

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Unidad Académica Mazatlán

**INFORME DE VISITAS A GRANJAS CAMARONÍCOLAS Y OSTRÍCOLAS
DEL ESTADO DE SINALOA**

Proyecto GN002

Poliquetos invasores (Annelida: Polychaeta) del Puerto de Mazatlán, Sinaloa

Elaboró:

**Dra. María Ana Tovar-Hernández
M. en C. Beatriz Yáñez-Rivera**

Febrero 05, 2010

Laboratorio de Invertebrados Bentónicos II
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
Unidad Académica Mazatlán
Calzada Joel Montes Camarena s/n
Cerro del Crestón, CP 82000
Mazatlán, Sinaloa, México
(669) 985 28 45
E-mail: maria_ana_tovar@yahoo.com

RESUMEN

Se visitaron 77 granjas camarónicas y dos ostrícolas del estado de Sinaloa para determinar la presencia de los poliquetos invasores *Ficopomatus miamiensis* y *Terebrasabella heterouncinata*. Se registró, con abundancias elevadas (>10000 ind./m²) y distribución restringida, la especie *F. miamiensis* en cuatro granjas camarónicas del Estuario de Urías en el municipio de Mazatlán. En las dos granjas ostrícolas revisadas no se encontró el sabélido invasor *T. heterouncinata* y las especies de ostiones analizadas fueron: *Crassostrea gigas* (100 ind.), *C. sikamea* (10 ind.) y *C. corteziensis*. (10 ind.). En las jaulas asociadas al cultivo del ostión y como epibiontes, se encontraron otras tres especies no nativas: el sabélido *Branchiomma bairdi* y la ascidia *Polyclinum constellatum*, con el copépodo parásito *Haplostomides hawaiiensis*. El sabélido y la ascidia con el copépodo parásito se presentan de manera generalizada en sustratos de origen antrópico en el puerto de Mazatlán. También, como endobionte de *C. gigas*, se encontró el espionido *Polydora websteri* registrado en México para Jalisco, el cual representa un alto riesgo debido a las pérdidas económicas que ocasiona para la ostricultura a nivel mundial.

INTRODUCCIÓN

Ficopomatus miamiensis (Treadwell, 1934)

Ficopomatus miamiensis es un serpulido (Figura 1d) nativo de Florida que fue introducido accidentalmente en el Estuario de Urías, cercano al puerto de Mazatlán, posiblemente asociado a práctica de la acuicultura de camarón en la región (Salgado-Barragán *et al.*, 2004¹; Tovar-Hernández *et al.*, 2009²). En la granja camarónica “Don Jorge” en el Estuario de Urías, la especie forma numerosos pequeños arrecifes de unos 30 cm de diámetro hasta 40 cm de alto, formados por cientos de tubos calcáreos (Figura 1a). En los canales adyacentes al desagüe de la granja en el Estuario de Urías, la especie ha proliferado adherida a las raíces de mangle, compitiendo por espacio con ostiones y mejillones nativos. A pesar de que la CONABIO y otras agencias internacionales la reconocen como especie invasora, aún se desconocen sus estrategias reproductivas, su impacto en el ambiente colonizado y su posible presencia en otros estuarios y granjas camarónicas de Sinaloa.

Sinaloa es el estado mexicano que presenta el mayor desarrollo camarónico del país, con 488 granjas registradas en el año 2006 (Carta Nacional Pesquera, 2006³). Esta situación se atribuye a la óptima localización geográfica en función de la disponibilidad de agua, suelos, infraestructura vial y disponibilidad de postlarvas, ésta última impulsada con la creación de laboratorios de abastecimiento de postlarvas. El estado cuenta con un importante número de ecosistemas costeros (bahías, estuarios y lagunas). Los más importantes suman alrededor de 20 que están relacionados directamente con la actividad camarónica. Hacia el norte del estado, se sitúa el sistema de Agiabampo, localizado en los límites del estado de Sonora. El sistema Teacapán-Agua Grande, limita con el estado de Nayarit y conecta con el sistema de manglar más extenso del Pacífico mexicano: Marismas Nacionales (Ruíz y Berlanga,

¹ SALGADO-BARRAGÁN, J., MÉNDEZ, N. & TOLEDANO-GRANADOS, A. 2004. *Ficopomatus miamiensis* (Polychaeta: Serpulidae) and *Styela canopus* (Ascidiacea: Styliidae), non-native species in Urías estuary, SE Gulf of California, México. *Cahiers de Biologie Marine*, 45: 167-173.

² TOVAR-HERNÁNDEZ, M. A., MÉNDEZ, N. & VILLALOBOS-GUERRERO, T. F. 2009. Fouling tubicolous polychaetes worms from the south-eastern Gulf of California: Sabellidae and Serpulidae. *Systematics and Biodiversity*, 7: 1–18.

³ CARTA NACIONAL PESQUERA. 2006. Segunda Sección. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Diario Oficial de la Federación. Disponible en: http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_parte_2.

2001⁴). De ahí radica la importancia de saber si el serpulido *F. miamiensis* está presente en otras granjas camaronícolas y si ha logrado su expansión en los sistemas costeros del estado.

Terebrasabella heterouncinata Fitzhugh y Rouse, 1999

Terebrasabella heterouncinata (Figura 1g) es un sabélido parásito de abulón del Sur de África (*Haliotis rufescens*) que fue introducido en la década pasada en granjas de este gasterópodo de California. Este sabélido ocasiona daños físicos severos a la concha del abulón (Figuras 1b–c, e–f) y representa la causa de grandes pérdidas económicas para la ostricultura (Culver *et al.*, 1997⁵) e inclusive en California ha logrado infestar moluscos gasterópodos nativos. En el sur de Chile fue registrada recientemente, parasitando al abulón *H. rufescens* (Moreno *et al.*, 2006⁶). En el territorio nacional existen 126 granjas de moluscos (abulón, ostión y almejas), de las cuales, 10 granjas ostrícolas se localizan en Sinaloa (Anuario Estadístico de Pesca, 2005⁷), por lo que existe una alta probabilidad de encontrar esta especie invasora. Sin embargo, aún no se han realizado estudios con el propósito de detectar al sabélido parásito invasor.

OBJETIVOS

- Determinar la extensión del serpulido invasor *F. miamiensis* en granjas camaronícolas del estado de Sinaloa.
- Determinar si el sabélido parásito invasor *Terebrasabella heterouncinata* está presente en granjas ostrícolas del estado de Sinaloa.

MÉTODO

El estado se dividió en tres regiones: zona sur (municipios de Mazatlán, Rosario y Escuinapa); zona norte (municipios de Ahome, Guasave y Angostura) y zona centro (municipios de Navolato, Culiacán, Elota y San Ignacio). En las tres zonas se visitaron 79 granjas (77 camaronícolas y 2 ostrícolas), ubicadas en los municipios costeros de Sinaloa (Figura 2). En el recorrido se trató de revisar los sistemas costeros representativos del estado. También se visitaron cuatro granjas que se encuentran en la zona limítrofe con el estado de Nayarit. En los resultados, la numeración de las granjas dentro de cada zona mantiene el número que le fue asignado en la bitácora de campo.

En cada granja camaronícola se determinó la posición geográfica con un geoposicionador (Garmin GPS 12XL) y se revisaron los estanques. En caso de encontrar *F. miamiensis* vivos, se tomaron muestras que fueron fijadas con una solución de formol al 10% para su traslado al laboratorio. En caso de encontrar *F. miamiensis* muertos, la muestra se colocó en frascos de plástico y/o bolsas plásticas. Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Invertebrados Bentónicos II del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán, para su posterior depósito en la Colección Regional de Invertebrados (EMU).

⁴ RUÍZ, L.A. & BERLANGA, R.C.A. 2001. El potencial de la camaronicultura para transformar el paisaje en la zona costera. El sur de Sinaloa como caso de estudio. En: PÁEZ-OSUNA, F., Ed., *Camaronicultura y Medio Ambiente. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Programa Universitario de Alimentos, El Colegio de Sinaloa, México* 328-348.

⁵ CULVER, C. S., KURIS, A. M. & BEEDE, B. 1997. Identification and management of the exotic sabellid pest in California cultured abalone. California Sea Grant Coll. Syst., La Jolla, 29 pp.

⁶ MORENO, R. A., NEILL, P. E. & ROZBACZYLO, N. 2006. Native and non-indigenous boring polychaetes in Chile: a threat to native and commercial mollusc species. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79: 263-278.

