, 3. Comprobar el efecto de la fertilizacion organica sobre la calidad nutricional del suelo. El diseño que se utilizo fue DBCA con cuatro tratamientos y tres repeticiones . Cada tratamiento tiene un area de 121 m , a una distancia entre planta de 15 cm y entre surco de 91 cm, para un area total por tratamiento de 363 m y un area total de estudio de 1452.36 m. Los tratamientos son Lombrihumus, Bocashi, Compost aplicando 133 libras de abono organico al momento de la siembra a los 41 y 55 DDS y el tTEstigo que se le incorpore el estiercol maduro 2 meses antes de la siembra. Las variebles evaluadas fueron contenido de macro nutrientes antes y despues del establecimientro del estudio, Desarrollo fenologico: Altura de la palnta en centimetro,Numero de flores, Numero de abortos por planta, Numero de guayabas, Diametro de la guayaba en centimetro, Cosecha en quintales por manzana. Los resultados de la investigacion indican que el efecto de los tratamientos sobre las variables fenologicas evaluadas tienen respuestas similares, sin embargo, los tratamientos con mejores indicadores fenologicos fueron Bocashi y Lombrihumus. El tratamiento que mejor respuesta dio en cuanto a rendimiento fue Bocashi con 8.66 qq/mz. El momento de aplicacion y el tipo de fertilizante no son variables que influyen sobre las variables fenologicas del cultivo y los rendimientos .El efecto sobre la calidad nutricional del suelo es positivo ya que la gran mayoria de los elementos K₂O ,CaO, MgO, Fe aumento el

contenido en el suelo después de la aplicación de los tratamientos Compost, Lombrhumus y Bocashi.

I. INTRODUCCION

El algodón *Gossypium hirsutum*, es la planta textil de fibra suave más importante del mundo y su cultivo es de los más antiguos. En un principio la palabra algodón significaba un tejido fino. El algodón fue el primer textil en la India. Los primeros escritos del algodón son textos hindúes, himnos que datan 1500 años A.C. y libros religiosos de 800 años A. C.

Los espécimen más viejos de productos fabricados con algodón datan desde unos 3000 años A.C. Eran fragmentos de tejidos muy elaborados en la región norte de la costa peruana. A partir del año 800 D.C. se encuentran menciones de fibras y tejidos en los países orientales. Los árabes propagaron el algodón en los países mediterráneos y ese fue el origen de la industria del algodón en Barcelona.

Cuando el algodón llegó a Nicaragua en los años cincuenta encontró tierras fértiles, calidad de suelo y condiciones agroclimáticas adecuadas para expandir su producción. Con la intensificación del cultivo de algodón llegó el uso del plaguicida organoclorado conocido como DDT, el cual era aplicado una, dos o tres veces durante el ciclo del cultivo. Pero rápidamente su uso eliminó la biodiversidad benéfica, es decir insectos depredadores de las plagas del algodón y ello trajo como consecuencia el incremento en la abundancia de las plagas.

Durante muchos años Nicaragua ocupó en las estadísticas mundiales unos de los primeros lugares en rendimientos como en la calidad de fibra llegando a sembrarse en 1977 más de 217.000 hectáreas y con rendimientos (en algunas fincas) de 4,498 Kilogramos de algodón en rama por hectárea este rendimiento estuvo muy por encima de aquel alcanzado por las

demás regiones productoras de Centro América.

En su mejor momento generó empleo para unas 300.000 personas en el año, abastecían de materia prima a varias industrias conexas (jabones, aceites, concentrados para animales, textiles) y producían más de 260 millones de dólares anuales en divisas para el país, sin embargo, diversos factores se conjugaron e influyeron en la caída del cultivo como actividad económica del país.

Para los años ochenta la situación era realmente grave con la existencia de más de quince especies de plagas e incremento en el uso de insecticidas a más de treinta a cuarenta veces por ciclo agrícola. En cuanto a los suelos quedaron desgastados por la deforestación, el sobre laboreo con maquinaria pesada y la falta de rotación de cultivos, produjo una destrucción ecológica casi absoluta.

El cultivo del algodón conocido en Nicaragua como el oro blanco por su importancia para la economía nicaragüense, decayó hacia finales de la década de los 80, por sus altos costos de producción y precios deprimidos en el mercado internacional, y la baja sostenibilidad del agroecosistema.

A partir de 2006 se han venido creando condiciones que nos hace pensar seriamente en la reactivación de este cultivo: 1) En los departamentos de León y Chinandega existe una gran demanda de trabajo en el área rural; 2) Existen nuevas propuestas de sistemas de producción del cultivo, que permite producir a bajo costo; 3) Existe un mercado local creciente que demanda este producto y que lo tiene que estar importando (Textilera Los Brasiles. Alpha Textil. COMMANUVI y otras); 4) Generación de empleos directos del orden de 142 jornales por hectárea y otros 142 jornales por hectárea en forma indirecta en otras actividades como la industria y el comercio; 5) Existe un mercado internacional con buenos precios (Puede llegar hasta US\$ 67/QQ oro en el 2005 según la COPAL de El Salvador); 6) Es una alternativa de producción en esquemas de rotación con otros cultivos del occidente del país como Maní. Arroz. Maíz. Sorgo. Soya; en siembra directa con

cobertura permanente; y 7) Existe un mercado cautivo orgánico de alto potencial y en el país se puede producir en forma orgánica con buen suceso.

El precio de la fibra orgánica es 20% más alto que la fibra producida en forma convencional, sin embargo, los pequeños y medianos agricultores que realizan este tipo de producción no cuentan con tecnologías apropiadas y asistencia técnica especializada lo que influye en los bajos rendimientos del cultivo.

Uno de los problemas mas sentidos en la producción orgánica no solamente de algodón es la fertilización, ya que, en el país no existe información técnica que soporte las dosis de aplicación, frecuencia de aplicación para cada tipo de fertilizante que se aplique versus los rendimientos del cultivo; esto hace que los pequeños y medianos agricultores incurran en sub-dosis de fertilizantes o sobre-fertilización.

Todas las tecnologías generadas en los últimos años sobre fertilización orgánica deben ser validadas e incorporadas en los nuevos enfoques de producción, ya sea, agricultura conservacionista, MIP u orgánica, de tal forma que permita presentar a los agricultores de occidente de Nicaragua un programa de fertilización orgánica en algodón actualizado

II. OBJETIVOS

General:

Evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes orgánicos sobre la fertilidad de los suelos y la producción de algodón.

Específicos:

Evaluar el efecto de la fertilización orgánica sobre el desarrollo fenológico en el cultivo del algodón.

Determinar la producción de algodón bajo fertilización orgánica.

Comprobar el efecto de la fertilización orgánica sobre la calidad nutricional del suelo.

III. HIPOTESIS

Ho. Los tratamientos utilizados no tienen ningún efecto sobre el rendimiento del cultivo y la calidad nutricional del suelo.

HA. Al menos uno de los tratamientos dará un mayor rendimiento del cultivo y calidad nutricional del suelo

IV MARCO TEORICO

4.1 ORIGEN DEL CULTIVO

El algodón es originario de dos continentes; el asiático (India y Pakistán), el cual fue

introducido hace unos 5,000 años, siendo los progenitores algunas especies salvajes de *Gossypium anomalum*. Las especies *Gossypium herbaceum* (algodón Hindú) de fibra corta de 20 a 25 mm por 25 micras; *Gossypium barbadense* (algodón egipcio) de fibra larga de 35 a 45 mm por 15 micras y del que se obtienen los tejidos de más calidad y del continente Americano, las especies del nuevo mundo son de Norteamérica, Galápagos y Sudamérica, la especie es *Gossypium hirsutum* (algodón americano) que es originario de México, de fibra normal, de 25 a 30 mm de longitud por 20 a 25 micras de calibre. De esta surge la variedad mejorada MELBA.

En la década de 1950 se coloca como el principal monocultivo de Nicaragua, época que se conoce como el “Boom algodonero”, mismo que se mantiene hasta 1960 llegando a representar el 50 por ciento de las exportaciones nacionales en ese período, en la década siguiente el cultivo se mantuvo, pero ya no con la supremacía pues empezó a ser desplazado por el café.

En los años 1977–1978 fue la época en que más se sembró algodón en Nicaragua, con un total de 310,000 manzanas, las que se redujeron en 1979 en 248,000 manzanas. En los años 1990 los rendimientos por manzana comenzaron a disminuir pasando de 40 a 30 quintales/mz “Una reducción drástica, lo que hacía ya no rentable el cultivo del algodonero”. (La prensa, 2002)

4.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La planta del algodón pertenece a la familia de las Malváceas. Se conoce más de 30 especies

Reino *Vegetal*

División: *Espermatophita*

Clase *Dicotiledónea*

Orden *Malvales*

Familias *Malváceae*

Tribu: *Hibisceae*

Genero *Gossypium*

Especie *hirsutum*

El género *Gossypium* cultivadas en el mundo se conocen unas 45 especies, que son anuales, bianuales y perennes, herbáceas, arbustivas y arbóreas.

La especie *hirsutum* es un arbusto anual de 1.5-2 m de alto, tallos usualmente ramificados, con ramas vegetativas y reproductiva, hojas de 4.0-10 cm largo, flores en inflorescencias, pedicelos 2-4 cm de largo, el fruto es una cápsula de 2-6 cm de largo anchamente ovoides, el tamaño de las semillas de 10 mm de largo, 4 mm de ancho, de forma ovoide, testa finamente punteada de color pardo oscuras, y de 20-36 semillas por fruto. (Conabio, 2008)

MELBA es una variedad con un período de 140 días, con una altura de 1.20 metros, es resistente a bacteriosis y a virosis, con un peso de mota de 6.84 g, posee un buen porcentaje de fibra de 39.4%, rendimiento de fibra 1,824 Kg/Ha y rendimiento de campo 4,642 Kg/Ha. (Alida, 2008)

4.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

Raíz: Es una planta con raíces penetrantes de nutrición profunda, la raíz principal es axonomorfa o pivotante. Las raíces secundarias siguen una dirección más o menos horizontal. En suelos profundos y de buen drenaje, las raíces pueden llegar hasta los dos metros de profundidad. En los de poco fondo o mal drenaje apenas alcanzan los 50 cm.

Tallo: La planta de algodón posee un tallo erecto y con ramificación regular. Existen dos tipos de ramas, las vegetativas y las fructíferas, los tallos secundarios, que parten del principal, tienen un desarrollo variable.

