

## Análisis comparativo de sustratos para coleccionar juveniles del ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae*, Guilding 1828) en Estero Vizcaya, Limón, Costa Rica\*

Jorge Alfaro Montoya, Rodolfo Quesada Quesaada\*\*, Eduardo Zamora Madriz, Eduardo Madrigal Castro\*\* y Oscar Pacheco Urpi.\*\*  
 Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional, Heredia 3000, Costa Rica.

(Recibido para su publicación el 11 de junio de 1984)

**Abstract:** An experiment for evaluating the best substrate for collecting *Crassostrea rhizophorae* spat, using plates of asbestos-cement, rubber tire tubes, oyster shells, plywood, plastic bottles and plexiglass, was carried out from March to April 1984 (dry season) in Estero Vizcaya, Limón, Costa Rica.

The plexiglass and plastic bottles were more efficient for removal of small oyster seed, and asbestos-cement and rubber tire tubes gave the best results for oyster settlement per m<sup>2</sup>. Settlement of undesirable organisms was greater on asbestos-cement and oyster shells than on the other substrates.

El ostión de manglar *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) es abundante en sistemas estuarinos de las costas del Mar Caribe y aguas adyacentes (Newball y Carriker, 1983). Esta especie se cultiva y estudia en varios países del trópico, entre los que destacan: Cuba (Nikolić *et al.*, 1976), Venezuela (Vélez y Bonilla, 1972), Colombia (Wedler, 1980), Brasil (Nascimento *et al.*, 1980) y Trinidad (Bacon, 1970). Para Centro América es poca la información disponible, sin embargo, Hagberg (1970) reporta la producción en Nicaragua de 15.000 libras de carne en el año 1967 de los bancos naturales.

En Costa Rica, Cabrera *et al.* (1983) determinaron el tamaño comercial de esta ostra en cultivo suspendido, pero los estudios de efectividad de sustratos para la colecta de "semilla" son desconocidos para el área.

El objetivo de este trabajo fue seleccionar los materiales más apropiados para la fijación larval de ostiones, teniendo en cuenta las necesidades

de un cultivo: densidad de asentamiento, desprendimiento fácil y seguro, y disminución de competidores por el sustrato.

**Area de estudio:** Los bancos naturales de *Crassostrea rhizophorae* del Estero Vizcaya, Limón, se encuentran adheridos a los pilotes de sustentación del puente que lo atraviesa.

Anualmente, el estero presenta variaciones fuertes de salinidad. En la época seca, (diciembre a abril) se observan las mejores condiciones para el desove y la fijación larval, pues los aportes de agua dulce son menores (Wedler, 1980). La salinidad promedio es de 28‰ con temperaturas entre 29 y 32°C y concentraciones de oxígeno entre 2,6 y 5,9 mg/L; siendo éstas condiciones normales para la reproducción (Nikolić *et al.*, 1976; Bardach *et al.*, 1972).

Durante la época más lluviosa, la condición de estero de cuña salina (Odum, 1972) se pierde, y la salinidad disminuye de 26 a 10‰ por períodos prolongados, debido a que la boca del estero se cierra por los arrastres sedimentarios de las aguas continentales. En este período se ha observado altas mortalidades, que pueden estar relacionadas con bajas salinidades (Nikolić *et al.*, 1976) y escasez de alimento por falta de corrientes (Malouf, 1977). La profundidad de la

\* Esta investigación es parte de un proyecto patrocinado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional.

\*\* Dirección actual: Acuicultura Tropical, S.A., Apt. 291, 1300. San José, Costa Rica.

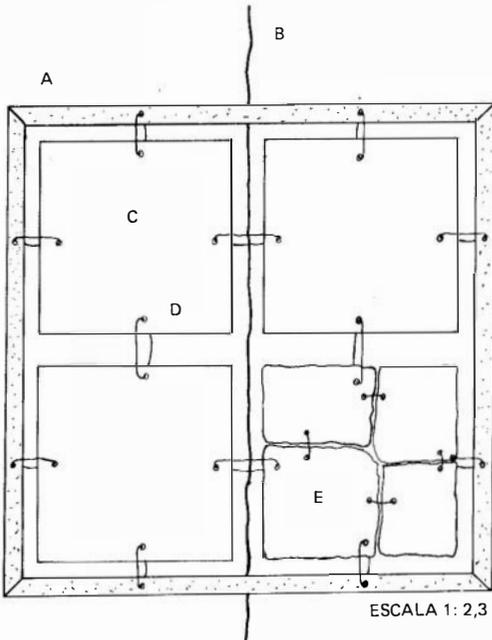


Fig. 1. Marco experimental para análisis comparativo de sustratos en colecta y remoción de "semilla" de *Crassostrea rhizophorae*, Estero Vizcaya, Limón. (A) marco de madera, (B) cuerda de sostén, (C) sustrato, (D) unión de alambre galvanizado, (E) cortes de concha.

zona donde se localiza el banco es de 6 m en marea alta y las ostras se encuentran de 1,5 m a 4,15 m de la superficie, sin períodos de exposición.

