

ESTUDIOS DE L ALGODON (*Gossypium barbadense* L.) DE LA REGION NORTE DEL PERU. EVALUACION PRELIMINAR DEL PROCESO DE LA FRUCTIFICACION EN GENOTIPOS DE FIBRA EXTRALARGA. ¹

A. Jurado Tovar² y H. Gutierrez Velazco³

There was an evaluation of the fruiting process of six cotton genotypes (*G. barbadense* L.) in the Piura Valley of Peru. A randomized complete block design was used.

There was statistical significance at the 0.05 level of probability for total number of squares/plant. No differences were found for bolls and open bolls. Pima S-4 and Pima S-5 had the more efficient values to convert squares to open bolls with 2.6:1 and 2.9:1, respectively.

Several percentages of the fruiting process were discussed in relation to the crop development and insect problems. This information suggests the small range of genetic variability observed through the mean and indexes during the fruiting process of six cotton genotypes of extra long staple fiber.

INTRODUCCION

La planta de algodón presenta peculiaridades en su ritmo de crecimiento y fructificación que deben conocerse para poder evaluar la capacidad potencial de producción.

Aparentemente, existe poca información sobre el proceso de la fructificación en la región. Tharp (14) enfatiza que la planta de algodón desarrolla de acuerdo a un orden cíclico. Se han establecido metodologías para caracterizar el proceso de la fructificación a través de muestreos periódicos, estableciendo diagramas compuestos de plantas (Munro y Farbrother, 11).

¹ Investigación financiada en parte por la Fundación para el Desarrollo Algodenero (FUNDEAL) del Perú.

² Profesor de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana y ex-jefe del Banco de Germoplasma y Genética del Convenio FUNDEAL - UNP

³ Ing. Agron., Profesional asistente del Banco de Germoplasma y Genética del Convenio FUNDEAL-UNP.

En la costa norte del Perú, específicamente en el Departamento de Piura, se cultivan exclusivamente variedades de fibra extralarga en aproximadamente 50,000 has y entre ellas destaca por ocupar la mayor área, la variedad Pima direx. Dicha variedad fue creada por Manuel Moncloa y Luis Vega (información personal) a partir del Pima original introducido de los Estados Unidos de Norteamérica el año 1918. La variedad Pima EFA fué desarrollada por la Estación de Fitotecnia del Algodón (EFA) de la Liga Departamental Agrícola y Ganadera de Pira en 1961 (Pereyra, 13). A ambas variedades se les conoce como "Pimas". Posteriormente, se han introducido también de Estados Unidos de Norteamérica (Arizona), el Pima S-2, Pima S-3, Pima S-4 y Pima S-5 (2,3,4,16) que se han adaptado a la zona, excepto el Pima S-5 que es de reciente introducción y se encuentra en proceso de evaluación. A los cuatro Pimas mencionados se les conoce como "Supimas".

El objetivo del presente estudio es realizar observaciones preliminares sobre el proceso de la fructificación en las variedades cultivadas y en condiciones ambientales de la zona.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se ejecutó en la Estación Experimental de Miraflores de la Universidad Nacional de Piura (latitud 5°10', longitud 80°36' 51" y altitud 30 msnm).

El área se caracteriza por su escasa precipitación y estar bajo irrigación controlada. Las temperaturas varían de 23 a 28°C en los promedios mensuales, siendo el promedio anual de 25°C; las temperaturas mínimas y máximas mensuales varían entre 18 y 34°C. La humedad relativa y el brillo solar (heliofanía) tienen valores de 67 o/o y 6 horas, respectivamente.

La siembra del experimento se realizó el 2 de Marzo de 1976, utilizándose el diseño de bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. Se utilizaron 3 surcos/variedad, la longitud de los surcos fué de 8 m y entre surcos se utilizó 1.2m con 0.30 m entre golpes y con 2 plantas finales por golpe.

Los genotipos usados fueron:

<u>Genotipo</u>	<u>Código</u>
Pima S-4	V1
Pima S-3	V2
Pima S-2	V3
Pima EFA	V4
Pima direx	V5
Pima S-5	V6

Se tomaron las siguientes observaciones:

1. Fecha de aparición de los botones, bellotas y motas en forma semanal en los genotipos en estudio.
2. Observaciones semanales del número de botones, bellotas y motas en genotipos en estudio.

