

HORTICULTURA

Descripción de líneas recombinantes de lenteja (RIL) mediante caracteres morfológicos

C. Bermejo¹; F.S. López Anido² y E.L. Cointry²

¹CONICET. ²Cátedra de Mejoramiento Vegetal y Producción de Semillas, Facultad de Ciencias Agrarias, UNR. Campo Experimental J.F. Villarino. CC 14 (S2125ZAA) Zavalla, Santa Fe.

Recibido: 13/6/11

Aceptado: 6/3/12

Resumen

Bermejo, C.; López Anido, F.S. y Cointry, E.L. 2012. Descripción de líneas recombinantes de lenteja (RIL) mediante caracteres morfológicos. *Horticultura Argentina* 31(74): 12-17.

El objetivo del trabajo consistió en detectar genotipos promisorios de lenteja mediante la evaluación de caracteres morfológicos. Como material experimental se utilizaron 28 líneas recombinantes de nuestro programa de mejora. La siembra se efectuó en macetas, mantenidas en invernáculo bajo riego por microaspersión. Se evaluaron en total 14 caracteres morfológicos y fenológicos. Se efectuó un análisis de variancia, de componentes principales (ACP) y de conglomerados mediante el programa Infogen. Se obtuvieron elevados valores de heredabilidad para las variables días a flori-

ción (73 %), días a madurez (74 %), peso de 100 semillas (82 %) y calibre de grano (86 %) indicando la presencia de variabilidad genética. El ACP demostró que cuatro componentes explican el 80 % de la variación total. El análisis de agrupamiento permitió conformar cuatro grupos. El grupo superior (grupo 4 constituido por 13 variedades) presentó una floración precoz, alto peso de 100 semillas, calibre superior y rendimiento elevado. Esta caracterización permitirá seleccionar los genotipos superiores para usarlos como potenciales variedades comerciales.

Palabras clave adicionales: *Lens culinaris* L., caracteres fenológicos y productivos, líneas experimentales.

Abstract

Bermejo, C.; López Anido, F.S. and Cointry, E.L. 2012. Description of lentil recombinant inbred lines (RIL) using morphological traits. *Horticultura Argentina* 31(74): 12-17.

The aim of this study was to detect superior genotypes of lentil by morphological traits. 28 recombinant inbred lines of our breeding program were used as experimental material. Sowing was done in pots maintained in greenhouse under irrigation. Fourteen morphological and phenological traits were evaluated. An analysis of variance, a principal component analysis (PCA) and cluster analysis were performed by Infogen software. High heritability values for

days to flowering (73 %), days to maturity (74 %), weight of 100-seeds (82 %) and size of seeds (86 %) indicated the presence of genetic variability. The PCA showed that four principal components explain 80 % of the total variation. The cluster analysis revealed four groups. The best group (group 4 with 13 varieties) showed early flowering, high weight, size and yield. This characterization will allow selecting superior genotypes for use as potential commercial varieties.

Additional keywords: *Lens culinaris* L., phenologic and productive traits, experimental lines.

1. Introducción

La lenteja (*Lens culinaris* Medik.) es una especie diploide ($2n = 2x = 14$), autógama perteneciente a la familia *Fabaceae*. El género *Lens* comprende siete taxones en cuatro especies (Ferguson & Erskine, 2001). La especie *Lens culinaris* Medikus presenta tres subespecies silvestres: *L. culinaris* ssp. *orientalis* (Bioss.) Ponert, *L. culinaris* ssp. *odemensis* (Ladizinsky) Ferguson, Maxted, van Slageren & Robertson y *L. culinaris* ssp. *tomentosus* Ferguson, Maxted, van Slageren & Robertson (Ferguson *et al.*, 2000); entre estas, *L. culinaris* ssp. *orientalis* es considerada el progenitor silvestre de la lenteja cultivada. Las otras especies silvestres son *L. ervoides*, *L. nigricans* y *L. lamottei* (van

Oss *et al.*, 1997). La lenteja se considera como uno de los cultivos más antiguos con unos 8.000 a 9.000 años de antigüedad (McVicar *et al.*, 2005). Sus orígenes se centran en Irak donde se extendió a los países limítrofes como Grecia y Bulgaria (Cubero, 1981) y más tarde introducida en Europa desde donde se difundió al resto de los países.

La semilla es de gran importancia en la dieta humana por presentar un porcentaje alto en materia seca, hidratos de carbono solubles variables entre el 50 % y el 70 %, bajo contenido en grasas (1 a 2 %), alto porcentaje de proteínas (superior al 20 %), fibras que varían en torno al 8 % y sustancias minerales próximas al 3 %, destacando su alto contenido en calcio y hierro. En nuestro país se la emplea principalmente como gra-

no seco remojado (enlatado) y como grano seco para la elaboración de harina mientras que en Asia se utiliza como forraje (Muehlbauer *et al.*, 1985).

