ISSN 373 - 580 X

Bol. Soc. Argent. Bot. 26 (3-4):215-220. 1990

EL COMPLEJO AXILAR DE LAS ESPECIES DE *ZIZIPHUS (RHAMNACEAE)* DEL NUEVO MUNDO

G. M. TOURN[1], R. D. TORTOSA[1,2] y A. BARTOLI[1]

Summary *The axillary complex of the New World species of* Ziziphus (Rhamnaceae). An exomorphological study was made of axillary complex of long-shoot nodes of 10 New World *Ziziphus* species. The North-american *Z. parryi, Z. obtusifolia, Z. lloydii,,Z. mexicana, Z. pedunculata* and *Z. yucatanensis*, with unpaired spines, have 2 serial buds. On the other hand, *Z. amole* (México), *Z. reticulata* (Puerto Rico), *Z. mistol*, and *Z. joazeiro* (South-america), with paired spines, have 3 serial buds at each node. Both groups of species differ in the morphogenetic potential of the axillary complex. On the basis of material from Paraguay and Brasil, the previously reported structure of the axillary complex of *Z. mistol* Griseb. (= *Z. oblongifolia*) could be confirmed. It is suggested that both structure and morphogenetic potential of the axillary complex must be taken into account for future taxonomic treatments of New World *Ziziphus*.

INTRODUCCION

Las especies americanas del género *Ziziphus* P. Mill. (unas 40 aproximadamente) se distribuyen desde el S de USA (*Z. parryi* Torr. y *Z. obtusifolia* (Hook. ex T. & G.) Gray) hasta el centro de la Argentina (*Z. mistol* Griseb.). Han sido monografiadas las de América del Norte (7 especies; Johnston, 1963) y las de las Antillas (14 especies; Johnston, 1964), y queda aún pendiente la revisión de las especies del resto de América Central y de América del Sur.

Constituyen árboles o arbustos que, con la excepción de 3 especies inermes, presentan espinas (o ramitas espiniformes) apareadas o solitarias en los nudos de los macroblastos. Johnston (1963) señaló que las que habitan en Sudamérica se caracterizan por poseer espinas apareadas, salvo una especie inerme de Venezuela, mientras que las de América del Norte presentan espinas solitarias, con excepción de *Z. amole* (Sessé et Mocino) M. C. Johnst., estrechamente relacionada, según el autor, con *Z. mistol* y *Z. oblongifolia* S. Moore de Sudamérica.

Malme (1920) describió la estructura nodal de *Z. oblongifolia* y señaló que el par de espinas se origina en los nudos basales de la yema axilar, en la axila de los profilos reducidos y caducos. Tourn (1985) demostró la naturaleza caulinar de las espinas de *Z. mistol* y consideró que sus observaciones concordaban con las de Malme *(op. cit.)*, pero indicó la ausencia de profilos. Sin embargo Urban (1924) y Tourn *et al.* (1989) describieron yemas múltiples en *Z. obovatus* (Urb.) M. C. Johnst. de las Antillas y *Z. mistol* respectivamente, y en oposición a Malme (1920) y Tourn (1985) señalaron a estas yemas como responsables de la formación de las espinas. Posteriormente Tortosa y Cusato (inéd.) incluyeron a *Z. oblongifolia* (descripta para el S de Brasil y Paraguay) en la sinonimia de *Z. mistol* (de Argentina).

Para indagar acerca de la existencia de yemas múltiples en las especies que presentan espinas solitarias, se estudiaron las que habitan en América del Norte: *Z. mexicana* Rose, *Z. lloydii* (Standl.) M. C. Johnst., *Z. obtusifolia* (Hook. ex T. & G.) Gray, *Z. parryi* Torr., *Z. pedunculata* (Brandg.) Standl. y *Z. yucatanensis* Standl. Se incluyó además el análisis del complejo axilar de ejemplares de *Z. mistol* procedentes del Brasil, Paraguay y Perú y de otras especies con espinas apareadas: *Z. amole* de América del Norte, *Z. reticulata* (Vahl.) DC. de las Antillas y *Z. joazeiro* Mart. de Sudamérica.

