

completamente en la zona de simpatria, lo cual viene a favorecer la hibridación entre ellas. Johnston (1962) y Palacios y Bravo (1981) han observado que esta barrera no se presenta en la zona de contacto, y en consecuencia consideran la posibilidad de hibridación.

4. Barreras reproductivas por agentes de polinización.

Se observó la conducta de forrajeo de 22 especies de insectos con capacidad de vuelo (15 himenópteros y 5 dípteros), visitantes de las inflorescencias de mezquite, determinándose que son de hábitos generalistas, ya que no hacen ninguna distinción entre las dos especies; esto permite aseverar la ausencia de las barreras aquí discutidas. En los himenópteros están representadas las familias Megachilidae, Colletidae, Anthophoridae, Spheidae, Apidae, Bombidae, Vespidae; por los dípteros se encuentran Syrphidae y Sarcophagidae.

Simpson *et al.* (1977) reportan observaciones similares en Andalgalá, Argentina.

5. Barreras cromosómicas.

Los recuentos cromosómicos hechos en microsporocitos de anteras de *P. laevigata* revelaron 14 cromosomas ($2n=28$). Para *P. glandulosa* var. *torreyana* se dispone de la información consignada por Solbrig *et al.* (1977) que indica también un número cromosómico de 28 para esta especie. Se coincide entonces con autores como Arroyo (1981), Palacios y Bravo (1981), Naranjo *et al.* (1984) y Hunziker *et al.* (1986), quienes han planteado que en vista de la ausencia de barreras cromosómicas entre las especies relacionadas del género, la hibridación entre ellas se ve ampliamente favorecida.

6. Barreras por incompatibilidad reproductiva.

Los cruzamientos artificiales interespecíficos resultaron exitosos, lográndose incluso obtener frutos maduros. De igual manera lo fueron las polinizaciones artificiales autóгамas y alógamas intraespecíficas.

La cruzada *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *torreyana* se practicó en 42 inflorescencias de 10 individuos de *P. laevigata*; el polen procedió de 7 individuos de la segunda especie. Hubo compatibilidad reproductiva con eficiencias de fecundación entre 10 y 100%. Se cosecharon frutos maduros. El Cuadro 1 muestra más detalles.

El tratamiento *P. glandulosa* var. *torreyana* x *P. laevigata* se basó en 36 inflorescencias de 10 individuos de la primera especie con polen de 8 individuos de la segunda; se presentó entre 30 y 10% de fecundación y se cosecharon frutos maduros.

La compatibilidad reproductiva observada, elimina el supuesto de este tipo de barreras. No existen otros antecedentes sobre polinizaciones artificiales en *Prosopis*.

7. Viabilidad de los híbridos.

Se pusieron a germinar 160 semillas, colocándose dos de ellas por maceta. De las 80 semillas de origen híbrido germinaron 14 (17.5%), mientras que de las también 80 semillas resultantes de polinización natural germinaron 9 (7.5%). El bajo porcentaje de germinación se explica por las condiciones de invierno en que la siembra se realizó. Siete meses después de la germinación todas las plántulas sobrevivieron, no observándose hasta ese momento ninguna señal de inviabilidad de los híbridos.

8. Evidencia morfológica de la hibridación.

El análisis clasificatorio discriminante es un método estadístico de la taxonomía numérica que se aplica a un conjunto de observaciones que contiene una o más variables cuantitativas, y una clasificación variable que define grupos de observaciones; dicho análisis desarrolla una función discriminante para clasificar cada observación dentro de uno de los grupos, estableciendo así la más probable población parental para un individuo o grupo (Sokal y Sneath, 1963; Jardín y Sibson, 1971; Statistical Analysis System, SAS, 1982).

Mediante dicho análisis se obtuvieron 4 grupos. El grupo 1 representa a las poblaciones puras de *P. laevigata*, el grupo 2 a la población pura de *P. glandulosa* var. *torreyana*, el grupo 3 a las poblaciones mixtas de las dos especies anteriores, y el grupo 4 a la población pura de *P. glandulosa* var. *glandulosa*.

Cuando el grupo 3 se somete a dicho análisis, se encuentra que el 25.33% de las observaciones se clasifican en el grupo 1, el 33% en el grupo 2, 0 en el grupo 4, en tanto que el restante 44.67% es clasificado en un grupo independiente. Este último grupo incluiría a los individuos originados por hibridación.

Respecto al modo de manifestación de la hibridación a nivel morfológico, los resultados consignados no difieren de lo señalado por Stace (1980). Este autor indica que habitualmente deberá esperarse que los híbridos posean una apariencia intermedia en relación a las especies parentales.