Ramas: De su tallo surgen dos tipos de ramas, denominadas ramas vegetativas o monopodios y ramas fructíferas o simpodios. De los nudos del tallo brotan las ramas, se enumeran desde abajo hacia arriba, siendo el nudo de los cotiledones el número 0 (cero), identificado por dos cicatrices opuestas a la misma altura del tallo.

Las ramas vegetativas, dependiendo de la densidad de siembra, variedades u otros factores, aparecen entre los nudos 4-7. Sobre ellas no se desarrollan directamente órganos reproductivos, siendo su función solamente estructural y en número de dos o tres por planta. Las ramas fructíferas se forman del sexto nudo hacia arriba y son más delgadas que las anteriores, los sitios donde están los frutos se llaman posiciones, la posición uno (1) es la más cercana al tallo.

Hojas: Las hojas son pecioladas, de un color verde intenso, grandes y con los márgenes lobulados. Están provistas de brácteas.

Flores: Son de color amarillo, blanco y rojo purpura, se autofecundan, son dialipétalas, grandes, solitarias y penduladas. El cáliz de la flor está protegido por tres brácteas. La corola está formada por un haz de estambres que rodean el pistilo. Se trata de una planta autógama, aunque algunas flores abren antes de la fecundación, produciéndose semillas híbridas.

Fruto: El fruto es una cápsula en forma ovoide, con tres a cinco carpelos, que tiene seis a diez semillas cada uno. Las células epidérmicas de las semillas constituyen la fibra llamada algodón. La longitud de la fibra varía entre 20 y 45 cm., y el calibre, entre 15 y 25 micras con un peso de 4 a 10 gramos. Es de color verde durante su desarrollo y oscuro en el proceso de maduración. (Usach, L. 2008)

4.4 CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

4.4.1 Temperatura

Para un buen desarrollo el cultivo requiere una temperatura cercana a los 27- 30 grados centígrados; ya que cuando la temperatura sobrepasa este nivel, o se sitúa por abajo de los 15 grados, la germinación de las plántulas se ve afectada. (Centa, 2008)

4.4.2 Suelo

En relación al suelo, se deben tener en cuenta para la selección y manejo de los suelos algodoneros las propiedades físicas primarias como textura y estructura, ya que tienen

relación directa con las propiedades secundarias como el drenaje, la capacidad de retención de agua, aireación, densidad aparente y resistencia a la penetración de las raíces.

Los mejores suelos para su cultivo son aquellos que presentan una buena aireación, adecuada retención del agua y ricos en materia orgánica, requiere una humedad en el suelo del 90% de capacidad de campo. Por esta razón, los suelos de tipo arenosos no son recomendables porque no retienen el nivel de humedad requerido para el desarrollo de la planta; mientras que los de tipo arcilloso dificultan la germinación de la planta e incluso son causantes de enfermedades en ésta.

4.5 MANEJO AGRONÓMICO

4.5.1 Preparación de suelo

Una buena preparación del suelo es necesaria para un buen funcionamiento y desarrollo de la planta de algodón, ya que los suelos compactados pueden limitar significativamente los rendimientos, causados por la presión de ruedas o del ganado y por operar implementos de labranza a la misma profundidad año tras año.

4.5.2 Subsoleo

Se recomienda hacer un subsoleo a una profundidad de 5 cm por debajo de la capa dura. La profundidad distancia de los cinceles es de 1:1 o 1:2 o sea que la distancia es el doble de la profundidad. Al ser los suelos arenosos o húmedos más cerca se colocan los cinceles. El perfecto subsoleo se hace de pases cruzadas a 45° o 90°. Después de subsolar se deja el suelo en terrones grandes para captar mejor las lluvias y reducir la erosión eólica. Se recomienda subsolar cada 3-5 años.

4.5.3 Arada

En caso no sea necesario la subsolada, se puede hacer la arada, el mejor momento es

cuando el suelo tiene humedad residual de la temporada anterior, o sea inmediatamente después de la cosecha y chapoda. La arada se debe hacer con suficiente anterioridad a la siembra para que el suelo se asiente, y obtenga nuevamente contacto capilar con el subsuelo, formando una densidad favorable para las raíces.

4.5.4 Rastreado

El rastreado o pase de gradas no es muy recomendado si se usa de disco, ya que trae desventajas, porque desmenuza mucho el suelo, facilitando una erosión eólica y por agua, a la vez que sella los poros del suelo, impidiendo la filtración del agua, además, de compactar el suelo por el hundimiento de las ruedas que son mayor que la de los discos, así como, corta y entierra las malezas. Las gradas de dientes son preferidas, no dañan la estructura del suelo y sacan las malezas a la superficie del suelo para que se sequen.

4.5.5 Surcado

El surcado muchas veces lo hacen de forma mecánica con el mismo cultivador ó con arado tirado por bueyes a una profundidad de mas o menos 25 a 30 cm. (Daxl, R. 1996)

4.5.6 Siembra

La época de siembra del cultivo del algodón se recomienda entre el 15 de julio y el 15 de agosto, que es cuando ya está establecido el invierno. Antes de sembrar es necesario tener seguridad que la semilla que se utilizará tiene buena germinación, por lo que se debe hacer una prueba de la misma, colocando 100 semillas de algodón en papel húmedo y revisarlas después de 5 días, con un recuento del número de semillas que germinaron, siendo aceptable del 85% en adelante.

Después de preparado el suelo y surcado se prosigue con la siembra, el distanciamiento entre surcos es de 90 cm. y entre semillas de 30 cm., generalmente, la semilla se coloca al fondo del surco con unos dos o tres centímetros de profundidad. El sistema es en monocultivo, depositando de 2 a 3 semillas por postura, colocando en el suelo alrededor de 50 lb/mz (32.47 kg/Ha).

Si el cultivo se pierde por cualquier motivo, es necesario hacer preparación del suelo nuevamente y sembrar inmediatamente. Lo mismo con respecto al tiempo, si es resiembra parcial, pero sin preparo del suelo, para que no hayan diferencias muy largas en las edades de las plantas nuevas y las que emergieron anteriormente. La resiembra parcial puede hacerse una semana después de la siembra, cuando se vea la población de plantas existente.

4.5.7 Raleo o deshije

El raleo sirve para eliminar plantas, donde se colocaron 2 o 3 semillas por postura, se hace más o menos entre los 20 y 30 días después de la siembra, prácticamente cuando la planta está definida. Esta práctica en El Salvador se hace de forma manual, dejando una planta por postura, siendo esta la más sana y vigorosa. Buscando dejar una población final de 25,925 plantas por manzana (37,037 plantas por hectárea). (Centa, 2008)

4.5.8 Cultivo y aporco

El cultivo se hace de forma mecánica (tractor) o con arado tirado por bueyes, con la finalidad de eliminar malezas. La labor se hace cerca de los 30 días de sembrado el algodón, pues las malezas todavía están pequeñas y fáciles de controlar.

Esta labor también se realiza con tractor o arado tirado por bueyes, volcando tierra sobre la planta de algodón, con el objetivo de airear el suelo y darle mayor fijación a la planta.

4.5.9 Fertilización época y dosis

Recomendaciones para el cultivo del algodón, según clasificación de suelos, por categorías clase I, clase II, clase III y clase IV. Estas categorías permiten hacer al nitrógeno más eficiente en el crecimiento y producción de fibra.

Las condiciones de suelo tomadas en cuenta son: contenido de materia orgánica y arena gruesa.

CLASE I: A la siembra: 3.0 qq/mz (194.80 kg/ha) de fórmula 15-15-15 + 1.7 lb de boro/mz (1.1 kg/ha).

CLASE II: 1ª opción) A la siembra: 3.0 qq/mz (194.80 kg/ha) de fórmula 15-15-15 + 1.7

lb de boro/mz (1.1 kg/ha), A los 30 días después de siembra aplicar: 168.0 lb de urea/mz. (109.09 kg/ha), a los 50 días después de siembra aplicar: 168.0 lb de urea/mz (109.09 kg/ha); 2ª opción) A la siembra: 3.0 qq/mz (194.80 kg/ha) de formula 15-15-15 + 1.7 lb de boro/mz (1.1 kg/ha), a los 30 días después de siembra aplicar: 369 lb/mz de sulfato de amonio (239.61 kg/ha), a los 50 días después de siembra aplicar: 168.0 lb /mz de urea (109.09 kg/ha); 3ª opción) A la siembra: 3.0 qq/mz (194.80 kg/ha) de formula 15-15-15 + 1.7 lb de boro/mz (1.1 kg/ha), a los 30 días después de siembra aplicar: 369 lb/mz de sulfato de amonio (239.61 kg/ha), a los 50 días después de siembra aplicar: 231 lb/mz de nitrato de amonio (150 kg/ha).

CLASE III: A la siembra: 3.0 qq/mz (194.80 kg/ha) de formula 15-15-15 + 1.7 lb de boro/mz (1.1 kg/ha), a los 30 días después de siembra: 414 lb/mz de sulfato de amonio (268.83 kg/ha), a los 50 días después de siembra: 189 lb/mz de urea (122.72 kg/ha), a los 70 días después de siembra: 100 lb/mz de urea (64.93 kg/ha).

CLASE IV: A la siembra 3.0: qq/mz (194.80 kg/ha) de formula 15-15-15 + 1.7 lb de boro/mz (1.1 kg/ha), a los 30 días después de siembra: 467 lb/mz de sulfato de amonio (303.25 kg/ha), a los 50 días después de siembra: 213 lb/mz de urea (138.31 kg/ha), a los 70 días después de siembra: 206 lb/mz de nitrato de amonio (133.76 kg/ha).

4.5.10 Cosecha

La cosecha se hace en un 100% de forma manual, esta inicia cuando más o menos el 60% de las cápsulas se encuentran abiertas, de cada una de las cápsulas se le retira la fibra y se colocan en sacos de lona, para evitar contaminación de fibras ajenas (todas que no sean algodón), posteriormente, los sacos son transportados a la planta beneficiadora.

4.5.11 Manejo de rastrojos

Es aconsejable incorporarlo o semi-incorporarlo al suelo después de levantar la cosecha, para favorecer su descomposición, el control cultural de plagas y evitar la interferencia

mecánica con el cultivo.

4.5.12 Industrialización

Cuando el algodón llega a la planta beneficiadora, ésta inmediatamente es pesada para saber la cantidad de algodón entregada por cada productor, que debe llegar con un máximo del 11% de humedad, el algodón en este estado se le llama algodón rama, que es depositado en bodegas, luego, este a través de tuberías llega a la desmotadoras, las cuales son alimentadas por tornillos sin fin, la maquina desmotadora separa casi completamente la fibra de la semilla, luego la fibra es compactada para formar pacas, de un peso que varia entre los 400 y 500 lbs.(181.81 y 227.27 Kg), luego se clasifican las fibras de las pacas de acuerdo a la calidad (en base a la elasticidad, grosor y largo de la fibra) y las pacas se agrupan conforme al mismo criterio. (Centa, 2008)

4.6 PRINCIPALES PLAGAS

4.6.1 Picudo del algodón (*Anthonomus grandis* Boh.)

Este insecto pertenece al orden Coleóptera, familia Curculionidae.

