



Instituto Nacional de la Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN EN EVALUACIÓN Y MANEJO DE RECURSOS PESQUEROS

SAGARPA

Informe de investigación

**EVALUACIÓN DEL USO DE PURINA EN LA CAPTURA DE CAMARÓN
EN LA LAGUNA EL CAIMANERO, SINALOA, MÉXICO.**

**RODOLFO BELTRÁN PIMIENTA
SALVADOR RETAMOZA LEYVA**

México, D.F. Marzo de 2003

RESUMEN

En la laguna de El Caimanero, Sinaloa, existe una importante actividad pesquera; los recursos que ahí habitan son sometidos a un intenso esfuerzo de captura. En los últimos años se ha recurrido al uso de alimento balanceado (purina) como elemento de atracción para facilitar la captura de camarón; ello presupone que esta práctica pudiera contribuir a deteriorar las condiciones naturales de la laguna y a la sobreexplotación del camarón. El presente trabajo aporta elementos que permitan a la autoridad identificar impactos, disturbios o alteraciones del medio acuático para tomar medidas correctivas o preventivas según el grado de afectación del área de estudio.

Se realizaron cinco campañas de muestreo en cada efecto lunar. El primer muestreo se efectuó el 15 y 16 de octubre en luna nueva, días en que inició la "zafra" de camarón en esta laguna; el último muestreo fue el día 20 de noviembre del mismo año. Se ubicaron dos transectos de 50 m de largo cada uno, espaciados 40 m entre sí en el área seleccionada ($22^{\circ} 53' 24.9''$ y $106^{\circ} 03' 34.7''$). Los transectos se delimitaron con cabo de polipropileno y boyas de fibra de vidrio en los extremos para evitar el tránsito y la pesca en el área de estudio. Se muestreó también en un sitio que sirvió como testigo.

Se confirmó que existe una ventaja significativa en el uso de la purina en la captura de camarón. En todos los efectos de luna se obtuvieron mayores capturas con purina que sin esta; las capturas fueron mayores durante el reflujo. En las comparaciones entre el transecto con purina y sin purina no se encontraron diferencias significativas en concentración de materia orgánica ni fósforo orgánico. Esto, sin embargo, no es un resultado concluyente ya que las mediciones se hicieron en el agua y no en el sedimento, además de que las corrientes de flujo y reflujo en el sitio de muestreo evitaron la acumulación de purina.

Se encontró que la pesca con purina no es selectiva en cuanto a talla de captura de camarón. Las tallas de camarón capturadas con purina no mostraron diferencias significativas respecto a las capturadas sin purina. La captura con purina incrementa en más del doble la mortalidad por pesca. Se incluye un análisis preliminar de las implicaciones de esto en el reclutamiento de camarón blanco y en la pesquería misma. Se recomienda no utilizar purina en la captura de camarón en la laguna el Caimanero.

INTRODUCCIÓN

La pesca de camarón es una actividad de suma importancia en nuestro país. Constituye una fuente de abundantes divisas y genera más de 60 mil empleos directos. En 2001 la captura nacional fue de casi 95 mil toneladas, de las cuales 75 mil se obtuvieron en el litoral del Pacífico; en las costas de Sonora y Sinaloa se realiza el 80% de la captura del Pacífico. Las especies que componen la captura primordial en esos estados son el camarón café, *Farfantepenaeus californiensis*, azul, *Litopenaeus stylirostris*, y blanco, *L. vannamei* (Sierra et al. 2001).

El manejo sustentable de recursos pesqueros tiene el fin esencial de garantizar la mayor producción de la especie objetivo con el menor impacto a esta y al medio ambiente. En general, el manejo de recursos pesqueros se basa en establecer un límite adecuado a la mortalidad por pesca. En especies con ciclo de vida corto (menos de dos años) como los camarones peneideos, el esquema común son vedas estacionales diseñadas para proteger los desoves y maximizar el rendimiento de las cohortes (e.g., Watson et al. 1993, Die y Watson 1993). No obstante, las formas de manejo tendrán mayor o menor eficiencia en la medida que se cumplan las disposiciones de regulación puestas en marcha.

En estudios anteriores (INP, 2002) se ha establecido el estatus de los stocks de camarón del Pacífico. En particular, en Sinaloa el camarón azul se encuentra en el límite sustentable (biomasa 10% abajo de la biomasa “virgen”) y el camarón blanco es el stock más deteriorado del Pacífico (biomasa al 25% de la biomasa “virgen”). El camarón blanco está sujeto a una intensa presión de pesca por las flotas industrial y artesanal. Aunado a lo anterior, el deterioro severo (natural y antropogénico) de los sistemas lagunares costeros ha provocado disminución de la producción.

El camarón blanco del sur de Sinaloa (y Nayarit) presenta un período de reproducción que inicia en mayo y alcanza el máximo en junio, julio y agosto. La mayor parte de los organismos que se generan en este período son aprovechados en los sistemas lagunares y sólo una pequeña fracción escapa a la zona marina. El stock reproductor de junio-agosto da origen a la cohorte que sostiene la pesquería en los primeros meses de la temporada, cuando se obtiene la mayor parte de la captura.

La abundancia del stock reproductor en junio-agosto, que se protege durante la veda, depende del escape de aguas protegidas a la zona y de la supervivencia a la pesca de altamar en marzo-abril. Los estudios del INP indican una marcada tendencia negativa en la abundancia de reclutas de marzo-abril (el futuro stock reproductor de junio-agosto). Por ello se ha presentado una disminución en el reclutamiento para la siguiente temporada y por consiguiente, menos capturas. Por lo tanto, una de las causas del deterioro del camarón blanco en Nayarit y el sur de Sinaloa es la disminución del stock reproductor.

Con el incremento del número de pescadores, el sistema de captura de camarón con atarraya en las lagunas del sur de Sinaloa ha propiciado, para hacer más eficiente la captura de camarón, el uso de la alimento balanceado –purina- como un elemento de atracción. Esto pasó a formar parte del sistema de captura, y contribuye a obtener mejores rendimientos (menor tiempo y esfuerzo). El problema es que la utilización de purina como atrayente para camarón, además de incrementar de manera significativa la tasa de mortalidad por pesca, pudiera estar repercutiendo en el deterioro de los ecosistemas.

El uso de alimento balanceado en la pesca del camarón como “cebo” se conoce como “purineo”, haciendo referencia a una de las marcas disponibles en el mercado; aunque existe una gran variedad, de categorías y marcas (Tabla 1), el más común es el utilizado para la engorda de cerdos, conocido como jamonina o desarrollina. Este tiene un contenido de proteína y grasa mucho menor que la contenida en el utilizado en el cultivo de camarón.