MATERIALES Y METODOS

Se analizaron los siguientes ejemplares de herbario correspondientes a las especies consideradas:

Z. amole (Sessé et Mocino) M. C. Johnst.

MEXICO: Croat 39952 (M), Dorado *et al.* 1585 (M), Neil 5335 (M), Palmer 1431 (F), W.M.C. s.n. (F 1218077).

[1] Laboratorios de Botánica "Lorenzo R. Parodi", Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453, 1417 Buenos Aires, Argentina.

[2] Investigador Universitario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

Z. joazeiro Mart.

BRASIL: Araujo 99 (RB), Carauta 1049 (RB), Harley 16292 (RB), Mori *et al.* 11183 (RB), Pinto 20628 (RB), Perazzo Barbosa 192 (RB), Barboso s.n. (RB 151420), Soto *et al.* 14 (RB), Gonçalves s.n. (RB 93593), Sucre *et al.* 10305 (RB), Lutzelberg 1544 (RB), Araujo *et al.* 477 (RB). PARAGUAY: Fiebrig 1419 (G), Schinini 4193 (BAA), Hassler 7592 (G), Malme 1108 (G), Reales 252 (G).

Z. lloydii (Standl.) M. C. Johnst.

MEXICO: Johnston *et al.* 8034 y 11543 (M), García 318 (F).

Z. mexicana Rose

MEXICO: Templeton 8975 (M), Emrik s.n. (F 200563).

Z. mistol Griseb.

BRASIL: S. P. Moore 1029 (BM). PARAGUAY: Balansa 2436 (G), Beck 9458 (BAA), Casas *et* Molero s.n. (G 191879 y G 195777), Fiebrig 4369 (G), Hassler 2723 y 7156 (G), Krapovickas *et al.* 14201 (BAA), Schinini *et al.* 21097 y 21151 (G). PERU: Weberbauer 5920 (F).

Z. obtusifolia (Hook. ex T. & G.) Gray

USA: Hinckley s.n. (F 1085832), Coville 1843 (US), Broder 458 y 847 (US). MEXICO: Palmer s.n. (M 89321), Chiang *et al.* 7534 (M), s. coll. (M 1920968) y (US 1686856).

Z. parryi Torr.

USA: Wolf s.n. (US 1845590), Palmer s.n. (M 124600), Epling s.n. (M 1103179), s. coll. (M 1033611).

Z. pedunculata (Brandg.) Standl.

MEXICO: Conzatti *et al.* s.n. (F 246947), Smith *et al.* s.n. (F 1556331).

Z. reticulata (Vahl) DC.

PUERTO RICO: Alain s.n. (MAPR 9129), Cobin s.n. (MAPR 1148).

Z. yucatanensis Standl.

MEXICO: Lundell *et* Lundell 7984 (F), Téllez *et al.* 3528 (M), s. coll. (US 2448158).

La presencia de yemas seriales se determinó por comparación exomorfológica con los materiales de *Z. mistol* y de otras especies de *Rhamnaceae* estudiadas anatómicamente (Tourn *et al.*, 1989).

Agradecemos a los curadores de los Herbarios que nos hicieron accesibles los materiales y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina por el apoyo financiero.

OBSERVACIONES

1. *Especies con espinas o ramitas espiniformes solitarias:* Este grupo comprende *Z. lloydii*, *Z. mexicana*, *Z. obtusifolia*, *Z. parryi*, *Z. pedunculata* y *Z. yucatanensis*. En todos los casos se observaron 2 yemas seriales en los nudos de los macroblastos (Fig.1, E).

