

Potencial económico de la flora ficológica del estado de Tamaulipas, México (con 1 tabla y 1 figura)

**Vargas López, Víctor R; Salomón Martínez Lozano; Julia Verde-S;
Hilda Gámez-G; Roberto Mercado; Leticia Villarreal-R;
Marcela González-Alvarez**

Resumen. La flora marina de ocho localidades del estado de Tamaulipas, fue estudiada durante los meses de mayo a octubre del año 2002. La flora encontrada en las diferentes localidades es de afinidad netamente tropical, observándose diferentes grados de abundancia durante las diferentes estaciones del año.

Se colectaron 134 especies distribuidas en 78 géneros, de los cuales y con base en revisión bibliográfica 27 géneros y 59 especies reportan un potencial económico. Las Chlorophyta con 24 especies son las mas abundantes, seguidas por las Rhodophytas 22 especies y Phaeophytas con 13 especies.

Palabras clave: ficología, potencial económico, tamaulipas

Abstract. The marine flora of eight localities of the state of Tamaulipas, was studied during the months of May to October of 2002. The flora found in the different localities is of net tropical affinity; were observed different degrees of abundance during the different seasons of the year.

134 species distributed in 78 genera were collected, of which and based on bibliographical revision 27 genera and 59 species are of economic potential. The Chlorophyta with 24 species are the most abundant, followed by the Rhodophytas (22 species) and Phaeophytas (13 species).

Key word: ficology, economic potential, tamaulipas

Una de las principales fuentes de ingresos de las comunidades que viven en las áreas costeras en diversos países del mundo, lo constituye la explotación de algas marinas, ya que de ellas se obtiene una importante cantidad de metabolitos que se utilizan en la fabricación de alimentos, así

como en la elaboración de forrajes, fertilizantes y en la obtención de cosméticos y productos medicinales.

México cuenta con una extensión aproximadamente de 10,000 kilómetros de litorales en los cuales se desarrollan principalmente programas de explotación de especies comerciales de peces, crustáceos y moluscos. A la comercialización de las algas se le resta importancia, excepto en Baja California donde se produce agar, alginatos y carragenos. Siendo que estos recursos constituyen una importante alternativa para resolver el grave problema de la escasez de alimentos que padecen grandes estratos de la población de México.

Los antecedentes que existen sobre la obtención de alimentos, fertilizantes, productos medicinales e industriales de las algas marinas se fundamentan en los estudios realizados en Japón, China y Corea, donde se cosechan grandes cantidades de algas de las cuales se consumen un 70% en forma fresca y en un 30% procesadas industrialmente (6).

Como un resultado al incremento del interés en estudios ficológicos y descubrimientos en nuevas tecnologías, la utilización de algas es extenso y con un buen valor económico. Las algas son principalmente utilizadas en la industria alimenticia así como en la obtención de los ficocoloides como el agar, ácido alginico, carragenina, utilizados industrialmente. (2, 5, 7, 19).

Los estudios florísticos marítimos que se han desarrollado en el estado de Tamaulipas, comprende los realizados en las localidades de la playa Lauro Villar, donde se mencionan 38 especies y en el Mezquite 62 especies estas comunidades pertenecen al municipio de Matamoros (16) (17) en el municipio de Soto la Marina se reportan 25 familias con 39 géneros y 54 especies con la adición de 3 nuevos registros (15).

Cincuenta y dos especies de algas marinas de San Fernando Tamaulipas son reportadas por Martínez y Villarreal (18), de las cuales las Rhodophyta son las mas abundantes.

Sesenta y un especies algales fueron encontradas en el Puerto El mezquite, Matamoros Tamaulipas por Martínez y Guajardo (17), reportando datos sobre las mareas, temperatura y precipitaciones, concluyendo que la flora encontrada es de afinidad caribeña dominando en numero de especies las Rhodophyta.

En el estado de Tamaulipas es necesario el aprovechamiento de sus fuentes de algales e incrementar su utilización, dada su gran variedad y abundante producción.

METODOLOGÍA

El estudio de las algas con potencial económico fue realizado en los diferentes municipios del estado de Tamaulipas. La vegetación de la zona litoral fue investigada mediante el método del cuadrante (0.25 m^2) a lo largo de un transecto de línea vertical a través de la zona intersticial

perpendicularmente a la línea costera, a una profundidad aproximada de 20 m por método de buceo.

