

Distribución de *Ecteinascidia turbinata* (Ascidiacea: Perophoridae) en los manglares de la Península de Yucatán, México

José Luis Carballo

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Estación Mazatlán. Apartado Postal 811. Mazatlán 82000. México. carballo@ola.icmyl.unam.mx

Recibido 19-VII-1999. Corregido 20-III-2000. Aceptado 23-III-2000.

Abstract: The ascidian *Ecteinascidia turbinata* synthesizes some of the most promising substances against solid-type tumors, but the only available source are the natural populations of this tunicate, which is reared or collected in different parts of the world. A total of 33 locations were sampled in the Gulf of Mexico and the Yucatan Peninsula. The tunicate was not found in Veracruz, Tabasco and Campeche, but it was well established on mangrove roots in the Yucatan Peninsula where we estimated densities more or less equal to one colony and an average production of 115 g of biomass per lineal meter of mangrove coastline in one location (Río Lagartos). Sustainable management appears to be possible.

Key words: *E. turbinata*, mangrooves, distribution, density, natural products.

Los manglares juegan un importante papel en la productividad de las zonas costeras de diversas partes del mundo, y para muchas especies de peces e invertebrados de valor comercial son además importantes como zona de cría (Lewis *et al.* 1985). En sus raíces albergan una gran diversidad de organismos epífitos; esponjas, ascidias, cnidarios, etc., algunos de los cuales son fuentes potenciales de productos farmacológicos. La aparición de compuestos bioactivos en estos animales se interpreta como un sistema de defensa química frente a factores externos causantes de estrés, como la depredación, el exceso de recubrimiento por organismos adherentes, o la fuerte competencia por el espacio (Proksch 1994). De esta forma, algunas especies han desarrollado a lo largo de su evolución la capacidad de sintetizar compuestos químicos,

relacionados con la adquisición y defensa del espacio vital, muchos de los cuales presentan propiedades farmacológicas de clara aplicación en medicina (Benslimane *et al.* 1988). Uno de los grupos de invertebrados comunes sobre las raíces de manglar, son las ascidias, entre las cuales, se encuentra la especie colonial *Ecteinascidia turbinata* Herman 1880, que sintetiza un grupo de moléculas complejas denominadas ecteinascidinas (Rinehart *et al.* 1990). consideradas hoy día como una de las sustancias antitumorales más prometedoras (Jimeno *et al.* 1996). Sin embargo, la síntesis del compuesto activo por métodos químicos no ha sido posible hasta hoy, y las poblaciones naturales de *E. turbinata* constituyen en la actualidad la única fuente del producto activo (Carballo *et al.* 1997). La especie *E. turbinata*, de distribución anfiatlántica en

áreas tropicales y subtropicales, se encuentra de forma muy abundante por todo el Caribe (Pérès 1958) y Mediterráneo occidental. La especie suele mostrar preferencia por la raíces de manglar en el Caribe (Bingham y Young 1991, Bingham y Young 1995), y recientemente se han desarrollado experiencias de recolección a nivel experimental compatible con la conservación del ecosistema de manglar (Carballo *et al.* 1999).

Por la importancia que podría tener como recurso pesquero, se inició un estudio para conocer la distribución de *E. turbinata* en la costa atlántica de México, especialmente en los manglares de la Península de Yucatán, y para evaluar la densidad de las poblaciones más importantes con el objeto de sentar las bases de un posterior proceso de producción sustentable.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se extiende desde Citalpéti en el Estado de Veracruz, hasta la Bahía de la Ascensión en el Estado de Quintana Roo (Fig. 1 parte inferior). La densidad de la población se ha estimado únicamente en Río Lagartos, donde *E. turbinata* formaba poblaciones bien establecidas. Mediante fotografía aérea y mapas se dividió el área de Río Lagartos en 32 estaciones de muestreo (Fig. 1 parte superior). Como unidad de muestreo se estableció un recorrido de 20 m a lo largo del margen del manglar (por cada orilla), y se contabilizó el número de colonias. Posteriormente se calculó la densidad media por metro lineal de manglar, y se registró el peso promedio de las colonias pesándolas *in situ* mediante el concurso de un dinamómetro de precisión 1-1000 g. Las colonias posteriormente eran adheridas de nuevo a las raíces de manglar, proceso que se ha podido comprobar que no afecta a su supervivencia. Para definir el tipo de ambiente donde aparecía la especie, se registró la salinidad (refractómetro), temperatura del agua (termómetro), algunas características del manglar (alto, bajo, en galería, en visera),

y principales organismos acompañantes en las raíces (balanos, bivalvos, algas, etc.).

