

25 AÑOS

MEMORIAS

IX

SEMINARIO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS DEL MAR
Y
CONGRESO LATINOAMERICANO EN CIENCIAS DEL MAR

Sede Universidad EAFIT
Medellín, Colombia
Noviembre 21 al 25 de 1994

TOMO 2

0

2. RECURSOS NATURALES MARINOS

2.1. RECURSOS PESQUEROS

INDUSTRIA DE LA PESCA MARITIMA EN COLOMBIA : 25 AÑOS

Carlos E. Rubio Gómez

1- EL ESCENARIO INICIAL

Los años finales de la década de los sesenta marcan un punto de referencia, en la historia pesquera del País, por los esfuerzos de institucionalización realizados. Sin embargo, el proceso cumplido en el último cuarto de siglo se inició dentro de un escenario que debemos reconocer para comprender su desarrollo.

Poca información organizada se tiene de esta época pero se sabe que en 1953 había una incipiente actividad pesquera de tipo industrial. Ya para 1957, en Buenaventura, con capital y dirección técnica de Don Francisco Roca y Francisco Simsa, la industria operaba con dos embarcaciones camaroneras. En el Caribe, con base en Cartagena la industria organizada inició operaciones a finales de 1968, impulsada por Don Rafael Espinosa apoyado por la Corporación Financiera del Norte.

Veamos rápidamente las determinantes del entorno en que les correspondió desenvolverse a quienes se les ocurrió emprender la pesca en forma industrial, en una época en que casi nada se sabía de ella en el País.

Marco legal e Institucional

El manejo del sector se centraba en la Sección de Recursos Naturales Renovables y en la Oficina de Caza y Pesca del Ministerio de Agricultura, por lo que puede asegurarse que no se identificaba, como un generador de respuestas comerciales. Solo en 1957, mediante el Decreto Ley 376, se expidió un Estatuto de la Pesca.

Dicho estatuto sentó normas sobre la administración, control y fomento de la pesca. Estableció exenciones tributarias y arancelarias para fomentar el desarrollo de la industria pesquera. Pero también estableció la obligación de nacionalizar la flota que operara para las empresas pesqueras, sin que hubiera en el País condiciones crediticias adecuadas para la financiación de embarcaciones pesqueras, que, exige considerar las particularidades del recurso pesquero. Ello impidió contar con embarcaciones modernas para una gran industria. Además aun están vigentes los pagos por derechos para nacionalización, que encarecen la solución.

De otro lado, el Estatuto creó el Consejo Nacional de Pesca como un mecanismo de concertación entre el sector público y el privado pero, aunque quedó establecido su modus operandi, nunca funcionó.

La Resolución Ejecutiva N_ 078/62 declaró la pesca industria básica otorgándole incentivos tributarios. Pero taxativamente excluyó la fase de transformación desconociendo que los barcos son una extensión de las plantas y que el objetivo industrial es precisamente la transformación para dar un verdadero valor agregado y que es en esta fase donde mas empleo puede generarse.

Con el Decreto 1366 de 1967, en su artículo 40, se creó el CAT para los exportadores pesqueros, quienes recibirían certificados por valor del 15% de las

divisas reintegradas, producto de sus exportaciones.

Aunque se empezaban a reconocer las dificultades del sector, por, tratarse de una actividad naciente, no concitaba la atención que se requería de las autoridades económicas. Como un paliativo el IFI apoyando al sector llegó a representar el 40 % de la inversión, calculada en unos \$ 2.7 millones de 1967.

Estado del Conocimiento Científico y Tecnológico

Dentro de este escenario el conocimiento se basaba en el empirismo y en la emulación de lo que realizaban países con mayor arraigo mariner, como Ecuador, Venezuela y los Estados Unidos, con éxito particularmente en la pesca de camarón, pero sin asimilar en forma técnica las observaciones.

Solo a partir de 1967 se inicia la vinculación de profesionales en las Ciencias del Mar, sin experiencia en la pesca, que ocuparon las pocas posiciones que se fueron justificando según la comprensión que el Gobierno asimilaba por la presión creciente de la actividad industrial.