Para la elección de las muestras se escogió al azar una planta/repetición en 4 repeticiones y para los 6 genotipos. Diagramas individuales de plantas en doble dimensión para las ramas, es decir; de este-oeste y norte-sur, permitieron facilitar la toma de datos. Las observaciones se tomaron alrededor de las 8 de la mañana, con variaciones de 1 hora. Las observaciones empezaron a los 52 días para los botones durante 9 semanas; a los 70 días para las bellotas durante 7 semanas y para las motas empezó a los 133 días por 8 semanas.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla No.1 presenta el número de botones, bellotas y motas y su porcentaje en relación con el Pima direx. Se han incluido las respectivas comparaciones estadísticas de acuerdo a la prueba de Duncan. Hubo diferencias significativas al nivel 0.05 de probabilidad para el número de botones totales entre las variedades evaluadas. Los valores más altos fueron obtenidos por el PS-2, PS-5 y PS-3 con 75, 73 y 71 botones, respectivamente; que conjuntamente con el Pima direx (67 botones) fueron estadísticamente superiores al Pima EFA (46 botones) y PS-4 (42 botones). No se hizo evidente, diferencias significativas en el número de bellotas y motas. Se observa que hubo similitud en el número de bellotas y motas formadas por parte de los "pimas" (Pima direx y Pima EFA). En cambio, en el grupo de los "supimas", el Pima S-2 y el Pima S-5

mostraron los valores más altos y fueron bastante similares en la formación total de órganos. El Pima S-3 y el Pima S-4 muestran valores similares en la formación total de bellotas y motas Feaster y colaboradores (1) encontraron que el Pima S-3 en bajas elevaciones no produce una buena cantidad de motas en relación al Pima S-4. En nuestras condiciones, el Pima S-3 produjo mayor cantidad de botones pero similar número de motas que el Pima S-4.

Genotipos	Botones		Bellotas		Motas	
	No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o
V1	42.7b‡	63.3	29.0a	110.3	16.7a	104.6
V2	71.2a	105.5	27.5a	104.6	16.5a	103.1
V3	75.0a	111.1	34.2a	130.0	23.2a	145.3
V4	46.2b	68.4	23.5a	89.4	15.5a	96.8
V5	67.5a	100	26.3a	100	16.0a	100
V6	73.5a	108.9	36.7a	139.5	25.2a	157.8

‡ Los promedios en una misma columna sin letra común son estadísticamente diferentes al nivel 0.05 de probabilidad.

Tabla No.1 Número de botones, bellotas, y motas totales y su porcentaje en 5 genotipos de algodón en relación con la variedad Pima direx.

La aparición de la primera flor en el algodón es una característica útil para delimitar períodos de crecimiento. Por lo que se dispuso adicionalmente de la localidad del Valle del Chira, situada en el Departamento de Piura (latitud 4°51'25", longitud 80°44'35", altitud 80 msnm) con fecha de siembra de 19 de marzo de 1976 y con la misma disposición experimental. A continuación se muestra los valores promedios en días para la aparición de la primera flor desde la siembra para ambas localidades y su promedio en los genotipos evaluados.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
Medio Piura	63	62.2	65	66.5	68	59.7
Chira	60.2	56.7	57.5	63.5	61.7	55.2
Promedio	61.6	59.5	61.2	65	64.8	57.5

Obsérvese que los “pimas” (EFA y direx) mostraron los valores más altos en días para la aparición de la primera flor en ambas localidades. En cambio, el PS-3 y el PS-5 mostraron los valores más bajos, sin embargo, dichos valores no fueron estadísticamente significativos al nivel 0.05 de probabilidad (Tabla A1 del Anexo). La localidad del Medio Piura, mostró en promedio, aproximadamente 5 días adicionales para la aparición de la primera flor en relación a la localidad del Chira. Asimismo, hubo significación estadística en la interacción localidad x genotipo (Tabla A1).

ANEXO

TABLA No.A1 Análisis combinado de variancia para el número de días-requerido en la aparición de la primera flor en 6 genotipos de algodón de fibra extralarga. Piura. 1976.

Fuentes de Variación	G. L.	C. M.
Localidades	1	290.08 †
Repeticiones	6	20.86
Genotipos	5	69.80
Local. x genotipos	5	90.60 †
Error	30	4.4
C. V. = 7.14 o/o		

† Significativo al nivel 0.05 de probabilidad.