RESULTADOS

Todas las zonas de manglar prospectadas se corresponden con manglares costeros, o con zonas de manglar asociadas al margen de bahías, ya que únicamente en la bahía de la Ascensión, aparecen cayos, o manglares alejados de la costa. La especie se distribuye de forma discontinua a lo largo de la Península de Yucatán. Su presencia, se detectó en 2 localidades en el Estado de Yucatán, y 8 en el Estado de Quintana Roo (Fig. 1), aunque sólo en Río Lagartos la especie es relativamente frecuente.

La especie siempre apareció sobre raíces de manglar, hábitat que no muestra una distribución continua a lo largo del margen de costa prospectada, sin embargo, en Río Lagartos, también apareció sobre macroalgas principalmente del género *Udotea* (estación 32). De las 31 zonas de manglar prospectadas en Río Lagartos, *E. turbinata* apareció en 17 de ellas, aunque solo en 3 se presentó una densidad cercana a 1 colonia/metro lineal de manglar (Fig. 2). Estas zonas se corresponden con un área próxima al canal por donde se produce la entrada y renovación desde el mar (estaciones 29, 30, 31), y con un pequeño estrechamiento de la Ría de unos 200 metros de longitud, donde se produce una gran corriente de agua en los periodos de flujo y reflujo de la marea. En general, la densidad media ha estado por debajo de una colonia/metro lineal de manglar (Fig. 2), y sólo en la estación 8, la densidad media fue superior a ese valor. La producción media fue de 115 g (Fig. 3), encontrándose valores por encima de 300 g/metro lineal de manglar en la estación 9.

La salinidad parece que ejerce cierta influencia sobre su distribución, ya que nunca se ha detectado a salinidades por debajo de 25‰, cuando es muy frecuente encontrar sobre las raíces una comunidad animal formada característicamente por bivalvos ostreidos y mitílidos,

balanos, etc. La característica del manglar, y la profundidad no parecen afectar tan directamente a la distribución de la especie como la salinidad, ya que esta se ha encontrado en af-

ces que quedan casi descubiertas en marea baja. Sin embargo, su presencia parece relacionarse con mayor frecuencia con manglar que proyecte sombra sobre la superficie del agua.

