



# CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE HÍBRIDOS ENTRE *PROSOPIS CHILENSIS* Y *P. FLEXUOSA* SOBRE LA BASE DE CARACTERES CUANTITATIVOS

KEY TO IDENTIFY HYBRIDS BETWEEN *PROSOPIS CHILENSIS* AND *P. FLEXUOSA* BASED ON QUANTITATIVE CHARACTERS

ANÍBAL VERGA

Est. Exp. Agrop. INTA Junín. Isidoro Bousquet s/nº, 5570, San Martín, Mendoza. ejunin@inta.gov.ar

## RESUMEN

Se presenta una clave elaborada para la identificación de híbridos entre las especies *Prosopis chilensis* y *P. flexuosa* a partir de caracteres cuantitativos de hojas y frutos tomados a campo. Esta clave se confeccionó sobre la base de clasificaciones previas realizadas mediante taxonomía numérica e identificación de híbridos mediante análisis de isoenzimas realizados sobre material cosechado en el Chaco Árido.

**Palabras clave:** Taxonomía, *Prosopis*, híbridos interespecíficos, clave

## SUMMARY

*The work presents a key made for the identification of hybrids between P. chilensis and P. flexuosa starting from the quantitative characters of leaves and fruits obtained in the field. The key was*

*done based on prior classifications done through numerical taxonomy and the identification of hybrids with isoenzyme analyses with material collected in the Arid Chaco.*

**Key words:** Taxonomy, *Prosopis*, interspecific hybrids, key

## INTRODUCCIÓN

Mediante estudios morfológicos cuantitativos ha sido posible confirmar la existencia de individuos intermedios entre las especies de algarrobo *Prosopis chilensis* y *P. flexuosa* (Verga, 1995), ya indicada por estudios botánicos para estas especies (Burkart, 1976; Palacios y Bravo, 1981), como también la existencia de híbridos interespecíficos entre otras especies del género (Hunziker, 1986; Saidman, 1990). Del análisis genético de los grupos morfológicos diferenciados mediante isoenzimas se ha podido corroborar que dichos individuos intermedios desde el

punto de vista morfológico son efectivamente producto de hibridación interespecífica (Verga, 1995). Estos híbridos, que indicarían un proceso de introgresión entre ambas especies, aparecen con mayor frecuencia en áreas degradadas, por lo que se presume que podrían presentar características adaptativas especiales que le permitirían ocupar áreas perturbadas. Estos nuevos genotipos tendrían la posibilidad de presentar vigor híbrido, o simplemente que sus nuevas características permitan la aparición de nuevas condiciones adaptativas, inclusive a nuevas condiciones ambientales (Lewontin and Birch, 1966; Grant, 1976; Burke, 1998). En la búsqueda de material de propagación de estas especies, adaptado a condiciones degradadas, la identificación a campo de estos híbridos puede tener gran significancia.

La confección de índices para la identificación de especies sobre la base de caracteres morfológicos cuantitativos, ha sido utilizada como herramienta eficaz para la descripción de la composición morfológica de enjambres híbridos generados por especies emparentadas en áreas de contacto secundario (Riley, 1938; Nason *et. al.*, 1992).

En tal sentido y sobre la base de toda la información acumulada de análisis morfológicos y genéticos realizados en el área del Chaco Árido argentino (Verga, 1995), se ha desarrollado una clave numérica para la identificación de estos híbridos a campo.

## MATERIAL Y MÉTODO

A partir de 300 individuos de ambas especies, pertenecientes a diversas poblacio-

nes del área sur del Chaco Árido argentino, clasificados mediante taxonomía numérica, se formaron tres grupos morfológicos. Los individuos se agruparon formando por un lado dos conjuntos correspondientes a ambas especies puras (*P. chilensis* y *P. flexuosa*) y por el otro a individuos intermedios. La confirmación del carácter híbrido de este grupo (de primera generación y subsiguientes) se logró mediante el análisis de sus estructuras genéticas mediante isoenzimas.

Se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Selección de los diez caracteres morfológicos de mayor poder de diferenciación entre especies puras e híbridos.
- Cálculo del aporte porcentual de cada carácter en función de su capacidad de diferenciación, medida como valor medio de diferenciación del carácter en cuestión entre los tres grupos morfológicos.
- A partir del aporte de cada carácter se calculó un valor máximo por carácter, de tal forma que la suma de todos los caracteres dé un puntaje de 1000.
- Cálculo de los valores medios para cada carácter y grupo morfológico.
- Confección de una escala para cada carácter cuyos extremos son las medias del carácter para las dos especies puras.
- A cada extremo de la escala, en cada carácter, se le asignó: para el correspondiente a *Prosopis chilensis* el puntaje máximo del carácter; para *P. flexuosa* el valor negativo máximo del carácter, y para el híbrido el valor 0.
- Por interpolación lineal entre los extremos y el 0 de cada escala se calcula-

ron los puntajes para los valores intermedios, correspondientes al grado de precisión de la medición o a las clases cualitativas según el tipo de carácter.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Clave cuantitativa para la determinación de híbridos entre *P. chilensis* y *P. flexuosa*  
 Table 1. Quantitative key for hybrids determination between *P. flexuosa* and *P. chilensis*