Sistema Reproductivo

En el sitio de estudio de Salinas, S.L.P., se aislaron 66 inflorescencias completas de mezquite desde la fase de botón floral, descubriéndose que hasta inflorescencias coetaneas no aisladas presentan primordios de frutos. De este modo, se aislaron 38 inflorescencias de 4 individuos de *P. laevigata*, 28 pertenecientes a 3 arbustos de *P. glandulosa* var. *torreyana* y 10 en el único arbusto localizado de *P. glandulosa* var. *glandulosa*. Contrario a lo que se afirma en la literatura especializada sobre la ampliamente extendida autoincompatibilidad de *Prosopis*, se encuentran eficiencias de fecundación promedio de hasta 3.3, 2.5 y 1.5% respectivamente, en las especies antes mencionadas. Similares resultados se han registrado recientemente en Los Mochis, Sin., para *P. juliflora*. Esto indica que en dichas especies, procesos de autofecundación interactúan con la fecundación cruzada.

La estructura de la flor de *Prosopis* favorece ampliamente la fecundación cruzada, sin embargo si ésta no se da por escasez o ausencia de los agentes polinizadores, debido entre otras causas a factores climáticos adversos, consideramos que formas alternas de autofecundación como la geitonogamia, tienen entonces lugar (Galindo, 1986).

La presencia de polinización cruzada y autopolinización es propia de especies colonizadoras (Feagri y Pijl, 1979; Lloyd, 1980). Esto permitiría en parte la amplia distribución geográfica y ecológica de muchas especies de *Prosopis*.

CONCLUSIONES

Formas de aprovechamiento

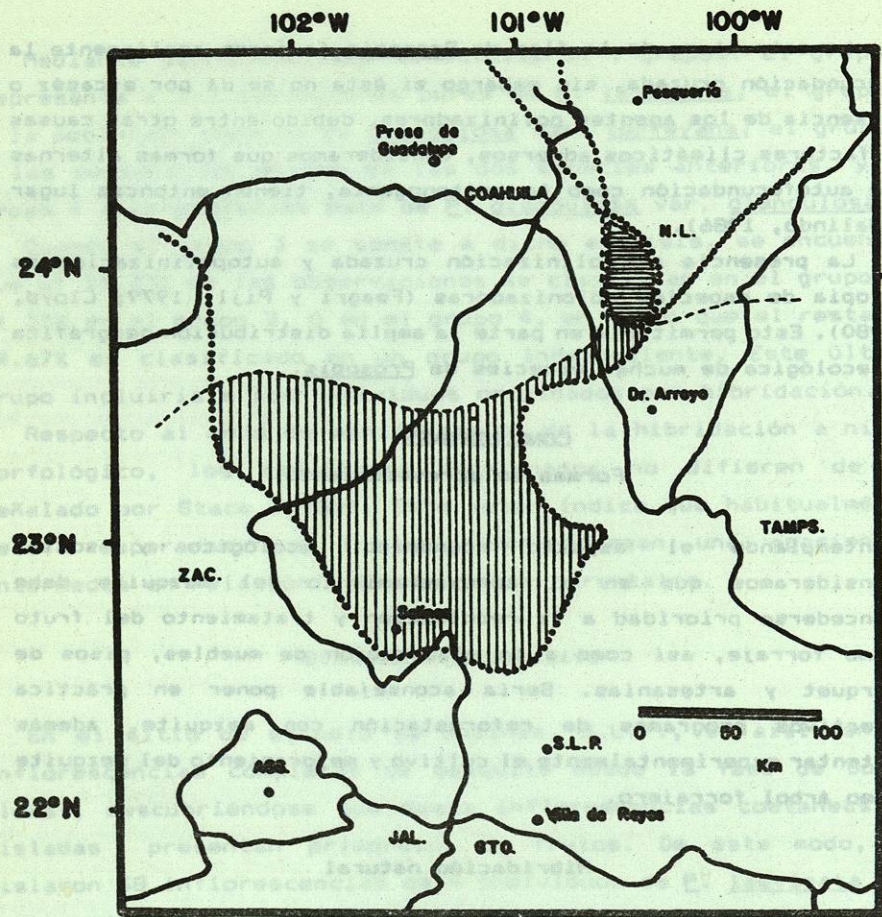
Contemplando el aspecto económico, ecológico y social consideramos que en el aprovechamiento del mezquite debe concederse prioridad a la recolección y tratamiento del fruto como forraje, así como a la elaboración de muebles, pisos de parquet y artesanías. Sería aconsejable poner en práctica efectivos programas de reforestación con mezquite, además intentar experimentalmente el cultivo y mejoramiento del mezquite como árbol forrajero.

