

COMPORTAMIENTO DE TRES NUEVAS VARIEDADES DE ALGODONERO, *Gossypium hirsutum* L. EN SUELOS INFESTADOS POR *Verticillium dahliae* K.

Salvador GODOY AVILA¹
Arturo PALOMO GIL¹
Vicente HERNANDEZ HERNANDEZ¹
Enrique A. GARCIA CASTAÑEDA²

RESUMEN

Entre los principales problemas que limitan la producción del algodón en la Comarca Lagunera están las enfermedades, que en orden de importancia son: la "secadera tardía", *V. dahliae* K. la "pudrición texana", *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar, y la "viruela del algodón", *Puccinia cacabata* Arth. & Holew. El objetivo del presente trabajo fue obtener información relacionada con la respuesta productiva de tres nuevas variedades de algodón en suelos infestados con *V. dahliae* K.

El experimento se estableció el 3 de abril de 1992 en terrenos del Campo Experimental "La Laguna". El diseño experimental fue bloques al azar con cinco repeticiones. Los tratamientos fueron las variedades Cian Precoz, Cian 95, Laguna 89 y el testigo Deltapine 80. Las variables medidas fueron la dinámica de producción de bellotas y capullos, el porcentaje de plantas enfermas por *V. dahliae* K, los componentes del rendimiento, el rendimiento de algodón, la precocidad y la calidad de fibra.

Los resultados sobresalientes fueron los siguientes: El inicio de producción de capullos de las nuevas variedades ocurrió 5 días antes que en la variedad comercial Deltapine 80. Esta últimavariiedad fue la más afectada por *V. dahliae* K. con el 75 por ciento de las plantas enfermas. El mayor porcentaje de fibra y el menor índice de semilla fueron obtenidos por el testigo Deltapine 80. La variedad con el máximo valor de precocidad fue Cian Precoz; la variedad con la mejor calidad de fibra fue Cian 95.

* Este artículo fue enviado al Comité Editorial del INIFAP Area Agrícola el 12 de abril de 1994.

¹ Ph. D., Investigadores del Grupo Interdisciplinario del Algodonero del CIFAP-Región Lagunera.

² M.C. Investigador del Grupo Interdisciplinario de Algodonero. CIFAP-Región Lagunera.

INTRODUCCION

En la Comarca Lagunera, entre los principales problemas que enfrenta el cultivo del algodnero están: 1) la enfermedades, como son la "secadera tardía" producida por *V. dahliae* K., la "pudrición texana", *P. omnivorum* (Shear) Duggar y la "viruela", *P. cacabata* Arth. & Holw., que causan pérdidas hasta del 30 por ciento de algodón; 2) los insectos plaga como son el gusano rosado, *Pectinophora gossypiella* S.; el gusano bellotero, *Heliothis zea*, Boddie; el picudo, *Anthonomus grandis* B. y la conchuela, *Chlorocloa ligata*, que obligan al productor a realizar entre ocho y diez aplicaciones de plaguicidas, equivalentes al 30 por ciento del costo total de producción; y 3) el uso de variedades de ciclo largo que trae consigo problemas tales como un mayor período de protección química de plagas, mayor necesidad de agua de riego y de fertilizantes nitrogenados y fosforados, de su disminución de calidad de la fibra a consecuencia su mayor exposición a factores del clima, y la realización de las labores fitosanitarias fuera de tiempo, lo cual propicia una mayor cantidad de plagas invernantes.

Tomando en cuenta lo anterior, el programa de Mejoramiento Genético del Algodnero del Campo Experimental "La Laguna" liberó tres variedades que presentan diferente grado de resistencia a *V. dahliae* K., son más precoces que Deltapine 80 y producen rendimientos más altos que esta variedad.

El objetivo de este trabajo fue conocer la respuesta productiva de las nuevas variedades de algodnero Cian Precoz, Cian 95 y Laguna 89, en comparación con la variedad comercial Deltapine 80, sembradas en suelos infestados por *V. dahliae* K.