Las muestras seleccionadas permanecieron en agua de mar para evitar su deshidratación antes de depositarlas en la sustancia preservante (formalina 4%). Simultáneamente se registraron los datos requeridos, en la libreta de campo, así como en las etiquetas que acompañan a cada uno de los ejemplares (familia, número de folio, nombre científico, nombre común, fecha, localidad, colector, hábitat, condiciones ecológicas y observaciones). Posteriormente se trasladaron al laboratorio.

El material colectado fue sometido a un proceso de identificación taxonómica, el cual se realizó por medio de Bibliografía especializada: Abbott (1), Agardh (3), Borgesen (4), Dawes (8), Dawson (9), Feldman (10), Joly (11), Kapraun (12), Kim (13), Kutzing (14), Schneider y Searles (21), Taylor (22), Wynne (23).

Las especies se sometieron al proceso de herborizado tradicional y fueron depositadas en el Herbario Ficológico de la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con ejemplares duplicados en formalina al 4%.

Área de estudio: El estado de Tamaulipas, se localiza en la Llanura Costera del Golfo, en las coordenadas geográficas, al norte 27° 40', al sur 22° 12' de latitud norte; y al este 97°08', al oeste 100° 08' de longitud oeste.

Colinda al norte con el estado de Nuevo León y Estados Unidos de América; al este con Estados Unidos de América y con el Golfo de México; al Sur con el Golfo de México y los estados de Veracruz y San Luis Potosí; al oeste con los estados de San Luis Potosí y Nuevo León. Cuenta con una extensión aproximada de 79,384 km² (4.1% de todo el país), repartidos en 43 municipios. (Figura 1)

Localidad	Municipio	Latitud	Longitud
Playa Lauro del Villar	Matamoros	25° 49' 40"	97° 09' 15"
El Mezquite	Matamoros	25° 14' 24"	97° 27' 15"
La Carbonera	San Fernando	24° 37' 24"	97° 42' 54"
Escolleras "El Catan"	San Fernando	24° 33' 15"	97° 42' 15"
Punta de Piedras	San Fernando	24° 28' 45"	97° 42' 58"
La Pesca	Soto La Marina	24° 47' 13"	97° 46' 35"
Altamira	Altamira	22° 28' 28"	97° 51' 10"
Ciudad Madero	Cd. Madero	22° 16' 15"	97° 47' 30"

Clima: Cálido subhúmedo con una temperatura promedio en enero y en febrero de 18-24° y de 28-29° C en Julio y Agosto. La zona se caracteriza por ser impactada por huracanes y tormentas tropicales en forma ocasional durante los meses de agosto a octubre.

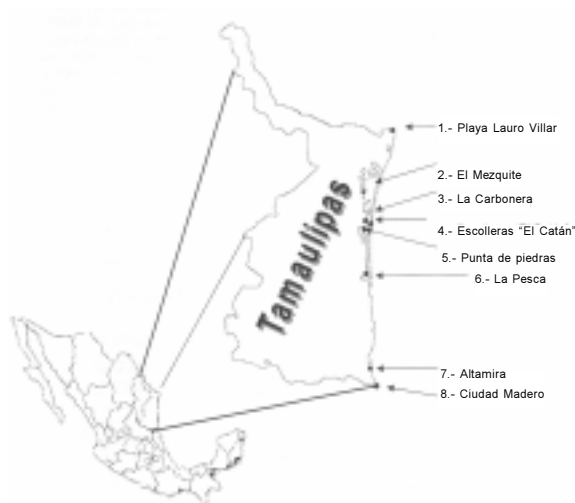


Fig. 1.— Estado de Tamaulipas, México

Mareas: Las mareas son principalmente diurnas y de 30-60 cm de amplitud. Las mareas a finales de primavera y principios de verano frecuentemente sobrepasan dicho promedio. El nivel mas alto ocurre en octubre y el mas bajo en junio y julio (UNAM 1986). El agua es generalmente turbia con baja visibilidad debido a la arena y sedimentos que son acarreados por las olas.