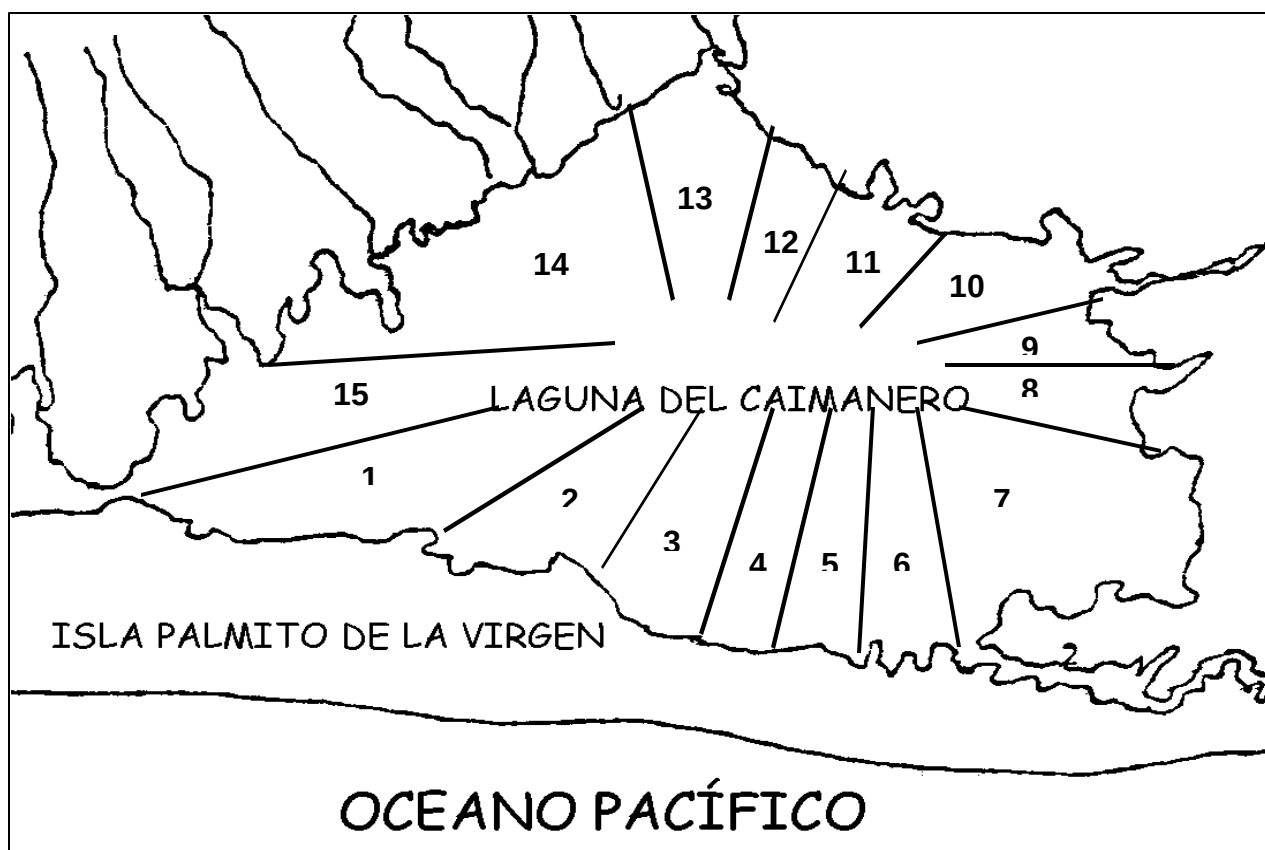
Investigaciones científicas recientes señalan que aun en los casos en que los alimentos artificiales (balanceados) se suministran, una parte de estos alimentos no son aprovechados. De hecho, el balance de masas indica que fracciones relativamente importante de carbono, nitrógeno y fósforo permanecen en el ambiente contribuyendo a su deterioro (Anderson et al. 1987 1994, Páez Osuna et al. 1997). En consecuencia, el uso cada vez más generalizado de purina para la captura de camarón puede producir una sobrecarga de sustancia orgánica sobre todo en sistemas estuarinos que por su configuración (mareas, topografía, etc.) tienen poco intercambio de agua.

Tabla 1 Composición Bromatología de Alimentos Balanceados Utilizados en la región del Sur de Sinaloa (Valores en %)								
Producto	Humedad Máxima	Proteína Máxima	Grasa Máxima	Fibra Cruda Máxima	Cenizas Máxima	Fósforo	Calcio	Eln
Camaronina H P	12	40	9.5	4	10			
Camaronina 40	12	40	8	4	10			
Camaronina 35 H P	12	35	8.5	4	10	0.95	1.3	30.5
Camaronina 35 A T	12	35	8.5	5	10			
Camaronina 35	12	35	8	5	10			
Camaronina 30	12	30	7	5	10			
Camaronina 25	12	25	6.5	5	10.5			
Camaronina 25 L D	12	25	6	5	11			
Jamonina P T	12	14	3	6.5	7	0.5	0.7	57.5
Desarrollina P T	12	16	3	6.5	7	0.5	0.7	55.5
Engorda 60-100	12	12	1.5	10	8	0.4	0.6	56.5
Tilapia Chow 25 %	12	25	5	5	11	0.8	1	42

Los sedimentos, mediante la interfase agua-sedimento, desempeñan un papel importante en la determinación de la calidad de agua. Dyub et al. (1993) demostraron que la capa superior del sedimento (0.5 cm) es más activa biológica y químicamente que las capas profundas. El intercambio de sustancias entre el sedimento y el agua ocurre en esta capa, destacando los flujos de nitrógeno y fósforo desde el agua intersticial hacia la columna de agua. Por consiguiente, es en los sedimentos donde reside la mayor proporción de nutrientes y carbono orgánico (Mandelli, 1976), mismos que influyen en la calidad del ecosistema acuático.

Durante la pasada temporada de pesca 2002-2003 operaron en la laguna de El Caimanero 15 cooperativas que agrupan a 1,344 socios pescadores distribuidos en toda la laguna en sus áreas respectivas (Fig. 1). La temporada de pesca inició el día 15 de octubre a las 17:00 hrs. con un acuerdo previo entre las cooperativas de mantener cerradas las mangas del tapo Caimanero para evitar la entrada de camarón a los chiqueros para su captura, así como impedir el uso de purina para atraer el camarón (cosa que, como se verá, no ocurrió).

El presente trabajo tuvo como propósito investigar el posible impacto de la captura de camarón con purina en los sistemas estuarinos del sur de Sinaloa. Se pretendió evaluar un efecto en el medio ambiente, así como en el stock mismo de camarón.



1. SCPP Pesc. de Los Pozos	6. SCPP Vena del Quelele	11. SCPP Ej. Cajón Ojo de Agua
2. SCPP Vicente Lombardo T.	7. SCPP Francisco Javier	12. SCPP Punta Poderosa
3. SCPP Vázquez Moreno	8. SCPP Álvaro Obregón	13. SCPP Pesc. de la Pedregoza
4. SCPP Fraternidad Pesquera	9. SCPP Indep. de Agua Verde	14. SCPP Pesc. de Poptrerillos
5. SCPP Pesc. de la Guásima	10. SCPP Pescadores de Ejido	15. SCPP Rib. de Matadero

Figura 1. Distribución de áreas de pesca por cooperativa en laguna El Caimanero.