Especies con crecimiento continuo: *Z. lloydii*, *Z. mexicana*, *Z. obtusifolia*, *Z. pedunculata* y *Z. yucatanensis*. Las 5 especies presentan una organización semejante. Existe un único tipo de macroblasto, en el cual la yema proximal (y_2) del complejo axilar origina un braquiblasto u ocasionalmente un nuevo macroblasto y la yema distal (y_1) una espina anoda (*Z. yucatanensis*, Fig. 1, F) o una ramita espiniforme plurinoda (las restantes especies). En *Z. mexicana* las ramitas espiniformes poseen una sola yema por nudo, que puede originar un braquiblasto (Fig. 1, C). En las otras especies puede haber 2 yemas en los nudos de las ramitas espiniformes: la proximal origina un braquiblasto y la distal una espina (o una nueva ramita espiniforme plurinoda en *Z. obtusifolia*) (Fig. 1, A). Los braquiblastos son siempre perennes y foliosos, y en ellos nacen ramas floríferas (ejes portadores de cimas; Figs. 1, A, C y F) o cimas (*Z. lloydii* y *Z. pedunculata*; Fig. 1, D).

Especie con crecimiento rítmico: *Z. parryi* (Fig. 1, B). Posee ejes con crecimiento monopodial rítmico en los que alternan porciones con nudos muy próximos (braquiblastos) y porciones con entrenudos largos (macroblastos). En los nudos de los macroblastos la yema proximal del complejo origina un braquiblasto folioso y la distal una ramita espiniforme 1-2-noda. En ocasiones, la yema apical de un braquiblasto genera un macroblasto, el que en su extremo forma un nuevo braquiblasto, que repite el crecimiento descripto.

Los nudos de las ramitas espiniformes presentan 1 ó 2 yemas, que dan lugar a la formación de un braquiblasto o de un braquiblasto y una espina anoda (la yema distal). De los braquiblastos nacen cimas.

2. *Especies con espinas apareadas:* Incluye a *Z. mistol*, *Z. amole*, *Z. joazeiro* y *Z. reticulata*. En todos los casos se observaron 3 yemas seriales en los nudos de los macroblastos (Fig. 2, E).

Especies con braquiblastos: *Z. mistol* y *Z. amole*.

Z. mistol (Fig. 2, D). Los ejemplares procedentes de Paraguay, Perú y Brasil no difieren de los que habitan en la Argentina, cuya estructura nodal fue descripta por Tourn *et al.*, 1989 y Tourn *et al.* (inédito).

Z. amole (Fig. 2, B): Presenta macroblastos dominantes y subordinados, ambos con 3 yemas en los nudos (en los primeros a veces sólo 2). En los ejes dominantes la yema proximal del complejo (y_3) origina un braquiblasto y cada una de las yemas restantes (y_2 e y_1) espinas anodas; muchas veces la yema distal (y_1) desarrolla un macroblasto subordinado en lugar de una espina.

