

para aquellas especies de insectos para las que se pudo determinar fácilmente los daños causados. Con esto, se registraron 7 especies de hemipteros, que con su acción succionadora a la semilla le producen un debilitamiento fisiológico. Ueckert (1973) encontró que el ataque del hemiptero *Moxena obtusa* reduce la capacidad de germinación de las semillas de *P. glandulosa*. Además, las plántulas de semillas atacadas eran sustancialmente más pequeñas y más débiles.

El ataque a las semillas debido a la primera generación de las 4 especies de brúquidos fue el más bajo en las zonas de estudio A y B, con 5.8% y 4.7% respectivamente. Con excepción de *Mimosestes protractus* las 3 especies restantes de brúquidos pueden producir varias generaciones por año, que son capaces de atacar otras semillas en el mismo año. Con esto su efecto como plagas de las semillas se incrementa. Solbrig & Cantino (1975) reportan que los frutos maduros de *P. chilensis* arrojados bajo la copa del árbol sufrieron, después de 13 semanas, una pérdida de semillas del 90% debida al ataque de brúquidos. Estas especies de brúquidos representan una amenaza para los frutos de Mezquite almacenados en silos.

Los datos de la tabla de mortalidad muestran que se presenta una alta mortalidad durante el período de floración en ambas zonas de estudio. Al final de este período habían sido arrojadas el 96.2% y el 95.6%, respectivamente, de las inflorescencias analizadas. Los chubascos que se presentan en la región deben ser considerados la causa principal de la abscisión natural de las flores.

El análisis de la mortalidad de frutos y semillas mostró una intensidad similar de los diferentes factores de mortalidad en ambos años de estudio. Una marcada diferencia se presentó en la zona de estudio B en relación con la mortalidad de semillas debida a factores desconocidos. Esta varió de 15.9% en 1985 a 40.3% en 1986.

#### CONCLUSIONES

El mezquite *Prosopis* spp. es, en esencia, una especie xerófila, que juega un papel muy importante, desde el punto de vista ecológico, en las regiones áridas y semiáridas de México, donde representa uno de los pocos elementos arbóreos (Rzedowski, 1978).

Por otra parte, es importante destacar que la propagación excesiva de las especies de mezquite así como el cambio en su forma de crecimiento, de arbóreo monocaulinar a arbustivo policaulinar, ocasionan una degradación de las áreas de pastizales, debido a la competencia que entablan con los pastos. De esta manera, en el Sur de los E.U.A. la especie de mezquite *Prosopis glandulosa* (especie estrechamente emparentada a *Prosopis laevigata*) es considerada la maleza más importante dentro de las áreas de pastizales.

Las plantas de mezquite producen anualmente una gran cantidad de inflorescencias, según Solbrig & Cantino (1975) varios millones de flores por árbol en *P. chilensis*. Su alta pérdida durante el período de floración se debe principalmente a la abscisión natural y los chubascos frecuentes. Para *P. laevigata* en el año 1986 se perdieron, en las zonas de estudio A y B, 96.2 y 95.6% respectivamente, lo que probablemente se debió a las causas antes señaladas.

Adicionalmente, se presentó otra reducción en relación con la tasa de formación de frutos de las inflorescencias que permanecieron en el árbol con lo que *P. laevigata* en promedio produjo 1.3 frutos por inflorescencia.

Según Solbrig & Cantino (1975) la baja producción de frutos es debida a una débil polinización, como lo demuestran intentos infructuosos de polinización artificial en *P. torquata*. Otros factores, tales como plagas de flores y frutos, también influyen en la baja tasa de fructificación de las plantas.

Ese tipo de plagas debe sincronizarse temporalmente en su ciclo de desarrollo con la planta hospedera. No obstante, en la zona del "Baño de San Ignacio", muchas especies de plantas exhiben patrones de floración y fructificación muy diferentes. Algunas especies, como *P. laevigata*, producen grandes cantidades de inflorescencias sólo una vez al año. Los insectos asociados a esta especie, principalmente los monófagos, están supeditados a la coincidencia temporal de estos efímeros recursos (flores y frutos). Debido a esto, estas especies de insectos han desarrollado adaptaciones especiales para optimizar la utilización de su fuente alimenticia.

De las 49 especies de insectos registradas en *Prosopis* spp. existe, sólo para algunas de ellas, información sobre su biología. De las especies de insectos que claramente pueden ser catalogadas como plagas de inflorescencias destaca *Asphondylia* spp. cuyo daño puede ser fácilmente identificado.

*Asphondylia* spp., la cual se alimenta de botones florales inmaduros, produce 2 tipos de agallas: las multivolutinas agallas de verano, cuya función es la de producir una gran cantidad de insectos en la corta fase de floración; y las agallas invernales univolutinas, las cuales posibilitan el mantenimiento de la especie en la temporada fría del año, después de la floración.

