

# Estudio y evaluación de la pesquería de callo de hacha (*Atrina tuberculosa*) en la Región de Bahía de Kino, Sonora y Recomendaciones para su Manejo



Julio de 2005  
Reporte Interno



Comunidad y Biodiversidad, A.C. (COBI)  
Bahía Bacoichampo s/n, Col. Lomas de Cortés  
Guaymas, Sonora, México. C.P. 85450  
Tel. +52 (622) 2-21-26-70, Tel/Fax +52 (622) 2-21-26-71  
<http://www.cobi.org.mx>

en colaboración con:



*por una pesca  
responsable*

Unión de Buzos y Ayudantes del Mar por la  
Conservación y Prestadores de Servicios de Bahía de  
Kino, A.C.  
Calle Miramar s/n, C.P. 83340, Bahía de Kino Sonora,  
México



Departamento de Investigaciones Científicas y  
Tecnológicas  
de la Universidad de Sonora  
Rosales y Niños Héroes s/n, Colonia Centro C.P. 83000  
Hermosillo, Sonora, México.  
Tel.: +52 (662) 259-2169, Fax: +52 (662) 259-2197

## Acerca de este reporte

Este reporte sobre la pesquería de callo de hacha en el área de Bahía de Kino fue realizado por personal de Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI) en julio de 2005. La información descrita es el resultado de un esfuerzo realizado en conjunto con la Unión de Buzos y Ayudantes del Mar por la Conservación y prestadores de servicios de Bahía de Kino, A.C. y el Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS), Unidad Experimental Bahía de Kino.

El apoyo financiero para desarrollar el proyecto durante el año 2004 fue proporcionado por Global Green Grant Foundation y The Tinker Foundation.

A lo largo del proyecto han colaborado: J. Niebla, O. Acosta, L. Encinas, C. Soto, J. López, J. García, M. López, D. Vázquez, J. Rodríguez, F. Abreu, R. Abreu, E. Castillo, D. Fuerte, J. Cruz, A. Corrales, G. Sena, F. Ortiz, A. Domínguez, F. Padres, A. Navarro, A. Randall, P. Thiriet, M. Ramírez, B. Pfister, P. Sierra, M. Cisneros. Se pide una disculpa por cualquier omisión.

Derechos Reservados © 2005 Comunidad y Biodiversidad, A.C. Todos los derechos reservados. La reproducción de esta publicación para usos educacionales y no-comerciales está permitida sin la autorización escrita previa si la fuente esta reconocida. Queda prohibida su reproducción parcial o total por cualquier método sin previa autorización escrita de Comunidad y Biodiversidad, A.C., si está destinado para la venta u otro uso comercial.

Una publicación de	Comunidad y Biodiversidad, Asociación Civil.
Forma recomendada de citar	Moreno, C., J. Torre, L. Bourillón, M. Durazo, A. H. Weaver, R. Barraza y R. Castro. 2005. Estudio y evaluación de la pesquería de callo de hacha ( <i>Atrina tuberculosa</i> ) en la Región de Bahía de Kino, Sonora y Recomendaciones para su Manejo. Comunidad y Biodiversidad, A.C. Reporte interno.
Fotografía portada	C. Moreno
Lugar y Fecha de elaboración	H. Guaymas, Sonora, México, 20 de Julio de 2005.

## Resumen

La pesquería de callo de hacha (*Atrina spp.*) efectuada por los buzos comerciales en el área de Bahía de Kino es de gran importancia debido a su alto valor en el mercado. Sin embargo, es poco lo que se conoce sobre el estado de las poblaciones de este molusco distribuidas en el área, así como sobre su actividad reproductiva y en general sobre el estado que guarda la pesquería. Con el objetivo de entender mejor este recurso y proponer a las autoridades medidas de manejo pesquero, durante el año 2004 se realizó el presente estudio. Con la intención de integrar un proyecto participativo, se formó un grupo de trabajo interdisciplinario con instituciones relacionadas con la pesquería y con el área de estudio. La academia estuvo representada por el Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS). El sector pesquero por los buzos calleros de la Unión de Buzos de Bahía de Kino A.C., que aportaron elementos valiosos basados en la experiencia empírica que tienen sobre la pesquería. Y por último Comunidad y Biodiversidad A.C. con más de cinco años de trabajo promoviendo el uso sustentable de los recursos marinos en el área, represento al sector de las organizaciones civiles.

El proyecto consta de cinco tipos de estudios diferentes que nos ayudan a contestar interrogantes básicas sobre distintos aspectos biológicos, económicos y sociales de la pesquería. En este reporte se presenta de manera breve cada una de las actividades desarrolladas durante el periodo de estudio y los resultados obtenidos, la información generada en los distintos estudios debe ser analizada en el futuro con mayor detalle. Se concluye que las poblaciones de callo en el área presentan claros síntomas de agotamiento por el uso desorganizado, y que debemos comenzar a explorar el co-manejo, a través del diseño y establecimiento de regulaciones que permitan su recuperación y uso sustentable. Este reporte servirá para integrar a las autoridades responsables de la investigación y manejo pesquero para que juntos podamos promover el establecimiento de medidas de manejo para esta importante pesquería.

## Antecedentes

### La pesquería del callo de hacha en el área de Bahía de Kino

El recurso callo de hacha esta compuesto por tres especies: *Atrina maura*, *Atrina tuberculosa* y *Pinna rugosa*, y soporta en la actualidad una fuerte pesquería que no cuenta con una regulación específica, ni con una evaluación oficial que indique la situación en que se encuentra este recurso. Los registros oficiales de los desembarcos de callo de hacha en la Oficina de Pesca en Bahía de Kino muestran una tendencia a una menor captura de las especies de callo de 1992 al 2002<sup>1</sup> (Figura 1). Es importante mencionar que esta información oficial de capturas sobre callo de hacha, incluye además otras especies de “callos” ( escarlopa *Spondylus* spp.). De igual manera el recurso callo de hacha esta agrupado con otras 13 especies en el capítulo “Almejas: Océano Pacífico” de la Carta Nacional de Pesquera del Instituto Nacional de la Pesca, mostrando una tendencia estable de su captura entre 1986 a 1998<sup>2</sup>. Lo anterior hace imposible tener información real sobre el estado de las poblaciones por especie de este importante recurso a nivel regional.

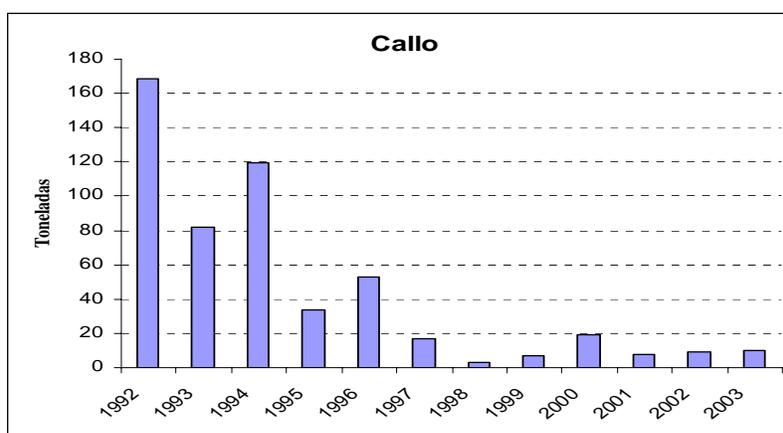


Figura 1. Tendencias de la producción del recurso callo de hacha en Bahía de Kino (1992-2003). Fuente: Estadísticas de los avisos de arribo (Datos no publicados de la Oficina de Pesca de Bahía de Kino ).