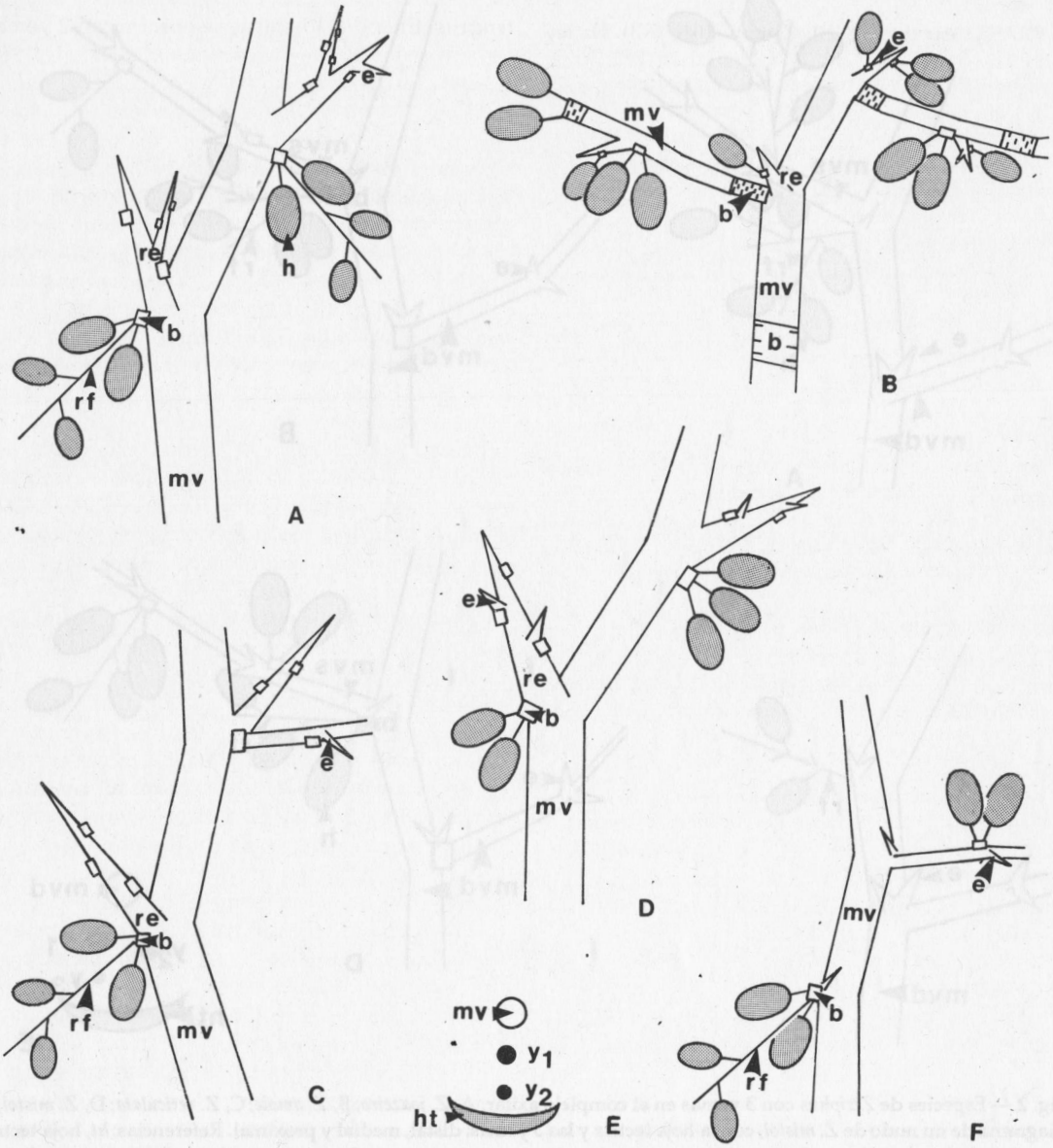

Fig. 1.— Especies de *Ziziphus* con 2 yemas en el complejo axilar. A, *Z. obtusifolia;* B, *Z. parryi;* C, *Z. mexicana;* D, *Z. pedunculata-Z. lloydii;* E, diagrama de un nudo, con la hoja tectriz, el vástago y las yemas proximal y distal; F, *Z. yucatanensis.* Referencias: *ht*, hoja tectriz; *b*, braquiblasto; *e*, espina; *h*, hoja; *mv*, macroblasto vegetativo; *re*, rama espiniforme; *rf*, rama florífera; y_1 yema distal; y_2 yema proximal. En los esquemas no fueron representadas las cimas.

En los ejes subordinados la yema proximal origina un braquiblasto y las restantes siempre sendas espinas anodas.

Los braquiblastos son perennes y poseen hojas escamiformes. En ellos se originan las ramas floríferas. Estas, a veces ramificadas, pueden presentar espinas solitarias. Ocasionalmente, la yema apical de un braquiblasto da origen a un nuevo eje dominante.

La principal diferencia con *Z. mistol* radica en que en esta última especie los braquiblastos poseen hojas normales, con lámina desarrollada. Además,

