

## Empleo del análisis de componentes principales en la evaluación de cuatro variedades de cebolla (*Allium cepa* L.) en la región oriental de Cuba

Elio Lescay Batista\* y Carlos Moya Pérez\*\*

\*Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov". Carretera Bayamo a Manzanillo km 16., Gaveta Postal 2140, Bayamo 85 100, Granma CUBA. E-mail: elescay@dimitrov.granma.inf.cu.

\*\* Instituto Nacional de Ciencias agrícolas. Carretera de Tapaste a San José km 3., San José de las Lajas, La Habana CUBA. E-mail: Moya@inca.edu.cu

### Resumen

Se evaluaron cuatro variedades de cebolla del tipo roja (*Allium cepa* L.) durante tres años, en dos localidades de la región oriental de Cuba, sobre suelos Ferralítico Rojo Mullido Eutrítico y Pardo Mullido sin Carbonatos. Las parcelas se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Se evaluaron las variables altura de las plantas, número de hojas por planta, diámetro del falso tallo, número de escamas por bulbo, número de túnicas por bulbo, diámetro del bulbo, masa del bulbo, rendimiento comercial, rendimiento total, bulbos de primera, bulbos de segunda, bulbos no comerciales y bulbos divididos. Los datos fueron procesados estadísticamente mediante análisis de correlación, componentes principales. Los resultados mostraron que las variables de mayor contribución a la varianza fenotípica total fueron masa del bulbo, rendimiento total y comercial, bulbos de primera y no comerciales, número de hojas por planta y número de túnicas por bulbo.

**Palabras clave:** Análisis multivariado, varianza fenotípica, cultivo de cebolla.

### Summary

**Use of the principals components análisis in the evaluation of four onion varieties (*Allium cepa* L.) in the eastern region of Cuba**

Four onion varieties during three years in two zones in the Cuba eastern region above Ferralitic red brown without carbonate soils were evaluated. The plots were distributed in random block design with four replays. Plant height, number of leaf per plant, stem false diameter, number of fear and tunic per bulb, bulb diameter, bulb mass, commercial yield, total yield, bulbs of first, bulbs of second, not commercial bulbs, and divided bulbs were evaluated. Correlation and principal components analysis were used in the proceeding of the dates. The results showed that the variables of greater contribution in the total phenotypic variance were number of leaf per plant, number of tunic per bulb, bulb mass, total and commercial yield, bulbs of first and not commercial bulbs.

**Key words:** Multivariate analysis, phenotypic variance, onion crop.

### Introducción

Generalmente, en las investigaciones agrícolas, los investigadores evalúan un gran

número de variables, de las cuales muchas de ellas no contribuyen significativamente a la variación existente en un determinado problema, lo cual contribuye a un exceso de

trabajo, gasto de tiempo innecesario e incremento del costo de la investigación. Por ello es importante discriminar entre las variables evaluadas, para centrar el estudio sobre las que presenten mayor contribución en la variación fenotípica total en un cultivo determinado (Cruz y Regazzi, 1997; Varela, 1998).

En tal sentido Fundora *et al.* (1988) plantearon que existían técnicas multivariadas que permiten determinar entre un grupo de variables iniciales, unos pocos factores que resumen algunas de ellas, con lo cual se simplifica la significación de los individuos.

Según Ojeda (1999) las componentes principales indican en que forma y en que importancia las variables participan en la formación de las combinaciones lineales, por lo que se puede usar para descartar variables en un problema determinado.

Estudios de este tipo son muy escasos en el cultivo de la cebolla y nulos en la región

oriental de Cuba, por tal razón el objetivo del presente trabajo fue determinar las principales componentes en la evaluación de cuatro variedades de cebolla y conocer las variables morfoagronómicas de mayor contribución a la varianza fenotípica total, en esta especie en el oriente cubano.

### Materiales y métodos

Se evaluaron las variedades de cebolla: Jagua 9-72, Caribe 71, Creole Sintética y Red Creole, todas del tipo roja, durante tres años en la Empresa Cultivos Varios Niquero, en la provincia Granma, y en la Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín, provincia Holguín, en la región oriental de Cuba.

La ubicación geográfica de las localidades donde se desarrollaron los experimentos se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Ubicación geográfica  
Table 1. Geographic ubication

Localidades	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)
Empresa Cultivos Varios Niquero	19° 07' 12" Oeste	77° 41' 32" Norte	10
Estación Territorial de Invest. Agrop. de Holguín	21° 32' 15" Oeste	76° 42' 27" Norte	105

La clasificación de los suelos sobre los cuales se ejecutaron los experimentos, en las localidades objeto de estudio, se hizo según la última versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández y col., 1999) y las principales características químicas de los mismos se determinaron a través de las técnicas descritas por Cuba. Minagri, (1985), las cuales se presentan en la tabla 2.

Se utilizó el método de siembra directa, la cual se realizó en la primera decena de

noviembre en cada campaña. Se utilizaron surcos a doble hilera con un marco de plantación de 0,90 m entre surcos, 0,20 m entre hileras y 0,07 m entre plantas.

