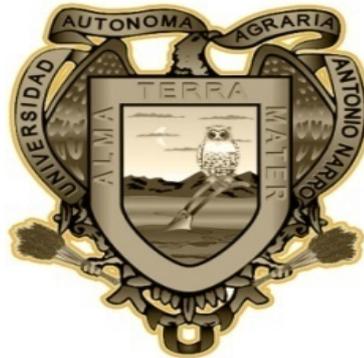


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Efecto de la fertilización nitrogenada con y sin inhibidor de la nitrificación en el cultivo de algodón. (*Gossypium hirsutum* L.), en Región Lagunera.

POR:

JOSÉ HELIODORO MUNDO HURTADO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO**

DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO DE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

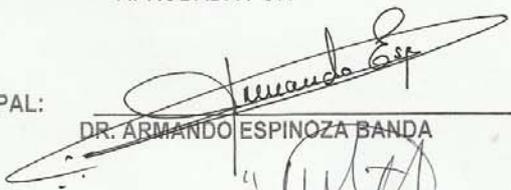
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA CON Y SIN INHIBIDOR
DE LA NITRIFICACIÓN EN EL CULTIVO DE ALGODÓN. (*Gossypium*
hirsutum L.), EN LA REGIÓN LAGUNERA.

TESIS DEL C. JOSÉ HELIODORO MUNDO HURTEDO, ELABORADA BAJO
SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

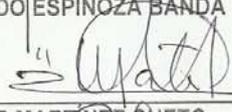
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

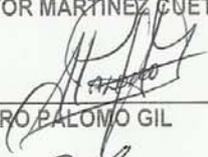
ASESOR PRINCIPAL:


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

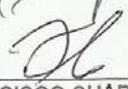
ASESOR:


M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR:


DR. ARTURO PALOMO GIL

ASESOR:


ING. FRANCISCO SUÁREZ GARCÍA


M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO DE 2011

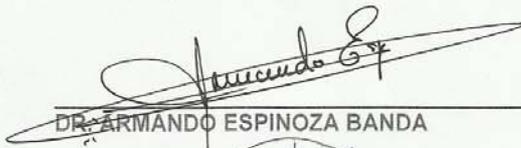
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. JOSÉ HELIODORO MUNDO HURTADO QUE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL
JURADO:


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:


M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL:

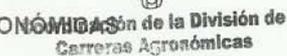

DR. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL SUPLENTE:


ING. FRANCISCO SUÁREZ GARCÍA


M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO DE 2011

DEDICATORIAS

AMIS PADRES:

Estoy finalizando una etapa más de mi vida, agradezco la confianza que han depositado en mí, el apoyo al compartir logros y tropiezos sin pedir nada a cambio, y el esfuerzo que han realizado durante toda mi vida, para que por fin llegara este momento. Gracias a Dios y a Ustedes a hora soy lo que soy y puedo continuar adelante con la vida. Que Dios los bendiga.

MIS HIJOS

El presente trabajo lo dedico a unos angelitos, que con su inocencia y ternura me motivo para terminar y realizar mis sueños de ser un profesionista. Esto es para ustedes; Brayan J. J. Mundo y Brandon J. J. Mundo que Dios los bendiga. Los quiero mucho chiquitos.

A MI ESPOSA ARACELI

Por todo su amor, cariño y comprensión. Gracias por compartir con migo momentos de alegría y tristeza. Por todo el apoyo incondicional, por todo el tiempo que me dedicaste y que me esperaste. Quiero que sepas que eres alguien muy especial en mi vida, te quiero mucho amor.

A MIS HERMANOS:

Nena, Miguel Y Soledad; por su comprensión y apoyo incondicional, que con su esfuerzo y trabajo he podido lograr terminar mi carrera. Gracias por estar

siempre a mi lado y por compartir momentos de alegría y tristeza. Que Dios las bendiga y gracias por ser mis hermanos.

En este momento de alegría y satisfacción me hubiera gustado compartirlo contigo, desgraciadamente no se puede, pero donde quiera que te encuentres quiero que sepas que gracias a tus enseñanzas y a tu recuerdo pude terminar satisfactoriamente mi carrera. Con todo cariño y respeto. Esto es para ti Abuelo Bolo. †

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, además de darme la dicha de compartir mi vida con seres humanos de gran corazón como lo es mi familia y mis amigos. Porque siempre ha estado a mi lado dándome salud y cuidando de las personas que más quiero.

A MI ALMA TERRA MATER, por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente y que durante mi estancia me hizo sentir como si estuviera en mi casa; además brindándome la oportunidad de vivir en el internado. Gracias por todos los apoyos con los que conté, pero sobretodo por la formación que tuve como profesionista en esta Universidad.

Con admiración y respeto al Dr. Armando Espinoza Banda, por su gran paciencia que tuvo conmigo y sus sabios consejos que me ayudaron a salir adelante. Por darme la oportunidad de ser una más de las personas que tienen el privilegio de trabajar a su lado y poder aprender grandes cosas que me ayudarán para desarrollarme profesionalmente.

A ME. Víctor Martínez Cueto, por su gran apoyo en la elaboración de esta investigación, por sus grandes conocimientos transmitidos y por su enorme amistad.

Al Ing. Dr Arturo Palomo Gil, por su valiosa ayuda en la revisión y sugerencias para la elaboración de esta investigación.

Al Ing. Francisco Suarez, por su gran amistad, sabios consejos y su apoyo incondicional para la elaboración de la presente investigación.

A todos aquellos profesores que me transmitieron sus conocimientos durante toda la carrera.

A mis compañeros con los cuales compartí el hogar durante mi estancia en la Universidad por tantos momentos compartidos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS	I
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE CONTENIDO	V
ÍNDICE DE CUADROS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE GRAFICAS.....	IX
RESUMEN	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Importancia del cultivo a nivel mundial.....	1
1.2. Importancia del cultivo a nivel nacional	2
1.3. Importancia del cultivo en la Comarca Lagunera.....	4
1.4. Problema	6
1.5. Objetivo.....	8
1.6. Hipótesis.....	8
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	9
2.1. INHIBIDORES DE LA NITRIFICACIÓN.....	10
2.2. ALGUNOS INHIBIDORES DE LA NITRIFICACIÓN.....	11
2.2.1 Diciandiamida (DCD)	12
2.2.2. Nitrapirina.....	13
2.2.3. DMPP (3,4 dimetil pyrazolfosfato).....	15
2.3. INCORPORACIÓN A LOS RESIDUOS ORGÁNICOS.....	16

III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera	18
3.2. Localización del experimento	18
3.3. Clima	18
3.4. Tratamientos a evaluar	19
3.5. Variedades	19
3.6. Diseño Experimental	20
3.7. Siembra	22
3.7.1. Época de siembra	22
3.7.2. Método y densidad de siembra	22
3.8. Manejo del Cultivo	22
3.8.1. Preparación del terreno	23
3.8.1.1. Barbecho	23
3.8.1.2. Rastreo	23
3.8.1.3. Nivelación	24
3.8.1.4. Trazo de riego	24
3.8.1.5. Realizar la bordería	24
3.9. Riegos	24
3.10. Control de Malezas, Plagas y Enfermedades	25
3.10.1. Manejo integrado de maleza	25
3.10.2. Manejo integrado de plagas	26
3.10.3. Monitoreo de plagas	27
3.10.4. Control biológico	27

3.10.5. Control químico.....	27
3.10.6. Control cultural.....	28
3.11. Enfermedades.....	28
3.11.1. Damping off.....	28
3.11.2. Pudrición texana, <i>Phymatotrichum omnivorum</i>	28
3.11.3. Secadera tardía, <i>Verticillium dahliae</i> K.....	28
3.11.4. Viruela del algodnero, (<i>Puccinia cacabata</i>).....	29
3.12. Cosecha.....	30
3.13. Variables evaluadas.....	30
3.14. Análisis estadísticos.....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1. Altura de la planta.....	31
4.2. Numero de capullos por planta.....	32
4.3. Peso del capullo de la primera cuarta parte de arriba hacia abajo.....	34
4.4. Peso del capullo de la mitad de la planta.....	35
4.5. Peso del capullo de la tercera cuarta parte de la planta.....	37
4.6. Peso del fruto muestreado en 5 m lineales.....	38
4.7. Rendimiento promedio de algodón hueso.....	48
4.8. Producción de algodón pluma.....	41
V. CONCLUSIONES	43
VI. LITERATURA CITADA.....	45

NDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Fertilización del algodón en el área de investigación 2009...	20
Cuadro 3.2. Calendario de riegos 2009.....	25
Cuadro 4.1. Análisis de varianza para la variable altura de planta Torreón Coah. 2011	31
Cuadro 4.2. Medias obtenidas para la variable altura de planta expresada en cm. Torreón Coah. 2011.	32
Cuadro 4.3. Análisis de varianza para la variable Número de capullos por planta Torreón Coah. 2011.....	33
Cuadro 4.4. Medias obtenidas para la variable número de capullos por planta expresada en cm. Torreón Coah. 2011.	33
Cuadro 4.5. Análisis de varianza para la variable peso de capullos del primer cuarto de la planta de arriba hacia abajo Torreón Coah. 2011.....	34
Cuadro 4.6. Medias obtenidas para la variable peso de capullos del primer cuarto de la planta de arriba hacia abajo expresada en g. Torreón Coah. 2011...35	
Cuadro 4.7. Análisis de varianza para la variable peso de capullos de la mitad de la planta Torreón Coah. 2011.....	36
Cuadro 4.8. Medias obtenidas para la variable peso de capullo de la mitad de la planta expresada en g. Torreón Coah. 2011.....	36
Cuadro 4.9. Análisis de varianza para la variable peso de capullo de la tercera parte de la planta de arriba hacia abajo Torreón Coah. 2011.....	37