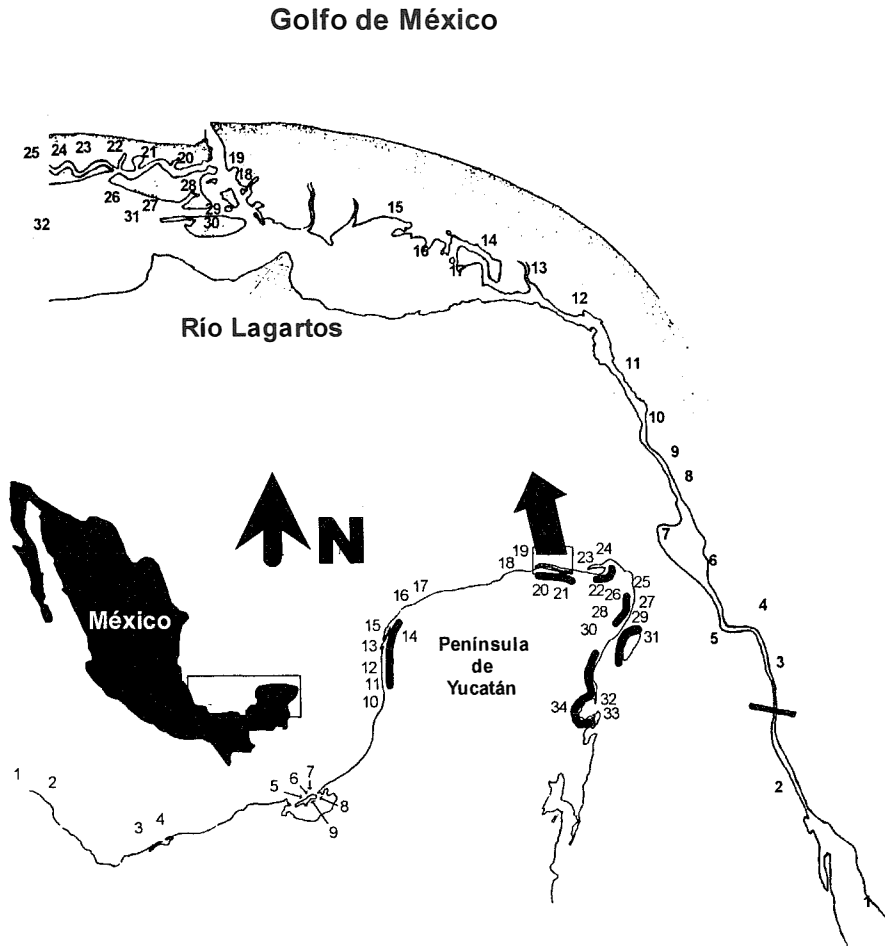


Fig. 1. Ubicación de las localidades estudiadas y distribución de *E. turbinata* en la Península de Yucatán y Río Lagartos (Línea gruesa): 1. Citlaltépeti (Tamiagua), 2. Tuxpan, 3. Isla del Pulpo (Laguna Machona), 4. El Alacrán (Laguna Machona), 5. Laguna de los Franceses (Laguna de Términos), 6. Laguna del caracol (Laguna de Términos), 7. Laguna de Pilas (Laguna de Términos), 8. Estero del Pargo (Laguna de Términos), 9. Laguna de Términos, 10. Punta Ispuck, 11. Laguna Yaltún, 12. Isla Arena, 13. Cambalan, 14. Techamal, 15. Ría de Celestún, 16. Chuburná, 17. Chelem, 18. Punta Yalkubul, 19. Bocas de San Felipe, 20. Río Lagartos, 21. El Cuyo, 22. Estero de Vistalegre (Laguna de Yalahua), 23. Entrada al canal de Chichaltún (Laguna de Yalahua), 24. Isla Holbox, 25. Punta Sam, 26. Punta Bete, 27. Río Inglés (Cancún), 28. Canal de Nizuc (Cancún), 29. Laguna del Amor (Cancún), 30. Puerto Morelos, 31. Cozumel, 32. Cayo Culebra (Bahía de la Ascención), 33. Cayo (Bahía de la Ascención), 34. Laguna Negra (Bahía de la Ascención). La numeración se corresponde con las localidades señaladas sobre el mapa de la Península de Yucatán (parte inferior).

Fig. 1. Location of study area showing the sampling stations and distribution of *E. turbinata* in the Península de Yucatán and Río Lagarto (thick line). The numbers corresponding to the localities are shown in the Península de Yucatán map (below).

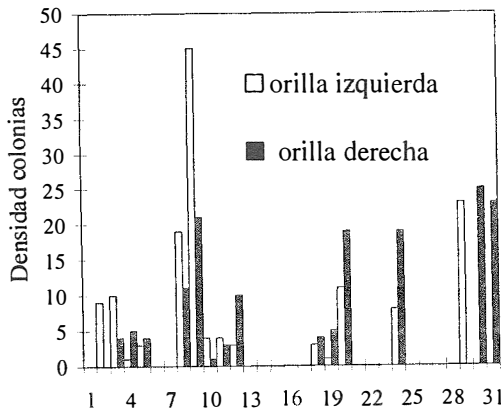


Fig. 2. Densidad de colonias (colonias/20 m lineales de manglar) por orilla, y para cada zona de muestreo (1 al 31) en Río Lagarto (parte superior de la Fig. 1).

Fig. 2. Colony density (colonies/20 m of mangrove perimeter) per border, and for each sampling station (1 to 31) in Río Lagartos (up in the Fig. 1).