Se aplicó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas, para un total de 96 datos en cada una de las variables evaluadas. Cada parcela estuvo formada por cinco surcos de 5,0 m de largo y 4,5 m de ancho para un área total de 22,5 m<sup>2</sup>. El área de cálculo de cada parcela fue de 10,8 m<sup>2</sup>, el cual se basó en los

Tabla 2. Clasificación y características químicas de los suelos  
Table 2. Classification and chemistry characteristics of the soils

Localidad	Clasificación del suelo	Profundidad (cm)	Caracterización del suelo					
			PH KCL	MO (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> asimilable (ppm)	K <sub>2</sub> O asimilable (mg/100g)	Ca <sup>++</sup> Intercamb. (me/100g)	Mg <sup>++</sup> intercamb. (me/100g)
ECVN	Ferrálico rojo típico, eutríco.	0 - 20	7,5	3,19	11,62	37,30	30,20	3,25
		20 - 40	7,4	2,18	10,89	39,76	27,10	2,65
AACGY	Fluvisol mullido, eutríco.	0 - 20	6,6	1,70	28,72	39,50	24,15	-
		20 - 40	6,5	0,72	17,93	38,00	28,10	-
ETIAH	Pardo mullido, sin carbonato	0 - 20	6,7	3,46	7,92	20,56	18,22	6,55
		20 - 40	7,3	1,19	-	20,62	20,17	9,90

ECVN: Empresa Cultivos Varios Niquero, AACGY: Área de Autoconsumo del Central Grito de Yara, ETIAH: Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín.

tres surcos centrales, de los cuales se desechó en el momento de la cosecha 0,50 m en los extremos, para evitar el efecto de borde.

Las atenciones culturales se desarrollaron según las indicaciones del Instructivo Técnico de la cebolla (Ministerio de la Agricultura, 1983).

Las variables evaluadas fueron: altura de las plantas (cm), número de hojas por planta, diámetro del falso tallo (cm), número de escamas por bulbo, número de túnicas por bulbo, diámetro del bulbo (cm), masa del bulbo (g), rendimiento comercial (t.ha<sup>-1</sup>), rendimiento total (t.ha<sup>-1</sup>), bulbos de primera (%), bulbos de segunda (%), bulbos no comerciales (%) y bulbos divididos (%).

La base de datos obtenida fue procesada mediante el paquete estadístico Statistica (Stat Soft, 1998). Se realizó un análisis de correlación entre las variables evaluadas, para identificar el grado de asociación entre las variables descritas. Una vez comprobada la existencia de una alta correlación entre dichas variables se realizó un análisis de

componentes principales para determinar las de mayor contribución a la varianza fenotípica total (Varela, 1998).

### Resultados y discusión

La matriz de correlaciones mostró que 26 valores (33,3%) fueron estadísticamente significativos, lo cual implica una alta correlación entre las características evaluadas (tabla 3). Los resultados de este análisis indican que existieron variables de mayor y menor participación, lo cual puede deberse principalmente a diferencias en los genes que llevan los distintos individuos o a las diferencias en los ambientes a que fueron expuestos los mismos (Vayda, 1994).

Los resultados del análisis de componentes principales (tabla 4), muestran que la primera componente extrajo un 60,7% y la segunda un 25,7%, por lo que ambas explicaron el 86,4% de la variabilidad total, lo que indica que con estas dos componentes se

Tabla 3. Matriz de correlaciones de las variables evaluadas  
Table 3. Matrix of correlations among the evaluated variables

	AP	NHP	DFT	NEB	NTB	DB	MB	RT	RC	BP	BS	BNC
AP	1.00											
NHP	0.35	1.00										
DFT	-0.02	-0.20	1.00									
NEB	0.40	0.59*	0.02	1.00								
NTB	0.46*	0.58*	0.38	0.30	1.00							
DB	0.37	0.49*	0.06	0.49*	0.42*	1.00						
MB	-0.15	0.52*	0.07	0.54*	0.33	0.05	1.00					
RT	-0.12	0.53*	0.06	0.58*	0.33	0.03	0.99*	1.00				
RC	-0.11	0.50*	0.10	0.58*	0.30	0.03	0.98*	0.99*	1.00			
BP	-0.09	0.09	0.00	0.39	0.11	0.00	0.55*	0.53*	0.63*	1.00		
BS	0.03	0.29	0.07	-0.05	0.05	0.05	0.18	0.21	0.17	-0.34	1.00	
BNC	0.07	-0.30	0.01	-0.44*	-0.21	0.07	-0.71*	-0.71*	-0.79*	-0.90*	0.07	1.00
BD	0.07	0.10	0.05	-0.19	0.02	0.09	-0.30	-0.28	-0.41*	-0.93*	0.26	0.80*

AP: altura de las plantas, NHP: número de hojas/planta, DFT: diámetro del falso tallo, NEB: número de escamas/bulbo, NTB: número de túnicas/bulbo, DB: diámetro del bulbo, MB: masa del bulbo, RT: rendimiento total, RC: rendimiento comercial, BP: bulbos de primera, BS: bulbos de segunda, BNC: bulbos no comerciales, BD: bulbos divididos.

pudo explicar, con bastante aproximación, la población estudiada. La componente C1 se caracterizó por la masa de los bulbos, rendimiento total y comercial y bulbos de primera. Estas variables mostraron una alta correlación positiva entre ellas, mientras que la componente C2 se caracterizó por las variables morfológicas, número de hojas por planta y número de túnicas por bulbo, correlacionadas positivamente entre sí.