REVISION DE LITERATURA

Tovar *et al.* (8) en 1978 señaló que la "secadera tardía" ocasionada por *V. dahliae* K. era la enfermedad de mayor importancia en La Comarca Lagunera, presentándose un 6 por ciento de infestación en los suelos de la región.

Ridgway (7) en 1984 indicó que las pérdidas por *Verticillium* a nivel mundial son en promedio de 2.56 por ciento. En el caso de la Laguna, las pérdidas económicas causadas por el ataque de la enfermedad durante los últimos 10 años se aproximaron a los 3,000 millones de pesos anuales, esto en las variedades susceptibles.

Palomo y Quirarte (3) en 1975 advirtieron que con el sistema de altas poblaciones de plantas y tres riegos de auxilio, la incidencia de *V. dahliae* K. disminuye en 28 por ciento con respecto al sistema tradicional de 55,000 plantas por hectárea y cuatro riegos de auxilio, a pesar de utilizar variedades susceptibles y de ciclo largo. Los materiales genéticos liberados durante 1989 y 1990 por el Campo Experimental "La Laguna" se pueden adaptar fácilmente al sistema de altas poblaciones debido a sus características de precocidad y resistencia a *V. dahliae* K.

Castrejón (1) en 1974 concluyó que en la Región Lagunera se encuentran presentes las dos razas fisiológicas económicamente importantes: SS-4 (raza patógeno-atenuada) y la T-1 ó T-9 (raza patógeno-severa). El mismo autor indicó que las razas predominantes en los algodones de esa región fueron la T-1 ó T-9.

La secadera tardía, como su nombre lo indica, es una enfermedad que se presenta cuando ya está avanzado el ciclo de desarrollo del algodnero. Castrejón (2) en 1983 refirió que la sintomatología producida por *V. dahliae* K. empieza a manifestarse aproximadamente a los 70 días después de la siembra, llegando a tener su máxima incidencia entre los 112 y 147 días después de la misma. La posibilidad de reducir la incidencia de plantas enfermas a través de la precocidad, está sustentada en esta información, ya que dichas variedades llegan a producir todas sus bellotas cuando la intensidad de la enfermedad es máxima.

En 1990, Palomo *et al.* (5) señalaron que Laguna 89 es la primera variedad mexicana resistente a *V. dahliae* K. la resistencia es debida a que la intensidad del daño es menor al producido en una variedad susceptible), motivo por el cual rinde un 31 por ciento más que la variedad Deltapine 80 y además presenta características de fibra superiores a las de esta variedad. Posteriormente, en 1992, Palomo *et al.* (6) mencionaron que Cian 95 es una variedad tolerante a *V. dahliae* K. (la tolerancia ocurre cuando la variedad es capaz de producir en forma óptima a pesar de presentar una sintomatología igual a la que ocasiona daño en la variedad susceptible) y semiprecoz, con un ciclo vegetativo de 7 a 10 días, período más corto que el de las variedades comerciales utilizadas en la región. Además, Cian 95 produce una fibra de excelente calidad.

Respecto a la variedad Cian Precoz, Palomo *et al.* (4) en 1992 indicaron que es resistente a *V. dahliae* K. y es 10 a 15 días más precoz que la variedad comercial Deltapine 80.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció dentro del Campo Experimental "La Laguna" (CELALA) el 3 de abril de 1992 en un terreno naturalmente infestado por *V. dahliae* K., en el que todas las plantas de una variedad susceptible resultarían enfermas. La siembra se hizo en plano a una distancia entre hileras de 0.70 m y una distancia entre plantas de 0.15 m, con lo cual se logró tener una población de 80,000 plantas por hectárea.

El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con cinco repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron las variedades Cian Precoz, Cian 95, Laguna 89 y Deltapine 80. La parcela total fue de 12 surcos de 10 m de largo y la parcela útil, de cuatro surcos de 6 m de largo.

Para el control de plagas como picudo y gusano rosado se realizaron un total de siete aplicaciones. Se aplicó un riego de presiembra y tres de auxilio, con intervalos de 20 días entre éstos. El control de maleza fue manual y mecánico hasta antes del primer riego de auxilio, y después se usó control químico.