METODOLOGÍA

Se efectuó una visita de prospección para ubicar el lugar más apropiado para la realización del experimento. Se eligió un sitio a 350 m del tapo Caimanero ($22^{\circ} 53' 42.5''$ y $106^{\circ} 03' 30.0''$) y a 300 m del área de pesca más cercana, conocido como Boca Chiquita ($22^{\circ} 53' 42.5''$ y $106^{\circ} 03' 30.1''$) (Fig. 2).

En el mes de octubre se ubicaron dos transectos de 50 m de largo cada uno y 40 m entre uno y otro en el área seleccionada. El sitio de estudio tenía una profundidad de 1.20 a 1.70 m. delimitándose con cabo de polipropileno y boyas de fibra de vidrio en los extremos para evitar el tránsito y la pesca. Antes de que diera inicio la temporada de pesca realizó un muestreo testigo.



Figura 2. Detalle del sitio donde se realizó el estudio en laguna El Caimanero.

Se realizaron cinco campañas de muestreo, correspondiendo una a cada efecto lunar. El primer muestreo se efectuó los días 15 y 16 de octubre con el efecto de luna nueva, días en que se inicio la “zafra” de camarón en esa laguna; el ultimo muestreo fue el día 20 de noviembre del mismo año.

Se estableció un diseño experimental mediante el señalamiento y ubicación de dos transectos de 50 m en la laguna, realizándose en uno de ellos (experimental) la captura con el auxilio de purina, y otro (testigo) sin purina. En cada transecto se realizaron diez lances de

pesca con atarraya de 2 cm de luz de malla y 3.5 m de diámetro, todos los muestreos se realizaron entre las 17:00 y las 04:00 hrs. dependiendo del efecto de la marea.

Previo al muestreo en el transecto experimental se arrojaba purina al boleó hasta por 150 g. por punto, dentro del área de alcance de la atarraya a lo largo del mismo, se dejaba reposar durante 20 minutos mientras se realizaba el traslado del personal al transecto testigo, en donde se realizaban otros diez lances de atarraya. Al mismo tiempo se medían los parámetros ambientales, para posteriormente regresar de nuevo el transecto con purina en el que se realizaba la misma operación.

De cada lance positivo se efectuaron muestreos de todos los camarones capturados, registrando el número y talla por especie. Se tomaron las mediciones de parámetros ambientales, muestras de agua durante un periodo de flujo y otro de reflujo en cada uno de los transectos.

En ambos transectos se tomó una muestra de sedimento antes de iniciar el experimento y en cada campaña de muestreo para la determinación del contenido de materia orgánica. También se tomó una muestra de agua para la determinación de amonio total, DBO, nitratos y fosfatos mediante las técnicas escritas. Para efecto de realizar comparaciones, se tomaron muestreos de sedimentos en otros puntos cubriendo toda la laguna (Fig. 3).

Los nutrientes en el agua (ortofosfatos, nitratos, nitritos y amonía) fueron determinados en el laboratorio del CRIP Mazatlán siguiendo los métodos para aguas marinas propuestos por Strickland y Parsons (1972). La demanda bioquímica de oxígeno del agua (DBO_5) fue determinada por el método directo (APHA – AWWA – WPCF 1992). La materia orgánica en el sedimento se determinó por el método de Walkley – Black (Jackson 1974). Inicialmente se trató de cuantificar qué tanto de la purina se sedimenta en el fondo, por lo que se determinó materia orgánica en el sedimento y paralelamente las diferencias cuantitativas en la calidad del agua en los dos transectos para ver el grado de fertilización por la presencia de la purina.

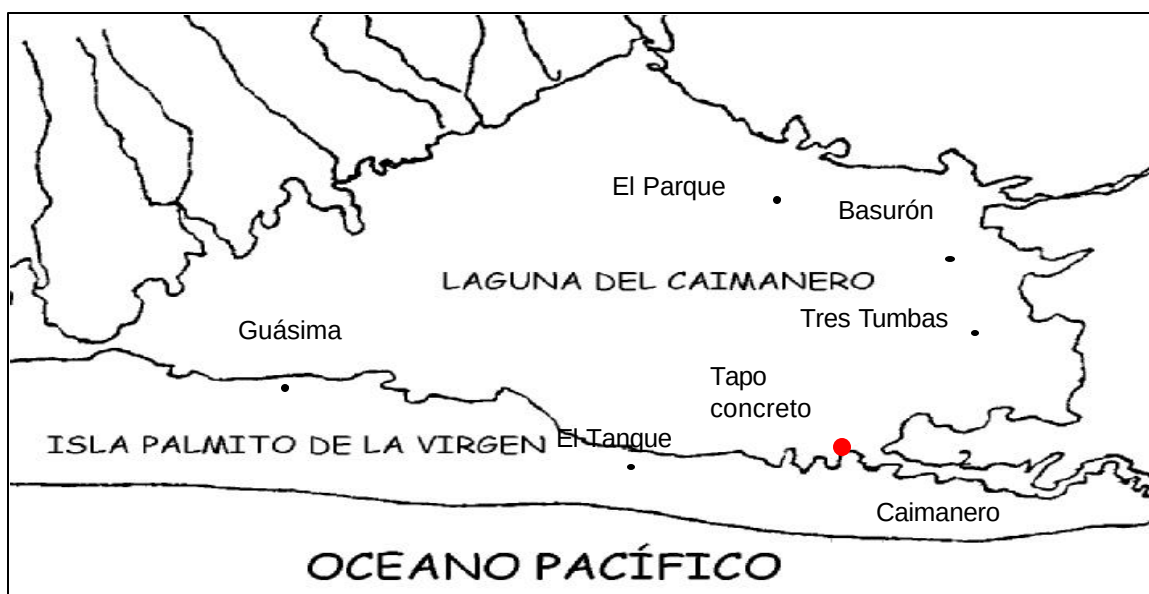


Figura. 3 Ubicación de los sitios de muestreo.

RESULTADOS

Las capturas de camarón en la temporada 2002-2003 en laguna de Caimanero, hasta el día 30 de enero, fueron de 433,299 Kg., lo que representa 35% más respecto a la temporada anterior. La tasa de captura promedio fue de 322.3 Kg./pescador; las mayores tasas de captura se obtuvieron en la zona norte con 391.6 Kg./pescador, mientras que en la zona sur la tasa de captura promedio fue de 318.4 Kg./pescador (Fig. 4).