Cuadro 4.10. Medias obtenidas para la variable peso de capullo de la tercera parte de la planta de arriba hacia abajo expresada en g. Torreón Coah. 2011.....	38
Cuadro 4.11. Análisis de varianza para la variable peso por punto muestreado en cada 5 metros Torreón Coah. 2011.....	39
Cuadro 4.12. Medias obtenidas para la variable peso por punto muestreado en cada 5 metros expresada en kg. Torreón Coah. 2011.....	39
Cuadro 4.13. Análisis de varianza para la variable rendimiento promedio de algodón en hueso por Ha Torreón Coah. 2011.....	40
Cuadro 4.14. Medias obtenidas para la variable rendimiento promedio de algodón en hueso por Ha expresada en Ton. Torreón Coah. 2011.....	41
Cuadro 4.15. Producción de pacas de algodón expresada en Ton. Torreón Coah. 2011.....	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Croquis de la parcela de trabajo.....	37
---	----

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 4.1. Producción de pacas de algodón expresada en pacas por Ha. Torreón Coah. 2011	
---	--

RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de los inhibidores de la nitrificación en la producción del algodón en la comarca lagunera se realizó el presente trabajo comparando el producto Novatec Solub 45 en dosis de 100 y 200 kg/Ha, en comparación con el testigo fertilizado con Urea como fuente de nitrógeno. La siembra se realizó en el ciclo primavera 2009 en el municipio de Bermejillo Dgo. El diseño experimental fue en bloque al azar con 5 repeticiones. Las variables medidas fueron ; altura de planta, número de capullo por planta, peso de capullo del primero, segundo y tercer cuarto, peso de repetición por tratamiento, producción hueso por hectárea, peso pluma por hectárea y número de pacas por hectárea. El análisis de varianza mostró diferencias significativas al 0.01 de probabilidad para todas las variables evaluadas. El tratamiento Novatec Solub 45 a una dosis de 200 kg/ha fue significativamente superior al testigo en todas las variables. El tratamiento con Novatec Solub 45 a dosis de 200 kg/ha produjo 7.267 y 2.262 Ton /Ha algodón en hueso y pluma respectivamente.

Palabras claves: rendimiento de algodón en hueso, Novatec – Solub, número y peso de capullos

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años los productores de algodón han visto reducidas sus ganancias debido a incrementos en los costos de producción y al bajo precio de la fibra en el mercado internacional (Bautista, 2006).

1.1. Importancia del cultivo a nivel mundial

El algodón es un producto agrícola no alimentario de mayor intercambio comercial en el ámbito mundial. En la actualidad esta oleaginosa se produce aproximadamente en 130 países. En los últimos 50 años el algodón ha ocupado un 2.5% de la superficie agrícola del planeta. Las estadísticas de producción varían mucho de un país a otro. En el mundo se producen unos 25 millones de toneladas de algodón al año, un volumen cinco veces mayor que el de todas las fibras naturales juntas. Los principales productores son: China (7.6 ton), los Estados Unidos (3.1 ton), la India (5.7 ton), Pakistán (2 ton) y Brasil (1.3 ton). Gran parte del algodón que se produce se exporta a los países fabricantes para la producción y reexportación posterior, y en algunos casos se vende ya confeccionado en vestidos al país que produjo la fibra (http://www.fao.org/index_es.htm. 2009).

El departamento de agricultura norteamericano proyectó una producción global de 116.4 millones de pacas para el año 2008-2009, 3.6 millones por debajo

del periodo 2007-2008. La disminución de las cosechas en Estados Unidos, Brasil, Turquía, Asia Central y Egipto no será compensada por los incrementos en India, Paquistán, Australia y algunos países africanos.

Se prevé que los inventarios mundiales ascenderán a 54.06 millones de pacas, representando el volumen más bajo desde 2003-2004. Las cifras de los inventarios de la unión Americana y China afectan fuertemente a los números internacionales, ya que ambos representan cerca del 90% de la estimación (ASERCA, SAGARPA, 2008)

1.2. Importancia del cultivo a nivel nacional

A nivel nacional el cultivo del algodón es importante por la gran extensión de tierra cultivada además que es uno de los cultivos que genera importantes divisas, así como muy diversas fuentes de empleo tanto en la industria textil, como en el sector agrícola de nuestro país. Su fibra es utilizada universalmente como materia prima textil, la semilla se utiliza en la industria extractora de aceite y la pasta es utilizada como complemento alimenticio del ganado

El algodón Mexicano fue por muchos años un producto de exportación de gran importancia tanto por su cantidad como por su calidad de fibra que es muy apreciada en el mercado internacional; sin embargo, en el ciclo 1992-1993 se presentó una drástica caída de precio a 0.52 US dólar por libra, mientras que en el ciclo anterior se encontraba a 0.75 US dólar por libra. Esta tendencia a la baja en la cotización ocasiono que se redujera la superficie sembrada y se disminuyera sustancialmente la producción de fibra, además de los bajos rendimientos

unitarios y los aumentos en los costos de producción derivados del control fitosanitario. (Godoy, manuscrito 2007).

En México se siembran anualmente 210 mil hectáreas de algodón, con una producción de 872 mil pacas, de las cuales 582 mil se destinan al consumo interno y 29 mil se exportan a otros países generando divisas de orden de los 287 mil millones de pesos esto sitúa al algodón como segundo producto agrícola de exportación superado únicamente por el café, por otra parte la producción de semilla asciende a 289 mil toneladas con valor de 159 mil millones de pesos.

En México la primera región en la que se cree que se cultivó el algodón fue en Veracruz. Se tenía una producción en el siglo XVI de 116 millones de libras, pero disminuyó al llegar los españoles. A partir de 1860 aumentó el interés en varias partes de México. Las zonas que se dedicaban a su cultivo están situadas al norte y cerca de los Estados Unidos (Hernández, 2007).

En las principales regiones de nuestro país, la producción de algodón en los últimos años se ha comportado de la forma siguiente; el 26% se produce en Sonora, el 18% en Coahuila, el 15% en Sinaloa, el 10% en Tamaulipas, el 9% en California, el 8% en Chiapas y el 17% en otros estados. Los porcentajes anteriores aumentan o disminuyen de acuerdo con los programas nacionales de siembra o de acuerdo con las posibilidades de un buen mercado nacional o internacional (Bautista, 2006).

En los últimos años las importaciones de fibra algodona se han incrementado, ya que la producción nacional (550,000 pacas) no cubre la demanda interna de la industria textil (dos millones de pacas), por lo que es importante sostener e incrementar la producción de este cultivo en las diferentes

regiones donde se establece. Los productores tratan de cubrir estos faltantes mediante el impulso de la superficie algodonera, sin embargo la extensión de los algodones se encuentra más en función de la relación costos-precios internacionales, así como de la certidumbre que generen las políticas de apoyos gubernamentales

1.3. Importancia del cultivo en la Comarca Lagunera

La solidez económica de la región se basa en gran medida en el algodón, y socialmente es una fuente de ingresos que no se tendría con otro cultivo, ya que a lo largo de diez meses y aunque el ingreso sea insuficiente para su manutención, es una fuente de trabajo que genera más empleos directos e indirectos que ningún otro cultivo.

En la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, el cultivo del algodonero ha sido históricamente el más importante, ya que mantiene ocupados a más de 8,500 productores que trabajan para mantener a sus familias durante un periodo de 10 meses. Lo anterior indica que los beneficiarios directos de este cultivo suman más de 40,000 personas, además, el número de jornales empleados en este cultivo considerando las 15,500 ha sembradas durante el ciclo agrícola 2008 fue de aproximadamente 1'860,000.

El algodonero en la Comarca Lagunera se siembra en las mejores tierras con la aplicación de diferente nivel de tecnología, ya que hay quienes siembran 1.1 ha a 2.2 ha, por lo que podemos decir que en el ciclo 2008 participaron 8,500

productores en el programa considerando las 14,000 ha sembradas (Godoy, Manuscrito 2009).

La Comarca Lagunera se ha dado a conocer como una de las zonas agrícolas más importantes del país. El cultivo del algodón llegó a ser, si no el más importante, si uno de los principales cultivos que se establecieron en la región hasta el año de 1990. Con respecto a variedades existen reportes que las de alto desarrollo vegetativo absorben una mayor cantidad de nitrógeno que las variedades precoces y compactas, sin que esto se refleje en un mayor rendimiento (Hernández, 2007).

