

## ANÁLISIS DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACION LINEAL Y DE LOS COEFICIENTES DE TRAYECTORIA EN ALGODON (*Gossypium hirsutum* L.)

Jesús Rafael Méndez Natera.\*

### RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental de Sabana de la Universidad de Oriente, en Jusepín, Edo. Monagas, durante agosto-diciembre de 1993. El objetivo principal fue determinar los coeficientes de correlación lineal simple ( $r$ ) y los coeficientes de trayectoria entre caracteres de ocho cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) bajo condiciones agroecológicas de sabana en la época de lluvias. Se utilizó el diseño de bloques al azar con tres repeticiones, los tratamientos estuvieron constituidos por los cultivares (Deltapine 61, Deltapine 16, Ospino, Acala 90-1, Lockett-77, Stoneville 313, Cabuyare y Deltapine 20). Para la estimación de los coeficientes de correlación lineal simple ( $r$ ) se utilizaron como tamaño de la muestra las 24 unidades experimentales (8 Tratamientos X 3 repeticiones). Para la construcción del análisis de los coeficientes de trayectoria se utilizaron los coeficientes de correlación anteriores. De los resultados se puede concluir: las plantas más prolíficas (con mayor número de bellotas) tendieron a producir más algodón en rama. Las plantas con bellotas más pesadas o con índices de fibra altos también produjeron más algodón en rama, estas últimas también presentaron más bellotas. Las bellotas más pesadas tenían mayor cantidad de semillas. Las semillas más pesadas produjeron más fibra que las semillas más livianas, pero con una menor resistencia de la misma. Las bellotas con un mayor porcentaje de fibra tendieron a producir fibras más gruesas y con un mayor índice de fibra. Los porcentajes de aceite y de proteína en las semillas y la longitud e índice de uniformidad de la fibra no presentaron asociación significativa entre ellos ni con ninguno de los otros caracteres evaluados.

El análisis de los coeficientes de trayectoria indicó que los caracteres que más afectaron directamente el rendimiento de algodón en rama por planta fueron el número de semillas por bellota (1,89), peso de la bellota (- 1,63), índice de fibra (1,14), número de bellotas por planta (0,97) y porcentaje de fibra (- 0.73). De todos ellos el número de bellotas por planta y el índice de la fibra fueron los caracteres que presentaron una correlación directa con el rendimiento de algodón en rama por planta, de allí, que estos dos caracteres son los más promisorios como criterios de selección para aumentar los rendimientos de algodón en rama por planta.

**PALABRAS CLAVES:** Algodón, *Gossypium hirsutum*, Correlación, Análisis de Trayectoria.

### ABSTRACT

A study was carried out at the Experimental Station of Savanna of the Universidad de Oriente, in Jusepín, Monagas State in order to make simple linear correlation analysis and path coefficient analysis in eight cultivars of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under agroecological conditions in the rainy season. A randomized block design was used with three replications, treats were constituted by cultivars (Deltapine 61, Deltapine 16, Ospino, Acala 90-1, Lockett-77, Stoneville 313, Cabuyare y Deltapine 20). Correlation coefficients were determined using 24 experimental units (8 treats X 3 replications). The design of path coefficients was made using correlation coefficients above. From results, it's concluded that the most prolific plants (with bigger numbers of bolls) tended to produce more cotton seed. Plants with heavier bolls or with high fibre index also produced more cotton seed, these late also had more bolls. The heavier bolls had more seeds. The heavier seeds produced more fibre than light ones, but with lesser strength. Bolls with small percentage of fibre tended to produce coarser fibres and bigger fibre index. The seed oil and protein percentages and fibre length and uniformity index hadn't significant association between them or with the rest of characters evaluated. The

\* Departamento de Agronomía, Escuela de Ingeniería Agronómica, Núcleo Monagas, Universidad de Oriente, Maturín, Campus Los Guaritos.

analysis of path coefficients indicated the characters that most affected directly the cotton seed yield/plant were seeds/boll (1.89), boll weight (- 1.63), fibre index (1.14), bolls/plant (0.97) and percentage of fibre (- 0.73). From them, bolls/plant and fibre index were the characters presented a true correlation with the cotton seed yield/plant, so, these two traits are the most promising as selection criterion for improvement the yields of cotton seed/plant.