## MATERIAL Y METODOS

Para lograr los objetivos planteados en esta investigación se hizo un Diseño Irrestricto al Azar (Ching, 1977) usando desechos de materiales, de fácil adquisición y bajo costo: asbesto-cemento, acrílico (éster de metil-meta-crilato), madera prensada, plástico de envases (polietileno de alta densidad), hule de neumáticos, y conchas de *C. rhizophorae*.

Se tomaron cuatro placas de 10 x 10 cm de cada sustrato y las de *C. rhizophorae* se confeccionaron uniendo cortes de concha hasta completar los 100 cm<sup>2</sup>, luego se distribuyeron al azar usando números aleatorios (Gruenbeger, 1952) en seis marcos de madera de 23 x 23 cm con cuatro sustratos cada uno (Fig. 1). En el campo, los marcos experimentales fueron distribuidos en el pilote (tres a cada lado) donde se encuentra uno de los bancos (Fig. 2).

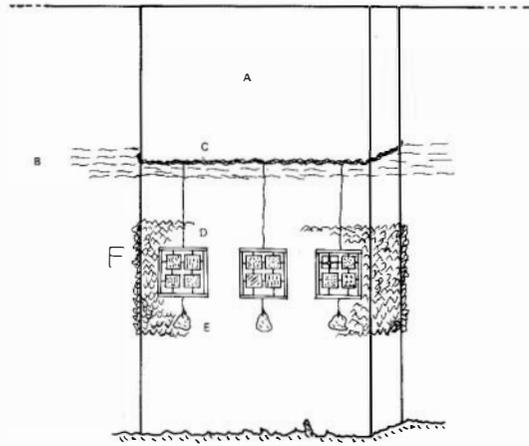


Fig. 2. Ubicación de los marcos experimentales en el pilote del puente sobre el Estero Vizcaya, Limón. (A) pilote de sustentación, (B) nivel de marea alta, (C) línea de amarre, (D) marco experimental (E) peso, (F) estrato de ostras.

Los marcos fueron introducidos en las aguas del estero en marzo de 1984, quedando los sustratos ubicados en el centro de la franja de ostras, a 2,5 m de profundidad, y se retiraron un mes después.

En el Laboratorio de Investigaciones Marinas de Punta Morales se contabilizaron las ostras fijadas mayores de 2 mm y se les midió el diámetro con un calibrador  $\pm 0,1$  mm; en el caso de los colectores de concha, el conteo se hizo en las superficies internas de las valvas. También se realizaron observaciones sobre otros organismos fijados en todos los sustratos. Con el propósito de determinar la efectividad de cada material usado, para el desprendimiento masivo de semilla de un mes de fijada, se procedió a remover con una espátula, 100 ostras de cada sustrato utilizado; la "semilla libre" se revisó con el microscopio para calcular los porcentajes de remoción sin daño.

Para determinar diferencias significativas entre las densidades de fijación larval de ostras de cada sustrato, se aplicó la "Clasificación Única del Análisis de la Varianza para Igual Número de Repeticiones" y la prueba *a posteriori* denominada S.N.K. (Sokal y Rohlf, 1969).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La eficiencia de los sustratos como colectores de "semilla" se resume en el Cuadro N° 1.