Dentro de *Lens culinaris* Medik. se distinguen dos tipos varietales:

- *Macrosperma* (Baumg.) Barul.: Se caracteriza por sus semillas grandes, de 6 a 9 mm de diámetro, que corresponde al "tipo lentejón".

- *Microsperma* (Baumg.) Barul.: En esta se hallan las

variedades botánicas con semillas más pequeñas de 3 a 6 mm de diámetro denominadas "lentejas o lentejitas" (Erskine 1996).

La producción nacional es en promedio para los últimos cinco años de 13.800 t mientras que el rendimiento alcanza a 1.270 kg·ha⁻¹. Las regiones de cultivo corresponden al Centro-Sur de Santa Fe, Norte de Buenos Aires, Salta (para semilla), Mendoza y recientemente en el noroeste de Córdoba. La lenteja presenta

Tabla 1. Valores promedios de F y valores de heredabilidad (h²) de las variables altura de la planta (AP) y de inserción de la primera vaina (APV), número de ramificaciones (RAM), número (NF), largo (LF) y ancho de folíolos (AF), días a floración (DF) y madurez (DM), duración de la floración (DUF), número de vainas (NV) y semillas por planta (NS), peso de 100 semillas (P), calibre (C) y rendimiento por planta (RE) para las RIL's evaluadas.