**KEY WORDS:** cotton, *Gossypium hirsutum*, Correlation, Path analysis.

## INTRODUCCION

Muchos caracteres morfológicos de la planta tienen que ver con su comportamiento productivo y las diferencias entre variedades para alguno de ellos pueden suponer diferencias de rendimiento en función del ambiente (Gómez, 1988). Numerosos estudios han sido conducidos para determinar si existen asociaciones entre los caracteres de la planta y de la semilla que pudieran ayudar a la selección para altos rendimientos de semilla o porcentaje de aceite. Estudios de correlación muestran que los caracteres que contribuyen a un buen desarrollo vegetativo de la planta están asociados con altos rendimientos de semilla (Fick, 1978). Los coeficientes de trayectoria son un excelente medio de estudiar los efectos directos e indirectos de componentes interrelacionados de un carácter complejo (Kang *et al.* 1989).

Jiménez (1993) evaluó el comportamiento agronómico de 10 cultivares de algodón en Jusepín y encontró que el rendimiento por planta estuvo correlacionado positiva y significativamente con el número de bellotas por planta ( $r = 0,89$ ) y negativamente con la resistencia de la fibra ( $r = - 0,76$ ). El porcentaje de fibra estuvo correlacionado negativamente con el número de semillas/bellota ( $r = - 0,65$ ). La longitud de la fibra estuvo asociada positivamente con la altura de la primera rama ( $r = 0,78$ ) y altura de la planta ( $r = 0,68$ ) y negativamente con el peso de 100 semillas ( $r = - 0,74$ ) y el peso de la bellota ( $r = - 0,65$ ).

Rondón (1993) en un ensayo con 6 variedades parentales de algodón y sus 15 híbridos, constató que el rendimiento de algodón en rama/ha estuvo asociado positiva y significativamente con el número de bellotas por planta ( $r = 0,653$ ) y negativa pero no significativamente con la resistencia de la fibra ( $r = - 0,173$ ). La

longitud de la fibra estuvo asociado con el número de semillas por bellota ( $r = 0,577$ ). El porcentaje de fibra estuvo correlacionado negativamente con el peso de la bellota ( $- 0,795$ ), número de ramas fructíferas ( $- 0,458$ ) y número de flores por planta ( $- 0,495$ ). A nivel genotípico, el rendimiento de algodón en rama estuvo positiva y significativamente con longitud de la fibra (0,484); número de bellotas por planta (0,755), número de flores por planta (0,645), peso de bellota (0,532), número de ramas fructíferas (0,572) y peso de 100 semillas (0,794) y negativamente con la resistencia de la fibra ( $- 0,805$ ). El análisis de trayectoria indicó que los mayores efectos directos positivos sobre el rendimiento fue para número de ramas fructíferas por planta y porcentaje de fructificación efectiva.

Méndez *et al.* (1992) realizaron un análisis de regresión múltiples paso a paso entre el rendimiento de algodón en rama/ha y sus componentes y hallaron que el número de ramas fructíferas por planta fue el responsable del 63% de la variación en el rendimiento, adicionando el peso de 100 semillas se logró un incremento del 15% en predecir los rendimientos de algodón. Por otra parte, la altura de la primera rama fructífera y el porcentaje de fibra contribuyeron adicionalmente con 9 y 6% respectivamente. El objetivo del presente trabajo fue determinar los coeficientes de correlación lineal simple y los coeficientes de trayectoria entre caracteres de ocho cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) evaluados bajo condiciones agroecológicas de sabana, en Jusepín, en época de lluvias.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la Estación Experimental de Sabana de la Universidad de Oriente, en Jusepín, durante los meses de agosto-diciembre de 1993. Se utilizaron ocho cultivares de algodón: Deltapine 61, Deltapine 16, Ospino, Acala 90-1, Lockett- 77, Stoneville 313, Cabuyare y Deltapine 20. El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar con tres repeticiones y ocho tratamientos, correspondientes a los ocho cultivares. Cada tratamiento estuvo constituido por tres hileras de cinco metros, separadas 0,8 m y una distancia entre plantas de 0,2 m, para una población de 62.550 plantas/ha. El área total del ensayo fue de 364,8 m<sup>2</sup>, un área efectiva total de 288 m<sup>2</sup> y un área de cosecha de 96 m<sup>2</sup>. Para la estimación de los coeficientes de correlación lineal simple ( $r$ ) se utilizaron como tamaño de la muestra las 24 unidades experimentales (8 Tratamientos X 3 repeticiones). Para la construcción del análisis de los