Ya que la polinización de las especies de *Prosopis* es entomófila (Simpson et al., 1977), algunas de las especies de insectos encontradas en las inflorescencias probablemente no causan daño alguno, sino que por el contrario, favorecen la polinización. El nicho ecológico de muchas de estas especies debe ser estudiado para poder determinar su importancia en la biología del mezquite.

Estudios sobre la germinación de semillas maduras de *P. laevigata*, afectadas por *C. membrosa* y *Ofatulena duodecemstriata*, mostraron que la capacidad germinativa de éstas fue sólo de 8.0%. No obstante, se debe considerar que ambas especies de tortrícidos dañan principalmente frutos inmaduros e intermedios, los cuales son por lo general prematuramente abortados. Estas especies representan, junto con los brúquidos, cuyo daño impide totalmente la germinación de *P. laevigata*, el factor principal de mortalidad de semillas de este mezquite.

El efecto de las especies de insectos restantes, que se alimentan de frutos y semillas, no pudo ser determinado en el presente estudio, debido a que sus síntomas de ataque no pudieron ser diferenciados. En total, este daño fue en promedio 17.7%. Aquí se incluyen también 7 especies de hemipteros, cuyo efecto sobre la producción de semillas viables de *Prosopis* debe aún ser estudiado.

Desde el punto de vista económico, los insectos destructores de flores y frutos del mezquite son considerados como plagas, debido a la forma de utilización de *P. laevigata* en las zonas áridas y semiáridas de México principalmente como productor de forraje y leña.

Esta situación es diferente en las escasas regiones del Noreste de México donde la ganadería se practica intensivamente. Aquí *P. laevigata* forma también individuos arbustivos que son considerados malezas. En este caso, los insectos que se alimentan de flores y frutos, son considerados insectos útiles, debido a su efecto inhibitor en la propagación del mezquite. En base a lo anterior se deduce que la importancia económica de las especies de insectos estudiadas, depende de la forma de utilización de la tierra.

Debido a que el control biológico de malezas autóctonas, con sus especies antagonistas *in situ* es muy difícil de lograr, se realiza normalmente la introducción de especies exóticas que carecen de especies vicariantes y con ello de parásitos y/o depredadores en la zona donde serán introducidas, con lo que las expectativas de éxito son mayores (DeLoach, 1978).

No obstante, se recomienda la conservación de las especies de insectos que se alimentan de las malezas autóctonas, como una posible alternativa de control (Andres, 1971). En ese sentido, en los E.U.A., se realizaron ensayos exitosos con malezas autóctonas (Bugbee & Riegel, 1945; Massey & Pierce, 1960; Gates, 1964; Hall, 1965; Andres, 1971). En el último tiempo se han realizado diversos estudios sobre el daño producido por algunas especies nativas de insectos sobre el mezquite (Ueckert, 1973; Ueckert et al., 1971; Ueckert & Chamard, 1972; Lynne & Ueckert, 1972; Smith & Ueckert, 1974; DeLoach, 1981). En estos casos se demostró que el daño producido por los antagonistas en las plantas de mezquite fue tan pequeño que no se pudieron reducir

ni el número de plantas existentes, ni su propagación (DeLoach, 1982).

Johnson publicó en 1983, dentro del proyecto, auspiciado por la FAO, sobre el uso y conservación de recursos genéticos arbóreos de las zonas áridas y semiáridas del mundo, un manual sobre las plagas de *Prosopis*, el cual debe de servir para la identificación de las especies de insectos así como base para la discusión sobre las prioridades en la investigación sobre la protección y conservación de las especies de *Prosopis*.

Con el fin de combatir las plagas de los frutos del mezquite, se han probado algunos insecticidas (principalmente contra hemipteros y brúquidos) (Felker et al., 1981; Smith & Ueckert, 1974; Habit et al., 1981). No obstante, no se ha realizado, hasta la fecha, ningún estudio sobre el efecto de los insecticidas contra plagas de semillas de *Prosopis*. En la práctica, se recomienda cualquier insecticida comunmente utilizado contra otras plagas de granos almacenados, contra las plagas de semillas de *Prosopis* (Rupérez, 1978; Taylor & Evans, 1980; FAO, 1980).

El control biológico de plagas de los frutos de *Prosopis* ha sido ya motivo de estudio. Conway (1980) investigó la tasa de parasitismo de *Frichogramma* spp., *Horisimenus productus*, *Heterospilus prosopidis* y *Urosigalphus bruchi* sobre las especies de brúquidos de *P. velutina* en Arizona. El grado de parasitismo a las larvas osciló entre 17 y 25%. No obstante, este porcentaje es muy bajo, como para considerarlo una posible alternativa para el control de estas plagas.