CUADRO 1

*Densidad de fijación, ámbito de talla y porcentaje de remoción sin daño de "semilla" de C. rhizophorae, para varios sustratos experimentales, Estero Vizcaya, Limón*

Sustratos	Densidad de fijación (ostras/m <sup>2</sup> )	Ostras removidas sin daño (%)	Ámbito de talla de ostras removidas (mm)
Asbesto cemento	19.550 ± 4.385	2 - 5	(2 - 14,4)
Hule	17.817 ± 2.326	5 - 10	(2 - 14,9)
Plástico envase	11.333 ± 2.627	50 - 60	(2 - 14,6)
Concha	10.083 ± 1.617	5 - 10	(2 - 20,5)
Madera prensada	7.183 ± 525	20 - 30	(2 - 10,4)
Acrílico	6.667 ± 1.266	90 - 95	(2 - 16,1)

CUADRO 2

*Resultados de la prueba S.N.K., para diferencias de densidad de fijación (ostras/100 cm<sup>2</sup>) de "semilla" de C. rhizophorae, entre pares de sustratos, Estero Vizcaya*

Pares de tratamientos	Diferencia experimental	Diferencia teórica*	Conclusión	
			sig.	no sig.
Asbesto C.-Hule	35,0	88,09		X
Asbesto C.-Plást. E.	164,0	107,82	X	
Asbesto C.-Concha	189,0	120,12	X	
Asbesto C.-Madera P.	247,0	128,99	X	
Asbesto C.-Acrílico	261,0	135,85	X	
Hule-Plást. E.	129,0	88,09	X	
Hule-Concha	154,0	107,82	X	
Hule-Madera P.	212,0	120,12	X	
Hule-Acrílico	226,0	128,99	X	
Plást. E.-Concha	25,0	88,09		X
Plást. E.-Madera	83,0	107,82		X
Plást. E.-Acrílico	97,0	120,12		X
Concha-Madera	58,0	88,09		X
Concha-Acrílico	72,0	107,82		X
Madera-Acrílico	14,0	88,09		X

\*  $p = 0,05$

En el análisis de densidad de fijación, se encontró que en todos los sustratos, el asentamiento de ostras fue elevado ( $>$  de 6000 ostras/m<sup>2</sup>) y diferente entre ellos ( $P \leq 0.005$ ). En el Cuadro N° 2 se presentan los resultados del análisis de diferencias de medias entre pares de sustratos, mostrando que las densidades obtenidas en asbesto-cemento y hule son semejantes entre sí y mayores que las encontradas en cualquiera de los otros sustratos, a la vez, se obtuvo densidades semejantes entre el plástico, concha, madera y acrílico.

Los valores absolutos de densidad tienen una importancia secundaria en nuestro estudio, debido a las variaciones anuales en la reproducción (Vélez y Epifanio, 1981), sin embargo, es interesante comparar nuestras cifras con las reportadas por otros autores para la misma especie. Wedler (1980) en un estudio similar, realizado en Ciénaga Grande, Colombia, encontró densidades de asentamiento diferencial entre sus materiales, siendo el plástico de polipropileno el mejor captador de larvas (1000 a 12000 ostras/m<sup>2</sup>). Esta cifra es semejante a la encontra-

da en el presente estudio para el plástico de polietileno (11333 ostras/m<sup>2</sup>) pero se obtuvieron mayores densidades en asbesto-cemento y hule. Tales resultados concuerdan con los de Wedler (1980), en el sentido de que las eficiencias de captación del asbesto-cemento y hule son parecidas, aunque los valores absolutos son diferentes.

Lemoine y Rose (1977) reportan cifras de 900 ostras/m<sup>2</sup>, usando cartones para huevos, considerándolas de importancia comercial.

En el análisis de remoción de "semilla" los porcentajes de desprendimiento sin daño (Cuadro N° 1) evidencian que el acrílico posee las mejores cualidades para el despegue, dando resultados semejantes a los obtenidos por Wedler (1980) con plástico de polipropileno. El plástico de envase (polietileno) resultó ser menos efectivo, pero presenta la ventaja de ser más asequible económicamente, el resto de materiales dieron altos porcentajes de ostras dañadas, por lo que no son de utilidad práctica en actividades de esta naturaleza. El desprendimiento a temprana edad, se debe a varias razones, en primer lugar, los ejemplares "liberados" crecen más esféricamente, dando un producto de mejor apariencia y calidad (Wedler, 1980); los ejemplares jóvenes son más resistentes a situaciones de transporte en seco (Sung, 1976), actividad necesaria cuando las áreas de cultivo se encuentran separadas de las de reproducción, como recomiendan Nikolić *et al.* (1976), además, para propósitos comerciales, el manejo de gran cantidad de semilla se facilita por el poco espacio y peso de la carga, que como puede apreciarse en el Cuadro N° 1, es "semilla" de 2,0 a 2,5 mm de diámetro (peso promedio = 0.2 g).