Las variables mencionadas fueron las que tuvieron mayor contribución en la varianza fenotípica total, por lo tanto son éstas las que presentan mayor importancia para la evaluación del material en estudio, bajo las condiciones descritas.

Fraga y Alonso (2004) en estudio de clasificación de cultivares de cebolla, en el occidente de Cuba, encontraron que la masa del bulbo fue la variable más importante que caracterizó a la componente C2.

Trabajos similares fueron desarrollados por Silva *et al.* (2002) en la evaluación de 51 cultivares de frijol en Brasil, quienes definieron 25 variables con la categoría de importantes de 40 evaluadas, y Choer y Silva (2000) que identificaron 21 caracteres de importancia en Cucúrbita *ssp.*

Torres *et al.*, (2000) en la caracterización morfoagronómica de 19 cultivares de Quinua (*Chenopodium quinua* Willd) en la sabana de Bogotá, encontraron que existían variables de mayor y menor participación respecto a la varianza total.

### Conclusiones

1. El análisis de componentes principales permitió determinar que las dos primeras componentes explicaron el 86,4% de la variación total y que las variables de mayor contribución fueron masa del bulbo, rendi-

Tabla 4. Resultados del Análisis de Componentes Principales  
Table 4. Results of the Principals Components Análisis

Ejes principales	C1	C2
Valores propios	6.26	2.65
Contribución a la variación total	60.7	25.7
% acumulado	60.7	86.4
	Vectores propios	
Altura de las plantas	-0.1217	0.6265
Número de hojas por planta	0.3817	0.8053*
Diámetro del falso tallo	0.0674	-0.2551
Número de escamas por bulbo	0.5678	0.5384
Número de túnicas por bulbo	0.2356	0.7152*
Diámetro del bulbo	0.0381	0.6742
Masa del bulbo	0.8842*	0.2143
Rendimiento total	0.8774*	0.2403
Rendimiento comercial	0.9340*	0.1734
Bulbos de primera	0.8614*	-0.2684
Bulbos de segunda	-0.0099	0.3242
Bulbos no comerciales	-0.1340	0.0629
Bulbos divididos	-0.6900	0.4165

miento total, rendimiento comercial, bulbos de primera, número de hojas por planta y número de túnicas por bulbo.

2. Las variedades Jagua 9-72 y Caribe 71, durante el primer año en la Empresa Cultivos Varios Niquero, expresaron los mayores valores en las variables masa del bulbo, rendimiento total, rendimiento comercial y bulbos de primera, mientras que la variedad Creole Sintética en los tres años y la Red Creole en el tercer año expresaron los menores promedios en las variables descritas.

#### Referencias bibliográficas

Choer EE, Silva JB, 2000. Avaliacao da divergencia genética entre accesos de Cucúrbita spp. a través de análise multivariada. *Agropecuaria de clima tropical*. 3 (2): 213-219.

Cruz CD, Regazzi AJ, 1997. Modelos biométricos aplicados al mejoramiento genético. Vicosa Editora de UFV, 390 pp.

Fraga NA, Alonso MC, 2004. Estudio y colección de cultivares de cebolla (*Allium cepa*, L.). Taller de mejoramiento de los cultivos. XIV Congreso del INCA (14: 2004, nov 9-12, La Habana). Memorias. CD-ROOM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. ISBN 959-7023-27-x.

Fundora ZM, Díaz M, Baes MR, Soto JA, 1988. Análisis de los componentes principales de la variación en siete cultivares de cebolla. *Ciencia de la Agricultura*. (33): 78-82.

Hernández A, Pérez JM, Bosch D, Rivero L, 1999. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana. Agroinform. 64 pp.

Ministerio de la Agricultura, 1983. Instructivo Técnico del Cultivo de la Cebolla. Dirección Nacional de Cultivos Varios, La Habana, 60 pp.

Ojeda MM, 1999. Análisis Exploratorio de datos con énfasis multivariado y en el contexto de aplicaciones ecológicas. Veracruz. Universidad Veracruzana, 91 pp.

Silva L, Ferreira I, Grandi M, Baptista J, 2002. Divergencia genética entre cultivos locais e

cultivares melhoradas de feijol. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 37 (9): 1275-1281.

STAT SOFT, inc. 1998. Statistica for windows [computer program manual] Júlisa, ok: Stat Soft, inc

Torres MJ, Vargas HC, Corredor CS, Reyes LM, 2000. Caracterización morfoagronómica de 19 cultivares de quinoa (*Chenopodium quinoa*

Willd) en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*. 17: 60-68.

Vayda ME, 1994. Environmental stress and its impact on potato yield: En: *Potato genetic*. Wallinford, CAB International, p 3-42.

(Aceptado para publicación el 6 de noviembre de 2006)