

1237
3 cop.

✓
COMPATIBILIDAD DE CRUCES INTERESPECIFICOS EN AIGODON
(Gossypium hirsutum L. x Gossypium barbadense L.)

TESIS

Presentada al Programa de Estudios para
Graduados en Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Colombia
Instituto Colombiano Agropecuario

Por

✓
FRANCISCO JOSE HERNANDEZ

Como requisito parcial para optar al grado de

MAGISTER SCIENTIAE

ANALIZADO

Bogotá Colombia

1975

TESIS APROBADA POR:

COMITE CONSEJERO

Jesús Arias F. I.A., Ph.D.

Manuel Torregrosa C. I.A., Ph.D.

Carlos Romero M. I.A., M.S.

A mi hija

A mi esposa

A mi madre

A mis hermanos

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Dr. Jesús Arias F. por su valiosa orientación como Profesor Consejero - Principal.

También a los Dres. Manuel Torregrosa C. y Carlos Romero M., lo mismo que al Personal del - Programa de Algodón, quienes con su colaboración hicieron posible la ejecución de este trabajo.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	4
3. MATERIALES Y METODOS	21
3.1. Primera cosecha	21
3.2. Segunda cosecha	22
3.3. Tercera cosecha	24
3.4. Datos tomados	24
4. RESULTADOS	28
4.1. Porcentaje de efectividad en los cruces	28
4.1.1. Cruces con Acala 1517 BR2	28
4.1.2. Cruces con Acala 3080	28
4.1.3. Cruces con Deltapine 16	28
4.1.4. Cruces con D.P.S.L.	33
4.1.5. Cruces con Línea 1	33
4.1.6. Cruces con Línea 2	33
4.1.7. Cruces con Línea 3	33
4.1.8. Cruces con Línea 4	34
4.1.9. Cruces con Línea 5	34
4.1.10. Cruces con Stoneville 213	34
4.2. Porcentaje de germinación de la F ₁	35
4.2.1. Cruces con Acala 1517 BR2	35
4.2.2. Cruces con Acala 3080	35
4.2.3. Cruces con Deltapine 16	41
4.2.4. Cruces con D.P.S.L.	41
4.2.5. Cruces con Línea 1	42
4.2.6. Cruces con Línea 2	42
4.2.7. Cruces con Línea 3	42
4.2.8. Cruces con Línea 4	43
4.2.9. Cruces con Línea 5	43

	Página
4.2.10. Cruces con Stoneville 213	43
4.3. Días de germinación a iniciación de la floración.	43
4.3.1. Cruces con Acala 1517 BR2	44
4.3.2. Cruces con Acala 3080	44
4.3.3. Cruces con Deltapine 16	44
4.3.4. Cruces con D.P.S.L.	50
4.3.5. Cruces con Línea 1	50
4.3.6. Cruces con Línea 2	50
4.3.7. Cruces con Línea 3	50
4.3.8. Cruces con Línea 4	50
4.3.9. Cruces con Línea 5	51
4.3.10. Cruces con Stoneville 213	51
4.4. Días desde la germinación a apertura de las primeras cápsulas.	51
4.4.1. Cruces con Acala 1517 BR2	52
4.4.2. Cruces con Acala 3080	52
4.4.3. Cruces con Deltapine 16	52
4.4.4. Cruces con D.P.S.L.	52
4.4.5. Cruces con Línea 1	53
4.4.6. Cruces con Línea 2	53
4.4.7. Cruces con Línea 3	53
4.4.8. Cruces con Línea 4	53
4.4.9. Cruces con Línea 5	53
4.4.10. Cruces con Stoneville 213	53
4.5. Días de germinación a cosecha	54
4.5.1. Cruces con Acala 1517 BR2	54
4.5.2. Cruces con Acala 3080	54
4.5.3. Cruces con Deltapine 16	54
4.5.4. Cruces con D.P.S.L.	55

	Página
4.5.5. Cruces con Línea 1	55
4.5.6. Cruces con Línea 2	55
4.5.7. Cruces con Línea 3	55
4.5.8. Cruces con Línea 4	55
4.5.9. Cruces con Línea 5	55
4.5.10. Cruces con Stoneville 213	56
4.6. Porcentaje de bacteriosis en hojas antes de floración y en cápsulas.	56
4.7. Altura de las plantas en la cosecha	62
4.7.1. Cruces con Acala 1517 BR2	62
4.7.2. Cruces con Acala 3080	63
4.7.3. Cruces con Deltapine 16	63
4.7.4. Cruces con D.P.S.L.	63
4.7.5. Cruces con Línea 1	63
4.7.6. Cruces con Línea 2	63
4.7.7. Cruces con Línea 3	64
4.7.8. Cruces con Línea 4	64
4.7.9. Cruces con Línea 5	64
4.7.10. Cruces con Stoneville 213	64
4.8. Número de cápsulas por planta	65
4.8.1. Cruces con Acala 1517 BR2	65
4.8.2. Cruces con Acala 3080	65
4.8.3. Cruces con Deltapine 16	65
4.8.4. Cruces con D.P.S.L.	71
4.8.5. Cruces con Línea 1	71
4.8.6. Cruces con Línea 2	71
4.8.7. Cruces con Línea 3	71
4.8.8. Cruces con Línea 4	71
4.8.9. Cruces con Línea 5	72
4.8.10. Cruces con Stoneville 213	72

4.9. Rendimiento de algodón semilla por	
planta	72
4.9.1. Cruces con Acala 1517 BR2	73
4.9.2. Cruces con Acala 3080	73
4.9.3. Cruces con Deltapine 16	73
4.9.4. Cruces con D.P.S.L.	73
4.9.5. Cruces con Línea 1	73
4.9.6. Cruces con Línea 2	74
4.9.7. Cruces con Línea 3	74
4.9.8. Cruces con Línea 4	74
4.9.9. Cruces con Línea 5	74
4.9.10. Cruces con Stoneville 213	75
4.10. Longitud de fibra	75
4.10.1. Cruces con Acala 1517 BR2	75
4.10.2. Cruces con Acala 3080	81
4.10.3. Cruces con Deltapine 16	81
4.10.4. Cruces con D.P.S.L.	81
4.10.5. Cruces con línea 1	81
4.10.6. Cruces con línea 2	82
4.10.7. Cruces con línea 3	82
4.10.8. Cruces con línea 4	82
4.10.9. Cruces con línea 5	82
4.10.10. Cruces con Stoneville 213	83
4.11. Resistencia de la fibra.	83
4.11.1. Cruces con Acala 1517 BR2	83
4.11.2. Cruces con Acala 3080	84
4.11.3. Cruces con Deltapine 16	84
4.11.4. Cruces con D.P.S.L.	84
4.11.5. Cruces con Línea 1	84
4.11.6. Cruces con Línea 2	84

	Página
4.11.7. Cruces con línea 3	85
4.11.8. Cruces con línea 4	85
4.11.9. Cruces con línea 5	85
4.11.10. Cruces con Stoneville 213 . .	85
4.12. Tinura de la fibra	86
4.12.1. Cruces con Acala 1517 BR2 . .	86
4.12.2. Cruces con Acala 3080	86
4.12.3. Cruces con Deltapine 16	87
4.12.4. Cruces con D.P.S.I.	87
4.12.5. Cruces con línea 1	87
4.12.6. Cruces con línea 2	87
4.12.7. Cruces con línea 3	87
4.12.8. Cruces con línea 4	88
4.12.9. Cruces con línea 5	88
4.12.10. Cruces con Stoneville 213 . .	88
4.13. Porcentaje de germinación de la F_2 . .	88
4.13.1. F_2 de los cruces con Acala 1517 BR2	89
4.13.2. F_2 de los cruces con Acala 3080	89
4.13.3. F_2 de los cruces con Deltapi- ne 16.	89
4.13.4. F_2 de los cruces con DPSE. . .	89
4.13.5. F_2 de los cruces con línea 1 .	95
4.13.6. F_2 de los cruces con línea 2 .	95
4.13.7. F_2 de los cruces con línea 3 .	95
4.13.8. F_2 de los cruces con línea 4.	95
4.13.9. F_2 de los cruces con línea 5 .	95
4.13.10. F_2 de los cruces con Stonevi- lle 213	96

	Página
5. DISCUSION	97
5.1. Porcentaje de efectividad en los cruces	97
5.2. Porcentaje de germinación de la F ₁	99
5.3. Días de germinación a iniciación	101
5.4. Días de germinación a apertura de las primeras cápsulas	104
5.5. Días de germinación a cosecha	104
5.6. Porcentaje de bacteriosis en hojas antes de floración y cápsulas	106
5.7. Altura de las plantas a cosecha	108
5.8. Número de cápsulas por planta	110
5.9. Rendimiento de algodón semilla por planta	111
5.10. Calidad de fibra	114
5.10.1. Longitud de fibra	114
5.10.2. Resistencia de la fibra	117
5.10.3. Finura de la fibra	120
5.11. Porcentaje de germinación de la F ₂	122
6. CONCLUSIONES	126
7. RESUMEN	130
8. SUMMARY	132
BIBLIOGRAFIA	135