coeficientes de trayectoria se utilizaron los coeficientes de correlación anteriores (Gómez y Gómez 1984; Zaman *et. al.* 1982; Steel y Torrie 1980; Singh y Chaudhary 1977).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se muestran los coeficientes de correlación lineal simple entre 13 caracteres de algodón. El rendimiento de algodón en rama estuvo altamente correlacionado positiva y significativamente con el número de bellotas por planta (0,96) y positiva y significativamente correlacionado con el peso de la bellota (0,48) y con el índice de la semilla (0,46). Es decir, las plantas con un mayor número de bellotas, un mayor peso de bellota o un mayor índice de fibra tendieron a ser más productivas en algodón en rama. Arturi (1984) expresa que el rendimiento en el algodón es un carácter complejo, en el que pueden reconocerse varios componentes fácilmente medibles por el fitomejorador. Uno de ellos es el número de frutos por planta, componente fuertemente influido por el espaciamiento de las plantas y las condiciones ambientales que afectan al cultivo. Otro componente es la cantidad de algodón contenida en cada fruto, o sea, el peso de capullos, cuya magnitud difiere según la variedad, presentando, en comparación con el número de frutos por planta, una mayor influencia del genotipo. Un factor o componente a tener en cuenta es el porcentaje de desmote, carácter que depende en gran medida de la constitución genética de la planta. De los tres componentes expuestos por Arturi, el número de bellota y el peso de la bellota tuvieron influencia significativa sobre el rendimiento de algodón en rama.

Numerosos estudios han demostrado la correlación significativa y positiva del rendimiento de algodón en rama por planta, en esta especie (El-Helw *et. al.* 1988, Mahla y Singh 1988, Shandu *et. al.* 1986, Dhnada *et. al.* 1984, Singh *et. al.* 1981). También muchos autores han encontrado una correlación positiva entre el rendimiento de algodón en rama por planta y el peso de la bellota (El-Helw *et. al.* 1988, Shandu *et. al.* 1986, Muhammad *et. al.* 1985).

Jiménez (1993) trabajó con 10 cultivares de algodón en la sabana de Jusepín en época de lluvias (siete de los cuales se probaron en este ensayo) y verificó una alta correlación entre el rendimiento de algodón en rama por planta y el número de bellotas ( $r = 0,89$ ), no encontró una correlación significativa entre el rendimiento de algodón en rama por planta y el peso de la bellota. Rondón (1993) trabajó con seis variedades de algodón (cinco de las

cuales se probaron en este ensayo) y sus 15 híbridos y halló una correlación positiva significativa entre el rendimiento de algodón en rama/ha y el número de bellotas/planta (0,653).

El resultado obtenido en este ensayo concuerda con lo reportado en la literatura y en la mayoría de los casos el rendimiento de algodón en rama/planta estuvo correlacionado con el número de bellotas y el peso de la bellota en un mismo ensayo, como sucedió en este ensayo. Esto demuestra que estos dos caracteres son los principales componentes del rendimiento de algodón en rama, por lo que una selección en uno o ambos simultáneamente podrían conducir a un aumento en los rendimientos de algodón en rama. Por otra parte, no hubo una correlación significativa (aunque fue positiva) entre los dos componentes, lo que refuerza la selección para ambos caracteres.

Se registró una correlación positiva y altamente significativa entre el número de bellotas y el índice de fibra ( $r = 0,53$ ), es decir un aumento en el número de bellotas se correspondió con un aumento del peso de la fibra proveniente de 100 semillas. La asociación entre el peso de la bellota y el número de semillas fue positiva y altamente significativa ( $r = 0,92$ ), esto es perfectamente lógico porque el número de semillas por bellota es un componente directo del peso de la misma, es decir, al aumentar la cantidad de semillas en una bellota aumentará el peso de la misma. El peso de la fibra estuvo asociado positiva y significativamente con la cantidad de fibra producida por esas cien semillas, es decir, un aumento de la semilla conlleva a un aumento de la cantidad (en peso) de la fibra que está adherida a esa semilla. Muhammad y Afzal (1978) en estudios con familias F<sub>5</sub> y F<sub>6</sub> derivadas de doce líneas locales y tres introducidas encontraron una correlación significativa entre los índices de fibra y de semilla. Por otra parte, el peso de 100 semillas estuvo asociado negativa y significativamente con la resistencia de la fibra.