Se encuentra difundido en todas las zonas algodoneras y es sumamente peligroso descuidarse de su manejo. El picudo recién emergido de su estado de pupa es de color rojizo, pero después de dos o tres días se vuelve gris, permitiendo así diferenciar los picudos jóvenes de los que han alcanzado o están próximos a alcanzar su madurez sexual. El picudo adulto mide de cinco a seis milímetros de largo, en la parte frontal de la cabeza posee una prolongación llamada "pico", y en el extremo están presente dos pequeñas mandíbulas. Este picudo se diferencia de los otros que atacan cultivos como maíz, frijol, chile dulce, etc., porque tiene en la parte distal del fémur del primer par de patas, dos pequeñas espinas. Cuando no existen plantas de algodón en el campo, el adulto del picudo sobrevive entre los restos de cosecha de algodón, si estos no fueron incorporados al suelo inmediatamente o también si no fueron incorporados adecuadamente; se encuentran también en hierbas y malváceas silvestres, o bien en las proximidades y márgenes de ríos, quebradas o canales de riego.

Un elemento particularmente característico en el manejo de esta plaga, es la combinación

de medidas de control, ya sean estas preventivas o curativas. Se basa en muestreos periódicos de la plaga en el cultivo, para decidir cual es la estrategia a ser aplicada. *A. grandis* posee gran capacidad productiva (cinco a seis generaciones por temporada) y es considerado, plaga clave de este cultivo, tiene que ser manejado preventivamente con **destrucción de rastrojos**, porque este es el mejor foco para la multiplicación de la plaga; **control mecánico**, también es efectivo, aquí se recolectan los órganos frutales caídos y colocados en bolsas plásticas bien cerradas, dejándolos podrir al sol; **control biológico** es otra alternativa, no en tanto, no se ha conseguido desarrollar programas de forma eficiente, que reduzcan los niveles poblacionales de *A. grandis*, por debajo de un daño económico. Pero, a pesar de ello se han encontrado artrópodos parásitos de picudo, entre los que sobresalen el género Bracon y varias especies de Pteromalidos, como: *Heterolaccus (Catolaccus) grandis*, *Heterospilus megalopus* y *Heterospilus annulatus*.

Entre los entomopatógenos se encuentra el hongo *Beauveria bassiana* y el **control químico**, contra el picudo debe ser usado cuando se llegue al nivel crítico de infestación y que estos varían de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo: 1-) Hasta los 60 días después de la siembra de 10 a 12% de pajas dañadas o 0.5 de picudo gris, 2-) De los 60 días en adelante de 6 a 8% de chapas dañadas o 0.3 a 0.5 picudo gris.

4.6.2 Chinche Manchadora (*Dysdercus spp.*)

Pertenecen al orden Hemiptera y a la familia Pyrrhocoridae. Los adultos miden más o menos 1.5 cm. de longitud, su color varia de amarillo rojizo a pardo rojizo, con manchas coloreadas. El aparato bucal está plegado debajo de su cuerpo que es de forma oblonga y de patas largas, en las alas presenta una franja transversal en su parte media y forman un triángulo negro estriado en la parte posterior. Las hembras ovipositan un promedio de 60 huevecillos, en forma agrupada o dispersa, colocados, sobre la superficie del suelo y a veces en el follaje de las plantas.

Para el manejo de los chinches es necesario iniciar con el control cultural, haciendo destrucción de malezas hospederas, luego de detectar focos de infección. El **control químico**

debe ser dirigido, de corta residualidad y químicamente selectivo. Con el control dirigido se tratan los focos de infestación, a través de un plaguero eficiente, antes que se generalice la infestación. (Saunders, 1984)

4.6.3 Gusano Bellotero *Heliothis virescens* (Fabricius), *Heliothis zea* (Boddie)

Pertenece al orden Lepidóptera y a la familia Noctuidae. Los huevos son puestos generalmente en forma individual en los terminales y estructuras tiernas del tercio superior de la planta. Las larvas pasan por cinco a seis instares y los mayores daños lo hacen a partir del tercer instar. Las pupas son de color café u oscuro brillante, miden alrededor de 15 a 18 mm. de longitud, de forma obteatas y pueden durar entre 10 y 18 días. En el estado de adulto se pueden distinguir mejor las dos especies de *Heliothis*. El adulto de *H. virescens*, tiene alas anteriores de color amarillo paja o verdoso, con tres líneas transversales verde oscuro, que dividen el ala en tres regiones diferentes. Los daños se caracterizan por perforaciones circulares en las chapas y cápsulas, con penetración total o parcial de las larvas, observándose gran cantidad de excremento de la plaga. (Saunders, 1984)

Para el manejo del bellotero antes de la floración, se puede basar en un control biológico con *Trichogramma*, que ataca las oviposturas. Contra las larvas se puede aplicar *Bacillus thuringiensis* (BT), Virus de la poliedrosis nuclear (VPN) o también liberación de enemigos naturales como el león de áfidos (*Chrysoperla* spp) 5 a 7 días después de la liberación del *Trichogramma*. Durante las primeras seis semanas de floración, si el control biológico todavía funciona hay que continuarlo, pero si no funciona es necesario un control químico.

4.6.4 Gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*).

El adulto de esta plaga realiza sus puestas cerca del ápice de las cápsulas. Los huevos son alargados, de superficie rugosa y color rosado que eclosionan a los 8 ó 10 días de su puesta. La larva es de color blanco con la parte dorsal de color rosado y de ahí que le venga el nombre de "Gusano Rosado". Los huevos se encuentran generalmente aislados y en cada cápsula se puede apreciar la presencia de una larva si se observan más de una el ataque se dice que es muy severo. La larva se alimenta de la cápsula y de las semillas. Cuando la

larva ha alcanzado un desarrollo máximo abandona la cápsula. Pero en cambio otras larvas pasan el invierno en la cápsula en vez de los restos de la cosecha de algodón y no lo hacen en el suelo. Como la plaga se propaga por las semillas, las empresas desmotadoras tienen la obligación de entregar semillas libres de parásitos. (Saunders, 1984)

4.6.5 Pulgones (*Aphis gossypii*.)

Los ataques de pulgón en algodón son más intensos cuando la temperatura aumenta, concretamente en las fechas de primavera y comienzos de verano. Los ataques de estos insectos producen malformaciones en las hojas pues extraen de ellas el jugo celular. También producen una especie de melaza pegajosa por toda la hoja que dificulta la actividad respiratoria de la planta. Este tipo de pulgón no presenta inconveniente para su lucha y con cualquier producto químico aficida puede ser eliminado.

4.6.6 Mosca blanca (*Bemisa tabaci*)

La mosca blanca se trata de un Homóptera que presenta su máximo desarrollo cuando las temperaturas son altas. El huevo es de pequeño tamaño no alcanzando nunca más de los 0.3 mm. El adulto responde a una mosca con cuatro alas y de color blanco, con tamaño no superior a 3 mm. Producen al igual que el pulgón una melaza característica por toda la hoja que le impide realizar la fotosíntesis de forma correcta.

Los daños producidos son desecación de hojas por sustracción de la savia. La mosca blanca es precursora de enfermedades víricas. Las fibras de las cápsulas que se van abriendo pueden quedar también manchadas por la melaza que produce esta plaga. (Saunders, 1984)

4.6.7 Araña roja (*Tetranychus urticae*).

La araña roja es un ácaro que produce daños elevados en el cultivo del algodón. Su tamaño es muy pequeño entre 0.6 a 0.5 mm, se traslada hasta el haz de las hojas y es de color rojizo y cuando se encuentra en el envés adopta un color amarillento. Se alimenta de la savia de la planta, devorando todo el jugo y dejando la hoja completamente seca.

Cada hembra es capaz de poner más de 40 huevos La forma de ataque de esta plaga en el

algodonero es individual para cada planta y no colonizan otra hasta que no provoque la muerte de las misma. (Saunders, 1984). Es recomendable vigilar las primeras infecciones de araña roja en el algodón, que suele aparecer en los márgenes de los caminos, acequias o en puntos donde existen malas hierbas. La araña roja es especialmente temible en el algodonero cuando se han usado piretrinas en tratamientos de otras plagas, pues los predadores de la araña son muy sensibles a estos productos.

4.7 PRINCIPALES ENFERMEDADES.

4.7.1 Mancha angular del algodón (*Xanthomonas campestris pv. malvacearum*)

La enfermedad se presenta con mayor frecuencia después de lluvias fuertes, en todas las partes aéreas de la planta y en cualquier etapa de su desarrollo. En plántulas, aparecen sobre los cotiledones lesiones pequeñas, redondas e irregulares; en hojas de plantas adultas las manchas son angulosas, rodeando las nervaduras, inicialmente son de coloración verde oscura de aspecto aceitoso, tornándose de color parda. Infecciones severas ocasionan defoliación extrema, reduciendo el área fotosintética de la planta. En los tallos, se observa en el punto de inserción de los pecíolos o en medio de los entrenudos, lesiones alargadas de forma rectangular, de aspecto brillante y aceitoso, pudiendo aumentar de tamaño y rodeando completamente el tallo. En las ramas fructíferas, surgen bandas negras y los frutos caen. En las cápsulas la bacteriosis se presenta como manchas de color verde de forma casi circular, tomando al final coloración oscura y en el centro de la mancha se agrietan.

El manejo de la bacteriosis se hace con la incorporación temprana de rastrojos, rotación de cultivos, sembrando variedades resistentes, tratamiento de semillas infectadas en baño de agua a 65° C por 20 min.

4.7.2 Pudrición de las cápsulas del algodón

Las cápsulas de la parte baja de la planta son más afectadas. La pudrición de las cápsulas es ocasionada por diversos patógenos.

La enfermedad incide mucho en la producción por la momificación de las cápsulas y

destrucción de la fibra. Al inicio aparecen manchas irregulares de color café oscuro y de superficie rugosa, blandas, que luego se endurecen y cubren de puntos negros erupientes (picnidios) que producen conidios, con aspecto de hollín en toda la cápsula y fibra.

