

## DOSIS DE NITRÓGENO Y NÚMERO DE RIEGOS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

### NITROGEN DOSAGE AND IRRIGATION NUMBER ON COTTON YIELD AND SEED QUALITY

**Arturo Palomo Gil<sup>1,2\*</sup>, Arturo Gaytán Mascorro<sup>1</sup>, Armando Espinoza Banda<sup>2</sup>, Héctor Javier Martínez Agüero<sup>2</sup> y Diana Jasso Cantú<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Programa de Algodón, Campo Experimental Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Apartado Postal No 247. C.P. 27000 Torreón, Coahuila. Tel: 01(876) 56-20202. <sup>2</sup>Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Apartado Postal No 940. C.P. 27054, Torreón, Coahuila. Fax: 01 (871) 7331210. Correo electrónico: apalomog@mixmail.com.mx

\* Autor responsable

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del número de riegos de auxilio y de la dosis de nitrógeno (N) sobre el rendimiento y calidad de la semilla de algodón (*Gossypium hirsutum* L.). En la variedad CIAN Precoz se evaluaron cuatro niveles de N (0, 80, 160 y 200 kg ha<sup>-1</sup>) y tres tratamientos de riegos de auxilio (dos, tres y cuatro riegos), en cuanto a su efecto en el rendimiento de algodón pluma y de semilla, y en la calidad de la semilla, con base en el porcentaje de germinación estándar, la prueba de envejecimiento acelerado, la longitud de radícula y el peso seco de plántulas. Los resultados mostraron que los rendimientos de pluma y semilla se incrementaron a medida que se aumentó el número de riegos. Las dosis de N aumentaron el rendimiento de semilla, pero éste fue el mismo con dosis de 80 y 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. El número de riegos y la dosis de N no afectaron la calidad de la semilla.

**Palabras clave:** *Gossypium hirsutum* L., rendimiento, germinación, vigor, envejecimiento acelerado.

### SUMMARY

The objective of this work was to determine the effect of post-planting irrigations number and nitrogen dosages on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seed yield and quality. The variety "CIAN Precoz" was tested at four N dosages (0, 80, 160, and 200 kg ha<sup>-1</sup>) and three irrigation levels (two, three and four post-planting irrigations), regarding lint and seed cotton yields, and seed quality, determine by standard seed germination and accelerated aging tests, which including radicle length and seedling dry weight. The results showed that lint and seed cotton yields increased as the irrigation number increased. As N dosages increased, seed cotton yields also increased, but yield was the same with 80 and 200 kg ha<sup>-1</sup>. The irrigation number and N dosages did not affect seed quality.

**Index words:** *Gossypium hirsutum* L, yield, germination, vigor, accelerated aging.

### INTRODUCCIÓN

En México, anualmente se cultivan 250 000 hectáreas de algodón en promedio, lo que representa una demanda de semilla para siembra de 6 250 t. Tal demanda generalmente se cubre con importaciones de los Estados Unidos, porque en el país no se cuenta con tecnología específica para la producción de semilla para siembra de alta calidad, ni la infraestructura necesaria para su producción, beneficio y comercialización. Con base en la superficie sembrada, cantidad de semilla que se recomienda por hectárea y el valor de la misma, la siembra de algodón en México representa una salida de divisas del orden de 12.44 millones de dólares anuales, en detrimento de la economía nacional.

La calidad de la semilla para siembra está dada por características físicas y fisiológicas. La calidad física involucra la pureza física, color, peso, tamaño y contenido de humedad, principalmente. La pureza física indica el grado de contaminación con semillas extrañas y materia inerte; el color de la semilla es una característica propia de cada especie y genotipo, pero que puede ser afectada por factores ambientales; el peso de la semilla es un indicador del tamaño de la misma, así que un lote de semilla con menor peso que lo establecido para cada cultivo es también resultado del efecto negativo de factores adversos.

La calidad fisiológica se relaciona con los atributos de germinación y vigor. El primero se refiere al porcentaje de semillas que producen plántulas normales capaces de desarrollarse bajo condiciones favorables de campo, y el segundo al potencial de emergencia bajo un amplio margen de ambientes (McDonald, 1975). La calidad fisiológica se

refiere a la capacidad de la semilla para germinar y producir una población de plantas uniforme y vigorosa, bajo cierto margen de condiciones de campo (Delouche, 1982). Una semilla de calidad debe estar suficientemente madura y contar con alto contenido de reservas alimenticias, cuyo embrión no tenga malformaciones, sea uniforme en forma y tamaño, con un buen peso y densidad, y no provenir de plantas enfermas.

