

Valoración de caracteres taxonómicos procedentes de estructuras de origen epidérmico para la diferenciación intraespecífica en *Gossypium hirsutum* L.

Juana SUSIN, Margarita CLEMENTE y J. Esteban HERNANDEZ-BERMEJO

E.T.S.I. Agrónomos de Córdoba. Cátedra de Botánica Agrícola. España

RESUMEN

A fin de profundizar en la capacidad de diagnóstico y caracterización de los cultivares de algodón, se ha realizado una prospección taxonómica de 28 caracteres morfológicos escasamente utilizados en trabajos anteriores y en las técnicas agronómicas clásicas de diferenciación varietal. (Forma y densidad de tricomas en cotiledones, hojas, tallo y flor ; número de estomas en cotiledones y hojas ; número de plántulas en cotiledones ; número de nectarios en la hoja ; color, densidad y distribución de la borra en la semilla.)

Los caracteres fueron observados sobre 27 cultivares de *Gossypium hirsutum* L. Su capacidad de diferenciación infraespecífica ha sido estimada mediante varios métodos de análisis numérico : factorial de correspondencias, análisis de la varianza, X^2 y análisis de la información.

Se ha conseguido una diferenciación individual de 10 de los cultivares estudiados mientras que en el resto se ha llegado a una diferenciación por grupos.

Palabras clave : *Estructuras epidérmicas.*

RÉSUMÉ

*Evaluation des caractères taxonomiques provenant de structures d'origine épidermique pour la différenciation intraspécifique dans *Gossypium hirsutum* L.*

Afin d'améliorer la capacité de diagnostic et caractérisation de variétés cultivées de cotonnier, on a identifié 28 caractères morphologiques peu utilisés dans les travaux précédents de différenciation variétale (forme et densité de trichomes sur cotylédons, feuilles, tige et fleur ; nombre de stomates des cotylédons et des feuilles ; nombre de glandes des cotylédons ; nombre de nectaires de la fleur ; couleur, densité et distribution de la bourre dans la semence). Ces caractères ont été observés sur 27 variétés cultivées de *Gossypium hirsutum* L. Leur capacité de différenciation intraspécifique a été estimée selon certaines méthodes d'analyse numérique : factorielle des correspondances, analyse de variance, X^2 et analyse d'information.

On a obtenu une différenciation individuelle de 10 des variétés cultivées tandis que pour les autres on est arrivé à une différenciation par groupes.

Mots clés additionnels : *Structures épidermiques.*

SUMMARY

*Evaluation of taxonomic characters coming from structures of epidermic origin for intraspecific differentiation in *Gossypium hirsutum* L.*

In order to study further the diagnostic capacity and characteristics of cotton cultivars, a taxonomic study of 28 morphological characters rarely used in previous work or in traditional agronomic variety differentiation was carried out. The characters observed on 27 cultivars of *Gossypium hirsutum* L. were : shape and density of trichomes in cotyledons, leaves, stem and flower ; number of stomata in cotyledons and leaves ; number of glands in cotyledons ; number of nectaries in the leaf and colour, density and distribution of the fuzz in the seed. Intraspecific differentiation capacity was estimated through numerical analysis such as correspondence factorial analysis, analysis of variance and information analysis.

Differentiation was obtained individually in 10 of the cultivars and by groups in the remaining ones.

Additional key words : *Epidermal structures.*

I. INTRODUCCION

La mayor parte de las variedades de algodón cultivadas en la actualidad son del tipo Upland americano. Este tipo de algodonereros proceden de la raza *latifolium*, una de las 7 razas de *Gossypium hirsutum* L.

Los primeros intentos de una clasificación sistemática de las variedades cultivadas de algodón Upland en tipos se deben a MELL (1894), que las dispuso en 7 grupos en base a características similares. Posteriormente DUGGAR (1907) tras un estudio más minucioso reconoció a 8 grupos. Más tarde BROWN (1938) hizo una nueva clasificación, basada principalmente en tamaño de la cápsula, largo de fibra y ciclo, según la cual las variedades, entonces cultivadas, se podrían incluir en 7 grupos. La mayor parte de estos tipos han sido desplazados por otros más modernos, fundamentalmente a partir de ellos, mediante hibridación o selección. En la actualidad los cultivares se clasifican en 16 tipos.

Los caracteres más utilizados para definir las variedades cultivadas son principalmente de tipo tecnológico: longitud de fibra, resistencia, finura, homogeneidad de rendimiento, etc. Hay caracteres de tipo morfológico (altura de la planta, longitud de las ramas fructíferas, forma de la cápsula, vellosidad general de las plantas) y otros, como precocidad y resistencia a determinadas enfermedades, que también se utilizan pero de forma, casi siempre complementaria a los de tipo tecnológico, por ser estos considerados tradicionalmente con mayor valor discriminatorio.

Recientemente se ha estudiado la validez que ofrecen en la diferenciación varietal caracteres morfológicos tales como longitud del pistilo, estilo, estigma, porcen-

taje de estigma cubierto por las anteras, longitud del pedicelo y número de dientes de las brácteas, comprobándose la utilidad de muchos de ellos BRIDGE (1980).

Diversos autores han señalado que existen diferencias significativas en otros muchos caracteres de tipo anatómico y morfológico, así podemos citar cantidad de tejido vascular en pedicelo y en las brácteas (MOREY *et al.*, 1974), densidad de tricomas en la superficie de las hojas y de las brácteas (WANJURA *et al.*, 1976), número de lóculos de la cápsula (WANJURA *et al.*, 1976) densidad de tricomas en el peciolo, nervio medio, superficie y margen de la hoja (SMITH, 1964) entre otros.