L. Fol.	L./A.Fol.	A. Fru.	A./G.Fru.	L.Pinna	Di. Fo.	L. Fr	A. Fol	B. Fru.	C. Fr.
m pto	vlo pto	m pto	vlo pto	cm pto	vlo pto	cm pto	m pto	cls pto	cls pto
m s	r s	m s	r s	cm s	r s	cm s	m s	e s	e s
7 -	6 -	8 -	1,3 -	7,0 -	4,3 -	13 -	1,2 -90	1 90	1 80
110	120	110	100	100	100	100			
8 -94	7 -90	9 -55	1,4 -88	7,5 -88	4,4 -88	14 -50	1,3 -45	2 0	2 0
9 -79	8 -60	10 0	1,5 -75	8,0 -75	4,5 -75	15 0	1,4 0	3 -45	3 -80
10 -63	9 -30	11 55	1,6 -62	8,5 -62	4,6 -62	16 33	1,5 30	4 -90	
11 -47	10 0	12 110	1,7 -50	9,0 -50	4,7 -50	17 67	1,6 60		
12 -31	11 24		1,8 -37	9,5 -37	4,8 -37	18 100	1,7 90		
13 -16	12 48		1,9 -25	10,0 -25	4,9 -25				
14 0	13 72		2,0 -12	10,5 -12	5,0 -12				
15 12	14 96		2,1 0	11,0 0	5,1 0				
16 24	15 120		2,2 17	11,5 25	5,2 7				
17 37			2,3 33	12,0 50	5,3 13				
18 49			2,4 50	12,5 75	5,4 20				
19 61			2,5 67	13,0 100	5,5 27				
20 73			2,6 83		5,6 33				
21 85			2,7 100		5,7 40				
22 97					5,8 47				
23 110					5,9 53				
					6,0 60				
					6,1 67				
					6,2 73				
					6,3 80				
					6,4 87				
					6,5 93				
					6,6 100				

L. Fol.: Largo de foliólulo. L./A.Fol.: Relación entre el largo y el ancho del foliólulo. A. Fru.: Ancho el fruto a la altura de un artejo. A./G.Fr.: Relación entre el ancho y el grosor del fruto (ambos medidos sobre un mismo artejo). L. Pi.: Largo de pinna. Di. Fo.: Distancia entre foliólulos, calculada como cociente entre largo de pinna y número de foliólulos en la misma pina. L. Fr.: Largo del fruto. A.Fol. Ancho del foliólulo. B. Fr.: Forma del borde del fruto. C. Fr.: Color del fruto. vlor: Valor., pto: Puntos

La forma de utilización de la clave cuantitativa es la siguiente:

- Se obtienen diez hojas (número adecuado) del árbol a clasificar, intentando que estén totalmente expandidas y que representen lo mejor posible la variación observada.

- Se toma cada una las medidas de los caracteres de hoja (sólo un valor por hoja). A excepción del ancho de foliólulo, pueden hacerse todas las mediciones con regla. Para ancho de foliólulo es conveniente contar con un calibre. El carácter Largo/Ancho de foliólulo debe calcularse aparte con calculadora portátil. Del mismo modo, la distancia entre foliólulos se calcula a partir de la división entre el largo de una pina por el número de foliólulos de esa pina.

- Se eligen 5 frutos con el mismo criterio que para las hojas.

- Se hacen las mediciones de los caracteres cuantitativos del fruto (largo y ancho de fruto). Para largo de fruto, debido a la dificultad en medir el largo de frutos espiralados, puede utilizarse un cable siguiendo el contorno del fruto y luego medir el cable previamente enderezado. Luego se le asigna a cada fruto la clase correspondiente de borde (1: liso, 2: levemente arrosariado, 3: arrosariado y 4: arrosariado con estrangulaciones) y color (1: amarillo, 2: amarillo con manchas violetas, 3: violeta o negro con manchas amarillas).

- Se calcula el promedio (media aritmética) de cada uno de los caracteres, por árbol.

- Cada promedio se busca en la tabla del carácter correspondiente (aproximando el valor obtenido al grado de precisión utilizado en la medición, o al entero en el caso de clases cualitativas) y se anota el puntaje que le corresponde.

- Se suman los puntajes así obtenidos para cada carácter.

- Si el puntaje total obtenido suma entre  $-1000$  y  $-500$ , el individuo se clasifica como *P. flexuosa*. Si suma entre  $-499$  y  $+499$  corresponde a un híbrido y si suma entre  $+500$  y  $+1000$ , corresponde a un ejemplar de *P. chilensis*.