Según Palomo y Godoy (1992), las prácticas involucradas en el manejo del cultivo, los riegos y la dosis de nitrógeno son las que más pueden influir en la calidad de la semilla. Además, las deficiencias de humedad durante la fase de fructificación del algodón reducen el crecimiento, limitan el desarrollo de la raíz, disminuyen la capacidad fotosintética de la planta y provocan la caída de botones florales y bellotas (Hake *et al.*, 1992); estos investigadores recomiendan aplicar el primer riego de auxilio cuando la humedad disponible del suelo sea inferior a 50 % y evitar el retraso de los riegos durante la formación de bellotas.

Zelinzki y Grimes (1995) determinaron que las deficiencias de agua y nitrógeno, actuando por separado o en combinación, ejercen grandes impactos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del algodón. Makram y Abo-Nour (1995) consideran que la aplicación del último riego puede darse entre la octava y novena semanas después de iniciada floración, tanto en siembras tempranas como tardías, sin reducir la producción de semilla.

Caldwell (citado por Leffler, 1986) reportó que para obtener semilla para siembra de alta calidad, se requieren dosis bajas de nitrógeno. Boquet *et al.* (1995) evaluaron durante seis años diferentes dosis de nitrógeno (de 0 a 180 kg ha<sup>-1</sup>), y dejaron de fertilizar los últimos dos años; concluyeron que los tratamientos dejaron N residual en el suelo, el cual explicó de 60 a 80 % del rendimiento esperado.

Meredith y Bridge (1973) y Palomo (1989) reportaron que las bellotas provenientes de las últimas semanas de floración contenían semillas de menor peso y tamaño que las provenientes de las primeras semanas, de modo que para la producción de semilla de alta calidad conviene eliminar las bellotas provenientes de las últimas semanas de floración.

Como en México se carece de tecnología específicamente diseñada para producir semilla de algodón de alta calidad, el objetivo del presente trabajo fue conocer el efecto del número de riegos de auxilio y de la dosis de nitrógeno sobre el rendimiento y calidad de la semilla de algodón.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), ubicado en Matamoros, Coahuila. En la variedad de algodón "CIAN Precoz" se evaluaron tres tratamientos de riego: Dos, tres y cuatro riegos de auxilio, y cuatro dosis de fertilización nitrogenada: 0, 80, 160 y 200 kg ha<sup>-1</sup>. Todos los tratamientos de N y una dosis uniforme de 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, se aplicaron al momento de la siembra, la cual se realizó el 14 de abril de 1999, en suelo de textura arcillosa con pH de 7.8 y contenido de nitrógeno total de 0.1 %. El lote experimental utilizado fue "blanqueado" con avena (*Avena sativa L.*) en 1996, y en los dos años siguientes se sembró algodón sin fertilizar. Para el ensayo aquí descrito se utilizó un arreglo de parcelas divididas donde la parcela grande correspondió al factor riegos, en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. En el riego de presiembra se aplicó una lámina de 20 cm y en cada riego de auxilio una lámina de 12 cm. Los primeros dos riegos de auxilio se aplicaron a los 60 y 80 días después de la siembra (dds), el tercer riego se aplicó a los 100 dds, y el cuarto riego de auxilio se aplicó a los 120 dds. La siembra se hizo en surcos de 0.70 m de ancho, con una distancia de 0.17 m entre plantas para obtener una población de 80 000 plantas/ha. La parcela chica consistió de seis surcos de 8 m de largo, y la útil de dos surcos de 6 m de largo, en la que se midió el rendimiento de algodón pluma y el rendimiento de semilla, en kg ha<sup>-1</sup>.