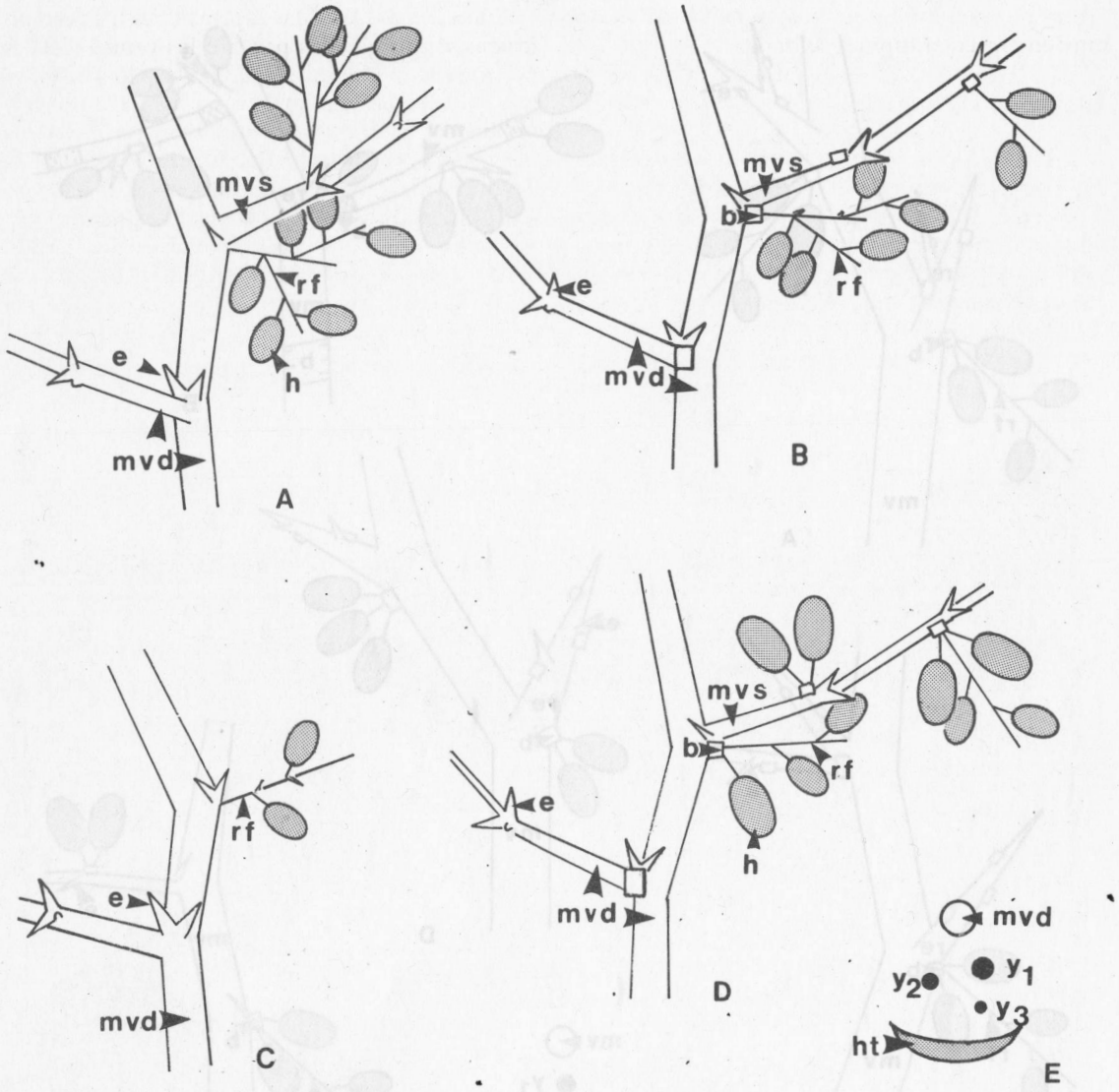

Fig. 2.— Especies de *Ziziphus* con 3 yemas en el complejo axilar. A, *Z. joazeiro*; B, *Z. amole*; C, *Z. reticulata*; D, *Z. mistol*; E, diagrama de un nudo de *Z. mistol*, con la hoja tectriz y las 3 yemas: distal, medial y proximal. Referencias: *ht*, hoja tectriz; *e*, espina; *h*, hoja tectriz; *mvd*, macroblasto vegetativo dominante; *mvs*, macroblasto vegetativo subdominante; *rf*, rama florífera; y_1 yema distal; y_2 yema medial y y_3 yema proximal.

las ramas floríferas de *Z. mistol* son de menor tamaño, no presentan ramificaciones y carecen de espinas.