Variables medidas

Para la toma de datos del desarrollo fructífero se tomaron las plantas de un metro lineal por parcela experimental y se midieron las siguientes características:

Dinámica de producción de bellotas. Se contabilizaron las bellotas por metro lineal por parcela desde que aparecieron éstas hasta que se alcanzó el total de bellotas.

Dinámica de producción de capullos. Se contabilizaron los capullos por metro lineal por parcela, desde que aparecieron éstos hasta que se alcanzó el total de capullos.

Porcentaje de plantas enfermas por V. dahliae K. A partir del 13 de julio se inició el muestreo semanal de plantas enfermas tomando una muestra de 100 plantas. Se realizaron en total seis muestreos, los cuales finalizaron el 18 de agosto.

Componentes del rendimiento. Como componentes se consideraron el número de capullos por metro lineal, el porcentaje de fibra - que se determinó como el peso de la fibra separado de una muestra de algodón en hueso y expresado en porcentaje - el peso de capullo expresado en gramos y el índice de semilla dado como el peso de 100 semillas expresado en gramos.

Rendimiento de algodón hueso y algodón pluma.

Precocidad. La precocidad fue medida como el porcentaje de algodón cosechado en la primera pizca con respecto al total producido.

Calidad de fibra. Las tres características de fibra estimadas en este experimento fueron: la longitud, expresada en mm; la resistencia, en miles de libras por pulgada cuadrada; y la finura, en unidades de micronaire.

Para la estimación de los componentes del rendimiento y de las características de la fibra, se tomó al azar una muestra de 10 capullos, la cual se envió al Laboratorio de Fibras del CELALA.

Análisis de la información. Se realizaron los análisis de varianza y las comparaciones de rango múltiple con la prueba de Duncan al 0.05 de nivel de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSION

Dinámica de producción de bellotas

En la Figura 1 se presenta la dinámica de producción de bellotas por metro lineal de las cuatro variedades evaluadas. Se observa lo siguiente: 1) No se manifestaron diferencias entre tratamientos en el inicio del período de producción de bellotas, ya que aquéllos empezaron a producir bellotas aproximadamente a los 76 días después de siembra; 2) Laguna 89 presentó desde el inicio una curva de producción de bellotas por arriba de las otras tres variedades, las cuales se comportaron de manera similar entre ellas; 3) En cuanto a la terminación del período de producción, no se observó ninguna diferencia, ya que las cuatro

variedades terminaron de producir bellotas a los 100 días después de la siembra aproximadamente; y 4) En cuanto a la máxima producción de bellotas, Laguna 89 produjo 54, 49 y 46 bellotas por metro lineal más que Cian Precoz, Cian 95 y Deltapine 80, respectivamente. Estas tres últimas variedades produjeron similar número de bellotas por metro lineal.

Dinámica de producción de capullos

En la Figura 2 se observa la dinámica de producción de capullos por metro lineal de las cuatro variedades evaluadas. Como información relevante se puede mencionar lo siguiente: 1) El inicio de producción de capullos de las tres nuevas variedades ocurrió a los 115 días después de la siembra, teniéndose una precocidad mayor que Deltapine 80, ya que ésta presentó su apertura de bellotas a los 120 días después de la siembra; 2) En Cian Precoz y Cian 95 la producción de capullos terminó a los 140 días después de la siembra, mientras que en Deltapine 80 y Laguna 89 este ocurrió hasta los 150 días después de la siembra; y 3) La variedad Laguna 89 produjo 97 capullos, que fue el mayor número. Le siguieron Cian Precoz y Cian 95 con 77 y 74 capullos por metro lineal, respectivamente. Deltapine 80 produjo únicamente 65, que fue la menor cantidad de capullos.