Para evaluar la calidad de semilla se usó el porcentaje de germinación y el vigor de la misma mediante el método estándar y la prueba de envejecimiento acelerado. La prueba de germinación estándar se realizó en una cámara de germinación marca Hoftman, a una temperatura de 25 ± 2°C, con ocho horas de luz y 16 horas de oscuridad. De cada tratamiento se utilizaron 200 semillas distribuidas en ocho repeticiones de 25 semillas. Como sustrato se usó papel de germinación Anchor enrollado en forma de "taco" y sujetado con ligas en los extremos y luego se depositó dentro de bolsas de polietileno. Los conteos de germinación (expresados en %) se realizaron a los 4 y 12 días después de la siembra, y sólo se consideraron plántulas normales, sin malformaciones. La interpretación de los resultados se basó en los criterios establecidos por ISTA (1985, 1987).

La prueba de vigor se basó en la acumulación de peso seco, ya que las semillas vigorosas son capaces de sintetizar más eficientemente nuevos materiales nutritivos y transferir rápidamente estos nuevos productos al eje embrionario en crecimiento, lo que resulta en mayor acumulación de peso seco. La evaluación del vigor se realizó

después de someter la semilla a la prueba de envejecimiento acelerado, con la metodología propuesta por AOSA (1983). En una cámara de envejecimiento acelerado, marca VWR Scientific, se colocaron cuatro muestras de 50 semillas cada una, en vasos de precipitado de 500 mL que contenía 100 mL de agua, con las semillas suspendidas sobre una malla metálica. Cada recipiente se tapó con una lámina de polietileno y se sellaron con ligas. En la cámara se mantuvieron las muestras por 96 horas a una temperatura de  $42 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ; al final de este periodo se puso a germinar la semilla de manera similar a la descrita anteriormente. Doce días después de iniciada la prueba de germinación se contabilizó el total de semillas germinadas y se clasificaron las plántulas en normales, anormales y muertas, conforme al criterio propuesto por ISTA (1985). Las plántulas germinadas en esta prueba se clasificaron en plántulas de vigor fuerte y plántulas de vigor débil, con base en la longitud promedio de la radícula (en cm) y en el peso seco de las plántulas (en mg), donde las plántulas con longitud inferior a la media se clasificaron como de vigor débil, y las que mostraron una longitud superior a la media como de vigor fuerte. El peso seco de las plántulas se determinó después de secar en estufa "Precision Scientific" por 24 h a  $80^{\circ}\text{C}$ . La información obtenida se analizó conforme al diseño experimental utilizado y la comparación de medias se realizó mediante la prueba DMS al 0.05 (Steel y Torrie, 1960).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rendimiento de semilla

El análisis de varianza para el rendimiento de semilla mostró diferencias significativas entre niveles de riego y entre dosis de N, pero no en la interacción de riegos de auxilio x dosis de nitrógeno, lo cual significa que ambos factores actuaron independientemente en el rendimiento. La producción de semilla se incrementó a medida que aumentó el número de riegos, pues el rendimiento más alto se obtuvo con cuatro riegos de auxilio, el cual fue 18 y 63 % superior al obtenido con tres y dos riegos de auxilio, respectivamente (Cuadro 1). En este estudio, el segundo, tercero y cuarto riegos de auxilio, se aplicaron en la tercera, sexta y novena semanas de floración, respectivamente. Por tanto, los resultados obtenidos concuerdan con los de Makram y Abo-Nour (1995), ya que para no tener reducciones en el rendimiento de semilla, el último riego debe de aplicarse entre la octava y novena semana de floración; también concuerdan con los de Zelinski y Grimes (1995), en que las deficiencias de agua afectan fuertemente el rendimiento, pero difieren en que estos autores sí registraron interacción entre cantidad de agua y dosis de N.

En el presente estudio, las dosis de 80 a 200 kg de N  $\text{ha}^{-1}$  fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al testigo sin nitrógeno, por lo que es preferible recomendar la dosis de 80 kg  $\text{ha}^{-1}$  para no elevar los costos de producción y para evitar la sobrefertilización, ya que ésta aumentaría las probabilidades de lixiviación y contaminación de los mantos freáticos. Estos resultados coinciden con los reportados por Palomo *et al.* (1999) quienes encontraron que 80 kg de N  $\text{ha}^{-1}$  son suficientes para obtener altos rendimientos de fibra y semilla, y con lo reportado por Matocha *et al.* (1992) y Boman *et al.* (1995), respecto a que las dosis óptima de N oscila entre 35 y 135 kg de N  $\text{ha}^{-1}$ .