Hibridación natural

Con base en la ausencia de las barreras reproductivas establecido en esta investigación y los resultados del análisis mediante taxonomía numérica, se puede afirmar que existe hibridación natural entre las poblaciones de *P. laevigata* y *P. glandulosa* var. *torreyana* que crecen mezcladas en la parte media de la altiplanice de San Luis Potosí.

Sistema reproductivo

Hasta el momento no es posible establecer conclusiones, puesto que la investigación no ha terminado.



SIMBOLOGIA

- Límite norte de *P. laevigata*
- Límite sur de *P. glandulosa* var. *torreyana*
- Límite sur de *P. glandulosa* var. *cinchona*
- ▨ Zona de simpatría entre *P. laevigata* y *P. glandulosa* var. *torreyana*
- ▩ Zona de simpatría entre *P. glandulosa* var. *torreyana*, *P. laevigata* y *P. glandulosa* var. *cinchona*
- Límite de estados

Fig. 1. Delimitación aproximada de las áreas de distribución de las especies de *Prosopis* en la cuenca de San Luis Potosí y regiones adyacentes.

Cuadro 1. Número de frutos resultantes del cruzamiento artificial: *P. laevigata* x *P. glandulosa* var. *torreyana*.

No del árbol o arbusto	Día de polinización	Primera observación	No de inflorescencia	No. de flores polinizadas	No. de frutos iniciales	Eficiencia de fecundación (%)	No. de frutos maduros	Frutos maduros (%)
1	abr 19	abr 26	1	15	4	26.6		
			2	15	5	33.3		
			3	18	18	100.0		
			4	20	20	100.0		
			5	16	16	100.0		
			6	10	7	70.0		
			7	15	9	60.0		
			8	18	14	77.7		
				127	93	73.2		
2	abr 19	abr 30	9	15	8	53.3		
			10	30	16	53.3		
			11	34	20	58.8		
				79	44	55.6		
3	abr 19	abr 30	12	25	11	44.0		
			13	20	10	50.0		
			14	20	2	10.0		
			15	20	3	15.0		
				85	26	30.5		
4	abr 26	mayo 2	16	35	25	71.4	11	44.0
			17	30	16	60.0	12	66.6
			18	73	43	58.9	11	25.5
			19	40	20	50.0	7	31.2
			20	33	32	96.9	10	30.3
			21	30	29	96.6	8	27.5
				241	167	69.2	59	35.5

LITERATURA CITADA

- Arroyo, M. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. En: Polhil & Raven (Eds.), Advances in legume systematics (Vol. 2), Royal Botanical Garden, Kew, England: 723-769.
- Becker, R. y Grosjean, D.K., 1980. A compositional study of pods of two varieties of mesquite (Prosopis glandulosa, P. velutina), J. Agr. Food. Chem.
- Benson, L. y Darrow, R.A., 1981. Trees and shrubs of the southwestern desert, 3rd. ed., The University of Arizona Press, Tucson, Ariz.
- Burkart, A. 1952. Las leguminosas argentinas, silvestres y cultivadas, 2da. ed., Acme Buenos Aires.
- Burkart, A., 1976. A monograph of the genus Prosopis (Leguminosae, subfam. Mimosoidae), Journal of the Arnold Arboretum, 57(3-4): 219-249, 450-525.
- Faegri, K. y Pijl, L. van der, 1979. The principles of pollination ecology. 3ed., Pergamon Press, Oxford, England.
- Felker, P., 1979. Mesquite, an all-purpose leguminous arid land tree. En: Rithie, G.A. (Ed.), New Agricultural Crops, American Association for the Advancement of Science, Selected Symposium 38, Westview Press, Boulder, Colorado: 89-132.
- Felker, P. y Clark, P.R., 1980. Nitrogen fixation (acetylene reduction) and cross inoculation in 12 Prosopis (mesquite) species, Plant and soil, 57:177-176.
- Felker, P., Clark, P., Laag, A. y Pratt, P., 1981. Salinity tolerance of tree legumes: mesquite (Prosopis glandulosa var. torreyana, P. velutina and P. articulata), Kiawe (P. pallida) and tamarugo (P. tamarugo) grown in sand culture on nitrogen free media, Plant and Soil, 61: 311-317.
- Folliot, P.F. y Thames, J.L. 1983. Recolección, manipuleo, almacenaje y pretratamiento de las semillas de Prosopis en América Latina, FAO, Roma.