La explotación de callo de hacha en México se ha intensificado en los últimos 10 años debido a la gran demanda que tiene en el mercado nacional, de tal manera que para el litoral del Océano Pacífico Sonora es uno de los principales productores de este recurso.<sup>3</sup> Anualmente se considera que mas de 20 toneladas de callo son extraídas solo en el área de Bahía de Kino, sin embargo la especie que soporta el mayor esfuerzo es la conocida localmente como callo de riñón (*Atrina tuberculosa*), esto justificado por el alto valor que

<sup>1</sup>Hudson, A.W., J. Egido, L. Bourillón, C. Moreno y J. Torre. 2003. Estudio Previo Justificativo para Proponer el Establecimiento de un Área Natural Protegida en Bahía de Kino, Sonora. Comunidad y Biodiversidad A.C. Borrador.

<sup>2</sup>Diario Oficial de la Federación. 2000. Carta Nacional Pesquera. 28 de agosto.

<sup>3</sup>Vélez-Barajas, J. A. Y M. C. Fajardo-León. 1996. Pesquería de hacha. En: M. Casas-Valdez y G. Ponce-Díaz (Eds). Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur. CIBNOR. La Paz BCS.

la especie alcanza en el mercado<sup>4</sup>. Por lo anterior el número de pescadores se incrementa cada vez más, lo que se traduce en un aumento en el esfuerzo pesquero sobre un recurso que se explota la mayor parte del año de manera desordenada.

### Proyectos sobre la pesquería desarrollados en el área.

Los primeros trabajos de investigación que se conocen sobre el callo de hacha en el área, son el trabajo de tesis de maestría realizado por el M. en C. Xavier Basurto<sup>5</sup>, sobre el manejo y conservación de la pesquería de callo de hacha en el Canal del Infiernillo, territorio de la etnia Seri, y un estudio sobre la fisiología reproductiva del callo de hacha desarrollado por Maria Elvira Gonzáles Corona<sup>6</sup> ambos en los bancos de callo de hacha del área de Bahía de Kino y el Canal del Infiernillo.

A partir de los resultados de esta última investigación, el Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS) convocó a varias organizaciones una reunión en enero del 2003, con el objetivo elaborar una propuesta de regulación pesquera que permita explotar racionalmente el recurso callo de hacha. En esta reunión participaron, Raúl Molina, director del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Guaymas (CRIP-Guaymas), Luis Bourillón Director Ejecutivo de Comunidad y Biodiversidad, A. C. (COBI) y Los investigadores Reina Castro, Ramón Barraza y Alfredo Campaña del DICTUS.

La propuesta básica de los investigadores de DICTUS en esa reunión fue definir dos opciones para una veda que pudiera ser flexible y determinarse cada año entre los meses de abril a julio o una de carácter rígido que se estableciera en los meses de mayo a junio. Sin embargo se llegó a la conclusión de que aún existían vacíos de información importante sobre este recurso, por lo anterior COBI propuso al DICTUS que aprovecharan la relación que se tenía con los pescadores de callo de hacha en Bahía de Kino para formar un grupo de trabajo con el propósito generar información sobre el recurso y hacer una propuesta de regulación mejor fundamentada, con más datos de Bahía de Kino durante un año completo y con el aval del sector pesquero, con el fin de lograr un manejo sustentable de esta pesquería.

Así, con la intención de obtener un proyecto con mayor posibilidad de éxito, se planteó establecer este como un proyecto participativo, donde los productores locales estuvieran involucrados en todas las actividades relacionadas con el manejo, incluyendo la recolecta de datos, incorporación de su conocimiento empírico, el análisis y la toma de decisiones. Una vez que se promovió la iniciativa y se realizaron reuniones de los resultados con los pescadores se estableció el “Estudio y evaluación de la pesquería de callo de hacha (*Atrina tuberculosa*) en la Región de Bahía de Kino, Sonora y Recomendaciones para su Manejo”.

---

<sup>4</sup> El precio de playa promedio por kilogramo es \$16.00 USD, sin embargo en los mercados finales el precio alcanza hasta \$25.00 USD.

<sup>5</sup> Basurto, X. G. 2001. Community-Based Conservation of the Callo De Hacha Fishery by the Comca'ac Indians, Sonora, México. M. S. Thesis School of Renewable Natural Resources. The University of Arizona.

<sup>6</sup> González, E. C. 2003. Estudio de la Fisiología Reproductiva y Gametogénesis del Callo de Hacha, Tesis de Maestría Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad de Sonora, Tesis no publicada.

### Objetivos

1. Generar información biológica, ecológica, económica y del esfuerzo pesquero de la pesquería del callo de hacha.
2. Crear un proyecto participativo sustentado en las preguntas y preocupaciones de los buzos comerciales, incorporando su conocimiento de la pesquería, con la validación de DICTUS y de COBI.
3. Presentar propuestas de manejo sustentable de la pesquería basado en los resultados del estudio.

### Participantes

Pescadores de callo de hacha de la Unión de buzos y ayudantes del mar por la conservación y prestadores de servicios de Bahía de Kino, A. C.

1. Carlos López S. (a. El Jeton)
2. Mariano López C. (a. El Pili)
3. Jesús García Padres. (a. El Memin)
4. Jesús López C. (a. El Catungas)
5. Daniel Vázquez V. (a. El Dany)
6. José Javier Rodríguez. (a. El Jimmy)
7. Francisco Abreu O. (a. El Machuche)
8. Eliseo Castillo Bon. (a. El Güero Mariposa)
9. Ramón Ángel Abreu O. (a. El Chino)
10. Damián Fuerte Fuentes. (a. El Piri)
11. José Cruz Torres Salas. (a. El Sherif)
12. Antonio Corrales. (a. El Ranas)
13. Gerardo Sena Álvarez. (a. El Chavo)
14. Fray Mártir Ortiz. (a. El Burro)
15. Alejandro Domínguez. (a. El Alacrán)

Investigadores y personal del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS)

1. M. en C. Ramón H. Barraza
2. Dr. Reina Castro Longoria
3. M. en C. José Luis Niebla Larreta
4. Técnico Oscar Acosta Gonzáles
5. Técnico Leopoldo Encinas Bracamontes

Personal de Comunidad y Biodiversidad, A. C. (COBI)

1. L.E. Cesar G. Moreno Rivera.
2. Técnico Miguel Durazo Zamora
3. Biol. Amy Hudson Weaver
4. Dr. Jorge Torre
5. Dr. Luis Bourillón Moreno

### Área de estudio

El área de estudio comprende desde el campo pesquero El Sahuimaro, al sur de Bahía de Kino, hasta la boca sur del Canal del Infiernillo al norte. Para facilitar la ubicación y el manejo de datos esta área se dividió en tres zonas (Figura 2). Los límites de los poligonales de las zonas de pesca son imaginarios y fueron elaborados en base a la información empírica de los buzos comerciales sobre la ubicación aproximada de las áreas donde ellos trabajan y se encuentran distribuidas las poblaciones de callo de hacha que ellos conocen.

1. Zona Norte. Comprende el norte de la Bahía Kunkaak partiendo de una línea imaginaria desde el Cerro Prieto hasta la boca sur del Canal del Infiernillo.
2. Zona Centro. Comprende el área frente a los poblados de Bahía de Kino, Kino Nuevo y el Estero Santa Cruz, limita al norte con una línea imaginaria del Cerro Prieto y al sur hasta la Punta del Cerro Hueso de Ballena.
3. Zona Sur. Comprende el área sur, partiendo desde la Punta del Cerro Hueso de Ballena hasta El Sahuimaro.