⁷ ANUARIO ESTADÍSTICO DE PESCA. 2005. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en: http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca.

En cada granja camarónicola se realizó una encuesta al dueño, al encargado, a los empleados, o al inspector del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sinaloa (CESASIN), cuyo propósito fue conocer la antigüedad de la compañía, los períodos de siembra anuales, el número de sitios de descarga, la intensidad de *F. miamiensis* en las granjas en diferentes temporadas, el crecimiento y conducta del camarón cultivado ante la presencia de *F. miamiensis*, los costos económicos percibidos ante la presencia de *F. miamiensis*, las posibles rutas de introducción de *F. miamiensis* en las granjas, condiciones ambientales de los estanques, tipo de alimento y nutrientes empleados para el camarón cultivado, sitios particulares de fijación de las colonias en los estanques, posibles tratamientos para controlar el crecimiento del serpulido invasor, origen de las postlarvas, distribuidores de las postlarvas y métodos de filtrado de agua al entrar y al salir de la granja. La información presentada en este informe es tan completa como la disponibilidad de los dueños, encargados, empleados o inspectores lo permitió. En algunos casos, las granjas se encontraban vacías al momento de la visita, por lo que la información proporcionada se limita a las observaciones que se pudieron hacer en los estanques accesibles.

En cada granja ostrícola también se determinó la posición geográfica con un geoposicionador y se tomaron muestras representativas de los moluscos. Se tomaron los ostiones y se hizo una examinación visual de las conchas para después proceder con la extracción de la fauna endobionte. La muestra se fijó según los métodos descritos anteriormente y se trasladó al laboratorio para su examinación bajo el microscopio con el propósito de detectar al parásito-invasor *T. heterouncinata*. La encuesta al encargado de cada granja fue similar a la mencionada anteriormente para *F. miamiensis*.

RESULTADOS

ZONA SUR

(Municipios de Mazatlán, Rosario y Escuinapa)

MUNICIPIO DE MAZATLÁN

1. Acuícola Don Jorge, S.A. de C.V. (antes Clementina)

Ubicación: 23° 09' 10.54" N, 106° 18' 22.84" W.

Fecha: 07 septiembre 2009, 09 octubre 2009, 10 diciembre 2009.

Dueño: Roberto Watson Pérez.

Información: Biól. Orlando Obeso.

Número de estanques: 58.

Estanques: en cultivo y sin cultivo, someros (-1) y de profundidad media (-1.5 m), con una alta cantidad de rocas de diferente tamaño en la periferia y compuertas de concreto.

Sistema: Estuario de Urías.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: **afirmativa**.

Presencia de otros grupos: balanos.

Observaciones: la granja "Don Jorge" cubre un área aproximada de 250 ha. La granja tiene un ciclo de cultivo al año. La siembra de camarón ocurrió en mayo y se cosechó en diciembre. Para cada ciclo de cultivo los estanques son vaciados (el agua de desecho desemboca directamente en el Estuario de Urías), secados al sol por varias semanas y, posteriormente, los sedimentos son removidos con máquinas y tractores. Una vez limpios, los estanques son llenados con agua del Estuario de Urías para después sembrar las larvas. Cada temporada de cultivo tiene una duración de seis meses. Durante cada ciclo de cultivo, se forman pequeñas agrupaciones de *F. miamiensis* debajo de rocas pequeñas y medianas en los

58 estanques (Figura 3), cuyos tubos alcanzan una longitud máxima de 1 cm. Asimismo, se forman numerosas colonias de *F. miamiensis* que forman tapetes en el fondo de los estanques, en las periferias y cerca de las compuertas (Figuras 4–7). Cada colonia se forma sobre rocas, conchas de bivalvos o bien, en los pilotes de madera de pequeños muelles dispuestos a la orilla de los estanques (Figuras 8–9). A las afueras de los estanques de cultivo, es decir en el estuario, *F. miamiensis* forma pequeños agregados en las raíces y tallos del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Figura 10), donde cohabita con el mejillón *Mytella strigata*. Esto sugiere que las larvas de *F. miamiensis* del estuario adyacente son transportadas hacia los estanques durante el llenado, así como durante cada intercambio de agua de los estanques a lo largo del ciclo de cultivo. Los cables que suministran electricidad a los aireadores están cubiertos completamente por *Ficopomatus* (Figuras 11–12).

2. Granja “El Cayo” (al lado de la granja “Don Jorge”)

Ubicación: 23° 09' 48.88" N, 106° 18' 00.67" W.

Fecha: 07 septiembre 2009.

Información: Biól. Alfonso Salas y vigilantes.

Número de estanques: 10.

Estanques: en cultivo, someros (–1 m), con rocas de diferente tamaño en la periferia y compuertas de concreto.

Sistema: Estuario de Urías.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: **afirmativa**.

Presencia de otros grupos: balanos.

Observaciones: la granja “El Cayo” cubre un área aproximada de 50 ha. Existen pequeñas agregaciones de *F. miamiensis* en los lados interno y externo de las compuertas de desagüe (Figura 13). La siembra ocurrió en julio. La granja “El Cayo” se sitúa al costado de la granja “Don Jorge”. Las características de los estanques, así como los procedimientos de limpieza de estanques, cultivo y cosecha de ambas granjas son similares y coordinados. De acuerdo con la información obtenida de los vigilantes, en años pasados *F. miamiensis* formaba densos tapetes en los fondos de los estanques, mismos que después eran eliminados con tractores de los estanques y posteriormente colocados en cerros como material de escombros.

3. Granja “Crustáceos de El Castillo S.A. de C.V.” (también conocida como Sixto Osuna o Las Jarillas)

Ubicación: 23° 10' 35.92" N, 106° 20' 28.08" W.

Fecha: 07 septiembre 2009.

Dueño: Jorge Hernández Ochoa.

Información: encargados y vigilantes armados.

Número de estanques: 4.

Estanques: en cultivo, someros (–70 cm), con rocas pequeñas en la periferia y los canales de desagüe son naturales (montículos de tierra) con ductos de pvc incrustados.

Sistema: Estuario de Urías.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: no.

Observaciones: la siembra de camarón ocurrió en agosto. La disponibilidad de los encargados no hizo posible obtener más información de la granja.

4. Granja sin nombre (al lado sur del campo de Golf “Estrella del Mar”)

Ubicación: 23° 07' 08.91" N, 106° 18' 01.34" W.

Fecha: 07 septiembre 2009.

Información: encargado.

Número de estanques: 2.

Estanques: vacíos, someros (-70 cm), sin rocas en la periferia, los canales de desagüe son naturales (montículos de tierra) con ductos de pvc incrustados.

Sistema: Estuario de Barrón.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: no.

Observaciones: el encargado tiene un mes laborando en la granja y desconoce la historia de la granja así como información referente a la producción camaronícola.

5. Granja “Raúl Cárdenas Velarde” (frente a la termoeléctrica)

Ubicación: 23° 10' 59.09" N, 106° 21' 51.46" W.

Fecha: 07 septiembre 2009.

Granja sin personal.

Número de estanques: 1.

Estanque: vacío, somero (-1 m), sin rocas en la periferia, el canal de desagüe es natural (montículos de tierra) con ductos de pvc incrustados.

Sistema: Estuario de Urías.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: no.

Observaciones: actualmente la granja no está en operación y tampoco existen restos de colonias de *F. miamiensis* en el estanque de cultivo (Figura 14).

6. Granja “Don Rigo Peña” (frente a la termoeléctrica)

Ubicación: 23° 10' 55.25" N, 106° 21' 32.84" W.

Fecha: 07 septiembre 2009.

Información: vigilante Julián.

Número de estanques: 1.

Estanque: vacío, somero (-70 cm), sin rocas en la periferia, el canal de desagüe es natural (montículos de tierra) con ductos de pvc incrustado.

Sistema: Estuario de Urías.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: no.

Observaciones: la siembra de camarón ocurrió en julio.

7. Granja “Los Cocos” (entre las antenas y la granja “Don Jorge”)

Ubicación: 23° 08' 12.63' N, 106° 18' 21,19'' W.

Fecha: 07 septiembre 2009, 09 octubre 2009.

Información: Biól. Enrique Calderón.

Número de estanques: 1.

Estanque: en cultivo, de profundidad media (-1.5 m), sin rocas en la periferia, las compuertas son de concreto.

Sistema: Estuario de Urías.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: **afirmativa** en la segunda visita.