LISTA DE TABLAS

	Página
TABLA 1. Número de flores polinizadas, cápsulas híbridas obtenidas y porcentaje de efectividad en cruces interespecíficos de <u>G. hirsutum</u> L. x <u>G. barbadense</u> L.	29
TABLA 2. Por ciento de germinación para las semillas híbridas obtenidas en los cruces interespecíficos de <u>G. hirsutum</u> x <u>G. barbadense</u> .	36
TABLA 3. Número de días de germinación a iniciación de la floración, iniciación de la apertura de cápsulas y cosecha de los progenitores <u>G. hirsutum</u> y <u>G. barbadense</u> y sus respectivas <u>F₁</u> .	46
TABLA 4. Porcentaje de ataque de <u>Xanthomonas</u> <u>málvacearum</u> y altura evaluada en los progenitores <u>G. hirsutum</u> y <u>G. barbadense</u> y en sus respectivas <u>F₁</u> .	57
TABLA 5. Número de cápsulas por planta, rendimiento de algodón semilla en gramos para los diferentes progenitores <u>G. hirsutum</u> y <u>G. barbadense</u> y sus respectivas <u>F₁</u> .	66
TABLA 6. Longitud de fibra, resistencia y finura de los progenitores <u>G. hirsutum</u> y <u>G. barbadense</u> y sus respectivas <u>F₁</u> .	76
TABLA 7. Germinación de las semillas <u>F₂</u> de cruces de <u>G. hirsutum</u> x <u>G. barbadense</u> y sus respectivos progenitores.	90

I. INTRODUCCION

A partir de 1946 se inició en Colombia una política de producción algodonera, la cual hasta la fecha ha tenido plena realización, permitiendo así un incremento notable de este cultivo en el país.

En 1959 se sembraron 131.000 hectáreas, las cuales rindieron 56.000 toneladas de fibra, cubriéndose así por primera vez los requerimientos de la industria nacional y dejando un saldo exportable de 1.000 toneladas.

En 1974 en la zona Litoral-Meta se sembraron 194.200 hectáreas y en la zona del Interior 64.200 hectáreas, para una producción total de 145.700 toneladas de fibra.

Por sus usos especiales, el precio de las fibras larga y extralarga es muy superior al de las fibras media y corta. Además, las fibras sintéticas no poseen las características de aquellas, lo cual hace que sean hasta ahora irremplazables en la producción de hilos.

Las variedades de fibra larga se han cultivado en Colombia exclusivamente en el Valle del Cauca. De crearse o

adaptarse una variedad de fibra larga a otras zonas algodoneras del país, se tendría una mayor área disponible para este cultivo. En esta forma la contribución del algodón a la economía del país sería mucho mayor.

El presente trabajo, consistió en hacer cruces interespecíficos entre variedades de Gossypium hirsutum L. con variedades de Gossypium barbadense L. para crear núcleos genéticos que puedan servir de base para mejorar la calidad de la fibra de las variedades G. hirsutum L. mediante la introgresión de ciertos caracteres dados por variedades pertenecientes al G. barbadense L. En igual forma se busca solucionar algunos de los problemas que presentan las variedades de fibra larga y extralarga, cuando se siembran en Colombia, tales como su gran susceptibilidad a los ataques de Xanthomonas malvacearum, largo período vegetativo y bajo rendimiento.

Los objetivos de este trabajo fueron:

- 1) Evaluar, bajo las condiciones ambientales del país, la compatibilidad de algunos cruces interespecíficos de G. hirsutum L. x G. barbadense L.
- 2) Crear poblaciones de origen anfiploide para, en desa -

rollo de trabajos posteriores, producir;

- a) Líneas de G. hirsutum L. con mejores características de calidad de fibra con respecto a las encontradas en las variedades comerciales, sembradas hasta ahora en el país y en especial los caracteres de longitud y resistencia de las fibras.
- b) Líneas de G. barbadense L. con características agrónómicas que permitan utilizarlas comercialmente en el país.

El presente trabajo se realizó en el Centro Experimental Nataima, situado en el municipio de Espinal (Tolima), a una altura de 300 metros sobre el nivel del mar. Los análisis de calidad de fibra se efectuaron en el Laboratorio Tecnológico de Fibras del Programa de Algodón, localizado en el Centro Experimental Tibaitatá.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Las consecuencias genéticas de la segregación en cruza - rientos entre subespecies son la segregación y la recombinación de los alelos responsables de importantes diferencias morfológicas, fisiológicas y de adaptación que separan las subespecies. (Allard, 3).

Si las diferencias entre las dos especies son enteramente con respecto a la diferenciación morfológica y una preferencia ecológica, el híbrido F_1 puede ser completamente fértil. Sin embargo, más a menudo los híbridos interespecíficos sufren una pérdida en su capacidad reproductora en la F_1 y generaciones posteriores, mostrando un mayor o menor grado de esterilidad en el híbrido (Allard, 3).

Existe dos explicaciones sobre los casos de esterilidad en los híbridos intervarietales o inter-específicos. La primera dice que la esterilidad de los híbridos es causa da en alguna manera por la acción de genes. La segunda establece que la esterilidad se debe a una diferencia es tructural en los cromosomas de las variedades parentales (Henderson, 8).

Al cruzar Phalaris arundinacea x P. tuberosa, cada espe-

cie con 28 cromosomas, resultan F_1 estériles, porque en la diaquinesis y estados meióticos siguientes se presentaron irregularidades debido a una homología incompleta en ciertos pares de cromosomas que variaban en grosor (Starling, 25).

El apareamiento reducido, la presencia de configuraciones en anillos o cadenas, en fragmentos, puentes y otras anomalías indican la falta de homología estructural entre los cromosomas de las especies genitoras. Estas configuraciones citológicas se pueden interpretar como indicadores de la existencia de heterocigosis para translocaciones, inversiones y diferencias en la posición del centrómero. La disyunción desorganizada en híbridos estructuralmente heterocigóticos, generalmente hace que no todo el complemento cromosómico vaya a cada gameto en el proceso meiótico, y como resultado, muchos gametos no son funcionales (Allard, 3).

La disminución de recombinaciones en un híbrido interespecífico se puede explicar diciendo que con menos cromosomas homólogos hay reducción de quiasmas (Phillips, 21).

Stephens, citado por Vallejo (29), sugiere que a causa de las diferencias estructurales, los cromosomas apareados de las especies híbridas, no son completamente homólogos, así que el sobrecruzamiento tiende a producir gametos deficientes y cigotes no balanceados.

Existe un mecanismo de afinidad para explicar ciertas asociaciones no debidas al azar. El centrómero tiene como función iniciar el paso de los cromosomas apareados a los polos opuestos en la primera división de meiosis. Así que los centrómeros del mismo origen ancestral tienden a viajar al mismo polo, de modo que todos los genes del mismo origen viajan juntos, excepto aquellos que son recombinados con sus centrómeros (Wallace, 29).

Handson, citado por Rhyne (22), dice que la reducción en homología entre dos cromosomas homólogos puede disminuir la efectividad de la longitud del mapa tanto, que un programa de selección por retrocruzamiento, para un carácter deseable puede ser equivalente a esperar el rompimiento de un bloque de genes dentro de una especie que tenga una longitud de mapa muy corta. En cruces de Gossypium, la transferencia de caracteres es significativamente menor

que en cruces intraespecíficos.

La recombinación de genes es menos libre en las progenies de híbridos interespecíficos que en los híbridos intraespecíficos, debido a la inserción de un fragmento de cromosomas, como en el caso del híbrido G. arboreum L. x G. herbaceum L. (Stephens, 27).

Se han registrado varios casos en los que la transferencia de un segmento de cromosomas de una especie de Gossypium a otra, da como resultado la alteración de la frecuencia de recombinación de los cromosomas hacia los cuales el segmento extraño ha sido transferido. Puede ocurrir un aumento o disminución en la distancia del mapa en la región, incluyendo el segmento insertado y a la vez ser más o menos compensado por un aumento hacia dicho segmento. Este tipo de compensación está limitado a los cromosomas de las especies conocidas, como citológicamente diferentes o también puede ocurrir entre cromosomas que aparentemente exhiben una conducta normal de apareo durante el ciclo meiótico, cuyos productos de recombinación parecen ser completamente viables. Este caso se presenta en la recombinación de la forma rizada de la hoja unida a fibra verde en Go-

ssypium hirsutum L. dentro del cual se ha insertado por retrocruzamiento un segmento que incluya el locus para la forma de la hoja de G. thurberi L. (Giles, 6).

Rhyme, citado por Stephens (27), mostró que la inserción de un segmento de cromosomas de G. arboreum L. en una región genéticamente marcada y supuestamente homóloga de G. hirsutum L. producía un cambio en el sistema de distancia del mapa. Su punto de vista era que podía causar una supresión general de recombinación en el cromosoma afectado o alternativamente cambiar la posición del quiasma. Esto indicaba que las condiciones que satisfacían los requerimientos de un apareo normal no necesariamente mostraban los requerimientos de una recombinación normal (Stephens, 27).

Los algodones anfídiploide del Nuevo Mundo contienen dos genomas de cromosomas ($n=13$) que presentan afinidad asiática y norteamericana respectivamente (Harland and Atteck 7).

Anderson, citado por Al-Jibouri et al (2), sugiere que

la fertilización selectiva, la eliminación gamética, la eliminación cigótica y los efectos pleiotrópicos, son impedimentos de recombinación de los cruces amplos. La eliminación cigótica es el resultado de las diferencias estructurales de los cromosomas.