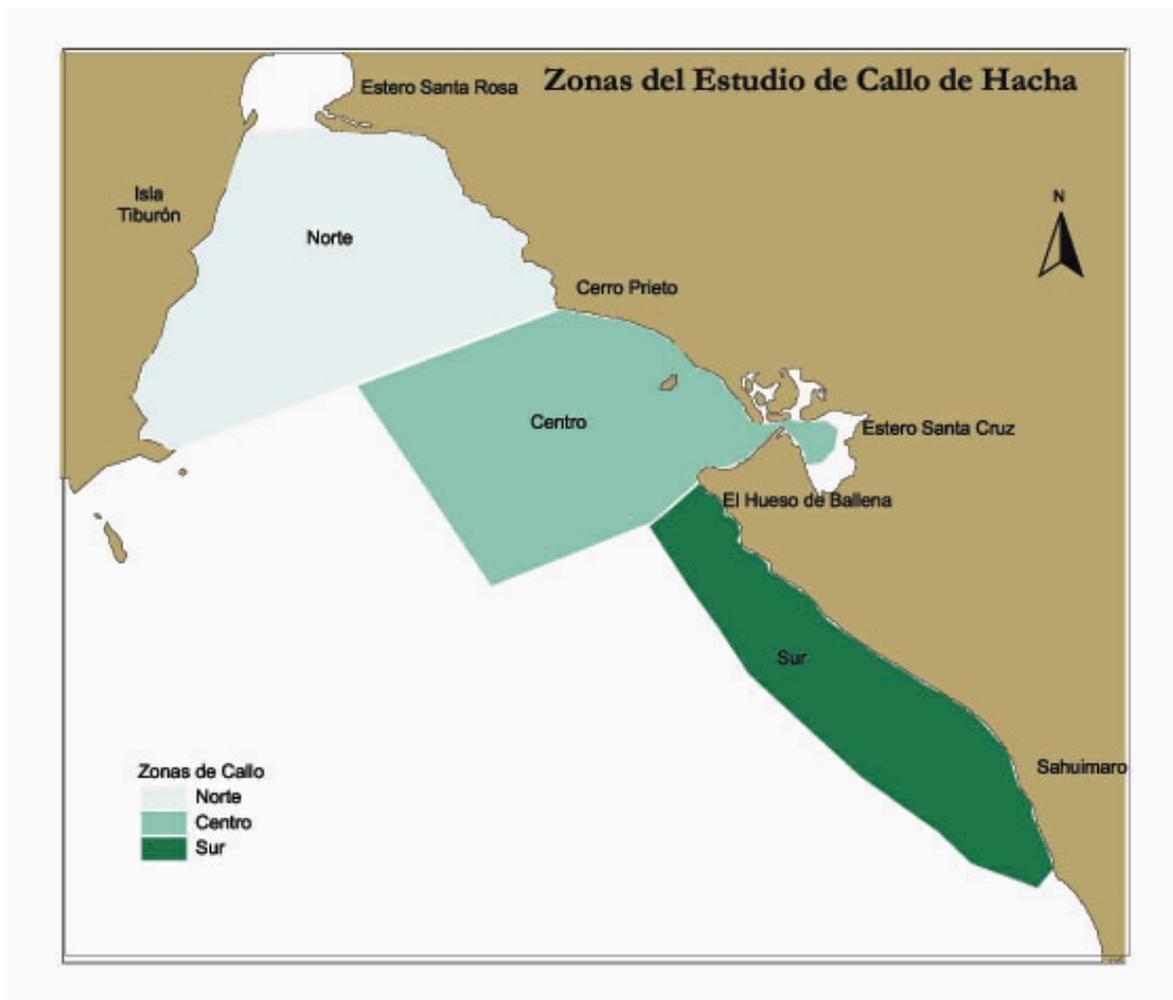


Figura 2. Zona de estudio y evaluación de callo de hacha en el área de Bahía de Kino. (Los límites de las zonas de pesca de callo de hacha son aproximados no se encuentran geo-referenciados)

## **Método**

### Preguntas Generales del Proyecto

Los estudios que se llevaron a cabo, fueron de carácter descriptivo. Las preguntas generales a contestar fueron:

1. ¿Cuáles son los bancos de callo en el área de Bahía de Kino (Desde el Sahuimaro hasta la boca sur del Canal del Infiernillo)?
2. ¿Cuál es la densidad de la población en los bancos del área?
3. ¿Cómo varía la madurez gonadal del callo en los bancos más importantes?
4. ¿Cuál es la producción anual de callo y el esfuerzo pesquero aplicado?
5. ¿Quiénes conforman el inventario real del número permanente y flotante de buzos comerciales que extraen callo?
6. ¿Cuál es la incidencia de capturas sobre las diferentes tallas de callo?
7. ¿Cuánto se captura por cada equipo de pesca y cuales son los gastos por embarcación?
8. ¿Qué información empírica tienen los pescadores sobre el recurso en general que pueda complementar la investigación biológica?

Para obtener esta información el proyecto se ha dividido en cinco estudios diferentes, los estudios biológicos con el muestreo de capturas, estimación de la población y de madurez gonadal y los estudios de la actividad pesquera con el uso de bitácoras y el censo del esfuerzo pesquero; estos estudios y sus principales resultados se describen a continuación. Además fue necesario llevar a cabo la coordinación necesaria para lograr que los pescadores se organicen mediante una asociación formal y capacitar a los pescadores para que ellos mismos generen información técnica del recurso.

### Muestreos de captura<sup>7</sup>

#### *Objetivos específicos*

- Describir la actividad de la pesquería de callo en el área de Bahía de Kino y registrar los cambios en la captura a lo largo del año.
- Describir y ubicar los lugares de pesca (bancos).
- Conocer las características de la captura (tamaño, sexos y el rendimiento en kilogramos de la misma).
- Registrar los cambios cada mes durante un año completo.

#### *Metodología*

Este muestro fue realizado dos veces al mes por dos técnicos de campo, uno de COBI y otro del DICTUS, consistió en acompañar a una panga de los buzos comerciales en un día normal de pesca con el fin de realizar una biometría a una muestra de 110 organismos

---

<sup>7</sup> Estudio a cargo de Cesar Moreno y Miguel Durazo.

tomados al azar de la producción total, ubicar las coordenadas del lugar donde se extraen, la profundidad y la temperatura superficial del agua.

A los organismos se les midió la longitud y ancho máximo de la concha y se registró el volumen en ml<sup>3</sup> desplazados<sup>8</sup> del organismo blando total y del callo. Por último se registró el total de organismos capturados. Esta información se anotó en los formatos de captura (Anexo I), los datos fueron después vaciados en una base de datos para su análisis.

### Programa de bitácoras<sup>9</sup>

#### *Objetivo específico*

- Tener mejor entendimiento del esfuerzo pesquero que se aplica, y la producción en el área de Bahía de Kino a partir del monitoreo directo realizado por los pescadores.

#### *Metodología*

Se diseñó una bitácora o libreta (Anexo I), en la cual los buzos pudieran llevar un registro de la producción diaria. En la bitácora cada día se anota el lugar de pesca, los kilogramos de callo extraídos, el precio de compra, el gasto de gasolina u otros gastos y la ganancia del viaje de pesca. Esta bitácora se distribuyó entre diez buzos comerciales que se dedican exclusivamente a esta pesquería. La información de las bitácoras se vació una vez cada mes y se registró en una base de datos por personal de COBI.

### Censo del Esfuerzo Pesquero<sup>10</sup>

#### *Objetivo específico*

- Estimar el esfuerzo pesquero por mes de la pesquería de callo en el área de Bahía de Kino.

#### *Metodología*

Se elaboró un listado de embarcaciones, capitanes, tripulantes y organizaciones pesqueras que se dedicaron a la extracción de callo en el área de Bahía de Kino. Esta lista se realizó por observación, con entrevistas a buzos, permisionarios, cooperativas y compradores. Una vez completa se le dio un seguimiento mensual registrando los cambios en la actividad, las altas y bajas de embarcaciones y la rotación de tripulantes y buzos.

### Estimación de la Población<sup>11</sup>

#### *Objetivo específico*

- Estimar la densidad y abundancia de organismos en las distintas zonas de pesca.

---

<sup>8</sup> El levantamiento de esta información se realiza directamente en el mar resultando complicado obtener medidas de peso en gramos.

<sup>9</sup> Estudio a cargo de Cesar Moreno y Miguel Durazo.

<sup>10</sup> Estudio a cargo de Cesar Moreno y Miguel Durazo

<sup>11</sup> Estudio a cargo de M. en C. Ramón Barraza del DICTUS.

- Registrar los cambios en la densidad poblacional durante un año completo.