Presencia de otros grupos: no.

Observaciones: en la primera visita no se detectaron colonias de *F. miamiensis* en el estanque de cultivo (septiembre 2009). La siembra de camarón ocurrió en agosto y se cosechó en diciembre. En la segunda visita (octubre 2009) se encontraron colonias de *F. miamiensis* incrustados en la flecha del canal de bombeo y en las compuertas del canal de desagüe (Figura 15). Se colocaron placas de barro, pero no presentaron colonización, debido probablemente a que se encontraban cubiertas de sedimento, por lo que fueron trasladadas a una zona menos profunda.

8. Granja "Crustáceos de El Castillo S.A. de C.V." (en Santa Fe)

Ubicación: 23° 10' 37.7'' N, 106° 19' 40.4'' W.

Fecha: 09 de octubre 2009.

Dueño: Jorge Hernández.

Información: vigilante Francisco Hernández.

Número de estanques: 3 (22, 11 y 4 ha, respectivamente).

Estanques: en cultivo, con rocas pequeñas en la periferia y compuertas de concreto.

Sistema: Estuario de Urías.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: **afirmativa**.

Presencia de otros grupos: no.

Observaciones: la siembra de larvas de camarón ocurrió en julio. En una de las compuertas del canal de reservorio hay *Ficopomatus*; también en los estanques debajo de rocas pequeñas se encontraron tubos de la especie.

9. Granja de la Facultad de Ciencias del Mar

Ubicación: 23° 12' 24.4'' N, 106° 22' 08.6'' W.

Fecha: 09 de octubre 2009.

Información: vigilante Gandeló Naranjo.

Número de estanques: 1

Estanque: en cultivo, con rocas pequeñas en la periferia y compuerta de concreto.

Sistema: Estuario de Urías.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

Observaciones: estanque utilizado para experimentación por los estudiantes de la Facultad de Ciencias Marinas (Universidad Autónoma de Sinaloa).

MUNICIPIO DE ROSARIO

1. Granja Jumalite

Ubicación: 22° 52' 10'' N, 106° 01' 27'' W (ambos lados de la carretera Playas del Caimanero-Rosario).

Fecha: 09 noviembre 2009.

Información: pescadores.

Número de estanques: 22.

Estanques: vacíos, secos, limpios, sin rocas en la periferia (Figura 16), compuertas de concreto.

Sistema: Laguna del Caimanero.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

Observaciones: granja con varios años sin trabajar.

2. Granja “El Cuervo” (también conocida como granja de los Zambrano)

Ubicación: 22° 55' 17'' N, 105° 59' 34'' W (en el entronque de Agua Verde).

Fecha: 09 noviembre 2009.

Dueños: Jovany y Johny Zambrano.

Información: Biól. Johny Zambrano.

Número de estanques: 16.

Estanques: en cultivo, compuertas de concreto.

Sistema: Laguna del Caimanero.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

Observaciones: la granja se localiza muy lejos del mar, en la falda de unos cerros (Figura 17). Salinidad: 75‰ en época de secas.

3. Cultivadores del Sur de Sinaloa, Chametla (antes conocida como Aquanova)

Ubicación: 22° 51' 11'' N, 105° 58' 45'' W (al lado izquierdo del camino de terracería de Chametla a Majahual).

Fecha: 09 noviembre 2009.

Información: Biól. Fernando Carrillo (15 años de antigüedad).

Número de estanques: 20.

Estanques: en cultivo, compuertas de concreto.

Sistema: Laguna del Caimanero.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

Observaciones: fertilizan con “silifertidor”, un químico a base de silicio. Salinidad: 5–40‰. En los

estanques fue notable la presencia de poliquetos neréidos nadando en la superficie (Figura 18).

MUNICIPIO DE ESCUINAPA

1. Viveros de camarón Agua Dulce

Ubicación: 22° 47' 52'' N, 105° 49' 36'' W (km 6.5 de la carretera de Escuinapa a Teacapán).

Fecha: 09 noviembre 2009.

Información: vigilante “el Chino”, hermano del biólogo.

Número de estanques: 9.

Estanques: en cultivo, compuertas de concreto.

Sistema: Laguna Grande.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y poliquetos neréidos.

Observaciones: no usan silifertidor.

2. Granja Cisme

Ubicación: 22° 47' 30'' N, 105° 50' 45'' W (km 9 de la carretera de Escuinapa a Teacapán, antes de La Estacada).

Fecha: 09 noviembre 2009

Información: vigilantes Alberto y Héctor Guzmán Carrillo (12 años de antigüedad).

Estanques: vacíos, limpios.

Sistema: Laguna Grande.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: no.

Observaciones: la granja tiene cuatro años sin funcionar.

3. Granja Mariscos Max (antes MERMEX)

Ubicación: 22° 35' 37'' N, 105° 41' 35'' W (entrando por el pueblo Cristo Rey).

Fecha: 10 noviembre 2009

Información: Biól. Miguel Horacio Cabaleiro (encargado).

Número de estanques: 19 (15 de 2 ha y cuatro de 4 ha).

Estanques: vacíos y en cultivo, de profundidad media (-1.5 m).

Sistema: Estuario La Brecha.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y un gasterópodo por identificar.

Observaciones: la granja estuvo embargada siete años y hace un año fue rescatada y reestructurada.
Salinidad: 28–45‰.

4. Granja Cristo Rey (cultivo intensivo)

Ubicación: 22° 40' 02'' N, 105° 49' 20'' W (lado izquierdo de la carretera Teacapán-Escuinapa).

Fecha: 10 noviembre 2009.

Información: Biól. Marco Antonio González (encargado).

Número de estanques: 12.

Estanques: vacíos y en cultivo, profundos (–2 m), cubiertos con liner, sin rocas en la periferia.

Sistema: mar abierto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos, tubos de serpúlidos (*Hydroides crucigera*) en las compuertas de los estanques y en el cárcamo de bombeo.

Observaciones: la siembra ocurrió en mayo y la cosecha en octubre. Salinidad: 35–39‰. La larva viene de Sonora y de Aqualarva.

5. *Maricultura Díaz* (cultivo intensivo)

Ubicación: 22° 33' 50'' N, 105° 45' 58'' W (lado izquierdo de la carretera Teacapán-Escuinapa).

Fecha: 10 noviembre 2009.

Información: Biól. Edgar Garate (encargado, 13 años de antigüedad).

Número de estanques: 18.

Estanques: en cultivo y vacíos, someros (–1.2 m), cubiertos con fondo plástico de liner.

Sistema: Mar abierto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y tubos de serpúlidos.

Observaciones: presencia de la enfermedad de la mancha roja en los camarones (*Vibrio* y *Rickettsia*). Salinidad: 33–35‰.

6. *Granja Aqua Strat S.A. de C.V, Unidad de Producción Acuícola Pacífico 22.7° N* (cultivo intensivo).

Ubicación: 22° 39' 54'' N, 105° 49' 46'' W (lado izquierdo de la carretera Teacapán-Escuinapa).

Fecha: 10 noviembre 2009

Dueño: Sergio Escutia.

Información: Biól. Mateo Palomares (encargado).

Número de estanques: 22.

Estanques: en cultivo, someros (–1.2 m), cubiertos con fondo plástico de liner.

Sistema: mar abierto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

Observaciones: dos ciclos anuales. Intercambio de agua diario 20–25%. Salinidad: 35‰. La granja tiene el cárcamo de bombeo más eficiente del sur del estado. Cuenta con instalaciones de laboratorios, dormitorios y comedor (Figura 19).

7. *Granja El Tiradero* (en zona limítrofe con Nayarit)

Ubicación: 22° 32' 44'' N, 105° 37' 02'' W (después de La Muralla entrar por el ejido La Urraca).

Fecha: 03 diciembre 2009.

Dueño: Nicolás Pardo.

Información: pescadores e Ing. Pablo Parra (CESANAY).

Número de estanques: 14.

Estanques: vacíos.

Sistema: Estuario el Maíz.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

8. *Granja La Reina* (en zona limítrofe con Nayarit)

Ubicación: 22° 32' 33'' N, 105° 37' 15'' W.

Fecha: 03 diciembre 2009.

Información: vigilante Efraín.

Número de estanques: 13.

Estanques: vacíos, someros (-1 m), sin rocas en la periferia, los bordos presentan vegetación.

Sistema: Estuario el Maíz.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y ostiones.