Los patógenos que pueden ocasionar la pudrición de las cápsulas son la bacteria *Xanthomonas malvacearum* y el hongo *Colletotrichum* (parásito), los hongos *Botryodiplodia* (*Diplodia*) *gossypina* ocasiona pudrición negra, *Fusarium*, *Monilia moniliforme* y *Phytophthora* infectan el tejido inicialmente, destruido por los parásitos o por insectos.

El manejo de estas enfermedades tiene que hacerse a través de la rotación de cultivos, control de insectos perforadores de cápsulas, control de malezas, defoliación de la parte basal de la planta, adecuada densidad de plantas, evitar el exceso de fertilización nitrogenada. (Daxl, R. 1996)

4.8 PRINCIPALES MALEZAS

Las malezas son plantas fuera de lugar. Compiten con el cultivo por nutrientes agua, luz, espacio y dióxido de carbono. Estas malas hierbas se combaten con ayuda de diversos métodos mecánicos y químicos que incluyen abundante aspersión con herbicidas antes y después de la plantación y laboreo. Entre las más importantes tenemos: Coyolillo *Cyperus rotundus*, Batatilla *Ipomoea spp*, Escobilla *sida acuta*, *S. rhombifolia*, Cinco negritos *Lantana cámara*, Verdolaga *Portulaca oleracea*, Bledo *Amaranthus spinosus*, Sancocho *Boerhavia erecta*, Cardosanto *Argemone mexicana*, Jalacate *Tithonia rotundifolia*, Verdolagon *Trianthema portulacastrum*, Flor amarilla *Baltimora recta*, Mozote *Bidens pilosa*, Pica-pica *Mucuna pruriens*, Verdolaguita *kallstroemia spp*, Popa *Physalis angulata*, Totolquelite *Melanthera aspera*, Melosa *Cleome viscosa*, Pata de gallina *Eleusine indica*, Zacate de gallina *Synodun dactylon*, Cola de zorro *Leptochloa filiforme* (Daxl, R. 1996)

Los herbicidas es una opción eficaz y económica en la producción aldonera, algunos se incorporan al suelo antes de la siembra tales como: Treflan 1.5 l/mz no aplicarse en suelos mojados, Prowl 2 l/mz, Cobex 1.8 l/mz, Dual 960 1.5 l/mz, Zorial 2 lb/mz, otros se aplican

sobre la superficie del suelo inmediatamente después de la siembra entre estos están: Cotoran 2 l/mz, Karmex 1.5 lb/mz, Zorial 2-3 lb/mz, los herbicidas post emergentes se usan cuando la eficacia de los pre emergentes está terminando, aproximadamente 40 a 50 días después de su aplicación entre estos encontramos: Fusilade 1 l/mz, Karmex 2-3 lb/mz, Cotoran 0.9-3.4 l/mz, Bladex 1.5 l/mz.

4.9 FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

4.9.1 Importancia

Los suelos que se manejan orgánicamente poseen un alto potencial para contrarrestar los efectos de la degradación del suelo, dado que se adaptan mejor tanto a la tensión del agua como a la pérdida de nutrientes. Por lo tanto la fertilización orgánica puede mejorar los suelos degradados y problemáticos, la capacidad de retención del agua y de los nutrientes se incrementa gracias al alto nivel de materia orgánica y los microorganismos poseen una base sólida de alimentación y crean una estructura estable en el suelo.

La agricultura orgánica se orienta a proporcionar un medio ambiente limpio y balanceado, potenciar la capacidad productiva y fertilidad natural de los suelos, optimizar el reciclaje de los nutrientes, el control natural de plagas y enfermedades. (Schuldt, M. 2008)

4.9.2 Tipos de Fertilizantes Orgánicos

Existen dos tipos de fertilizantes orgánicos según su forma de utilización: 1) Los que se aplican al suelo, los cuales incorporan materia orgánica: compost (abono compuesto), estiércol, purines, abonos verdes y el humus de lombriz; 2) los que se aplican directamente a las hojas: té de compost, té de ortigas y súper magro. (Seragro 2008)

Compost

El compost es una materia de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque, contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces, aporta y contribuye al mantenimiento y desarrollo de la micro flora y micro fauna del suelo, favorece la absorción radicular, aporta nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo porque aumenta la superficie activa.

Acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de brotación, floración, madurez, sabor y color. Al mejorar el estado general de las plantas aumenta su resistencia al ataque de plagas y patógenos y la resistencia a las heladas.

La acción microbiana del compost hace asimilable para las plantas materiales inertes como fósforo, calcio, potasio, magnesio, así como micro y oligoelementos.

Lombrihumus

Es una materia amorfa, compleja, que carece de organización biológica. Se trata de una mezcla de productos de origen sobre todo vegetal, pero también, en parte, animal, en diferentes fases de descomposición, está compuesto principalmente por el carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno. (Velásquez, P. 2008)

Propiedades químicas:

- 1 Incrementa la disponibilidad de Nitrógeno, Fósforo y Azufre, fundamentalmente Nitrógeno
- 2 Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón
- 3 Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción.
- 4 Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.

Propiedades físicas:

- 1 Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos de los suelos sueltos y arenosos, por consiguiente mejora su porosidad.
- 2 Mejora la permeabilidad y ventilación.
- 3 Reduce la erosión del suelo
- 4 Incrementa la capacidad de retención de humedad

- 5 Confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica. (Campot, E. 2008)

Bocashi

El fertilizante “Bocashi” se hace fermentando una mezcla de materia orgánica, tal como gallinaza y tierra de bosque que contenga microorganismos, sirve para mejorar la estructura y la fertilidad de los suelos. (Anam, 2008)

4.9.3 Ventajas de los abonos orgánicos

- Ⓟ Mejora en la estructura del suelo, promoviendo una mayor aireación y crecimiento radicular.
- Ⓟ Mayor protección del suelo al encostramiento.
- Ⓟ Aumento de la capacidad de retención de agua.
- Ⓟ Mayor estabilización de la temperatura del suelo.
- Ⓟ Aumento de la actividad microbiana.
- Ⓟ Aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Ⓟ Aumento de la capacidad de regulación química del suelo.
- Ⓟ Aporte de sustancias de crecimiento.
- Ⓟ Aumento del porcentaje de CO₂ en la parte aérea de cultivos densos que tengan restringida la circulación de aire, promoviendo por lo tanto, un aumento de la fotosíntesis.
- Ⓟ Fuente de calcio, magnesio y micro nutrientes.
- Ⓟ Aumento de la disponibilidad del fósforo, no solo por su aporte directo, sino también al reducir su precipitación con aluminio e hierro. (Fertilizando, 2008)

4.9.4 Desventajas de los abonos orgánicos

Efecto es lento, ya que el suelo se adapta a cierto manejo y al retirarle al 100% los compuestos a los que estaba acostumbrado dicho suelo, puede no ser muy provechoso, por lo que se recomienda un sistema combinado (convencional y orgánico) en el afán de hacer un cambio gradual, y ayudarle al suelo a reestablecer el equilibrio natural.

Los resultados se esperan a largo plazo, el cambio debe ser gradual, ya que poco a poco el suelo restituirá los procesos de formación y degradación de la materia orgánica hasta llegar a un nivel donde solo requerirá una mínima cantidad de nutrientes para mantener dicha actividad, sin embargo durante este proceso mejorará la fertilidad del suelo, observándose un mejor porcentaje de germinación, mejor adaptación de plántulas al transplantarlas al mismo, entre otros. El periodo de transición para que un suelo sea orgánico oscila entre los 3 a 5 años, dependiendo del manejo previo del suelo y de los factores medio ambientales, puede extenderse hasta los 8 años.

Debemos estar conscientes de que los costos en el manejo del suelo aumentan al hacerlo orgánicamente, pero de igual forma tendremos plantas y frutos de mejor calidad, traduciéndose esto en más ingresos y menor costo del manejo del suelo en un futuro, sin contaminar el agua y medio ambiente; esto debido a que en el periodo de transición mejora la estructura del suelo, así como su permeabilidad, y al haber un mejor intercambio gaseoso, la flora microbiana nativa del suelo mejora su actividad, lo cual mejora la fertilidad del suelo. (Ejournal 2008)

4.10 MOVILIDAD DE NUTRIENTES EN EL SUELO

4.10.1 Fósforo

El movimiento del P se realiza principalmente por difusión, y en mucha menor medida por flujo masal, principales factores que influyen en el ritmo de difusión son:

- 1 Constante de solubilidad del P: es una propiedad química intrínseca del

elemento

- 2 Gradiente de concentración de P entre dos puntos considerados
- 3 Distancia entre los puntos entre los que se realiza la difusión y tortuosidad del medio.
- 4 Humedad: la difusión se realiza en medio acuoso, por lo que se transforma en un factor crítico.
- 5 Temperatura: la difusión del P aumenta con el incremento de la temperatura.

Por las características de movilidad del P mencionadas previamente, el fertilizante fosfatado debería ser colocado a la siembra y lo más cerca de las semillas.

La importante interacción de los fosfatos aportados por el fertilizante con la fase sólida del suelo, hace que el aprovechamiento instantáneo del P aplicado sea realmente escaso. La eficiencia de fertilización varía según el tipo de suelo (fundamentalmente pH y tipo de arcillas); fuente de fertilizante, y técnica de aplicación, pero en términos generales es muy reducida: alrededor de 10-20%. Sin embargo, el P remanente no se va del suelo, sino que queda en el mismo generando efectos residuales en cultivos posteriores. Esta es una característica muy importante de este elemento ya que es posible desarrollar esquemas de fertilización fosfatada variando la dosis de fertilizante en función de la relación insumo/producto. (Morras, H, 1997)

4.10.2 Nitrógeno

Es un nutriente de gran importancia debido a su presencia en las principales biomoléculas de la materia vegetal; si añadimos que los suelos suelen soportar un déficit de este elemento, tendremos que, junto al potasio y el fósforo, es uno de los elementos claves en la nutrición mineral. En términos mundiales es el nutriente que más limita las cosechas y por ello, el que más se fertiliza. Tiene implicaciones en la contaminación ambiental por nitratos, las formas de absorción del nitrógeno son el nitrato (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+). Además, la mayor parte del N en el suelo se encuentra en la fracción de N orgánico, no accesible para la planta. La disponibilidad del N orgánico se caracteriza por diferentes

procesos como la mineralización, debida a la actividad de microorganismos, y como la desnitrificación y la lixiviación

El nitrógeno presenta una gran movilidad en la planta, en cuanto a funciones, el N está involucrado en las siguientes:

- · Forma parte de aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos.
- · Necesario en síntesis de clorofila. Forma parte de ella.
- · Componente de vitaminas.
- · Componentes de derivados de azúcares, celulosa, almidón, lípidos.
- · Forma parte de coenzimas y enzimas.
- · Alarga las fases del ciclo de cultivo.
- · Favorece la multiplicación celular y estimula el crecimiento. (Uam 2008)

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la comarca de Chacra seca, sector Pedro Araúz, ubicado a 20 Km. del departamento de León en el ciclo agrícola 2007-2008. La temperatura promedio de la zona es de 28⁰C, la humedad relativa es de 78%, el tipo de suelo franco arenoso y vientos de 6 km/h.