Para la comercialización de una variedad en España es necesaria su presentación en el Registro de Variedades para su inclusión en la Lista Oficial de Variedades, siendo requisito imprescindible el que pueda diferenciarse de las demás incluidas con anterioridad en dicha relación. El control posterior de su pureza varietal, según las normas de certificación, exige asimismo la existencia de caracteres distintivos propios.

Dado que hasta el momento los caracteres más utilizados en la diferenciación varietal han sido los tecnológicos que si bien tienen un indudable valor, exigen a veces una determinación complicada y costosa, decidimos abordar un estudio de estructuras de origen epidérmico (estomas, tricomas y glándulas) en 27 cultivares de *Gossypium hirsutum* L., con el fin de determinar su posible utilización en la diferenciación varietal, ya que caracteres morfológicos más fáciles de observar como altura de la planta, forma de la cápsula, etc., no eran considerados como buenos caracteres para la diferenciación individual de cultivares por parte del Registro de Variedades Español que nos encargó el presente estudio.

TABLA 1

Denominación comercial y lugares de origen de los cultivares de algodón estudiados.
Dénomination commerciale et lieux d'origine des variétés cultivées de cotonier étudié.
Commercial nomenclature and places of origin of cotton cultivars.

Cultivar	Origen
1 — G.S.A. 71	U.S.A. (Texas, High Plains)
2 — G.S.A. 75	U.S.A. (Texas, High Plains)
3 — Coker 304	U.S.A. (Carolina del Sur)
4 — Stroman 254	U.S.A.
5 — Mac-Nair 220	U.S.A. (Carolina del Norte)
6 — Coker 208	U.S.A. (Carolina del Sur)
7 — Mac-Nair 235	U.S.A. (Carolina del Norte)
8 — Blanco 3363	U.S.A. (Texas, High, Plains)
9 — Palma	Espana (Córdoba). Selección a partir de Coker 310
10 — Coker 201	U.S.A. (Carolina del Sur)
11 — Jaen	Espana (Jaen). Selección a partir de material de Europa Occidental
12 — Azahara	Espana (Córdoba) : Selección a partir de Coker × Deltapine
13 — Paymaster 2840	U.S.A. (Texas, High Plains)
14 — Stripper 311	U.S.A. (Texas)
15 — Paymaster 145	U.S.A. (Texas)
16 — Coker 310	U.S.A. (Carolina del Sur)
17 — Coker 208-1	U.S.A. (Carolina del Sur)
18 — Vered 171	Israel
19 — Stoneville 213	U.S.A. (Mississippi)
20 — Deltapine 41	U.S.A. (Mississippi)
21 — Promese	Espana (Sevilla). Selección a partir de Coker 201
22 — Stoneville 56-506	U.S.A. (Mississippi)
23 — Acala SJ-2	U.S.A. (California)
24 — Deltapine 61	U.S.A. (Mississippi)
25 — Deltapine 70	U.S.A. (Mississippi)
26 — 108 F	U.R.S.S. (Adzeirbajjan)
27 — Tabladilla 100	Sevilla. Selección a partir de Coker 201

II. MATERIAL Y METODOS

El ensayo se planteó para 27 cultivares de *Gossypium hirsutum* L., cuyas denominaciones comerciales aparecen en la tabla 1, así como su lugar de origen.

El número que figura a la izquierda de cada cultivar en la tabla 1 servirá posteriormente para representarlos en los gráficos obtenidos en el apartado de resultados.

Los caracteres observados fueron en cotiledones: forma y densidad de tricomas del peciolo, número de estomas/mm² (envés) y número de glándulas/cm² del limbo; en el tallo: forma y densidad de tricomas; en la hoja: forma y densidad de tricomas del peciolo, número de estomas/mm² (haz y envés), número de nectarios en los nervios (*), forma (*) y densidad de tricomas en el borde, forma y densidad de tricomas en el nervio central, forma y densidad de tricomas en la superficie del limbo; en la flor: densidad de tricomas del pedicelo; forma (*) y densidad de tricomas en los sépalos: en las brácteas: número de estomas/mm², forma y densidad (*) de tricomas en el borde, forma y densidad de tricomas en el nervio central y finalmente en la semilla: color, densidad y distribución de la borra.

De ellos, una vez que se efectuaron las medidas correspondientes, se eliminaron 4 (*), por no existir diferencias significativas en ellos.

Las observaciones de cada uno de los caracteres se efectuaron sobre 10 individuos de cada cultivar. Para los de la semilla: se tomaron 2 semillas de cada una de las diez cápsulas.

En los caracteres de cotiledones se utilizaron plántulas procedentes del aclareo. Para el resto se tomó siempre la primera rama fructífera: primera hoja (caracteres foliares), primera cápsula (caracteres de la semilla) y segunda flor (caracteres florales).

Los conteos de número de glándulas/cm² y número de estomas/mm² se realizaron respectivamente en un estereoscopio binocular y un microscopio a 40 X, cuyas superficies de campo eran respectivamente 23'76 y 0'125664 mm², efectuándose las observaciones siempre en las mismas zonas, para todos los individuos y en fresco.

La forma y densidad de tricomas se observaron en un estereoscopio binocular a 20 X sobre una superficie de 254'34 mm², en material prensado (cotiledones, tallo, hojas, flor). En la evaluación de la densidad se utilizó el siguiente criterio: muy baja (si el número de tricomas en el campo era 1 a 15), baja (16 a 30), media (31 a 45), alta (46 a 60) y muy alta (60). En cuanto a la forma se estableció la siguiente escala:

tricomas simples y bifurcados	1
tricomas simples, bifurcados y 1-25 % de estrellados	2
tricomas simples, bifurcados y 30-60 % de estrellados	3
tricomas simples, bifurcados y 60 % de estrellados	4
tricomas simples 60 % y el resto bifurcados y estrellados	5
tricomas simples únicamente	6
tricomas bifurcados y estrellados	7
tricomas bifurcados únicamente	8
tricomas simples y estrellados	9

A partir de los datos recogidos se procedió de la forma siguiente:

— Definición de clases a la vista de los valores obtenidos para cada carácter.