9. *Productora Acuícola Pacífico Norte* (en zona limítrofe con Nayarit)

Ubicación: 22° 33' 28'' N, 105° 37' 51'' W.

Fecha: 03 diciembre 2009.

Información: encargado.

Número de estanques: 9 (120 ha).

Estanques: vacíos, someros (-1 m).

Sistema: Estuario el Maíz.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y mejillón *Mytella strigata*.

Observaciones: salinidad: 70‰.

10. *Granja Dario Cifuentes Aguiar* (en zona limítrofe con Nayarit)

Ubicación: 22° 34' 16'' N, 105° 38' 42'' W.

Fecha: 03 diciembre 2009.

Información: encargado de la granja "Productora Acuícola Pacífico Norte".

Número de estanques: 8.

Estanques: vacíos, someros (-1 m), aparentemente abandonados (con vegetación en los bordos y en los estanques).

Sistema: Estuario el Maíz.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y mejillón *Mytella strigata*.

ZONA NORTE

(Municipios de Ahome, Guasave y Angostura)

MUNICIPIO DE AHOME

1. Granja Playa Escondida

Ubicación: 25° 49' 23'' N, 109° 21' 28'' W (entrando por Grullas Margen Izquierdo).

Fecha: 17 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Número de estanques: 6 (9 ha).

Estanques: vacíos, secos, someros (-1 m), limpios, sin rocas pero en algunos hay restos de vegetación terrestre.

Sistema: Río Fuerte Nuevo.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y mejillón verde (se tomaron muestras para depositar en la colección) (Figura 20).

Observaciones: alrededor de la granja hay cultivos de maíz y frijol. Salinidad: 9‰.

2. Granja Acuícola Camacoa S.A. de C.V.

Ubicación: 25° 50' 55'' N, 109° 21' 47'' W (entrando por Grullas Margen Izquierdo).

Fecha: 17 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Estanques: vacíos, someros (-1 m), secos, limpios, sin rocas.

Sistema: Río Fuerte Nuevo.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y mejillón verde.

Observaciones: la granja es una cooperativa formada por 70 socios. Alrededor de la granja hay cultivos de maíz y frijol. Salinidad: 20–38‰.

3. Granja Playa Negra

Ubicación: 25° 50' 33'' N, 109° 23' 27'' W (entrando por Grullas Margen Izquierdo).

Fecha: 17 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Número de estanques: 13 (194 ha).

Estanques: someros (-1 m), secos, limpios, con muchas rocas en la periferia.

Sistema: río Fuerte Nuevo.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y tubos de serpúlidos.

Observaciones: salinidad: 20–38‰.

4. *Granja Marea Acuícola (antes San Vicente)*

Ubicación: 25° 57' 56'' N, 109° 24' 01'' W (entrando por pueblo La Ballena).

Fecha: 17 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Número de estanques: 25 (192 ha).

Estanques: someros.

Sistema: Río Fuerte Viejo.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

5. *Acuícola Los Mochis*

Ubicación: 26° 00' 27'' N, 109° 23' 35'' W.

Fecha: 17 noviembre 2009.

Información: Ing. Víctor Almeida (responsable).

Número de estanques: 49 (356 ha).

Estanques: someros (–1 m).

Sistema: Estuario San Juan.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y tubos de serpúlidos del género *Hydroides* (Figura 21).

Observaciones: entre los años 1992 y 2000 se importaban larvas de Miami y Panamá; sin embargo, no se encontraron tubos de *Ficopomatus miamiensis*.

6. *Acuicultura Matacahui*

Ubicación: 26° 02' 23'' N, 109° 23' 57'' W.

Fecha: 17 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Número de estanques: 20 (128.5 ha).

Estanques: someros (–1 m).

Sistema: Estuario Chicura Viva.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

7. *Acuícola Roja*

Ubicación: 26°03' 09'' N, 109° 23' 03'' W.

Fecha: 17 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Número de estanques: 6 (42 ha).

Sistema: Estuario Chicura Muerta.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos, ostiones y tubos de serpúlidos del género *Hydroides*.

8. JM Acuacultura

Ubicación: 26°03' 10'' N, 109° 23' 01'' W.

Fecha: 17 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Número de estanques: 8 (49 ha).

Sistema: Estuario Chicura Muerta.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos, ostiones y tubos de serpúlidos del género *Hydroides*.

9. Grupo Acuícola Santa Fe

Ubicación: 26° 05' 57'' N, 109° 20' 39'' W.

Fecha: 17 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Número de estanques: 28 (285 ha).

Estanques: profundidad media (-1.5 m).

Sistema: Estuario Las Lajas.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: las paredes de las compuertas se encontraron completamente tapizadas mayoritariamente por tubos de los sabélidos *Branchiomma bairdi* (Figuras 22–23) y menor grado con algunos tubos de *Demonax sp.*, así como una esponja blanca aún sin determinar (Figura 24) y tubos calcáreos del serpúlido *Hydroides crucigera* (Figura 25).

10. Granja Paola Márquez Ceceña

Ubicación: 25° 37' 33'' N, 109° 06' 49'' W.

Fecha: 18 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Número de estanques: 38 (245 ha).

Estanques: profundidad media (-1.5 m).

Sistema: Estuario Dolores

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

Observaciones: salinidad: 40–47‰.

11. Acuícola 11 Diciembre SA de CV (comida de la señora Guadalupe)

Ubicación: 25°39' 36'' N, 109° 07' 45'' W.

Fecha: 18 noviembre 2009.

Información: Biól. Evelio Sandoval.

Sistema: Estuario Dolores.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: esponjas y sabélidos de la especie *Branchiomma bairdi* en el cárcamo de bombeo (muestra para estudio en el laboratorio). Usan fertilizador (fosfonitrato y humus).

Observaciones: la granja está libre del virus de la mancha blanca desde hace tres años.

12. Granja Santa Rita

Ubicación: 25° 39' 59'' N, 109° 08' 02'' W.

Fecha: 18 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Sistema: Estuario Ciali.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos, esponjas y sabélidos de la especie *Branchiomma bairdi* en el cárcamo de bombeo.

13. Granja Ostrícola "Sociedad de Producción Rural Los Tubos D.R.I" (El Mavirí).

Ubicación: 25° 35' 15'' N, 109° 06' 05'' W.

Fecha: 18 noviembre 2009.

Información: Efrén Andrade Gutiérrez (representante legal).

Presencia de *Terebrasabella heterouncinata*: no.

Observaciones: en la granja se cultivan tres especies de ostión: *Crassostrea sikamea* (Kumamoto), *Crassostrea gigas* y *Crassostrea corteziensis*. Se encontró la ascidia invasora *Polyclinum constellatum* (Figura 26) y el sabélido invasor *Branchiomma bairdi* (Figura 27) asociados como epibiontes en las conchas de los ostiones y también adheridos a placas de plástico. Otros poliquetos epibiontes son los serpúlidos *Hydroides crucigera* mientras que los poliquetos endobiontes están representados por el espionido *Polydora websteri*.

14. Granja Sol de Fuego (entrando por pueblo Bachoco II)

Ubicación: 25° 35' 40'' N, 108° 53' 07'' W.

Fecha: 18 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y algas filamentosas en las compuertas.

Observaciones: anteriormente se cultivó *Artemia* en los estanques. Salinidad: 60‰.

15. Granja Roberto Alejo Álvarez

Ubicación: 25° 34' 02'' N, 108° 53' 36'' W (Bahía de Navachiste).

Fecha: 18 noviembre 2009.

Información: MVZ. Ángel Corral Gastélum (CESASIN).

Estanques: 1 (20 ha).

Sistema: Bahía de Navachiste.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

MUNICIPIO DE GUASAVE

Guasave Norte

16. Granja Finca Doña Luisa

Ubicación: 25° 24' 08'' N, 108° 39' 01'' W (Pueblo El Tortugo).

Fecha: 19 noviembre 2009.

Dueño: Ing. Carlos Urías.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Número de estanques: 24 (102 ha).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: El Tortugón de la Bahía de Macapule.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos, tubos de serpúlidos, mejillones, algas filamentosas y verméticos (Figura 28).

Observaciones: salinidad: 38–47‰.

17. Granja Sinamex SA de CV

Ubicación: 25° 23' 46'' N, 108° 38' 43'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Estanques: 50 ha.

Estanques: someros (-1 m), algunas rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos, ostión lechuga y tubos de serpúlidos (Figura 29).

Observaciones: tierras ejidales. Salinidad: 38–47‰.