Por otro lado, el porcentaje de fibra tuvo una correlación positiva y altamente significativa con la finura de la fibra ( $r = 0,60$ ) y el índice de fibra ( $r = 0,69$ ) y a su vez, estos dos últimos caracteres tuvieron una asociación positiva y altamente significativa entre ellos ( $r = 0,56$ ), esto sugiere que al aumentar el peso de la fibra por cada 100 semilla, conllevaría a un mayor grosor de la fibra y por supuesto a un mayor contenido (peso) de la fibra en el algodón en rama. Theron *et. al.* (1976) encontraron una correlación positiva baja ( $r = 0,193$ ) entre el porcentaje de fibra y el índice micronaire (finura de la fibra). Woodward y Malm (1976) comprobaron en un grupo de

CUADRO 1. Coeficientes de correlación lineal simple ( $r$ ) entre pares de caracteres de ocho cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) evaluados bajo condiciones agroecológicas de sabana en Jusepín, en época de lluvias 1993.

	Finura de la fibra	Uniformidad de la fibra	Longitud de la fibra	Resistencia de la fibra	Porcentaje de proteína en semilla	Porcentaje de aceite en semilla	Número Semilla/bellota	Peso fibra de 100 semilla	Porcentaje de fibra	Peso de 100 Semillas	Peso de la Bellota	Número Bellotas/planta
Rendimiento de Algodón	0.24	0.11	0.33	-0.04	-0.31	0.06	0.31	0.46 *	0.31	0.21	0.48 **	0.96 **
Número de Bellotas	0.28	0.14	0.35	0.01	-0.30	-0.01	0.10	0.53 **	0.40	0.21	0.28	
Peso de la Bellota	-0.19	-0.02	0.13	-0.21	-0.20	0.22	0.92 **	0.07	-0.17	0.31		
Peso de 100 Semillas	-0.11	0.37	0.23	-0.41 *	0.24	-0.01	0.00	0.43 *	-0.30			
Porcentaje de fibra	0.60 **	-0.01	0.12	0.35	-0.06	-0.05	-0.27	0.69 ***				
Peso Fibra 100 semillas	0.56	0.28	0.35	-0.01	0.12	-0.06	-0.28					
Semillas/Bellota	-0.33	-0.15	-0.02	-0.11	-0.27	0.24						
Porcentaje de aceite	0.20	-0.42	-0.11	0.08	0.22							
Porcentaje de proteína	0.28	0.28	0.20	0.06								
Resistencia de fibra	0.12	-0.17	-0.33									
Longitud de fibra	0.12	0.23										
Uniformidad de fibra	0.24											

$n = 24$  \*\* : Significativo (0.01) \* : Significativo (0.05)

Nota : Coeficientes de correlación lineal simple ( $r$ ) sin los símbolos anteriores son no significativos.

líneas de algodón con alto porcentaje de fibra que ellas produjeron más fibra por semilla que aquella de los grupos con bajo e intermedio porcentaje de fibra. Muhammad y Afzal (1978) en estudios con familias F<sub>5</sub> y F<sub>6</sub> derivadas de doce líneas locales y tres introducidas consiguen una correlación significativa entre el porcentaje de fibra y el índice de fibra. Iguaes resultados obtuvieron Rao *et al.* (1978) trabajando con 6 variedades y 15 de sus progenies F<sub>1</sub>. El contenido de aceite y de proteína en la semilla no estuvieron asociados significativamente entre sí y con ninguno de los otros doce caracteres. Por otra parte, dos propiedades importantes de la calidad de la fibra como son la longitud y la uniformidad de la fibra tampoco estuvieron correlacionadas entre sí y con ninguno de los otros doce caracteres evaluados. Esto sugiere que podría hacerse mejoramiento genético en algunos de estos cuatro caracteres sin afectar negativamente el resto de caracteres.