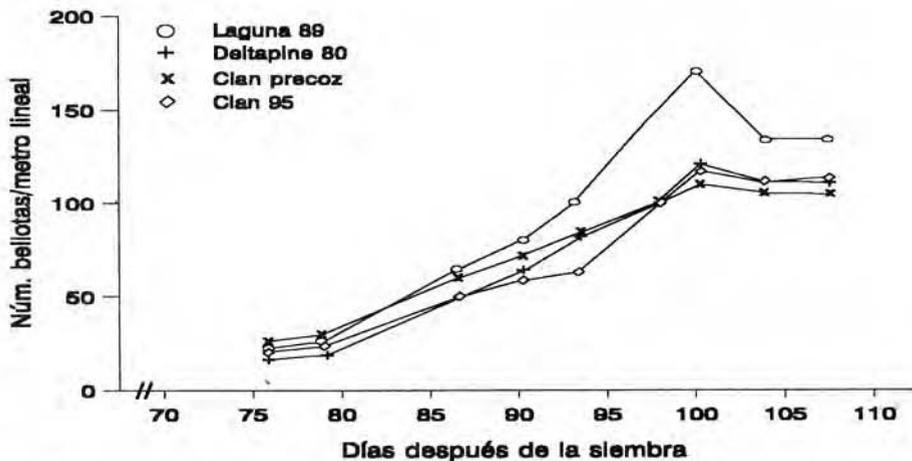


Figura 1. Dinámica de producción de bellotas de cuatro variedades de algodónero. CIFAP-Región Lagunera. 1993.

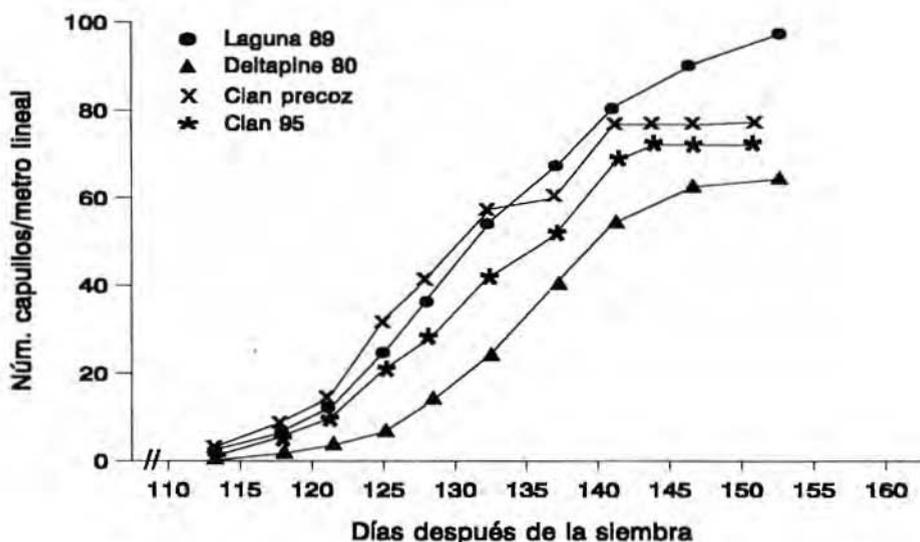


Figura 2. Dinámica de producción de capullos de cuatro variedades de algodónero. CIFAP-Región Lagunera. 1993.

Porcentaje de plantas enfermas

En la Figura 3 se presenta el porcentaje de plantas enfermas por semana de muestreo de las cuatro variedades incluidas en el experimento. Entre los aspectos más importantes que es necesario resaltar están los siguientes: 1) Todas las variedades reflejaron síntomas de la enfermedad en la época en que se efectuó el primer muestreo (período de máxima producción de bellotas). Sin embargo, desde este momento las nuevas variedades mostraron su resistencia, ya que Laguna 89 tuvo un 8 por ciento de plantas enfermas, mientras que Deltapine 80 registró un 20 por ciento; 2) En la cuarta semana de muestreo, Deltapine 80 tuvo un 49 por ciento de plantas enfermas, mientras que las variedades resistentes apenas tuvieron alrededor de un 30 por ciento de plantas enfermas cada una; 3) En la sexta y última semana de muestreo (período de máxima apertura de bellotas), Deltapine 80 presentó un 75 por ciento de plantas enfermas, mientras que las variedades Cian Precoz, Cian 95 y Laguna 89 mostraron únicamente el 53, 50 y 57 por ciento de plantas enfermas, respectivamente.