### Rendimiento de algodón pluma

En el rendimiento de algodón pluma se detectaron diferencias significativas para número de riegos de auxilio, pero no para dosis de nitrógeno ni para la interacción riegos por dosis de N. Los tratamientos con tres y cuatro riegos de auxilio fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al tratamiento de dos riegos, en 50 y 63 %, respectivamente (Cuadro 1). Resultados similares fueron reportados por Palomo *et al.* (2002), quienes indican que la aplicación de un cuarto riego de auxilio, además de que no aumenta el rendimiento, retrasa la maduración de las bellotas, promueve la producción de nuevas hojas y botones florales y dificulta la defoliación química.

Cuadro 1. Número de riegos, rendimiento y porcentaje de germinación de la semilla de algodón (prueba estándar).

Número de Riegos	Rendimiento (kg $\text{ha}^{-1}$ )	Germinación (%)		
	Semilla	Pluma	Al 4º día	A los 12 días
Dos	1023 c	571 b	69 a	89 a
Tres	1408 b	858 a	66 a	89 a
Cuatro	1664 a	934 a	61 b	92 a
Media	1365	788	65	90

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (DMS, 0.05).

### Prueba de germinación estándar

Se detectaron efectos significativos del número de riegos de auxilio y de la dosis de N en el porcentaje de semillas germinadas al cuarto día después de iniciada la prueba, pero no a los 12 días. Tampoco se manifestó interacción riegos por dosis de N, por lo que estos dos factores actuaron independientemente en la calidad de la semilla (Cuadros 1 y 2).

El por ciento de semillas germinadas al cuarto día de iniciada la prueba, disminuyó a medida que aumentó el número de riegos (Cuadro 1); sin embargo, como estas diferencias desaparecieron al contabilizar el total de semillas germinadas a los 12 días, se infiere que el número de riegos o la cantidad de agua aplicada no afectan la capacidad germinativa de la semilla, aunque hayan afectado el

rendimiento. El mayor porcentaje de semillas germinadas en los tratamientos con dos y tres riegos de auxilio pudo deberse a que las semillas en formación llegaron más pronto a madurez fisiológica, por la falta de humedad, ya que en dichos tratamientos el último riego se aplicó a los 80 y 100 días después de la siembra, en tanto que el cuarto riego se aplicó a los 120 días.

Cuadro 2. Dosis de nitrógeno, rendimiento y porcentaje de germinación de la semilla de algodón (prueba estándar).

Dosis de N (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )		Germinación (%)	
	Semilla	Pluma	Al 4º día	A los 12 días
0	1303 b	779 a	65 ab	91 a
80	1513 a	885 a	69 a	91 a
160	1338 ab	782 a	61 b	86 a
200	1514 a	810 a	65 ab	92 a
Media	1417	814	65	90

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (DMS, 0.05).

El efecto de la dosis de N en el por ciento de semillas germinadas al cuarto día de iniciada la prueba, aunque significativo fue de pequeña magnitud (Cuadro 2), por lo que se podría inferir que las dosis de N de 0 a 200 kg ha<sup>-1</sup>, no afectaron el porcentaje de germinación; además, tales efectos desaparecieron a los 12 días de germinación. En promedio, al cuarto día germinó 65 % de las semillas y a los 12 días germinó 90 %, valor superior al mínimo porcentaje de germinación requerido en una semilla de calidad que es de 85 %.

### Prueba de envejecimiento acelerado

De acuerdo con esta prueba, ni los niveles de humedad, dosis de N, ni la interacción afectaron el vigor de la semilla. En promedio, se obtuvo 92.6 % de germinación, cifra muy parecida a la obtenida con el método de germinación estándar (90 %), por lo que en este caso se le puede con-

siderar igualmente eficiente para medir la calidad de semilla.

No se detectaron diferencias entre número de riegos para el porcentaje de plantas con vigor fuerte o débil, longitud de radícula o peso seco de plántulas, aunque hubo una tendencia de incrementar el porcentaje de plantas con vigor fuerte y su longitud de radícula a medida que aumenta el número de riegos de auxilio (Cuadro 3).