18. Granja Prisa Mar

Ubicación: 25°23' 50'' N, 108° 38' 07'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y mejillones.

Observaciones: tierras ejidales.

19. Granja Still

Ubicación: 25°23' 45'' N, 108° 38' 05'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

20. Granja Águilas 8

Ubicación: 25°23' 45'' N, 108° 37' 58'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Número de estanques: 13 (90 ha).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

21. Granja Explotación Acuícola del Pacífico SPR de RI (sociedad de producción rural de responsabilidad ilimitada)

Ubicación: 25° 24' 04'' N, 108° 37' 28'' W

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

22. Productora Pesquera del Mar del Pacífico

Ubicación: 25° 22' 47'' N, 108° 37' 27'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

23. Grupo Camaronero Leal López

Ubicación: 25° 22' 38'' N, 108° 36' 41'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Número de estanques: 3 (28 ha).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: Estuario Huavarasi.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

24. UEEPA Unidad Económica de Explotación Especializada en Producción Acuícola.

Ubicación: 25°22' 39'' N, 108° 36' 44'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos y algas filamentosas.

25. Edna Mizu SPRRI

Ubicación: 25° 22' 36'' N, 108° 36' 42'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Número de estanques: 8 (14 ha).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

26. Acuicola Cuate Machado

Ubicación: 25°18' 49'' N, 108° 29' 22'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Número de estanques: 26 (108 ha).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: Estuario el Patahua.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

Observaciones: salinidad: 38‰.

27. Productos Pesqueros del Evora

Ubicación: 25°18' 48'' N, 108° 29' 20'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Número de estanques: 43 (540 ha).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

Observaciones: salinidad: 38‰.

28. Acuicultores Natividad Astorga SCL de CV

Ubicación: 25° 18' 38'' N, 108° 29' 19'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Eduardo Espinosa (CESASIN).

Número de estanques: 95 (95 ha).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Presencia de otros grupos: balanos.

Guasave Sur

29. Acuícola Buenavista

Ubicación: 25° 17' 17'' N, 108° 28' 08'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Jesús Ramón Zúñiga (CESASIN).

Estanques: 25.

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: Río Sinaloa.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos.

Observaciones: salinidad: 0-35‰.

30. Granja Marismas del Golfo

Ubicación: 25° 17' 21'' N, 108° 28' 04'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Jesús Ramón Zúñiga (CESASIN).

Estanques: someros (-1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: Río Sinaloa.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos.

Observaciones: salinidad: 0-35‰.

31. Granja El Thenari

Ubicación: 25° 18' 56'' N, 108° 25' 29'' W (sureste de Bahía Santa María)

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Jesús Ramón Zúñiga (CESASIN).

Estanques: 20 (220 ha).

Estanques: someros (–1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos.

Observaciones: salinidad: 35‰.

32. Avance Acuícola

Ubicación: 25° 20' 23'' N, 108° 22' 33'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Jesús Ramón Zúñiga (CESASIN).

Estanques: 120 ha.

Estanques: someros (–1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: La Laguna.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: esponja blanca, lapas, balanos, mejillones, algunos tubos de sabélidos de la especie *Branchiomma bairdi* y muchos tubos de serpúlidos del género *Hydroides*.

Observaciones: salinidad: 35.

33. Costa del Mar de Cortés

Ubicación: 25° 19' 36'' N, 108° 22' 13'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Jesús Ramón Zúñiga (CESASIN).

Estanques: someros (–1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: Bahía de Santa María.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos, ostión, algas filamentosas, esponja blanca, tubos de serpúlidos.

34. Acuicultura de la Costa

Ubicación: 25°20' 43'' N, 108° 22' 49'' W.

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Jesús Ramón Zúñiga (CESASIN).

Estanques: someros (–1 m), sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: Bahía de Santa María.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos, tubos de serpúlidos del género *Hydroides*, ostiones.

Observaciones: salinidad: 35‰.

35. Ostrícola Promotora del Macapule (granja del biólogo)

Ubicación: 25° 18' 48'' N, 108° 31' 35'' W (Playa Las Glorias).

Fecha: 19 noviembre 2009.

Información: Biól. Alejandro Nolasco (dueño).

Presencia de *Terebrasabella heterouncinata*: no.

Observaciones: granja ostrícola artesanal (Figura 30). Se tomaron muestras del ostión *Crassostrea gigas*. La ascidia corresponde a la especie invasora *Polyclinum constellatum* encontrada como epibionte en las conchas de los ostiones y también adherida a placas de plástico. Otros poliquetos epibiontes son los serpulidos *Hydroides crucigera* y el sabélido *Branchiomma bairdi* mientras que los poliquetos endobiontes están representados por el espionido *Polydora websteri*.

MUNICIPIO DE ANGOSTURA

36. Mar de Cortés SA de CV

Ubicación: 25° 05' 07'' N, 108° 04' 48'' W

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Número de estanques: 20 (147 ha).

Estanques: profundos (-2 m), se encuentran rastrillándolos (Figura 31), sin rocas en la periferia.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: huellas de balanos.

Observaciones: salinidad: 35–52‰.

37. Acuícola Botetero SCP de RL

Ubicación: 25° 05' 24'' N, 108° 05' 09'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Número de estanques: 12 (76 ha).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos.

38. SCPA Acuícola El Botetero Ringo

Ubicación: 25° 06' 19'' N, 108° 05' 23'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia y compuertas de fibra de vidrio y madera.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos.

Observaciones: salinidad: 50‰.

39. *Granja sin nombre*

Ubicación: 25° 07' 06'' N, 108° 05' 54'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Número de estanques: 8 (50 ha).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia, compuertas de fibra de vidrio.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos.

Observaciones: la granja apenas comienza a operar (un ciclo).

40. *Acuícola Ensenada SCCPA*

Ubicación: 25° 10' 13'' N, 108° 12' 29'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Número de estanques: 14 (46 ha).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Sistema: Estuario el ostional.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos y muestra de unos granillos blancos que parecen testas.

Observaciones: salinidad: 38–40‰.

41. *Acuícola el Mangle SA de CV*

Ubicación: 25° 10' 38'' N, 108° 12' 04'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Observaciones: solo balanos, ostiones y tubos de serpúlidos.

42. *JR La Reforma SC de RL de CV*

Ubicación: 25° 11' 11'' N, 108° 12' 08'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos.

43. *SCPA La Mezcalera SC de RL de CV*

Ubicación: 25° 11' 44'' N, 108° 12' 30'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Estanques: 4 (21 Ha).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos y tubos de serpúlidos.

44. *Acuícola Perla María SA de CV (antes Mis dos glorias)*

Ubicación: 25° 11' 18'' N, 108° 13' 06'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos y tubos de serpúlidos.

45. *Acuícola Cañaveral SC de RL de CV*

Ubicación: 25° 11' 56'' N, 108° 12' 07'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Estanques: 17 (227 ha).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Observaciones: sólo balanos y tubos de serpúlidos.

46. *Explotación Acuícola Banamei S de SS*

Ubicación: 25° 12' 03'' N, 108° 12' 23'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Estanques: 21 (100 ha).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos.

47. *Nutrimientos Acuícolas Azteca SA de CV*

Ubicación: 25° 11' 35'' N, 108° 12' 59'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Estanques: 23 (107 ha).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos.

48. *Acuícola Castro Sosa*

Ubicación: 25° 10' 42'' N, 108° 13' 12'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos y tubos de serpúlidos.

49. *Acuícola Ávila SSC de RV*

Ubicación: 25° 12' 15'' N, 108° 12' 45'' W.

Fecha: 20 noviembre 2009.

Información: Biól. David Sánchez Gutiérrez (CESASIN).

Estanques: 8 (46 ha).

Estanques: vacíos, profundos (-2 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos y tubos de serpúlidos.

ZONA CENTRO

(Municipios de Navolato y Culiacán)

MUNICIPIO DE NAVOLATO

50. *Acuícola Casablanca SPR de RI*

Ubicación: 24° 52' 16'' N, 107° 56' 07'' W.

Fecha: 01 diciembre 2009.

Información: Biól. Silvia Montes (CESASIN).

Número de estanques: 9 (71 ha).

Estanques: profundidad media (-1.5 m), limpios, sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: Estuario el Vinoramo.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos, almejas, mejillones.

Observaciones: salinidad: 35-38‰.

51. *Acuícola Los Angeles SA de CV*

Ubicación: 24°52' 05'' N, 107° 55' 08'' W.