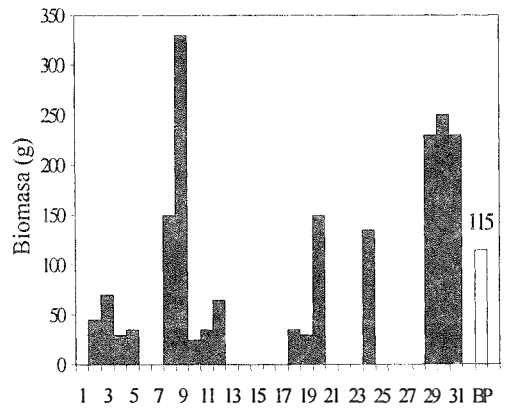


Fig. 3. Biomasa de *E. turbinata* (g/m lineal de manglar) para cada zona de muestreo (1 al 31) en el Río Lagarto. La última columna (BP) indica el valor promedio.

Fig. 3. Biomass of *E. turbinata* (g/m of mangrove perimeter) for each sampling station (1 to 31) in Río Lagartos. The last bar (BP) shows the biomass average.

DISCUSIÓN

Según los resultados, la especie está bien establecida en la Península de Yucatán, sobre todo en el margen del Caribe. Sin embargo, la distribución no es homogénea a lo largo de la costa, ya que se trata de poblaciones discontinuas, probablemente por la falta de continuación del ecosistema de manglar. Además, la capacidad de dispersión larvaria es baja (Young 1986, Bingham y Young 1991), se restringe principalmente a su área de producción (Carballo 2000), y la posibilidad de que el estolón alcance otras zonas es prácticamente anecdótica. Entre los parámetros registrados, la salinidad parece que es un factor importante, ya que se ha comprobado que la especie está completamente ausente de zonas con salinidades bajas, o en manglares asociados a lagunas con gran afluencia de agua dulce como los de la Laguna Machona o la Laguna de Términos. Sin embargo, el problema no parece deberse a una falta de tolerancia a salinidades bajas, ya que al menos las larvas soportan grandes gradientes de salinidad (33 o 26 ppt) (Young 1996). Creemos que lo que ocurre, es que las condiciones de baja salinidad, unidas probablemente a un aumento en

el contenido en materia orgánica del medio, favorecen la presencia de especies mejor adaptadas a ambientes estuarinos (r-estrategas) como ostreidos, balanos, etc., que por competición pueden excluir organismos como algunas ascidias, esponjas, etc.

En cuanto a la posibilidad de explotación de *E. turbinata* como posible recurso, parece que únicamente en Río Lagartos, sería posible establecer un programa de recolección controlada pensando en una explotación racional escalonada a lo largo del año. Actualmente, se genera biomasa de esta especie para la producción de metabolitos en el Mediterráneo mediante captación larvaria, y mediante el trasplante de pequeñas colonias a sistemas especiales de fijación, donde se engordan y se cosechan parcialmente para que el estolón vuelva a generar la biomasa (Carballo *et al.* 2000). Además, la recolección de *E. turbinata*, y la posterior regeneración de las poblaciones también se ha realizado con éxito en ecosistemas tanto del Caribe como del Mediterráneo (Carballo *et al.* 1999), y puede ser un ejemplo de explotación de un nuevo recurso marino de manera sustentable protegiendo las poblaciones naturales.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias al apoyo financiero obtenido a través de un Convenio Institucional entre la Universidad Autónoma de Sinaloa y la empresa Pharma-Mar S.A.

RESUMEN

La ascidia *Ecteinascidia turbinata* sintetiza un grupo de moléculas consideradas hoy en día como unas de las más prometedoras contra diversos tipos de tumores. Sin embargo, la síntesis de este compuesto todavía no se ha podido conseguir químicamente, y la única fuente de producto activo la constituye las poblaciones naturales de este tunicado, el cual se cultiva o colecta en distintas partes del mundo para la obtención del producto activo. Con este trabajo, se ha intentado hacer una valoración preliminar de la población de *E. turbinata* en el Golfo de México y Península de Yucatán. Se muestrearon 33 localidades, desde el Estado de Veracruz en el Golfo de México, hasta Quintana Roo en el Caribe. Parece que la especie está bien establecida en la Península de Yucatán; sobre todo en el Mar Caribe, aunque se trata de poblaciones discontinuas y separadas geográficamente. Entre todas las localidades prospectadas, solo en Río Lagartos situada al Norte de la Península de Yucatán, se detectaron poblaciones con densidades próximas a 1 colonia/metro margen de manglar, y una producción media de 115 g de biomasa por metro lineal de manglar, que podría ofrecer posibilidades para establecer un programa de manejo del recurso de manera sustentable.