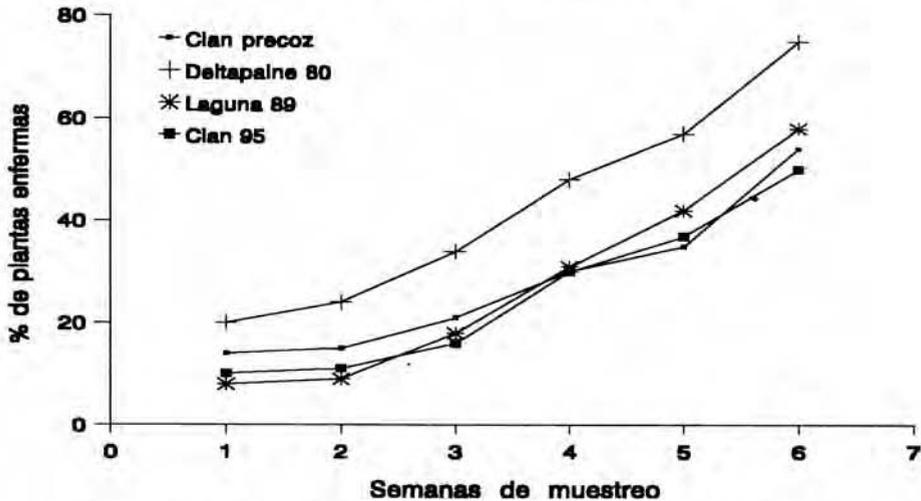


Figura 3. Porcentaje de plantas enfermas por *V. dahliae* K. en cuatro variedades de algodónero. CIFAP-Región Lagunera 1993.

Estos resultados comprueban la característica genética de resistencia a *V. dahliae* K. de las nuevas variedades de algodónero producidas por el CELALA.

Componentes del rendimiento

Índice de semilla. En el Cuadro 1 aparecen los valores del índice de semilla expresado en gramos para las cuatro variedades en estudio y para las cuales el análisis de varianza realizado detectó diferencias significativas. El índice de semilla de las variedades Cian 95 y Laguna 89 fue significativamente superior al de las variedades Cian Precoz y Deltapine 80, las cuales obtuvieron 10.2 y 9.5 g, respectivamente.

Lo anterior indica que Deltapine 80 presenta una mayor proporción de fibra que las otras variedades, ya que su semilla es significativamente menor, por lo cual es de esperarse una mayor producción de rendimiento de algodón pluma para esta variedad.

CUADRO 1. COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ALGODONERO EN SUELOS INFESTADOS POR *V. dahliae* K. CELALA, 1992.

Variedad	Componentes del rendimiento		
	Índice de semilla (g)	Peso de capullo (g)	Porcentaje de fibra
Cian Precoz	10.2 b*	5.2	36.6 c
Deltapine 80	9.5 c	5.3	40.9 a
Cian 95	10.8 a	5.3	37.4 bc
Laguna 89	10.6 a	5.3	38.7 b

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente (Duncan 0.05).

Peso de capullo. En el Cuadro 1 se incluye el peso de capullo de las variedades evaluadas en el presente experimento. No se detectaron diferencias significativas entre los valores obtenidos para cada una de las variedades. La diferencia máxima fue de únicamente 0.1 g entre el mayor y el menor valor obtenidos.

Porcentaje de fibra. En el mismo Cuadro 1 se presenta el porcentaje de fibra de los cuatro genotipos incluidos en el experimento. El valor de esta característica para Deltapine 80 (40.9 por ciento) fue significativamente superior al de las variedades Cian 95 y Laguna 89, cuyos valores fueron similares. Cian Precoz tuvo el menor porcentaje de fibra con 36.6.

Los resultados anteriores indican por qué el rendimiento de algodón pluma de deltapine 80 fue similar al de las otras variedades, a pesar de que esta variedad es susceptible a *V. dahliae* K.

Rendimiento de algodón hueso

En el Cuadro 2 se presenta el rendimiento de algodón hueso, El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre tratamientos, ya que Cian Precoz produjo únicamente 388 kg más de algodón hueso que la variedad Laguna 89, que fue la de más bajo rendimiento.