Coincidió ello con la solicitud que el Gobierno había elevado al PNUD/FAO en 1965, para que le ayudara a solucionar los problemas que el aprovechamiento pesquero le planteaba. El resultado fue la formulación del Proyecto para el Desarrollo de la Pesca Marítima cuyo comienzo se autorizó en enero de 1968, con el Ministerio de Agricultura.

Medio Ambiente

Tres factores empezaban a incidir en las características vitales de los ecosistemas pesqueros, sin que la población y las autoridades se percataran de ello, por la falta de conciencia ecológica y de identificación de la pesca, afectandose las cuencas hidrográficas y los estuarios:

El aprovechamiento desordenado del espacio y sus recursos y la generación de desechos sin ningún manejo ni tratamiento.

En segundo lugar la deforestación de los bosques, la alteración de la vegetación de los páramos, producida por la colonización de los perseguidos por la violencia y la desecación de ciénagas.

Finalmente la falta de cuidado con los ecosistemas en la planificación y ejecución de obras de infraestructura. El ejemplo mas claro es lo sucedido con la Ciénaga Grande de Santa Marta, tal vez la mayor vergüenza ecológica de Colombia, causado por la construcción de la carretera Barranquilla-Ciénaga, en esta época.

El Desarrollo de la Industria

Como se mencionó, la Industria Pesquera fue en constante ascenso desde sus comienzos. Así pasó de 3 establecimientos funcionando en 1953 hasta un total de 15 en 1968 y el valor de sus producción creció al 9.7 % anual, en términos reales, según los análisis de la ANDI. La participación en la economía nacional, evolucionó desde un 0.1 % hasta el 0.5 % del PIB nacional,

La actividad creció rápidamente en el Pacífico y en 1967 ya se había alcanzado

la que sería, con el tiempo, la mayor captura de camarón que se ha logrado, hasta hoy, en ese litoral

Los resultados indicaban que nuestros mares albergaban recursos que podrían sostener un desarrollo industrial importante, pero requería, que el Estado lo reconociera y apoyara. Se necesitaba infraestructura, servicios y un esquema crediticio y de incentivos coherente y adecuado.

Al no darse, el apoyo, fue necesario que la Industria, asumiera el costo de la infraestructura portuaria con los servicios que viabilizan sus operaciones y, de otro lado, de los incentivos solo le fue factible aprovechar las exenciones para comprar barcos camaroneros y el CAT otorgado para los exportadores.

Esto explica que nuestra industria haya sido en principio camaronera dedicándose a un proceso simple de conservación, de escaso valor agregado, aunque de gran calidad sanitaria y organoléptica del producto. En los países de destino, alrededor del 80 % es utilizado como materia prima en restaurantes y el resto para otros procesos de industrialización. La excepción era una enlatadora de pescado, que operando en condiciones muy precarias no abastecía el mercado nacional.

Respecto al mercado nacional de productos pesqueros debe destacarse que aunque el consumo aparente era insignificante, calculado en 3 Kg. per-capita, no alcanzaba a ser abastecido y el País era un importador neto mostrando una balanza comercial negativa de US \$ 9 millones, acumulada entre 1965 y 1968. Las exportaciones en el último año alcanzaron la cifra de US \$ 2.9 millones (dólares corrientes).

2.- INSTITUCIONALIZACION DEL SECTOR PESQUERO

Tal era el escenario pesquero en 1968.

En ese mismo año se creó el INDERENA, adscrita al Ministerio de Agricultura, encargándosele el manejo de los Recursos Naturales Renovables. Una de sus obligaciones era la reglamentación, control y vigilancia, fomento y fijación de políticas de aprovechamiento del sector pesquero. A partir de Enero de 1969 el INDERENA fue designado como el organismo contraparte de la FAO en el Proyecto para el Desarrollo de la Pesca Marítima.

En 1969 se constituyó la Comisión Colombiana de Oceanografía (CCO), como organismo asesor del Gobierno en este campo, correspondiéndole estudiar y proponer planes y programas de estudios oceanográficos, incluyendo los relativos a los recursos pesqueros y coordinar y orientar los estudios que se realicen.

