ITEA (1997), Vol. 93V N.º 2, 94-103

EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS Y FECHA DE RECOLECCIÓN EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

J.H. Esparza Martínez *
A. Pedroza Sandoval **

* Investigador del Programa
de Tecnología de Semillas
Campo Experimental de La Laguna
CELALA, INIFAP
Apdo. Postal 247, Torreón, Coah.
27000 México

** Profesor. Investigador
URUZA-UACH.
Apdo. Postal 8. Bermejillo, Dgo.
35230 México

RESUMEN

La importancia del cultivo del algodonero en México radica en la superficie dedicada a su siembra, en la gran cantidad de mano de obra que directa o indirectamente genera y en las divisas que se obtienen por la explotación de su fibra y derivados. Una de las limitantes de este cultivo es la carencia de investigaciones específicamente diseñadas para determinar la mejor técnologia para la producción de semilla de alta calidad destinada a siembras comerciales. En este trabajo de investigación, se estudió el efecto de la densidad de plantas y fecha de recolección en el rendimiento y calidad de la semilla de algodón en el Campo Experimental de La Laguna, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Los resultados indican que la fecha de recolección más tardía (158 días después de la siembra) produjo el mayor rendimiento de semilla (366.5 Kg/ha) respecto a las fechas más tempranas (152 y 127 dds), aunque dicha fecha se relacionó a un menor vigor y germinación, ésta última debido a un mayor numero de semillas anormales y semillas muertas. El número de semillas anormales fue menor en la densidad de plantas mayor.

Palabras claves: Adicionales: Algodón, Densidad de plantas, Fecha de recolección.

SUMMARY
EFFECT OF DENSITY AND HARVEST DATE ON YIELD AND QUALITY OF COTTON SEED

The importance of cotton in Mèxico is based on cultivated area, high demand for direct and indirect labor, and income generated from export fiber and other secondary products. One factor limiting this crop is the lack of information on local tecnology to produce high quality seed for comercial purposes. The objective of this research was to determine the effect of plant density and harvest date on yield and quality of cotton seed at La Laguna Experiment Station. Which belongs to the National Institute of

Forestry Agriculture and Livestock Research (INIFAP). The results indicate that late harvesting (158 days after seeding) had the best seed yield (366.5 Kg./ha), but also less seed vigor and germination (higher numbers of abnormal and dead seeds) when compared to earlier harvests (127 and 152 days after seeding). The number of abnormal seeds was less at higher plant densities.

Key words: Cotton, Plant density, Harvest date.

Introducción

En México el algodón se cultiva desde los 14°30' hasta los 32°41' de latitud norte y de 92 y 116° de longitud oeste de Greenwich. En el área existe una gran diversidad de condiciones ecológicas, desde la aridez de los desiertos hasta la exhuberancia de los trópicos y con altura desde el nivel del mar en las costas, hasta 1.200 m de altura en las planicies centro-norte. El algodón representa una actividad agrícola, social y económica de primera importancia en todas las áreas en que se cultiva. Sin embargo, una de las limitantes es la carencia de investigaciones específicamente diseñadas para determinar la mejor tecnología para la producción de semilla de alta calidad destinada a siembras comerciales. Los productores e Instituciones dedicadas a esta actividad aplican la tecnología recomendada para la producción de fibra; sin embargo, la fibra se desarrolla de células especializadas de la cubierta externa de la semilla que hacen uso de los asimilados acumulados en ésta, lo cual sugiere que en condiciones adversas, la calidad de la fibra sería menos afectada que la calidad de la semilla, por lo que la tecnología para la producción de semilla debe ser diferente a la recomendada para la producción de fibra. La densidad de siembra, la fertilización nitrogenada, fosfórica y el número de riegos de auxilio, podrían ser algunas técnicas de manejo que impacten en la producción de semillas (PALOMO, 1992).