El estudio fue coordinado con **APRENIC**, que es una cooperativa de agricultores orgánicos de algodón y tienen certificadas sus fincas. El plan de manejo de la parcela estuvo bajo la responsabilidad de la cooperativa. La variedad utilizada en el estudio fue INTA-GC-MELBA, variedad obtenida a través de mejoramiento genético por INTA- CEO.

5.2 Montaje del ensayo

Para decidir la ubicación de los tratamientos en la parcela se tomo la pendiente con el aparato "A". La metodología utilizada consiste en:

1. Ubicar el aparato "A" a favor de la pendiente en cinco puntos diferentes.
2. En cada punto se mide la distancia que hay entre el aparato A y la pendiente del suelo, expresado en cm. (p1)
3. Cada medida se divide entre un factor constante 2 y se expresa en porcentaje.
4. Se calcula el promedio de los cinco puntos para obtener el valor de la pendiente.

Formula: $P = \sum p1/2+p2/2+p3/2+p4/2+p5/2$ (%) (INTA 2004)

Muestreo de suelo: Antes de montar el estudio se realizo muestreo suelo tomando al azar cinco puntos, utilizando un barreno a una profundidad de 30 cm obteniendo un total de 9-10 libras de suelo, que posteriormente fueron enviadas al laboratorio de suelo para el análisis de macronutrientes.

Métodos de Determinación:

- 1 **pH** Potensimetrico- electrodo
- 2 **CE** Conductimetro
- 3 **MO** titulación de Walkley-Black/ oxidación- reducción con dicromato de potasio
- 4 **N-NH₄** Bremner
- 5 **N-NO₃** Cataldo modificado
- 6 **P₂O₅** Bray 2 (Trough)
- 7 **K₂O, CaO, MgO** Extracción en acetato de amonio 1N, pH=7
- 8 **Fe, Cu, Mn** Método doble de acido (Hcl + H₂SO₄)

Diseño del experimento: Fue utilizado un DBCA con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Cada unidad experimental tiene un área de 121 m², donde se ubicaron 7 surcos a una distancia entre planta de 15 cm y entre surco de 91 cm, para un área total por tratamiento de 363 m² y un área total del estudio de 1,452.36 m².

Manejo de la Parcela: El estudio estuvo manejada por el agricultor Alejandro Torrez Poveda y bajo la supervisión del técnico de APRENIC, excepto el manejo de la fertilización del ensayo. Las labores agronómicas realizadas fueron:

ANTES DE LA SIEMBRA

Análisis de suelo

Arado e incorporación de rastrojos

Preparación de suelo (Grada-Nivelación)

Surcado

SIEMBRA

Variedad: Melba de crecimiento determinado 140 días

Distancia de siembra: 36 pulgadas entre surco y 8 pulgas entre plantas para una densidad poblacional de 38,952 plantas/mz.

FERTILIZACION

Se utilizaron 15 quintales de estiércol maduro por manzana, incorporada dos meses antes de la siembra.

MANEJO DE MALEZAS

Limpieza manual con azadón y desmatonado desde la siembra hasta el cierre de calle.

MANEJO DE PLAGAS

Se realizó utilizando alternativas botánicas, que tiene en su carta tecnológica APRENIC

COSECHA

Estimación de cosecha se realizó a los 90 DDS. La cosecha se hará manual y fraccionada a los 120 DDS y a los 140 DDS utilizando sacos de bramante.

Las observaciones y toma de datos se realizaron en el área útil ubicada en el área total de los tres surcos centrales en cada tratamiento. Las unidades experimentales fueron las plantas ubicadas en el área útil. La aplicación de los tratamientos se realizó de acuerdo a la tabla abajo descrita.

ITEM	TIPO DE FERTILIZACION	DOSIS 60 qq/mz		
		0 DDS	41 DDS	55 DDS
T1	Bocashi + Biofermentos	133 lb	133 lb	133 lb
T2	Lombrihumus + Biofermentos	133 lb	133 lb	133 lb
T3	Compost + Biofermentos	133 lb	133 lb	133 lb
T0 (Testigo)	Estiércol maduro	Incorporado dos meses antes de la siembra		

El valor nutricional de los diferentes abonos utilizados puede observarse en la tabla del anexo N° 3

Diseño de la parcela

L o m b r ih u m us L o m b r i	T es ti g o T es t	Co mp ost Co mp ost	B oc as hi B oc as hi	Co mp ost Co mp ost	T es ti g o ❖	L o m b r ih u m us	B oc as hi	Co mp ost	B oc as hi	T es ti g o	Lo mb r ih u m us
T2	T0	T3	T1	T3	T0	T2	T1	T3	T1	T0	T2
BLOQUE 1			BLOQUE 2			BLOQUE 3					

76.44 m

5.3 Recuentos y variables a evaluar

El tipo de muestreo utilizado es por conveniencia, tomando en cuenta los 3 surcos centrales de cada tratamiento. Se realizaron 2 veces por semana y las variables evaluadas fueron:

Variables edáficas:

- 1 Contenido de macro nutrientes antes y después del establecimiento del estudio.

Variables Biológicas:

- 1 Desarrollo fenológico

Altura de la planta en centímetro: se midieron desde el tallo hasta el nudo sobre la última flor

Número de flores: se contaron el número de flores por rama.

Número de abortos por planta: se contabilizo el número de cicatrices por rama.

Número de guayabas: se contabilizaron el número de guayabas por rama.

Diámetro de la Guayabas en centímetro: se midieron las guayabas con el pie de rey

- 2 Cosecha en quintales por manzana

5.4 Análisis de los resultados

Para el análisis de los resultados se utilizo el programa Excel, registrando los datos en una hoja de cálculo y posteriormente se realizaron las graficas de altura, número de flores, número de abortos por planta, número de pachas y diámetro de la pacha. Para el análisis

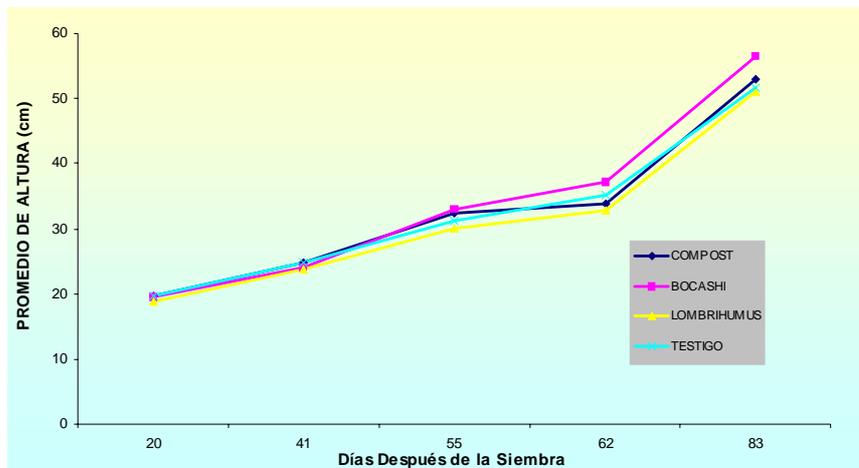
estadístico se utilizó el programa SPSS y la interpretación de los resultados de análisis de suelo sobre contenido de nutrientes utilizamos el laboratorio de suelo de la UNAN-León.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO.

El estudio realizado en la comarca de Chacra seca, sector Pedro Araúz, ubicado a 20 Km. del departamento de León, tiene una temperatura de 28⁰C, humedad relativa de 78%, vientos de 6 km/h y suelo franco arenoso. El cultivo de algodón variedad INTA-GC-MELBA sembrado el 14 de septiembre en el ciclo agrícola 2007-2008 presentó los siguientes resultados.

1. La evaluación de la pendiente en el área de estudio dio como resultado una pendiente del 3%, por lo que el ensayo se ubicó a favor de la pendiente de Este a Oeste, para evitar que los tratamientos se mezclaran entre si al momento de las escorrentías. La distribución de los bloques en la parcela fueron: El bloque 1 en la parte sur de la parcela, conteniendo Lombriabono, Testigo, Compost y Bocashi, posteriormente el bloque 2 se ubico en la parte central de la parcela con los tratamientos Compost, Testigo, Lombriabono y Bocashi y por último se ubico en la parte norte de la parcela el bloque 3 colocando los tratamientos Compost, Bocashi, Testigo y Lombriabono.

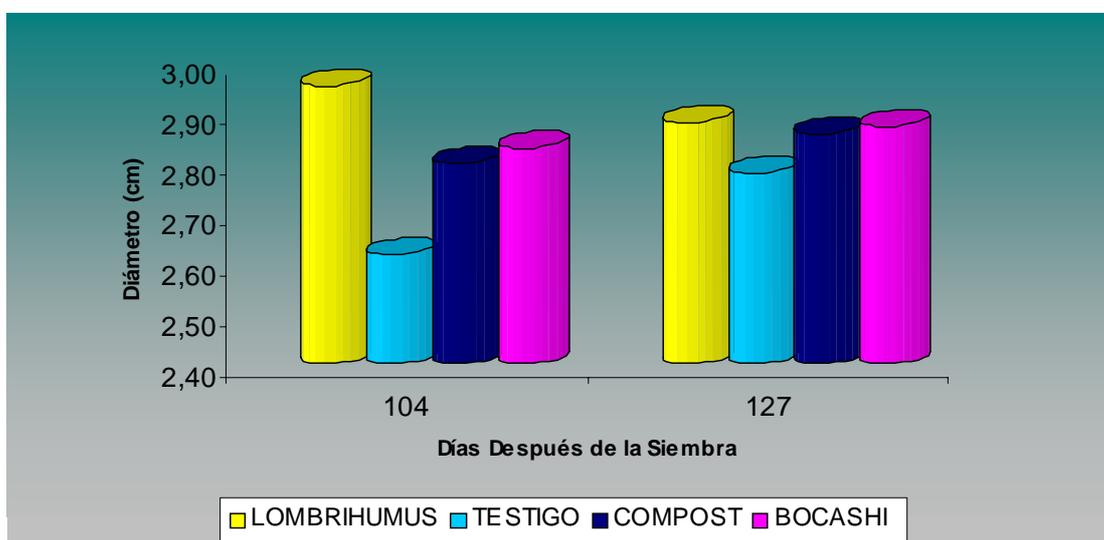


GRAFICA N0. 1 Promedio de altura de las plantas en el cultivo de algodón variedad Melba en el departamento de León comarca Chacra seca. Ciclo Agrícola 2007-2008.