En los sistemas de producción de algodón actuales se requieren mayor eficiencia en el uso de los recursos suelo-agua, y de la inversión económica realizada; por lo que se ha dado importancia a los estudios que ayuden a comprender los factores que inciden en el rendimiento, particularmente, el proceso de producción y asignación de biomasa de la planta al variar un componente de manejo del cultivo. Sin embargo, muchos de estos estudios se han llevado a cabo con genotipos desarrollados para sistemas de siembras de surcos amplios (Manjarres, 2008).

Por otra parte, es conocido que el crecimiento y rendimiento del algodón, al igual que la mayoría de las especies cultivadas, muestra alta dependencia al nitrógeno (N) y al agua durante su ciclo biológico. El N es el nutrimento más crítico en un programa de fertilización en virtud de que es esencial para un desarrollo óptimo del cultivo, pero hay que evitar excesos que puedan ocasionar serios problemas de manejo del cultivo, y pérdidas en la producción (García, 1991). Entre 1960 y 1970, en la Comarca Lagunera se realizaron numerosos estudios para

determinar la dosis óptima de fertilización nitrogenada para el cultivo del algodón, la cual se situó en 120 a 150 kg de N ha⁻¹. Respuesta a la fertilización nitrogenada de nuevas variedades de algodón. Como estos estudios se realizaron con variedades de gran desarrollo vegetativo y de ciclo más largo que las variedades actualmente cultivadas, así como en sistemas de producción obsoletos, se desconoce cuáles son los requerimientos de N de las nuevas variedades, las cuales son más precoces y de menor estructura vegetativa, por lo que es necesario iniciar investigaciones para determinar la dosis óptima de fertilización nitrogenada del algodón. (Respuesta a la fertilización nitrogenada de nuevas variedades de algodón)

<http://www.uaaan.mx/DirInv/Rdos2003/cultbasicos/respuesta.pdf>

1.4. Problema

Con el fin de incrementar la eficiencia de la fertilización nitrogenada desde hace más de 60 años se comenzó a trabajar en el desarrollo de inhibidores de la nitrificación. Estos compuestos, añadidos a los fertilizantes granulados, solubles o líquidos, inhabilitan temporalmente la acción de las bacterias nitrosomonas, retrasando la oxidación de NH₄⁺ a NO₂⁻ (primer paso de la nitrificación) e imposibilitando su final transformación en nitrato, NO₃⁻. El NH₄⁺ es una fuente adecuada para la nutrición nitrogenada de las plantas, con la ventaja de una tasa de pérdida por lixiviación muy baja (Zerulla y col, 2001). El incremento de la concentración de amonio en el medio edáfico permite una nutrición mixta

amonio/nitrato, que en múltiples cultivos ha mostrado efectos productivos positivos, tanto en aspectos cuantitativos como cualitativos (Marschner, 1995; Barber y col, 1992; Smiciklas y Below, 1992). En la actualidad el inhibidor de la nitrificación más difundido es el 3,4-dimetilpirazol fosfato (DMPP). Esta molécula es eficaz a bajas concentraciones, se incorpora a todo tipo de formulaciones y no presenta toxicidad para ningún tipo de cultivo ni para los organismos del suelo (Zerulla *et al.*, 2000).

Objetivo

Evaluar la eficiencia del fertilizante con y sin inhibidores de la nitrificación comerciales en el cultivo de algodón.

Hipótesis.

Los inhibidores retardan el proceso de la nitrificación, propiciando un aporte de nitrógeno gradual.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. INHIBIDORES DE LA NITRIFICACIÓN

La principal causa de la contaminación de las aguas por nitratos, a parte de un aporte excesivo de fertilizantes nitrogenados u orgánicos, es la alta solubilidad que presenta el nitrógeno en el suelo cuando está en forma de NO_3^- . La carga de este ión impide la adsorción en los coloides del suelo, estando así sometido a un riesgo de movimiento descendente a lo largo del perfil del suelo. Esto origina que, tradicionalmente, el nitrógeno se aporte a los cultivos de forma fraccionada, aplicando una parte importante en los momentos de máxima demanda del nutriente.

Un primer paso a realizar para una mejora generalizada del uso del nitrógeno es ajustar las aplicaciones de fertilizantes o residuos orgánicos a las necesidades reales de los cultivos. Para esto, y de forma simplificada, es necesario, por un lado, conocer cuáles son las necesidades nutritivas de los cultivos en una zona agrícola, lo que únicamente se puede saber con ensayos realizados en la misma zona. Y, por otro, hay que saber también cuáles son las cantidades de nutrientes disponibles para los cultivos que el suelo es capaz de suministrar. Una manera de evaluar esta cantidad es mediante la realización de un análisis de suelo antes de la siembra, lo que se conoce habitualmente como el método del nitrógeno mínimo. Con esta información, es posible ajustar la dosis de fertilizantes nitrogenados a aportar a nuestros cultivos. En el caso de que la

fertilización se quiera realizar con residuos orgánicos habría que conocer también su composición nutritiva, y poder ajustar así la dosis, normalmente, utilizando el criterio nitrógeno.

Existen distintas opciones para hacer un uso más eficiente del nitrógeno aportado a los cultivos. Una de ellas, las más clásicas y defendidos por muchos autores, es la aportación del N en forma fraccionada. La práctica más habitual en la mayoría de los cultivos es aquella que se basa en aportar una pequeña fracción antes de la siembra, y el resto en una o varias coberturas. Esta práctica, sin embargo, presenta algunas dificultades.

Cuando se hace una única aplicación de los fertilizantes nitrogenados antes de la siembra, se corre el riesgo de que se produzcan pérdidas de una parte del N aplicado, con grave perjuicio para la economía de los agricultores y el medio ambiente.

A partir de los años 70 comenzaron a aparecer unas sustancias químicas, llamadas inhibidores de la nitrificación, cuyo objetivo principal era mantener el N en el suelo en forma amoniacal, y evitar las pérdidas producidas cuando está en forma nítrica.

Los inhibidores de la nitrificación son sustancias químicas que añadidas a fertilizantes nitrogenados (minerales u orgánicos) o aplicadas directamente al suelo, retrasan el proceso de nitrificación mediante la inhibición de las bacterias del género *Nitrosomas spp.*, responsables parcialmente de dicho proceso. (Repasa pauta del N en el suelo).

Una duda lógica que surge al mantener durante un tiempo el N en el suelo en forma amoniacal es si los cultivos podrán absorber esta forma de N igual que la forma nítrica. La bibliografía existente sobre este tema es muy amplia, sin embargo, parece que existe un consenso bastante general sobre un incremento en el crecimiento de la mayoría de los cultivos cuando ambas formas de N están disponibles en el suelo para ser absorbidas por la planta. En este sentido, los inhibidores de la nitrificación juegan un papel importante al asegurar, al menos durante un cierto período de tiempo, la existencia de ambas formas de N en el suelo.

2.2. ALGUNOS INHIBIDORES DE LA NITRIFICACIÓN

Un inhibidor de la nitrificación tendría que tener como mínimo las siguientes características: ser móvil y persistente en el suelo, y ser, sobre todo, económicos. Además no tendría que ser tóxico para otros organismos del suelo, animales y humanos. También tendría que permanecer efectivo en el suelo durante un cierto período de tiempo, y tener un efecto bacteriostático para alterar lo menos posible los ciclos naturales que se dan en el suelo.

Se ha demostrado que son muchas las sustancias químicas que tienen propiedades de inhibir la nitrificación en el suelo. La mayoría de ellas son sintetizadas en laboratorio, pero existen algunas de origen natural, como el extracto del "Indian neem tree" (*Azadirachta indica*, Juss.) A pesar de esto, en la práctica son muy pocas las sustancias que han alcanzado una cierta presencia en

la nutrición habitual de los cultivos. Estas son la Nitrapirina (NP), la Diciandiamina (DCD) y el 3,4-dimetilpirazolfosfato (DMPP).

La NP se aplica a una dosis comprendida entre 1,4 a 5,6 ha⁻¹, y tiene las inconvenientes de que el ingrediente activo tiene que ser formulado en líquido (lo que no permite su incorporación a fertilizantes sólidos convencionales y hay que aplicarlo por separado), y que presenta un cierto poder bactericida. En cambio, DCD y DMPP son bacteriostáticos y pueden ser incorporados a fertilizantes convencionales. La principal diferencia entre éstos es el poder inhibitor: DMPP lo tiene del orden de 20 veces superior. Este hecho se traduce en una menor dosis de aplicación, disminuyendo así el coste y el posible impacto ambiental derivado de su uso. La dosis de DMPP aplicadas son de aproximadamente 1kg.ha⁻¹, mientras que la de DCD son de 15 a 20 kg.ha⁻¹.