El Gráfico No.1 presenta la formación progresiva de botones/planta del Pima S-5, Pima direx y Pima EFA en (A) y del Pima S-2, Pima S-3 y Pima S-4 en (B). El Pima S-5 y Pima S-4 necesitan 1 semana menos de tiempo que el Pima direx para obtener el 50 o/o de botones formados. Excepto el Pima S-4, las tasas más altas es decir el mayor número de botones/semana se presentó durante la sexta semana después del primer botón o sea a los 87 días después de la siembra. Los

valores más altos lo obtuvieron el pima S-5 y el pima S-4 con 14 botones por semana. El Pima direx mostró 12 y el resto de variedades tuvo 10 botones por semana. El rango observado sería de 1.5 a 2 botones diarios en los genotipos estudiados. Todas las variedades formaron el 50 o/o de botones totales entre los 70 y 80 días después de la siembra.

La cuantificación del número de botones debe tener en cuenta el momento de la aparición del botón en la planta. En las condiciones nuestras, dimensiones mayores de 5 mm del botón, denotaban su aparición para fines de su cuantificación. Existe siempre la posibilidad de tener un margen de error de 1-3 días en la aparición de los botones, pero en conteos semanales este error se hace menos evidente cuando se considera el total de botones formados. La particularidad en los diagramas de plantas de agrupar las ramas de norte a sur y de este a oeste, de especificar el número de ramas, del órgano dentro de la rama y de seguir con estos diagramas el proceso de la fructificación en períodos semanales, permite obtener un estimado promedio bastante completo de su capacidad potencial, es decir del número de órganos formados y de la capacidad real, es decir de los órganos que llegan a convertirse en motas.

Teóricamente, si todos los botones se vieran transformados en motas, tendríamos rendimientos fabulosos, que en el caso del Pima direx se podría llegar a los 14,850 kgs/ha de algodón en rama; es decir considerando 4 grs/mota y una población usual de 55,000 plantas/ha. Es indudable que la caída de órganos es inherente a la planta y que existen factores ambientales que la modifican. La presencia de un control hormonal para explicar la caída de órganos se ha verificado (Guinn, 7). La teoría nutricional y hormonal, que trata de explicar el control de la caída de órganos, no son necesariamente contradictorios, enfatiza Guinn (7).

En las condiciones de Piura, el ataque del picudo, constituye uno de los problemas críticos, por lo que sería beneficioso disponer de criterios para evaluar el germoplasma algodonoero contra el ataque de dicha plaga. Un tipo de resistencia al picudo lo puede constituir la selección de cultivares que presenten el menor tiempo de exposición de los

botones y que tengan una capacidad potencial y real alta. Entre los genotipos evaluados destacó el Pima S-5. La convergencia del 50 al 75 o/o de la formación de botones con el 50 o/o del desarrollo del cultivo, facilitará la cuantificación del número de botones con pocas evaluaciones.

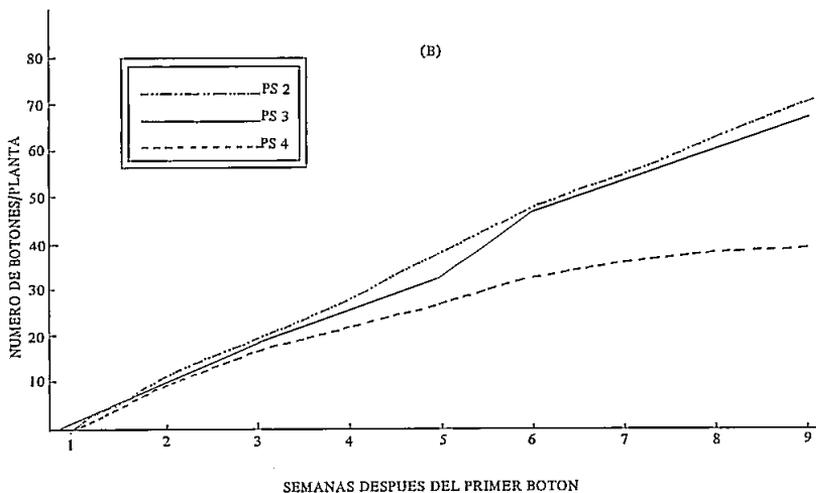
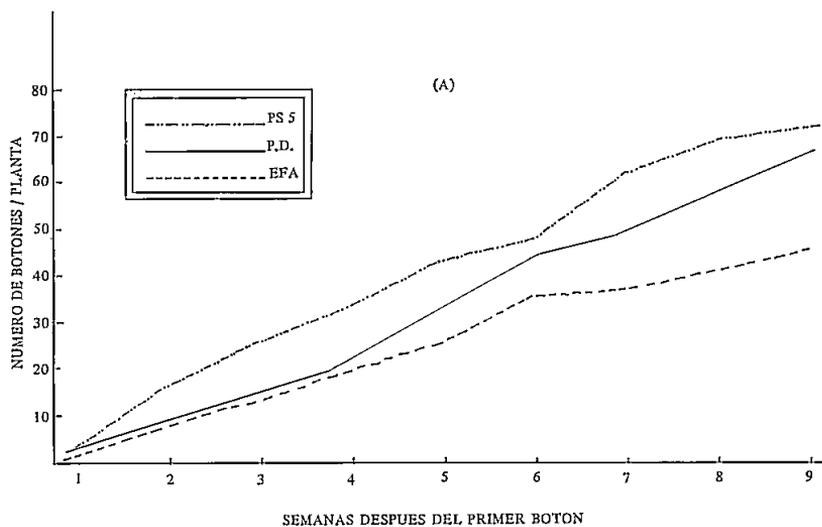