El manejo de la semilla se basa en normas internacionales y nacionales según sea el destino de la semilla producida. El concepto de calidad total está basado en cuatro conceptos fundamentales; genético, el cual garantiza la pureza genética, adaptación y potencial de la variedad mejorada o híbrido; aspecto físico, el cual se refiere a garantizar la presencia de semillas completas y fisiológicamente maduras, es decir evitar tener semillas quebradas, chupadas o mal manejadas; fisiológico, el cual se refiere a garantizar alto vigor y germinación en el lote producido y finalmente el aspecto sanitario el cual garantiza que la semilla producida está sana, es decir que no sea portadora de virus y hongos, o algún otro tipo de patógenos (ESPARZA, 1992).

Anteriormente se consideraba a la germinación, la pureza genética y a la sanidad como criterios únicos para determinar la calidad de la semilla en el laboratorio. Actualmente se incorpora como un cuarto factor el vigor de la semilla, que representa la característica más importante para determinar el comportamiento en campo. El vigor, es "la suma de todas aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel potencial de la actividad y establecimiento de la semilla durante la germinación y emergencia de plántulas", (ISTA, 1976). Semillas con un buen establecimiento son llamadas vigorosas y aquéllas con un pobre establecimiento son llamadas semillas de bajo vigor. El uso de semilla vigorosa en cualquier tipo de siembra asegura un alto

porcentaje de germinación, aceptable población de plántula y competencia ventajosa contra malezas, lo cual repercute en un mayor rendimiento, porque la semilla vigorosa es más segura y menos sensible a los cambios ambientales del suelo que las semillas de bajo vigor (PERRY, 1980).

La duración de la fase fructificación comprende del día de la apertura de la flor hasta el día en que la cápsula abre y expone completamente su fibra. La dinámica de crecimiento de la cápsula, de la semilla y del alargamiento de la fibra se ajusta a una curva sigmoidal. Este período puede dividirse en tres fases: la primera se inicia con la fecundación de la flor; la segunda cuando la cápsula inicia su crecimiento hasta alcanzar su máximo tamaño, lo que generalmente sucede tres semanas después de la antesis. En este período la semilla también alcanza su máximo volumen y la fibra desarrolla su máxima longitud. La tercera fase es cuando a medida que disminuye el crecimiento de la cápsula se inicia el período de llenado de la misma. La mayor acumulación de materia seca en fibra y semilla ocurre en este período el cual comienza de 20 a 25 días después de la antesis y finaliza de 10 a 15 días antes de que la cápsula abra completamente y exponga la fibra (cápsula abierta) (THARP, citado por PALOMO, 1992).

El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto del espaciamiento (densidad de la población) y época de recolección en el rendimiento y la calidad de la semilla de la variedad de algodón Laguna 89.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la comarca lagunera, la cual se ubica a una altura de 1120 metros sobre el nivel del mar; paralelos 24° 59´ y 26° 53´ latitud norte, meridianos 101 y 104° al oeste de Greenwich; clima seco, con deficiencias de lluvia. Una precipitación media anual de 211 mm, temperatura semicálida con invierno benigno y lluvias durante el verano. Temperatura media anual de 21°C y media máxima de 30°C, media mínima de 12°C. El período libre de heladas está comprendido entre el 30 de marzo y el 31 de octubre (GARCÍA, E. 1973).

El experimento se estableció en terrenos del Campo Agrícola de La Laguna, perteneciente al Centro Regional del Norte-Centro, en Matamoros, Coah.

El diseño utilizado fue un bloque al azar en un diseño de parcelas divididas con 6 repeticiones, donde las parcelas grandes fueron las distancias 10, 30 y 50 cm entre plantas (125 000, 41 700 y 25 000 plantas por hectárea, respectivamente). Las parcelas chicas correspondieron a la época de recogida: 25 de agosto al 25 de septiembre.

En el estado de plántula se efectuó un aclareo para dejar las distancias de plantas respectivas. Se cosechó la semilla en tres épocas de recolección: la primera recogida se realizó el 25 de agosto, al inicio de madurez; lo segunda el 19 de septiembre, cuando la planta tuvo un 80% de bellotas abiertas y; la tercera recogida se realizó el 25 de septiembre en una parcela adyacente, donde la planta acumuló en tiempo la primera, segunda y la tercera recogida, es decir, se simuló un abandono de recogida para medir el deterioro de la calidad de la semilla comparado con recogidas oportunas (1ra. y 2da.). Posteriormente al desborrado, se almacenó en condiciones de cámara a una temperatura de 26°C y a una humedad relativa que fluctuó entre 50 y 65%. La semilla se mantuvo en esas condiciones durante 24 meses con el objetivo de romper la latencia

al máximo, además de proporcionar pérdida de vigor y germinación.