Dempster, citado por Al-Jibouri et al (2), ha indicado que la falla para que no haya recombinación de caracteres puede ser la consecuencia de una gran número de loci influenciando un carácter dado. La transferencia de un gene simple de G. hirsutum L. a G. barbadense L. muestra que un gene o mejor un pequeño segmento de cromosoma no se encuentra sin sus efectos dependientes (Hutchinson, 9).

En el híbrido interespecífico G. hirsutum L. x G. barbadense L. para la floración se expresa un control multigénico semejante al encontrado en G. hirsutum L. y no monogénico, como en G. barbadense L. A pesar de la falla de

expresión monogénica, hay una contribución aparente de G. barbadense L. cuando segrega con genes de G. hirsutum L. (Kohel et al, 10).

La mancha del pétalo de G. anomalum L. se manifiesta en un anfidiplóide G. hirsutum L. cuando un segmento de cromosoma de G. anomalum L. sustituye otro en un genoma de G. hirsutum L. Este intercambio está acompañado de disturbios en la fertilidad (Rhyne, 23).

En la transferencia de un gene de G. arboreum L. a G. barbadense L. no es posible investigar el control genético completo de un carácter complejo. La esterilidad marcada encontrada en las pocas generaciones de cada una de las transferencias interfiere un análisis detallado. Así aunque un gene principal que produce pubescencia se considera que este gene controla por sí sólo todo el complejo pubescente (Knight, 11).

El híbrido F_1 puede ser altamente estéril y sin embargo se forma bivalentes con toda regularidad en la meiosis y la disyunción es normal. La esterilidad asociada

con un apareamiento completamente normal de cromosomas se llara esterilidad génica (Allard, 3).

Muchos cruces interespecíficos desarrollan muy poca semilla. A menudo los embriones de esas semillas producen plantas relativamente débiles. Algunas veces, sin embargo los embriones de tales semillas son capaces de formar plantas de gran vigor vegetativo. En otras palabras, el hecho de que el desarrollo de la semilla sea disminuido aún por ciertos métodos especiales de propagación, no significa que el embrión sea intrínsecamente débil, pues por ser genomas diferentes, el híbrido durante el estado de semilla puede ser simplemente víctima de un endospermo defectuoso. Solamente cuando el nuevo individuo se libera de esta estructura, se expresan sus potencialidades inherentes (Cowan, 4).

La inviabilidad del híbrido puede estar causada por un sólo gene por incompatibilidad general de los genotipos de los progenitores o por desequilibrio entre los desarrollos del embrión y del endospermo (Allard, 3).

Las plantas F_1 , provenientes del cruce de G. hirsutum L. x G. barbadense L. son completamente fértiles. Ambas especies tienen el mismo número de cromosomas ($n=26$) (Ali and Lewis, 1).

Las progenies F_2 del cruce G. hirsutum L. x G. barbadense L. muestran una depresión considerable en vigor y el efecto de la hibridación se muestra por la formación de genotipos completamente diferentes de las especies parentales; aunque las plantas F_1 de este cruce son fértiles (Stephens, 26).

En algodón, cruzando las especies tetraploides que hoy se cultivan usualmente resultan plantas F_1 fuertes y vigorosas, pero degeneran en plantas estériles en F_2 o en generaciones avanzadas (Mc Kenzie, 18).

Aunque se ha sugerido que los cromosomas de G. hirsutum L. y G. barbadense L. no son enteramente homólogos, la recombinación total entre los dos genomios no se reduce mayormente (Mc Kenzie, 18).

Harland, citado por Ali and Lewis (1), atribuye la pér

dida y la esterilidad de las plantas F_2 del cruce de G. hirsutum L. x G. barbadense L. a la arquitectura genética que estas dos especies han acumulado después de un prolongado aislamiento, La segregación de la F_2 y de las generaciones avanzadas rompen el balance interno de los sistemas parentales que habían sido mantenidos en forma efectiva por el aislamiento.

Cada especie desarrolla su propia arquitectura de sistemas modificadores y mecanismo de dominancia y solamente sobreviven en generaciones siguientes al cruce, aquellos segregantes que reciben aproximaciones complejas de cada una de las arquitecturas parentales (Wallace, 29).

Solamente un progenitor de G. hirsutum L. y un progenitor de G. barbadense L. se puede utilizar en el estudio de cruces entre estas dos especies y el número de combinaciones híbridas es ilimitado. Con diferentes cruces parentales las combinaciones son más numerosas (Mc Kenzie, 18).

Lewis, citado por Al-Jibouri et al (2). al observar los

tipos de recombinación genética en las generaciones F_2 y F_3 del cruce de G. thurberi L. G. arboreum L. y G. hirsutum L. concluyó que a partir de estos materiales se puede desarrollar nuevas combinaciones para longitud, resistencia y finura de la fibra que podrían ser utilizados para el mejoramiento del algodón.

Las líneas de algodón que al hibridarse presentan inicialmente un alto grado de esterilidad, para ser producidas requieren retrocruzas hacia algodón Upland (Gossypium hirsutum L.). Una de tales líneas fué desarrollada a partir del híbrido (G. arboreum L. x G. thurberi L.) x G. hirsutum L.) y otro a partir de (G. anomalum L. x G. thurberi L.) x (G. hirsutum L.). Recíprocamente los híbridos de ambos linajes son mucho más fértiles con citoplasma de G. hirsutum L., que con citoplasma de G. anomalum L. o G. arboreum L. (Meyer, 19).

En algodón, el efecto materno o la influencia de la dirección del cruzamiento sobre el comportamiento citogenético, fisiológico, anatómico y morfológico de la progenie no ha sido probado en los cruces intra o interespecíficos (Ali and Lewis, 1).

La semilla del cruce de G. davidsonii L. (como progenitor masculino) con G. barbadense L. (como madre), no contiene más lisina que el progenitor femenino, aunque en G. davidsonii L. el contenido de lisina es mayor que en G. barbadense L. No pudo haber sido efecto materno porque los valores de los ácidos aspártico y glutámico estuvieron más cerca al progenitor masculino y la fenilalanina en la F₁ fué más alta que en los padres (Lee and Smith 12).

Al cruzar Hordeum depressum L. con Hordeum vulgare L. resistente y susceptible, respectivamente a Helminthosporium sativum, las plantas F₁ carecieron de vigor; no hubo producción de semilla y finalmente murieron (Lii and Schooler, 13).

Al hibridarse Avena strigosa L. (n=14) con A. sativa L. (n=21) y retrocruzarlas hacia A. sativa L. por seis generaciones, se observó que la meiosis en las plantas F₁ de los híbridos y en las progenes avanzadas fué bastante irregular. Esto indicó que la transferencia de genes de los linajes de especies de hexaploide fue comúnmente difícil por la alta autoesterilidad e incompatibilidad de las plantas F₁ y generaciones avanzadas (Sadanaga, 24).

London y Richmon en 1951, citados por Stroman (28), cruzaron variedades egipcias de algodón con variedades americanas. Estos cruces produjeron plantas muy altas en F_2 de muy poco valor práctico, Pero específicamente presentaron diferencias en ciertas características, tales como nudos, longitud de entre nudos y cinco lóculos por bellota.

Frixel, citado por Stroman (28), al hacer cruces interespecíficos entre G. hirsutum L. y G. barbadense L. probó que la longitud, resistencia y finura de la fibra fueron mejores en los híbridos que en los padres de G. barbadense L. Los cruces interespecíficos de G. hirsutum L. por G. barbadense L. indicaron la floración más temprano que sus parentales, pero no hubo diferencia en la época de madurez. Estos cruces exhibieron un gran efecto heterótico en altura de plantas, número de flores y retención de cápsulas (Marani, 14).

En híbridos interespecíficos, la resistencia de la fibra es tan alta como la resistencia de las variedades

parentales G. barbadense L. La finura de la fibra es mucho más baja en los híbridos en F_1 que en los parentales. Efectos significativos de habilidad combinatoria se encontraron para longitud de fibra y elongación (Marani, 17).

Según Marani (16), en cruces interespecíficos el peso de las cápsulas de los híbridos en F_1 , fué intermedio y su porcentaje de fibra y número de semillas por bellota fué más bajo que el de los parentales. El rendimiento de la fibra de la F_2 fué mucho más bajo que cada uno de los parentales, mientras que el rendimiento de fibra de los retrocruces fué similar al de los padres recurrentes.

Para índice de semilla y altura final de la planta, la heterosis fué causada solamente por efecto de dominancia (no epistasis). La heterosis para rendimiento de algodón semilla, rendimiento de fibra, número de bellotas, número de flores, porcentaje de retención de cápsulas, índice de fibra y altura de la planta en floración se debió a dominancia, en presencia de epistasis (Marani, 16).

La heterosis para rendimiento de fibra está asociada en todos los casos a rendimiento de algodón semilla y en otros al número de bellotas por metro cuadrado. Los cruces interespecíficos tuvieron bajo porcentaje de fibra porque la heterosis para índice de semilla en esos cruces fue mucho más pronunciada que la heterosis para índice de fibra (Marani 15).

Pérez y Torregroza (20), al hacer cruces interespecíficos en Gossypium hirsutum L. y analizar rendimiento de algodón semilla, producción de bellotas por planta, porcentaje de fibra y longitud de la misma al 2.5 por ciento, encontraron que el rendimiento de algodón semilla, mostró el mayor valor de heterosis.