RESULTADOS

En el área de estudio fueron encontrados en total 78 géneros y 134 especies de las cuales se reportan con un potencial económico 27 géneros y 59 especies distribuidas en la siguiente forma: Rhodophyta: 13 géneros y 22 especies; Phaeophyta: 6 géneros y 13 especies Chlorophyta: 8 géneros y 24 especies.

Las Chlorophyta presentan el mayor número de especies con los géneros *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora* y *Chaetomorpha* como los mejor representados seguidos de las Rhodophyta con 22 especies con los géneros *Gracilaria*, *Gelidium* y *Pterocladia* como los más conspicuos y las Phaeophyta con los géneros *Sargassum*, *Dictyota* y *Dictyopteris* como los mas abundantes.

Distribución de especies y periodos estacionales: Muchas especies son muy abundantes entre primavera y verano como el caso de *Gelidium*, *Pterocladia*, *Gracilaria*, *Centroceras*, *Digenia*, *Laurencia*, *Enteromorpha* y *Ulva*; muchas especies tienen una gran biomasa sobre la línea costera estando presentes en casi todo el año, mientras tanto *Ulva* como *Centroceras* están presentes todo el año.

Tabla 1.– Lista de especies presentes en cada localidad con potencial económico

	La Pesca Soto la Marina	La Carbonera San Fernando	Cd. Madero Tamaulipas	El Mezquite Matamoros	Escolleras El Catán San Fernando	Playa Lauro Villar Matamoros	Altamira Tamaulipas	Punta Piedras San Fernando	Período Estacional	Utilización Usos
RHODOPHYCEAE										
BANGIOPHYCIDAE										
PORPHYRIDIALES										
BANGIACEAE										
<i>Porphyra leucosticta</i> Thuret in de Solis 1863				+		+			Jul	1-4
NEMALIONALES										
GALAXAUACEAE										
<i>Scinaia complanata</i> (Collins) Cotton 1907	+	+	+		+	+	+		Mar-May	1-6
GELIDIALES										
GELIDIACEAE										
<i>Gelidium americanum</i> (W. R. Taylor)	++	+++			++				Abr-May	1-6
Santelices 1976										
<i>G. pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis 1863	++		++	++			++		May-Nov	1-6
<i>Pterocladia capillacea</i> (S. C. Gemlin)	++	++	+++	++	++	++			Mar-Jul	1-6
Bornet & Thuret										
CORALLINIALES										
CORALLINACEAE										
<i>Haloptilon cubense</i> (Montagne et Kützinger)	+	+	+++	+	+	+		+	Feb-Oct	9
Garbayet Johansen 1982										
GRACILARIALES										
GRACILARIACEAE										
<i>Gracilaria cervicornis</i> (Turner) J. Agardh			++				++		Julio	1-6
<i>G. cylindrica</i> Borgesen 1920			++						Julio	
<i>G. tikvahiae</i> Mc Lachlan 1979	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	Mar-Nov	1-6
<i>G. verrucosa</i> (Hudson) Papenfuss 1950	++	++	+++	++					May-Oct	1-6
<i>G. domingensis</i> Sonder ex Kützinger			+						Julio	1-6
RHODYMENIALES										
RHODYMENIACEAE										
<i>Botryocladia occidentalis</i> (Borgesen)			++						Julio	1-6
Kylin 1931										
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i> (Lamouroux)	+	+	++	+		+	+		May-Dic	1-6
Silva 1952										
CERAMIALES										
CERAMIACEAE										
<i>Centroceras clavulatum</i> C. Agardh in Kunth)	++	++	+++	++	++	++	++	++	Abril-Nov	1-6
Montagne in Durieu de Maisonneuve 1846			+	+					Julio	4
<i>Ceramium bissoideum</i> Harvey 1853										
RHODOMELACEAE										
<i>Acanthophora muscolides</i> (Linnaeus) Bory			++	++			+		Julio	4
<i>Bryocladia cuspidata</i> (J. Agardh) De Toni 1903	++	++	++	++	++	++	++	++	Feb-Oct	1-6
<i>B. thyrsgera</i> (J. Agardh) Schmitz in	+	++	++	+					Feb-Jul	1-6
Folkenberg 1901										
<i>Bryothamnion scaforthii</i> (Turner) Kützinger			+						Nov	1-6
<i>B. triquetum</i> (S. G. Gmelin) Howe			+						Abril-Dic	1-6