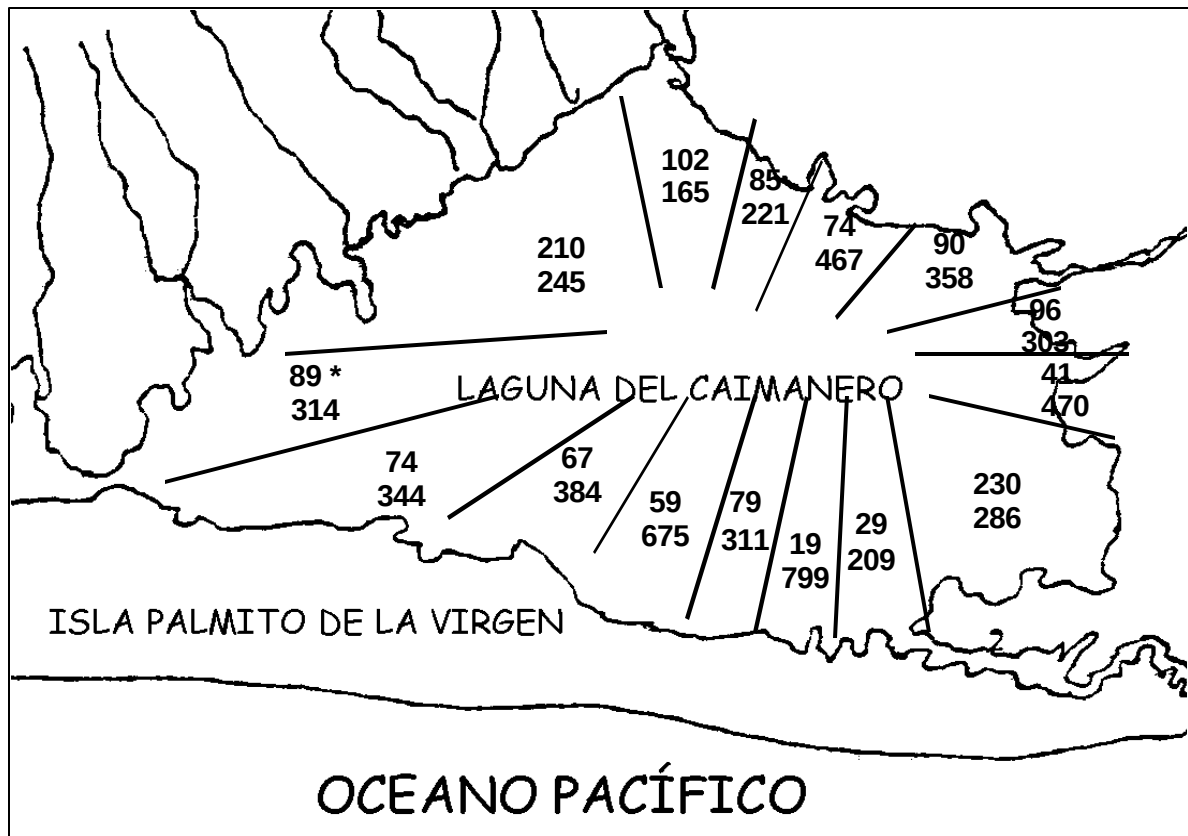
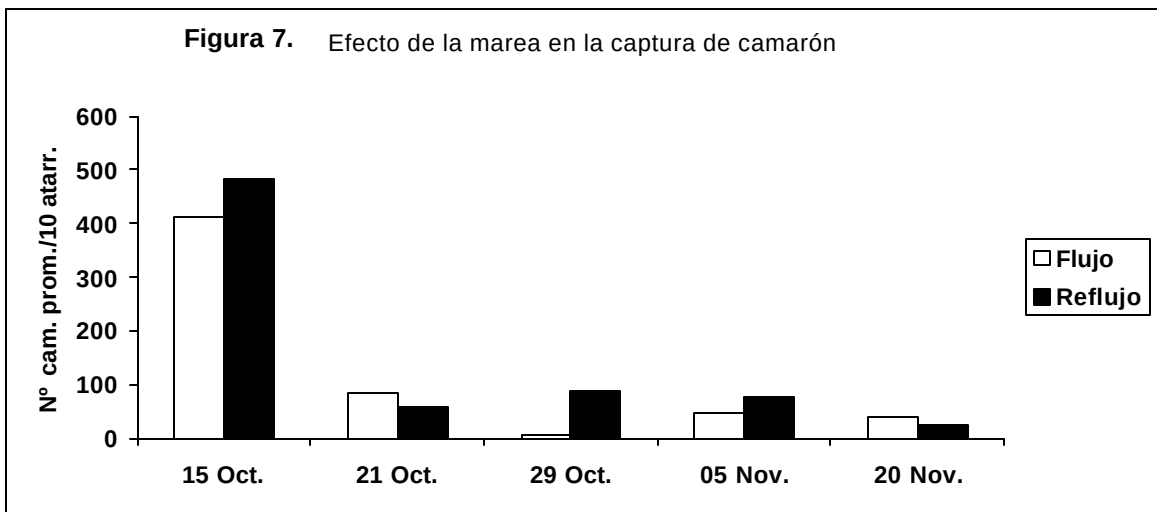
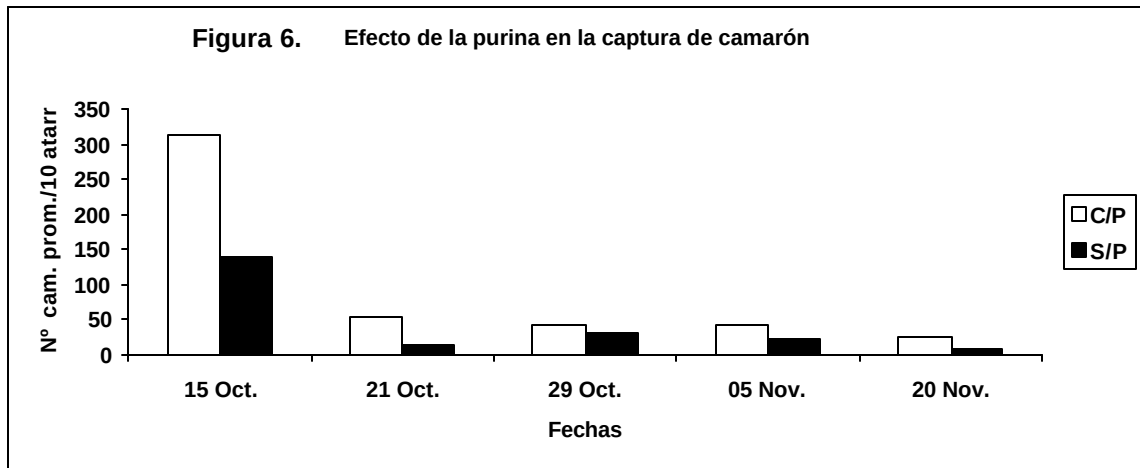
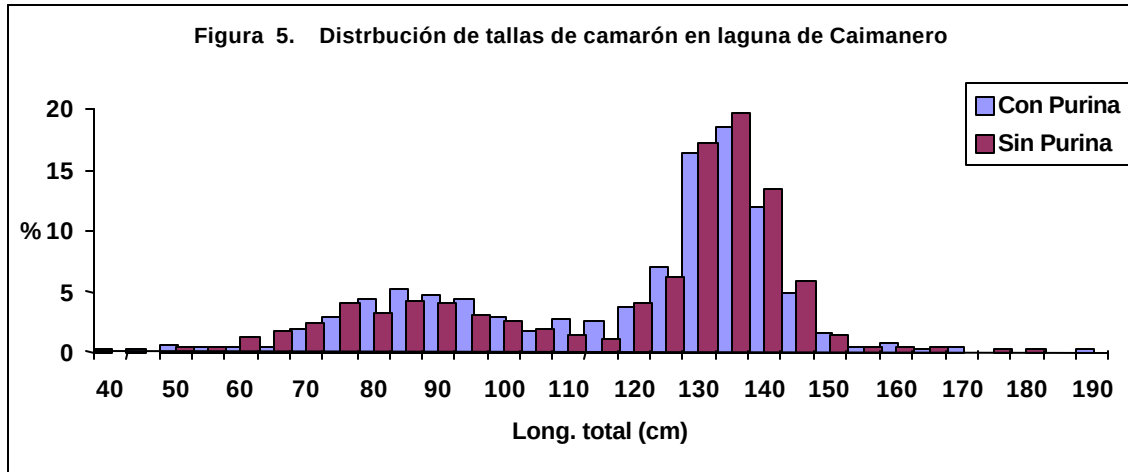
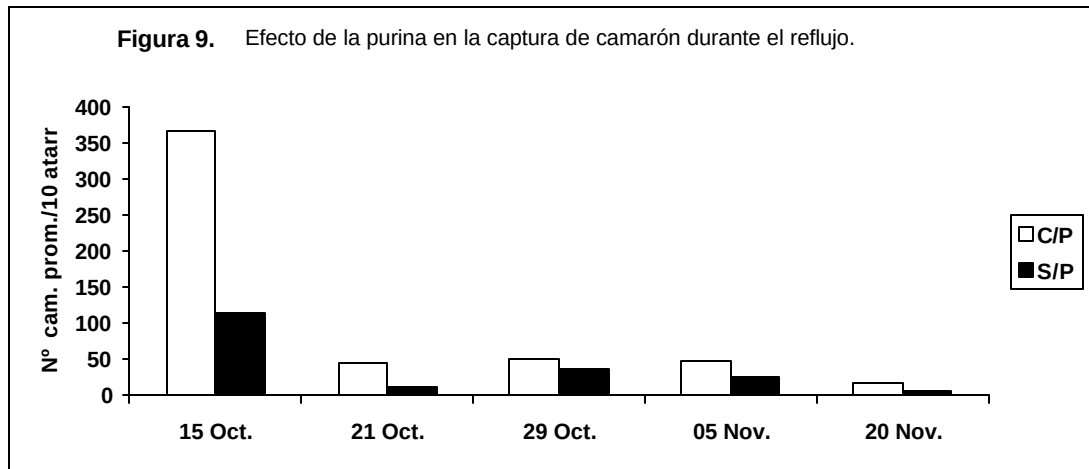
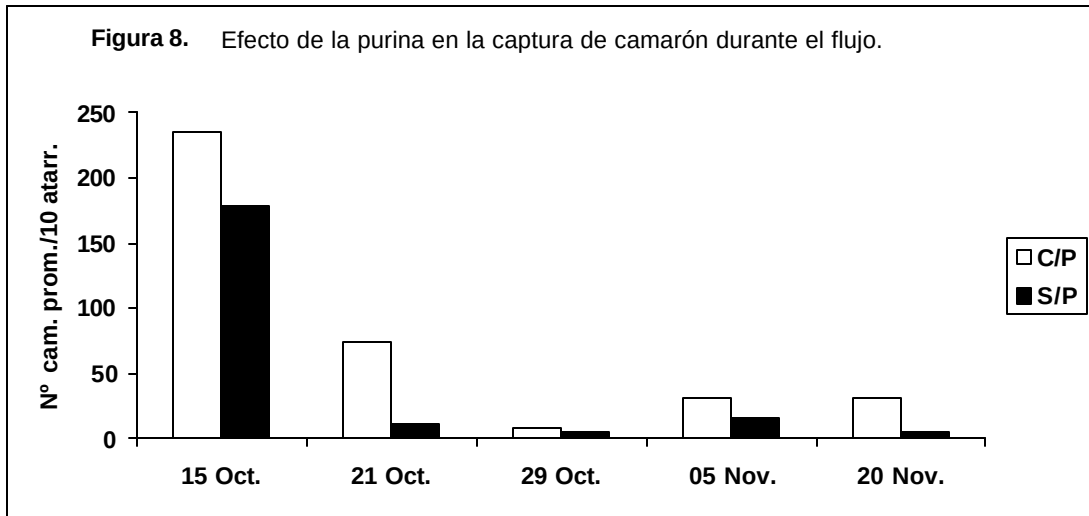