Los efectos del vigor híbrido en algodón son más pronunciados en cruces interespecíficos y las ventajas probadas son tales, que la producción de híbridos F_1 ha sido defendida a escala comercial; pero realmente no se justifica el costo que requieren los cruces para obtener F_1 a escala comercial con el poco incremento en la producción. Sin embargo se pueden realizar trabajos

con un número grande de variedades teniendo en cuenta la habilidad combinatoria (Christidis, 5).

La tendencia general de las progenies provenientes de retrocruces (G. hirsutum L. x G. barbadense L.), a perder más o menos la mitad del efecto de heterosis es probablemente el resultado de combinaciones genéticas no armónicas que forman una barrera genética entre esas dos especies. También puede ser el resultado de una supervivencia selectiva de los más parecidos a la especie parental recurrente, lo que resultaría en una mayor pérdida de heterocigocidad en la primera generación de retrocruces (Ali and Lewis, 1).

No se conoce un híbrido ideal en el que unos cromosomas sean homocigotes para G. hirsutum L. y otros lo sean para G. barbadense L. Desde el punto de vista de apareo y recombinación regular se podría esperar que fuera completamente fértil, lo que determinaría la dirección de los futuros esfuerzos de la investigación para mejorar las características agronómicas del algodón por la vía de la hibridación interespecífica (Mc Kenzie, 18).

En los híbridos interespecíficos el apareamiento meiótico normal que produce progenes fértiles no es un criterio confiable de homología cromosomal. Hay un nivel de diferenciación cromosomal entre las especies que se puede determinar solamente por técnicas especiales (ej. apareamiento preferencial, mapeo); pero el cual puede tener consecuencia importante en el mejoramiento de plantas. Es irreal para un fitomejorador asumir que la progeⁿie de un híbrido interespecífico fértil puede segreg^ar y recombinar tan libremente como un cruce intravarietal. Dependiendo de la diferenciación cromosomal en las especies parentales los cambios en la posición y frecuencia de los quiasmas, podría esperarse cierta variación de recombinación en otras (Stephens, 27).

3. MATERIALES Y METODOS

En el presente trabajo se usaron las siguientes variedades pertenecientes a G. barbadense L.: Pima, Pima S₁, Pima S₂, Pima S₃, Pima S₄ y Tangüis, para cruzarlas con las variedades pertenecientes a G. hirsutum L.: Acala 1517 BR2, Acala 3080, Deltapine 16, Deltapine Smooth Leaf, Stoneville 213 y cinco líneas en generaciones avanzadas provenientes de cruces dentro de G. hirsutum L. así:

Línea 1: Deltapine Smooth Leaf x Acala 1517 BR1

Línea 2: Deltapine 15 x Stardel

Línea 3: Stardel x Stoneville 7 BR

Línea 4: Acala 1517 BR1 x Stoneville 7 BR

Línea 5: Acala 1517 BR1 x Stoneville 7 BR

:

:

El ensayo estuvo localizado en el Centro Experimental Natáima, municipio de Espinal (Tolima), con temperatura promedio de 28 grados centígrados.

3.1. PRIMERA COSECHA

En el segundo semestre de 1974 se efectuó la primera siembra con el fin de realizar los cruzamientos

tos iniciales de este trabajo.

Cada cruzamiento se hizo en la siguiente forma: la flor que serviría como madre, se emasculaba en estado de botón la tarde del día anterior a la apertura de los pétalos. Luego se cubría con una bolsa pequeña de papel. La flor que se utilizaría como padre se cubría con una bolsa pequeña de papel, cuando se encontraba en un estado semejante a la flor femenina.

Al día siguiente, hacia las 11 de la mañana aproximadamente, en la flor masculina las anteras abrían para soltar el polen y a su vez en la flor femenina el estigma estaba receptivo. Se desprendía la flor masculina y luego de quitar la bolsa que cubría la flor femenina se efectuaba un frote entre las anteras de la flor padre y el estigma de la flor madre. Hecha esta operación se cubría nuevamente con la bolsa la flor madre. Por cada clase de cruce se efectuaron 10 polinizaciones. Se recogieron por separado las bellotas provenientes de cada clase de cruce.

3.2. SEGUNDA COSECHA.

Como la semilla obtenida por cada clase de cruces no fué suficiente como para sembrarse según un diseño experimental, se sembró en tal forma que dos surcos de 5m. de cada clase de generación F_1 estaba en medio de dos surcos de igual longitud, uno de cada padre respectivo. En esta forma se dió mayor seguridad a la identidad genética de cada clase de cruce. La siembra se ordenó en tal forma que un surco de un padre común podría a la vez servir para separar dos clases de cruces.

La distancia entre surcos fué de 1.0 m. y entre plantas 0.40 m. En cada sitio se depositaron 3 semillas luego se raleó para dejar una planta por sitio. En promedio quedaron 13 plantas por surcos.

Se controló al máximo la autofecundación en esta generación, colocando bolsas pequeñas de papel sobre las flores cuando aún no estaban abiertas.

En el momento de la cosecha, se cogieron por separado las bellotas provenientes de autofecundación controlada, cuyas semillas se tomaron para la próxima siembra.

3.3. TURBERA COSECHA

La semilla de autofecundación controlada proveniente de las plantas F_1 , se sembró en bandejas de germinación, que fueron previamente preparadas con tierras de campo. La profundidad y distancia de siembra se hizo de manera uniforme.

3.4. DATOS TOMADOS

3.4.1. En la primera cosecha se obtuvo el porcentaje de fecundación según la relación entre el número de cruces hechos en cada variedad y el número de bellotas obtenidas.

3.4.2. En la segunda cosecha se tomaron los siguientes datos:

1. Porcentaje de germinación: calculado en base a la relación entre el número de semillas depositadas por sitio y las plántulas germinadas. Este conteo se hizo a los 6 y 15 días de la siembra, pues se consideró un período de tiempo prudencial para que las semillas manifestaran su vigor de germinación.

2. Altura de las plantas: Tomada en cm. de la base al ápice de la planta. Este dato se tomó al final de la cosecha, midiendo 10 plantas tomadas al azar.
3. Número de bellotas por padres y F_1 : Dato resultante de contar las bellotas en 10 plantas en competencia.
4. Rendimiento de padres y F_1 : Este carácter se basó en el peso promedio de algodón semilla obtenido de las plantas observadas por clase de cruce y padres respectivos.
5. Período vegetativo de padres y F_1 : Número de días de la germinación a época de floración más o menos con un 40% de cápsulas abiertas y en la cosecha final.
6. Por ciento de bacteriosis de padres y F_1 : En las plantas, se contó el número de hojas afectadas antes de la floración. En las cápsulas se contó el número de ellas infectadas antes de su apertura.
7. Análisis de calidad de fibra: El algodón semillas proveniente de cada cruzamiento y de los padres se desmotó en una desmotadora experimental y de ahí se tomó una muestra que se envió al Laboratorio Tecnológico

co de Fibras, para determinar:

- a)- Longitud: En el fibrógrafo se determinó la longitud comercial correspondiente al "2.5% Span Length" y a la distancia desde el punto de agarre de las fibras, en los peines del fibrógrafo, hasta el punto en donde solamente se extiende el 2.5% del total de las fibras.

- b)- Resistencia: Es la resistencia de la fibra a la rotura por tensión. Se mide en una máquina llamada "Probador de Resistencia Pressley". Se da en miles de libras por pulgada cuadrada.

- c)- Finura de la fibra: Está asociada con el perímetro de la fibra y con el espesor de la pared de la misma. Se calcula por medio del "micronaire", instrumento que mide la superficie de un determinado peso de fibra por su resistencia a una corriente de aire.

3.4.3. En la tercera cosecha se tomó el porcentaje de germinación de la F_2 que se calculó en base a la relación entre el número de semillas depositadas

por cruce y por bandeja y las plantas germinadas. El conteo se hizo a los 6 y 15 días de la siembra, pues se consideró un período de tiempo prudencial para que la semilla manifestara su vigor de germinación.

4. R E S U L T A D O S

4.1. Porcentaje de efectividad en los cruces.

Como se observa en la Tabla 1, la efectividad del cruzamiento de Acala 1517 BR2 con los diferentes progenitores G. barbadense L., tuvo un promedio de 41.67 por ciento, sobresaliendo el cruce Acala 1517 BR2 x Pima, con un 70 por ciento de efectividad. Mientras que Acala 1517 BR2 x Pima S₄ sólo presentó una efectividad del 20 por ciento.

4.1.2. La efectividad de los cruces de Acala 3080 por las variedades pertenecientes a G. barbadense L. tuvo un porcentaje promedio semejante al descrito para Acala 1517 BR2; sólo que su mayor efectividad fué de 80 por ciento para Acala 3080 x Pima S₁ y Acala 3080 x Pima S₂ (ver Tabla 1).

4.1.3. Cuando se usó Deltapine 16, como progenitor perteneciente a G. hirsutum L., el porcentaje promedio de efectividad en los cruces con G. barbadense L. fué de 48.33 por ciento, siendo el mayor promedio de efectividad observado.

TABLA 1. Número de flores polinizadas, cápsulas híbridas obtenidas y porcentaje de efectividad en cruzamientos interespecíficos de G. hirsutum L. x G. barbadense L. Espinal, Tolima 1974.