Fecha: 01 diciembre 2009.

Información: Biól. Silvia Montes (CESASIN).

Número de estanques: 16 (200 ha).

Estanques: profundidad media (–1.5 m), limpios, sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: Estuario el Vinoramo.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos.

Observaciones: salinidad: 30–40‰.

52. *SCPA El Chere SCL*

Ubicación: 24°38' 43'' N, 107° 55' 01'' W.

Fecha: 01 diciembre 2009.

Información: Biól. Silvia Montes (CESASIN).

Número de estanques: 2 (6 ha).

Estanques: profundidad media (–1.5 m), limpios, sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: Estuario Muédano Trozado.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: no.

Observaciones: salinidad: 35‰.

53. *Finca Mar*

Ubicación: 24°39' 52'' N, 107° 52' 25'' W.

Fecha: 01 diciembre 2009.

Información: Biól. Silvia Montes (CESASIN).

Número de estanques: 27 (232 ha).

Estanques: someros (–1 m), limpios, sin rocas en la periferia, compuertas de concreto.

Sistema: Estuario La Cucharita.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: ¿?.

Otros grupos: ¿?

Observaciones: salinidad: 38–48. No fue posible revisar los estanques (puerta con candado) pero el responsable (12 años de antigüedad) no refiere la presencia de *Ficopomatus*.

MUNICIPIO DE CULIACÁN

54. *Aquaorganik Ponce* (en el Dorado)

Ubicación: 24°18' 42'' N, 107° 27' 39'' W (Playas de Ponce).

Fecha: 01 diciembre 2009.

Información: Biól. Alejo Gálvez (CESASIN).

Número de estanques: 8 (200 ha).

Estanques: someros (–1 m), limpios, sin rocas en la periferia.

Sistema: mar abierto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos, ostión y tubos de serpúlidos.

Observaciones: salinidad: 35‰.

55. *Planta Procesadora la Isla (dueño Biól. Pesquero Marcio Cañedo Acosta)*

Ubicación: 24°18' 46'' N, 107° 29' 39'' W.

Fecha: 01 diciembre 2009.

Información: Biól. Alejo Gálvez (CESASIN).

Estanques: 2 (15 ha).

Sistema: mar abierto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos.

Observaciones: salinidad: 38–42‰.

56. *Granja Marco Antonio Manjarrez (antes cooperativa Pichihuilixtle)*

Ubicación: 24°19' 12'' N, 107° 27' 10'' W.

Fecha: 01 diciembre 2009.

Información: Biól. Alejo Gálvez (CESASIN).

Número de estanques: 1 (17 ha).

Sistema: mar abierto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos, ostiones, vermétidos y tubos de serpúlidos.

Observaciones: salinidad: 35–40‰.

57. *El Patagüe*

Ubicación: 24° 20' 37'' N, 107° 27' 19'' W.

Fecha: 01 diciembre 2009.

Información: Biól. Alejo Gálvez (CESASIN).

Número de estanques: 1 (16 ha).

Sistema: mar abierto.

Presencia de *Ficopomatus miamiensis*: no.

Otros grupos: balanos, ostiones y algas filamentosas.

Observaciones: salinidad 35–42‰.

ANÁLISIS

Ficopomatus miamiensis (Treadwell, 1934)

El gusano introducido *Ficopomatus miamiensis* se registra únicamente para cuatro granjas camaronícolas de Sinaloa, ubicadas en el municipio de Mazatlán: “Don Jorge”, “El Cayo”, “Los Cocos” y “Crustáceos de El Castillo, Santa Fe”.

El primer registro publicado de *F. miamiensis* en la granja “Don Jorge” y en brazos adyacentes del Estuario de Urías ocurrió en 2004⁸; sin embargo, de acuerdo con la entrevista realizada a los trabajadores veteranos de la granja, los primeros registros visuales de la especie ocurrieron hace aproximadamente 20 años, cuando larvas del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* provenientes de granjas de Panamá y El Salvador, eran transportadas a granjas del sur de Sinaloa para su cultivo.

A pesar del tamaño y del elevado número de colonias de *F. miamiensis* en cada estanque de la granja “Don Jorge”, la producción de camarón no se ha visto mermada ni ha presentado algún efecto negativo en la salud del camarón. Una primera hipótesis fue que el camarón se alimenta de *F. miamiensis*. Para comprobarlo, se analizó el contenido estomacal de 10 camarones para buscar estructuras no degradables (e.g. opérculos y restos de setas) de *F. miamiensis* pero no se encontraron restos del gusano poliqueto.

Con base en estas observaciones, manejamos una nueva hipótesis que ciertamente, será necesario corroborar en un futuro. El gusano poliqueto, al ser filtrador, consume el alimento no aprovechado por el camarón, así como las heces del camarón, manteniendo un equilibrio en la carga de materia orgánica en la columna de agua. Además, al no haber depredadores en los estanques o competidores por espacio, se favorece el oportunismo del poliqueto, alcanzando rápidamente altas tasas de crecimiento y una cobertura elevada durante cada ciclo de cultivo del camarón.

Por otro lado, las colonias de *F. miamiensis* forman microhábitats y en sus ramificaciones son comunes las familias de poliquetos Dorvilleidae, Eunicidae, Nereididae, Phyllodocidae, Spionidae y Syllidae. Gusanos de dichas familias sí pudieran ser consumidos por el camarón, aunque para corroborar esta hipótesis se propone analizar nuevamente el contenido estomacal del camarón con un tamaño de muestra mayor.

Ficopomatus miamiensis se registra de manera temporal, acorde a los ciclos de cultivo, en sustratos duros (rocas, pilotes de madera de muelles y compuertas de concreto) de las granjas “Don Jorge”, “El Cayo”, “Los Cocos” y “El Castillo, Santa Fe”. En las raíces de los mangles cercanos a los canales de llamada y desagüe de estas granjas se encuentran tubos de *F. miamiensis*, en bajas densidades durante casi todo el año. Lo anterior permite suponer que existen diversos factores, tanto físicos como biológicos, que impiden que *F. miamiensis* se disperse y establezca en otras granjas y localidades del Estuario de Urías. Entre ellos destaca la presencia de estructuras duras en los estanques, que parece ser indispensable para que ocurra el asentamiento larvario de *F. miamiensis*, así como la disponibilidad de alimento y la presencia de depredadores, lo cual podría ser muy favorable en términos de control y manejo de la especie.

Terebrasabella heterouncinata Fitzhugh y Rouse, 1999

El gusano introducido *Terebrasabella heterouncinata* no se registra en los cultivos de ostión de las granjas visitadas del estado de Sinaloa; sin embargo, se confirma la presencia de un poliqueto perforador de conchas del ostión cultivado *Crassostrea gigas*, el espionido *Polydora websteri* (Hartman, 1943). Asimismo, se confirma la presencia de la ascidia invasora *Polyclinum constellatum* Savigny, 1816 y del sabélido *Brachiomma bairdi* (McIntosh, 1885) asociados a las conchas de los moluscos cultivados (*Crassostrea gigas*), así como a estructuras antropogénicas propias de los cultivos (charolas de plástico).

Polydora websteri (Hartman, 1943)

⁸ SALGADO-BARRAGÁN, J., MÉNDEZ, N. & TOLEDANO-GRANADOS, A. 2004. *Ficopomatus miamiensis* (Polychaeta: Serpulidae) and *Styela canopus* (Asciacea: Stylidae), non-native species in Urías estuary, SE Gulf of California, México. *Cahiers de Biologie Marine* **45**, 167-173.

El espiónido *Polydora websteri* es un gusano que presenta una distribución mundial y es reconocido como una peste debido a que es un parásito que perfora las conchas de bivalvos de interés comercial, lo que lo convierte en una amenaza para la ostricultura debido al daño ocasionado por la apariencia del ostión y subsecuentes problemas en su comercialización. Gallo-García *et al.* (2009⁹) registraron la especie recientemente en un cultivo de *Crassostrea gigas* en Barra de Navidad, Jalisco.