RIL	AP	APV	RAM	NF	LF	AF	DF	DM	DUF	NV	NS	P	C	RE
1051	37,8 ^{ab}	21,6 ^{bcdef}	12,3 ^{abcde}	12,5 ^{ab}	1,4	0,4 ^{ab}	80,3 ^a	160,3 ^{fg}	31,0 ^{abc}	102,8 ^{cde}	103,3 ^{bcde}	6,1 ^{de}	5,9 ^{de}	6,3 ^c
1052	36,4 ^{ab}	19,2 ^{abcdef}	5,8 [*]	12,6 ^{ab}	1,3	0,4 ^{ab}	78,0 ^a	132,0 ^{ab}	21,2 ^a	84,2 ^{cde}	90,2 ^{abcd}	5,4 ^d	5,9 ^{de}	5,2 ^{bc}
1053	35,7 ^{ab}	18,7 ^{abcde}	8,5 ^{abcd}	12,8 ^{ab}	1,2	0,4 ^{ab}	81,7 ^a	162,0 ^g	38,3 ^{abcd}	66,7 ^{abcde}	74,2 ^{abc}	5,7 ^d	5,9 ^{de}	4,1 ^{abc}
1054	40,3 ^a	19,0 ^{abcdef}	9,3 ^{abcd}	12,1 ^{ab}	1,2	0,4 ^{ab}	83,9 ^{ab}	150,7 ^{ef}	54,4 ^{cd}	74,4 ^{abcde}	77,7 ^{abcd}	5,9 ^d	6,1 ^{ef}	4,6 ^{abc}
1055	31,3 ^{ab}	16,3 ^{ab}	11,3 ^{abcde}	12,5 ^{ab}	1,1	0,3 ^a	83,7 ^{ab}	143,6 ^{cde}	43,0 ^{abcd}	46,6 ^{abcde}	52,2 ^{ab}	5,4 ^d	5,9 ^{de}	2,8 ^{abc}
1056	35,6 ^{ab}	19,1 ^{abcdef}	7,2 ^{ab}	12,6 ^{ab}	1,2	0,4 ^{ab}	83,8 ^{ab}	148,2 ^{de}	33,2 ^{abc}	61,7 ^{abcde}	62,7 ^{abc}	6,1 ^{de}	5,9 ^{de}	3,8 ^{abc}
1057	31,0 ^{ab}	19,0 ^{abcdef}	7,0 ^{ab}	15,0 ^{cd}	1,2	0,3 ^a	78,0 ^a	129,0 ^a	35,0 ^{abc}	39,0 ^{abcde}	39,0 ^{ab}	3,1 ^c	5,2 ^c	1,4 ^{ab}
1058	28,8 ^a	16,0 ^{ab}	9,0 ^{abcd}	13,0 ^{abc}	1,0	0,4 ^{ab}	81,3 ^a	141,0 ^{bcde}	32,8 ^{abc}	44,0 ^{abcde}	46,0 ^{ab}	5,9 ^d	5,9 ^{de}	2,7 ^{abc}
1151	36,0 ^{ab}	18,5 ^{abcde}	8,8 ^{abcd}	12,5 ^{ab}	1,1	0,3 ^a	81,3 ^a	162,0 ^g	35,3 ^{abc}	73,3 ^{abcde}	79,7 ^{abcd}	5,5 ^d	5,6 ^d	5,0 ^{bc}
1152	30,7 ^{ab}	16,8 ^{ab}	9,5 ^{abcd}	13,5 ^{bc}	1,1	0,4 ^{ab}	83,8 ^{ab}	143,0 ^{cde}	59,3 ^d	36,8 ^{abcde}	39,7 ^{ab}	5,6 ^d	5,9 ^{de}	2,3 ^{abc}
1153	37,7 ^{ab}	18,1 ^{abcde}	12,7 ^{abcde}	13,6 ^{bc}	1,2	0,4 ^{ab}	83,7 ^{ab}	147,0 ^{de}	41,1 ^{abcd}	72,6 ^{abcde}	73,7 ^{abc}	6,4 ^{de}	5,8 ^{de}	4,1 ^{abc}
1154	30,0 ^a	17,3 ^{abcd}	10,7 ^{abcde}	13,0 ^{abc}	1,2	0,4 ^{ab}	78,0 ^a	140,0 ^{bcde}	36,0 ^{abcd}	67,7 ^{abcde}	70,0 ^{abc}	5,3 ^d	5,8 ^{de}	3,7 ^{abc}
1155	32,7 ^{ab}	18,9 ^{abcdef}	7,0 ^{ab}	12,6 ^{ab}	1,2	0,4 ^{ab}	78,9 ^a	134,0 ^{abc}	32,6 ^{abc}	52,4 ^{abcde}	53,1 ^{ab}	5,5 ^d	5,9 ^{de}	2,9 ^{abc}
1156	34,4 ^{ab}	17,6 ^{abcd}	13,0 ^{abcde}	13,4 ^{bc}	1,3	0,4 ^{ab}	82,6 ^{ab}	141,7 ^{bcde}	33,7 ^{abc}	66,4 ^{abcde}	68,0 ^{abc}	6,4 ^{de}	6,0 ^{ef}	4,4 ^{abc}
1157	36,6 ^{ab}	19,1 ^{abcdef}	8,3 ^{abc}	12,3 ^{ab}	1,3	0,4 ^{ab}	84,1 ^{ab}	144,8 ^{cde}	44,1 ^{abcd}	67,7 ^{abcde}	72,3 ^{abc}	5,3 ^d	6,0 ^{ef}	3,9 ^{abc}
1141	32,5 ^{ab}	17,6 ^{abcd}	17,3 ^{de}	13,5 ^{bc}	1,2	0,4 ^{ab}	80,5 ^{ab}	140,0 ^{bcde}	30,5 ^{abc}	49,3 ^{abcde}	57,5 ^{abc}	5,5 ^d	5,9 ^{de}	5,2 ^{abc}
1142	30,5 ^{ab}	19,5 ^{abcdef}	4,5 ^a	11,0 ^a	0,8	0,3 ^a	78,0 ^a	138,0 ^{bcde}	39,5 ^{abcd}	14,5 ^{ab}	14,5 ^{ab}	2,4 ^{bc}	4,8 ^c	0,4 ^{ab}
1143	34,0 ^{ab}	18,6 ^{abcde}	11,1 ^{abcde}	12,0 ^{ab}	1,2	0,3 ^a	83,1 ^{ab}	144,0 ^{cde}	26,9 ^{ab}	44,4 ^{abcde}	48,1 ^{ab}	5,9 ^d	5,9 ^{de}	2,9 ^{abc}
1144	32,4 ^{ab}	17,2 ^{abc}	6,7 ^a	12,3 ^{ab}	1,3	0,4 ^{ab}	83,2 ^{ab}	141,6 ^{bcde}	40,9 ^{abcd}	46,4 ^{abcde}	47,1 ^{ab}	5,3 ^d	5,9 ^{de}	2,5 ^{abc}
1145	37,6 ^{ab}	21,4 ^{bcdef}	10,2 ^{abcd}	12,4 ^{ab}	1,3	0,4 ^{ab}	81,6 ^a	144,6 ^{cde}	41,6 ^{abcd}	67,8 ^{abcde}	69,4 ^{abc}	6,0 ^{de}	5,9 ^{de}	4,2 ^{abc}
1146	36,6 ^{ab}	19,0 ^{abcdef}	15,6 ^{bcde}	12,2 ^{ab}	1,4	0,5 ^b	81,2 ^a	162,0 ^g	39,6 ^{abcd}	80,2 ^{abcde}	84,0 ^{abcd}	6,2 ^{de}	5,8 ^{de}	5,2 ^{bc}
1061	39,7 ^{ab}	25,2 ^f	9,3 ^{abcd}	12,7 ^{ab}	1,5	0,6 ^c	90,0 ^{bc}	145,3 ^{de}	44,0 ^{abcd}	27,3 ^{abc}	34,0 ^{ab}	5,6 ^d	6,2 ^{ef}	1,9 ^{abc}
1062	37,8 ^{ab}	21,9 ^{bcdef}	8,2 ^{ab}	13,0 ^{abc}	1,3	0,4 ^{ab}	79,3 ^a	162,0 ^g	24,5 ^a	56,2 ^{abcde}	60,3 ^{abc}	7,1 ^e	6,5 ^f	4,5 ^{abc}
1181	37,8 ^{ab}	24,5 ^{ef}	9,5 ^{abcd}	13,5 ^{bc}	1,0	0,4 ^{ab}	106,0 ^d	151,0 ^{ef}	28,0 ^{ab}	114,0 ^e	166,0 ^{de}	2,7 ^{bc}	3,9 ^{ab}	4,6 ^{abc}
1182	42,3 ^b	23,8 ^{def}	9,5 ^{abcd}	13,5 ^{bc}	1,2	0,4 ^{ab}	93,8 ^c	140,5 ^{bcde}	23,8 ^a	111,0 ^{de}	179,5 ^e	2,7 ^{bc}	3,9 ^{ab}	4,7 ^{abc}
1171	28,5 ^a	23,5 ^{cdef}	30,5 ^f	15,5 ^d	1,1	0,5 ^b	107,0 ^d	161,0 ^g	24,5 ^a	35,0 ^{abcd}	39,5 ^{ab}	1,8 ^{ab}	4,3 ^b	0,7 ^{ab}
1173	31,0 ^{ab}	14,0 ^a	19,0 ^e	13,0 ^{abc}	1,2	0,4 ^{ab}	111,7 ^d	162,0 ^g	32,3 ^{abc}	105,7 ^{de}	147,3 ^{cde}	1,9 ^b	4,1 ^{ab}	2,9 ^{abc}
1174	37,5 ^{ab}	31,5 ^g	17,0 ^{cde}	13,0 ^{abc}	1,2	0,5 ^b	106,5 ^d	162,0 ^g	49,5 ^{bcd}	5,5 ^a	7,0 ^a	0,9 ^a	3,8 ^a	0,1 ^a
F	1,8 ^{**}	3,8 ^{***}	4,4 ^{***}	2,4 ^{**}	ns	2,2 ^{**}	14,4 ^{***}	14,9 ^{***}	3,2 ^{**}	1,8 ^{**}	2,4 ^{**}	23,3 ^{***}	31,1 ^{***}	1,8 ^{**}
h ²	0,13	0,36	0,40	0,19	-	0,19	0,73	0,74	0,30	0,13	0,22	0,82	0,86	0,70