La CCO está integrada por entidades de Derecho Público y de Derecho privado, relacionadas con las actividades marítimas. La integran, entre otras, empresas pesqueras, Universidades, el INDERENA y DIMAR.

Estos dos organismos, desde el principio enfrentaron serias limitaciones para actuar, principalmente por la exigua disponibilidad presupuestal, en relación con sus compromisos, lo que les impidió, cumplir con los objetivos propuestos para su creación.

También era claro que, no obstante la buena intención del Gobierno, la ubicación de la pesca en INDERENA era insuficiente y contradictoria. De un lado seguía identificada como una actividad agropecuaria, con un nivel decisorio muy bajo y administrativamente se ubicó dentro de la entidad cuya filosofía fué orientada a la investigación básica y a las restricciones de uso de los recursos.

3.- DE 1970 A 1990

La transición

La aun naciente industria pesquera, recibió un golpe muy fuerte cuando el Gobierno en lugar de concertar condiciones coherentes que favorecieran un crecimiento seguro de la industria para lograr el abastecimiento eficaz del mercado nacional decidió, en 1969, a través del IDEMA, importar productos pesqueros enlatados del Ecuador.

Mas lejos se llegó en 1970 al otorgar, dentro del Acuerdo de Cartagena, concesiones que terminaron por ceder nuestro mercado nacional a Ecuador, Venezuela y Chile, en donde la pesca contaba con incentivos a la exportación superiores a los de nuestro País y donde el costo del combustible para pesqueros ha sido inferior. Así, los comerciantes pesqueros de esos países colocaban sus productos a precios inferiores a los que podían hacerlo las empresas colombianas. Se cortó, de tajo, la posibilidad de que la industria nacional compitiera por su mercado natural y prácticamente acabó con la industria enlatadora de la época.

El túnel de los setenta

La difícil situación hizo mella en la industria originando la salida de varias empresas hasta el punto que en 1975 quedaban funcionando solo 9 establecimientos. A partir de entonces la sobre valoración de la tasa de cambio, y el fuerte incremento anual del combustible afectaron en forma definitiva los ingresos de la industria.

La devaluación, en el País ha estado vinculada con la disponibilidad de divisas y el control de la inflación y no a la relación de intercambio que marca la diferencia de las inflaciones, por lo que, no necesariamente refleja el cambio de equilibrio. Aceptando que ese equilibrio fue alcanzado en 1975, y tomando como base la Tasa de Cambio de ese año, se observa que existió un retraso cambiario continuo entre 1976 y 1983, que en su punto máximo alcanzó al 37 %, con un promedio anual del 22%. Al tiempo la inflación fue muy alta - algunos años cercana al 29 % -.

Simultáneamente se disparó el precio del combustible, que pasó de costar un poco mas de \$ 2 por galón a casi \$ 6 en un solo año. Entre 1975 y 1983 el incremento promedio anual fue del 52 %. El incremento es sustancial pues el combustible representaba el 32% del costo de producción

Esto significa que, con un margen bruto del 20 %, que tenía el negocio y representando la materia prima un 70% de los costos de producción, el defecto en la tasa de cambio equivalía a que con las mismas exportaciones efectuadas los industriales han debido lograr un margen bruto 50% superior al que obtuvieron, es decir que este debería ser del 30%.

Las exportaciones acumuladas durante esos años fueron de US \$ 134 millones, equivalentes a \$ 4.417 millones, de 1975, que con el margen bruto del 20% dejaron a las empresas unos \$ 880 millones, para absorber gastos, mientras que con el 30% de margen, han debido obtener \$ 1.320 millones. Es decir dejaron de recibir \$ 440 millones de 1975, equivalentes a \$ 25.500 millones de hoy. Aproximadamente lo que vale la mitad de la flota camaronera que opera en los dos océanos !, o con los que hubiera sido posible iniciar la pesquería del atún.