En el caso de forma de tricomas las clases fueron las 9 categorías mencionadas anteriormente.

En el de densidad de tricomas fueron: densidad muy baja, baja, media, alta y muy alta.

En cuanto al número de estomas y número de glándulas las clases se definieron de la forma habitual para tratamientos estadísticos.

Para el color de la borra, las clases las constituyeron los 4 colores observados, A (blanco), B (marrón), C (verde) y D (marrón-verduzco).

En el caso de la densidad de borra, solo se pudieron establecer 3 clases A (densidad alta), B (media) y C (baja), pero de una forma subjetiva ya que observar el número de estos tricomas era imposible.

Para el carácter de distribución de la borra observamos 3 clases netamente definidas A (borra en el ápice), B (borra en toda la superficie de la semilla) y C (borra en el ápice y la base).

— Elaboración de matrices de frecuencia para cada carácter, en donde el elemento a_{ij} representa el número de individuos de cada cultivar i que pertenece a la clase j .

— Aplicación del análisis factorial de correspondencias (A.F.C.) a las matrices de frecuencia de cada uno de los caracteres estudiados (tanto cuantitativos como cualitativos).

— Representación gráfica del análisis factorial de correspondencias.

— Aplicación del análisis de varianza (prueba t) a los caracteres cuantitativos y parte de los cualitativos (que pudieron transformarse en base a tomar valor medios, es decir, los de densidad de tricomas).

— Cálculo de X^2 para el resto de los caracteres cualitativos (forma de tricomas, color, densidad y distribución de la borra).

— Aplicación del análisis de información (HERNANDEZ BERMEJO CLEMENTE MUÑOZ, 1985) a todos los caracteres estudiados. Para el cálculo de H se tomó como base el número de grupos de cada carácter y el número de cultivares de cada grupo que habían resultado en la representación gráfica del análisis factorial de correspondencias.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

En las figuras 1 a 3 aparecen los resultados del análisis factorial de correspondencias para los caracteres: forma de tricomas en el peciolo del cotiledón, densidad de tricomas en la superficie de la hoja, y n° de estomas/mm² de la hoja (envés), y en las tablas 2 y 3 un resumen del análisis de la varianza para los caracteres de densidad de tricomas y n° estomas/mm² antes mencionados (cuantitativos), que se han seleccionado para ilustrar el capítulo de resultados. La limitación de espacio hace imposible incluir todas las figuras y tablas correspondientes a cada carácter. En la tabla 2 aparecen los niveles de significación obtenidos mediante la prueba de X^2 para los caracteres cualitativos.