De acuerdo a esta prueba, las dosis de N no afectaron la capacidad germinativa de la semilla ni el vigor de la misma en sus diferentes medidas (porcentaje de plantas con vigor fuerte, longitud de radícula y peso seco de plantas); por tanto, la dosis de N no afecta la calidad de la semilla (Cuadro 4), aunque afecta el rendimiento de semilla (Cuadro 2). Esto se atribuye, en parte, a que la planta de algodón tiene la capacidad fisiológica de retener únicamente aquellos órganos fructíferos que pueden llegar a maduración completa, y eliminar todos los demás (Palomo y Godoy, 1994), de modo que el efecto del N puede expresarse en el rendimiento de semilla, pero no en su calidad. Esto difiere con lo reportado por Caldwell (citado por Lefler, 1986) quien encontró que las dosis de N superiores a 67 kg ha<sup>-1</sup> reducen la calidad de la semilla, y con lo expresado por Palomo y Godoy (1992), de que deficiencias de humedad o de N pueden disminuir la calidad de la semilla. En otros cultivos, el efecto de la fertilización nitrogenada en la calidad de la semilla también es contrastante, ya que mientras Hernández y Estrada (Comunicación personal) encontraron que la semilla de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) obtenida con dosis de 172 kg de N ha<sup>-1</sup> era más vigorosa que la obtenida con dosis de 196 kg de N ha<sup>-1</sup>, Tosquy *et al.* (1998) en maíz (*Zea mays* L.) encontraban que dosis altas de NPK mejoraban la calidad física y fisiológica de la semilla..

Cuadro 3. Calidad de la semilla de algodón con diferente número de riegos de auxilio (prueba de envejecimiento acelerado).

N.º de Riegos	% de plantas con vigor Fuerte	% de plantas con vigor Débil	Longitud radícula (cm) PVF <sup>†</sup>	Longitud radícula (cm) PWD <sup>‡</sup>	Germinación (%)	Peso seco de plántula (mg)
Dos	56.4 a	42.4 a	14.7 a	9.8 a	92.2 a	52.3 a
Tres	65.7 a	33.3 a	15.2 a	10.2 a	91.4 a	53.3 a
Cuatro	67.8 a	31.9 a	15.4 a	10.7 a	94.4 a	49.7 a
Media	63.3	35.8	15.1	10.2	92.6	51.7

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (DMS, 0.05).

<sup>†</sup> PVF = Plantas con vigor fuerte.

<sup>‡</sup> PVD = Plantas con vigor débil.

Cuadro 4. Calidad de la semilla de algodón con diferente dosis de nitrógeno (prueba de envejecimiento acelerado).

N (kg ha <sup>-1</sup> )	% de plantas con vigor Fuerte	% de plantas con vigor Débil	Longitud radícula (cm) PVF <sup>†</sup>	Longitud radícula (cm) PWD <sup>‡</sup>	Germinación (%)	Peso seco de Plántula (mg)
0	64.1 a	35.4 a	16.2 a	10.8 a	93 a	51.5 a
80	63.7 a	35.2 a	14.8 a	10.0 a	92 a	52.2 a
160	59.8 a	39.7 a	15.0 a	10.3 a	91 a	49.7 a
200	64.7 a	35.3 a	14.2 a	10.0 a	95 a	53.6 a

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (DMS, 0.05).

<sup>†</sup> PVF = Plantas con vigor fuerte.

<sup>‡</sup> PVD = Plantas con vigor débil.

## CONCLUSIONES

El rendimiento de semilla del algodón "CIAN Precoz" aumenta a medida que se incrementa el número de riegos de auxilio y se obtiene la máxima producción con la dosis de 80 kg de N ha<sup>-1</sup>, mientras que el rendimiento de algodón pluma fue mejorado con más riegos, pero no por la fertilización nitrogenada.

La cantidad de agua aplicada y la dosis de N no afectaron el porcentaje de germinación ni el vigor de la semilla de esta variedad de algodón, de acuerdo con las pruebas de germinación estándar y de envejecimiento acelerado.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto CONACYT - SIREYES Clave:19980601001, Campo Experimental Laguna - INIFAP, Fundación Produce Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna.

