

## ESTUDIO DEL GRADO DE DIVERGENCIA BIOQUIMICA EN UN GRUPO DE VARIEDADES DE SOYA MEDIANTE EL EMPLEO DEL ANALISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIA

LOURDES IGLESIAS<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se estudiaron 18 variedades de soya de diferentes procedencias y grupos de maduración en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, durante la época de invierno y verano de 1982-1984, con el objetivo de conocer el grado de divergencia bioquímica existentes entre las mismas, como complemento para la selección de líneas parentales divergentes a emplear en los programas de mejoramiento genético que se realizan en este cultivo. Los resultados de la aplicación del Análisis Factorial de Correspondencia a una batería de 15 variables proteicas y enzimáticas, detectadas en cada una de las épocas, permitió constatar la existencia de asociaciones importantes

entre algunas de las variables bioquímicas analizadas, entre las amilasas de semilla y hojas y catalasas de semilla, así como entre las peroxidases de la semilla y la raíz. Se evidenció, asimismo, la significación de las variantes proteicas de la semilla PS-01 y PS-02 y la variable contenido proteico medio (PT02). Todos estos caracteres ejercieron en general una mayor contribución al grado de divergencia bioquímica detectada. De igual forma, se reveló la existencia de un patrón de distribución similar de los genotipos, lo que permitió efectuar una clasificación varietal común para ambas épocas.

### INTRODUCCION

*Es conocido el auge que, en los últimos años ha tenido la aplicación de los métodos de análisis multidimensional, en el campo de las Ciencias Agrícolas y en particular, dentro de las Genética y Taxonomía, donde por lo regular se requiere del tratamiento global de una gran cantidad de información (Sneath, 1976; Ghaderi y col., 1979).*

*El Análisis Factorial de Correspondencia, dentro del contexto de los métodos multivariados actualmente en uso posibilita el análisis conjunto de variables heterogéneas, tanto de tipo cualitativo*

*como cuantitativo, con lo cual brinda valiosa información sobre las semejanzas y diferencias existentes entre los grupos de individuos o variables que se estudian (Alvarez, 1980).*

*Teniendo en cuenta todo lo antes expuesto se realizó el presente trabajo, con el objetivo de examinar el grado de divergencia bioquímica en un grupo de variedades de soya, como complemento para los métodos tradicionales de estudio en este cultivo.*

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISCAH, La Habana.

## MATERIALES Y METODOS

Se procesaron por separado las variantes electroforéticas de proteínas e isoenzimas, así como de contenido proteico (Tabla I) detectadas por Iglesias, Lourdes (1984, 1985) en 18 variedades de

soya de diferentes procedencia y grupos de maduración (Tabla II), para las épocas de invierno y verano, por Análisis Factorial de Correspondencia.

Tabla I: Variables bioquímicas analizadas por Análisis Factorial de Correspondencia.

Columnas	Variables bioquímicas	Abrev	Modalidad	Tipo
1-4	Identificador del campo			
5-7	Contenido proteico del grano	PT	3	C
8-9	Variantes peroxidasa semilla	PX	2	D
10-11	Variante peroxidasa raíz	PR	2	D
12-13	Variante amilasa semilla	AS	2	D
14-15	Variante amilasa hojas	AH	2	D
16-17	Variante catalasa semilla	CS	2	D
18-19	Variante proteína semilla	PS	2	D

C- Variable continua

D- Variable discontinua

Tabla II: Relación de genotipos de soya estudiados.

No. variedad	Nombre variedad	Procedencia	Grupo Maduración
L-1	ABURA	Brasil	VIII
L-5	BILOXI	E.U.A.	VIII
L-17	Vavilov-6317	Cuba	II
L-20	Otootan	E.U.A.	VIII
L-28	Calzadilla 2-2	Cuba	VIII
L-32	Trip-San-Temp-e-dan	China	III
L-38	CU-ZEN 5311	Corea	III
L-40	Cribson	Africa	III
L-44	374220	URSS	III
L-50	5596	URSS	V
L-51	5950	URSS	VIII
L-66	INIFAT-112	Cuba	VIII
L-67	Jupiter	México	IX
L-68	Vavilov-382	Cuba	VIII
L-70	INIFAT-70	Cuba	VII
L-71	Santa María	E.U.A.	VIII
L-72	Williams	E.U.A.	III
L-73	Felican	E.U.A.	VIII

En el tratamiento preliminar de los datos iniciales se presupone que todas las observaciones realizadas tenían el mismo peso, por lo que se procedió a la construcción de la matriz de datos y se

reemplazó cada una de las variables originales por un número diferenciado de modalidades, que constituyen las clases en que estas han sido identificadas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El tratamiento preliminar de la matriz de datos de base, de los 216 individuos y siete variables originales, permitió constatar la existencia de una

notable similitud en la distribución de los individuos por cada una de las clases, en las dos épocas evaluadas (Tabla III).