REFERENCIAS

- Benslimane, A.F., Y.F. Pouchus, J. Le Boterff, J.F. Verbist, C. Roussakis & F. Monniot. 1988. Cytotoxic and antibacterial substances from the ascidian *Aplidium an-tillense*. J. Nat. Prod. 51: 582-3.
- Bingham, B.L. & C.M. Young. 1991. Larval behavior of the ascidian *Ecteinascidia turbinata* Herdman; an in situ experimental study of the effects of swimming on dispersal. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 145: 189-204.
- Bingham, B.L. & C.M. Young. 1995. Stochastic events and dynamics of a Mangrove root epifaunal community. PSZN I: Mar. Ecol. 16:145-163.
- Carballo, J.L., S.A. Naranjo, A. Hernández-Zanuy & B. Kukurtzü. 1997. Estudio de la población de *Ecteinascidia turbinata* Herdman 1880 (Asciacea: Perophoridae) en la isla de Formentera (Mar Mediterráneo. España): Distribución, densidad y crecimiento. Ciencias del Mar UAS. 15: 7-15.
- Carballo, J.L., A. Hernández-Zanuy, S. Naranjo, B. Kukurtzü & A. García-Cagide. 1999. Recovery of *Ecteinascidia turbinata* Herdman 1880 (Asciacea: Perophoridae) populations after different levels of harvesting on a sustainable basis. Bull. Mar. Sci. 65:755-760.
- Carballo J.L., S. Naranjo, B. Kukurtzü, F. De La Calle & A. Hernández-Zanuy. 2000. Production of *Ecteinascidia turbinata* (Asciacea: Perophoridae) for obtaining anticancer compounds. Jour. Work Aqua. Soc. (en prensa).
- Carballo, J.L. 2000. Larval ecology of an ascidian tropical population in a mediterranean enclosed ecosystem. Mar. Ecol. Prog. Ser. 195: 159-167.
- Jimeno, J. M., G. Faircloth, L. Cameron, K. Meely, E. Vega, A. Gómez, J.M. Fernández-Sousa Faro & K. Rinehart. 1996. Progress in the acquisition of new marine-derived anticancer compounds: Development of ecteinascidin-743 (ET-743). Drugs of the Future 21: 1155-1165.
- Lewis, R.R., R.G. Gilmore, D.W. Crewz & W.E. Odum. 1985. Mangrove habitat and fishery resources of Florida; p. 281-336, In Seaman, W. (ed.) Florida aquatic habitat and fishery resources, Fla. Chap. Am. Fish. Soc., Florida.
- Pèrès, J. M. 1958. Origine et affinités du peuplement en ascidies de la Méditerranée. Rapp. P.-v. Comm. Int. Expl. Sci. Med. 14: 493-502.
- Proksch, P. 1994. Defensive roles for secondary metabolites from marine sponges and sponge-feeding nudibranchs. Toxicon, 32(6): 639-655.
- Rinehart, K.H., T. G. Holt, N. L. Fregeau, J.G. Stroh, P. A. Keiper, F. Sun, L. H. Li & D.G. Martin. 1990. Ecteinascidins 729, 743, 745, 579A, 759B and 770. Potent antitumor agents from the Caribbean tunicate *Ecteinascidia turbinata*. J. Org. Chem. 55: 452-455.
- Young, C. M. 1986. Direct observations of field swimming behavior in larvae of the colonial ascidian *Ecteinascidia turbinata*. Bull. Mar. Sci. 39:279-289.
- Young, C. M. 1996. Responses of compound ascidian larvae to haloclines Mar. Ecol. Prog. Ser. 133: 179-190.