En el cuadro 2 se muestran los efectos directos (diagonal) y los efectos indirectos (fuera de la diagonal) de doce componentes del rendimiento de algodón en rama por planta. El análisis de los coeficientes de trayectoria

indicó que los caracteres que más afectaron directamente el rendimiento de algodón en rama por planta (efectos directos) fueron el número de semillas por bellota (1,89), peso de la bellota (-1,63), índice de fibra (1,14), número de bellotas por planta (0,97) y porcentaje de fibra (-0,73), el resto de los siete caracteres tuvieron efectos por debajo de 0,15, mientras que el efecto residual fue exiguo (0,14), lo que indicó que los doce componentes del rendimiento de algodón en rama considerados en el estudio fueron responsables de casi toda la variación en el rendimiento de algodón en rama por planta. Estos resultados sugieren que el número de bellotas por planta es el componente más apropiado a seleccionar con el propósito de incrementar los rendimientos de algodón en rama en virtud de que su coeficiente de correlación con el rendimiento ( $r = 0,96$ ) fue casi igual a su efecto directo, en este caso, según Singh y Chaudhary (1977), si el coeficiente de correlación entre un factor causal, es decir, el número de bellotas, y el efecto, es decir, el rendimiento de algodón en rama, es casi igual a su efecto directo, entonces la correlación explica la verdadera relación y una selección directa a través de este carácter (número de bellotas por planta) será efectiva.



**CUADRO 2.** Efectos directos (diagonal) y efectos indirectos de los componentes del rendimiento sobre el rendimiento (g) de algodón en rama por planta de ocho cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) evaluados bajo condiciones agroecológicas de sabana en Jusepín, en época de lluvias 1993. (Análisis de los coeficientes de trayectoria)

Número de bellotas	Peso de bellota	Peso de 100 semillas	Porcentaje de fibra	Peso de Fibra en 100 semillas	Semilla por bellota	Porcentaje de aceite	Porcentaje de proteína	Resistencia de fibra	Longitud de fibra	Uniformidad de fibra	Finura de fibra	Coefficiente correlación (r)
(0.97)	- 0.46	- 0.03	- 0.29	0.60	0.19	0.00	- 0.02	- 0.00	- 0.02	- 0.01	0.03	0.96 **
0.27	(-1.63)	- 0.04	0.12	0.08	1.74	- 0.02	- 0.01	0.00	- 0.01	0.00	- 0.02	0.48 *
0.20	- 0.51	(- 0.14)	0.22	0.49	0.00	0.00	0.01	0.00	- 0.01	- 0.04	- 0.01	0.21
0.39	0.28	0.04	(- 0.73)	0.79	- 0.51	0.01	- 0.00	- 0.01	- 0.01	0.01	0.05	0.31
0.51	- 0.11	- 0.06	- 0.50	(1.14)	- 0.53	0.00	0.01	0.00	- 0.02	- 0.03	0.05	0.46 *
0.10	- 1.50	0.00	0.19	- 0.32	(1.89)	- 0.02	- 0.01	0.00	0.00	0.01	- 0.03	0.31
- 0.01	- 0.36	0.00	0.04	- 0.07	0.45	(- 0.07)	0.01	- 0.00	0.01	0.04	0.02	0.06
- 0.29	0.33	- 0.03	0.04	0.14	- 0.52	- 0.02	(0.05)	- 0.00	- 0.01	- 0.03	0.03	0.31
0.01	0.34	0.06	- 0.25	- 0.01	- 0.21	- 0.00	0.00	(- 0.03)	0.02	0.02	0.01	- 0.04
0.34	- 0.21	- 0.03	- 0.09	0.39	- 0.04	0.01	0.01	0.01	(- 0.05)	- 0.02	0.01	0.33
0.14	0.03	- 0.05	0.01	0.31	- 0.28	0.02	0.01	0.01	- 0.01	(- 0.10)	0.02	0.11
0.27	0.31	0.02	- 0.44	0.64	- 0.62	- 0.01	0.01	- 0.00	- 0.01	- 0.02	(0.09)	0.24

Efecto Residual = 0.14

n = 24

\*\* : Significativo (0.01)

\* : Significativo (0.05)

Nota : Coeficientes de correlación lineal simple (r) sin los símbolos anteriores son no significativos