Tabla III: Cantidad de individuos (campos en cada clase para las variantes bioquímicas polimórficas detectadas en las épocas de invierno y verano.

Variabes	Niveles	Valores antes invierno	recodif. verano	Cant. indiv. en clases invierno	verano
PT	1	41,87	38,12	77	78
	2	46,25	41,25	71	69
	3	50,00	50,75	68	69
PS	1	0	0	180	180
	2	1	1	36	36
PX	1	0	0	120	120
	2	1	1	96	96
PR	1	0	0	132	132
	2	1	1	84	84
AS	1	0	0	180	180
	2	1	1	36	36
AH	1	0	0	204	204
	2	1	1	12	12
CS	1	0	0	204	204
	2	1	1	12	12

Así se evidenció la real importancia de las diversas modalidades consideradas en ambas épocas, dada la presencia, en general, de más de diez individuos por cada una de las clases establecidas.

Teniendo en cuenta estos resultados, se procedió a conformar la batería de variables activas y suplementarias, que intervendrían en la segunda parte del programa.

De esta forma, se seleccionaron (Tabla IV) un total de doce variables activas (o variables explicativas) y tres variables suplementarias (o variables a explicar), atendiendo sobre todo a la importancia, particularmente, de las va-

riables activas en el cálculo de las distancias entre los individuos, ya que como señalara Lebart y col. (1979), ciertos grupos de variables pueden jugar alternativamente los roles de variables activas o suplementarias.

El análisis, por otra parte, de los valores propios y porcentajes de varianzas extraídos por cada variable (Tabla V) revelaron la presencia de valores en general no muy altos, aunque comparativamente más elevados que los detectados en los análisis realizados en los mismos genotipos, con un conjunto de 60 variables morfoagronómicas (Iglesias, Lourdes, 1985 a).

Tabla IV: Descripción de las variables bioquímicas activas y suplementarias examinadas.

V. activa	Descripción	V. activas	Descripción
PX (01)	Alta actividad Peroxidasa (tegumento de la semilla)	PR (01)	Presencia variante PR <sub>4</sub>
PX (02)	Baja actividad Peroxidasa (tegumento de la semilla)	PR (02)	Ausencia variante PR <sub>4</sub>
AS (01)	Presencia patrón AM <sub>1</sub>	AM (01)	Presencia variante AH <sub>3</sub>
AS (02)	Presencia patrón AM <sub>2</sub>	AH (02)	Ausencia variante AH <sub>3</sub>
		V. Suplem.	Descripción
CS (01)	Presencia variante CS <sub>1</sub>	PT (01)	% Proteína (41,87 %)
CS (02)	Ausencia variante CS <sub>1</sub>	PT (02)	% Proteína (46,25 %)
PS (01)	Presencia variante PS <sub>8</sub>	PT (03)	% Proteína (50,0 %)
PS (02)	Ausencia variante PS <sub>8</sub>		

Tabla V: Valores propios y por ciento de varianza acumulada para las variables bioquímicas analizadas en las épocas de invierno y verano.

Epocas	Valores propios	% Acumulado
invierno	0,431871	43,18
verano	0,436620	43,66

Ahora bien, el análisis de las contribuciones absolutas de cada una de las variables, consideradas en la formación de los ejes factoriales 1 y 2, puso de relieve (Tabla VI) la significación de las

variantes proteicas activas PS-01 y PS-02 detectadas en semillas, las cuales posibilitaron explicar adecuadamente la variable contenido proteico medio PT02.

Tabla VI: Contribuciones absolutas (ejes 1 y 2) de las variables bioquímicas analizadas en las épocas de invierno y verano.

Variables	Contribución absoluta (eje 1)		Contribución absoluta (eje 2)	
	invierno	verano	invierno	verano
AS (01)	486	502	101	97
AS (02)	486	502	101	97
PS (01)	59	59	40	40
PS (02)	59	59	40	40
PT (02)	12	8	4	10

Estas variables contribuyeron sustancialmente a la construcción de ambos ejes, a diferencia de otras modalidades como las amilasas en semillas (AS01) y (AS02), que contribuyeron significativamente a la construcción del primer eje factorial. Es por ello que el análisis de la diversidad bioquímicas, entre los genotipos en estudio, está sujeto a las similitudes o divergencias en los componentes proteicos de los mismos.