Especies sin braquiblastos. *Z. joazeiro* y *Z. reticulata*.

Z. joazeiro (Fig. 2, A): La yema proximal del complejo, tanto en los macroblastos dominantes como en los subordinados, origina ramas floríferas. A veces, en los primeros, se forma un nuevo eje dominante a partir de la yema proximal. Las restantes yemas originan espinas anodas, o en los ejes dominantes la yema distal da origen muchas veces a macroblastos subordinados.

Las ramas floríferas poseen ramificaciones y carecen de espinas.

Z. reticulata (Fig. 2, C): En esta especie no existen ejes subordinados. Las yemas del complejo axilar, en el único tipo de macroblastos presentes, originan: la yema proximal, una rama florífera o un nuevo macroblasto; las restantes yemas sendas espinas anodas.

Las ramas floríferas no poseen ramificaciones y pueden presentar espinas solitarias.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En las especies americanas de *Ziziphus* analizadas pudo comprobarse la existencia de yemas seriales en los nudos de los macroblastos. Aquéllos que presentan espinas apareadas poseen 3 yemas en el complejo axilar, mientras que las que exhiben espinas o ramitas espiniformes solitarias poseen solo 2 yemas.

En todos los casos, las espinas o ramitas espiniformes son originadas por la o las yemas distales del complejo. Las ramificaciones de los vástagos que constituyen el esqueleto de la planta (macroblastos o macroblastos dominantes) se originan a partir de la yema proximal del complejo o de la yema apical de los braquiblastos, los que, a su vez, son originados por dichas yemas proximales.

Las especies que poseen 3 yemas en el complejo axilar viven desde México y las Antillas hasta el centro de la Argentina, mientras que las que poseen 2 yemas parecen estas circunscriptas al S de