Figura 4. Numero de pescadores* y tasa de captura (Kg./pescador) en las áreas de pesca en Laguna de Caimanero

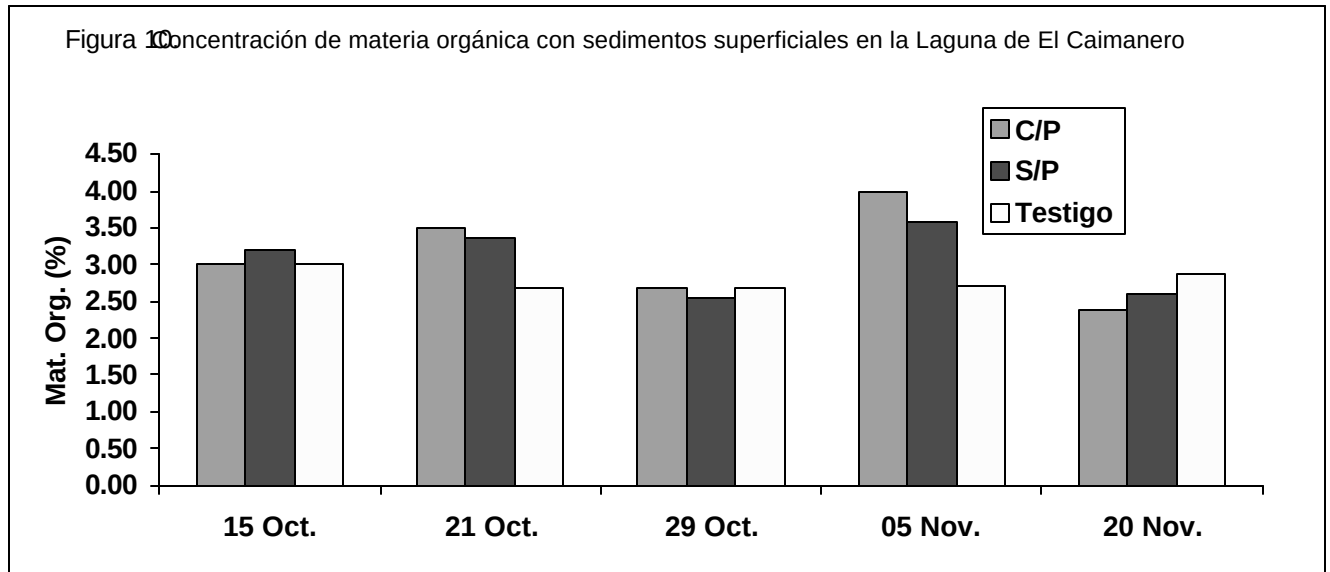
Las tallas de camarón capturadas con purina no mostraron diferencias significativas respecto a las capturadas sin purina (Fig. 5). La longitud total media de los camarones capturados fue de 121.4 mm para camarón blanco, 82.7 mm para camarón café, y 101.6 mm para camarón azul. Por otro lado, las tasas de captura obtenidas en general fueron mayores siempre en los lances efectuados en el transecto experimental, tanto durante el flujo como durante el reflujo (Fig. 6, 7, y 8). En promedio, el uso de purina incrementó en 108.6% la captura de camarón, comparando con los lances en que no se utilizó purina. La captura en número por especie fue en total 87.8% camarón blanco, 8.2% café y 4% azul. En cuanto al efecto lunar, las