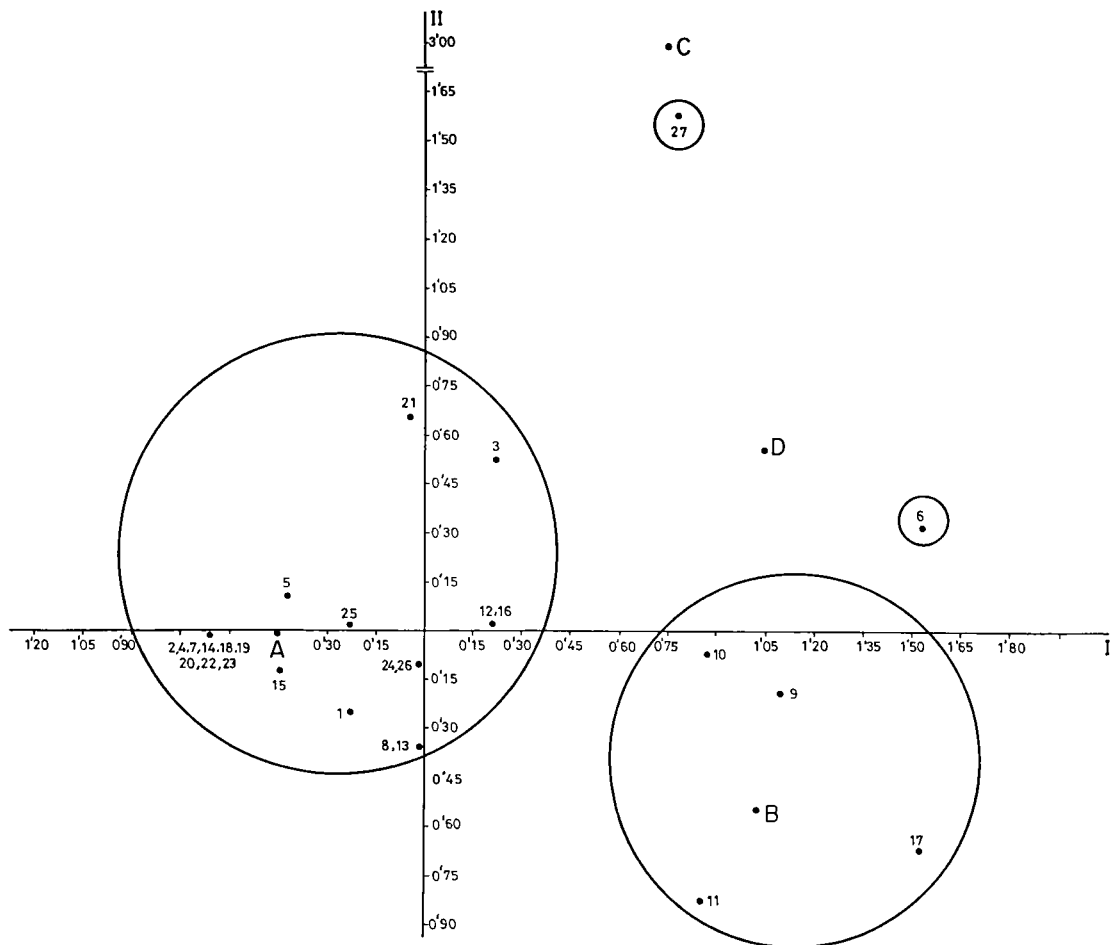


Figura 1

Representación gráfica del Análisis factorial de correspondencias para el carácter: forma de tricomas en el peciolo del cotiledón.

Diagram of the correspondence factorial analysis for the character: shape of the trichomes in the petiole of the cotyledon.

Représentation graphique de l'Analyse factorielle des correspondances pour le caractère: forme des trichomes dans le pétiole du cotylédón.

En la tabla 3 aparece el valor de la diversidad ($H = \sum p_i \lg_2 p_i$) conseguida por cada carácter.

Se ha evaluado el valor taxonómico de cada carácter según la escala siguiente: Muy bueno-3; Bueno-2; Mediano-1; Sin información-0 (tabla 4).

A. Forma de tricomas

La forma de tricomas había sido utilizada para establecer diferencias entre cultivares de las secciones *Herbacea* e *Hirsuta* (IMANDAR & RAO, 1981), pero su comportamiento intraespecífico no había sido estudiado por lo que decidimos abordarlo. Esto se realizó en cotiledones, tallo, hoja (peciolo, margen, superficie y nervio central) y flor (margen, superficie y nervio central de las brácteas y en los sépalos).

Los resultados demostraron que la mayor parte de los cultivares presentan tricomas simples, bifurcados y estrellados de forma simultánea, y que las diferencias entre cultivares se debían al mayor o menor porcentaje de alguno o algunos de los tipos. Hubo sin embargo, algunas excepciones, por ejemplo en cotiledones sólo aparecían tricomas simples y bifurcados, en los sépalos y margen de la hoja todos eran simples y en la superficie de las brácteas eran tricomas estrellados.

En la figura 1 aparecen los resultados del Análisis factorial de correspondencias para el carácter forma de tricomas del peciolo cotiledonar. Al estudiar la pilosidad de la plántula se observó que solamente presentaban tricomas los peciolos, apareciendo 3 modelos: tricomas simples y bifurcados a la vez (clase A), tricomas simples (clase B) y tricomas bifurcados (clase C). Los individuos glabros fueron asignados a la clase D. Lo general para la mayor parte de los cultivares es la presencia simultánea de tricomas simples y bifurcados (clase A), no obstante Palma (9), Coker 201 (10), Jean (11) y Coker 208-1 (17) se apartan de este conjunto, por poseer tricomas simples. De estos cuatro cultivares, sólo Jaén (11) y Coker 208-1 (17) tienen un elevado número de individuos en la clase B. Tabladilla 100 (27) aparece aislado, puesto que por su variabilidad sus individuos aparecen repartidos en las 4 clases. Coker 208 (6) también se aísla debido a que muchos de sus individuos son glabros.

El valor de la diversidad conseguida por este carácter es bajo (tabla 3), sin embargo la prueba de X^2 (tabla 2) es significativa y viene a confirmar que algunos cultivares son diferentes del resto, especialmente Jaén (11) y Coker 208-1 (17). Pensamos por tanto que este carácter es útil en la diferenciación de estos cultivares y carece de información para el resto.

TABLA 2

Niveles de significación obtenidos para los caracteres cualitativos mediante análisis de X^2 .
Niveaux de signification obtenus pour les caractères qualitatifs moyennant analyse de X^2 .
Degree of significance found by X^2 analysis for the qualitative characters.

Caracteres	T	Grados de libertad	Nivel de significación $p \geq x$
Forma de tricomas en el peciolo del cotiledón	111'65	52	0'01
Color de los cotiledones	168	52	0'01
Forma de tricomas del tallo	92'96	52	0'01
Forma de tricomas en el peciolo de la hoja	72'19	52	NS
Forma de tricomas en el borde de la hoja	61'41	26	0'01
Forma de tricomas en el borde de las bracteas	97'92	52	0'01
Forma de tricomas en el nervio principal de las bracteas	103'85	78	0'05
Color de los sépalos	92'74	52	0'01
Densidad de borra de la semilla	408'42	52	0'01
Distribución de la borra	310'87	26	0'01

TABLA 3

Valor de la diversidad ($H = \sum p_i \lg_2 p_i$) conseguida por cada caracter.
Valeur de la diversité obtenue pour chaque caractère.
Value of diversity ($H = \sum p_i \lg_2 p_i$) found for each character.