Branchiomma bairdi (McIntosh, 1885)

El sabélido *Branchiomma bairdi* es un poliqueto nativo de Bermuda que ha sido registrado recientemente el puerto de Mazatlán, donde fue encontrado en altas abundancias y con altos porcentajes de cobertura en sustratos de origen antropogénico: boyas metálicas, cascos de embarcaciones, pilotes de muelles de concreto, madera y metal (Tovar-Hernández *et al.*, 2009a¹⁰-b¹¹). En algunos sustratos específicos del puerto, *B. bairdi* ha proliferado rápidamente. Observaciones preliminares sugieren que la especie presenta dos tipos de reproducción: sexual a través del hermafroditismo simultáneo y asexual vía paratomía. Se sugiere que la especie fue trasladada como *fouling* en los cascos de las embarcaciones que atraviesan el canal de Panamá con destino final o intermedio en el puerto de Mazatlán. La especie puede considerarse un poderoso invasor dada la flexibilidad en sus estrategias reproductivas, sus mecanismos de defensa y su alta tasa de crecimiento, aunque ciertamente, el estudio de dichos factores son necesarios para entender su ecología y el impacto que pudieran representar para la biota nativa y en el ecosistema.

Polyclinum constellatum Savigny, 1816

Por su parte, la ascidia *Polyclinum constellatum* también fue registrada recientemente junto con su parásito (el copépodo parásito *Haplostomides hawaiiensis* Ooishi, 1994) como especies introducidas en el puerto de Mazatlán¹². La ascidia es una especie que se fija a sustratos duros de origen antropogénico como cascos de embarcaciones, boyas, cabos y pilotes de muelles. En cabos del puerto de Mazatlán tiene una densidad de 30 ind/m, mientras que en las boyas metálicas la ascidia alcanza una cobertura relativa de 10–15% con una densidad 7–50 ind/m²; sin embargo, dado que su registro en el país es muy reciente, aún se desconocen sus efectos en la biota nativa y en el ecosistema colonizado, aunque es muy probable que la especie haya logrado establecerse en diversas localidades del Golfo de California.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Ing. Carlos Urías Espinoza (Presidente del CESASIN) y al M. en C. Julio Cabanillas (Coordinador de Proyectos y Programas del CESASIN) el apoyo logístico brindado para visitar las granjas de la zona norte y centro del estado de Sinaloa. Un reconocimiento especial merecen los inspectores de sanidad acuícola, quienes nos acompañaron en los recorridos por las granjas y nos

⁹ GALLO-GARCÍA, M. C., GARCÍA-ULLOA GÓMEZ, M., GODINEZ-SIORDIA, D. E., DÍAZ, A. H. & DELGADO-BLAS, V. H. 2008. *Polydora websteri* (Annelida: Polychaeta) en el ostión del Pacífico *Crassostrea gigas* cultivado en Barra de Navidad, Jalisco. Ciencia y Mar, XII (35): 49-53.

¹⁰ TOVAR-HERNÁNDEZ, M. A., MÉNDEZ, N. & SALGADO-BARRAGÁN, J. 2009. *Branchiomma bairdi* (McIntosh, 1885): a Caribbean hermaphrodite fan worm in the south-eastern Gulf of California (Polychaeta: Sabellidae). *Marine Biological Association of the United Kingdom*, Marine Biodiversity Records, <http://www.mba.ac.uk/jmba/biodiversityrecords.php>.

¹¹ TOVAR-HERNÁNDEZ, M. A., MÉNDEZ, N. & VILLALOBOS-GUERRERO, T. F. 2009. Fouling tubicolous polychaetes worms from the south-eastern Gulf of California: Sabellidae and Serpulidae. *Systematics and Biodiversity*. 7(3): 1-18.

¹² TOVAR-HERNÁNDEZ, M. A., SUÁREZ-MORALES, E & YÁÑEZ-RIVERA, B. The parasitic copepod *Haplostomides hawaiiensis* (Cyclopoida) from the invasive ascidian *Polyclinum constellatum* in the southern Gulf of California. *Bulletin of Marine Science*. Sometido 08 Diciembre 2009.

proporcionaron información valiosa: MVZ. Ángel Corral Gastélum (sector Ahome), Biól. Eduardo Espinosa (sector Guasave norte), Biól. Jesús Ramón Zúñiga (sector Guasave sur), Biól. David Sánchez Gutiérrez (sector Angostura), Biól. Silvia Montes (sector Navolato) y Biól. Alejo Gálvez (sector El Dorado). En las visitas a las granjas participaron María Nuria Méndez Ubach, Arturo Núñez Pasten, Sergio Rendón Rodríguez, Ian Rendón, José Salgado Barragán, María Ana Tovar Hernández, Tulio Fabio Villalobos Guerrero, Eva Visauta Girbau y Beatriz Yáñez Rivera.

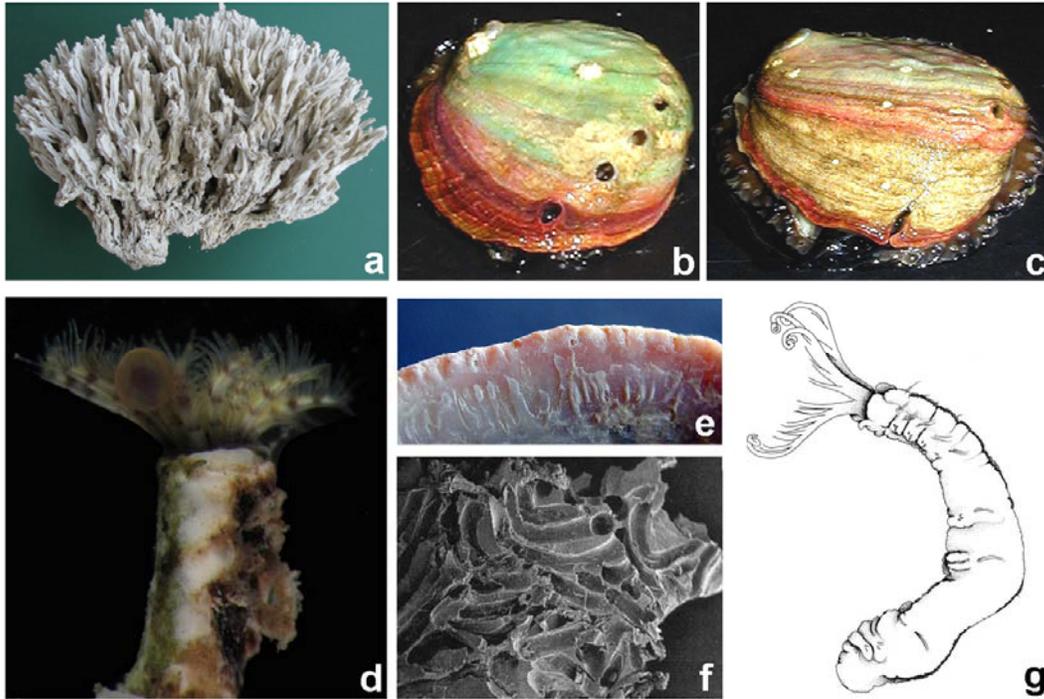


Figura 1. Sabélido y serpúlido invasores. a) Colonia de *Ficopomatus miamiensis*, b) concha sana del abulón *Haliotis rufescens*, c) concha de abulón infestada con *Terebrasabella heterouncinata*, d) *F. miamiensis*, e) corte transversal de la concha, f) corte visto con rayos X, g) *T. heterouncinata* (fotografías a, d: M. A. Tovar-Hernández, otras ilustraciones tomadas de literatura).