El mayor efecto directo lo tuvo el número de semillas por bellota, pero éste no se tradujo en una mayor correlación con el rendimiento de algodón en rama, debido al efecto negativo que tuvo por la vía del peso de la bellota. Por otro lado, el efecto directo del peso de la bellota fue alto y negativo, mientras que su correlación fue positiva y significativa, según Singh y Chaudhary (1977), en este caso, los efectos indirectos parecen ser la causa de la correlación, en tales situaciones, los factores causales indirectos deben ser considerados simultáneamente. En este estudio, el factor causal indirecto fue el número de semillas por bellota. Estos datos sugieren que una selección para un mayor número de semillas por bellota en lugar de un mayor peso de la bellota conduciría a un mayor aumento de los rendimientos de algodón en rama por planta, a pesar de que la correlación entre este último y el número de semillas por bellota fue no significativa pero positiva, también un aumento en el número de semillas por bellota conduciría a un aumento del peso de la bellota ya que estos dos caracteres poseen una correlación alta ( $r = 0.92$ ).

El peso de la fibra de 100 semillas tuvo un efecto directo positivo y relativamente alto y un coeficiente de correlación significativo y positivo, por lo que este carácter también podría ser seleccionado para incrementar

el rendimiento de algodón en rama por planta, pero teniendo en cuenta que el avance en la selección podría ser menor que aquel cuando se selecciona el número de bellotas por planta. El porcentaje de fibra tuvo un efecto alto y negativo sobre el rendimiento de algodón en rama y su correlación fue positiva pero no significativa, en este caso sucede igual que con el peso de la bellota, pero el factor causal indirecto es el índice de fibra, por lo cual este es otro motivo para seleccionar este carácter.

La literatura señala resultados similares a los encontrados en este ensayo. Schwendiman *et. al.* (1977) trabajaron con dos poblaciones híbridas triples y encontraron que el análisis de los coeficientes de trayectoria mostró que en ambas poblaciones el número de bellotas y el peso de la bellota fueron los componentes más importantes del rendimiento. Waldia *et. al.* (1979) trabajaron con 19 variedades y hallan que el número de semillas por lóculo, el número de bellotas por planta y el peso de la bellota exhibieron un efecto directo positivo sobre el rendimiento de algodón en rama. Abou Alam y El-Marakbi (1979) demostraron mediante el análisis de los coeficientes de trayectoria en el cruce Giza 45 X Giza 75, la importancia relativa del número de bellotas, peso de bellotas, porcentaje de fibra e índice de semilla sobre el rendimiento.

## CONCLUSIONES

1.- La mayor producción de algodón en rama por planta se asocia con un mayor número de bellotas, bellotas más pesadas o con índices de fibra altos. Plantas con un mayor número de bellotas presentan índices más altos de fibra. Las bellotas más pesadas tenían mayor cantidad de semillas.

2.- Las semillas más pesadas produjeron más fibra que las semillas más livianas, pero con una menor resistencia de la misma. Las bellotas con un mayor porcentaje de fibra tendieron a producir fibras más gruesas y con un mayor índice de fibra.

3.- Los porcentajes de aceite y de proteína en las semillas y la longitud e índice de uniformidad de la fibra no presentaron asociación significativa entre ellos ni con ninguno de los otros caracteres evaluados.

4.- El análisis de los coeficientes de trayectoria indicó que los caracteres que más afectaron directamente el rendimiento de algodón en rama por planta fueron el número de semillas por bellota, peso de la bellota, índice de fibra, número de bellotas por planta y porcentaje de fibra.