El gráfico uno muestra el comportamiento de la altura en los diferentes momentos del desarrollo fenológico del cultivo en los tratamientos evaluados, podemos observar, que en general el cultivo presenta el crecimiento exponencial típico. Los tratamientos presentan similar comportamiento hasta los 62 DDS, a excepción del tratamiento Bocashi se le observó un leve crecimiento rápido hasta alcanzar una altura de 56.4 cm en comparación con los otros tratamientos que anduvieron en un promedio de 51 cm.

Es interesante observar como el tratamiento testigo (Estiércol puro) aplicado dos meses antes de la siembra responde o tiene el mismo efecto de los abonos orgánicos aplicados al momento de la siembra, los 41 DDS y a los 55 DDS sobre la altura de la planta. Esto nos

hace inferir que el momento de la aplicación y el tipo del fertilizante no son variables que influyen sobre la altura de la planta.

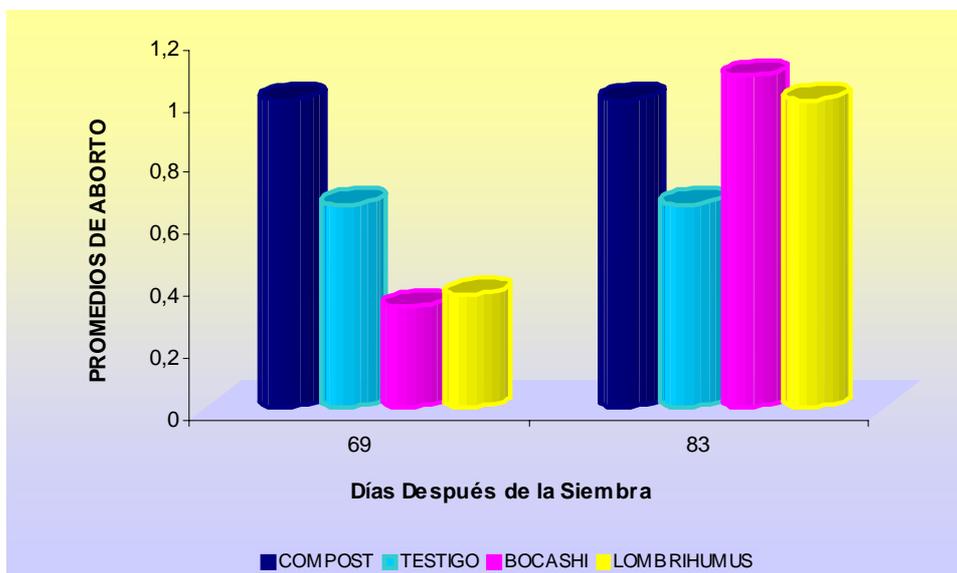


GRAFICA N0. 2 Promedio de flores en las plantas del cultivo de algodón variedad Melba en el Departamento de León comarca chacra seca. Ciclo Agrícola 2007-2008.

En la grafica dos se observa el promedio de flores producidas en cada tratamiento. Estudios realizados por la Dra. G. León Quant en 1973 (Citado por Daxl, 1996) con algodón convencional estimó que los primeros botones florales aparecen a los 35-40 DDS y la primera flor a los 50 DDS y que el período crítico de formación de botones estuvo entre los 35 a 80 DDS. El recuento de flores se realizó por lo tanto en dos momento claves, en inicio de floración y floración plena para observar la influencia de los tratamientos.

A los 69 DDS los tratamientos mostraron un promedio de 1.6 flores por plantas, sin embargo, a los 83 DDS la tendencia de todos los tratamientos es no aumentar el número de flores, ya que la planta inicia el llenado de pachas y se necesita invertir los recursos en las flores ya cuajadas, por tanto, el tratamiento testigo como los abonos orgánicos aplicados al momento de la siembra a los 41 DDS y a los 55 DDS no tiene efecto diferente sobre la producción d flores. Sin embargo haciendo una valoración del tratamiento que más flores

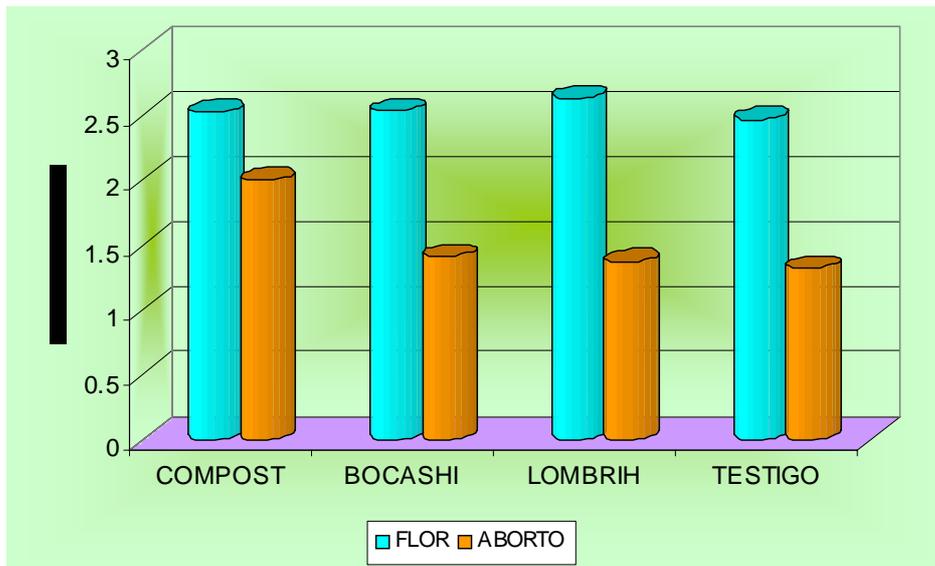
produce a los 83 DDS podríamos sugerir que el tratamiento de lombrihumus presento los mejores resultados.



GRAFICA N0. 3 Promedio de abortos florales en las plantas del cultivo de algodón variedad Melba en el Departamento de León comarca chacra seca. Ciclo Agrícola 2007-2008

En el grafico tres observamos el comportamiento del aborto floral, podemos notar que a los 69 DDS los tratamientos Compost y el testigo son los que presentan los mayores promedios de abortos, el doble de lo que abortan los tratamientos Bocashi y Lombrihumus. A los 83 DDS observamos que los tratamientos Compost y Testigo mantienen el promedio de aborto, sin embargo Bocashi y Lombrihumos incrementan el promedio de 0.4 a 0.8 flores por planta, es decir duplican el aborto en esa etapa.

En general el tratamiento Testigo, estiércol incorporado dos meses antes de la siembra, es el tratamiento que registró menor número de abortos florales a los 69 DDS y a los 83 DDS.

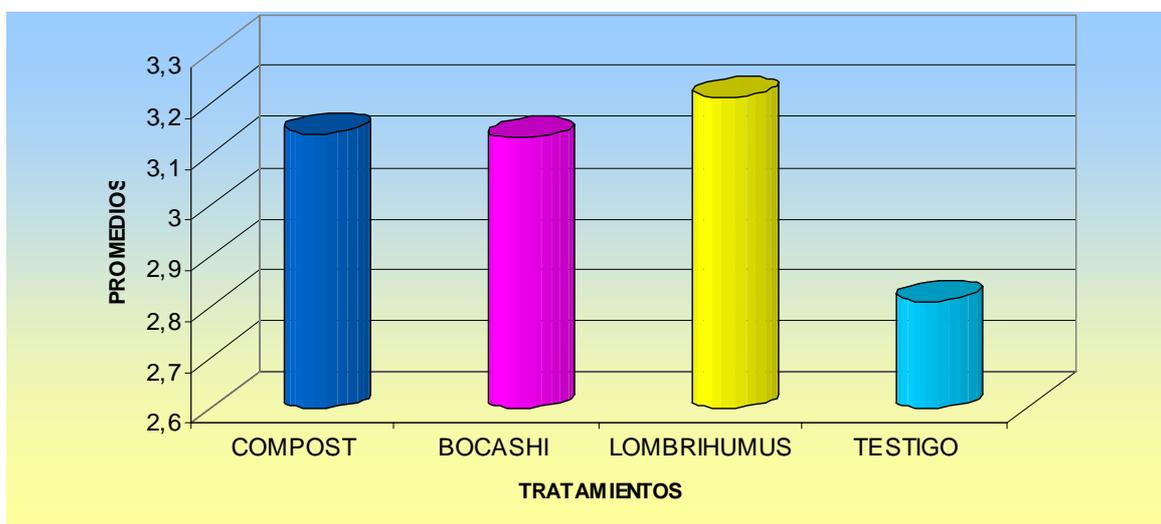


GRAFICA N0. 4 Promedio total acumulado de flores y abortos en las plantas del cultivo de algodón variedad Melba en el Departamento de León comarca chacra seca. Ciclo Agrícola 2007-2008

En la gráfica cuatro tenemos la producción total de flores y abortos por tratamientos, podemos observar que la producción promedio de flores totales por planta fue de 2.0 flores y que los tratamientos Bocashi, Lombrihumos y Testigo abortaron un 50 % de la carga y el compost fue el tratamiento que tuvo mayor porcentaje de aborto del 80%.

Estudios realizados por Daxel en 1996 con fertilización convencional menciona que del

total de estructuras productivas formadas, la planta gradualmente va abortando hasta el 69% de la carga. Tomando estos resultados como indicadores podemos concluir que los abonos orgánicos utilizados y los momentos de aplicación de estos abonos, la planta retiene el 50% de la carga total es decir 19% más de retención que con la fertilización química.