El estudio de competencia por espacio mostró que el asbesto-cemento tuvo la mayor captación de organismos indeseables (Cobertura = 22%). El acrílico, madera prensada y plástico de envase presentaron la menor fijación (Cobertura = 8%). La comunidad invasora estuvo integrada por tres especies, una del género *Balanus*, otra de la familia Mytilidae y un gusano tubícola (Spionidae). Este último presenta la particularidad de que se adhiere a la valva inferior de las ostras, causando deformaciones, según se pudo observar; sin embargo, este problema fue menos evidente en los plásticos, lo que concuerda con lo informado por Wedler (1980) para el poliqueto *Polydora websteri* (Spionidae).

Las diferencias en la eficiencia de captación

de los materiales ensayados es producto de la combinación de varios factores, de los cuales, los de mayor influencia directa son el color, textura, y naturaleza química del sustrato. Debido a la condición de fototropismo negativo de las larvas (Bayne, 1969); éstas tienen preferencia por estructuras oscuras, a la vez, según sea la textura y química del material así va a ser el grado de adhesión al mismo (Mackenzie *et al.*, 1961). Por consiguiente, el asbesto-cemento y hule presentan las mejores cualidades inherentes para la captación masiva de "semilla", con el particular de que éstas deberán crecer adheridas al sustrato, como sugieren Flores *et al.* (1974), Tanaka (1975) y Quayle (1981). Por el contrario, el acrílico y plástico de envase poseen cualidades que los facultan para ser empleados en operaciones de cultivo, con "semilla libre", según técnicas desarrolladas y referidas en Spencer y Gough (1978), Wedler (1980) y Quayle (1981). La no selectividad exclusiva de los sustratos para la captación únicamente de ostras, es un problema común en la mayoría de los países que se han dedicado a las actividades ostrícolas, provocando desprendimientos prematuros, deformaciones en el crecimiento y competencia por el alimento (Flores *et al.*, 1974; Tanaka, 1975; Wedler, 1980). En este aspecto Mackenzie (1977) recomienda impregnar los sustratos con óxido de calcio, Tanaka (1975) sugiere la exposición por períodos cortos al aire, tratamiento con agua caliente o remoción manual.

Para lograr el óptimo aprovechamiento del material seleccionado, según el tipo de cultivo, debe colocarse en épocas de mayor disponibilidad de larvas con el propósito de lograr una favorable competencia por el espacio. Es así como la puesta de colectores en los meses de mayor precipitación, dieron muy bajos rendimientos de "semilla", con una progresiva acumulación de organismos indeseables, que obstaculizan el posterior asentamiento de larvas de *C. rhizophorae*. Este patrón de abundancia de larvas de ostras es común al encontrado en otras áreas del trópico, pero los factores específicos que la regulan son de diferente naturaleza, siendo los más importantes la temperatura, salinidad y disponibilidad de alimento (Vélez y Epifanio, 1980; Wedler, 1980).

## CONCLUSIONES

Las densidades de fijación obtenidas en Estero Vizcaya, durante el período de estudio son

superiores a las logradas por otros autores (Lemoine y Rose, 1977; Wedler, 1980) para diferentes áreas del trópico americano.

El sustrato acrílico, mostró ser el más apropiado para la remoción de ostiones de un mes de fijados.

Las mayores densidades de semilla se dieron en asbesto cemento y hule (100% más que en el resto de sustratos).

Los sustratos de concha y asbesto-cemento presentaron la mayor afinidad para el asentamiento de competidores, siendo mínima en los otros colectores.

Se estima muy importante ampliar el conocimiento en lo que respecta a la densidad de fijación para el ciclo anual de la especie.

## RESUMEN

Durante los meses de marzo-abril de 1984 (período seco) se realizó un estudio de eficiencia de sustratos para la captación de larvas de *Crassostrea rhizophorae* en Estero Vizcaya, Limón. Los sustratos utilizados fueron: asbesto-cemento, hule de neumáticos, conchas de *C. rhizophorae*, madera prensada, plástico de envases y cortes de láminas acrílicas.

Los resultados mostraron que el acrílico y plástico de envases son los materiales más apropiados para la remoción de semilla de un mes de vida sésil. Los sustratos de asbesto-cemento y hule proporcionaron las mayores cantidades de ostiones fijados por unidad de área. El asentamiento de organismos competidores fue mayor en asbesto-cemento y conchas.

## AGRADECIMIENTO

Damos las gracias a la Escuela de Ciencias Biológicas y en especial a su director Dr. Jorge Günther Nonell, por la confianza y ayuda prestada a nuestro equipo de investigación.