GRAFICO No. 1

FORMACION PROGRESIVA DE BOTONES/PLANTA DEL PS-5, PIMA DIREX Y EFA EN (A) Y DEL PS-2, PS-3 y PS-4 EN (B).

La Tabla No.2 presenta los días requeridos durante el desarrollo del cultivo para la formación del 25, 50 y 75 o/o de bellotas y motas.

Bellotas o/o	Genotipos					
	V1	V2	V3	V4	V5	V6
25	76	79	84	84	80	79
50	91	88	94	93	94	91
75	97	98	100	99	100	97
Motas						
o/o						
25	148	151	155	149	150	149
50	154	156	163	156	156	156
75	161	166	170	165	164	165

Tabla No. 2 Días requeridos durante el desarrollo del cultivo para la formación del 25, 50 y 75 o/o de bellotas y motas en 6 genotipos de algodón.

El Gráfico No.2 y su leyenda respectiva, muestran el proceso de la fructificación y sus relaciones durante el desarrollo de la variedad Pima direx. Las relaciones numéricas se discutirán más adelante. Todos los genotipos evaluados producen el 50 o/o inicial de bellotas durante el 50 o/o de desarrollo del cultivo. Ninguno de los genotipos evaluados necesitó más de 3 semanas a partir del 25 o/o de bellotas (Be 1) para presentar el 50 o/o de la formación total de bellotas. El Pima direx por ejemplo, para formar el 50 o/o de bellotas a partir del Be 1 requiere de 20 días, es decir, que el período de tiempo entre el Be 1, que sucede a los 80 días y el Be 3 que sucede a los 100 días, es de 20 días. Dentro del rango en días del Be 1 al Be 3, se manifiesta las mayores tasas de formación de bellotas/semana, que varió de 6.25 para el Pima S-5 y 10.25 para el Pima S-2. El Pima direx mostró 7.25 y el Pima S-5, 10 bellotas/semana. Como se espera, las tasas más bajas se manifestaron al comienzo de la formación de las bellotas (entre el Be 1 y el Be 2). Al final de la formación de las bellotas, observaremos que, del Be 3 al Be 4, las tasas fueron ligeramente mayores que del Be 1 al Be 2; lo cual tendría su explicación en el hábito indeterminado de crecimiento del algodón. La abertura de los triángulos (Gráfico No.2) trata de remarcar dicho crecimiento en la variedad Pima direx.

Para el caso de las motas, su formación se presenta abarcando el último 25 o/o de desarrollo del cultivo. Se requiere alrededor de 2 semanas para formar el 50 o/o de motas a partir del 25 o/o de motas formadas (M 1). El Pima direx muestra 14 días entre los puntos M 1 y el M 3. La condición de crecimiento indeterminado del algodón supone la aparición de órganos en forma continua, de tal forma, que algunos llegarán a mota si se alargara el período de cosecha. El 100 o/o de motas (M 4) equivale al máximo porcentaje de motas cosechables, que se puede utilizar como índice de precocidad al relacionarlo con la cosecha total, es decir, incluyendo las motas formadas posteriormente. En el maní, también existe algo parecido con la cuantificación de la cosecha (Gilmore y Smith, 6).