un panorama alentador en cuanto a su producción, debido principalmente a sus bajos costos de cultivo y a la posibilidad de reemplazar al trigo en la rotación con soja incorporando nitrógeno al suelo a través de la fijación simbiótica y favoreciendo una agricultura más sustentable. Uno de los inconvenientes del cultivo radica en la escasa oferta varietal disponible por lo que es indispensable que al lograr nuevas cultivares estas se encuentren adecuadamente descritas. Este proceso incluye dos aspectos: la caracterización y la evaluación. La caracterización tiene como objetivo la identificación de los materiales principalmente por atributos cualitativos que pueden considerarse invariables (color de la flor, forma de la semilla, etc.), mientras que la evaluación se centra en caracteres de interés agro-

nómico de tipo cuantitativo. La necesidad de evaluar e interpretar simultáneamente numerosos caracteres para la identificación de progenitores torna imprescindible la utilización de técnicas estadísticas especiales (Amaral Júnior *et al.*, 1996). Los métodos multivariados se prestan como una alternativa para representar el fenómeno bajo estudio de la manera más simple posible sin sacrificar información valiosa, establecer reglas de clasificación e investigar la dependencia entre variables (Edwards & Cavalli-Sforza, 1965).

El objetivo del trabajo consistió en detectar genotipos promisorios de lenteja mediante la evaluación de caracteres morfológicos.

2. Materiales y métodos

La experiencia se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario ubicado a 33° 1' S y 60° 53' O y 50 m sobre el nivel del mar. Como material experimental se utilizaron 28 líneas recombinantes derivadas de nuestro programa de mejora. Por cada accesión, se sembraron 15 macetas de PVC de 5 L de capacidad (tierra-turba) con dos plantas cada una, considerándose la maceta como unidad experimental. Las mis-

Tabla 2a. Proporción acumulada de variancia para cada Componente Principal.