## DISCUSIÓN

Aplicando esta clave cuantitativa se calcularon los puntajes correspondientes a 200 árboles previamente clasificados mediante taxonomía numérica; coincidiendo la clasificación por ambos métodos, excepto en 7 casos. Cinco de ellos, clasificados por taxonomía numérica dentro del grupo morfológico correspondiente a *Prosopis chilensis*, tuvieron un puntaje inferior a  $+500$  (en cuatro de los casos mayor de  $+300$ ) y por lo tanto incluidos por clave cuantitativa como intermedios. En un caso, un individuo clasificado por taxonomía numérica como perteneciente al grupo morfológico intermedio entre ambas especies, se ubicó como *Prosopis flexuosa* con un puntaje de  $-510$  al ser clasificado con la clave cuantitativa. En el caso restante el individuo analizado sumó un puntaje de  $-368$  (Intermedio) habiendo sido clasificado por taxonomía numérica como *Prosopis flexuosa*. En los 193 individuos restantes ambos métodos de clasificación coincidieron.

Utilizando sólo los caracteres de hoja para el cálculo del puntaje con la clave cuantitativa sobre los mismos 200 árboles clasificados por taxonomía numérica, fueron 11 los casos en que las clasificaciones no coincidieron. En la mayor parte de los casos como se mencionó, las diferencias surgen en el análisis de aquellos individuos que tienen un puntaje cercano al límite entre los grupos morfológicos (-500 y +500). Agregando una categoría de “dudosos” a aquellos individuos que se acercan en menos de 50 puntos a estos límites tendremos una coincidencia del 100% con la tediosa tarea de la clasificación con taxonomía numérica.

Es también de destacar que el número sugerido de hojas (10) y de frutos (5) surge de que los análisis de taxonomía numérica han sido hechos con ese número de repeticiones. Quedaría analizar la posibilidad de disminuir este número de repeticiones para el análisis mediante la clave cuantitativa, buscando en el árbol un menor número de unidades que representen aproximadamente la media de los caracteres. Es muy probable que así, con 5 hojas y dos frutos pueda realizarse la clasificación con un muy buen grado de precisión.

Se debe recordar que esta clasificación, basada en caracteres morfológicos, responde también a una clasificación genética. Los individuos con puntajes cercanos a cero tienen una gran probabilidad de ser híbridos interespecíficos.

Es probable que esta clave tenga una limitación geográfica, debido a que en otras zonas alejadas del Chaco Árido son otras las especies que entran en contacto

y por lo tanto otras las características morfológicas, tanto de las especies “puras” como de los presuntos híbridos; sin embargo es probable también que la metodología para la creación de distintas claves cuantitativas adaptadas a diferentes zonas pueda constituirse en una excelente herramienta para la identificación objetiva de grupos morfológicos que pueden tener importancia para la selección de material de propagación. Lo importante es la constatación de que esa clasificación morfológica tenga a su vez una base genética.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó en el marco del Proyecto de Investigación Aplicada 35/96 “Selección de material reproductivo de *Prosopis* sp., en el Chaco Árido argentino: de calidad superior y adaptado para el enriquecimiento de áreas degradadas”, correspondiente al Proyecto Forestal de Desarrollo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

## BIBLIOGRAFÍA

- BURKART, A. 1976. A monography of the genus *Prosopis* (Leguminosae Subfam. Mimosoidae). Journal of the Arnold Arboretum. 219-249 / 451-525.
- BURKE, J. 1998. Hybrid Fitness in the Louisiana Irises: Analysis of parental and F1 performance. *Evolution* 52(1): 37-43.
- GRANT, V. 1976. Artbildung bei Pflanzen. Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- HUNZIKER, J. H. 1986. Hybridization and genetic variation of Argentina species of *Prosopis*. *Forest. Ecol. Manage.* 16: 301-305.

- LEWONTIN, R. C. & L. C. BIRCH, 1966. Hybridization as a source of variation for adaptation to new environments. *Evolution* 20: 315-336.
- NASON, J. *et. al* 1992. Patterns of hybridization and introgression in populations of oaks, manzanitas and irises. *Amer. Jour. Bot.* 79(1): 101-111.
- PALACIOS, R. y L. BRAVO, 1981. Hibridización natural en *Prosopis*: Evidencias morfológicas y cromatográficas. *Darwiniana* 23: 3-35.
- RILEY, H. 1938. A character analysis of colonies of *Iris fulva*, *Iris hexagona* var *giganticaerulea* and natural hybrids. *Amer. Jour. Bot.* 25: 727-738.
- SAIDMAN, B.O. 1990. Isoenzyme studies on hybrid swarms of *Prosopis caldenia* and sympatric species. *Genetics* 39: 5-8.
- VERGA, A., 1995. Genetische untersuchungen an *Prosopis chilensis* und *Prosopis flexuosa* (Mimosaceae) im trockenen Chaco Argentinien. Dissertation. in Göttingen Research Notes in Forest genetics. Göttinger Fortgenetische Berichte. Abteilung für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der Universität Göttingen. ISSN 0940-7103.

Recibido: 06/2000

Aceptado: 07/2000