<u>G. hirsutum</u> x <u>G. barbadense</u>	Flores Polinizadas. No.	Cápsulas obt. No.	Efectividad. %
Acala 1517 BR2 x Pima	10	7.0	70.0
Acala 1517 BR2 x Pima S ₁	10	5.0	50.0
Acala 1517 BR2 x Pima S ₂	10	4.0	40.0
Acala 1517 BR2 x Pima S ₃	10	4.0	40.0
Acala 1517 BR2 x Pima S ₄	10	2.0	20.0
Acala 1517 BR2 x Tangüis	10	3.0	30.0
Promedio	10	4.2	41.7
Acala 3080 x Pima	10	2.0	20.0
Acala 3080 x Pima S ₁	10	8.0	80.0
Acala 3080 x Pima S ₂	10	8.0	80.0
Acala 3080 x Pima S ₃	10	2.0	20.0
Acala 3080 x Pima S ₄	10	3.0	30.0
Acala 3080 x Tangüis	10	2.0	20.0
Promedio	10	4.2	41.7

TABLA 1. Continuación

Deltapine 16 x Pima	10	3.0	30.0
Deltapine 16 x Pima S ₁	10	7.0	70.0
Deltapine 16 x Pima S ₂	10	7.0	70.0
Deltapine 16 x Pima S ₃	10	5.0	50.0
Deltapine 16 x Pima S ₄	10	5.0	50.0
Deltapine 16 x Tangüis	10	2.0	20.0
Promedio	10	4.8	48.3
Deltapine Smooth Leaf x P.	10	3.0	30.0
Deltapine Smooth Leaf x P.S ₁	10	6.0	60.0
Deltapine Smooth Leaf x P.S ₂	10	7.0	70.0
Deltapine Smooth Leaf x P.S ₃	10	6.0	60.0
Deltapine Smooth Leaf x P.S ₄	10	4.0	40.0
Deltapine Smooth Leaf x Tang.	10	1.0	10.0
Promedio	10	4.5	45.0
Línea 1 x Pima	10	3.0	30.0
Línea 1 x Pima S ₁	10	8.0	80.0
Línea 1 x Pima S ₂	10	5.0	50.0
Línea 1 x Pima S ₃	10	7.0	70.0
Línea 1 x Pima S ₄	10	3.0	30.0
Línea 1 x Tangüis	10	1.0	10.0
Promedio	10	4.5	45.0

TABLA 1. Continuación

Línea 2 x Pima	10	3.0	30.0
Línea 2 x Pima S ₁	10	4.0	40.0
Línea 2 x Pima S ₂	10	3.0	30.0
Línea 2 x Pima S ₃	10	5.0	50.0
Línea 2 x Pima S ₄	10	6.0	60.0
Línea 2 x Tangüis	10	2.0	20.0
Promedio	10	3.8	38.3
Línea 3 x Pima	10	5.0	50.0
Línea 3 x Pima S ₁	10	5.0	50.0
Línea 3 x Pima S ₂	10	4.0	40.0
Línea 3 x Pima S ₃	10	5.0	50.0
Línea 3 x Pima S ₄	10	3.0	30.0
Línea 3 x Tangüis	10	1.0	10.0
Promedio	10	3.8	38.3
Línea 4 x Pima	10	4.0	40.0
Línea 4 x Pima S ₁	10	3.0	30.0
Línea 4 x Pima S ₂	10	5.0	50.0
Línea 4 x Pima S ₃	10	2.0	20.0
Línea 4 x Pima S ₄	10	2.0	20.0
Línea 4 x Tangüis	10	0.0	0.0
Promedio	10	3.2	32.0

TABLA 1. Continuación

Línea 5 x Pima	10	4.0	32.0
Línea 5 x Pima S ₁	10	7.0	70.0
Línea 5 x Pima S ₂	10	6.0	60.0
Línea 5 x Pima S ₃	10	8.0	80.0
Línea 5 x Pima S ₄	10	0.0	0.0
Línea 5 x Tangüis	10	1.0	10.0
Promedio	10	4.3	43.3
Stoneville 21 x Pima	10	7.0	70.0
Stoneville 213 x Pima S ₁	10	6.0	60.0
Stoneville 213 x Pima S ₂	10	5.0	50.0
Stoneville 213 x Pima S ₃	10	5.0	50.0
Stoneville 213 x Pima S ₄	10	0.0	0.0
Stoneville 213 x Tangüis	10	0.0	0.0
Promedio	10	3.8	38.3

- 4.1.4. La variedad Deltapine Smooth Leaf (G. hirsutum L.) presentó un porcentaje promedio de efectividad en los cruces de 45.00 por ciento, sobresaliendo en este grupo el cruce Deltapine Smooth Leaf x Pima S₂ con 70 por ciento, en tanto que Deltapine Smooth Leaf x Tangüis sólo fué efectivo en un 10 por ciento.
- 4.1.5. El porcentaje promedio de efectividad para los cruces de Línea 1 (G. hirsutum L. con G. barbadense L.) fué de 45.00 por ciento; siendo Línea 1 x Pima S₁ el cruce de mayor efectividad, con 80 por ciento.
- 4.1.6. El grupo de cruces entre Línea 2 (G. hirsutum L.) y los diferentes progenitores pertenecientes a G. barbadense L. presentó 38.33 como porcentaje de efectividad. El cruce Línea 2 x Pima S₄ con 60 por ciento fué el de mayor efectividad, correspondiendo la menor a Línea 2 x Tangüis, con 20 por ciento.
- 4.1.7. Situación semejante a la descrita en el párrafo

anterior se presentó en los cruces de Línea 3 (G. hirsutum L.) con G. barbadense L., pues el porcentaje promedio de efectividad fué 38.33. Sólo que en general la efectividad de cruces fué bastante similar, exceptuando Línea 3 x Tangüis que sólo tuvo una efectividad de cruce del 10 por ciento.

4.1.8. La efectividad promedio de los cruces entre Línea 4 (G. hirsutum L.) y las variedades pertenecientes a G. barbadense L. fue de 32 por ciento. Observándose que el cruce entre esta Línea y Tangüis no fué efectivo.

4.1.9. De las Líneas promisorias incluídas en este estudio fué quizás la Línea 5 la que alcanzó en términos generales mayores porcentajes de efectividad aunque su porcentaje promedio fué de 43.33 por ciento, debido a que el cruce con Pima S₄ no fué efectivo y con Tangüis sólo llegó a un 10 por ciento.

4.1.10. Aunque el porcentaje promedio de efectividad de

Stoneville 213 (G. hirsutum L.) fué de 38.33 por ciento, los cruces de esta variedad con Pima S₄ y con Tangüis no fueron efectivos.

4.2. Porcentaje de germinación de la F₁.

Los progenitores pertenecientes a G. hirsutum L. germinaron en un 100 por ciento a los 15 días de sembrada su semilla; en tanto que los progenitores G. barbadense L. para esa época, en promedio habían germinado en un 83.95 por ciento; siendo Tangüis con 78.22, la de menor germinación.

4.2.1. La Tabla 2 muestra que la F₁ proveniente de los cruces de Acala 1517 BR2 con G. barbadense L. a los 15 días tuvo un promedio de germinación de 59.24 por ciento, siendo Acala 1517 BR2 x Pima S₁ el cruce de mayor germinación (74.54 por ciento). Se observó que el porcentaje promedio de germinación aumentó de 57.47 a 59.24 por ciento entre los 6 y 15 días para este grupo de cruces.

4.2.2. La F₁ de los cruces entre Acala 3080 (G. hirsutum L.)

TABLA 2. Por ciento de germinación para las semillas híbridas obtenidas en los cruces interespecíficos de G. hirsutum L. x G. barbadense L. Espinal 1974 B.

<u>G. hirsutum</u> L.	Semillas Número	Número Días		
		6	10	15
Ac. 1517 BR2	33.0	0	75.75	100
Ac. 3080	33.0	0	75.75	100
Dp. 16	33.0	0	84.84	100
D.F.SL.	33.0	0	78.78	100
Línea 1	33.0	0	80.00	100
Línea 2	33.0	0	79.69	100
Línea 3	33.0	0	79.69	100
Línea 4	33.0	0	84.75	100
Línea 5	33.0	0	82.12	100
Stoneville 213	33.0	0	85.50	100
Promedio	33.0	0	80.69	100
<u>G. barbadense</u> L.				
Pima	33	0	57.57	85.00
Pima S ₁	33	0	58.00	87.00
Pima S ₂	33	0	65.25	88.00
Pima S ₃	33	0	68.15	85.25

TABLA 2. Continuación

Pima S ₄	33	0	65.25	81.20
Tangüis	33	0	62.22	78.22
Promedio	33.0	0	62.74	83.95
<u>Híbridos intersp.</u>				
Ac.1517 BR2 x P.S ₁	55	0	74.54	74.54
Ac.1517 BR2 x P.S ₂	55	0	59.05	59.09
Ac.1517 BR2 x P.S ₃	55	0	29.09	29.09
Ac.1517 BR2 x P.S ₄	27	0	63.63	62.62
Ac.1517 BR2 x Tag.	55	0	56.36	56.36
Promedio	52.	0	57.47	59.24
Ac. 3080 x Pima	25	0	56.00	56.00
Ac. 3080 x P.S ₁	66	0	56.05	60.66
Ac. 3080 x P.S ₂	66	0	77.27	80.33
Ac. 3080 x P.S ₃	44	0	75.75	75.75
Ac. 3080 x P.S ₄	40	0	47.50	47.50
Ac. 3080 x Tangüis	44	0	61.36	61.36
Promedio	48.5	0	62.32	63.60
Dp. 16 x Pima	44	0	36.36	36-36
Dp. 16 x Pima S ₁	66	0	48.48	48.48
Dp. 16 x Pima S ₂	66	0	45.45	45.45
Dp. 16 x Pima S ₃	66	0	57.57	57.57