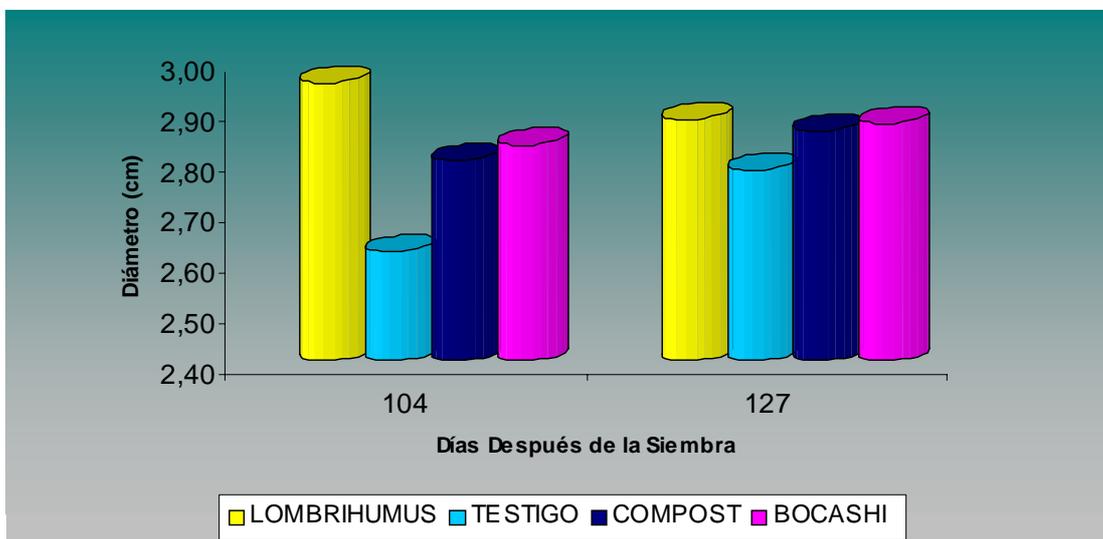
GRAFICA N0. 5: Promedio de guayabas por plantas en el cultivo de algodón variedad Melba en el departamento León comarca chacra seca. Ciclo Agrícola 2007-2008

En el gráfico cinco se observa el promedio de guayabas por planta en cada tratamiento, datos que fueron tomados a los 83 DDS, ya que, posterior a los 80 DDS la planta comienza a invertir los recursos en la formación de las primeras guayabas. Los datos muestran que los tratamiento Compost, Bocashi y Lombrihumus presentaron resultados similares con un promedio de 3 guayabas por planta en cambio el testigo produjo menos de tres guayabas por planta .

Tomado en cuenta el gráfico seis y relacionado con el anterior se observa que el tratamiento que muestra el mayor número de guayabas y mayor diámetro de guayabas a los 104 DDS es Lombrihumus, observando de esta forma que la respuesta de lombrihumus a estas variables es más rápido que el resto de los tratamientos. Los tratamientos Compost y Bocashi produjeron un número similar de guayabas y lograron diámetros similares en función del tiempo,

104 DDS y 127 DDS por lo que, podemos inferir que estos dos tratamientos influyen de

forma similar en la producción y diámetro de la guayaba. Sin embargo, el tratamiento testigo la respuesta al aumento del diámetro es lento logrando resultados similares a los otros tratamientos hasta los 127 DDS.



GRAFICA N0.6 Promedio de diámetros por guayabas en el cultivo de algodón variedad Melba en el departamento de León comarca chacra seca. Ciclo Agrícola 2007-2008

6.2. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE ALGODÓN

En la tabla uno se muestran los rendimiento obtenidos por tratamientos, Daxel, 1996 explica que los rendimiento están determinados por la variable número de motas por planta y peso de las motas, realizándose el levantamiento de cosecha el 03 de febrero del 2008 a los 140 DDS. En general todos los tratamientos tiene el mismo comportamiento y la producción anduvo entre las 3.35 libras en Compost y 4.11 libras en el testigo.

Tabla N0.1 Variables productivas del cultivo de algodón variedad Melba en el departamento de León comarca chacra seca. Ciclo Agrícola 2007-2008

Tratamiento	N ⁰ plantas	N ⁰ motas	Peso gr	Libras/tratamiento	qq/mz
Bocashi	142	344	1,788.8	3.94	8.66
Compost	167	293	1,523.6	3.35	6.26
Lombrihumus	152	300	1,560.0	3.43	7.04
Testigo	147	359	1,866.8	4.11	8.73

Obteniendo los rendimientos por manzana con respecto a densidad poblacional estimada para cada tratamiento se tiene que el tratamiento testigo es el que presenta la mejor respuesta con 8.73 quintales por manzana y Bocashi, Compost y Lombrihumus presentan rendimiento similares. Según datos de la misma variedad proporcionados por APRENIC, con una densidad de 31,000 plantas por manzana obtienen rendimientos estimados de 22 quintales, es decir, que los rendimientos obtenidos en el estudio están por debajo del promedio de referencia. Es importante señalar que estos estimados estuvieron también sujetos al número de plantas cosechadas, que no fue igual para cada tratamiento por efecto de pérdidas naturales, situación que influyó directamente sobre los rendimientos esperados.

6.3. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL DEL SUELO.

Tabla 2. Estado inicial del suelo antes del establecimiento del experimento, variedad Melba en el departamento de León comarca chacra seca. Ciclo Agrícola 2007-2008

	pH	MO	Nt	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe
	(H ₂ O)	(%)		mg/100g				mg/Kg
PARCELA	6.5	2.40	0.0096	5.3	29.3	145.3	29.4	7.1

*) N = 5. pH= Acidez, CE= Conductividad Eléctrica, MO= Materia Orgánica, Nt= (NH₂+NO₃), P₂O₅= Fósforo, K₂O= Potasio, CaO= Calcio intercambiable, MgO=

Magnesio Intercambiable, Fe=Hierro.

La reacción del suelo expresado como pH (potencial de hidrogeno) influye en la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y también en el bienestar del cultivo. A inicio del establecimiento los niveles de pH se encontraban en condiciones ligeramente acidas, según las escalas de referencias para la interpretación de análisis de suelo de los laboratorios de la LAQUISA, CEO-Posoltega y el laboratorio de la UNAN-León. Después de 5 meses las condiciones de pH no cambiaron significativamente según los tratamientos aplicados al suelo. Según Daxl (1996) el pH para el cultivo del algodón se consideran rangos óptimos con valores entre 6.3-7.3. Los valores de pH con 6.5 presente en la parcela de estudio antes del establecimiento del experimento se encuentran dentro del rango óptimo para el algodón mencionado por Daxl (1996). Dicho nivel de acidez se mantiene después de 5 meses de experimentación (Ver tabla 3).

El contenido de materia orgánica del suelo de estudio tiene valores iniciales de 2.4%, encontrándose dentro de los rangos de los suelos tropicales con 1.75 % para Vertisoles y 3.06 % para Andosoles (FASSBENDER H. 1985). Según el laboratorio de suelo de la UNAN-León el contenido de materia orgánica óptimo está entre los rangos mayores de 2.5%, según LAQUISA los rangos 1.81-3.0 % de materia orgánica son medio. La mayoría de los suelos agrícolas de origen volcánico de Ecuador y Colombia contienen rangos entre 0.5-3 % según estudios realizados Thouret y Fainer en 1995 (A. Benzing. 2001), al comparar estos datos con los datos de la zona de chacraseca se encuentran estos dentro de los rangos anteriormente mencionados. Según Daxl (1996) para los suelos algodoneiros el rango óptimo de Materia orgánica es 2.5 %, lo cual indica que el contenido de Materia orgánica en el suelo de estudio es bajo.

La materia orgánica presenta un aumento de 0.10 – 0.22 %, una vez que el suelo fue tratado con los fertilizantes orgánicos. Según los análisis estadísticos este efecto de los tratamientos sobre el contenido de MO del suelo es significativo. El Lombriabono con un valor de 2.19 % de MO, es el que se diferencia significativamente de los otros tres tratamientos (ver tabla 3). Es este mismo tratamiento el que presenta una disminución de 0.21 %, una vez que el suelo fue fertilizado con el mismo.

El contenido de nitrógeno en las muestras de inicio es de 0.0096 %, comparando este valor con los rangos (0.15-0.2%) de la tablas de interpretación (Laboratorio de Suelo UNAN-León) se encuentran con una deficiencia de nitrógeno. Al observar en la tabla 3 el contenido de nitrógeno aumento debido a la aplicación de los diferentes abonos, esta influencia de los tratamiento sobre el contenido de nitrógeno en suelo es significativa (ver tabla 4). A pesar de haber tenido aumentos de nitrógeno entre 0.095 – 0.119 %, en comparación al contenido inicial, no deja aun el suelo de presentar deficiencia de este elemento. Entre los tratamientos el Lombriabono es el que se diferencia significativamente de los otros tres tratamientos, obteniendo los cambios mas bajos (ver anexo 1).

Tabla 3. Condiciones de fertilidad del suelo después de la cosecha de algodón, variedad Melba en el departamento de León comarca chacra seca. Ciclo Agrícola 2007-2008

	pH	MO	Nt	P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Fe
	(H₂O)	(%)		mg/100g				(mg/Kg)
Bocashi	6.60	2,62	0.13	5.3	120.7	2156	730	3,2
Lombriabono	6.50	2,19	0.10	3.4	117.0	2135	716	3,3
Compost	6.50	2,53	0.12	3.4	117.7	2206	678	3,3
Estiércol	6.48	2,50	0.12	2.0	115.3	2125	700	3,4

Estudios realizados en diferentes áreas agrícolas de occidente que son manejadas bajo sistema orgánico por más de 4 años, el contenido de nitrógeno oscila entre 1.19-1.38 %, al compararlos con los resultados obtenidos en esta investigación nos indica que el efecto de la aplicación de fertilizantes orgánicos sobre el contenido de nitrógeno está influenciado por el tiempo. (Castillo, X. 2000)

Según el laboratorio de la UNAN León el contenido de potasio de las muestras antes del establecimiento del cultivo se encontraban en niveles óptimos (20-35 mg/100 g suelo) para los suelos de occidente. El contenido de potasio después de la cosecha aumento mas del 100% en todos los tratamientos siendo el tratamiento bocashi el que tuvo mayor incremento con 91.4 mg de potasio en 100 g de suelo, este incremento de potasio no es significativo al

comparar entre si los tratamientos, pero si es significativo al comparar el estado inicial y final del contenido de potasio en el suelo. Según CEA y CENTA las concentraciones optimas de potasio en suelos algodnoneros están entre los rangos de 0.04-0.3 mg/100 g suelo lo cual indica que el contenido de potasio en el suelo antes y después del establecimiento del cultivo de algodón es optima para el crecimiento del cultivo.

El contenido de calcio antes del establecimiento del cultivo lo encontramos a un nivel de 145.3 mg/100g de suelo, después de la cosecha del cultivo se presenta un incremento máximo de 2060.7 mg de Ca por cada 100 g de suelo en el tratamiento Compost, y un aumento mínimo de 1980 mg de Ca/100 g de suelo en estiércol. Para el caso de magnesio al inicio su contenido es de 29.4 mg/100 g de suelo, una vez culminado el estudio su contenido aumenta, siendo el Bocashi el que mayor incremento (584.7 mg/100 g de suelo) ocasiono al suelo.