Forma de tricomas en el peciolo del cotiledón	H = 1'06
Densidad de tricomas en el peciolo del cotiledón	H = 2'29
Nº de estomas/mm ² de los cotiledones (enves)	H = 2'38
Nº de glándulas/cm ² de los cotiledones	H = 1'67
Forma de tricomas del tallo	H = 2'52
Densidad de tricomas del tallo	H = 1'31
Forma de tricomas en el peciolo de la hoja	H = 1'30
Densidad de tricomas en el peciolo de la hoja	H = 1'83
Nº de estomas/mm ² de la hoja (envés)	H = 2'29
Nº de estomas/mm ² de la hoja (haz)	H = 2'31
Densidad de tricomas en el borde de la hoja	H = 2'36
Forma de tricomas en el nervio central de la hoja	H = 1'56
Densidad de tricomas en el nervio central de la hoja	H = 2'21
Forma de tricomas en la superficie de la hoja	H = 2'67
Densidad de tricomas en la superficie de la hoja	H = 2'55
Densidad de tricomas del peciolo	H = 2'18
Número de estomas/mm ² de las bracteas	H = 2'04
Forma de tricomas en el borde de las bracteas	H = 1'91
Forma de tricomas en el nervio central de las bracteas	H = 0'96
Densidad de tricomas en el nervio central de las bracteas	H = 1'31
Densidad de tricomas de los sépalos	H = 1'42
Color de la borra	H = 1'85
Densidad de borra	H = 1'55
Distribución borra	H = 0'37

En general, la forma de tricomas no resulta un buen carácter para ser utilizado en la diferenciación varietal, dada la dificultad para determinar el porcentaje de cada uno de los tipos que aparecen.

B. Densidad de tricomas

La densidad de tricomas varía ampliamente entre cultivares y puede usarse para caracterizar la pubescencia foliar (WANJURA *et al.*, 1976).

En general en los cultivos estudiados no predominan las densidades altas, destacando Paymaster 145 (15), Deltapine 41 (20) y Stoneville 56-506 (22) como los más pilosos y Jaen (11) y Coker 208-1 (17) como los menos, sin embargo no siempre hay homogeneidad con respecto a este carácter en todas las partes de la planta,

así por ejemplo Jaen (11) que es uno de los cultivares con baja densidad de tricomas en el nervio central y superficie de la hoja, pedicelo y nervio central de las bracteas, es el que presenta mayor densidad de tricomas en el tallo.

En la figura 2 aparece la representación gráfica del Análisis factorial de correspondencias para el carácter densidad de tricomas en la superficie de la hoja. En ella se pueden observar 5 núcleos de aglutinación de los cultivares, perteneciendo muchos de estos al mismo grupo, caracterizado por contener a los que poseen densidades muy bajas. En otro se reúnen los glabros. Un tercero está integrado por aquellos cultivares con densidades medias, apareciendo finalmente otros dos, poco definidos, que contienen a los que participan de varias clases. El valor de la diversidad conseguida por este carácter es bastante alto (tabla 3). Así mismo, el

TABLA 4

Resumen de la valoración otorgada a cada uno de los caracteres con respecto a cada cultivar.
Caracter muy bueno-3, bueno-2, mediano-1, sin información-0.

Résultat de l'anàlisi de variances pour le caractère : nombre de stomates/mm² de la face inférieure de la feuille.
Result of the value given to each character with respect to each cultivar. Very good-3, good-2, average-1 and no information-0.

	Cotiledones				Tallo		Hoja								Flor				Semilla					
	Forma de tricomas del peciolo	Densidad de tricomas del peciolo	N° de estomas/mm ² (envés) del limbo	N° de glándulas/cm ² del limbo	Forma de tricomas	Densidad de tricomas	Forma de tricomas del peciolo	Densidad de tricomas del peciolo	N° de estomas/mm ² (haz) del limbo	N° de estomas/mm ² (envés) del limbo	Densidad de tricomas en el borde del limbo	Forma de tricomas en el nervio p. del limbo	Densidad de tricomas en el nervio p. del limbo	Forma de tricomas en la superficie del limbo	Densidad de tricomas en la superficie del limbo	Densidad de tricomas del pedicelo	N° de estomas/mm ² de las bracteas	Forma de tricomas en el borde de las bracteas	Forma de tricomas en el nervio p. de las bracteas	Densidad de tricomas en el nervio p. de las bracteas	Densidad de tricomas de los sepalos	Color de la borra	Densidad de la borra	Distribución de la borra
G.S.A. 71	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	2	0	2	1	0	0	3	2	3
G.S.A. 75	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3
Coker 304	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
Stroman 254	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	2	2	0	0	0	
Mac-Nair 220	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	0	
Coker 208	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2	0	
Mac-Nair 235	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
Blanco 3363	0	0	0	0	3	2	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
Palma	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
Coker 201	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2	0	
Jaén	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	2	0	0	2	0	
Azahara	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
Paymaster 2840	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
Striper 311	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
Paymaster 145	0	2	0	0	0	3	0	2	0	0	3	1	1	0	1	0	0	0	1	0	2	2	0	
Coker 310	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coker 201-1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
Vered 171	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
Stoneville 213	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Deltapine 41	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	3	3	0	0	0	0	2	0	0	
Promese	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
Stoneville 56-506	0	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	2	0	
Acala S.J.2	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	
Deltapine 61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	2	2	2	2	0	0	
Deltapine 70	0	1	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
108-F	0	0	2	0	0	0	1	0	2	2	0	1	0	0	3	0	0	3	0	2	2	2	0	
Tabladilla 100	0	1	0	0	0	0	0	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	0	

análisis de la varianza (tabla 5) resultó muy significativo para los cultivares : Stroman 254 (4), Deltapine 61 (24) y 108-F (26) — que no tienen tricomas en la superficie de la hoja — así como para Deltapine 41 (20) y Stoneville 56-506 (22) — con densidades medias —. Creemos por tanto que este carácter puede ser muy bueno para la diferenciación de estos dos grupos de cultivares. Paymaster 145 (15) también presenta densidades medias, pero no de una forma tan homogénea, por lo que opinamos que para este cultivar sólo puede ser considerado bueno, a pesar de que el análisis de la varianza (tabla 5) también resultó muy significativo. Para Jaen (11) es así mismo bueno, ya que aunque presenta algunos individuos sin tricomas, muestra cierta

tendencia de aproximación a los cultivares con densidades muy bajas.