TABLA 2. Continuación

Dp. 16 x Lima S ₄	66	0	68.18	68.18
Dp. 16 x Tangüis	32	0	40.45	40.45
Promedio	55.0	0	49.42	49.42
D.P.S.L. x P.	44	0	20.45	20.72
D.P.S.L. x P.S ₁	66	0	57.57	57.57
D.P.S.L. x P.S ₂	66	0	57.57	57.57
D.P.S.L. x P.S ₃	66	0	68.16	68.16
D.P.S.L. x P.S ₄	55	0	67.09	70.90
D.P.S.L. x Tang.	24	0	54.54	59.99
Promedio	54.0	0	54.56	56.66
Línea 1 x Pima	44	0	31.18	31.18
Línea 1 x Pima S ₁	66	0	53.03	56.06
Línea 1 x Pima S ₂	66	0	66.66	66.66
Línea 1 x Pima S ₃	66	0	66.66	77.28
Línea 1 x Pima S ₄	33	0	15.15	15.15
Línea 1 x Tangüis	24	0	22.72	22.72
Promedio	50.0	0	42.57	44.84
Línea 2 x Pima	55	0	38.18	38.18
Línea 2 x Pima S ₁	66	0	43.93	57.57
Línea 2 x Pima S ₂	44	0	70.59	79.59
Línea 2 x Pima S ₃	66	0	48.48	48.48

TABLA 2. Continuación

Línea 2 x Pima S ₄	55	0	34-34	41.63
Línea 2 x Tangüis	55	0	36.36	45.45
Promedio	57.0	0	46.81	52.15
Línea 3 x Pima	55	0	47.27	52.72
Línea 3 x Pima S ₁	66	0	32.32	40.90
Línea 3 x Pima S ₂	55	0	63.45	65.45
Línea 3 x Pima S ₃	66	0	42.42	43.39
Línea 3 x Pima S ₄	55	0	52.72	52.72
Línea 3 x Tangüis	22	0	63.63	63.63
Promedio	53.2	0	50.50	53.14
Línea 4 x Pima	60	0	47.61	49.20
Línea 4 x Pima S ₁	33	0	50.00	50.00
Línea 4 x Pima S ₂	66	0	45.45	46.96
Línea 4 x Pima S ₃	29	0	27.58	27.58
Línea 4 x Pima S ₄	44	0	54.54	61.36
Promedio	46.4	0	45.04	47.02
Línea 5 x Pima	66	0	69.69	69.69
Línea 5 x Pima S ₁	66	0	69.69	69.69
Línea 5 x Pima S ₂	66	0	84.84	87.87
Línea 5 x Pima S ₃	66	0	66.66	72.72
Línea 5 x Tangüis	24	0	27.27	27.27
Promedio	58.0	0	63.63	65.45

TABLA 2. Continuación

Stoneville 213 x 1.	66	0	56.16	59.24
Stv. 213 x Pima S ₁	66	0	48.48	51.51
Stv. 213 x Pima S ₂	66	0	62.62	68.18
Stv. 213 x Pima S ₃	66	0	63.63	68.18
Promedio	66	0	57.72	61.78

y G. barbadense L. presentaron a los 15 días una germinación promedio de 63.60 por ciento, sobresaliendo el cruce Acala 3080 x Pima S₂, con 80.33 por ciento de germinación. El cruce de menor germinación en este grupo fué Acala 3080 x Pima S₄ con 47.50. El promedio de germinación aumentó de 62.32 a 63.60 por ciento, entre los 10 y 15 días.

4.2.3. La F₁ de los cruces de Deltapine 16 con los progenitores de G. barbadense L. no mostraron aumento en su germinación, de los 10 a los 15 días. Su porcentaje promedio de germinación fué de 49.42 por ciento. El menor porcentaje de germinación (36.36 por ciento) se observó en Deltapine 16 x Pima y el mayor, 68.18 por ciento en Deltapine 16 x Pima S₄.

4.2.4. El promedio de germinación de la F₁ de los cruces de Deltapine Smooth Leaf con G. barbadense L. aumentó entre los 10 a los 15 días de 54.56 a

56.66 por ciento, observándose que la mitad de ellos no mostraron progreso para tal medida en este lapso.

- 4.2.5. La germinación de la F_1 de los cruces de Línea 1 con G. barbadense L. presentó a los 15 días el menor porcentaje, 44.84 por ciento. El cruce línea 1 x Pima S₄ con 15.15 por ciento fué el de menor germinación.
- 4.2.6. De los 10 a los 15 días el promedio de germinación varió de 46.81 a 52.15 por ciento para la F_1 de los cruces de Línea 2 con los progenitores G. barbadense L.
- 4.2.7. El promedio de germinación a los 15 días para la F_1 de los cruces de Línea 3, con G. barbadense L. fué de 53.14 por ciento, notándose una germinación bastante uniforme de los diferentes tipos de cruces en este grupo, en comparación con los otros grupos de cruces de este trabajo.

- 4.2.8. El grupo de cruces de Línea 4 con los diferentes progenitores pertenecientes a G. barbadense L. tan bien presentó baja germinación, su promedio a los 15 días fué de 47.02, siendo Línea 4 x Pima S₄ con 61.36 por ciento el cruce de mayor germinación.
- 4.2.9. Dentro de los cruces efectuados en todo este estudio fué con la Línea 5 donde se presentó el mayor porcentaje de germinación, 87.87 por ciento logrado a los 15 días de la siembra con Línea 5 x Pima S₂. El promedio de germinación para los cruces con Línea 5 fué 65.45 por ciento a los 15 días habiéndolo sido tal promedio 63.63 por ciento, a los 10 días.
- 4.2.10. Los cruces en que intervino la variedad Stoneville 213 alcanzaron su máxima germinación a los 15 días de la siembra. El promedio de germinación para este grupo de cruces fué 61.78 por ciento a esa misma época.
- 4.3. Días de germinación a iniciación de la floración

Los progenitores pertenecientes a G. hirsutum L. en promedio iniciaron la floración a los 59.7 días de germinados, en tanto que para los progenitores de G. barbadense L. este promedio fué 63.3 días, correspondiendo a Tangüis con 70 días el mayor período.

- 4.3.1. En la Tabla 3 se observa que el número de días desde la germinación a iniciación de floración el promedio fué 60.5, para los cruces en que intervino Acala 1517 BR2.
- 4.3.2. El período transcurrido desde la germinación a iniciación de floración fué bastante uniforme para los cruces con Acala 3080 y su promedio fué 60.3 días.
- 4.3.3. Excepto Deltapine 16 x Tangüis, que inició su floración a los 62 días de germinado, los demás cruces de este grupo fueron bastante similares a su progenitor G. hirsutum L. para esta medida y su promedio fué 60.2. días.

TABLA 3. Número de días de germinación a iniciación de la floración, iniciación de la apertura de cápsulas y cosecha de los progenitores G. hirsutum L. y G. barbadense L. y sus respectivos F₁ Espinal 1974 B.

<u>G. hirsutum</u> L.	Florac.	Germinación a	
		Aper. Cáps. No. Días	Cosecha
Acala 1517 BR2	60.0	123.0	163.0
Acala 3080	60.0	123.0	163.0
Deltapine 16	59.0	120.0	160.0
Deltapine Smooth Leaf	59.0	120.0	160.0
Línea 1	60.0	122.0	160.0
Línea 2	60.0	123.0	160.0
Línea 3	60.0	123.0	160.0
Línea 4	60.0	122.0	160.0
Línea 5	60.0	122.0	160.0
Stoneville 213	59.0	120.0	160.0
Promedio	59.7	121.8	160.6
Pima	62.0	135.0	172.0
Pima S ₁	62.0	135.0	172.0
Pima S ₂	62.0	135.0	172.0
Pima S ₃	62.0	135.0	172.0
Pima S ₄	62.0	135.0	172.0

TABLA 3. Continuación

Tangüis	70.0	142.0	182.0
Promedio	63.3	136.2	173.7
<u>Híbridos interespecíficos</u>			
Acala 1517 BR2 x Pima	61.0	125.0	168.0
Acala 1517 BR2 x Pima S ₁	59.0	125.0	168.0
Acala 1517 BR2 x Pima S ₂	61.0	125.0	168.0
Acala 1517 BR2 x Pima S ₃	61.0	125.0	168.0
Acala 1517 BR2 x Pima S ₄	59.0	125.0	168.0
Acala 1517 BR2 x Tangüis	62.0	130.0	175.0
Promedio	60.5	126.0	169.2
Acala 3080 x Pima	61.0	125.0	168.0
Acala 3080 x Pima S ₁	61.0	125.0	167.0
Acala 3080 x Pima S ₂	59.0	125.0	168.0
Acala 3080 x Pima S ₃	61.0	125.0	167.0
Acala 3080 x Pima S ₄	59.0	125.0	167.0
Acala 3080 x Tangüis	61.0	128.0	178.0
Promedio	60.3	126.0	169.2
Deltapine 16 x Pima	60.0	122.0	165.0
Deltapine 16 x Pima S ₁	61.0	122.0	165.0
Deltapine 16 x Pima S ₂	60.0	122.0	165.0
Deltapine 16 x Pima S ₃	59.0	122.0	165.0