Tabla 1.— Lista de especies presentes en cada localidad con potencial económico (continuación)

	La Pesca Soto la Marina	La Carbonera San Fernando	Cd. Madero Tamaulipas	El Mezquite Matamoros	Escolleras El Catán San Fernando	Playa Lauro Villar Matamoros	Altamira Tamaulipas	Punta Piedras San Fernando	Período Estacional	Utilización Usos
RHODOPHYCEAE										
<i>Chondria atropurpurea</i> (Harvey)								+	Oct	1-4-6
<i>Ch. cnicophylla</i> (Melmill) De Toni		+							May	1-4-6
<i>Ch. dasyphylla</i> (Hoodward) C. Agardh 1817			+	+			+		Sep-Nov	
<i>Digenea simplex</i> (Wolfen) c. Agardh	++	+++	+	+				+	Mar-Oct	1-4-6
<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) Lamouroux		+++	+			+			May-Jun	1-4-6
<i>Polysiphonia ferulacea</i> Suhr ex J. Agardh 1863	+	+	+			+	+		Julio	4
PHAEOPHYTA										
PHAEOPHYCEAE										
SCYTOSIPHONALES										
SCYTOSIPHONACEAE										
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth)								+	May	1
Derbes et Solier in Castagne 1851										
DICTYOTALES										
DICTYOTACEAE										
<i>Dictyopteris delicatula</i> Lamouroux 1809	+		++	++		+	+		Jun-Nov	1-4-5
<i>D. justii</i> Lamouroux 1809		+	++						Jun	1-4-5
<i>Dictyota ciliolata</i> Kützinger 1859				+		+			Julio	1-4-5
<i>D. dichotoma</i> var <i>menstrualis</i> (Hoyt)		+		+	+	+	+	+	Oct	1-4-5
Schnetter, Horing, et Weber-Peukert 1987										
<i>Padina gymnospora</i> (Kützinger) Sander 1871				+			+		Julio	4
<i>Spatoglossum schroederi</i> (C. Agardh)	+	+	+				+	+	May-Nov	1-5
Kützinger 1859										
<i>Stypopodium zonale</i> (Lamouroux) Papenfuss				+					Julio	1-5
FUCALES										
SARGASSACEAE										
<i>Sargassum filipendula</i> C. Agardh 1824		+	++		+	++	+	+	May-Nov	1-3-4-5
<i>S. fluitans</i> Borgeesen 1914	+			+				+	Jul-Oct	1-3-4-5
<i>S. natans</i> (Linnaeus) Gaillon 1828	+								Jun	4
<i>S. vulgare</i> C. Agardh			+						Julio	1-3-4-5
<i>S. acinarium</i> (Linnaeus C. Agardh				++					Julio	1-3-4-5
<i>S. cynosum</i> C. Agardh		+							Oct	1-3-4-5
CHLOROPHYTA										
ULVOPHYCEAE										
ULVALES										
ULVACEAE										
<i>Enteromorpha clathrata</i> (Roth) Greville 1830	++			++					Feb-Jul	1-2-4-8
<i>E. flexuosa</i> (Wulfen) J. Agardh 1883	++	++	+	+++	++	++	++	++	May-Nov	1-2-4-8
<i>E. ligulata</i> J. Agardh 1883	+	+		+					Feb-Jul	1-2-4-8
<i>E. prolifera</i> (D. F. Muller) J. Agardh 1883									Feb	
<i>Ulva fasciata</i> Delile 1813	+++	+++	+++	++	++	+++	++	++	Feb-Dic	1-2-3-4-8
<i>U. lactuca</i> Linnaeus	++		+						Feb-Jul	1-2-3-4-8
<i>U. rigida</i> C. Agardh 1822	+		+				+	+	Jul-Dic	1-2-3-4-8
CLADOPHORALES										
CLADOPHORACEAE										
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützinger 1849						++				1

Tabla 1.- Lista de especies presentes en cada localidad con potencial económico (continuación)