Se usó la variedad de algodón Laguna 89, la cual se caracteriza por tener un ciclo vegetativo a la primera recolección de 135 días; inicio de floración a los 63 días; altura promedio de 1.35 m. Es tolerante a la marchitez por verticilium (*Verticillium* spp); la calidad de fibra se manifiesta por su longitud, la cual es de 1 1/8 pulgadas; resistencia de 85.000 libras/pulgada^2; finura de 4.3 micronaire. En laboratorio se efectuó el análisis de calidad de la semilla a través del vigor y germinación en la primera, segunda y tercera recogida, procedente de diferentes distancias de siembra.

Resultados y discusión

Para la variable rendimiento se efectuó un análisis de varianza, identificándose un efecto altamente significativo para la fecha de recolección. La fecha de corte más tardía (158 dds) fué la de mayor rendimiento, superior en 30.3% respecto a la segunda fecha (152 dds) y 71% respecto a la primera (127 dds), esta última, inferior inclusive que la segunda en un 50,4% (cuadro 1). Lo anterior indica que, al menos en términos de rendimiento, la mejor fecha de recolección es a los 158 dds, posiblemente relacionado a lo indicado por DÁVILA (1990), respecto a que el contenido de humedad en la semilla es uno de los factores más importantes a considerar. Se ha reconocido que la madurez fisiológica es cuando se alcanza el máximo peso seco y en consecuencia se logra el máximo punto de calidad fisiológica en las semillas. Por tanto, el contenido de humedad puede ser un indicador de la madurez de las semillas.

No hubo diferencia estadística entre densidades de población (cuadro 1), ni de interacción de este factor con la época de recolección, lo que significa que densidad de siembra y fecha de recolección son factores independientes. La ausencia de efecto por la densidad de siembra es poco claro, puesto

CUADRO 1
EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS Y FECHA DE RECOLECCIÓN EN EL RENDIMIENTO DE SEMILLA DE ALGODÓN. 1992

TABLE 1
EFFECT OF PLANT DENSITY AND HARVEST DATE IN COTTON SEED YIELD. 1992

Densidad de plantas (Pl/ha)	Rendimiento (kg/ha)	Epoca de recolección (DDS)	Rendimiento (kg/ha)
125.000	250,17 a	127	106,17 c
41.700	245,33 a	152	255,44 b
25.000	232,.67 a	158	366,56 a

Prueba de Tukey (P=0.05) Cifras con las mismas letras dentro de una misma columna son estadísticamente iguales. DDS = Días después de la siembra.

CUADRO 2
EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS EN LA CALIDAD DE LA SEMILLA DE ALGODÓN. 1992

TABLE 2
EFFECT OF PLANT DENSITY ON COTTON SEED QUALITY. 1992

Densidad de plantas (P/HA)	Vigor (cm)		Germinación (%)	Núm. de semillas anormales	Núm. de semillas muertas
	4°día	12° día			
125.000	48,3	34,0	82,3	6,3	11,3
41.700	46,6	33,0	79,6	11,3	9,0
25.000	48,6	30,3	79,0	11,0	10,0

que se asume que a mayor densidad de población de plantas por unidad de superficie, debiera incrementarse el rendimiento, aún cuando pudiera haber un efecto negativo en la calidad tanto de la fibra como de la semilla, debido a la mayor competencia de nutrientes entre las plantas o al daño por factores bióticos adversos (BURDON and CHILVERS, 1982). Es también reconocido que la población óptima de plantas es aquella que se logra al combinar la distancia entre surcos y entre plantas en función de la arquitectura de estas últimas; una variedad de ramas largas requiere de una menor densidad de plantas, respecto de una variedad de ramas fructíferas cortas.