TABLA 3. Continuación

Deltapine 16 x Pima S ₄	59.0	122.0	165.0
Deltapine 16 x Tangüis	62.0	130.0	178.0
Promedio	60.2	123.3	167.2
D.P.S.L. x Pima	60.0	122.0	165.0
D.P.S.L. x Pima S ₁	60.0	122.0	165.0
D.P.S.L. x Pima S ₂	59.0	122.0	165.0
D.P.S.L. x Pima S ₃	61.0	122.0	165.0
D.P.S.L. x Pima S ₄	60.0	122.0	165.0
D.P.S.L. x Tangüis	62.0	130.0	178.0
Promedio	60.3	123.3	167.2
Línea 1 x Pima	60.0	124.0	167.0
Línea 1 x Pima S ₁	60.0	124.0	167.0
Línea 1 x Pima S ₂	61.0	124.0	167.0
Línea 1 x Pima S ₃	61.0	124.0	167.0
Línea 1 x Pima S ₄	60.0	124.0	167.0
Línea 1 x Tangüis	61.0	129.0	178.0
Promedio	61.5	124.8	169.8
Línea 2 x Pima	61.0	125.0	168.0
Línea 2 x Pima S ₁	61.0	125.0	168.0
Línea 2 x Pima S ₂	61.0	125.0	168.0
Línea 2 x Pima S ₃	61.0	125.0	167.0

TABLA 3. Continuación

Línea 2 x Pima S ₄	61.0	125.0	167.0
Línea 2 x Tangüis	62.0	130.0	178.0
Promedio	61.2	125.8	169.3
Línea 3 x Pima	61.0	125.0	168.0
Línea 3 x Pima S ₁	61.0	125.0	168.0
Línea 3 x Pima S ₂	61.0	125.0	168.0
Línea 3 x Pima S ₃	61.0	125.0	168.0
Línea 3 x Pima S ₄	59.0	125.0	168.0
Línea 3 x Tangüis	62.0	130.0	179.0
Promedio	60.8	125.8	165.8
Línea 4 x Pima	61.0	123.0	168.0
Línea 4 x Pima S ₁	61.0	123.0	168.0
Línea 4 x Pima S ₂	61.0	123.0	168.0
Línea 4 x Pima S ₃	61.0	123.0	168.0
Línea 4 x Pima S ₄	59.0	123.0	168.0
Promedio	60.6	123.0	168.0
Línea 5 x Pima	60.0	123.0	168.0
Línea 5 x Pima S ₁	60.0	123.0	168.0
Línea 5 x Pima S ₂	59.0	123.0	168.0
Línea 5 x Pima S ₃	60.0	123.0	168.0
Línea 5 x Tangüis	60.0	130.0	179.0
Promedio	58.8	124.4	170.2

TABLA 3. Continuación

Stoneville 213 x Pima	59.0	122.0	165.0
Stoneville 213 x Pima S ₁	60.0	122.0	165.0
Stoneville 213 x Pima S ₂	59.0	122.0	165.0
Stoneville 213 x Pima S ₃	59.0	122.0	165.0
Promedio	59.3	122.0	165.0

- 4.3.4. En los cruces hechos con Deltapine Smooth Leaf se observó que el realizado con Tangüis, con 62 días, fué el de mayor período de germinación a iniciación de la floración. El promedio para este grupo de cruces fué de 60.3 días.
- 4.3.5. Dentro de los cruces efectuados con Línea 1 se presentó un día de diferencia en el período de germinación a iniciación de la floración. El promedio fué de 61.5 días.
- 4.3.6. Los cruces con Línea 2 presentaron un período de 61 días, excepto Línea 2 x Tangüis que inició floración a los 62 días de germinado.
- 4.3.7. El promedio para iniciación de la floración en los cruces con Línea 3 fué de 60.8 días, observándose que Línea 3 x Tangüis fué el de mayor período.
- 4.3.8. Excepto Línea 4 x Pima S₄ que inició floración a los 59 días, los demás cruces de este grupo lo

hicieron a los 61 días.

4.3.9. El número promedio de días de germinación a iniciación de la floración en los cruces con Línea 5 fué 59.8, observándose que Línea 5 x Pima S₂ inició floración a los 59 días, en tanto que los demás cruces tardaron en florecer 60 días.

4.3.10. Los cruces con Stoneville 213 fueron los más precoces pues el número promedio de días de germinación a cosecha fué 59.3 y Stoneville 213 x Pima S₁ siendo el más tardío, duró 60 días para iniciar floración.

4.1. Días desde la germinación a apertura de las primera cápsulas.

Los progenitores del tipo G. barbadense L. tenían el 40 por ciento de sus cápsulas abiertas los 136.2 días en promedio, siendo Tangüis la más tardío en 142 días.

La Tabla 3 muestra que los progenitores del tipo G.

hirsutum L. fueron más precoces que los G. barbadense L. pues en promedio abrieron el 40 por ciento de sus cápsulas a los 121.8 días.

4.4.1. La F_1 de los cruces con Acala 1517 BR2 tardó en promedio 126 días para tener el 40 por ciento de sus cápsulas abiertas. Siendo Acala 1517 BR2 x Tangüis con 130 días la F_1 más tardía.

4.4.2. Con el mismo período promedio del caso anterior se presentó la F_1 de los cruces con Acala 3080. Sólo que Acala x Tangüis abrió el 40 por ciento de sus cápsulas a los 128 días.

4.4.3. Los cruces con Deltapine 16 en promedio abrieron el 40 por ciento de sus cápsulas a los 123.3 días y al igual que en los casos anteriores el cruce con Tangüis fué el más tardío.

4.4.4. Idéntico período al de los cruces de Deltapine 16 se observó en los cruces con Deltapine Smooth Leaf.

- 4.4.5. La F_1 de los cruces con Línea 1 abrieron el 40 por ciento de sus cápsulas en promedio a los 124.8 días.
- 4.4.6. En promedio el 40 por ciento de las cápsulas de los cruces con Línea 2 abrieron a los 125.8 días siendo Línea 2 x Tangüis el más tardío.
- 4.4.7. Los cruces con Línea 3 también abrieron el 40 por ciento de sus cápsulas a los 125.8 días en promedio.
- 4.4.8. Todos los cruces con Línea 4 abrieron el 40 por ciento de sus cápsulas a los 123 días.
- 4.4.9. Excepto Línea 5 x Tangüis que abrió el 40 por ciento de sus cápsulas a los 130 días, los demás cruces con Línea 5 lo hicieron a los 123 días.
- 4.4.10. Los cruces con Stoneville 213 fueron los más precoces, abrieron el 40 por ciento de las

cápsulas a los 122 días.

4.5. Días de germinación a cosecha.

Como en las dos características antes estudiadas, la diferencia en cuanto a período vegetativo se conservó entre progenitores de G. hirsutum L. y G. barbadense L. pues en promedio los primeros se cosecharon a los 160.6 días de germinados, mientras que el promedio para los segundos fue de 173.7 días, siendo Tangüis la más tardía.

4.5.1. La F_1 de los cruces con Acala 1517 BR2, como lo muestra la Tabla 3, en promedio se cosecharon a los 169.2 días de germinada. Acala 1517 BR2 x Tangüis fue el más tardío.

4.5.2. Los cruces con Acala 3080 también se cosecharon en promedio a los 169,2 días, aunque Acala 3080 por Tangüis se cosechó a los 178 días.

4.5.3. El promedio de días de germinación a cosecha para los cruces con Deltapine 16 fue 167.2.

- 4.5.4. El comportamiento de los cruces hechos de Delta tapine Smooth Leaf por los del tipo G. barba - dense L. fué muy similar al observado en los cruces con Deltapine 16.
- 4.5.5. Como en los casos vistos anteriormente, Línea 1 x Tangüis fué el más tardío, cosechándose a los 178 días. El promedio general fué 169.8.
- 4.5.6. La F_1 de los cruces con Línea 2, en promedio se cosecharon a los 169.3 días.
- 4.5.7. Excepto Línea 3 x Tangüis que se cosechó a los 170 días, los demás cruces se cosecharon a los 168 días.
- 4.5.8. Todos los cruces de Línea 4 por los respectivos progenitores de G. barbadense L. se cosecharon a los 168 días.
- 4.5.9. El promedio de días a cosecha para los cruces con Línea 5 fué 170.2 y como en casos anteriores

el cruce con Tangüis fué el más tardío.

4.5.10. Cuando se usó la variedad Stoneville 213, como progenitor de G. hirsutum L. todos los cruces que fueron efectivos con los respectivos progenitores de G. barbadense L. se cosecharon a los 165 días.

4.6. Porcentaje de bacteriosis en hojas antes de floración y en cápsulas.

La Tabla 4 muestra que Stoneville 213 y las Línea promisorias, fueron los progenitores G. hirsutum L. que presentaron afección de bacteriosis (Xanthomonas malvacearum).