	La Pesca Soto la Marina	La Carbonera San Fernando	Cd. Madero Tamaulipas	El Mezquite Matamoros	Escolleras El Catán San Fernando	Playa Lauro Villar Matamoros	Altamira Tamaulipas	Punta Piedras San Fernando	Período Estacional	Utilización Usos
<i>Ch. antennina</i> (Bory) Kutzing	+		+						Feb-Jun	1
<i>Ch. linum</i> (D. F. Muller) Kutzing 1845	++	++		++	++	++			Feb-Jul	1
<i>Cladophora albida</i> (Ness) Kutzing 1843			+	+					Jun-Jul	1
<i>C. dalmatica</i> Kutzing 1843	+								Feb	1
<i>C. media</i> (C. Agardh) Kutzing			+							1
<i>C. ruchingeri</i> C. Agardh Kutzing 1845				+					Julio	1
RHODOPHYCEAE										
<i>C. vagabunda</i> (Linnaeus) Van den Hook	+	+	+	+		+	+	+	Feb-Oct	1
<i>C. montagneana</i> Kutzing 1847			+						Julio	1
<i>Cladophoropsis macromeris</i> W. Taylor		++							May	1
CODIACEAE										
<i>Codium intertextum</i> Collins & Harvey			+						May	1-4
<i>C. isthmocladum</i> Vickers 1905			+						May	1-4
<i>C. decorticateum</i> (Woodward) Hove 1911			+						May	1-4
CAULERPACEAE										
<i>Caulerpa prolifera</i> (Forsskal) Lamouroux 1809			+						Sep	1-9
<i>C. mexicana</i> Sander et Kutzing 1849		+	+						May-Dic	1-9
<i>C. racemosa</i> var. <i>occidentalis</i> (J. Agardh)			+						Jun-Nov	1-9
UDOTIACEAE										
<i>Halimeda discoidea</i> Decaisne		+							Julio	4
DASYCLADALES										
POLYPHYCEAE										
<i>Acetabularia crenulata</i> Lamouroux		+							May	1-4

SIMBOLOGÍA:

+ Cobertura vegetal :

+ 0 - 30 %
++ 31 - 70 %
+++ 71 -100%

1-9 Utilización
1.- Alimento
2.- Forraje
3.- Fertilizante
4.- Medicinal

5.- Ácido alginico
6.- Agar
7.- Carragenanos
8.- Carnada
9.- Ornato en acuarios

Los géneros encontrados se encuentran creciendo con diferentes grados de abundancia como se muestra en la tabla 1 cubriendo diferentes espacios del cuadrante lo que indica la competencia que se observa por el sustrato existiendo dominancia de unas sobre otras. Tal es el caso de *Ulva*, *Centroceras*, *Gracilaria*, *Gelidium*, *Digenia*, *Laurencia*, entre otras que ocupan toda el área del cuadrante. Los géneros como *Digenia*, *Sargassum*, *Enteromorpha*, *Gracilaria* y *Ulva*, presentan abundante crecimiento los meses de verano durante los cuales se puede llevar a cabo una explotación racional de este recurso natural para su uso alimenticio, medicinal, fertilizante, etc.

DISCUSION

La flora encontrada en las diferentes localidades del estado de Tamaulipas, es de afinidad netamente tropical, encontrándose 78 géneros y 134 especies de las que destacan *Stylonema alsidii*, *Hypnea musciformis*, *Gracilaria verrucosa*, *Centroceras clavulatum*, *Bryocladia cuspidata*, *Dictyota dicotoma* var. *menstrualis*, *Sargassum natans*, *Enteromorpha flexuosa*, *Ulva lactuca*, *Cladophora albida*, presentándose en todas las localidades en los meses mas cálidos del año, concordando con los resultados obtenidos por Martínez et al., (2000) quienes realizaron un estudio florístico en las localidades de colecta.

El oleaje es uno de los factores que afectan la abundancia de las especies (Martínez, y López, 1981), esto concuerda con los resultados obtenidos ya que en el caso de *Ulva*, *Gracilaria*, *Cladophora* y *Gelidium* se encontraron desarrollándose en abundancia en hábitats protegidos.

En México las algas marinas solamente se han aprovechado en el estado de Baja California con fines industriales para producir agar, carragenanos y alginatos (19), siendo que éstas son una alternativa por su abundancia, propiedades y componentes para ser utilizadas en la industria farmacéutica como son utilizadas en otros países del mundo.