C. Número de estomas/mm²

Este carácter había sido estudiado por varios autores (BROWN, 1962 ; PARRY, 1982). En cotiledones, se ha observado sólo en *Gossypium barbadense* L., siendo sus valores muy similares a los encontrados por nosotros en *G. hirsutum* L. En la hoja, los resultados obtenidos para el envés son también similares. Los del haz presentan menor margen de variación, oscilando entre 72-146 frente a 40-180 (BROXN & WARE, 1961) y 40-

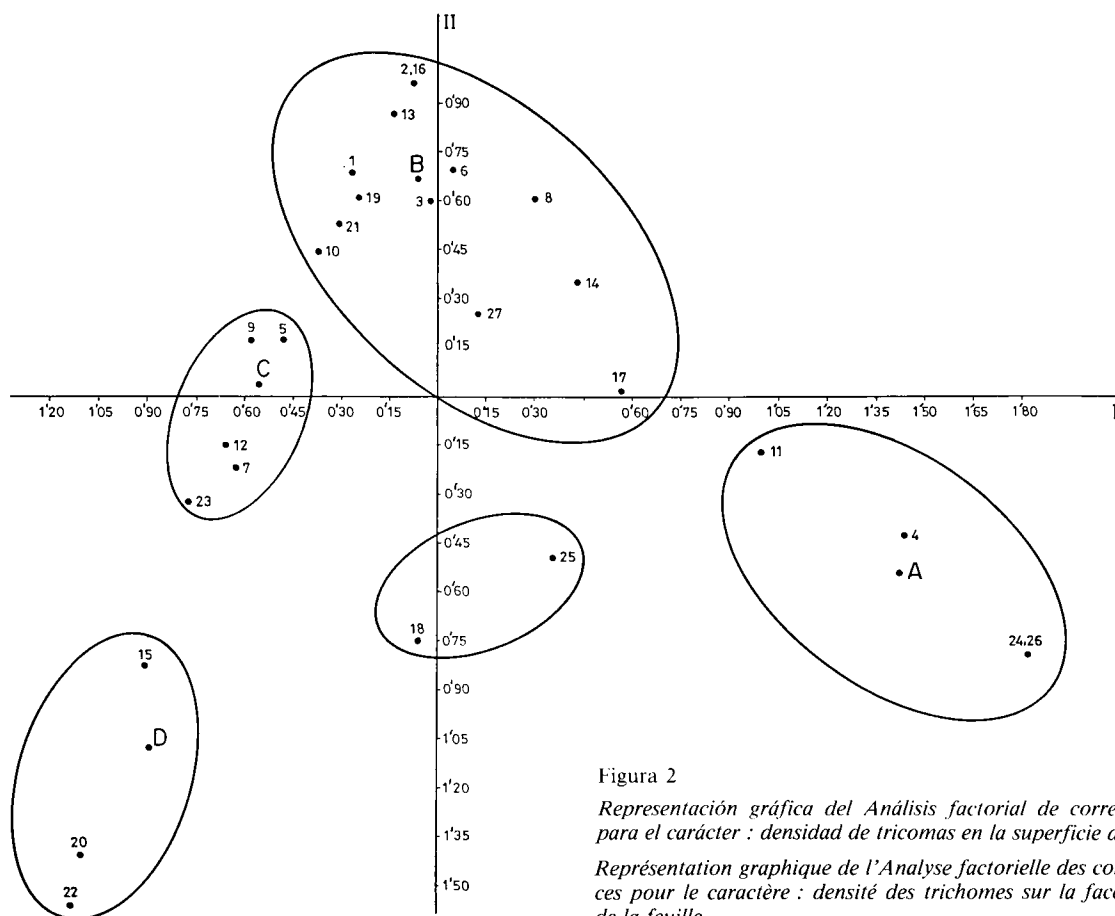


Figura 2

Representación gráfica del Análisis factorial de correspondencias para el carácter : densidad de tricomas en la superficie de la hoja.

Représentation graphique de l'Analyse factorielle des correspondances pour le caractère : densité des trichomes sur la face supérieure de la feuille.

Diagram of the correspondence factorial analysis for the character : density of trichomes on the upper surface of the leaf.

TABLA 5

Resumen del análisis de la varianza para el carácter : densidad de tricomas en la superficie de la hoja, con una $p \geq 0,01$ (x).

Résumé de l'analyse de variance pour le caractère : Densité de trichomes dans la surface de la feuille, avec une $p \geq 0,01$ (x).

Result of the analysis of variance for the character : density of trichomes on the upper surface of the leaf, with $p \geq 0.01$ (x).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1																												
2																												
3																												
4	x	x	x																									
5		x		x																								
6				x																								
7		x		x		x																						
8				x	x		x																					
9		x	x	x		x		x																				
10				x				x																				
11				x		x		x	x																			
12		x	x	x		x		x				x																
13				x		x		x		x		x																
14						x		x		x		x																
15	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x														
16				x	x		x		x			x																
17						x		x		x		x																
18				x				x			x																	
19				x												x												
20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x								
21				x												x						x						
22	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x						
23	x	x	x	x		x		x			x		x	x			x	x		x	x	x	x					
24	x		x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x				x	x	x	x						
25																x						x						
26	x		x		x	x	x	x	x		x	x	x	x					x	x	x	x						
27																x						x	x	x	x			