Lambda	Proporción	Proporción Acumulada
CP ₁	0,29	0,29
CP ₂	0,24	0,53
CP ₃	0,16	0,69
CP ₄	0,10	0,79
CP ₅	0,07	0,87
CP ₆	0,05	0,91

Tabla 2b. Coeficiente de Correlación entre las cuatro primeras Componentes Principales y los caracteres morfológicos Altura de la planta (AP) y de inserción de la primera vaina (APV), número de ramificaciones (RAM), número (NF), largo (LF) y ancho de folíolos (AF), días a floración (DF) y madurez (DM), duración de la floración (DUF), número de vainas (NV) y semillas por planta (NS), peso de 100 semillas (P), calibre (C) y rendimiento por planta (RE).

Variables	CP ₁	CP ₂	CP ₃	CP ₄
AP	0,10	0,38	0,26	-0,39
APV	-0,25	0,13	0,37	-0,33
RAM	-0,33	0,08	0,10	0,51
NF	-0,26	0,03	-0,07	0,46
LF	0,21	0,24	0,39	0,22
AF	-0,06	0,17	0,52	0,15
DF	-0,43	0,18	0,05	-0,01
DM	-0,15	0,25	0,21	0,13
DUF	0,05	-0,20	0,30	-0,23
NV	0,08	0,47	-0,29	0,02
NS	-0,02	0,46	-0,31	-0,08
P	0,45	0,03	0,11	0,23
C	0,44	-0,10	0,16	0,24
RE	0,30	0,40	-0,12	0,07

Tabla 3. Valores promedios de las variables Altura de la planta (AP) y de inserción de la primera vaina (APV), número de ramificaciones (RAM), número (NF), largo (LF) y ancho de folíolos (AF), días a floración (DF) y madurez (DM), duración de la floración (DUF), número de vainas (NV) y semillas por planta (NS), peso de 100 semillas (P), calibre (C) y rendimiento por planta (RE) para los cuatro agrupamientos conformados.

	Grupos			
	1	2	3	4
AP	33,0	37,0	31,4	37,1
APV	27,5	20,8	17,7	19,9
RAM	23,8	12,7	9,4	9,9
NF	14,3	13,3	12,8	12,7
LF	1,1	1,1	1,1	1,3
AF	0,5	0,4	0,4	0,4
DF	106,8	103,8	80,9	82,4
DM	161,5	151,2	139,4	151,0
DUF	37,0	28,0	37,6	37,1
NV	20,3	110,2	44,1	69,3
NS	23,3	164,3	46,7	73,0
P	1,4	2,5	5,0	6,0
C	4,0	4,0	5,7	6,0
RE	0,4	4,1	2,5	4,4

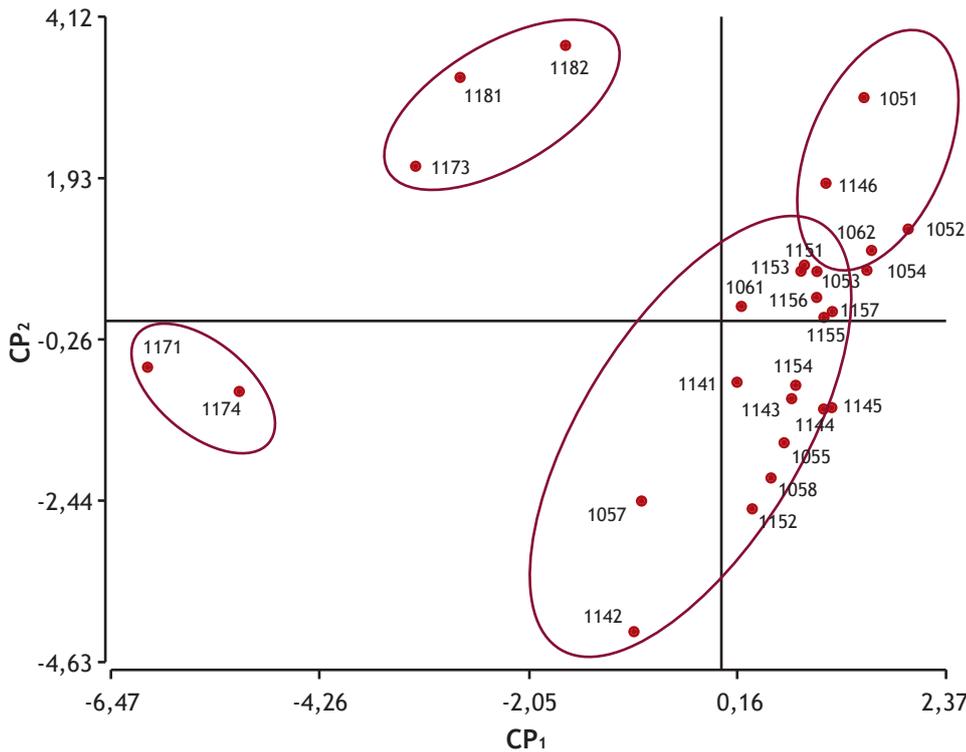


Figura 1. Diagrama de distribución de las RIL's en función de las dos primeras Componentes Principales.