- Galindo, A., S., 1983. Caracterización de la variación en el mezquite (Prosopis L.) y sus usos en el Altiplano Potosino. Tesis profesional, U.A.N.L., Monterrey, N.L., México.
- Galindo, A., S. 1986. Hibridación natural en el mezquite (Prosopis laevigata y Prosopis glandulosa var. torreyana) de la altiplanicie de San Luis Potosi. Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados de Chapingo, Mex.
- Graham, J.D. 1960. Morphological variation in mesquite (Prosopis Leguminosae) in the lowlands of northeastern Mexico, The Southeastern Naturalist 5(4):187-193.
- Hunziker, J., Naranjo, C., Palacios, A., Poggio, L. y Saidean, 1985. Studies on the taxonomy, genetic variation and biochemistry of argentine species of Prosopis. Abstracts of Symposium on establishment and productivity of tree plantings in semi-arid regions, Texas A & I University, Kingsville, Texas.
- Isely, D., 1972. Legumes of the U.S. VI, Calliandra, Pithecellobium, Prosopis. Madroño, 21(5):287-298.
- Jardine, N. y Sibson, R., 1971. Mathematical taxonomy, John Wiley, London.
- Johnston, M.C., 1962. The North American mesquites, Prosopis section Algarobia (Leguminosae), Brittonia, 14:72-90.
- Karlin, U. y Diaz, R., 1984. Potencialidad y manejo de algarrobos en el Áridosubtropical argentino. Programa Nacional de Recursos Naturales Renovables, Buenos Aires, Argentina.
- Leakey, R. y Last, T., 1980. Biology and potential of Prosopis species in arid environments, with particular reference to P. cineraria, Journal of Arid Environments, 3:9-24.
- Lima, P., 1985. Tree productivity in the semi-arid zone of Brasil. En: Abstracts of Symposium on establishment and productivity of tree plantings in semi-arid regions. Texas A & I University, Kingsville, Texas.

- Lloyd, D.G., 1980. Demographic factors and mating patterns in angiosperms. En: Solbrig, O.T. (Ed.), Demography and evolution in plant populations. Blackwell Scientific, Botanical monographs 15, Oxford, Great Britain: 67-88.
- Löve, A y Löve, D., 1975. Plant chromosomes. Strauss & Cramer, Leutherhausen, Germany.
- Muller-Doobois y Ellenberg, H., 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, New York.
- Nájera, F. y Pimienta, E., 1984. Factores que afectan el asentamiento de frutos en mezquite (*Prosopis laevigata*). En: Resúmenes del X Congreso Nacional de Fitogenética, Aguascalientes, Ags., México.
- Naranjo, C., Poggio L., Zeigler, E., 1984. Phenol chromatography, morphology and cytogenetics in three species and natural hybrids of *Prosopis* (Leguminosae -Mimosoidae), Plant systematics and evolution, 144:257-276.
- Palacios, A.R., y Bravo, I.D., 1981. Hibridación natural en *Prosopis* (Leguminosae) en la región chaqueña argentina, evidencias morfológicas y cromatográficas, Darwiniana, 23(1):3-35.
- SAS Institute, 1982. Statistical Analysis Systems (SAS) User's guide. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
- Signoret P., J., 1970. Datos sobre algunas características del mezquite (*Prosopis laevigata*) y su aprovechamiento en el Valle del Mezquital. En: Mezquites y Huizaches. Inst. Mex. de Rec. Nat. Renov., México, D.F.: 71-146.
- Simpson, B., Neff, J., y Moldenke, A., 1977. *Prosopis* Flowers as a resource En: Simpson (Ed.), Mezquite: Its biology in two desert ecosystems, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, Pennsylvania: 84-107.
- Sokal, R.R. y Sneath, P.H., 1963. Principles of numerical taxonomy. W.H. Freeman, San Francisco, California.

- Solbrig, O., Bawa, K., Carman, N., Hunziker, J., Naranjo, C., Palacios, A., Poggio, L. y Simpson, B., 1977. Patterns of variation. En: Simpson (Ed.), Mezquite: Its biology in two desert ecosystems. Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, Pennsylvania: 44-60.
- Stace, C.A., 1980. Plant Taxonomy and biosystematics, E. Arnold, London.

Nota: Agradecemos la amable colaboración del Dr. R. Peñaloza W. en la revisión e impresión final de este trabajo.