### *Metodología*

Basándose en la información empírica de los buzos comerciales de Bahía de Kino se ubicaron los bancos principales en las tres zonas de estudio, y a su vez se eligieron por consenso tres estaciones representativas para el monitoreo dentro de cada zona. Para cada censo se utilizaron transectos de 150 x 2 metros para barrer áreas de 300m<sup>2</sup> con dos replicas cada uno. Una vez identificados los sitios se capacitó a buzos comerciales para que ellos mismos levantaran los censos bajo el agua junto con un técnico-buzo de DICTUS. El lugar donde se realizaron los conteos en todas las zonas fué señalado en un mapa con puntos georeferenciados con un GPS marca Garmin para hacer los tres censos en los mismos sitios.

Los datos colectados fueron: numero total de organismos, especie y tamaño<sup>12</sup> (ver formato Anexo II). Con estos registros se formó una base de datos para comparar y analizar la densidad y abundancia del recurso en los distintos lugares estudiados en el transcurso del año.

### Madurez Gonadal<sup>13</sup>

#### *Objetivo específico*

- Determinar los cambios en la madurez gonadal de los organismos a lo largo del año.

### *Metodología*

Este estudio se realizó cada mes, para ello fué necesario contar con una muestra de cinco organismos, los cuales se transportaron vivos hasta el laboratorio del DICTUS en Bahía de Kino. A estos organismos se les extrajeron muestras de tejido, que fueron fijadas en formalina para ser trasladadas al laboratorio del DICTUS en la ciudad de Hermosillo.

Para la determinación del ciclo reproductivo y la madurez sexual se realizaron análisis histológicos, con la técnica tradicional que comprende el proceso de deshidratación de tejidos, inclusión en parafina, corte al micrótopo, montaje y tinción con Hematoxilina y Eosina (H&E) (Howard y Smith, 1983).

Una vez en el laboratorio los organismos previamente fijados, se lavaron perfectamente con agua corriente, con el fin de eliminar el exceso de formalina que se utilizó como fijador de la muestra, contenida en el tejido y se pasaran a alcohol al 50%. Se obtuvo aproximadamente 10 mm de tejido de 2 mm de espesor, que contengan gónada y se depositaron en cassetes previamente etiquetados. Después se colocaron en el procesador de tejidos, con alcoholes de concentración creciente para deshidratar la muestra en un deshidratador automático de tejidos modelo TISSUE-TEK II de Sakura Finetechnical Co. Ltd.

---

<sup>12</sup> El tamaño se determinó por el ancho máximo visible de los organismos, con una medida estándar graduada en centímetros donde: chico es menor a 10 cm., mediano entre 10 y 15 cm. y grande mayor a 15 cm.

<sup>13</sup> Estudio a cargo de la Dra. Reyna Castro del DICTUS

Las muestras deshidratadas se llevaron a un inclusor de parafina Leica, modelo EG1160, donde se obtuvieron bloques de parafina con el tejido para cortarse a 5 micras con un micrótopo (AO Scientific Instruments). Posteriormente se obtuvieron montajes de secciones de tejido sobre portaobjetos, de cada organismo. Se utilizó un baño de tejidos, con gelatina, a temperatura controlada de 45 °C. Los portaobjetos con el corte de tejido se desparafinaron a 56 °C en un horno, para luego llevar a cabo el proceso de tinción de H&E. Se montaron en resina para quedar en preparaciones permanentes para su observación e interpretación al microscopio.

Para determinar el ciclo reproductivo y la madurez sexual, en los organismos se identificaron las fases de desarrollo gonádico mediante las tablas descritas en Rodríguez-Jaramillo *et al.*, (2001) (Ver Anexo II).

## Resultados

### Descripción general de la pesquería y zonas de pesca

La pesquería de callo de hacha es de gran importancia entre los buzos de la localidad y aunque se realiza todo el año, es durante la temporada invernal (diciembre-marzo) cuando se presenta el mayor esfuerzo pesquero llegando más de 30 embarcaciones. A medida que la primavera avanza y la temperatura del agua empieza a ascender, da inicio la temporada de pulpo (*Octopus spp.*) que atrae a muchos buzos y con ello el esfuerzo se reduce a menos de una tercera parte permaneciendo así el resto del año.

Las poblaciones de callo se encuentran distribuidas en una zona muy extensa que va desde El Sahuimaro hasta el Canal del Infiernillo. Los principales tipos de sustrato o sedimento donde se encuentran las poblaciones son en su mayoría: arena gruesa, conchal, arena fina, sustrato con riscos y coral blando, arena con presencia de caracol espiral (*Turritella spp.*), y en menor medida sedimento fangoso. Los valores de profundidad donde se encuentran los bancos van desde lo somero (2.6 a 8.0 m. ) hasta lo relativamente profundo (9.0 a 14.0 m.). En términos generales las poblaciones se encuentran distribuidas muy cercanas a la costa. Sin embargo, algunos buzos han colectado callo mar adentro y ellos saben que existen poblaciones a profundidades mayores<sup>14</sup>.

La extracción del callo normalmente se realiza por un equipo de tres personas tripuladas en embarcaciones menores de fibra de vidrio (24 a 28 metros de eslora) con motores fuera de borda (con potencia desde 48 hasta 150 caballos de fuerza), utilizando como arte de pesca el buceo con compresor y con la ayuda de un pico callero, artefacto de metal con punta en forma de flecha, el cual se inserta dentro de los organismos, que están enterrados en el fondo marino, con el cual se sujeta y facilita su extracción. Una vez depositados en la embarcación el siguiente paso es el sacrificio del organismo al separar las conchas (valvas) para obtener el músculo abductor, llamado comúnmente “callo”.

Los viajes de pesca se realizan diariamente, para llegar a los lugares de pesca normalmente se recorren distancias en las que el trayecto dura menos de una hora, el tiempo de buceo en

---

<sup>14</sup> Existe el conocimiento de que barcos camaroneros sacan organismos con el arrastre en aguas profundas al sur de la Isla Alcatraz.

promedio dura de cinco a seis horas dependiendo en mucho de la abundancia de los lugares. La pesca diaria se comercializa directamente en playa con compradores ya establecidos los cuales se encargando transportarlo a los centros de consumo.

Organización pesquera.

Las organizaciones pesqueras (privadas y sociales) de Bahía de Kino que tienen permiso de pesca de la autoridad gubernamental para ejercer esta actividad suman un total de diez (Tabla 1). Entre ellas hay 49 espacios, es decir 49 embarcaciones autorizadas. Sin embargo para el periodote pesca 2004 solo cuatro organizaciones contaban con un permiso vigente. Aproximadamente el 50% de las embarcaciones que participan en la pesquería no cuentan con permiso. Las personas que se dedican a comercializar el producto no forman parte de ninguna organización pesquera, sin embargo estos juegan un papel importante ya que son los que habilitan con los gastos de gasolina y equipo a la mayoría de los pescadores que se dedican a extraer callo de hacha.

Tabla 1. Organizaciones privadas y sociales propietarias de un permiso de pesca para callo, número de embarcaciones permitidas y estatus.

<b>Organización o permisionario</b>	<b>No. de Embarcaciones</b>	<b>Estatus</b>
Kino del Mar S.A. de C.V.	12	Vencido
Sergio Padres Luke	3	Vencido
Salome Renteria Barajas	5	Vencido
SCPP Comercializadora Cerro Prieto II	3	Vencido
SCPP Isla Pelicano	3	Vencido
SCPP Isla Tiburón	2	Vencido
SCPP Pescadores de la Costa de Sonora	3	<b>Vigente</b>
Esperanza de Dios Cabuto	7	<b>Vigente</b>
SCPP Punta Pelicanos	4	<b>Vigente</b>
SCPP San Juan	7	<b>Vigente</b>
Total	49	

Información socioeconómica.

A partir de la información colectada de las bitácoras de pesca se elaboró una base de datos con información detallada de los lugares de captura, capturas diarias, gastos y utilidades, de la cual se desprenden las siguientes gráficas.