CUADRO 2. RENDIMIENTO DE ALGODON Y PRECOCIDAD A PRIMERA PIZCA DE CUATRO VARIETADES DE ALGODONERO EN SUELOS INFESTADOS POR *V. dahliae* K. CELALA. 1992.

Variedad	Rendimiento de algodón (kg/ha)		
	Hueso	Pluma	Precocidad (%)
Cian Precoz	4,058	1,486	32.6 a
Deltapine 80	3,838	1,568	11.4 c
Cian 95	3,738	1,397	25.0 b
Laguna 89	3,670	1,428	20.6 b

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente (Duncan 0.05).

Rendimiento de algodón pluma

Al igual que para el rendimiento de algodón hueso, en el rendimiento de algodón pluma no se detectaron diferencias significativas entre las cuatro variedades. El hecho de no haber encontrado diferencias significativas se debe a las condiciones prevaletientes y a que, aun cuando sí se presentaron diferencias importantes en el porcentaje de plantas enfermas, el grado de ataque de la enfermedad fue muy similar en las cuatro variedades. El grado de ataque para Cian Precoz fue de 2, para Cian 95 fue de 2.2, para Laguna 89 fue de 2.5 y para Deltapine 80 fue de 2.7, medidos de acuerdo con una escala de 1 (planta sin síntomas de la enfermedad) a 5 (planta totalmente defoliada).

Por sus características de menor índice de semilla y mayor porcentaje de fibra que los otros cultivares, Deltapine 80 obtuvo la mayor producción de algodón pluma con 1,568 kg/ha. En cambio, Cian 95 tuvo el menor rendimiento, con 1,397 kg/ha.

Precocidad a primera pizca

En el Cuadro 2 aparece la precocidad medida como el porcentaje de algodón hueso cosechado a primera pizca con respecto al total producido. Se

observa una separación de las medias de precocidad bien definida. El valor de precocidad obtenido por Cian Precoz (33 por ciento) fue significativamente superior al de las variedades Cian 95 y Laguna 89, las cuales obtuvieron similar resultado.

Deltapine 80 fue la variedad más tardía con únicamente el 11 por ciento de algodón cosechado a primera pizca. Estos resultados confirman las características de precocidad de las nuevas variedades liberadas por el CELALA.

Calidad de fibra

Longitud. El análisis de varianza indicó diferencias significativas en la longitud de fibra de las cuatro variedades comparadas. Cian 95 obtuvo la máxima longitud de fibra con 29.5 mm, longitud muy superior a la mostrada por las otras variedades. Por otra parte, Laguna 89 presentó una longitud de fibra de 28.0 mm, superior significativamente a la de las variedades Cian Precoz y Deltapine 80, las cuales obtuvieron valores estadísticamente iguales (Cuadro 3).

Resistencia. Al igual que para la longitud de fibra, en la resistencia expresada en miles de libras por pulgada cuadrada se detectó diferencia significativa entre tratamiento (Cuadro 3).

La variedad Cian 95 presentó la mayor resistencia de fibra con 96.6 miles de libras por pulgada cuadrada, siendo superior significativamente a la de las otras variedades. Por lo que respecta a la resistencia de Laguna 89 (94.2 miles de libras por pulgada cuadrada), ésta fue significativamente superior a la obtenida por Deltapine 80 y Cian Precoz.

Finura. En el Cuadro 3 se observan los valores de finura expresados en índices de micronaire. El análisis de varianza señaló diferencias significativas entre tratamientos. Laguna 89 obtuvo el valor más bajo de índice de micronaire con 4.3, significativamente diferente al obtenido por la variedad Cian Precoz (4.6). Sin embargo, estas diferencias no son importantes, ya que cualquiera de esos valores son aceptados por la industria textil.

Los resultados anteriores indican que la excelente calidad de fibra de Cian 95 se conservó como tal en este estudio. Asimismo, Laguna 89 se mostró como una variedad con calidad de fibra superior a la de Deltapine 80, en tanto que la calidad de Cian Precoz fue igual que la obtenida por el testigo.