mayores capturas se realizaron al inicio de la temporada con el efecto de cuarto creciente durante el reflujo, con excepción de los muestreos realizados la campaña del 21 de octubre y 20 de noviembre, cuando fueron ligeramente mayores las capturas realizadas durante el flujo (Fig. 9).

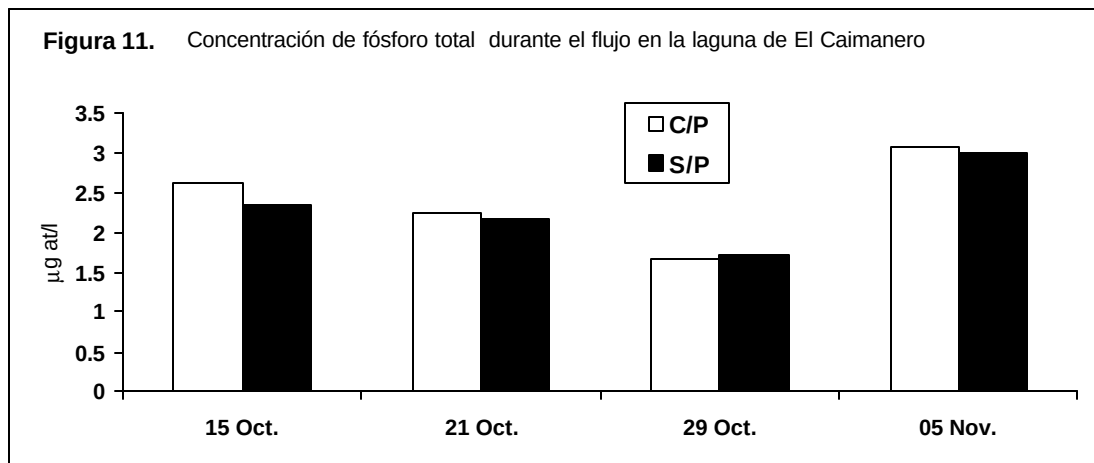


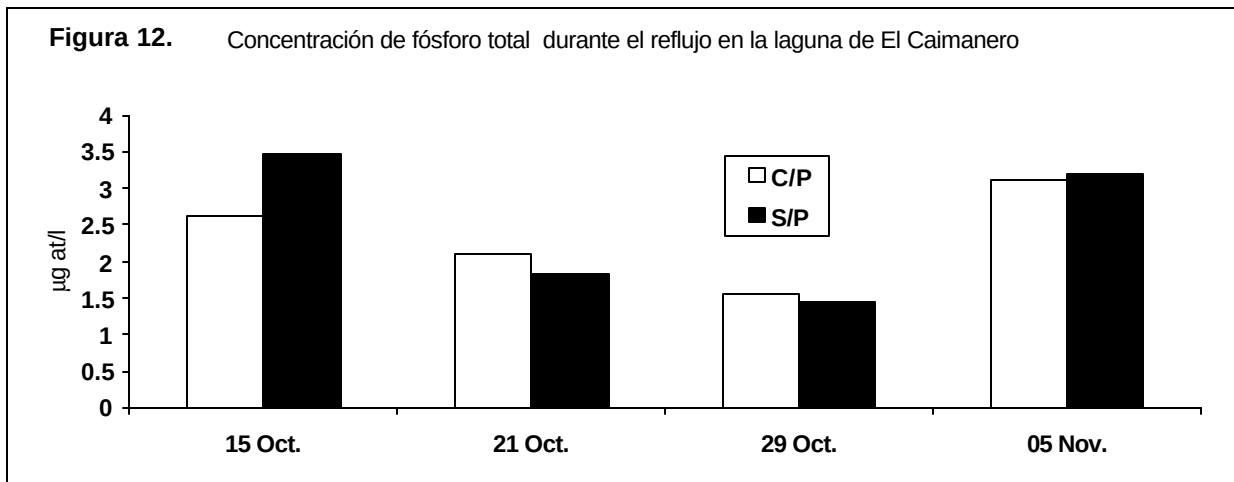


Los valores de materia orgánica encontrados en los sedimentos superficiales se muestran en la Fig. 10. Variaron desde 2.54 a 3.99% con un promedio de $3.06 \pm 0.19\%$. Los valores más altos en la zona del experimento se encontraron en el transecto experimental en el muestreo del 16 de octubre, con 3.99%; los valores más altos en toda la laguna se encontraron en la zona de El Tanque, con 2.90% y los más bajos en la zona conocida como El Basurón, con 1.27%.



Los valores de la concentración de fósforo total en agua se muestran en las Fig. 11 y 12. El valor promedio fue de 2.280 ± 0.239 mg/g, el máximo fue de 3.460 y el mínimo de 1.438 mg/g. Los valores en todas las campañas durante el flujo fueron ligeramente mayores en el transecto experimental, con excepción del muestreo correspondiente al 29 de octubre (cuarto menguante).





DISCUSIÓN

Diversos autores han señalado el riesgo que representa el uso de purina en la pesca de camarón. En cuanto a un posible impacto ambiental, en este estudio no se encontraron indicios de impacto o deterioro en la laguna, aunque los resultados no son concluyentes debido a que se muestreó en una zona de corriente de marea relativamente fuerte. Por ser el inicio de la temporada, la totalidad de los pescadores se concentran en los canales para pescar, lo cual también influyó en la elección del sitio para el experimento. Esta presentaba una intensa circulación e intercambio de agua por estar dentro del canal y cerca del estero que comunica con la boca, por lo que las corrientes de mareas no permitían la acumulación residual de la purina.