Ante la gran diversidad de especies de insectos asociada al complejo mezquite (*Prosopis* spp.), y los distintos roles ecológicos que desempeñan; es evidente la necesidad de continuar los estudios tendientes a esclarecer el impacto que éstos producen sobre la dinámica de tan importante grupo de especies forestales.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor hace patente su reconocimiento al Insect Identification and Beneficial Insect Introduction Institute (IIBII), del USDA, por su apoyo en la identificación de las especies de insectos.

## LITERATURA CITADA

- Andres, L.A. 1971. The suppression of weeds with insects. Proc. Tall Timbers Conf. on Ecol. Anim. Control by Habitat Manage. No. 3: 185-195.
- Arnett, R.H. Jr. 1985. American Insects. A handbook of the insects of America North of Mexico. Van Nostrand Reinhold Co. N.Y. 850 pp.
- Bhimaya, C.P., R.N. Kaul, B.N. Ganguli, I.S. Tyangi, M.D. Choundany and R. Subbayan. 1964. Species suitable for afforestation in different arid habitat of Rajasthan. Ann. Arid Zones. 2: 162-168.
- Bugbee, R.E. and A. Riegel. 1945. The cactus moth, *Melitara dentata* (Grote), and its effect on *Opuntia macrorrhiza* in Western Kansas. Amer. Midland Natur. 3: 117-127.
- Cantú, A.C. 1988. Zur Biologie, Oekologie und Etiologie der Blüten- und Samenschädlingen an der Mesquitepflanze *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. in Nuevo León, Mexico, unter besonderer Berücksichtigung der Samenkäfer (Bruchidae). Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Viena, Austria. 119 pp.
- Cantú, A.C. 1990. Fenología de la floración y fructificación del mezquite *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. en Nuevo León y el efecto de las cabras sobre la dispersión de sus semillas. Reporte Científico No. 18. 38 pp.
- Conway, R.W. 1980. A comparative study of the bruchid-parasitoid complexes found in Arizona University, Flagstaff, Arizona. 99 pp.
- Cuda, J.P., C.J. DeLoach, & T.O. Robbins. 1990. Population dynamics of *Melipotis indomita* (Lepidoptera: Noctuidae), an indigenous natural enemy of mesquite *Prosopis* spp. Environ. Entomol. 19(2): 415-422.
- DeLoach, C.J. 1978. Considerations in introducing foreign biotic agents to control native weed of rangelands. Proc. IV Int. Symp. Biol. Control of Weeds, Gainesville, Florida, pp. 39-50.
- DeLoach, C.J. 1980. Prognosis for biological control of weeds of southwestern U.S. rangelands. In: T.E. Freeman (ed.), Proc. IV Int. Symp. Biol. Control of Weeds, Brisbane, Australia, pp. 175-199.
- DeLoach, C.J. 1981. Biology of a mesquite web worm *Friseria cockerelli* (Busck), in central Texas. Environ. Entomol. 10: 922-927.

- FAO, 1980. Genetic resources of tree species in arid and semi-arid areas. Food and Agricultural Organization of the United Nations. 118 pp.
- Felger, R.S. and G.P. Nabhan. 1978. Agroecosystem diversity: a model from Sonoran Desert. American Association for the Advancement of the Science, Washington, D.C. USA.
- Felker, P., G.H. Cannell and P.R. Clark. 1981. Variations in growth among 13 *Prosopis* (mesquite) species. Expl. Agric. 17: 209-218.
- Gates, D.H. 1964. Sagebrush infested by leaf defoliating moth. J. Range Manag. 17: 209-210.
- Goor, Y.A. 1964. Métodos de plantación forestal en zonas áridas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Cuaderno de Fomento Forestal 16, Roma, Italia.
- Habit, M.A., D. Contreras y R.H. González. 1981. *Prosopis tamarugo*: arbusto forrajero para zona áridas. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, Roma. 143 pp.
- Hall, R.C. 1965. Sagebrush defoliator outbreak in northern California. U.S. Forest Serv. Res. Note PSW-75. 12 pp.
- Heinrich, C. 1926. Revision of the North American noths of the subfamilies Laspeyresinae and Olethreutinae. Smithsonian Institution, United States National Museum. Bulletin 132. Washington, 216 pp.
- Johnson, C.D. 1981. Seed beetle host specificity and the systematics of the Leguminosae. In: R.M. Polhill and P.H. Raven, eds. Advances in Legume Systematics. Royal Botanic Gardens, Kew. U.K., pp. 995-1027.
- Johnson, C.D. 1983. Manual sobre Insectos que infestan la semilla de *Prosopis*. Organización de las Naciones Unidas. FAO. Roma, 59 pp.
- Johnston, M.C., 1962. The north american mesquites *Prosopis* sect. *Algarobia* (Leguminosae). Brittonia. 14: 72-90.
- Kingsolver, J.M.. 1972. Description of a new species of *Algarobius* Bridwell (Coleoptera:Bruchidae). Coleop. Bull. 26(3): 116-120.
- Kingsolver, J.M. and D.J. Johnson. 1978. Systematics of the genus *Nimosestes* (Coleoptera:Bruchidae). USDA Tech. Bull. No. 1590. 106 pp.