Para el análisis de la calidad de semillas, se evaluaron cuatro variables: vigor, germinación, número de semillas anormales y número de semillas muertas, identificándose poco o nulo efecto por la densidad de población, excepto en el número de semillas anormales, el cual fue menor en la densidad de población mayor (cuadro 2). En cambio, el vigor al cuarto día, fué drásticamente reducido por la fecha de recolección más tardía, lo que significa que los 158 dds es un período que afecta negativamente el vigor de la semilla, correspondiendo la segunda fecha (152 dds) como la más adecuada. Una tendencia a la inversa se tiene en el 12° día, donde el vigor se incrementó en la última fecha de recolección (158 dds) (cuadro 3). Lo anterior pudiera estar relacionado a la oportunidad se recolección en función del contenido de humedad en la semilla, puesto que se ha reconocido que si se desea tener una buena germinación y vigor en la semilla, se debe cosechar tan cerca del punto de madurez como sea posible. Dicho punto de madurez está en relación directa a altos contenidos de humedad en la semilla (DÁVILA, 1990). La germinación tendió a disminuir con lo tardío de la recolección y con ello un marcado incremento en el número de semillas anormales y semillas muertas, probablemente ligado a la pérdida de vigor identificado de manera muy marcada en el cuarto día, (cuadro 3).

CUADRO 3
EFECTO DE LA FECHA DE RECOLECCIÓN EN LA CALIDAD DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

TABLE 3
EFFECT OF HARVEST DATE ON COTTON SEED QUALITY. 1992

Fecha de cosecha (DDS)	Vigor (cm)		Germinación (%)	Núm. de semillas anormales	Núm. de semillas muertas
	4°día	12°día			
127	59,3	27,3	86,6	7,6	5,6
152	64,0	23,3	87,0	7,6	5,3
158	20,3	47,0	67,3	13,3	19,3

CUADRO 4
CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE DIFERENTES VARIABLES AGRONÓMICAS Y VARIABLES RELACIONADAS A LA CALIDAD DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

TABLE 4
SIMPLE CORRELATION BETWEEN AGRONOMIC VARIABLES AND COTTON SEED QUALITY. 1992

Var.	Dens	Ecos	Rend	Vig1	Vig2	Ger	Sandr	Smuer
Dens	1.000	0.000	0.100	0.137	0.109	0.48	-0.504	0.114
Ecos		1.000	0.426	-0.613	0.477	-0.605	0.396	0.617
Rend			1.000	-0.428	0.695*	-0.368	0.166	0.425
Vig1				1.000	-0.499	0.723*	-0.818**	-0.513
Vig2					1.000	-0.807**	0.409	0.902**
Ger						1.000	-0.806**	-0.922**
Sandr							1.000	0.514
Smuer								1.000

Correlación simple de Pearson (P=0.05)
** Significancia al 0,01
* Significancia al 0,05

VIG1 = cuarto día
VIG2 = 12° día

En un análisis de correlación simple se pudo identificar que, efectivamente a medida que se incrementó el vigor al 12° día, se incrementó el rendimiento (fig. 1), lo cual resulta lógico por un mejor desarrollo de la plántula durante la fase de germinación, la cual fué mayor conforme se incrementó el vigor. Este vigor además se correlacionó significativamente a un menor número de semillas anormales (fig. 2). Por el contrario,

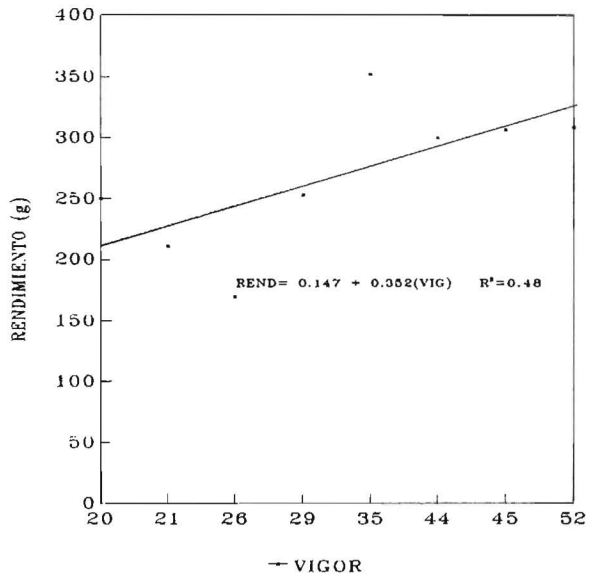


Figura 1. Relación entre el vigor de la semilla al 12° día y el rendimiento en el cultivo del algodón. 1992