CUADRO 3. CALIDAD DE FIBRA DE CUATRO VARIEDADES DE ALGODONERO EN SUELOS INFESTADOS POR *V. dahliae* K. CELALA, 1992.

Variedad	Calidad de fibra		
	Longitud (mm)	Resistencia ¹	Finura ²
Cian Precoz	26.6 c*	84.6 c	4.6 a
Deltapine 80	26.5 c	84.8 c	4.5 ab
Cian 95	29.5 a	96.6 a	4.5 ab
Laguna 89	28.0 b	94.2 b	4.3 b

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Duncan 0.05).

¹ Expresada en miles de libras por pulgada cuadrada

² Expresada en índices de micronaire

CONCLUSIONES

1. En el punto de máxima producción de bellotas, Laguna 89 produjo 54, 49 y 46 bellotas más por metro lineal que Cian Precoz, Cian 95 y Deltapine 80, respectivamente.
2. El inicio de la producción de capullos de las tres nuevas variedades ocurrió cinco días antes que en la variedad comercial Deltapine 80.
3. Cian Precoz y Cian 95 terminaron su producción de capullos a los 140 días después de la siembra, mientras que en Deltapine 80 ocurrió a los 150 días después de la siembra.
4. Deltapine 80 tuvo un 75 por ciento de plantas enfermas por *V. dahliae* K., mientras que Cian Precoz, Cian 95 y Laguna 89 presentaron únicamente el 53, 50 y 57 por ciento, respectivamente.
5. Cian Precoz, Cian 95, Laguna 89 y Deltapine 80 presentaron similar grado de ataque por *Verticillium*.
6. El más alto índice de semilla se obtuvo con las variedades Cian 95 y Laguna 89.
7. El peso de capullo fue similar para todas las variedades.

8. El mayor porcentaje de fibra fue obtenido por la variedad Deltapine 80.
9. El rendimiento de algodón hueso y pluma fue similar para las cuatro variedades.
10. La variedad más precoz fue Cian Precoz.
11. Los mayores valores para longitud y resistencia de la fibra se obtuvieron con la variedad Cian 95.

LITERATURA CITADA

1. Castrejón, S.A. 1974. *Identificación de razas fisiológicas del hongo Verticillium dahliae Klebahn, causantes del marchitamiento del algodón en la Comarca Lagunera*. CIANE-INIA-SAG. p. 8.106-8.117. (Informe de Investigación Agrícola).
2. _____, 1983. *Reacción de tres variedades comerciales de algodón a la invasión de Verticillium dahliae K., en diferentes etapas de desarrollo del cultivo bajo condiciones naturales de infestación*. CIAN-INIFAP-SARH. p. 373-405. (Informe de Investigación Agrícola).
3. Palomo, G.A. y R.H. Quirarte. 1975. *Efecto de las altas poblaciones de plantas y número de riegos de auxilio sobre la productividad y calidad de fibra de dos cultivares en suelos infestados por Verticillium dahliae K.* CIAN-INIFAP-SARH p. 1.144-1.175. (Informe de Investigación Agrícola en la Comarca Lagunera).
4. _____ y A.S. Godoy. 1992. *Cian Precoz: Variedad precoz para el sistema de altas poblaciones*. CIFAP-Región Lagunera. (En prensa).
5. _____, _____ y C.E.A. García. 1990. *Laguna 89. Nueva variedad de algodón tolerante al Verticillium*. CIFAP-Comarca Lagunera (Folleto para Productores Núm. 10).
6. _____, _____, _____. 1992. *Cian 95, variedad de algodón de alta calidad de fibra*. CIFAP-Comarca Lagunera. (En prensa).

7. Ridgway, R. L. 1984. *Cotton protection practices in the USA and world*. Section A: Insects. Chapter 9. In Kohel, R.J. and Lewis, C.F. (ed.). Cotton American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America Inc. Publishers, Madison, Wisconsin. p. 266-287.
8. Tovar, H.S., A.S. Godoy y H.V. Hernández. 1978. *Estimación de pérdidas ocasionadas por la enfermedad secadera tardía y pudrición texana en la Comarca Lagunera*. CIAN-INIA-SARH. p. 271-280. (Informes de Investigación en Algodonero).