CONCLUSION

El litoral del estado de Tamaulipas presenta una flora marina abundante y variada, se reportan con un potencial económico 27 géneros y 59 especies distribuidas en la siguiente forma: Rhodophyta: 13 géneros y 22 especies; Phaeophyta: 6 géneros y 13 especies Chlorophyta: 8 géneros y 24 especies.

LITERATURA CITADA

1. Abbott I, G Hollenberg, 1976. Marine Algae of California. Stanford Univ. Press. Stanford, Calif. xii+ (2) + pp 827
2. Abbott I. Studies in the Foliase Algae of the Pacific. Bull So Calif Acad Sci 66 (1967) 161-174
3. Agardh CA, Systema Algarum, Literies Berlingianis. Luda (1824) 312
4. Borgeesen F, 1916-192, Marine Algae of the Danish West Indies II. Rhodophyceae. Dansk. Bot. Arkv. 3(1^a-1f) 1-498
5. Chapman VJ, The Marine Algae of Jamaica I. Myxophyceae and Chlorophyceae. *Bull Onst Jamaica Sci Ser* 12 (1961) 1-159
6. Cooper MJ, The seavegetable book. Cl N. Potter, Inc./Publi E. U. A. (1997)
7. Dawes CJ, Botánica Marina. Editorial Limusa. México (1991) 48-53
8. Dawes CJ, Marine Algae of the Westcoast of Florida, Univ Miami. Press. Coral Gabes, Florida USA (1974)
9. Dawson EY, Marine Botany: an Introduction New York, Holt Rineheart & Winston, USA (1966)
10. Feldman J, Les Algues marines de la cote des Albères. IV-Rhodophycees (Fin) Lab. Cryptogamie du Muséum National D' Historie Naturelle. Travaux Algologique 1 (1942) 29-11
11. Joly BA, Flora marinha do litoral norte do Estado de Sao Paulo e regioes circunvizinhas. *Bol Frac Fil Cienc E Letras da USP Bot* 21 (1967) 1-267
12. Kapraun D, Summer aspect of algal zonation on a Texas jetty in relation to wave exposure. *Contr Mar Sci* 23 (1980) 101-109
13. Kim CS, Marine Algae of Alacran Reef, Souhern Gulf of Mexico. Ph D. Thesis Duke University. (1964) 213. 7 pls.
14. Kützing FT, 1845-1871. Tabulae Phycologicae. Vols. I-XX. Nordhausen
15. Martínez LS, JM López, Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de la escollera norte del río Soto La Marina, Tamaulipas. Memorias del Octavo Congreso Mexicano de Botánica (1981)
16. Martínez-L S, L Villarreal-R, Flora marina del Municipio de Matamoros, Tamaulipas. Primer Simposio de la Flora Mexicana del Noreste. I.N.I.R.E.B (1983)
17. Martínez-L S, O Guajardo-R, Estudio florístico y datos ecológicos de las algas marinas en la escollera norte del Puerto El Mezquital, Matamoros, Tamaulipas. XI Congreso Mexicano de Botánica (1990)
18. Martínez-Lozano S, L Villarreal-Rivera, Algas marinas de San Fernando, Tamaulipas, México. Publicaciones Biológicas, FCB, UANL. Monterrey, NL, México 5 (1991) 9-12
19. Martínez-L S, Algas Marinas de Aplicación Farmacéutica I Publicaciones Biológicas, FCB, UANL. Monterrey, NL, México 5 (1991) 81-88
20. Martínez-L S, VR Vargas-L, MJ Verde-S, Potencial Económico de la Flora Ficológica Marina de Tamaulipas. Facultad De Ciencias Biológicas, UANL. México (2000) 1-90
21. Schneider CW, RB Searles, Seaweeds of the Southeastern United States. Cape Hatteras to Cape Canaveral. Duke University Press. USA (1991) 540
22. Taylor WR, Marine Algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas. Univ. Mich. Press. Ann. Arbor, Mich. (1960) 870
23. Wynne MJ, A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western atlantic. *Canad J Bot* 64 (1986) 2239-2281