La interdependencia de los órganos de fructificación de la planta de algodón sugiere establecer algún tipo de índice que refleje la capacidad potencial (botones y bellotas) y el rendimiento o capacidad real (motas). Un criterio de eficiencia de conversión, lo tendríamos utilizando relaciones numéricas. Las relaciones numéricas de B: Be, Be:M y B:M, constituye el número de botones para formar 1 bellota, el número de bellotas para formar 1 mota y el número de botones para formar 1 mota, respectivamente. Valores que se usan como porcentaje de retención (Mauney y col., 10) corresponde a la relación Be: M; es decir, una relación numérica de Be:M de 2':1 equivale a un 50 o/o de retención de motas.

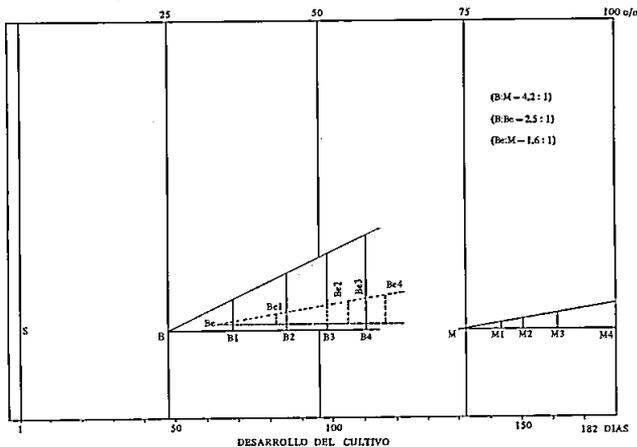


GRAFICO No. 2

EL PROCESO DE LA FRUCTIFICACION Y SUS RELACIONES NUMERICAS DURANTE
EL DESARROLLO DE LA VARIEDAD PIMA DIREX EN EL VALLE DEL MEDIO PIRUA.
PERU, 1976

Leyenda del Gráfico No.2

S	— Siembra
B	— 1o. botón
B1	— 25 o/o de botones
B2	— 50 o/o de botones
B3	— 75 o/o de botones
B4	— 100 o/o de botones
Be	— 1o. bellota
Be 1	— 25 o/o de bellotas
Be 2	— 50 o/o de bellotas
Be 3	— 75 o/o de bellotas
Be 4	— 100 o/o de bellotas
M	— 1o. mota
M 1	— 25 o/o de motas
M 2	— 50 o/o de motas
M 3	— 75 o/o de motas
M 4	— 100 o/o de motas

(B:M —4.2:1) Relación entre Botón:Mota, expresado por las áreas de los triángulos B y M.

(B:Be — 2.6.:1) Relación entre Botón:Bellota, expresado por las áreas de los triángulos B y Be.

(Be:M — 1.6:1) Relación entre Bellota:Mota, expresado por las áreas de los triángulos Be y M.

La Tabla No. 3 presenta las relaciones numéricas de B:Be, Be:M y B:M de los genotipos bajo estudio. Si establecemos arbitrariamente que los más eficientes tengan valores menores a 3 en la relación B:M, es decir, que el rendimiento a través del número de motas sea mayor del 33 o/o de la capacidad potencial de la formación de botones y que los menos eficientes tengan valores mayores de 4, entonces veríamos que sobresale el Pima S-4 y el Pima S-5 como los más eficientes en la formación de motas a partir de botones. Asimismo, muestran las relaciones numéricas más bajas en la formación de bellotas a partir de botones. Es de notar que la comparación de eficiencia de conversión se ha establecido arbitrariamente para el material bajo estudio. La comparación por ejemplo de Be:M en el presente caso se hace difícil, porque los valores se hacen más uniformes; posiblemente la relación genética entre los genotipos

(2, 3, 4, 13, 16) no ha permitido detectar diferencias mayores, especialmente entre bellotas y motas.