Las tres sustancias presentan un período de acción similar, del orden de 6 a 8 semanas, en función, principalmente, de la temperatura del suelo, que es el factor que más afecta a la eficacia de estos productos

2.2.1 Diciandiamida (DCD)

Inhibidores de la nitrificación tal diciandiamida (DCD) ayudan a reducir la lixiviación de las pérdidas mediante la retención de N aplicado en forma amoniacal. Objetivos de la investigación fueron evaluar diciandiamida añade sulfato de amonio-nitrato (ASN), como un inhibidor de la nitrificación en suelos cultivados (Xeropsamments) y su efecto sobre la absorción de N por los cítricos

(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). En condiciones de campo, la fertilización de los árboles adultos con ADN (600 g árbol^{N-1}) con o sin DCD (2% DCD-N) se comparó (ASN + DCD y ASN, respectivamente). El NH₄^{+N} concentraciones en las parcelas fertilizadas con ADN + DCD fueron significativamente mayores que ASN parcela en la capa de 0-15 cm durante el período de 5 a 105 días. Nitrificación comenzó inmediatamente después de la aplicación de N en ambos tratamientos (ASN y ASN + DCD). En las tres capas de suelo analizadas, NO₃^{-N-3} concentraciones fueron mayores en las parcelas de ADN en el ADN + DCD durante los primeros 20 días. Esto indica que la nitrificación de NH₄⁺ de ADN fue más rápido en la ausencia de DCD. Por otra parte, la fertilización con ADN + DCD mantiene los niveles más altos de NO₃^{-N-3} en suelos de ADN durante el resto del período de experiencia (40 a 160 días). Además de DCD ADN mostraron una mayor concentración de N en las hojas de primavera-ras con respecto a los árboles fertilizados con ADN, durante el ciclo de crecimiento. Estos resultados sugieren que el uso de un inhibidor de la nitrificación permite una utilización más eficiente de los fertilizantes nitrogenados por los árboles de cítricos. Las plantas tratadas con TDC añaden ADN, mostró un rendimiento superior en número de unidades por árbol y un índice de frutas de color mejor que los tratados con ADN solo.

2.2.2. Nitrapirina.

Debido a la actividad selectiva de Azotobacter, nitrapirina puede ser utilizado como inhibidor de la nitrificación de nitrógeno del suelo y bactericida, y puede retrasar la nitración del ion amonio en el suelo cuando se utiliza junto con el fertilizante urea y nitrógeno. Nitrapirina, el ingrediente activo en la N-Serve % y la estancia "N 2000, inhibe (temporalmente más lento, pero no se detiene) el proceso de nitrificación en la conversión de amonio a nitrito. Al reducir la nitrificación, nitrapirina frena la formación de nitratos. Si hay más amonio permanece en el suelo durante un período húmedo entonces menos nitrato está presente y sujeto a la pérdida. nitrapirina no es infalible. Es degradado en su mayor parte del suelo de la hidrólisis química, que disminuye la eficacia con el tiempo. La degradación depende de la temperatura suelos, tan caliente que la velocidad También la velocidad de nitrificación desglose nitrapirina, lo que significa la eficacia es menor, la nitrificación restablece más rápidamente, y la longevidad es más corto.

Fórmula molecular: C₆H₃Cl₄N

Peso molecular: 230.9

Nombre común: nitrapirina (BSI, E-ISO, ANSI); nitrapyrine ((f) F-ISO)

Nombre de la materia: N-Serve

Nombre químico: 2-cloro-6-trichloromethylpyridine

Propiedades físicas: cristal sólido blanco, pf 62 a 63 C, la presión de vapor es de 370 mpt (23 C), difícil de disolver en el agua, la solubilidad en agua es 40 mg / kg (22 C), solubilidad fácil en propanona, dicloruro de metilo, dimetil benceno.

Toxicidad: La toxicidad oral aguda para las ratas, DL50: 1072-1231 ny / kg

TC: (pureza) del 90% .

2.2.3. DMPP (3,4 dimetil pyrazolfosfato)

Los fertilizantes NOVATEC desarrollados por COMPO contienen en su formulación la molécula DMPP (3,4 dimetil pyrazolfosfato) que es un inhibidor de la nitrificación, el cual retrasa la oxidación del amonio (NH_4) a nitrito (NO_2) llevado a cabo por las bacterias Nitrosomonas, primer paso de la nitrificación, posteriormente la acción de las bacterias Nitrobacter resulta en la oxidación a Nitrato (NO_3), (Trenkel, 1997; Prasad y Power, 1995), esto origina que el Nitrógeno de NOVATEC permanezca durante mayor tiempo en forma de amonio (NH_4), quedando retenido temporalmente en el complejo arcillo húmico del suelo disminuyendo las pérdidas de Nitrógeno por el proceso de nitrificación.

Los fertilizantes granulados, solubles o líquidos, retrasan la oxidación bacteriana del NH_4^+ a NO_2^- (primer paso de la nitrificación) e imposibilitan su final transformación en nitrato, NO_3^- (Trenkel, 1997; Prasad y Power, 1995), manteniendo el nitrógeno disponible para el cultivo, pero en una forma química con pérdidas muy bajas desde el perfil del suelo. Este efecto incrementa la eficacia de la fertilización nitrogenada, con repercusiones importantes tanto económicas como ambientales. Actualmente el inhibidor con mayor implantación comercial es el 3,4-dimetilpirazol fosfato (abreviado DMPP). Químicamente es un derivado del pirazol, que debido a los sustituyentes específicos que posee, hacen que este compuesto presente propiedades químico-biológicas más eficientes que sus predecesores

2.3. INCORPORACIÓN A LOS RESIDUOS ORGÁNICOS

Los inhibidores de la nitrificación pueden ser incorporados a fertilizantes sólidos convencionales (principalmente urea y nitrosulfato amónico), añadidos a soluciones fertilizantes y a residuos orgánicos líquidos (purines). También existe la opción de ser pulverizados tras la aplicación de cualquier producto nitrogenado, como si se tratara de un fitosanitario. De esta manera también se pueden utilizar con residuos orgánicos no líquidos, como los lodos de depuradora o los estiércoles de diferente origen.

La incorporación de los inhibidores de nitrificación a los residuos orgánicos es una práctica muy poco difundida en la agricultura actual, sobre todo en la agricultura española.

Algunos autores piensan que, teniendo en cuenta la problemática medioambiental generada por los purines de ganado porcino, la incorporación del DMPP a este residuo para ser aplicados al suelo puede ser una opción en la minimización del riesgo ambiental derivado de la utilización de los purines. De esta forma, los purines pueden ser aplicados con el DMPP en otoño, antes de la siembra de los cereales, y disminuir las pérdidas por lixiviación que se darían si se aplicaran sólo purines. La declaración de diferentes zonas del territorio nacional vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos obliga a los agricultores a tomar ciertas precauciones con el objetivo de mitigar dicha contaminación. (Sin embargo, en cualquier problema de contaminación es necesario un análisis de conjunto, para evitar que la disminución de los problemas de contaminación en un

lugar den lugar a la generación de problemas de contaminación, a veces incluso mayores, en otros lugares. Es necesario, estudiar la contaminación y los gastos energéticos derivados de la fabricación del inhibidor, e investigar si existen soluciones alternativas, por ejemplo, el compostaje, puesto que el producto final actúa como un fertilizante nitrogenado de liberación lenta: se ha demostrado que, en ocasiones, las pérdidas de nitratos son menores en un suelo tratado con compost que en un suelo al que no se ha aplicado ningún fertilizante mineral).

Uno de los problemas que pueden surgir al utilizar inhibidores de la nitrificación es que, al provocar que el N del suelo permanezca en forma mineral en el suelo, pueden aumentar las pérdidas de N por volatilización del amoníaco. Experimentalmente, está demostrado que estas pérdidas disminuyen mucho cuando los residuos son incorporados rápidamente después de su aplicación. En estas experiencias se demuestra cómo se puede pasar de perder el 40 % de N aplicado si los purines son dejados en superficie, aun 10 % si son incorporados a las 8 horas, o a menos del 3 % si son inyectados. Lamentablemente esta es una práctica muy poco utilizada en España, pero hay que confiar en su progresiva implantación para mejorar, tanto desde el punto de vista ambiental como de eficiencia del uso del N, la aplicación de purines en suelo agrícolas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera.

La región lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de México. Se encuentra ubicada entre los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud Oeste, y los paralelos 25° 05' y 26° y 54' de latitud Norte. La altitud de esta región sobre el nivel del mar es de 1,139 m. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las tres áreas agrícolas, así como las áreas urbanas. La temperatura promedio en los últimos 10 años es de una máxima de 28.8° C., una mínima de 11.68° C y una temperatura media de 19.98° C (CNA, 2002).

3.2. Localización del experimento.

La evaluación se llevó a cabo en el Ejido "Santa Clara" localizada en Bermejillo, Durango que se encuentra en la carretera de Gómez Palacios Durango a Bermejillo, en el periodo del 4 al Abril – al 9 de Noviembre de 2009 que se ubica en las coordenadas geográficas de 103° 35' 03.58" al meridiano de Greenwich y 25° 49' 48.64" de latitud norte con una altura de 1,120 msnm (CENTENAL, 1970).

3.3. Clima.

El clima de la región es muy seco con lluvias en verano. Los registros de temperatura indican una media anual de 21°C, presentando su valor más bajo en enero y el más alto en julio. La precipitación promedio es de 220 mm anuales, situación que limita la práctica de una agricultura de temporal. Las heladas ocurren de noviembre a marzo, y un periodo libre de heladas de abril a octubre. (CENID-RASPA, 2000).