## REFERENCIAS

- Bacon, P.R., 1970. Studies on the biology and cultivation of the mangrove oyster in Trinidad with notes on other shellfish resources. *Trop. Sci.*, 12: 265-278.
- Bardach, J.E., H.J. Ryter, & W.O. MacLarney, 1972. *Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms.* Wiley-Interscience, New York and London, 868 p.
- Bayne, B.L., 1969. The gregarious behavior of the larvae of *Ostrea edulis* L. at settlement. *J. Mar. Biol. Assoc.*, 49: 327-356.
- Cabrera, J., E. Zamora, & O. Pacheco, 1983. Determinación del tamaño comercial de la ostra de manglar, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en sistema suspendido en Estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 31: 257-261.
- Ching, L.C., 1977. Introducción a la estadística experimental. Ediciones Omega, S.A., Barcelona, España, 496 p.
- Flores, C., J. Salaya, & A. González, 1974. Aspectos generales sobre el cultivo de ostras en ambientes naturales. *Lagena*, 33:15-28.
- Gruenberger, F., 1952. Ten thousand random digits. Numerical analysis laboratory, University of Wisconsin, Madison, Wis.
- Hagberg, H.A., 1970. Un estudio ecológico de la Bahía de Bluefield, Nicaragua con especial referencia a las poblaciones de ostras, *Crassostrea rhizophorae* Guilding. Boletín Técnico. Proyecto Regional de Desarrollo Pesquero en Centroamérica, 3: 1-19.
- Lemoine, M., & J. Rose, 1977. Possibilities d'ostreiculture in Guyana. *Science et Peche, Bull. Inform. Inst. Peches Marit.*, No. 272 p. 15-30.
- Mackenzie, C.L., 1977. Use of quicklime to increase oyster seed production. *Aquaculture*, 10: 45-51.
- Mackenzie, C., V. Loosanoff, & W. Gnewuch. 1961. Use of chemically-treated mulch for increased production of seed oysters. *Bur. Commer. Fish., Biol. Lab., Milford, Conn., Bull.*, 5: 1-9.
- Malouf, R.F., 1977. Seasonal changes in the effects of temperatures and water flow rate on the growth of juvenile pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Aquaculture*, 12: 1-3.
- Nascimento, I.A., A.S. Pereira, & C.F. Souza, 1980. Determination of the optimum commercial size for the mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae*) in Todos os Santos Bay, Brazil. *Aquaculture*, 20: 1-8.
- Newball, S., & M.R. Carriker, 1983. Systematic relationship of the oyster *Crassostrea rhizophorae* and *C. virginica*: A comparative ultrastructural study of the valves. *Amer. Malac. Bull.*, 9: 35-42.
- Nikolić, M., A. Bosch, & S. Alfonso, 1976. A system for farming the mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828). *Aquaculture*, 9: 1-18.
- Odum, E.P., 1972. *Ecología.* Nueva Editorial Interamericana, S.A., México D.F., México, 639 p.
- Quayle, D., 1981. Ostras tropicales: Cultivo y métodos. IDRC-TS 175, Ottawa, Canadá, 84 p.

- Sokal, R., & J. Rohlf, 1969. Biometría. H. Blume Ediciones, Madrid, España, 831 p.
- Spencer, E.B., & C.J. Gough, 1978. The growth and survival of experimental batches of hatchery-reared spat of *Ostrea edulis* L. and *Crassostrea gigas* Thunberg, using different methods of tray cultivation. *Aquaculture*, 13: 293-312.
- Sung, K.Y., 1976. Growth of transplanted pacific oyster, *Crassostrea gigas*. *Bull. Nat. Fish. Univ. Busan.*, 16: 42-48.
- Tanaka, Y., 1975. Oyster culture techniques. In: Y. Tawara (Editor), *Culture of marine life*. Japan International Cooperation Agency, Government of Japan, p. 73-115.
- Vélez, R.A., & R.J. Bonilla, 1972. Variación estacional del engorde del ostión *Crassostrea rhizophorae* de la Bahía de Mochima y Laguna Grande. *Biol. Inst. Oceanog. Oriente*, 111: 39-43.
- Vélez, A., & C. E. Epifanio. 1981. Effects of temperature and ration on Gametogenesis and growth in the tropical mussel *Perna perna* (L.). *Aquaculture*, 22: 21-26.
- Wedler, E. 1980. Experimental spat collecting and growing of the oyster, *Crassostrea rhizophorae* Guilding, in the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Aquaculture*, 21 (3): 251-259.