De hecho, el análisis de la representación

diagramática del conjunto de variables analizadas, en las épocas de invierno y verano (Figuras 1 y 2), permitió constatar la existencia en general de una agrupación similar de las variables analizadas en ambas épocas. Así se observó la presencia de una asociación marcada entre las variantes amilasas en semillas y hojas, catalasas en semilla así como entre las formas electroforéticas de peroxidases detectadas en el tegumento de la semilla y la raíz.

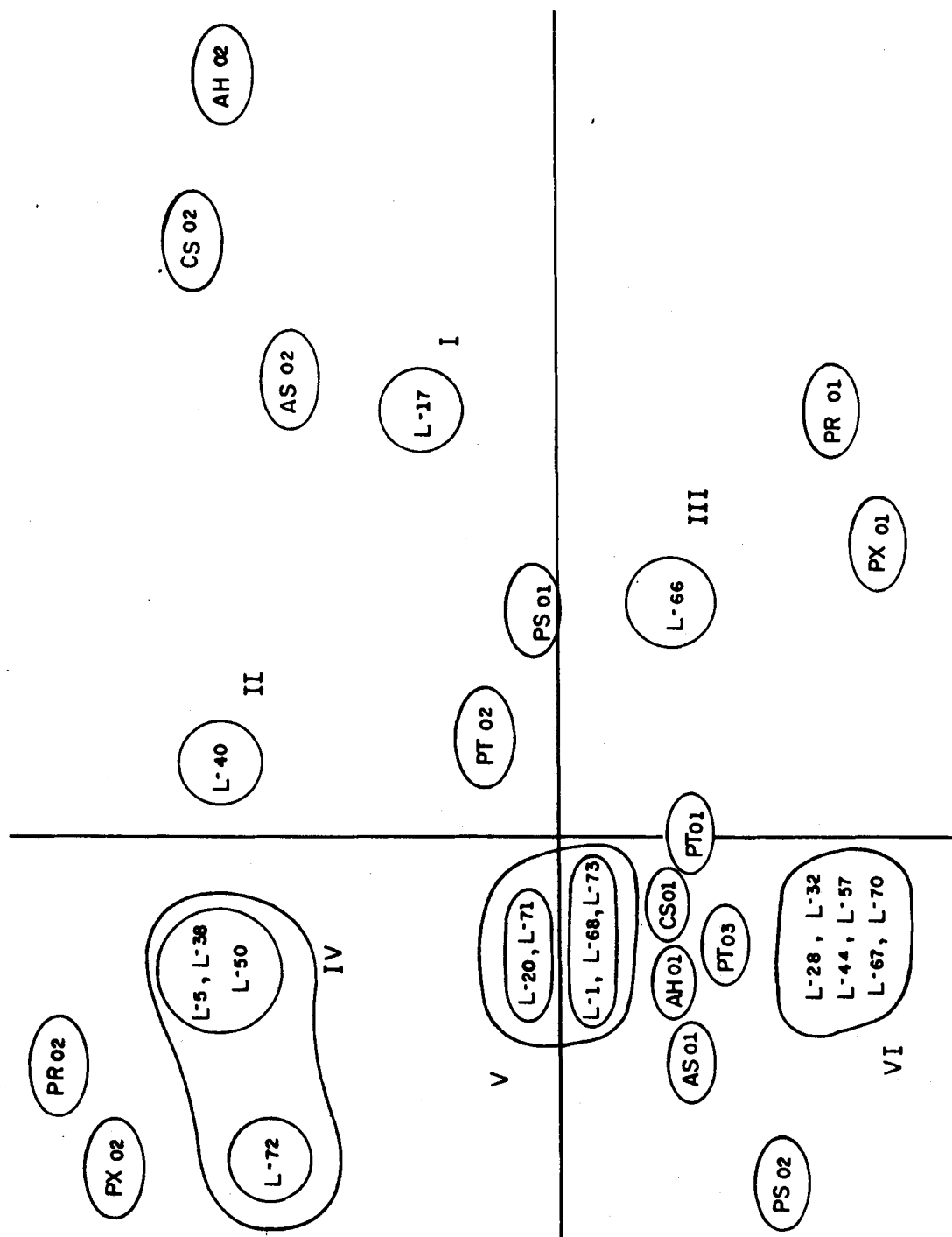


Figura 1: Representación gráfica de las variedades y variables bioquímicas analizadas en la época de invierno.