Figure 1. Relationship between seed vigor at 12° day and yield in cotton crop. 1992

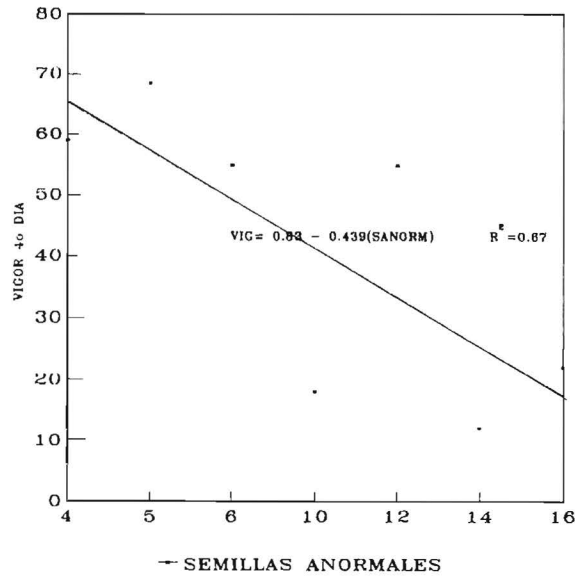


Figura 2. Relación entre el número de semillas anormales y el vigor al cuarto día en el cultivo del algodón. 1992

Figure 2. Relationship between abnormal seed number and seed vigor at the fourth day in cotton crop. 1992

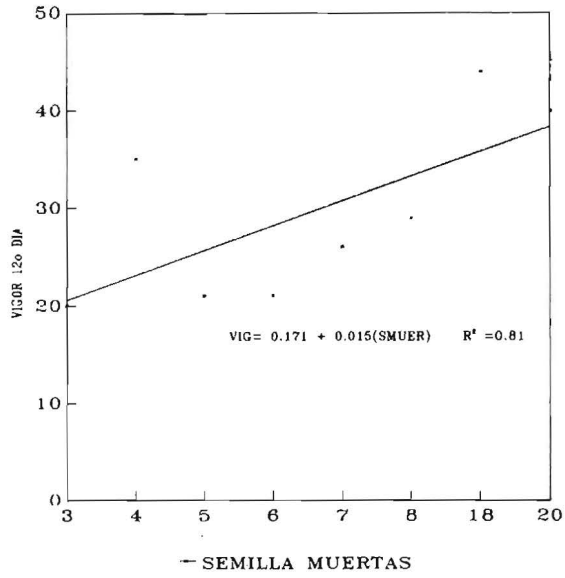


Figura 3. Relación entre el número de semillas muertas y el vigor al 12° día en el cultivo del algodón. 1992

Figure 3. Relationship between dead seed number and vigor at 12° day in cotton crop. 1992

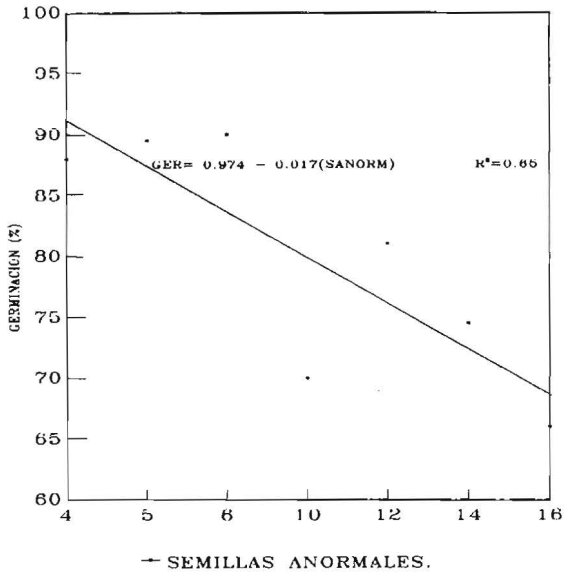


Figura 4. Relación entre el número de semillas anormales y la germinación en el cultivo del Algodón. 1992