mas se mantuvieron en invernadero bajo riego con microaspersión. La siembra se realizó en junio de 2009 utilizándose un diseño experimental completamente aleatorizado. Como cada variedad es una línea pura, cada planta fue considerada como una repetición del experimento original.

Las variables evaluadas fueron: Altura de planta (AP) y de inserción de la primera vaina (APV), número de ramificaciones (RAM), número (NF), largo (LF) y ancho de folíolos (AF), días a floración (DF) y madurez (DM), duración de la floración (DUF), número de vainas (NV) y semillas por planta (NS), peso de 100 semillas (P), calibre (C) y rendimiento por planta (RE).

Se efectuó un análisis de variancia a un criterio de clasificación a fin de estimar los valores de heredabilidad y un análisis de componentes principales (ACP) para estimar las variables que realizan un aporte mayor a la variabilidad disponible. Por otra parte se efectuó un análisis de conglomerados mediante el programa Infogen (Balzarini & Di Rienzo, 2003) para lograr el agrupamiento de las diferentes variedades en función de las variables evaluadas. Para ello se calcularon las distancias euclídeas entre los genotipos para las diferentes variables morfológicas evaluadas previa estandarización por no ser commensurables. A partir de la matriz de distancia, se realizó un análisis de conglomerados siguiendo un criterio de agrupamiento je-

rárquico a través del método de Ward.

3. Resultados y discusión

La descripción de las características agronómicas y morfológicas es importante para llevar a cabo con éxito los programas de mejoramiento permitiendo un uso adecuado de los recursos genéticos (Duvick, 1984; Lázaro *et al.*, 2001; Naghavi & Johansouz, 2005).

Los valores promedios de las diferentes variables analizadas se muestran en la Tabla 1. Excepto LF, el resto de las variables mostraron diferencias altamente significativas lo que permitió la estimación del grado de determinación genética o heredabilidad en sentido amplio (h^2).

Las variables relacionadas al ciclo productivo (DF y DM) y el rendimiento, el peso de 100 granos y el calibre presentaron los mayores valores de heredabilidad ($h^2 = 73 \%, 74 \%, 70 \%, 82 \%$ y 86% , respectivamente) demostrando que existe suficiente variabilidad entre las RIL's para efectuar selección. Si bien los caracteres cuantitativos o métricos son susceptibles a los efectos ambientales, valores similares fueron encontrados por Lázaro *et al.* (2001) al evaluar una colección de variedades españolas de lenteja y por Erskine *et al.* (1998) en colecciones del ICARDA (*International Center for Agricultural Research in the Dry Areas*).

El análisis de componentes principales demostró que con cuatro componentes se explica casi el 80 % de la variación observada entre las variedades (Tabla 2). La CP₁ explicó el 29 % de la variación y estuvo conformada principalmente por los caracteres días a floración (asociada en forma negativa), calibre y peso de granos. Por su parte la CP₂ explicó 24 % de la variación siendo las variables número de vainas, días a madurez, número de semillas y rendimiento las de mayor importancia. Similar distribución de las variables fue obtenida por Bicer & Sakar (2004, 2008) y Toklu *et al.* (2009) analizando 39 variedades de lenteja en Anatolia (Turquía).

La Figura 1 pone de manifiesto que las CP₁ y CP₂ permiten una notoria diferenciación de las variedades

y que se encuentra claramente asociado a los datos provenientes del análisis de agrupamiento de las variedades en función de los caracteres cuantitativos. Cuatro grupos se conformaron en función de las distancias Euclídeas (Figura 2). El primer grupo formado por las RIL's 1174 y 1171, se caracterizaron por ser materiales muy ramificados, presentaron un mayor ciclo a floración (DF = 107 días y DM = 162), bajo número de vainas y semillas por planta por lo que se tradujo en un bajo rendimiento por planta. El Grupo II (RIL's 1173, 1182 y 1881) pertenece al tipo microsperma, con un elevado rendimiento por planta (RE = 4,1 g·planta⁻¹) determinado por un mayor número de vainas (NV = 110) y semillas (NS = 164) por planta y ciclos largos (104 y 151 días a floración y madurez respectivamente). Por su parte el Grupo IV presentó las mejores características ya que manifestaron un calibre superior (tipo macrosperma) (C = 6), ciclos cortos (82 días a floración) y elevado rendimiento (RE = 4,4 g·planta⁻¹). El Grupo III presentó características intermedias (Tabla 3).