Kingsolver, J.M. 1986. A taxonomic study of the Genus *Algarobius* (Coleoptera: Bruchidae). Entomography Vol. 4 109-136.

Leakey, R. and Last, T. 1980. Biology and potential of *Prosopis* species in arid environments with particular reference to *P. cineraria*. J. Arid Environm. 3: 9-24.

Lynne, L.S., D.N. Ueckert. 1972. Insects affect mesquite seed production. In: Noxious brush and weed control. Res. Highlights 1972. Tex. Tech. Univ. Lubbock 3:28.

Massey, C.L. and D.A. Pierce. 1960. *Trirhabda nitidicollis* a pest of rabbitbrush in New Mexico. J. Range Manag. 13:216-217.

Rupérez, A. 1978. Problemas de la entomología forestal en Perú. Con especial atención sobre el Algarrobo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma, Italia. 51 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México. 433 pp.

Rzedowski, J. 1988. Análisis de la distribución geográfica de complejo *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae) en Norteamérica. Acta Botánica Mexicana 3: 7-19.

Schauff, M.E. 1985. Revision of the nearctic species of *Hyssopus* Girault (Hymenoptera: Eulophidae). J. New York Entomol. Soc. 93(3):1096-1108.

Simpson, B.B., J.L. Neff and A.R. Moldenke. 1977. *Prosopis* flowers as a resource. In: Simpson, B.B. (ed.). Mesquite its biology in two desert ecosystems Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. pp. 84-107.

Smith, L.L. & D.N. Ueckert. 1972. Insects affects mesquite seed production. In: Noxious brush and weed control. Res. Highlights-1972. Tex. Tech. Univ. Lubbock p. 28.

Smith, L.L. & D.N. Ueckert. 1974. Influence of insects on mesquite seed production. J. Range Manag. 27(1):61-65.

Solbrig, T. and Cantino, P.D. 1975. Reproductive adaptations in *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae). J. Arnold Arbor. 56(2): 185-210.

Tylor, R.W.D. & N.J. Evans. 1980. Laboratory evaluation of primiphos methyl and perrethrin dust for control of bruchid beetles attacking stored pulses. International Pest Control. pp. 108-110.

Ueckert, D.N., K.L. Polk, & C.R. Ward. 1971. Mesquite twig gridler: a possible means of mesquite control. J. Range Manag.

24:116-118.

Ueckert, D.N. & A.D. Chamard. 1972. Walkingstick insects defoliate creosotebrush and mesquite. In: Noxious brush and weed control. Res. Highlights-1972. Tex. Tech. Univ. Lubbock 3:28.

Ueckert, D.N. 1974. Influence of defoliation by the cutworm *Melipotis indomita* on control of honey mesquite with 2,4,5-T in west Texas. J. Range. Manage. 27:153-155.

Ward, C.R., C.W. O'Brien, L.B. O'Brien, D.E. Foster and E.W. Huddelston. 1977. Annotated checklist of new world insects associated with *Prosopis* (Mesquite). USDA. Tech. Bull. No. 1557. 115 pp.

POTENCIAL ECONOMICO DE LA PRODUCCION DE CARBON EN MEXICO  
24:116-118.

Este estudio tiene como objetivo el de analizar las condiciones y costos de producción del carbón de mesquite, mediante recorridos de campo en las áreas productoras de carbón de mesquite en el noroeste de México y la posterior localización de algunas industrias mexicanas y norteamericanas y con el apoyo de ciertos oficiales, se encontró que los altos costos de producción de carbón de mesquite han tenido un efecto positivo al incrementar la exportación de carbón de mesquite a los Estados Unidos de 2,000 Ton. anuales a 20,000 Ton. en un periodo de 10 años. Sin embargo, el precio de venta al consumidor final en el extranjero es de hasta 10 veces mayor al precio que se paga por él a las producciones mexicanas. El desarrollo ecológico causado por la sobre-explotación de la especie no ha sido cuantificado ni se han tomado medidas para regularla.