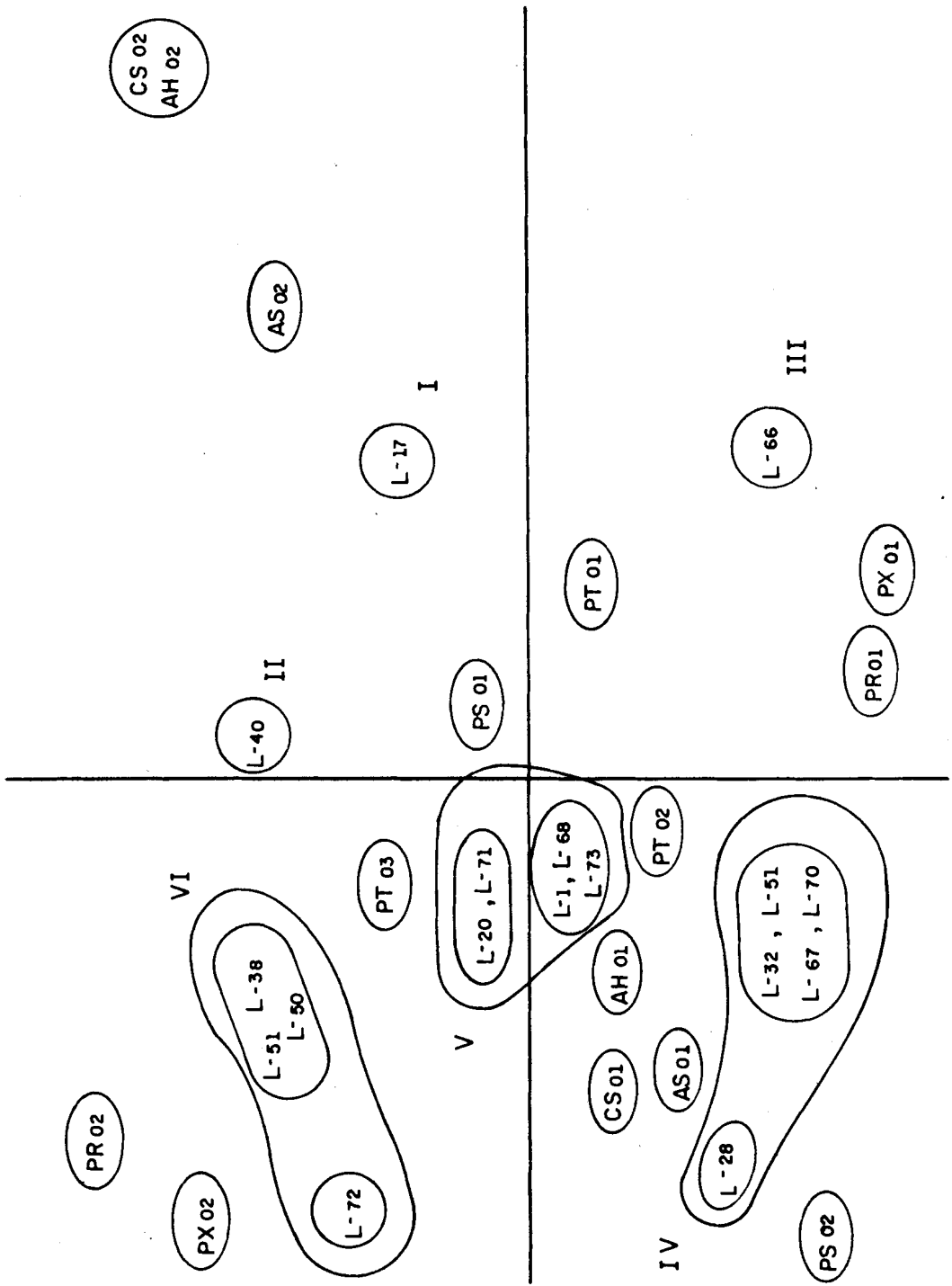


Figura 2: Representación gráfica de las variedades y variables bioquímicas analizadas en la época de verano.

De estos resultados pudiera inferirse que ambos grupos de caracteres brindan similar información sobre la constitución genética de los genotipos en estudio, de forma que sobre esta base pudiera reducirse el número de caracteres a emplear para lograr una adecuada caracterización del material vegetal de partida.

No obstante, cabe notar la marcada variación observada en la ubicación de las variables suplementarias en los planes factoriales de ambas épocas, lo cual concuerda con lo planteado por Osler y Cotter (1954) y Carbonell y Bartual (1983) acerca de la notable influencia que ejerce la época de siembra sobre la composición química de la semilla de soya.