3.4. Tratamientos a evaluar.

Los tratamientos se formaron con base al producto NovaTec Solub 45 a dosis de 100 y 200 Kg/ha, además del testigo con base a urea a razón de 200Kg/ha. En los tres tratamientos, para complementar la fórmula de N-P-K recomendada se aplicaron 150 y 300 Kg de MAP y UREA (Cuadro 3.1)

La cantidad de nitrógeno indicado se aplicó todo al momento de la siembra, y el resto inmediatamente antes del primer auxilio. En el caso del fósforo, éste se aplicó todo a la siembra.

3.5. Variedades

Se utilizó la variedad Deltapine 449 BR. Esta es una variedad resistente a lepidópteros, principalmente gusano rosado y gusano bellotero. Además, esta variedad tiene resistencia al herbicida Glifosato, lo cual le da la característica de

poder controlar todo tipo de hierba sin sufrir el menor daño, siempre y cuando se utilice antes de que la planta tenga la quinta hoja verdadera.

Cuadro 3.1. Fertilización del algodón en el área de investigación 2009.

Tratamiento 1							
Producto	N	P	K	Dosis	NUTRIENTES (Kg/ha)		
Siembra				Kg / Ha	N	P₂O₅	K₂O
UREA	46	0	0	300	138	0	0
MAP	11	52	0	150	16.5	78	0
Cultivo							
UREA	46	0	0	200	92	0	0
Total				650	246.5	78	0
Tratamiento 2							
Producto	N	P	K	Dosis	NUTRIENTES (Kg/ha)		
Siembra				Kg / Ha	N	P₂O₅	K₂O
UREA	46	0	0	300	138	0	0
MAP	11	52	0	150	16.5	78	0
Cultivo							
NOVATEC Soluk	45	0	0	100	45	0	0
Total				550	199.5	78	0
Tratamiento 3							
Producto	N	P	K	Dosis	NUTRIENTES (Kg/ha)		
Siembra				Kg / Ha	N	P₂O₅	K₂O
UREA	46	0	0	300	138	0	0
MAP	11	52	0	150	16.5	78	0
Cultivo							
NOVATEC Solub	45	0	0	200	90	0	0
Total				650	244.5	78	0

3.6. Diseño Experimental.

El experimento se sembró en melgas de 2960 m², 2800m² y 1995m² (Figura 3.1). Para cada tratamiento se utilizó una superficie útil de 1000 m² de donde se tomaron los muestreos respectivos. Dentro de cada tratamiento se realizaron cinco muestreos, los cuales se utilizaron como repeticiones y para el análisis se utilizó un diseño experimental de bloques azar.

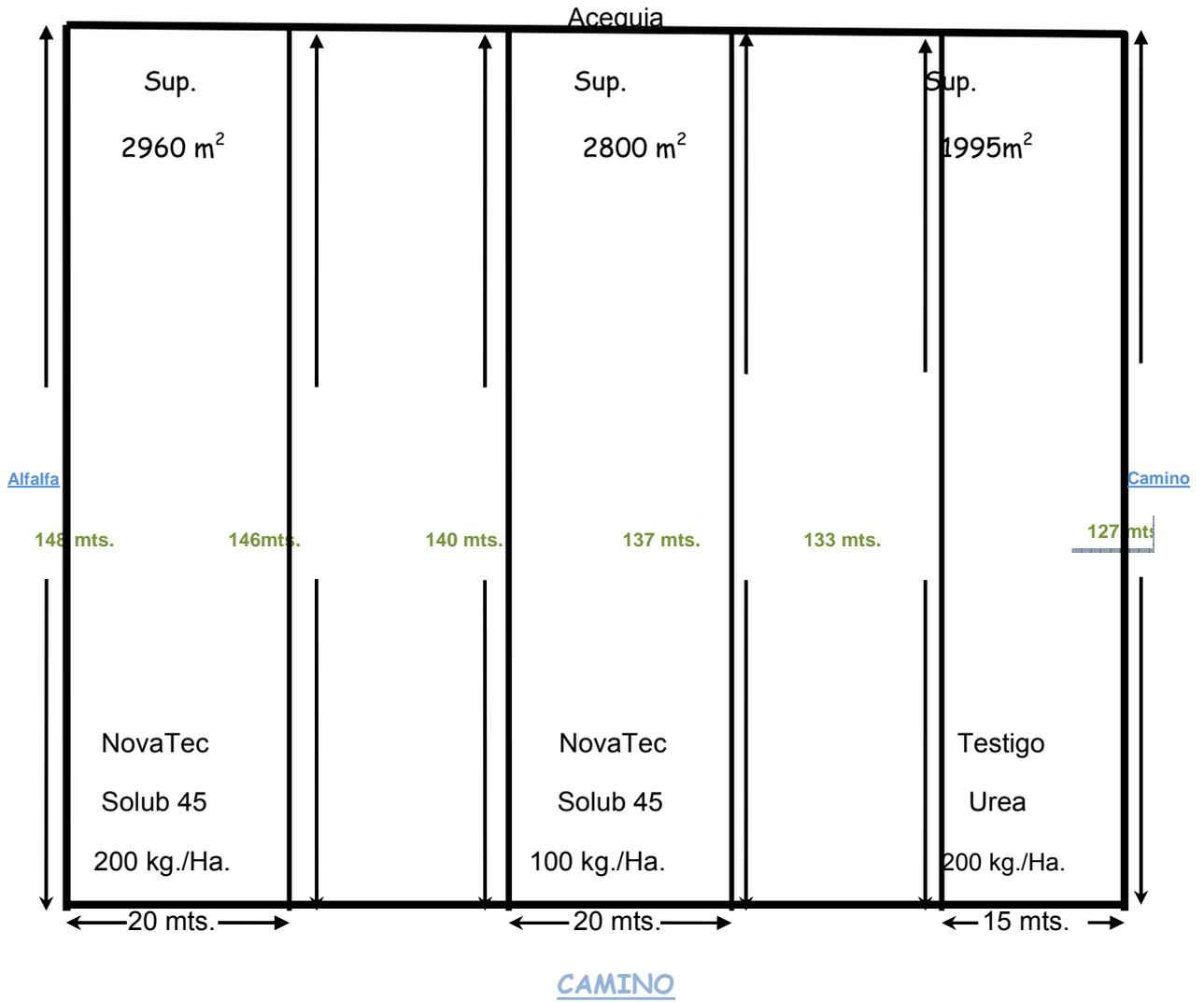


Figura 3.1. Croquis de la parcela de trabajo.

3.7. Siembra.

3.7.1. Época de siembra

La época de siembra recomendada para la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango es del 20 de marzo al 15 de abril, con una fecha óptima de siembra del 1 al 10 de abril. Realizándose la fecha de siembra del experimento el día 4 de abril del 2009 estando dentro de los días de siembra recomendados.

3.7.2. Método y densidad de siembra

La siembra se realizó en bordos sencillos (corrugaciones), se usara semilla desbarrada químicamente a razón de 12 a 14 kg/ha en promedio.

La siembra se realizó "en húmedo" y la semilla colocada a una profundidad de 3 a 5 centímetros procurando que quede en tierra húmeda. Para todos los casos es recomendable sembrar con distanciamiento entre hileras de 0.76 m (30") dejando una planta cada 12 cm para tener una población aproximada de 110,000 plantas.

La siembra se realizó con la ayuda de una sembradora de precisión en el ejido Santa Clara el día 4 de abril del 2009.

3.8. Manejo del Cultivo.

3.8.1. Preparación del terreno.

Debe realizarse con anticipación a la fecha de inicio de distribución del riego de presiembra, la cual está programada a partir del 23 de marzo del 2009. Usualmente consta de barbecho, rastreo y nivelación, para finalmente hacer el trazo de riego.

3.8.1.1. Barbecho

Lo más conveniente es realizar esta labor después del desvare, una vez terminado el ciclo anterior. De esta forma el terreno y las plagas quedan expuestos durante todo el invierno a la acción de la intemperie. El beneficio principal es que se reduce la población de insectos de la primera generación proveniente de la plaga invernante. En aquellos casos en donde se vaya a repetir con siembra de algodónero se recomienda realizar el barbecho cruzado que ayudará a eliminar una gran cantidad de maleza durante el próximo ciclo agrícola.

La ley fitosanitaria indica que el barbecho debe realizarse a más tardar el 15 de diciembre. Para el caso de este programa se pretende que se realice con fecha límite del 30 de noviembre. La profundidad del barbecho no debe ser menos de 30 centímetros.

3.8.1.2. Rastreo

Posteriormente al barbecho se practica el rastreo, el cual tiene por objeto romper los terrones grandes que quedan, a fin de tener una cama nivelada para la siembra.

3.8.1.3. Nivelación

Para asegurar una mejor distribución del agua de riego, eliminarse los "altos" y los "bajos" del terreno mediante la conformación del mismo.

3.6.1.4. Trazo de riego

Para tener una mejor distribución del agua es necesario realizar un trazo de riego, empleando una pendiente mínima lo más cercana a cero.

3.6.1.5. Realizar la bordería

Bordos sencillos o corrugaciones según sea el caso del método seleccionado para la siembra.