En la Figura 3 se ve que el total de mareas promedio que realiza un pescador cada mes representan menos de quince días laborados en promedio, sin embargo hay que aclarar que esta información no incluye los días que el pescador utiliza para preparar la embarcación o el equipo. El esfuerzo pesquero disminuye durante los meses de abril a julio, esto se explica

por que en estos meses la mayoría de los buzos intensifica el esfuerzo en la pesquería del pulpo.



Figura 3. Días promedio trabajados en la pesquería de callo de hacha.

Para garantizar la rentabilidad de la actividad y obtener utilidades, el objetivo diario promedio de captura de cada equipo de pesca debe ser aproximado a los 10 kilogramos. Sin embargo existen muchos factores que limitan este promedio, en la Figura 4 se observa el comportamiento de la producción diaria por embarcación. Si este dato lo relacionamos con la grafica anterior podremos estimar que la producción mensual por embarcación ronda alrededor de los 150 kilogramos.

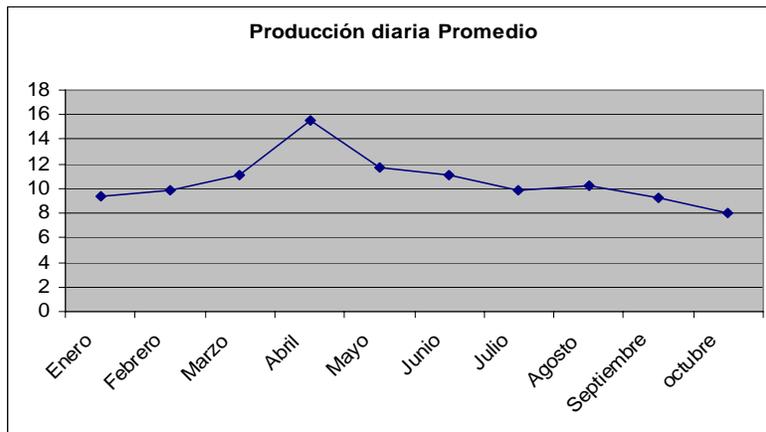


Figura 4. Producción diaria promedio por embarcación en la pesquería de callo de hacha.

Relacionando estos resultados con los censos del esfuerzo aplicado a la pesquería de callo, se puede estimar de manera general que la producción total que se extrae de la zona es superior a las 20 toneladas anuales. En la Figura 5 se muestra el número de embarcaciones que participan en la pesquería de callo mes a mes, se puede observar que para los meses fríos este esfuerzo es mayor que el resto del año manteniéndose por arriba de las treinta embarcaciones, disminuyendo paulatinamente hasta mantenerse el resto del año a solo una tercera parte. Con estos datos podemos establecer de manera general que la producción en

los meses de invierno es aproximadamente 4 toneladas por mes y durante el resto del año por debajo de las dos toneladas.

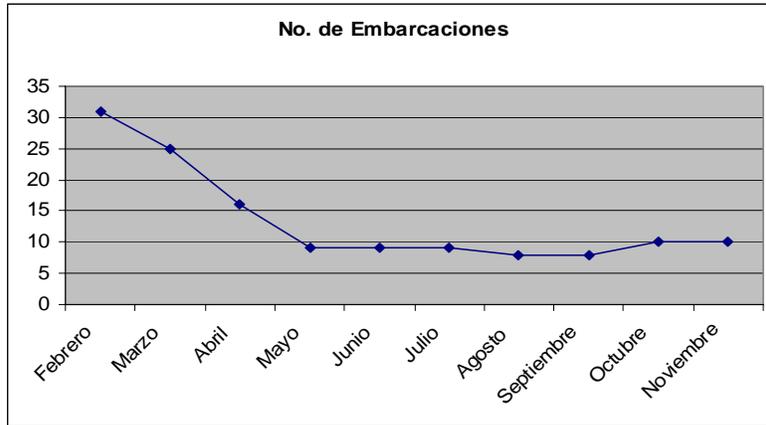


Figura 5. Esfuerzo pesquero aplicado a la pesquería de callo de hacha.

Para finalizar con la información socioeconómica en las Figuras 6 y 7 se muestran gráficamente el ingreso y el gasto promedio que genera a cada pescador esta pesquería, se puede observar un tendencia estable en el ingreso mensual por encima de los \$5000.00 pesos durante los meses de invierno donde la actividad es mas redituable. El gasto promedio mensual en gasolina y equipo se mantiene alrededor de los \$4000.00 pesos, sin embargo este gasto disminuye durante la temporada de pesca del pulpo ya que los viajes de captura de callo disminuyen o solo se realizan solo en los sitios de captura cerca de la comunidad.

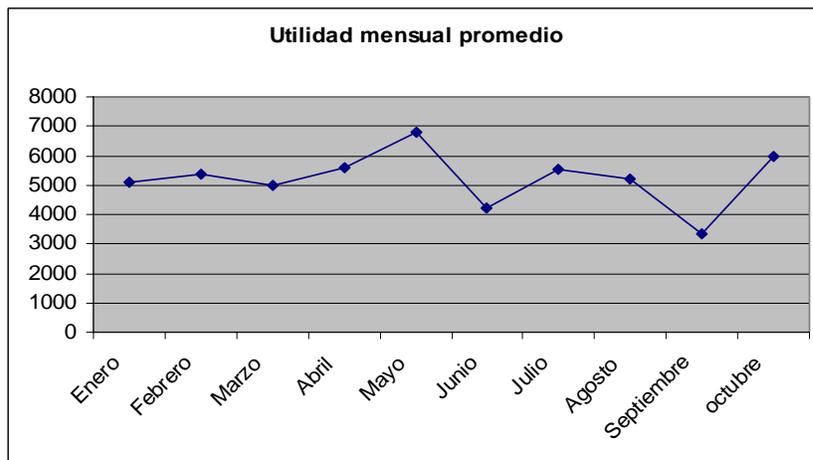


Figura 6. Utilidad mensual promedio de la pesquería de callo de hacha.

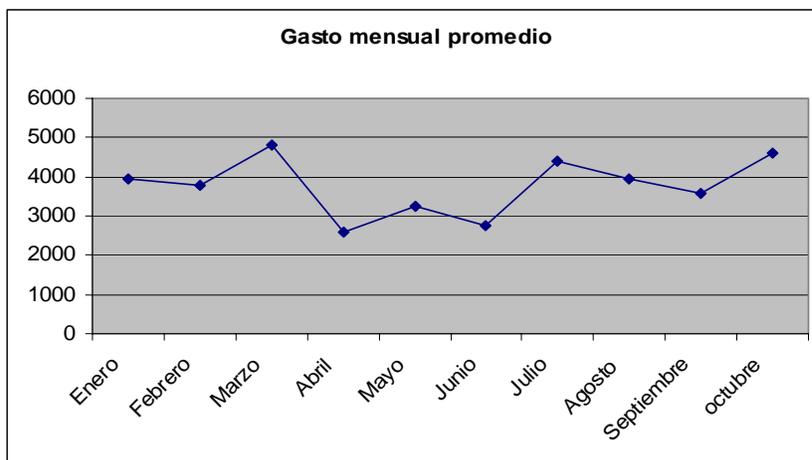


Figura 7. Gasto en insumos promedio mensual por embarcación en la pesquería de callo de hacha.

### Información Biológica.

De la información colectada en las biometrías de los muestreos de la producción se desprende que la longitud promedio de captura de los organismos es superior a los 20 centímetros, y en promedio en ancho de las conchas se mantiene en los 15 centímetros. En este caso como la información se colectó directamente de las mareas realizadas por pescadores que normalmente capturan tallas mayores a los 13 centímetros de ancho, existen muy pocos datos de tallas menores. En cuanto a la distribución de sexos la relación encontrada es muy cercana al 1:1 sin embargo este factor solo depende de la disponibilidad de la especie, ya que el sexo solo se puede conocer una vez que el organismo ha sido sacrificado y si no existe actividad gonádica los organismos se encuentran diferenciados y es imposible saberlo.