Posiblemente los resultados preliminares para la caracterización del ciclo vital del algodón que se han presentado, incentivarán la realización de estudios adicionales que permitan cuantificar los otros componentes de la producción (Palomo y Quirarte, 12). Asimismo, trabajos posteriores (Gausman y col., 5, Jurado y Gutierrez, 8, Low y McMahon, 9, Yfoulis y Fasoulas, 15) deben facilitar el establecimiento de mejor base para el manejo genético-agronómico del algodón de la región norte del Perú.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
B:Be	1.5:1	2.6:1	2.2:1	2:1	2.6:1	2:1
Be:M	1.7:1	1.7:1	1.5:1	1.5:1	1.6:1	1.5:1
B:M	2.6:1	4.3:1	3.2:1	3:1	4.2:1	2.9:1

Tabla No.3 Relaciones numéricas entre el Botón: Bellota (B:Be), Bellota: Mota(Be:M) y Botón:Mota(B:M) en 6 genotipos de algodón.

RESUMEN

Se evaluó el proceso de la fructificación en 6 genotipos de algodón (*Gossypium barbadense* L.) de fibra extralarga en el Valle de Piura. Se utilizó el diseño de bloques completos aleatorizados.

Hubo diferencias significativas para el número de botones/planta, pero las bellotas y motas tuvieron valores similares en los genotipos evaluados. Se estableció un criterio de eficiencia de conversión a través de la interdependencia de los botones, bellotas y motas. Destacaron con los valores más eficientes en la conversión de botón a mota, el Pima S-4 y el Pima S-5, con valores de 2.6 y 2.9 respectivamente.

Se discutieron algunas cuantificaciones del proceso de la fructificación en relación al desarrollo del cultivo. La información obtenida sugiere escasa amplitud de los rangos genéticos observados a través de los promedios o índices evaluados durante el proceso de la fructificación en 6 genotipos de fibra extralarga.

LITERATURA CITADA

1. FEASTER, C. V., TURCOTTE, E. L. y YOUNG, E. F. Pima cotton varieties for low and high elevations. U. S. Dept. Agric ARS 34-80. 1967.
2. -----, TURCOTTE, E. L. Registration of Pima S-2 cotton. Crop Science 16 (4):603. 1976.
3. ----- y YOUNG, E. F. Registration of Pima S-4 cotton. Crop Science. 16 (4): 604. 1976.
4. ----- y YOUNG, E. F. Registration of Pima S-5 cotton. Crop Science. 16 (4):604. 1976.
5. GAUSMAN, H. W., NAMKEN, L. N., HELLMAN, M. D. y DILDAY, K. H. Histological evidence for a cotton genotype with opposite leaves and fruiting branches at a main stem node. Crop Science. 17(4):659-661. 1977.
6. GILMORE, D. F. y SMITH, O. D. Maximun percentage of mature fruits and associated characters at two intra-row spacings in peanuts. Crop Science. 17(4):587-591. 1977.
7. GUINN, GENE. Nutritional stress and ethylene evolution by young cotton bolls. Crop Science. 16(1):89-91. 1976.
8. JURADO TOVAR, A. y GUTIERREZ VELASCO, H. Avances preliminares de la variabilidad genética en el algodónero del departamento de Piura. Convenio Fundación para el Desarrollo Algodonero-Universidad Nacional de Piura. 1B;1-20. 1978.
9. LOW, A. y MCMAHON, J. P. Development of narrow row, high density in Australia. Cotton Growing Review. 50:130-149. 1973.

10. MAUNEY, J. R., FRY, K. E. y QUINN, G. Relationship of photosynthetic rate to growth and fruiting of cotton. Proc. Beltwide Cotton Production Research Conference. 31:74-75. 1977.
11. MUNRO, J. M. y FARBROTHER, H. G. Composite plant diagrams in cotton. Cotton Growing Review. 46:261-282. 1969.
12. PALOMO GIL, A. y QUIRARTE, H.R. Efecto de población de plantas, número de riegos e intervalo al primer auxilio sobre la fenología, rendimiento y calidad de fibra del algodónero. Agricultura Técnica en México. 3:424-436. 1975.
13. PEREYRA, C. Informe de la labor desarrollada por la Estación de Fitotecnia del Algodón, Piura. 2 p. 1965.
14. THARP, W. H. The cotton plant; how it grows and why its growth varies. U.S.D.A. Agric. Res. Service. Agric. Handbook No.178.1960.
15. YFOULIS, A. y FASOULAS, A. Interaction of genotype and temperature on cotton boll period and their implication in breeding. Expt. Agric. 9:193-201. 1973.
16. YOUNG, E. F., FEASTER, C. V. y TURCOTTE, E. L. Registration of Pima S-3 cotton. Crop Science 16(4): 604. 1976.