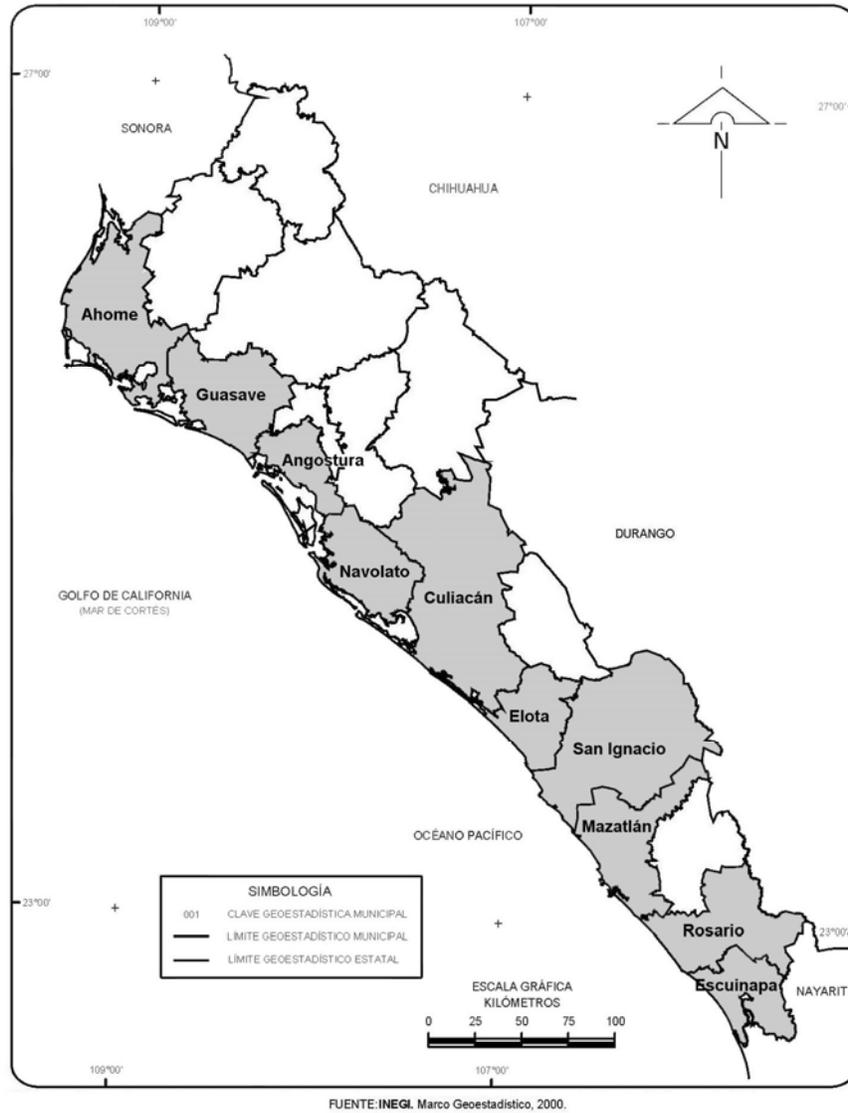


Figura 2. Municipios costeros de Sinaloa resaltados en gris.



Figura 3. *Ficopomatus miamiensis* establecidos en rocas de la granja “Don Jorge” (Fotografía: M.A. Tovar-Hernández).



Figura 4. Colonias de *Ficopomatus miamiensis* en la granja “Don Jorge” después de la cosecha de camarón y vaciado del estanque (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 5. Colonia de *Ficopomatus miamiensis* en la granja “Don Jorge” después de la cosecha de camarón y vaciado del estanque (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 6. Colonias de *Ficopomatus miamiensis* en la orilla de un estanque de la granja “Don Jorge” después de la cosecha de camarón y vaciado del estanque (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 7. Colonias de *Ficopomatus miamiensis* en el fondo de un estanque de la Granja “Don Jorge” después de la cosecha de camarón y vaciado del estanque (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 8. Colonia de *Ficopomatus miamiensis* en pilotes de muelle de la granja “Don Jorge” durante la temporada de cultivo (Fotografía: M.A. Tovar-Hernández).



Figura 9. Colonia de *Ficopomatus miamiensis* en pilotes de muelle de la granja “Don Jorge” en estanque vacío después de la temporada de cultivo (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 10. Colonias de *Ficopomatus miamiensis* en tallos de mangle *Rhizophora mangle* a las afueras de la granja “Don Jorge” después de la temporada de cultivo (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 11. *Ficopomatus miamiensis* en cables que suministran energía a los aireadores en los estanques de la granja “Don Jorge” durante de la temporada de cultivo (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 12. *Ficopomatus miamiensis* en cables que suministran energía a los aireadores en los estanques de la granja “Don Jorge” durante la temporada de cosecha (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 13. Tubos de *Ficopomatus miamiensis* incrustados en una compuerta de la granja “El Cayo” (Fotografía: B. Yáñez-Rivera).



Figura 14. Aspecto de la orilla de un estanque de la granja “Don Raúl Cárdenas Velarde” después de la cosecha de camarón y vaciado del estanque (Fotografía: M.A. Tovar-Hernández).



Figura 15. Aspecto de *Ficopomatus miamiensis* en una compuerta de la granja “Los Cocos” durante el cultivo de camarón (Fotografía: B. Yáñez-Rivera).



Figura 16. Granja “Jumalite” (Fotografías: B. Yáñez-Rivera).



Figura 17. Granja “El Cuervo” (Fotografías: B. Yáñez-Rivera).



Figura 18. Neréidido flotando en la superficie de los estanques de la granja “Cultivadores del Sur de Sinaloa” (Fotografía: B. Yáñez-Rivera).



Figura 19. Granja “Aqua Strat” (Fotografías: B. Yáñez-Rivera).



Figura 20. Balanos y mejillones en pilotes de la granja “Playa Escondida” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 21. Tubo de serpúlido del género *Hydroides* en una compuerta de la granja “Acuícola Los Mochis” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 22. Tubos del sabélido *Branchiomma bairdi* en paredes de compuertas de la granja “Grupo Acuícola Santa Fe” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 23. Detalle de tubos del sabélido *Branchiomma bairdi* en paredes de compuertas de la granja “Grupo Acuícola Santa Fe” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).

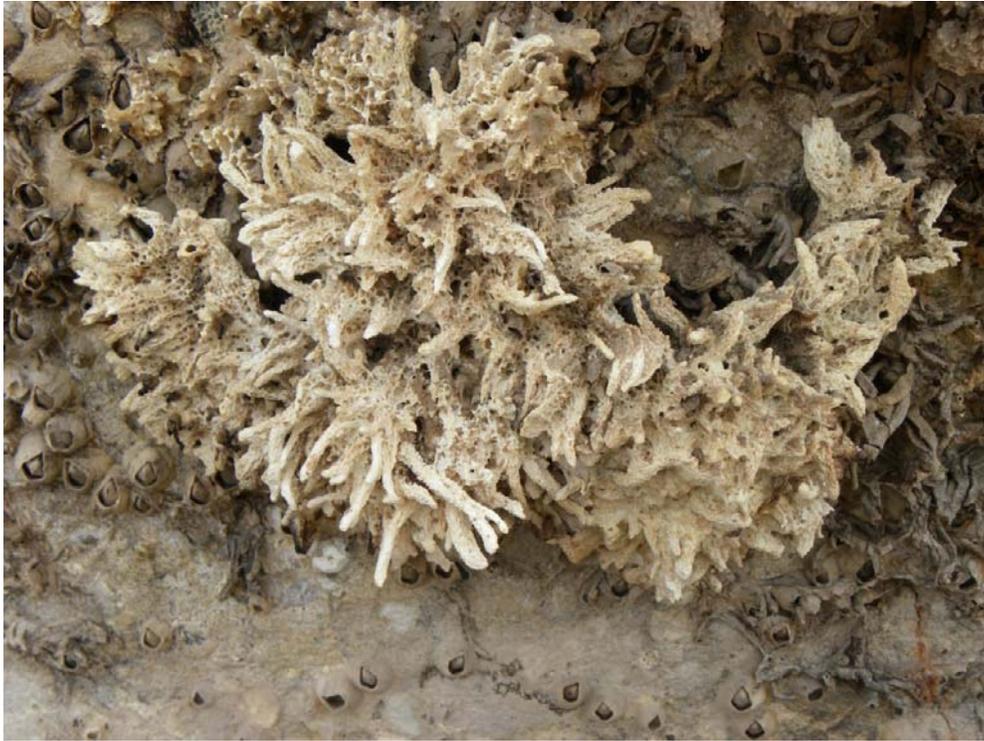


Figura 24. Esponja y tubos del sabélido *Branchiomma bairdi* en paredes de compuertas de la granja “Grupo Acuícola Santa Fe” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 25. Tubos del serpúlido *Hydroides crucigera* en paredes de compuertas de la granja “Grupo Acuícola Santa Fe” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 26. Ascidia *Polyclinum constellatum* en la granja ostrícola “Sociedad de Producción Rural Los Tubos D.R.I” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 27. Ascidia *Polyclinum constellatum* y sabélido *Branchiomma bairdi* en ostión de la granja “Sociedad de Producción Rural Los Tubos D.R.I” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 28. Tubos de verméticos y serpúlidos, balanos y algas filamentosas en una compuerta de la granja “Finca Doña Luisa” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 29. Balanos y tubos de serpúlidos en una roca de la granja “Sinamex” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 30. Granja “Ostrícola Promotora del Macapule” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).



Figura 31. Limpieza de estanques en granja “Mar de Cortés” (Fotografía: S. Rendón-Rodríguez).