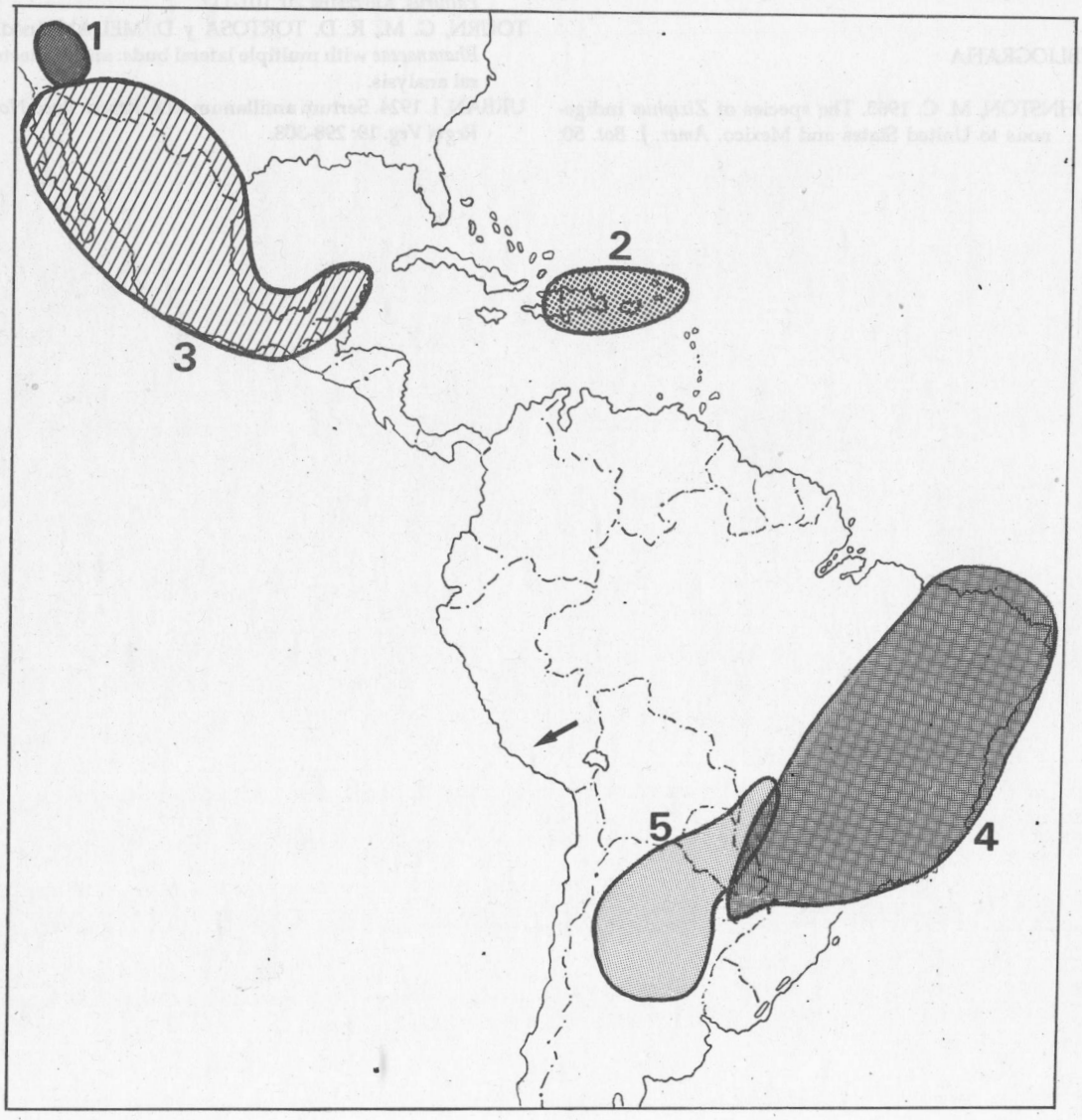

Fig. 3.— Distribución geográfica de las especies de *Ziziphus* estudiadas. 1, *Z. parryi*; 2, *Z. reticulata*; 3, *Z. amole-Z. obtusifolia-Z. pedunculata- Z. mexicana- Z. lloydii- Z. yucatanensis*; 4, *Z. joazeiro*; 5 y flecha, *Z. mistol*.

USA y México (Fig. 3). Dentro de las primeras muestran mayor afinidad (teniendo en cuenta exclusivamente los caracteres estructurales aquí considerados) *Z. mistol* (de Sudamérica) con *Z. amole* (de México), ya señalada por Johnston (1963), y *Z. joazeiro* (de Brasil y Paraguay) con *Z. reticulata* (de las Antillas). Las especies de América del Norte (excluyendo a *Z. amole*) muestran mayor uniformidad. Se distingue entre ellas *Z. parryi* por su crecimiento rítmico particular.

La estructura del complejo axilar y el destino de las yemas que lo integran constituyen caracteres a tener en cuenta en una futura revisión taxonómica de las especies americanas del género *Ziziphus*.

BIBLIOGRAFIA

JOHNSTON, M. C. 1963. The species of *Ziziphus* indigenous to United States and Mexico. *Amer. J. Bot.* 50: 1020-1027.

— 1964. The fourteen species of *Ziziphus* including *Sarcomphalus (Rhamnaceae)* indigenous to the West Indies. *Amer. J. Bot.* 51: 1113-1118.

MALME, G. O. 1920. Uber die Dornen von *Ziziphus* Juss. *Svensk. Bot. Tidskr.* 14: 190-193.

TORTOSA, R. D. y L. CUSATO (inéd.). El género *Ziziphus* en la flora del Paraguay.

TOURN, G. M. 1985. La naturaleza caulinar de las espinas de *Ziziphus mistol (Rhamnaceae)* y su comparación con otras especies de la familia. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 24: 71-79.

TOURN, G. M., D. MEDAN y R. D. TORTOSA. 1989. Yemas múltiples en Rhamnáceas: Organización del complejo axilar con especial referencia a *Ziziphus* y *Paliurus*. *Kurtziana* 20: 101-111.

TOURN, G. M., R. D. TORTOSA y D. MEDAN (inéd.). *Rhamnaceae* with multiple lateral buds: an architectural analysis.

URBAN, I. 1924. Sertum antillanum XIX. *Repert. Spec. Nov. Regni Veg.* 19: 298-308.