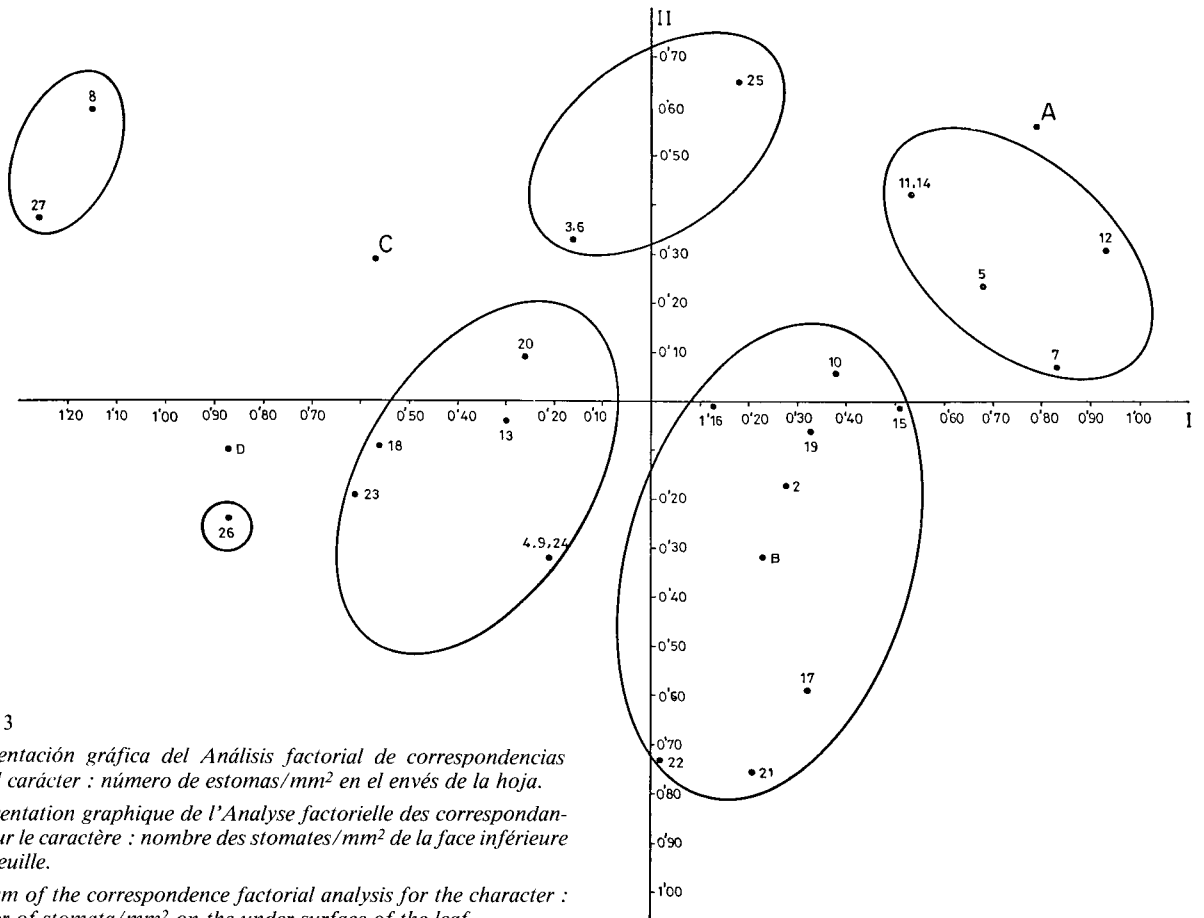


Figura 3
 Representación gráfica del Análisis factorial de correspondencias para el carácter : número de estomas/mm² en el envés de la hoja.
 Représentation graphique de l'Analyse factorielle des correspondances pour le caractère : nombre des stomates/mm² de la face inférieure de la feuille.
 Diagram of the correspondence factorial analysis for the character : number of stomata/mm² on the under surface of the leaf.

TABLA 6

Resumen del análisis de la varianza para el carácter : número de estomas/mm² en el envés de la hoja, con una $p \geq 0,001 (x)$.
 Résumé de l'analyse de variance pour le caractère : Nombre de stomates/mm² dans l'envers de la feuille, avec une $p \geq 0,001 (x)$.
 Result of the analysis of variance for the character : number of stomata/mm² on the under surface of the leaf, with $p \geq 0.001 (x)$.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7				x	x																						
8	x	x	x	x	x	x	x																				
9								x																			
10									x																		
11										x																	
12				x	x						x	x															
13						x							x														
14														x													
15																											
16																											
17																											
18																											
19																											
20																											
21																											
22																											
23																											
24																											
25																											
26	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x			x	x			x			x			x	
27	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x			x	x			x			x			x	

170 (PARRY, 1982). En las bracteas no había sido estudiado con anterioridad, oscilando este número entre 42 y 136.

En la figura 3 aparece la representación gráfica del Análisis factorial de correspondencias para el carácter número de estomas/mm² de la hoja (envés). En ella pueden observarse 6 grupos, apreciándose una mejor separación en el que contiene a los cultivares Blanco 3363 (8) y Tabladilla 100 (27). El análisis de la varianza (tabla 6) resultó muy significativo para estos cultivares y para 108-F (26). Creemos por tanto que este carácter puede considerarse bueno para ellos y mediano para Coker 208-1 (17), Promese (21) y Stoneville 56-506 (22), que son los que se comportan de una forma más homogénea con respecto a la pertenencia a una clase concreta (B). Para el resto carece de información.