Así, se encontró que la variable PT02 estuvo, durante la época de verano, asociada a las variantes de más lenta movilidad aniónica de amilasas en semilla y hojas y catalasas en semillas, contrario a lo observado en la época de invierno.

No obstante esta diferencia, se apreció la existencia en general de un patrón varietal de distribución similar en ambas épocas, el cual permitió efectuar una clasificación común del material analizado (Tabla VII).

De esta forma, se establecieron un total de seis grupos, tres de los cuales (grupos I, II y III) estuvieron constituidos por una sola variedad.

De particular interés resultó constatar la notable diversidad bioquímica existente en el grupo I, representado por la variedad "Vavilov 6317", cuya procedencia, grupo de maduración y características morfoagronómicas distintivas (Iglesias, Lourdes, 1984) la alejaron sustancialmente del conjunto varietal examinado.

Por último, los resultados obtenidos permiten recomendar el empleo de las variables bioquímicas (variantes proteicas así como de contenido proteico) que mayor contribución ejercieron en la divergencia total observada en futuros estudios taxonómicos del cultivo.

Tabla VII: Clasificación varietal sobre la base de la diversidad bioquímica detectada en las épocas de invierno y verano mediante el análisis factorial de correspondencia.

Grupo	Composición varietal	No. variedades
I	L-17	1
II	L-40	1
III	L-66	1
IV	L-28, L-32, L-44 L-67, L-51, L-70	6
V	L-1, L-20, L-68, L-71, L-73	5
VI	L-5, L-38, L-50, L-72	4

## REFERENCIAS

ALVAREZ, MIRIAM. 1980. Una encuesta global en la rama agropecuaria como instrumento para la investigación. Tesis para optar por el grado de Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas. La Habana, INCA. 126 p.

CARBONELL, E.A. Y R. BARTUAL. 1983. Valoración agronómica y clasificación de una colección de líneas de soya sembrada en dos fechas en el bajo Guadalquivir. Comunicaciones INIA. Serie Producción Vegetal (57): 5-56

GHADERI, A.; M. SHISHEGAR, A. REZAI AND B. EDHAIE. 1979. Multivariate Analysis of Genetic Diversity for Yield and its Components in Soybean. J. Am. Soc. Hort. Sci. 104: 728-731.

IGLESIAS, LOURDES. 1984. Estudio de la variabilidad morfológica y bioquímica en variedades de Soya (G. max L. Merrill). (En prensa).

IGLESIAS, LOURDES. 1985. *Estudio de la variación del contenido y composición proteica en dieciocho variedades de soya (G. max L. Merrill). (En prensa).*

IGLESIAS, LOURDES. 1985 a. *Estudio de la diversidad fenotípica en soya mediante el empleo de Análisis Factorial de Correspondencia. (En prensa).*

LEBART, L.; A. MORINEAU ET J.P. FENELON. 1979. *Traitement des données statistiques. Methodes et Programmes. Paris, Dunod.*

OSLER, R.D. AND J.L. CORTTER. 1954. *Effect of planting Date on Chemical Composition and Growth Characteristics of Soybeans. Agron. J. 46: 267-270.*

SNEATH, P.H.A. 1976. *Some Applications of Numerical Taxonomy to Plant Breeding. Z. Pflanzen, 76: 19-46.*

## ABSTRACT

### A STUDY ON THE BIOCHEMICAL DIVERGENCE DEGREE OF A GROUP OF SOYBEAN VARIETIES THROUGH A FACTORIAL CORRESPONDENCE ANALYSIS

Eighteen soybean varieties from a different origin and maturity groups were studied at the National Institute of Agricultural Sciences, within the Winter and Summer seasons of 1982-1984. The objective of this study was to know the biochemical divergence degree of both seasons, as a complement for selecting divergent parental lines to be used in the genetical and breeding programs of this crop. After applying a Factorial Correspondence Analysis to a battery of

15 proteic and enzymatic variables detected in each season, important associations were proved to exist among some biochemical variables analyzed, that is, between leaf or seed amylases and seed catalases as well as between seed and root peroxidases. The significance of seed proteic variants, PS-01 and PS-02, and a half proteic content variable, PT-02, was evident. In general, these characters had a greater contribution on the biochemical divergence degree detected. On the other hand, there was a similar pattern of genotype distribution that enabled to perform a common classification of varieties for both seasons.

*Manuscrito recibido el 31/X/86.*