Previsiblemente, la acumulación de purina en el sedimento tiene un mayor impacto en zonas de menor corriente (más alejadas de la boca del sistema); aún así, en la elección del sitio de muestro jugó un papel importante el control que se pudo ejercer en los señalamientos de los transectos. En consecuencia, no se descarta la posibilidad de que en otras zonas y en otra época del año pudieran detectarse algunos efectos de la purina en el medio ambiente.

Las mayores concentraciones de materia orgánica se observaron en el transecto donde se aplicó purina para pescar. En otro estudio sobre materia orgánica en la zona se reportan valores de 0.32 a 2.39% (López Sáenz 2000), aunque en el periodo de estiaje (marzo) (Tabla 2). Dicho estudio menciona que los altos niveles de materia orgánica en los sedimentos se

deben a los aportes de la fauna que allí habita, al material acarreado por los ríos y al alimento balanceado durante la temporada de pesca.

Tabla 2. Materia orgánica en sedimentos en la laguna El Caimanero		
Sitio	Mar-99 (López Sáenz 2000)	Oct.2002 (este estudio)
Guásima	2.39	2.25
G. Vázquez	1.95	1.89
Tanque	2.16	2.90
Parque	1.21	2.61
Basurón	1.67	1.27
Tres Tumbas	2.04	2.06
Draga	1.97	2.29
Tapo Concreto	2.66	1.92

Los valores de materia orgánica encontrados en el resto de la laguna durante este trabajo son menores a los obtenidos en la zona experimental. Ello es debido a la intensa vigilancia ejercida durante esta temporada, que dificultó el uso de la purina, cuando menos en el periodo muestreado, que es el de mayor intensidad de pesca en temporada.

Se estima que durante la temporada 2002-2003, en la laguna de El Caimanero se utilizaron unos 22,400 Kg. de purina para la pesca de camarón. Este cálculo se basa en la consideración de que 20% del total de 1,344 socios pescadores utilizaron en promedio de 4 Kg./pescador/día durante los 20 días iniciales de la temporada, cuando la pesca es más intensa. La utilización de purina fue principalmente en las áreas menos accesibles, por estar alejadas de la vigilancia y carecer de canales que permitan el efecto de las mareas.

En el criterio de aceptabilidad propuesto por el Departamento de Pesquerías de Canadá para el desecho de materiales de dragado, se toman como referencia los índices de pérdidas por ignición de materia orgánica (PPI, %) y el fósforo total. Cuando los valores ambientales son menores al 5% y 420 ppm de PPI y fósforo total respectivamente, se considera libre de contaminación; cuando estos valores son entre 5 y 8% de PPI y entre 420 y 650 ppm el ambiente se considera medianamente contaminado; si los valores son superiores al 8% y 650 ppm se considera fuertemente contaminado (Thomas y Murdoch 1979). Por lo consiguiente, los resultados encontrados en el presente estudio no indican eutroficación de la laguna El Caimanero.

Los resultados del presente estudio corresponden al periodo de mayor actividad pesquera, cuando la laguna está inundada. Por el ciclo hidrológico regional, el sistema comienza a secarse a partir de marzo, cuando el volumen de agua se encuentra en su nivel mínimo, cambiando totalmente las condiciones al interior de la laguna. Es por ello que habría que analizar este aspecto en el resto del año.

El sistema de asignación de áreas de pesca para los diferentes grupos ha propiciado el uso de purina como una forma de compensar la escasez de camarón. Los grupos de pescadores que están ubicados en los canales y más cerca de la boca tienen mayores ventajas competitivas, ya que al alcanzar tallas medianas el camarón comienza a desplazarse en busca de aguas de mayor profundidad. Como resultado, se concentra el poder de pesca en unas cuantas cooperativas. Esto se confirma con las cifras de producción por Cooperativa o zona de pesca; mientras que los cuatro grupos ubicados en las cercanías de la boca alcanzaron rendimientos de 401.3 Kg./pescador, en las cuatro zonas más alejadas la tasa media de captura fue de 236.3 Kg./ pescador.

Si, como aquí se discute, la purina tiene un mayor efecto más lejos de la boca, la pesca sin purina en esas zonas sería aún más escasa. Los grupos que no operan en zonas de canal se ven obligados a usar la purina para atraer el camarón, a diferencia de los grupos que operan en zonas de canal donde el producto se concentra. Al margen de los efectos ambientales que pudiera estar provocando el uso de purina, los grupos menos favorecidos siempre buscarán compensar sus capturas.

Lo anterior se complica cuando se toman en cuenta los resultados del presente estudio pues los stocks de camarón del sur de Sinaloa están ya de por sí sobre-explotados. El objetivo de la veda es favorecer el proceso reproductivo de las especies y garantizar la continuidad de la pesquería y de las poblaciones a niveles biológica y económicamente rentables. Sin embargo, el uso de purina incrementa la eficiencia de captura en 108%, lo que implica aumentar de manera significativa la mortalidad por pesca a un stock sobre-explotado, como lo está el camarón blanco.

Se proporciona en los párrafos siguientes un análisis preliminar, que es solo una aproximación al impacto negativo de la pesca con purina. La captura total hasta enero, 433,299 Kg., incluye la captura debido al uso de purina. Suponiendo, de manera conservadora, que el uso de purina incrementó tan sólo una quinta parte (86,660 Kg.) de la captura comercial total, la captura "natural" pudo haber sido de 346,639 Kg., lo que representa una captura media de 257.9 Kg./pescador en la laguna El Caimanero. Esto es, en promedio, cada pescador hubiese capturado 64 Kg. menos de camarón hasta enero. Ello es, a toda luz, un impacto económico negativo en el corto plazo para los pescadores; no obstante, en el manejo pesquero se deben hacer consideraciones de mediano y largo alcance, si se pretende ordenar la pesca hasta un punto de sustentabilidad.

Para un peso individual promedio de 20 g, 86,639 Kg. de camarón blanco capturado con purina representan 4'333,000 organismos. Si el coeficiente instantáneo de mortalidad natural es de 0.07/mes (Rodríguez de la Cruz y Chávez 1996), en cuatro meses de captura (octubre-enero) hubiesen sobrevivido 3'274,810 camarones blancos a la pesca, en la laguna El Caimanero. Aún si de enero a marzo la flota de barcos aumenta al doble la mortalidad de los camarones, en el mes de julio, el máximo de reproducción, pudieran sobrevivir 1'744,137 camarones. Evaluar qué tanto representan estos organismos en cuanto a reclutamiento para la temporada de pesca siguiente está fuera del alcance del presente trabajo. Sin embargo, para un stock como el de camarón blanco del sur de Sinaloa, el reclutamiento que no se está generando debido al uso de purina en la pesca lagunar puede ser de una magnitud muy importante.

Un cuestionamiento a la veda por parte de algunos productores es que no se observa recuperación de las pesquerías ribereña o de alta mar. El análisis preliminar que arriba se presenta da idea de las implicaciones a mediano y largo plazo de aumentar la mortalidad por pesca, en este caso por el uso de purina. La pesca furtiva, tanto en veda como en temporada, así como el asolvamiento de los sistemas lagunares del sur de Sinaloa son otros dos elementos que deberán ser analizados.