D. Color, densidad y distribución de la borra

Con respecto a la borra, los caracteres más utilizados en la diferenciación varietal han sido de tipo tecnológico. Nuestros resultados demostraron que también tienen validez los de color, densidad y distribución de la borra para la diferenciación de algunos cultivares. Por ejemplo, la distribución de la borra es un carácter que separa claramente del resto a los cultivares G.S.A. 71 y G.S.A. 75. Estos dos últimos cultivares presentan borra sólo en el ápice mientras que los demás presentan borra en toda la superficie de la semilla. El valor de la diversidad conseguida por este carácter (tabla 3) es muy bajo, sin embargo resulta muy bueno para separar los cultivares G.S.A. 71 (1) y G.S.A. 75 (2) del resto.

IV. CONCLUSIONES

1) Estudiando en profundidad 28 caracteres morfológicos de veintisiete cultivares de *Gossypium hirsutum* L. se ha puesto de manifiesto como muchos de ellos encierran una información válida para la distinción intravarietal.

2) El análisis factorial de correspondencias ha resultado ser un método adecuado para observar la dispersión de los veintisiete cultivares con respecto a cada carácter y por lo tanto para la interpretación del valor de diagnóstico del mismo.

3) La aplicación del análisis de información a los caracteres estudiados nos permite valorar la heterogeneidad producida por ellos sobre los veintisiete cultivares, destacando desde el punto de vista de contenido de información cuales son los caracteres con mayor capacidad de diagnóstico global. No obstante, los valores

bajos de la diversidad no deben inducir por sí solos al menosprecio de un carácter pues en ocasiones este podrá resultar valioso para diferenciación de alguno de los cultivares, lo cual, dada la singular naturaleza del material objeto de estudio resulta de suma utilidad.

4) Los caracteres que producen mayor información ($H > 2$) son los siguientes :

Cotiledones : densidad de tricomas en el peciolo y número de estomas/mm².

Tallo : forma de tricomas.

Hojas : número de estomas/mm² en el haz y en el envés, forma de tricomas del limbo, densidad de tricomas en el borde, nervio central y limbo.

Flor : densidad de tricomas del pedicelo, número estomas/mm² de las bracteas.

5) El análisis conjunto de los métodos analíticos aplicados (A.F.C., valor de la diversidad, prueba *t*, prueba X²) y de sus resultados nos muestra que los caracteres estudiados pueden ser considerados con respecto a su capacidad discriminante como :

— Muy buenos :

Tallo : forma y densidad de tricomas.

Hojas : densidad de tricomas a la superficie y en el borde.

Flor : densidad de tricomas del pedicelo y forma de tricomas en el nervio central de las bracteas.

Semilla : color, densidad y distribución de la borra.

— Buenos :

Cotiledones : forma y densidad de tricomas del peciolo, número de estomas/mm².

Hojas : número de estomas/mm² en el haz y en el envés, densidad de tricomas en el peciolo y nervio central.

Flor : número de estomas/mm² de las bracteas, densidad de tricomas en el nervio central.

— Con poco o ningún valor diferenciador :

Cotiledones : número de glándulas/cm².

Hoja : forma de tricomas en el peciolo, superficie y nervio central.

6) Atendiendo exclusivamente a los caracteres morfológicos resultan fácilmente diferenciables del resto en forma individual los diez cultivares siguientes : G.S.A. 71, G.S.A. 75, Stroman 254, Blanco 3363, Paymaster 2840, Striper 311, Paymaster 145, Stoneville 213, Deltapine 41 y 108-F.

7) Para los diecisiete cultivares restantes se consigue una diferenciación de grupos lo cual resulta de suma utilidad dada la homogeneidad del material y la posibilidad posterior de considerar otros caracteres fenológicos o tecnológicos que permitan una discriminación más completa dentro de cada grupo.

Reçu le 29 août 1986.
Accepté le 1^{er} octobre 1987.

BIBLIOGRAFIA

- Bridge R. R.**, 1980. Variation of cotton flower morphology, p. 64-65. In Brown J. M. (ed.) *Beltwide cotton production research conferences proceedings*. National Cotton Council of America.
- Brown M. B.**, 1938. *Cotton : History, Species, Varieties, Morphology, Breeding, Culture, Diseases, Marketing and uses*. 2^a ed. Mc Graw-Hill Book Company Inc., New York.
- Brown H. B., Ware J. O.**, 1961. *Algodon*. Unión Tipográfica. Ed. Hispanoamericana 623 p.
- Duggar J. F.**, 1907. Description and classification of varieties of American Upland Cotton. *Ala. Agr. Exp. Sta. Bull* 140.
- Hernandez-Bermejo J. E., Clemente Munoz M.**, 1985. El análisis de información en taxonomía numérica : aplicación al estudio de la tribu Brassiceae (Cruciferae). *Anales Jard. Bot. Madrid* 41 (2), 313-331.
- Imandar J. A., Rao V. S.**, 1981. Structure, ontogeny, classification, taxonomic significance of trichomes and extra-floral nectaries in cultivars of cotton. *Feddes Report*. 92 (718), 551-556.
- Mell P. H.**, 1894. Experiments in crossing for the purpose of improving the cotton fiber. *Ala. Agr. Exp. Sta. Bull*. 56.
- Morey P. R., Wanjura D. F., Baker R. V.**, 1974. Comparative anatomical and ginning characteristics of two Upland cotton cultivars. *Agronomy Journal* 66, 820-822.
- Parry G.**, 1982. *Le cotonnier et ses produits*. Techniques agricoles et production Tropicales. G. P. Maisonneuve and Larose. Paris. 305 p.
- Smith A. L.**, 1964. Leaf trichomes of Upland Cotton varieties. *Crop Science*, 4, 348-349.
- Wanjura D. F., Baker R., Ray L. L.**, 1976. Leaf and bract trichome density and boll type influence on cotton lint grade index. *Crop Science* 16 : 588-591.