En el Anexo III se pueden ver resumidos los datos más importantes de los muestreos de la producción dentro de una tabla de datos. En los datos se ve que ha medida que la temperatura del agua asciende, la masa blanda de los organismos pierde peso. Este fenómeno los pescadores lo conocen y utilizan la expresión “el callo está muy flaco”, pues saben que les representa aplicar un mayor esfuerzo para obtener cuotas de captura redituables, extendiéndose las jornadas de trabajo por mas de 8 horas. Esta condición permanece durante todo el verano.

Esta información se puede ver con mayor claridad en la Figura 8 donde se muestra la relación entre el numero de organismos que se deben capturar para obtener un kilogramo de callo, este numero aumenta a medida que el verano inicia y transcurre lo que representa un aumento en la captura de organismos para obtener una captura redituable.



Figura 8. Número de organismos capturados por kilogramo de callo de hacha.

Para explicar mejor esta relación en la Figura 9 se muestra el promedio de volumen desplazado del músculo abductor o “callo”. Si tomamos que en cuenta que en esta pesquería la cantidad de organismos que se deben capturar para obtener un kilogramo de callo, va en aumento a través del año. Cuando en los meses fríos un pescador solo requiere coleccionar 20 0 30 organismos para un kilogramo, durante el verano esta cifra llega hasta los 50 organismos, por el bajo peso de los callos en esta época.

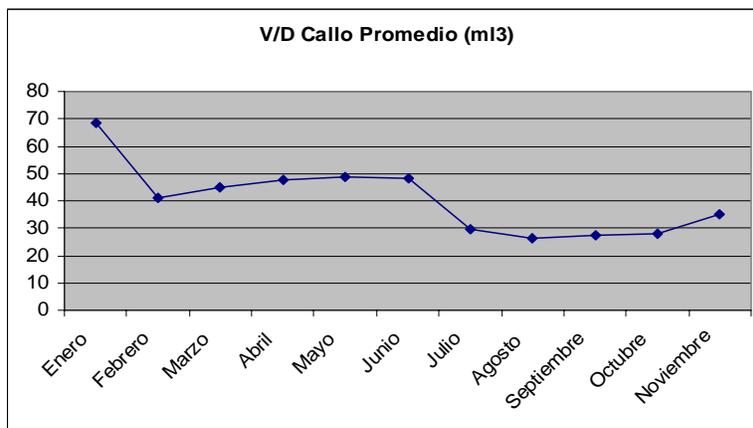


Figura 9. Volumen promedio mensual desplazado del callo de hacha.

### Información Poblacional.

La información sobre las poblaciones de callo de hacha en el área de Bahía de Kino es el resultado de tres mediciones con censos submarinos. Es importante mencionar que en medio natural a diferencia de lo que creíamos en un inicio, los callos se encuentran fijos al sustrato a distancias muy grandes entre un organismo y otro, nunca formando verdaderos

bancos. Es debido a esta baja densidad que los buzos que se dedican a la captura de callo, invierten de 6 a 7 horas de trabajo al día y gran parte de este tiempo se la pasan revisando el fondo. Cuando encuentra un “banco” es una zona de mayor densidad, una vez logrado esto, en poco tiempo obtienen la pesca del día.

La información con los resultados de este estudio se presentan para cada una de las tres zonas de estudio en tres graficas (Figuras 10,11 y 12).

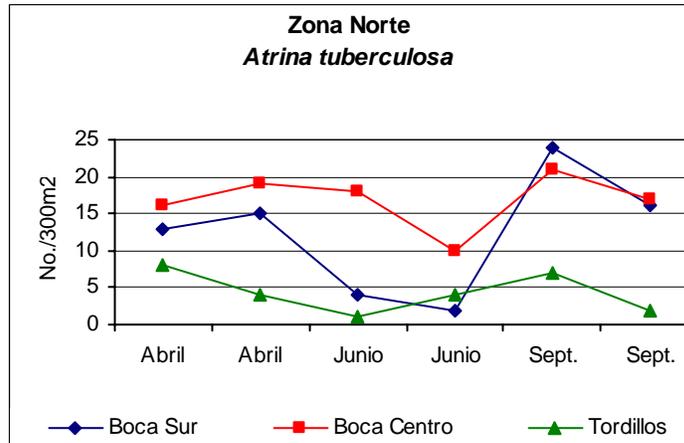


Figura 10. Densidad poblacional en la zona norte.

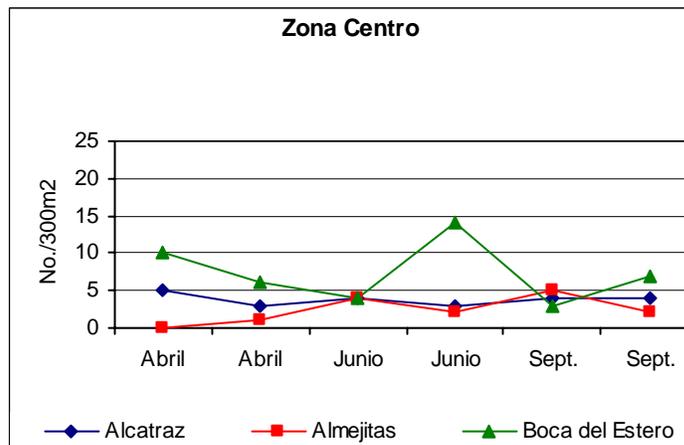


Figura 11. Densidad poblacional en la zona centro.

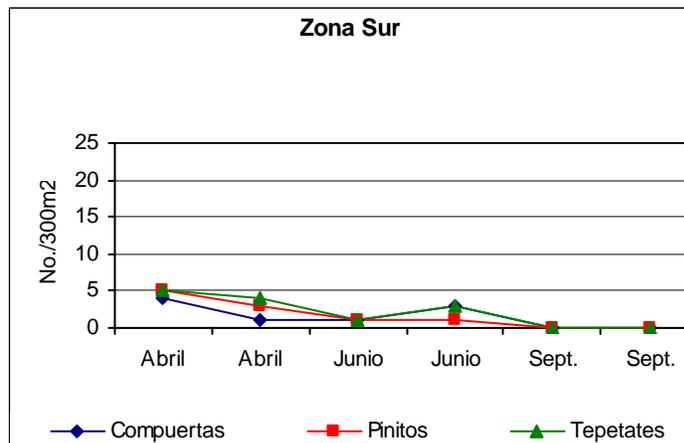


Figura 10. Densidad poblacional en la zona centro.

Podemos decir que la zona con mayor poblaciones de callo es el área norte, justo en la boca sur del Canal del Infiernillo, donde el promedio de callos encontrados por cada transecto es 10 a 15 organismos. Es en esta zona donde se encontró la densidad máxima de  $<0.080$  callos/m<sup>2</sup> lo que equivale a 24 organismos en un área de 300 metros cuadrados, ubicándose esta, como la mas alta de las tres zonas en estudio. Dentro de la zona centro la densidad máxima localizada fue de  $<0.047$  callos/m<sup>2</sup> lo que equivale a 14 callos en 300 m<sup>2</sup>. Sin embargo el promedio de callos encontrados cada censo es de aproximadamente 5 organismos. Sin embargo en la zona sur se pierde cualquier parámetro ya que la densidad promedio es de solo 1 organismo, incluso existe un gran numero de inmersiones donde no se encontró ningún organismo. Convirtiendo a esta zona en la de mas baja densidad.

Lo anterior explica también que el área de pesca mas utilizada por los buzos calleros de Bahía de Kino sea la zona de la boca sur del Canal del Infiernillo, esto lo podemos ver en la Figura 13 donde se muestra el porcentaje de uso de los distintos lugares de pesca de la zona de pesca de callo de hacha en el área de estudio.