3.9. Riegos

La distribución y número de riegos será la siguiente: un riego de presiembra con lámina de 20 centímetros y cuatro riegos de auxilio con lámina de 12 centímetros cada uno, Cuadro 3.2. El riego de presiembra se aplica con toda anticipación en el mes de marzo para que la tierra dé "punto" dentro de la época óptima para la siembra.

Cuadro 3.2. Calendario de riegos 2009.

Riego de aniego	23 de marzo	
Riegos de auxilio	DDS ¹	Que coinciden con:
Primero	63	Después del cultivo y Inicio de la floración
Segundo	88	Semana de floración
Tercero	113	Semana de floración
Cuarto	138	Amarre de capullos

¹ Días después de la siembra

En el análisis de Extracto saturado muestra un pH 7.92, C.E. (mmhos/cm)1.77, RAS 1.00, PSI 0.21, % P.S. 34, datos expresados en Meq/L Sodio (Na⁺) 2.48 Potasio (K⁺) 1.03 Calcio (Ca⁺⁺) 10.68 Magnesio (Mg⁺⁺) 1.65 Nitratos (NO⁻)₃ 5.80, Fosforo (P-PO⁻)₄ PPM 0.08 Fosforo (P-PO)₄ 0.00 Sulfatos (SO⁼)₄ 7.20 Bicarbonatos (HCO⁻) 2.60 Cloro (Cl⁻) 0.60 Ca⁺⁺/Mg⁺⁺ 5.63 K⁺/Ca⁺⁺ 0.10 NO⁻/K⁺ 3 6.47 datos expresados en PPM Fierro (Fe) 8.00 Zinc (Zn) 2.10 Cobre (Cu) 3.50 Manganeso (Mn) 7.60 Boro (B) 0.15. Este análisis muestra un suelo ligeramente salino y alcalino, no adecuado para un buen desarrollo de los cultivos.

3.10. Control de Malezas, Plagas y Enfermedades

3.10.1. Manejo integrado de maleza

Para mantener el cultivo libre de maleza durante los primeros 60 a 70 días después de que nace, para evitar reducciones en el rendimiento por la competencia que representa la maleza. Para tener un efectivo y económico control de maleza, es oportuno utilizar en forma integrada los métodos cultural, manual, mecánico y químico.

En el caso del combate químico para el control zacates anuales como zacate pinto, zacate pegarropa, zacate Johnson y rosetilla, se utiliza antes de la siembra, el herbicida trifluralina en dosis de 2.0 l/ha.

Para combatir zacate pinto, cadillo, retama, correhuela, zacate pegarropa, quelite y semilla de zacate Johnson, se indica la utilización del herbicida Cotoran o Karmex asperjados al suelo antes del primer riego de auxilio a razón de 3.2 litros y 2.0 kg por hectárea, respectivamente.

3.10.2. Manejo integrado de plagas

Las principales plagas del cultivo del algodón en la Comarca Lagunera son el gusano rosado, el gusano bellotero, la conchuela y el picudo del algodón. Generalmente es el gusano bellotero la plaga que motiva el inicio del combate químico.

Para el correcto manejo de las plagas se propone la siguiente estrategia la cual es una combinación de los diferentes tipos de control comúnmente utilizados en las áreas productoras de algodón.

3.10.3. Monitoreo de plagas

A partir de la siembra establecer trampas que servirán para monitorear la entrada de picudo, gusano soldado y gusano rosado principalmente para estar prevenidos con el "cuando" y "con que" empezar a manejar dichas plagas.

3.10.4. Control biológico

También al inicio de la producción de "cuadros" y de acuerdo con los muestreos realizados utilizar el control biológico de bellotero a través de las liberaciones de insectos benéficos y básicamente de Crisopas *Chrysoperla carnea*. Las liberaciones se suspenderán hasta que se considere que ya no es efectivo dicho control biológico.

3.10.5. Control químico

El control químico se procedió cuando se alcance los niveles críticos para cada una de las plagas presentes en el momento de la inspección. Los productos químicos que se indican manejar deben alternarse de acuerdo a las especies presentes, empleando las dosis que se indican para cada caso, Cuadro 4.

3.10.6. Control cultural

La última estrategia a utilizar para el manejo de las plagas es el control cultural a través de la práctica del desvare y el barbecho lo más temprano posible, con la finalidad de reducir las poblaciones invernantes, y consecuentemente reducir las poblaciones presentes en el siguiente ciclo algodónero.

3.11. Enfermedades

Las principales enfermedades del cultivo de algodónero en las zonas productoras del estado de Durango son la secadera temprana o "Damping off", la pudrición texana, "secadera tardía" y la viruela del algodónero.

3.11.1. Damping off

Se aconseja sembrar en época óptima, nivelando el terreno, sembrando en bordo sencillo y tratando la semilla con PCNB en dosis de 3 kilogramos por una tonelada de semilla.

3.11.2. Pudrición texana, *Phymatotrichum omnivorum*

De difícil combate, se puede reducir su diseminación y daños aplicando grandes cantidades de estiércol, o incorporando abonos verdes al terreno. Lo más

recomendable es practicar la rotación de cultivos con gramíneas, como trigo, maíz, avena, sorgo y otros.

3.11.3. Secadera tardía, *Verticillium dahliae* K

Es una enfermedad que se combate mediante una serie de prácticas culturales como la siembra en época óptima, empleando cama melonera, realizando el desahije temprano de acuerdo a como se indica, aplicar sólo los riegos indicados en las fechas señaladas, sembrar variedades tolerantes, practicar rotaciones de cultivos donde no entre el cártamo y evitar aplicaciones excesivas de nitrógeno.

3.11.4. Viruela del algodnero, (*Puccinia cacabata*)

En el caso del combate preventivo es necesario iniciar aplicaciones con fungicidas desde antes de que comience la temporada de lluvias.

Cuando no se cuente con una variedad resistente a viruela, cada ocho días y durante los 80 a 120 días siguientes a la siembra, se sugiere hacer aplicaciones con cualquiera de los siguientes fungicidas.

En casos donde no se hayan realizado aplicaciones preventivas y se presenten días nublados con lluvias que propicien condiciones para la presencia de la enfermedad, es conveniente hacer una aplicación de fungicida con acción curativa dentro del período comprendido entre el momento en que ocurren las condiciones de nublados-lluvia y la aparición de los primeros síntomas.

3.12. Cosecha.

La cosecha se realizó manual en cada repetición por tratamiento el día 21 de septiembre de 2009 cosechando el 100% de la repetición a muestreado a una distancia de 5 metros lineales por repetición.

3.13. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron altura de la planta, N° de capullos, peso de capullos y rendimiento en ton/ha, empleando para ello báscula de precisión milimétrica. Se realizaron además, revisiones visuales de plagas y enfermedades presentes en la planta.

3.14. Análisis estadísticos

Se realizó un análisis de varianza, considerando cada una de las características evaluadas (altura de planta, numero de capullos por planta, peso de capullo y producción), se realizó una comparación entre medias utilizando la diferencia mínima significativa (DMS) al 5%. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico TUKEY

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo de investigación se presentan a continuación.

4.1. Altura de la planta

El análisis de varianza (Cuadro 4.1), presentó diferencia altamente significativa al 5% para tratamientos, sin embargo para los bloques no fue significativo. El coeficiente de variación (C.V.) arrojó un valor igual 7.29 % respectivamente. Con respectó al cuadro de medias (Cuadro 4.2) el tratamiento más sobre saliente es el que se refiere a Novatec Solub 45 a dosis de 200 Kg el que presento un valor medio a 140 cm. Por su parte el testigo resulto ser el peor tratamiento el que arrojó un valor medio igual a 84 cm.

Cuadro 4.1. Análisis de varianza para la variable altura de planta Torreón Coah. 2011

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F Cal	Sig
Bloques	4	194,67	48,67	0,67	NS
Tratamientos	2	8703,33	4351,67	60,09	**
Error	8	579,33	72,42		
Total	14	9477,33			
C.V.		7.29			

Cuadro 4.2. Medias obtenidas para la variable altura de planta expresada en cm. Torreón Coah. 2011.

Muestreo	Media cm
Novatec Solub 45 200 kg	140 a
Novatec Solub 45 100 kg	129 a
Testigo	84 b
MEDIA	117.12
DMS	11.31

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%

4.2. Numero de capullos por planta.

Para el análisis de varianza (Cuadro 4.3), presentó diferencia altamente significativa al 5% para tratamientos, sin embargo parara los bloques no fue significativo. El coeficiente de variación (C.V.) arrojó un valor igual 12.44 % respectivamente. Con respecto al cuadro de medias (Cuadro 4.4) la media general fue de 9.42 capullos por planta; y el tratamiento más sobre saliente es el a Novatec Solub 45 a dosis de 200 Kg ya que presento un valor medio a 11.75 capullos por planta. Por su parte el testigo resulto ser el peor tratamiento que arrojó un valor medio igual a 7.25 capullos por planta.

Cuadro 4.3. Análisis de varianza para la variable Número de capullos por planta Torreón Coah. 2011

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F Cal	Sig
Bloques	4	0.27	0.07	0.05	NS
Tratamientos	2	44.40	22.20	16.24	**
Error	8	10.93	1.37		
Total	14	55.60			
C.V. 12.44					

Cuadro 4.4. Medias obtenidas para la variable número de capullos por planta expresada en cm. Torreón Coah. 2011.