Figure 4. Relationship between abnormal seed number and germination in cotton crop. 1992

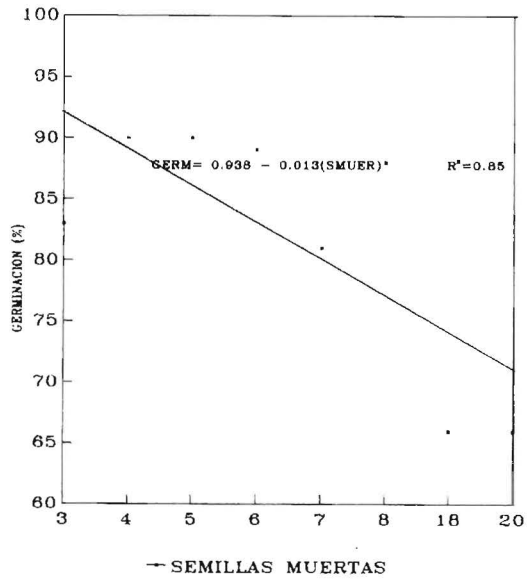


Figura 5. Relación entre el número de semillas muertas y el porcentaje de germinación. 1992
Figure 5. Relationship between dead seed number and germination percentage in cotton crop. 1992

al 12° día se correlacionó a un menor índice de germinación (cuadro 4) y a un mayor número de semillas muertas (fig. 3). Por otro lado, el incremento en la germinación se asoció a un menor número de semillas anormales (fig. 4) y muertas (fig. 5), lo cual es lógico puesto que la semilla pierde su poder de germinación por el daño provocado durante su desarrollo biológico o durante la recolección. Significa entonces que la fecha tardía de recolección repercute negativamente en la calidad de la semilla, principalmente en lo que se refiere al vigor, germinación, anormalidad y pérdida de la viabilidad.

La fecha de recolección más tardía produjo el mayor rendimiento de semilla, aunque fue la de más baja calidad fisiológica. La fecha de recolección intermedia (152 dds) produjo el mayor porcentaje de germinación (87%).

El análisis de correlación simple muestra significancia estadística entre el vigor al 12° día y el rendimiento.

La semilla de algodón por su alto contenido de aceite no soporta el almacenamiento bajo las condiciones ambientales de la región lagunera superiores a 24 meses (sin refrigeración) provocando un deterioro de su calidad fisiológica.

Conclusiones

No se encontró diferencia estadística entre densidades de población, la ausencia de efectos es poco claro.

Bibliografía

BURDON, J.J. and CHILVERS, G.A. 1982. Holst density as a factor in plant disease ecology. Ann Rev. Phytopathology. 20:143-166.

COLLINS, W. K. 1965. Performance of two-ear of corn belt maize. Crop. Sci. 5:113-116.

DÁVILA S. 1990. Aseguramiento de la calidad durante la postrecolección de las semillas. En: Memorias del VI Cursos de Actualización en Tecnología de Semillas UAAAN pp. 771.

ESPARZA, M. J.H. 1992. Producción de semilla básica. En: Situación Actual de la Producción, Investigación y Comercio de Semilla en México. p. 123-131. Memorias, SOMEFI.

GARCÍA, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de kôppen (Adaptado a las condiciones climáticas de la República Mexicana. Instituto de Geografía, UNAM, México.

PALOMO, G.A. y S. GODOY A. 1992. Producción de Semillas de Algodón. En: Situación Actual de la Producción, Investigación y Comercio de Semillas en México. P 143-154. Memorias, SOMEFI.

PERRY, D.A. 1980. The concepts of seed vigor and it relevanse to seed production techniques in hebblotwaite (ed) Seed production. Butterworths Publichers. P. 585-591

(Aceptado para publicación el 10 de febrero de 1997)