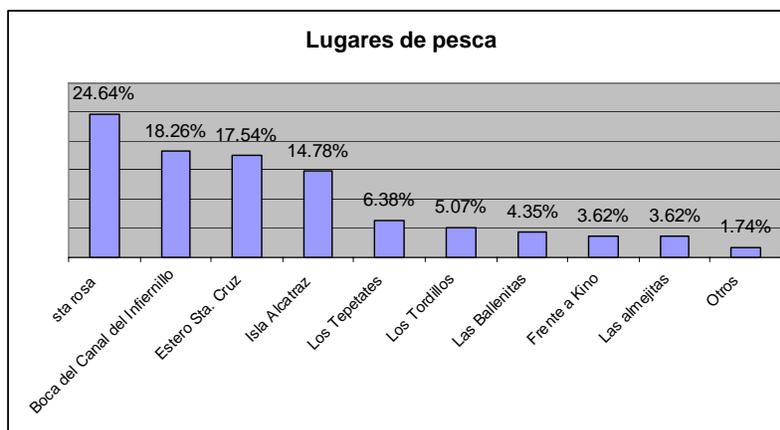


Figura 13. Porcentajes uso de los lugares de pesca de callo de hacha en el área de Bahía de Kino.

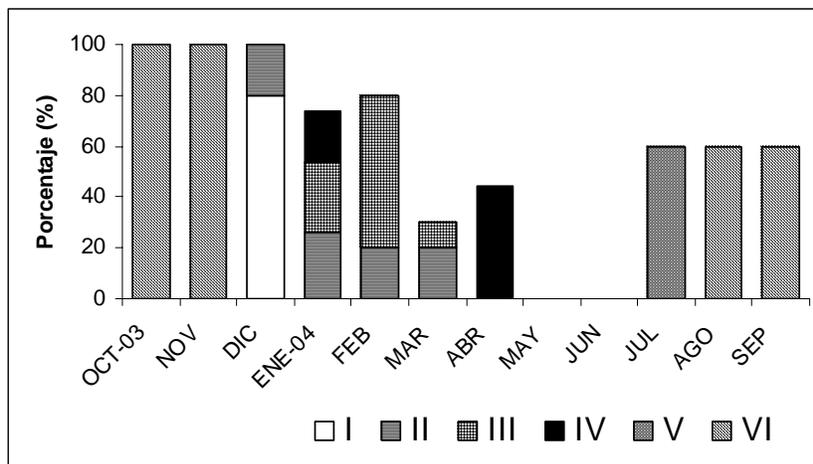
### Biología reproductiva

Los análisis histológicos de 69 individuos durante 2003 y 2004 mostraron que la madurez gonadal en la especie *Atrina tuberculosa* se encuentra en la fase terminal de desove en el mes de octubre y noviembre. Durante el mes de diciembre se presentaron los organismos indiferenciados sexualmente, por lo que en estos meses no se evidenció ninguna actividad gametogénica.

Para el mes de enero se encontró que existen pocos organismos indiferenciados y que la actividad gametogénica ya presenta evidencias de su inicio, sin embargo, es durante los meses de abril a mayo cuando se presenta la madurez en hembras y machos. Durante el mes

de julio entran en el periodo de desove. Para los meses de agosto y septiembre los organismos analizados se encuentran desovados. Con esta información podemos definir que el periodo de madurez máxima y desove en ambos sexos se da entre los meses de **marzo a julio**. Esta información se puede ver gráficamente en las Figuras 14 y 15.

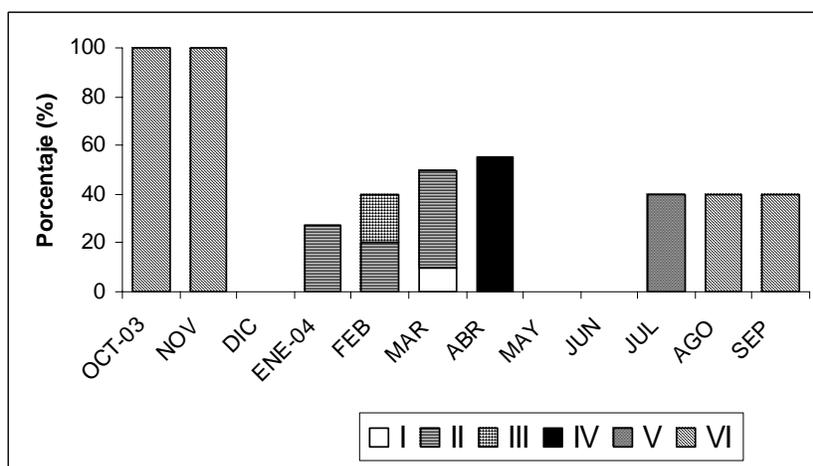
### Madurez Gonadal de Hembras.



- I. Actividad temprana: diciembre
- II. Desarrollo: enero-**marzo**
- III. Actividad tardía: **enero-marzo**
- IV. Maduro: abril
- V. En desove: **julio**
- VI. Desovado: **agosto-noviembre**

Figura 14. Evolución de madurez gonadal en hembras de *Atrina tuberculosa*.

### Madurez Gonadal en Machos



- I. Actividad temprana: **no hubo machos**
- II. Desarrollo: enero-**marzo**
- III. Actividad tardía: **enero-marzo**
- IV. Maduro: abril
- V. En desove: **julio**
- VI. Desovado e indiferenciado: **agosto-noviembre**

Figura 15. Evolución de madurez gonadal en machos de *Atrina tuberculosa*.

## **Recomendaciones**

Nuestros datos muestran que las poblaciones de callo en el área de Bahía de Kino presentan claros síntomas de agotamiento muy probablemente debido uso desorganizado y el libre acceso a la pesquería que han provocado una caída drástica de la abundancia del recurso, agravándose esta situación en el centro y sur del área de estudio. Esto se traduce en un incremento en la presión sobre las poblaciones de callo de hacha del área norte que goza aun de un estado saludable, pero no por mucho tiempo de continuar las actuales tendencias de uso. Si tomamos en cuenta que la especie es bentónica, y que la proximidad entre los organismos permite un mayor éxito durante la etapa de reproducción, esta condición se pierde a medida que existe menores densidades en las poblaciones.

Se hace urgente instalar una regulación que permita ayudar al crecimiento de las poblaciones. La recomendación específica es de una veda administrativa durante el verano, fundamentada en los análisis histológicos de madurez que demuestran picos reproductivos de la especie entre los meses de marzo a julio. Esta etapa coincide con la salida de la pesquería de dos terceras partes del esfuerzo pesquero de la pesquería, alentados por el inicio de otras pesquerías y al bajo peso que presentan los organismos de callo de hacha durante la época de desove.

Una recomendación adicional es conservar como áreas de reserva pesquera comunitaria El Estero de la Santa Cruz ya que este permite la dispersión de larvas y semillas al resto del área. La no pesca en esta área ayudaría al repoblamiento de las áreas más afectadas por la sobreexplotación al centro y sur. Esta acción que se puede comprobar en el área norte que recibe la dispersión de semillas provenientes del Canal del Infiernillo y mantiene las poblaciones en buen estado.