## BIBLIOGRAFÍA

- Association of Official Seed Analyst (1983)** Seed Vigor Testing Handbook. Contribution No. 32 to the Handbook of Seed Testing. AOSA, USA. 88 p.
- Boman R K, E R Raun, R L Westerman, J C Banks (1995)** Nitrogen by environment interactions in long term cotton production. In: Proc. Beltwide Cotton Conferences. D A Richter, J Armour (eds). Jan. 4-7, San Antonio, Texas. pp: 1300-1303.
- Boquet D J, A Breitenbeck, A B Coco (1995)** Residual nitrogen effects on cotton following long-time application of different N rates. In: Proc. Beltwide Cotton Conferences. D A Richter, J Armour (eds). Jan. 4-7, San Antonio, Texas. pp: 1362-1364.
- Delouche J C (1982)** Physiological seed quality. In: Proceedings Short Course for Seedmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi, MS. pp: 51-59.
- Hake K D, V Ayers, B L Hutchinson, L Pringle, and J Thomas (1992)** A cotton irrigation scheduling. In: Cotton Physiology Today. Newsletter of the Cotton Physiology Education Program-National Cotton Council of America No 8. August, 1992. 4 p.
- International Seed Testing Association (1985)** International rules for seed testing. Rules 1985. Seed Sci. Technol. 13 (2): 300-520.
- International Seed Testing Association (ISTA) (1987)** Handbook of Vigor Testing Methods. 2<sup>nd</sup> Edition. Switzerland. 72 p.
- Leffler H R (1986)** Developmental aspects of planting seed quality. In: Cotton Physiology. J R Mauney, J M Stewart (eds). The Cotton Foundation Publisher, Memphis, Tennessee. pp: 465-481
- Makram E A, M Sh Abo-Nour (1995)** The effective stage of flowering to apply last irrigation in cotton for early and late sowings (Cultivar Giza 80). In: Proc. Beltwide Cotton Conferences. D A Richter, J Armour (eds). Jan. 4-7, San Antonio, Texas. pp: 1358-1359.
- Matocha J E, K L Barber, FL Hopper (1992)** Fertilizer nitrogen effects on lint yield and fiber properties. In: Proc. Beltwide Cotton Conferences. D J Herber, D A Richter (eds). Jan. 6-10, Nashville, Tennessee. pp: 1103-1105.
- McDonald M B Jr (1975)** A review and evaluation of seed vigor test. Proc. Office Seed Analyst 65:117-122.
- Meredith W R Jr, R R Bridge (1973)** Yield component and fiber properties variation of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) within and among environments. Crop Sci. 13:307-312.
- Palomo G A (1989)** Fenología de fructificación y calidad de fibra de dos genotipos de algodonero. Rev. Fitotec. Mex. 12: 68-78.
- Palomo G A, A Gaytán, M G Chavarría (2002)** Respuesta de una variedad precoz de algodón al número de riegos y dosis de nitrógeno. Rev. Fitotec. Mex. 25: 43-47.
- \_\_\_\_\_, S Godoy (1992) La producción de semilla de algodón para siembra. In: Situación Actual de la Producción Investigación y Comercio de Semillas en México. Memoria del Tercer Simposio Mexicano sobre Semillas Agrícolas. L E Mendoza, E Favela, P Cano, J H Esparza (eds). Torreón, Coah., 20-22 de mayo. SO-MEFI. Chapingo, México. pp: 143-154.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ (1994) Fenología de la fructificación de la nueva variedad de algodón "Laguna 89" y del cultivar "Deltapine 80". Rev. Fitotec. Mex. 17:204-211.
- \_\_\_\_\_, S Godoy, J F Chávez (1999) Ahorro en la fertilización nitrogenada con nuevas variedades de algodón. Agrociencia 33:451-455.
- Steel R G D, J H Torrie (1960)** Principles and Procedure of Statistics. McGraw-Hill Book Company. Inc. New York. 481 p.
- Tosquy V O H, R de la Garza, G Castañón, R Morones (1998)** Fertilización edáfica y densidades de población para producción en semillas de maíz. Agric. Téc. Méx. 24:111-120.
- Zelinski L J, D W Grimes (1995)** Interaction of water and nitrogen on the growth and development of cotton. In: Proc. Beltwide Cotton Conferences. D A Richter, J Armour (eds). Jan. 4-7, San Antonio, Texas. pp:1109-1150.