CONCLUSIONES

Aunque no se encontraron diferencias significativas en la concentración de materia orgánica ni en los valores fósforo total, esto puede deberse a que el diseño experimental no contempló este aspecto de forma particular.

Se confirmó la ventaja a corto plazo para los pescadores del uso de la purina en la captura de camarón. Se obtiene un 108% más de captura usando purina, en todos los efectos de luna, en particular en el reflujo de marea. Al representar un incremento significativo en la mortalidad por pesca, esto puede tener un efecto negativo importante en el reclutamiento de camarón para la siguiente temporada.

RECOMENDACIONES

Prohibir el uso de purina como cebo en la captura de camarón en los sistemas estuarinos.

Realizar más análisis de sedimento durante una temporada completa, incluyendo concentración de fósforo, y cubriendo zonas de baja energía de mareas.

LITERATURA CITADA

Arenas, V. y G de la Lanza. 1993. El metabolismo como determinante de intercambio de nutrientes en sedimentos ricos de materia orgánica en una laguna costera. *Ciencias Marinas* 16(3): 45-62.

Ayala Castañares, A., M. Gutiérrez y V. Malpica. 1969. Estudio de geología marina en las regiones de Yavaros Sonora, Huizache-Caimanero Sinaloa, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. Informe del contrato de estudio. EL-68-115,5-34.

Arredondo Figueroa J.L. y J.T. Ponce Palafox. 1998. Calidad de agua en acuicultura. Conceptos y aplicaciones. AGT Editor, S.A. 1edición México, D. F. 222 pp.

Arredondo Figueroa J.L. (eds.). Ediciones especiales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México: 181-199 pp.

Anderson, R. K. y P.I. Parker. 1987. A13 C14 tracer study of utilization of present feed by commercially important shrimp, *Penaeus vannamei*, in a pound grow-out system. J. World Aquac. Soc. 18: 145-155.

APHA -AWHA, WPCF. 1992. Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Residuales Ed. Díaz de Santos, S. A. 1247 pp.

De la Lanza Espinoza, G. y C. Cázares Martínez. 1994. Lagunas costeras y el litoral mexicano. UABCS y UNAM primera edición. Taller de artes gráficos de la UABCS 525.

De la Lanza Espinoza, G. 1980. Materia orgánica en una laguna costera de Sinaloa, México (1) Cuantificación total. Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo 29 (2): 217-222.

De la Lanza Espinoza, G. 1981. Importancia de la materia orgánica en los sedimentos de la laguna Huizache-Caimanero Sinaloa México. Tesis Doctoral. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 93 p.

De la Lanza Espinoza, G. 1986. Materia orgánica en los sedimentos del sistema lagunar Huizache -Caimanero. Importancia y significado en modelos de predicción. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México, 13(1): 251-286.

Die, D. J. y R. A. Watson. 1993. A per recruit model simulation for evaluating spatial closures in an Australian penaeid fisheries. Aquatic Living Resources 5: 145-153.

Dyub M., C.E. Boyd y D. Techert-Coddiagton. 1993. Effects of area application, areation and drying in total carbon concentration in ponds soil. Progres. Fish. Culturist, 55:210-213.

Flores-Coto, C. 1985. Estudio Comparativo del ictioplancton de las lagunas costeras de Tamiahua, Alvarado, y Términos del Golfo de México. Tesis doctoral. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 144 p.

INP (Instituto Nacional de la Pesca). 2000. Pesquería de camarón en el Pacífico mexicano durante la temporada 2001-2002 y criterios para el inicio de la veda en aguas protegidas y marinas. Dirección General de Investigación en Evaluación y Manejo Pesquero. INP, SAGARPA. Febrero de 2002. 27 p.

Jackson, M.L. 1974. Análisis químico de suelos. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. 137 p.

López Sáenz P. J. 2000. Carbono, fósforo y metales pesados en sedimentos superficiales del sistema Huizache-Caimanero, Rosario Sinaloa. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias del Mar. 64 p.

López, J.I. 1981. Geoquímica de algunos oligoelementos presentes en las lagunas hipersalinas y sedimentos de la Bahía de Ceuta, Sinaloa. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del mar y Limnología, Universidad Autónoma de México. 101 p.

López Suárez, R. 1979. Estudio del bentos en el sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Guadalajara. 63 p.

Nixon S.W. W. 1981. Remineralization and nutrient cycling in costal marine ecosystems. En B. J. Neilson y L. E. Cronin (eds.). Estuaries and nutrients. The Human Press, Clifton, N.J. Volumen 13, 111-135.

Rodríguez de la Cruz, M.C. y E. Chávez Ortiz. 1996. La pesquería de camarón en alta mar. Pacífico mexicano, p. 3-27. En Pesquerías relevantes de México. XXX Aniversario del INP, Tomo I. Instituto Nacional de la Pesca, SEMARNAT. 555 pp.

Sánchez-Santillán, N. y G. de la Lanza Espinoza. 1992. Cuencas hidrológicas Baluarte y Presidio vs. lagunas de Huizache Caimanero. En resúmenes del IV Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés. 2-4 Septiembre, Ensenada Baja California, México 138.

Páez-Osuna, F. Guerrero-Galván, S. R. Ruiz-Fernández, A. C. Espinoza -Angulo, R. 1997. Fluxes and mass balances of nutrients in a semi-intensive shrimp farm in north-western Mexico. *Marine Pollution Bulletin* 290-297.

Romero Beltrán E., S. Retamoza Leyva, A. Bect Valdez y H. J. Parra Osuna. 2000. Evaluación de la Calidad del Agua en la laguna de Huizache del sistema Lagunar Huizache-Caimanero en el inter estiaje-lluvias. Informe Técnico, CRIP. Mazatlán, 14 p.

Sierra, P., C. Acosta, J.A. García, A.R. García, A. Liedo, J.M. Melchor, S. Ramos, A. Rosas, M.P. Toledo, E. Zárate. 2001. Camarón del Océano Pacífico, p. 5-50. En *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo. 1999-2000*. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA. 1111 p.

Soto López, R. Mecanismo hidrológico del sistema de lagunas litorales Huizache-Caimanero y su influencia sobre la Producción Camaronera. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de baja California 75 p.

Strickland, J.D. y H. Parsons. 1992. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Research Board of Canadá. Ottawa. 2 edición. 310 pp.

Thomas y Frank. 1987. Introduction: problems with in-place pollutants. En: Thomas, R., R., Evans, A. hamilton, M. Munnawar, T. Reynoldson y H. Sadar (eds.). *Ecological effects of in situ sediment contaminants*. *Hidrobiologia* 149: 1-4.

Watson, R. A., D.J. Die y V. Restrepo. 1993. Closed seasons and tropical penaeid fisheries. A simulation including fleet dynamics and uncertainty. *N. Am. Fish. Mar.* 13:326-336.