Creemos que las medidas que se adopten tienen mayor posibilidad de éxito por ser el resultado de un esfuerzo de investigación participativo, basado en el conocimiento y la experiencia de los propios usuarios del recurso. Ya existe un acuerdo básico con los buzos falta sumar a los comercializadores y permisionarios. Para ello se recomienda que la autoridad convoque a una reunión a la brevedad



**Anexo I**  
**Formato de Muestreo de Captura**

**Estudio de Callo**  
**Los Buzos de Bahía Kino con la ayuda de DICTUS y COBI, A.C.**

Fecha: _____	Temperatura: _____	
Nombre de Buzo: _____	Datos tomado por: _____	
_____	Nombre de Lugar de Pesca: _____	Sitio 2
Permisionario o Soc. Coop. _____	_____	Nombre de Lugar de Pesca: _____
_____	Tipo de fondo: _____	
Comprador: _____	Profundidad: _____	Tipo de fondo: _____
Peso de la Captura: _____	Longitud: _____	Profundidad: _____
Marea: _____	Latitud: _____	Longitud: _____
Precio: _____		Latitud: _____
Zona: _____		No. Total _____

	Especie	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Sexo	V/D Total	V/D (ml3)	Observaciones
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35				22			
36							

**Anexo I**  
**Formato de Bitácora de Pesca**

**Estudio de Callo de  
Hacha  
en Bahía Kino**



**Involucrando Pescadores en la  
Investigación**

Semana: \_\_\_\_\_

	Lugar de Pesca	Kilos	Precio por Kilo	Gasolina	Otros Gastos	Ganacia Personal	Observaciones
Lunes							
Martes							
Miercoles							
Jueves							
Viernes							
Sabado							
Domingo							
Totales							

**Anexo I**  
**Formato de Datos para los Censos de Población**

**ESTUDIO DE CALLO DE HACHA EN BAHIA DE KINO**  
**ESTIMACION DE BANCOS**

Fecha: \_\_\_\_\_  
 Buzo: \_\_\_\_\_  
 Zona: \_\_\_\_\_  
 Nombre del Lugar: \_\_\_\_\_  
 Cuadrante: \_\_\_\_\_

Profundidad: \_\_\_\_\_  
 Fondo: \_\_\_\_\_  
 Temp. C: \_\_\_\_\_  
 Long: \_\_\_\_\_  
 Lat: \_\_\_\_\_

Nb.	TAMAÑO	SP	Nb.	TAMAÑO	SP	Nb.	TAMAÑO	Sp	Nb.	TAMANO	SP
1			26			51			76		
2			27			52			77		
3			28			53			78		
4			29			54			79		
5			30			55			80		
6			31			56			81		
7			32			57			82		
8			33			58			83		
9			34			59			84		
10			35			60			85		
11			36			61			86		
12			37			62			87		
13			38			63			88		
14			39			64			89		
15			40			65			90		
16			41			66			91		
17			42			67			92		
18			43			68			93		
19			44			69			94		
20			45			70			95		
21			46			71			96		
22			47			72			97		
23			48			73			98		
24			49			74			99		
25			50			75			100		

**Anexo II**  
**Tablas con la interpretación de la madurez**

Estado de maduración para la interpretación de la gónada en hembras de *Atrina maura* (tomado de Rodríguez-Jaramillo *et al.*, 2001).

<b>Periodo</b>	<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
I	Actividad Temprana	Los acinos son irregulares en la gónada y se encuentran en el tejido conectivo interfolicular. Las células localizadas en los acinos empiezan a formar oogonias. Los núcleos están alrededor y contienen nucleolos. En esta fase los oocitos previtelogénicos tienen un máximo diámetro y están junto al acino.
II	En Desarrollo	La pared del acino esta muy bien definida y el tejido conectivo interfolicular ha decrecido. El acino adquiere una forma circular con oocitos en su periferia. Los oocitos entran a la fase de vitelogéneis. Los núcleos tienen forma alargada. Los oocitos son pedunculados y muestran una densa agregación en la base, acomodados en pequeñas barras perpendiculares hacia la pared del acino.
III	Actividad Tardía	Los oocitos continúan creciendo y adquieren forma polihedral. Algunos aparecen libres en el lumen y otros permanecen en la pared del acino. El núcleo ocupa una larga área en el centro del oocito. Los nucleolos decrecen de talla.
IV	Maduro	Marca el final del proceso vitelogénico. Los oocitos aparecen libres en el lumen del acino.
V	En Desove	Los acinos aparecen llenos de oocitos postvitelogénicos maduros con una vesícula germinal rota. La densa agregación y el nucleoplasma con el nucleolo aparecen extendida a lo largo del ooplasma. La forma polihedral es mantenida.
VI	Desovado	Los acinos son colapsados como resultado de la evacuación de los oocitos. Unos pocos oocitos con la vesícula germinal intacta permanecen en el acino en proceso de degradación. Proliferación de hemocitos, durante este estado contribuyen a reparar la gónada.

**Anexo II**  
**Tablas con la interpretación de la madurez**

Estado de maduración para la interpretación de la gónada en machos de *Atrina maura* (tomado de Rodríguez-Jaramillo *et al.*, 2001).

Periodo	Etapa	Descripción
I	Actividad Temprana	El acino esta alargado. Algunos espermatoцитos están presentes en el lumen.
II	En Desarrollo	Acino empieza a mostrar estratificación y todos los estados desarrollados están presentes incluyendo espermatoгония, abundantes espermatoцитos, espermátides y escasos espermatozoides localizados alrededor del lumen del acino.
III	Actividad Tardía	Espermatogenesis toma lugar en toda el área del acino. El número de espermatozoides aumenta y sus colas están localizadas alrededor del lumen.
IV	Maduro	Acino luce lleno de espermatozoides con sus colas hacia adentro del acino.
V	En Desove	Acino esta alargado y las bandas entre acino no son fácilmente distinguidas. Los conductos de evacuación están evidentes en los cuales un gran número de espermatozoides son expulsados.
VI	Desovado	Numerosos espacios vacíos alrededor del lumen del acino son evidentes, como un resultado de la liberación de espermatozoides durante el desove. Como en las hembras el desove no es completo en machos. Algunos acinos están llenos y otros vacíos. Los vacíos muestran un gran número de hemocitos. No hay señales de espermatogenesis en ninguna región de la gónada.

Anexo III

Tabla 2. Resumen de los muestreos de captura del año 2004.

Fecha de Muestreo	Lugar de Captura	Temperatura del agua en °C	Organismos por kilogramo	Numero de Machos	Numero de Hembras	Longitud Promedio (cm)	Ancho Promedio	V/D total Promedio (ml3)	V/D Callo Promedio (ml3)
14/11/2003	Boca del Estero	22o C.	30	i	i	21.11	14.23	152.59	*
16/12/2003	Dentro del estero	15o C.	35	i	i	21.03	14.05	168.36	33.5
16/01/2004	Frente al camino	15o C.	13.39	56	47	24.05	16.16	293.27	75.54
29/01/2004	Frente al canal	16o C.	18.58	75	34	23.8	16.14	251.95	61
17/02/2004	Las Ballenitas	16o C.	20.59	81	23	22.2	15.4	183.5	44.41
20/02/2004	Las Almejitas	16o C.	24.73	83	27	19.01	12.7	149.36	2744.27
27/02/2004	Boca del estero	16o C.	32.08	63	47	20.77	13.71	142.36	35.09
12/03/2004	El Monumento	20o C.	23.88	52	58	19.54	13.89	196.54	54.18
26/03/2004	Boca del Canal	23o C.	24.68	61	49	21.45	14.36	143.86	35.77
16/04/2004	El Alcatraz	23o C.	20	57	33	20.03	13.73	163.7	47.92
7/05/2004	Las Almejitas	25o C.	22	66	42	20.47	14	181	48.6
7/05/2004	Boca del Canal	25o C.	22.5	62	48	22.77	15.5	189.81	48.45
27/05/2004	Boca del Canal	27o C.	32.5	56	54	22.46	15.04	153.54	36
18/06/2004	Boca del Canal	28o C.	33.75	39	42	23.53	15.80	201.23	48.09
17/07/2004	Frente a Kino Viejo	33o C.	45.71	60	36	20.27	14.20	115.56	29.38
13/08/2004	Boca del Canal	32o C.	41.07	50	60	22.88	15.31	150.82	27.64
17/09/2004	Las Almejitas	32o C.	39.09	25	18	19.26	13.98	105.00	29.77
30/09/2004	El Alcatraz	26o C.	33.33	i	i	22.65	15.57	116.97	26.28
22/10/2004	Los Tepetates	22o C.	34.21	i	i	23.31	15.84	188.64	45.68
30/11/2004	Boca del canal	17o C.	26.31	i	i	23.84	16.63	152.64	35.32

*i = indiferenciado \* Información no disponible*