Los padres G. barbadense L. fueron atacados por Xanthomonas malvacearum en proporciones más acentuadas que los progenitores de G. hirsutum L.

La Tabla 4 indica además que la F_1 de los cruces con Delapine 16 no fué atacada por Xanthomonas malvacearum, en tanto que el promedio de afección para los demás cruces evaluados fué el siguiente: Acala 1517 BR2, 1.04 por ciento en hojas antes de floración y 0.10 por ciento en cápsulas; con Acala 3080, 0.19 por ciento en hojas

TABLA 4. Porcentaje de ataque Xanthomonas malvacearum y altura evaluada en los progenitores G. hirsutum L. y G. barbadense L. y en sus respectivos F₁ Espinal 1974 B.

	BACTERIOSIS		Altura a cose cha me tros.
	En hojas antes de florac. Por ciento	En cáp sulas	
<u>G. hirsutum</u> L.			
Acala 1517 B ₂	0.00	0.00	1.52
Acala 3080	0.00	0.00	1.45
Deltapine 16	0.00	0.00	1.38
D.P.S.L.	0.00	0.00	1.41
Línea 1	10.24	1.21	1.58
Línea 2	1.23	0.00	1.41
Línea 3	1.20	0.00	1.20
Línea 4	1.15	0.00	1.30
Línea 5	1.15	0.00	1.28
Stoneville 213	6.96	0.29	1.10
Promedio	2.20	0.15	1.36
<u>G. barbadense</u> L.			
Pima	17.15	0.17	1.25
Pima S ₁	43.75	0.29	1.23
Pima S ₂	4.34	0.07	1.23

TABLA 4. Continuación

Pima S ₃	1.15	2.17	1.20
Pima S ₄	32.54	3.27	1.22
Tangüis	1.20	0.00	1.70
Promedio	17.69	1.19	1.31
<u>Cruces interespecíficos</u>			
Acala 1517 BR2 x P.	0.00	0.00	2.17
Acala 1517 BR2 x P.S ₁	0.00	0.00	2.06
Acala 1517 BR2 x P.S ₂	0.00	0.00	2.35
Acala 1517 BR2 x P.S ₃	6.21	1.13	1.97
Acala 1517 BR2 x P.S ₄	0.00	0.00	2.08
Acala 1517 BR2 x Tang-	0.00	0.00	2.07
Promedio	1.04	0.19	2.12
Acala 3080 x Pima	0.00	0.00	2.07
Acala 3080 x Pima S ₁	0.00	0.00	1.78
Acala 3080 x Pima S ₂	0.00	0.00	1.84
Acala 3080 x Pima S ₃	0.00	0.00	1.86
Acala 3080 x Pima S ₄	0.00	0.00	2.31
Acala 3080 x Tangüis	1.18	0.00	2.24
Promedio	0.19	0.00	2.02
Deltapine 16 x P.	0.00	0.00	1.82
Deltapine 16 x P.S ₁	0.00	0.00	1.91

TABLA 4. Continuación

Deltapine 16 x P.S ₂	0.00	0.00	1.80
Deltapine 16 x P.S ₃	0.00	0.00	1.86
Deltapine 16 x P.S ₄	0.00	0.00	1.92
Deltapine 16 x Tang.	0.00	0.00	1.97
Promedio	0.00	0.00	1.88
D.P.S.L. x Pima	0.00	0.00	1.58
D.P.S.L. x Pima S ₁	20.96	0.28	1.65
D.P.S.L. x Pima S ₂	0.00	0.00	1.68
D.P.S.L. x Pima S ₃	0.00	0.00	1.92
D.P.S.L. x Pima S ₄	8.44	2.38	1.80
D.P.S.L. x Tangüis	0.00	0.00	2.08
Promedio	4.80	0.44	1.79
Línea 1 x Pima	0.00	0.00	2.09
Línea 1 x Pima S ₁	1.43	0.15	1.64
Línea 1 x Pima S ₂	2.89	0.00	2.12
Línea 1 x Pima S ₃	0.00	0.00	1.89
Línea 1 x Pima S ₄	0.00	0.00	1.80
Línea 1 x Tangüis	33.25	1.38	2.08
Promedio	6.26	0.26	1.94
Línea 2 x Pima	2.74	0.29	1.89
Línea 2 x Pima S ₁	0.00	0.00	1.93
Línea 2 x Pima S ₂	0.00	0.00	1.70

TABLA 4. Continuación

Línea 2 x Pima S ₃	0.00	0.00	1.74
Línea 2 x Pima S ₄	3.12	0.56	2.07
Línea 2 x Tangüis	0.00	0.00	2.20
Promedio	0.98	0.14	1.92
Línea 3 x Pima	0.00	0.00	1.61
Línea 3 x Pima S ₁	0.00	0.00	1.61
Línea 3 x Pima S ₂	0.00	0.00	2.02
Línea 3 x Pima S ₃	1.67	0.05	2.05
Línea 3 x Pima S ₄	0.00	0.00	2.27
Línea 3 x Tangüis	0.00	0.00	1.93
Promedio	0.42	0.00	1.92
Línea 4 x Pima	0.00	0.00	1.86
Línea 4 x Pima S ₁	0.00	0.00	2.04
Línea 4 x Pima S ₂	14.45	0.27	1.83
Línea 4 x Pima S ₃	0.00	0.00	2.09
Línea 4 x Pima S ₄	3.56	0.07	1.99
Promedio	3.60	0.06	1.96
Línea 5 x Pima	15.12	0.17	1.89
Línea 5 x Pima S ₁	21.28	0.27	1.86
Línea 5 x Pima S ₂	0.00	0.00	1.76

TABLA 4. Continuación

Línea 5 x Pima S ₃	0.00	0.00	1.88
Línea 5 x Tangüis	0.00	0.00	2.15
Promedio	7.28	0.88	1.91
Stoneville 213 x P.	0.00	0.00	1.86
Stoneville 213 x P.S ₁	0.00	0.00	1.71
Stoneville 213 x P.S ₂	4.59	0.23	1.81
Stoneville 213 x P.S ₃	0.00	0.00	2.07
Promedio	1.14	0.05	1.86

antes de floración, y 0.00 por ciento en cápsulas; con Deltapine Smooth Leaf, 4.90 por ciento en hojas antes de floración y 0.44 por ciento en cápsulas; con Línea 1, 6.26 por ciento en hojas antes de floración y 0.26 por ciento en cápsulas; con Línea 2, 0.98 por ciento en hojas antes de floración y 0.14 por ciento en cápsulas; con Línea 3, 0.42 por ciento en hojas antes de floración y 0.008 por ciento en cápsulas; con Línea 4, 3.60 por ciento en hojas antes de floración; con Línea 5, 7.28 por ciento en hojas antes de floración y 0.88 por ciento en cápsulas. Estos cruces fueron en promedio los más afectados por la enfermedad en las dos épocas estudiadas; con Stoneville 213, 1.14 en hojas antes de floración y 0.05 por ciento en cápsulas.

4.7. Altura de las plantas en la cosecha.

El promedio de altura de las dos especies parentales muestra que, exceptuando a Tangüis, la cual midió 1.70 mts., los progenitores G. barbadense L. fueron de menor porte que los progenitores G. hirsutum L.

4.7.1. En los promedios de altura de plantas que pre-

senta la Tabla 4 se observa que la F_1 de los cruces con Acala 1517 BR2 fué la de mayor porte (2.12 mts.).

- 4.7.2. No siendo tan espectaculares en su altura como los cruces anteriores, la F_1 de los cruces con Acala 3080 se mostraron bastante vigorosos y su promedio fué de 2.02 metros.
- 4.7.3. Los cruzamientos de Deltapine 16 con los G. barbadense L. también presentaron gran vigor para altura, su promedio fué 1.88 metros.
- 4.7.4. De los cruces estudiados fueron los de menor altura aquellos en los cuales intervino la Deltapine Smooth Leaf, pues su promedio fué 1.79 mts; aunque Deltapine Smooth Leaf x Tangüis alcanzó 2.08 metros de altura.
- 4.7.5. El promedio de altura para los cruces con Línea 1 fué 1.94 mts., sobresaliendo Línea 1 x Pima S_2 , con 2.12 metros.
- 4.7.6. En los cruces con Línea 2, el promedio de altura

- fué 1.92 mts., siendo Línea 2 x Tangüis con 2.20 el de mayor altura.
- 4.7.7. La Línea 3 al ser cruzada con Pima o con Pima S_1 no expresó un vigor tan marcado como al cruzarse con las demás G. barbadense L. El promedio de altura para este grupo fué 1.92 metros.
- 4.7.8. En los cruces con Línea 4 el promedio de altura fué 1.96 mts., siendo Línea 4 x Pima S_3 el de mayor altura y Línea 4 x Pima S_2 el menor, con 2.09 y 1.83 mts., respectivamente.
- 4.7.9. En la F_1 la Línea 5 x Tangüis quedó marcada la expresión de vigor en este cruce para altura, ya que midió 2.15 mts. siendo el promedio de este grupo 1.91 metros.
- 4.7.10. Como en el caso anterior, se hizo notorio el vigor del Stoneville 213 x Tangüis, que midió 2.07 mts. El promedio para este grupo fué 1.86 metros.