El contenido de nutrientes en el suelo depende en mayor parte de las características propias del mismo, es decir de su origen y minerales que predominan en él. Cuando se realizan estudio para determinar el efecto del manejo del suelo sobre su fertilidad es de suma importancia considerar la heterogeneidad de los terrenos, como factor de influencia en las concentraciones o contenidos de los parámetros químicos considerados en la fertilidad de los suelos.

En base a lo anterior expuesto se procedió a determinar la influencia del terreno (bloques) y los tratamientos sobre los parámetros químicos evaluados en esta investigación, con el objetivo de identificar cuales de estos dos factores de influencia son los que están incidiendo sobre los resultados obtenidos.

Tabla 4. Efectos tratamientos sobre el contenido de nutrientes en el suelo después del establecido el experimento, variedad Melba en el departamento de León comarca chacra seca. Ciclo Agrícola 2007-2008

Interacción	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Valor de F	Grado de significancia*)
MO * Tratamientos	0.11		0.04	4.26	0.04
Nt * Tratamientos	0.00		0.00	8.33	0.008

P-ext * Tratamientos	1634.12		544.71	22.20	0.00
----------------------	---------	--	--------	-------	------

*) Valor mínimo significativo (<0.05) indica diferencia entre los grupos.

Los resultados de ANOVA demuestran que de los ocho parámetros evaluados (**pH, MO, Nt, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO, Fe**) solo el contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo son los que demuestran una influencia significativa en los tratamientos. Los parámetros restantes parecen ser que el efecto de la aplicación de abonos orgánicos no influyó sobre su contenido en el suelo. (Ver tabla 4). Puesto que el grado de significancia es de 0.00 para fósforo, decimos que, rechazamos la hipótesis de igualdad de medias entre los tratamientos, lo que significa, que existe una diferencia de los valores promedios del contenido de fósforo entre los tratamientos.

Tabla 5. Efecto de la heterogeneidad del suelo (bloques) sobre el contenido de nutrientes en el suelo después del establecido el experimento, variedad Melba en el departamento de León comarca chacra seca. Ciclo Agrícola 2007-2008

Interacción	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Valor de F	Grado de significancia*)
Mo * Bloques	0.02		0.01	0.45	0.65
Nt * Bloques	0.00		0.00	0.30	0.75
P-ext * Bloques	12.93		6.47	0.03	0.97
Kt * Bloques	0.02		0.01	7.02	0.01
Cat * Bloques	11.54		5.77	13.51	0.00
Fe * Bloques	438897		219448	8.26	0.01

*) Valor mínimo significativo (<0.05) indica diferencia entre los grupos.

Al realizar el ANOVA en base a los bloques, el número de parámetros que tienen la menor significancia sobre los contenidos de nutrientes en el suelo resultó ser el potasio, calcio y hierro (Ver tabla 5). Tan solo el contenido de magnesio obtenido no presenta influencia significativa, tanto por los tratamientos como por la heterogeneidad del suelo.

VII. CONCLUSIONES

El efecto de los tratamientos sobre las variables fenológicas evaluadas tiene respuestas similares, sin embargo, los tratamientos con mejores indicadores fenológicos fueron Bocashi y lombrihumos.

El tratamiento que mejor respuesta dio en cuanto a rendimiento fue Bocashi, siendo este superado por el tratamiento testigo que incorpora el estiércol antes de la siembra.

El momento de la aplicación y el tipo del fertilizante no son variables que influyen sobre las variables fenológicas del cultivo y los rendimientos.

El efecto sobre la calidad nutricional del suelo es positivo ya que la gran mayoría de los elementos K_2O , CaO , MgO , Fe aumento el contenido en el suelo después de la aplicación de los tratamientos

VIII. RECOMENDACIONES

Los estudios de fertilización se deben realizar por unos dos o tres ciclo consecutivos para establecer mejor las diferencias entre los momentos y tipos de fertilizantes versus cambios en la calidad nutricional de los suelos.

Hay necesidad de hacer más estudios químicos y físicos del suelo para determinar mejor las influencias de los tratamientos en los rendimientos del cultivo.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Alida. Asociación latinoamericana de investigación del algodón. Nuevas variedades para Nicaragua. Consultado el 5 de abril 2008. Disponible en www.alida-algodon.org
2. ALBRECHT BENZING (2001): Agricultura Orgánica, Fundamentos para la región Andina, Ed. Neckar – Verlag, Villingen – Schwenningen, Alemania
3. Anam. Autoridad Nacional del Ambiente. Bocashi. Consultado el 5 de mayo 2008. Disponible en www.anam.gob
4. Castillo, X.2000. Aktivitat und biomasse der mikroorganismen in boden von ökologisch und konventionell bewirtschafteten. Ackerflächen, Nicaragua. Edt. Göttinger Bodenkundliche Berichte Edic. 70-127pp.
5. Campo, E. Nevilweb. Lombricultura. Consultado el 10 de marzo 2008. Disponible en www.nevilweb.com
6. Centa. Centro Nacional de tecnología agropecuaria y forestal. Condiciones agroclimáticas. Consultado el 6 de junio del 2008. Disponible en www.centa.gob.com
7. Conabio. Sistema de organización de organismos vivos modificados (SIOVM), proyecto GEF-CIBIOGEN de bioseguridad. Algodón *Gossypium hirsutum*.

Consultado el 20 de julio 2008. Disponible en www.conabio.gob.mx

8. Daxl, R.1996.Manejo del cultivo algodonero. Managua, hispamer.305pp.
9. Ejournal. Revista especializada de prestigio en formato electrónico. Importancia de los abonos orgánicos. Consultado el 15 de mayo 2008. Disponible en www.ejournal.unam.mx
10. Emison. Compost. Consultado el 15 de mayo 2008. Disponible en www.emison.com
11. Fassbender, H. 1985. Química de suelos con énfasis en suelos de América latina .edic 5. Edit IICA. Costa Rica.
12. Fertilizando. Equipo del proyecto fertilizando-INTA pergamino. Fertilizantes Organominerales. Consultado el 9 de junio 2008. Disponible en www.fertilizando.com
13. Fertilizando. Equipo del proyecto fertilizar-INTA pergamino. Movilidad del fosforo en el suelo. Consultado el 3 de mayo 2008. Disponible en www.fertilizando.com
14. Freshplaza. Noticias del sector de frutas y verduras. Ventajas de utilizar fertilizantes orgánicos. Consultado el 4 de marzo 2008.Disponible en www.freshplaza.es
15. INTA 2004. Manual de buenas prácticas agrícolas. Managua, Nicaragua 1^{era} edición. 37-40 pp.
16. La prensa.2002. Historia del algodón. Consultado el 4 de marzo 2008. Disponible en www.laprensa.com.ni

17. Morras, H. 1997. Origen y mineralogía del material parental de los suelos. Primer Taller sobre Sedimentología y Medio ambiente. AAS, Buenos Aires, pp.19-20.
18. Nicaragua. Comité de control integrado de plagas. Manual de manejo integrado de plagas del algodón. 1979. Ed. Especial del Banco Nacional de Nicaragua. p. irr.
19. Ra ximbai. Importancia de los abonos orgánicos. Consultado el 21 de junio 2008. Disponible en www.uaim.edu.mx
20. Sag. Servicio Agrícola y Ganadero. Fertilización orgánica. Consultado el 21 de junio 2008. Disponible en www.sag.cl
21. Saunders, J. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Publicado por (ODA) Londres. 182pp
22. Schuldt, M. Manual de Lombricultura. Manejo de la fertilidad del suelo. Consultado el 9 de junio 2008. Disponible en www.manualdelombricultura.com
23. Seragro. Servicios agroalimentarios. Agroecología Cultivos Orgánicos. Consultado el 9 de junio 2008. Disponible en www.seragro.cl
24. Tineo. Aplicaciones. Consultado el 5 de mayo 2008. Disponible en www.humusnatura.com
25. Uam. Nitrógeno. Consultado el 3 mayo 2008. Disponible en www.uam.es
26. Usach, L. Universidad de Santiago de Chile. Algodón. Consultado el 4 de abril 2008. Disponible en www.monografias.com
27. Velásquez, P. Lombrihumus. Producción de lombrihumus. Consultado el 15 de mayo 2008. Disponible en www.lombrihumus.8k.com

X. ANEXOS

Anexo 1:

Diferencias significativas en los elementos Ct, Nt y PO4Pext en los diferentes tratamientos.

		Sig.			
		Bocashi	Lombriabono	Compost	Testigo
	Bocashi		0.01		
	Lombriabono				
	Compost		0.029		
	Testigo		0.044		
	Bocashi		0.001		0.049
	Lombriabono				
	Compost		0.012		
	Testigo		0.032		
	Bocashi				
	Lombriabono	0.002			0.009

	Compost	0.002			0.009
	Testigo	0			

Anexo 2

Niveles críticos de macro y micronutrientes (CEA y CENTA)

		CEA concentración óptima		CENTA muy bajo	bajo
alto	muy alto				
Fosforo (P), ppm	20-30	0-8	9-12	13-30	>30
Potasio (K), ppm	0.4-0.3	0-59		60-200	>200
Calcio, meq/100 ml	4-36	0-2.2	2.3-4	4-36	>36
Magnesio, meq/100 ml	2-18	0-0.8	0.9-2	2-18	>18
Azufre (S), ppm		0-2	3-12	13-20	21-80
Zinc (ZN), ppm	6-36	0-0.4	0.5-3	3-6	6-36
Cobre (CU), ppm	3-20	0-0.1	0.2-1	1.1-3	3-20
Hierro (Fe), ppm	20-80	0-1	2-10	11-20	21-80
Manganeso (Mn), ppm		0-0.7	0.8-5	5.1-10	11-100
Boro (B), ppm		0-0.03	0.03-0.2	0.3-0.5	0.6-8

Anexo 3

Contenido de nutrientes en diferentes abonos orgánicos (UNAN-León)

Tipos de Abonos orgánicos

MO

N

P

K

Ca

Mg

(%)

(mg/100 gr)

Compost

11.1

1.34

0.88

959.5

1193.9

507

Bocashi

18.9

2.06

1.03
596.4
1027.6
515.7

Lombriabono

39.3
3.36
2.98
1003.9
2662.8
969.6

De los tres fertilizantes utilizados el que presenta el mayor valor nutricional es el Lombriabono.