5.- De acuerdo al análisis de los coeficientes de trayectoria, el número de bellotas/planta y el índice de la fibra, son los caracteres más apropiados como criterios de selección para obtener mayor rendimiento de algodón en rama por planta, por presentar estos dos caracteres una correlación directa con el rendimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abou Alan, A. M.; El-Marakhy, A. M. 1979. Analysis of yield components in the F<sub>2</sub> and F<sub>3</sub> generations of an Egyptian cotton cross. Research Bulletin, Ain Shams University, Faculty of Agriculture No. 956 16 pp.
- Arturi, M. 1984. El algodón. Mejoramiento genético y técnica de su cultivo. Editorial Hemisferio Sur, S. A. 180 p.
- Dhanda, S. S.; Tyagi, A. P.; Jatasra, D. S. 1984. Character associations among quantitative and quality attributes of Upland cotton. Indian J. of Agr. Sci., 54 (1): 24-29.
- El-Helw, M. R.; Younis, S. E. A.; Sherif, T. H. I.; Omara, M. K.; Taghian, A. S. 1988. Heterosis for yield and its components in crosses among Egyptian and Russian cotton varieties. Assiut J. of Agr. Sci., 19 (2): 27-39.
- Fick, G. N. 1978. Breeding and genetics. In J. F. Carter (ed). Sunflower Sci. and technol. Agron. 19: 279-338.
- Gómez, J. 1988. El cultivo del girasol. Hojas Divulgadoras (España) Nro. 20/88 HD. 31 p.
- Gomez, K. A.; Gomez, A. A. 1984. Statistical procedures for agricultural research. Second Edition. John Wiley & Sons, New York, U.S.A. 680 p.
- Jimenez S, E. J. 1993. Comportamiento agronómico de 10 cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en la sabana de Jusepín. Trabajo de Grado. Universidad de Oriente. Jusepín, Venezuela. Mimeografiado. 126 p.
- Kang, M. S.; Sosa, O. And Miller, J. D. 1989. Path analyses for percent fiber, and cane and sugar yield in sugarcane. Crop Science 29: 1481-1483.
- Mahla, S. V. S.; Singh, I. P. 1988. Possibilities of commercial exploitation of cotton hybrids (*Gossypium hirsutum* L.) - correlation studies. Agri. Sci. Dig. 8 (1): 22-26.
- Méndez N, J. R.; Merazo P, J. F.; Jiménez, E. 1992. Correlación y regresión múltiple entre el rendimiento de algodón en rama/Ha y algunos caracteres de la planta y de la bellota en 10 cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en Jusepín, Edo. Monagas. II Congreso Científico de la Universidad de Oriente. Guatamare, Estado Nueva Esparta, Venezuela. p 249.
- Muhammad Akbar, Siraj-Ud-Din Shah; Afzal, M. 1975. Breeding for high ginning varieties of cotton. J. of Agr. Res., Pakistan 13 (3): 537-546.
- Muhammad Amin Khan; Muhammad Akmal Khan; Faqir Muhammad Azhar; Manzoor Ahmad Khan. 1985. Phenotypic and genotypic correlation analysis of some economic characters in advanced progenies of *G. hirsutum* L. Pakistan Cottons 29 (3): 127-136.
- Rao, M. R. G.; Hiremath, K. G.; Virupakshappa, K. 1978. Correlation studies in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Mysore J. of Agr. Sci., 12 (1): 13-16.

Rondón M, A. A. 1993. Determinación de la heterosis y otros parámetros genéticos, en seis variedades y sus 15 híbridos posibles, del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en la sabana de Jusepín. Trabajo de Grado. Universidad de Oriente. Jusepín, Venezuela. Mimeografiado. 176 p.

Sandhu, B. S.; Arora, R. L.; Mangat, N. S.; Singh, G. 1986. Association of yield components in arboreum cotton. *Crop Improvement* 13 (2): 189-192.

Schwendiman, J. 1977. Modifications induced by completely replacing the A<sub>6</sub> pair of chromosome of *Gossypium hirsutum* by their homologue from *G. barbadense*. *Coton et Fibres Tropicales* 30 (3): 283-291.

Singh, B. N.; Singh, H. G.; Singh, U. P. 1979. Path analysis of yield and fibre components in Upland cotton. *Indian J. of Agr. Sci.* 49 (10): 763-765,

Singh, R. K.; Chaudhary, B. D. 1977. Biometrical methods in quantitative genetics analysis. Hissar, India. 364 p.

Steel, R. G. D.; Torrie, J. H. 1980. Principles and procedures of statistics. 1980. McGraw Hill Book Company. New York, 633 p.

Theron, C. G.; Staden, W. H. Van. 1975. Breeding cotton for the lower Orange River: phenotypic correlations. *Agroplanta* 7 (2): 23-24.

Waldia, R. S.; Jatasra, D. S.; Dahiya, B. N. 1979. Correlations and path analysis of yield components in *Gossypium arboreum*. *Indian J. of Agr. Sci.*, 49 (1): 32-34.

Woodward, W. T. W.; Malm, N. R. 1976. Influence of lint percentage on yield, boll, and fiber characteristics in Acala strains of Upland cotton. *Crop Sci.* 16 (4): 594-596.

Zaman, S. M. H.; Rahim, K.; Howlader, M. 1982. Simple lessons from biometry. Publication N° 54. Bangladesh Rice Res. Inst. The Art Press. Joydebpur, Dacca, Bangladesh. 171 p.