Muestreo	Media
Novatec Solub 45 200 kg	11.75 a
Novatec Solub 45 100 kg	9.25 b
Testigo	7.25 bc
MEDIA	9.42
DMS	1.55

* Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

4.3. Peso del capullo de la primera cuarta parte de arriba hacia abajo.

En el análisis de varianza (Cuadro 4.5), presentó diferencia altamente significativa al 5% para tratamientos, ya que sin embargo parara los bloques no fue significativo. El coeficiente de variación (C.V.) arrojó un valor igual 14.62 % respectivamente. Respecto al cuadro de medias (Cuadro 4.6) arrojó un valor medio de 5 g por capullo en el primer cuarto de la planta tomándolo de arriba hacia abajo, por lo que el tratamiento más sobre saliente es el que se refiere a Novatec Solub 45 a dosis de 200 Kg el que presento un valor medio a 5.83 g por capullo a esa altura. Por su parte el testigo resulto ser el peor tratamiento el que arrojó un valor medio igual a 3.45 g por capullo obteniendo un peso mucho menor a los tratamientos con Novatec Solub 45 a ambas dosis.

Cuadro 4.5. Análisis de varianza para la variable peso de capullos del primer cuarto de la planta de arriba hacia abajo Torreón Coah. 2011

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F Cal	Sig
Bloques	4	1,96	0,49	0,88	NS
Tratamientos	2	14,00	7,00	12,57	**
Error	8	4,46	0,56		
Total	14	20,41			

C.V. 14.62

Cuadro 4.6. Medias obtenidas para la variable peso de capullos del primer cuarto de la planta de arriba hacia abajo expresada en g. Torreón Coah. 2011

Muestreo	Media g
Novatec Solub 45 200 kg	5.83 a
Novatec Solub 45 100 kg	5.74 a
Testigo	3.45 b c
MEDIA	5
DMS	0.99

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

4.4. Peso del capullo de la mitad de la planta.

El análisis de varianza (Cuadro 4.7), presentó diferencia altamente significativa al 5% para tratamientos, sin embargo parara los bloques no fue significativo. El coeficiente de variación (C.V.) arrojó un valor igual 9.12 % respectivamente. Con respectó al cuadro de medias (Cuadro 4.8) el tratamiento más sobre saliente es el que se refiere a Novatec Solub 45 a dosis de 200 Kg el que presento un valor medio a 6.12 g por capullo a la mitad de la planta. Por su parte el testigo resulto ser el peor tratamiento el que arrojó un valor medio igual a 4.44 g por capullo a la mitad de la planta. Arrojando un valor medio de 5.47 g por capullo a la mitad de la planta respectivamente.

Cuadro 4.7. Análisis de varianza para la variable peso de capullos de la mitad de la planta Torreón Coah. 2011

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F Cal	Sig
Bloques	4	2.33	0,58	2.40	NS
Tratamientos	2	8.94	4.47	18.44	**
Error	8	1.94	0.24		
Total	14	13.21			

C.V. 9.12

Cuadro 4.8. Medias obtenidas para la variable peso de capullo de la mitad de la planta expresada en g. Torreón Coah. 2011

Muestreo	Media g
Novatec Solub 45 200 kg	6.12 a
Novatec Solub 45 100 kg	5.85 a
Testigo	4.44 b
MEDIA	5.47
DMS	0.65

* Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%

4.5. Peso del capullo de la tercera cuarta parte de la planta.

El análisis de varianza (Cuadro 4.9), presentó diferencia altamente significativa al 5% para tratamientos, sin embargo para los bloques no fue significativo. El coeficiente de variación (C.V.) arrojó un valor igual 9.59 % respectivamente. Con respectó al cuadro de medias (Cuadro 4.10) el tratamiento más sobre saliente es el que se refiere a Novatec Solub 45 a dosis de 200 Kg el que presento un valor medio a 5.95 g por capullo en la parte del cuarto tercio de la planta siendo este el capullo con mayor peso. Por su parte el testigo resulto ser el peor tratamiento el que arrojó un valor medio igual a 4.93 g por capullo en la parte del cuarto tercio de la planta

Cuadro 4.9. Análisis de varianza para la variable peso de capullo de la tercera parte de la planta de arriba hacia abajo Torreón Coah. 2011

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F Cal	Sig
Bloques	4	2.19	0,55	2.01	NS
Tratamientos	2	3.32	1.66	6.09	**
Error	8	2.18	0.27		
Total	14	7.69			

C.V. 9.59

Cuadro 4.10. Medias obtenidas para la variable peso de capullo de la tercera parte de la planta de arriba hacia abajo expresada en g. Torreón Coah. 2011

Muestreo	Media g
Novatec Solub 45 200 kg	5.95 a
Novatec Solub 45 100 kg	5.90 a
Testigo	4.93 b
MEDIA	5.59
DMS	0.69

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

4.6. Peso del fruto muestreado en 5 m lineales.

El análisis de varianza (Cuadro 4.11), presentó diferencia altamente significativa al 5% para tratamientos, sin embargo parara los bloques no fue significativo. El coeficiente de variación (C.V.) arrojó un valor igual 4.93 % respectivamente. Con respectó al cuadro de medias (Cuadro 4.12) el tratamiento más sobre saliente es el que se refiere a Novatec Solub 45 a dosis de 200 Kg el que presento un valor medio a 2.73 kg por punto de muestreo ya que cada punto es de muestreo es de 3.8 m². Por su parte el testigo resulto ser el peor tratamiento el que arrojó un valor medio igual a 1.46 kg.

Cuadro 4.11. Análisis de varianza para la variable peso por punto muestreado en cada 5 metros Torreón Coah. 2011

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F Cal	Sig
Bloques	4	0.03	0,01	0.73	NS
Tratamientos	2	4.27	2.13	182.19	**
Error	8	0.09	0.01		
Total	14	4.39			

C.V. 4.93

Cuadro 4.12. Medias obtenidas para la variable peso por punto muestreado en cada 5 metros expresada en kg. Torreón Coah. 2011

Muestreo	Media Kg
Novatec Solub 45 200 kg	2.73 a
Novatec Solub 45 100 kg	2.38 b
Testigo	1.46 c
MEDIA	2.19
DMS	0.14

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

4.7. Rendimiento promedio de algodón hueso.

El análisis de varianza (Cuadro 4.13), presentó diferencia altamente significativa al 5% para tratamientos, sin embargo para los bloques no fue significativo. El coeficiente de variación (C.V.) arrojó un valor igual 4.93 % respectivamente. Con respectó al cuadro de medias (Cuadro 4.14) con una media de 5.833 Ton/ha. El tratamiento más sobre saliente es el que se refiere a Novatec Solub 45 a dosis de 200 Kg con un valor medio a 7.267 Ton/ha, comparativamente con las 3.5 ton/ha a nivel regional (SAGARPA, 2009). Por su parte el testigo resulto ser el peor tratamiento el que arrojó un valor medio igual a 3.900 Ton/ha, semejante a la media regional. El tratamiento con Novatec Solub 45 a dosis de 100 kg/Ha obtuvo una media de 6.333 Ton/Ha superando al testigo en producción.

Cuadro 4.13. Análisis de varianza para la variable rendimiento promedio de algodón en hueso por Ha Torreón Coah. 2011

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F Cal	Sig
Bloques	4	0.24	0.06	0.73	NS
Tratamientos	2	30.34	15.17	182.19	**
Error	8	0.67	0.08		
Total	14	31.25			

C.V. 4.93

Cuadro 4.14. Medias obtenidas para la variable rendimiento promedio de algodón en hueso por Ha expresada en Ton. Torreón Coah. 2011

Muestreo	Media Ton
Novatec Solub 45 200 kg	7.267 a
Novatec Solub 45 100 kg	6.333 b
Testigo	3.900 c
MEDIA	5.833
DMS	0.38

* Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

4.8. Producción de algodón pluma.

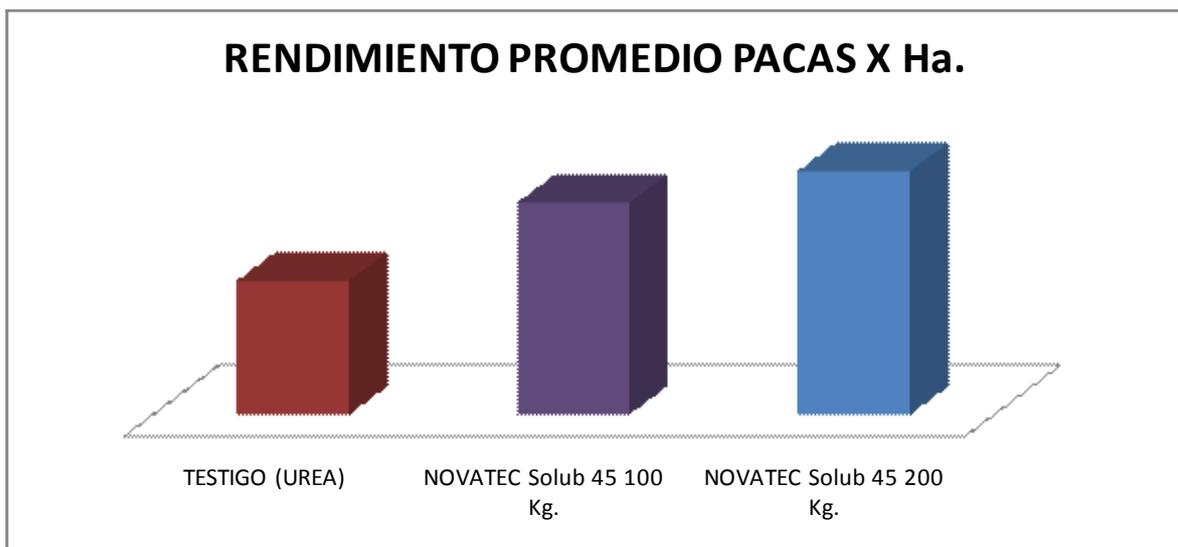
El tratamiento que mayor producción (Cuadro 4.15) obtuvo fue el tratamiento fertilizado con Novatec Solub 45 a dosis de 200 kg con una producción de 2.562 Ton/Ha que equivalen a 11.9 pacas promedio por hectárea, superando al testigo con una producción media de 1.419 Ton/Ha de algodón pluma que representa 6.6 pacas por hectárea con un peso promedio por paca igual a 215 kg

Cuadro 4.15. Producción de pacas de algodón expresada en Ton. Torreón Coah. 2011

ROMANEAJE DE PACAS DE ALGODÓN

TRATAMIENTOS	Rendto hueso X Ha.	% pluma	Rendto Pluma X Ha.	Estimado Rendto. Pacas X Ha. (Paca=215 kg)
T1 TESTIGO (UREA)	3,900	36,38	1,419	6,6
T2 NOVATEC Solub 45 100 Kg.	6,330	35,54	2,250	10,5
T3 NOVATEC Solub 45 200 Kg.	7,267	35,25	2,562	11,9

En producción de pacas de algodón (grafica 4.1) los dos tratamientos con Novatec Solub 45 son superiores al testigo (urea) hasta con 5.40 pacas mas con dosis de 200 kg de Novatec, ya que la producción es ata de un 45% más sobre el testigo.



Grafica 4.1. Producción de pacas de algodón expresada en pacas por Ha.

Torreón Coah. 2011

V. CONCLUSIONES

En altura de la planta (cm) el tratamiento que mayor altura presento fue el tratamiento con Novatec Solub 45 mostrando un mejor desarrollo en el crecimiento y fuerza en la planta siendo el testigo (Urea) al más chico en la en el crecimiento.

En número de capullos el tratamiento más sobresaliente es el tratamiento con Novatec Solub 45 sobre el testigo ya que comparándolo unidad por unidad de nitrógeno es más eficiente por el inhibidor de la nitrificación

En el peso de capullo en las 3 variables el tratamiento con mayor peso es el tratamiento con Novatec Solub 45 en ambas dosis superando al testigo (urea).

En producción, para el peso promedio de la producción total de algodón comerciales kg/pacas, se observó que sí hay diferencia estadística, siendo el Novatec Solub 45 con 200 kg/Ha superior al resto de los tratamientos, mostrando una gran diferencia entre los fertilizantes probados.

En rendimiento comercial para peso total de algodón pluma de el que mayor pacas obtuvo fue el de Novatec Solub 45 a 200 kg/Ha superando a los otros dos tratamiento.

Con Novatec Solub 45 a dosis de 200 kg/ha resultó en un rendimiento mayor a los de más de 7.267 toneladas por hectárea en algodón hueso.

Usando los inhibidores de la nitrificación se incrementó el rendimiento en 3.367 toneladas por hectárea con la dosis de Novatec Solub 45 a 200 kg/ha, con respecto al testigo (urea) usando las mismas unidades de nitrógeno.

Disminuyendo la cantidad de nitrógeno al 50 % con una producción mayor de 3.267 ton/ha con los productos Novatec solub 45 se obtiene mayor producción dando hasta un 95% de eficiencia por el uso de los inhibidores, comparándolo con los convencionales (Urea).

VI. LITERATURA CITADA

Bautista M. E. 2006. Estudio de rentabilidad del cultivo del algodnero (*Gossypium hirsutum L.*) utilizando la variedad transgénica 448 B, en el ejido Luchana, municipio de San Pedro, Coahuila. Tesis, UAAAN-UL Torreón Coahuila.

Bejarano S. L. 2004. Características agronomías de rendimiento y calidad de fibra de la variedad de algodón NuCOTN 35^B sembrada en el sistema de surcos ultra estrechos. Tesis, UAAAN-UL Torreón, Coahuila.

Delgado R. E., Vázquez V. C., Godoy A. S., Salazar S. E., López M. J. D., Figueroa V. R. 2006. Rendimiento y calidad de algodón (*Gossypium hirsutum L.*) sembrado en surcos ultra estrechos con la variedad NuCOTN 35B. Agrofaz: publicación semestral de investigación científica. Vol. 6, Nº 1. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=2303307>.

Domínguez T. R. 2003. Efecto de la dosis de nitrógeno y la densidad poblacional en el rendimiento y calidad. Tesis, UAAAN-UL. Torreón, Coahuila.

Estudillo V. D. A. 2006. Dosis de nitrógeno en la producción y distribución de biomasa en algodón (*Gossypium hirsutum L*) variedad Fiber Max 832. Tesis, UAAAN-UL Torreón, Coahuila.

Godoy A. S., Chávez G. J. F y Palomo G. A. 1993. Respuesta de la variedad de algodónero CIAN precoz a la fertilización nitrogenada. Ciencia Agropecuaria FAUANL. Vol. 6 Núm. 2

Godoy A. S., Godoy A. C., García C. E. A., Palomo G. A. 1994. Comportamiento de la variedad de algodónero CIAN precoz a diferentes inicios e intervalos de riegos. Ciencia Agropecuaria FAUANL. Vol. 7 Núm. 1

Godoy A. S., Palomo G. A. y García H. J. L. 2000. Evaluación de variedades transgénicas de algodónero (*Gossypium hirsutum* L.) resistentes a gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* S.) y rendimiento. Información Técnica Económica Agraria. Vol. 96, Núm. 3,

Godoy A. S., Palomo G. A., Hernández H. V., García C. E. A. 1994. Comportamiento de tres nuevas variedades de algodónero (*Gossypium hirsutum* L.) en suelos infestados por (*Verticillium dahliae* K). Agricultura Técnica en México. Vol. 20, Núm. 2.

Godoy A. S. 2007. Sistema nacional de extensionismo agropecuario y rural en Coahuila, algodónero. Manuscrito, Torreón, Coahuila.

Godoy A. S. 2009. Situación actual del cultivo del algodónero en la comarca lagunera de Coahuila y Durango. Manuscrito, Torreón, Coahuila.

Hernández S. A. 2007. El cultivo del algodnero (*Gossypium hirsutum* L.). Monografía, UAAAN-UL Torreón, Coahuila.

Manjarres H. O. I 2008. Respuesta del algodón a la siembra en surcos ultra-estrechos. Tesis, UAAAN-UL Torreón, Coahuila.

Palomo G. A., Gaytán M., y Godoy A. S. 2001. Efecto de los riegos de auxilio y densidad de población en el rendimiento y calidad de la fibra del algodón. Proyecto CONACYT SIREYES/95/196: Publicado en Terra 19: 265-271.

Paytas M. 2005. Algodón en surcos estrechos y con alta densidad. Inta e.e.a. Reconquista.

Disponible en.

http://www.inta.gov.ar/reconquista/info/documentos/agricultura/cosechadora_algodon/art_algodon_surcos_estrechos.htm

Ruiz T. N. A., Estrada T. O. O., Godoy A. S., Palomo G. A., Rodríguez R. A. 2003. Producción de semilla y calidad de fibra en algodnero (*Gossypium hirsutum* L.). Disponible <http://www.uaaan.mx/DirInv/Rdos2003/tecsemillas/gossypium.pdf>

<http://www.aserca.gob.mx/sicsa/fichas/ficha02-Algodon.2008>

http://www.fao.org/index_es.htm. 2009

<http://www.uaaan.mx/DirInv/Rdos2003/cultbasicos/respuesta.pdf>

Zerulla, W; Barth, T; Dressel, J; Erhardt, K; Horchler, K; Pasda, G; Rädle, M; Wissemeier, A 2001 *3,4-Dimethylpyrazole phosphate (DMPP) – a new nitrification inhibitor for agriculture and horticulture*. Biol. Fertil. Soils 34, 79-84.

<http://www.navarromontes.com/noticia.aspx?not=44>

CARRASCO MARTÍN, I y VILLAR MIR, J. V. (2001). “Uso de inhibidores de la nitrificación en suelos fertilizados con purines de cerdo”. En *Aplicación agrícola de residuos orgánicos*, J. Boixadera y M. R. Teira (eds). Ediciones de la Universidad de Lérida, pp. 245-260.