Las diferencias observadas son de tipo fenotípicas si bien se ha demostrado una elevada correlación entre

dichas variaciones y aquellas de índole genotípico mediante el uso de marcadores moleculares (Toklu *et al.*, 2009; Bermejo *et al.*, 2010) por lo que se puede estimar que estas diferencias en el comportamiento varietal se mantendrán a lo largo de las evaluaciones.

De acuerdo a los resultados de la diversidad agromorfológicos, fueron identificadas algunas variedades promisorias con características superiores para caracteres tales como tamaño de la semilla, altura de la planta, altura de inserción de la primera vaina, precocidad y rendimiento por planta.

4. Conclusiones

Las evaluaciones preliminares presentadas en este estudio muestran la presencia de una elevada diversidad fenotípica entre las variedades de lenteja para diferentes características de importancia agronómica, demostrándose a la vez la existencia de materiales experimentales que presentan un gran potencial para ser utilizados como nuevas variedades comerciales requiriéndose sin embargo, estudios adicionales para su evaluación frente a testigos comerciales.

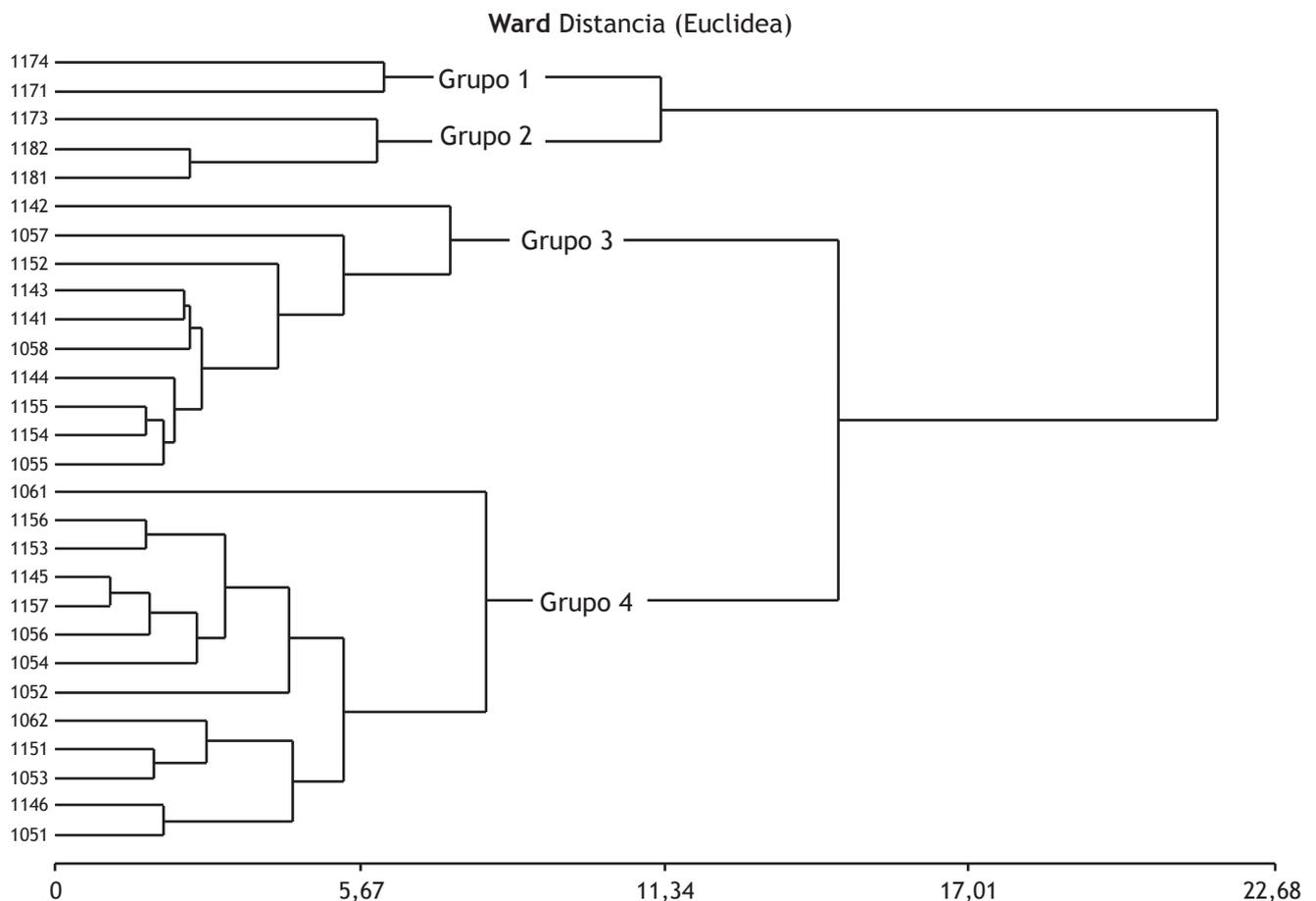


Figura 2. Diagrama de agrupamiento de las RIL's en función de las variables morfológicas.

5. Bibliografía

- Amaral Júnior, A.T.; Casali, V.W.D; Cruz, C.D. & Finger, F.L. 1996. Utilização de varáveis canônicas e de análise de agrupamentos na avaliação da divergência genética entre acesso de moranga. *Horticultura Brasileira* 14 (2): 182-184.
- Balzarini, M. & Di Renzo, J. 2003. Infogen. Software para análisis estadísticos de marcadores genéticos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Bermejo, C.; Cravero, V.P.; López Anido, F.S. & Cointry, E.L. 2010. Agronomic and molecular evaluation of recombinant inbred lines (RIL's) of lentil. *Journal of Plant Breeding and Crop Science* 2(9): 280-285.
- Bicer, B.T. & Sakar, D. 2004. Evaluation of some lentil genotypes at different locations in Turkey. *International Journal of Agricultural Biology* 6(2): 317-320.
- Bicer, B.T. & Sakar, D. 2008. Studies on variability of lentil genotypes in Southeastern Anatolia of Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 36(1): 20-24.
- Cubero, J.I. 1981. Origin, taxonomy and domestication. In: *Lentils* CAB, Slough, UK, pp. 15-38 (Webb, C. & Hawtin, G. eds).
- Duvick, D.N. 1984. Genetic diversity in major farm crops on the farm and in reverse. *Ecological Botany* 38:151-178.
- Edwards, A.W.F. & Cavalli-Sforza, L.L. 1965. A method for Cluster Analysis. *Bimetrics* 21:362-375.
- Erskine, W. 1996. Seed-size effects on lentil (*Lens culinaris*) yield potential and adaptation to temperature and rainfall in West Asia. *Journal of Agricultural Science* 126:335-341.
- Erskine, W.; Chandra, S.; Chaudhry, M.; Malik, I.A.; Sarker, A.; Sharma, B.; Tufail, M. & Tyagi, M.C. 1998. A bottleneck in lentil: widening its genetic base in South Asia. *Euphytica* 101:207-211.
- Ferguson, M.E. & Erskine, W. 2001. Lentils (*Lens L.*). In: *Plant Genetic Resources of Legumes in the Mediterranean*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp 132-157 (Maxted, N. & Bennett, S.J. eds).
- Ferguson, M.E.; Maxted, N.; Slangeren, H.V. & Robertson, L.D. 2000. A reassessment of the taxonomy of *Lens* Mill. (Leguminosae, Papilionoideae, Viciae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 133:41-59.
- Lázaro, A.; Ruiz, M.; De la Rosa, L. & Martin, I. 2001. Relationship Between agro/morphological characters and climatic parameters in Spanish landraces of lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Genetics Resources and Crop Evolution* 48: 239-249.
- McVicar, R.; Pearse, P.; Brenzil, C.; Hartley, S.; Panchuk, K. & Mooleki, P. 2005. Lentil in Saskatchewan. Saskatchewan Agriculture and Food. A. Vandenberg, S. Banniza, University of Saskatchewan. Revised December.
- Muehlbauer, F.J.; Cubero, J.I. & Summerfield, R.J. 1985. Lentil (*Lens culinaris* Medic.). p. 266-311. In: R.J. Summerfield and E.H. Roberts (eds.), *Grain Legume Crops*. Collins, 8 Grafton Street, London, UK.
- Naghavi, M.R. & Jahansouz, M.R. 2005. Variation in the agronomic and morphological traits of Iranian chickpea accessions. *Journal of Integrative Plant Biology* 47(3): 375-379.
- Toklu, F.; Karaköy, T.; Hakli, E.; Bicer, T.; Brandolini, A.; Kilian, B. & Özkan, H. 2009. Genetic variation among lentil (*Lens culinaris* Medik) landraces from Southeast Turkey. *Plant Breeding* 128: 178-186.
- Van Oss, H.; Aron, Y. & Ladizinsky, G. 1997. Chloroplast DNA variation and evolution in genus *Lens* Mill. *Theoretical and Applied Genetics* 94:452-457.