El efecto erosivo sobre el capital de trabajo fue muy fuerte, por lo que necesario recurrir a mayores créditos con el consecuente incremento del gasto financiero. Durante este periodo algunas empresas se reestructuraron o acudieron a nuevas capitalizaciones de sus socios.

En medio de esta situación el CAT a las exportaciones pesqueras fluctuó entre 5% y 15% con un promedio del 8%, durante el periodo. Es decir este mecanismo es una compensación aunque parcial en comparación con la diferencia del 50% en el margen bruto. En ocasiones, no cubría los desproporcionados gastos financieros.

Para soportar la situación se intensificaron los esfuerzos para diversificar, procesando la fauna acompañante, dedicando parte de sus barcos o afiliando flota para la captura de otros productos, o montaron programas de compra a pescadores artesanales. Este producto se destinó al mercado nacional, lo que permitió compensar parcialmente el defecto de la devaluación.

La Primera Crisis

Entre 1980 y 1981 se hizo evidente la crisis, pues al retraso de la devaluación se sumó la acumulación de tres años consecutivos con la mas alta inflación de los EE.UU., lo que encareció mas el costo del dinero, afectando la demanda y consecuentemente se redujo el precio.

La situación originó grandes pérdidas y al final de 1980 solo quedaron cinco (5) establecimientos y el personal ocupado por la actividad bajó de 1.370 personas en 1971 a 513 personas, en 1981.

Todo esto se presentó aun habiéndose aumentado significativamente las capturas, presentar un sostenido crecimiento de las exportaciones y mantenerse una tasa de cambio cercana a la de equilibrio desde 1985.

Una revisión mas detallada de la evolución de los precios del camarón y del combustible, permite comprender la situación. En términos reales, a pesos constantes de 1975, deflactando tanto los dólares como los pesos con los respectivos IPC, al final de cada año, el precio del camarón, tuvo un crecimiento sostenido hasta 1975 y desde entonces el valor promedio anual de la libra empezó a descender. Desde 1980 fluctuó entre el 85% y el 64% del que tenía en 1968, mostrando un claro deterioro.

Entretanto el precio del combustible, inicialmente se redujo pero durante los ochenta fue en promedio 110% mas alto que en 1968, cada año, con extremos fluctuando entre 81% y 152%.

Nuestra industria pesquera, perdía todo su esfuerzo afectada por factores que

no eran de su control, coincidentes con un largo periodo en el que los altos costos del dinero, en los países compradores, afectó la demanda y deterioró los precios del producto.

La conclusión era clara : la comercialización del camarón como materia prima perdía rentabilidad y era imprescindible lograr productos de mayor valor agregado y diversificar. Pero, para entonces, incubándose en la falta de interés hacia el sector, ya se había tergiversado, el verdadero potencial del negocio, y la actividad se desprestigió ante el sector financiero y los inversionistas, desestimulando su participación. Así, se impidió la consolidación de una industria importante.

Piratería y comercio informal de producto

Durante los años finales de la década de los 70 y la primera mitad de los 80 la operación de pesca estuvo permanentemente asediada por los asaltos a los buques en el mar, principalmente con el propósito de dedicarlos al transporte de sustancias prohibidas hacia el exterior y en menor escala para saquearles el producto de la pesca.

Muchos fueron los asaltos. Varios barcos fueron hallados en puertos extranjeros mientras que otros se perdieron definitivamente y varias tripulaciones completas fueron también asesinadas o desaparecidas por estos corsarios del siglo veinte, que causaron grandes pérdidas a la industria.

El mal azotó solo pudo controlarse con la participación activa de las autoridades marítimas y de seguridad, que actuando bajo un programa de inteligencia y preventivo lograron interferir varios "viajes".

Lo que no ha logrado controlarse es la comercialización de producto obtenido en las faenas, por parte de las tripulaciones en los pueblos ubicados a lo largo de la costa. Aunque las empresas han realizado esfuerzos para su control, logrando éxitos en algunos casos, la cobertura de todo el litoral requiere un programa con la participación -de oficio- de las autoridades. Debe señalarse que esta actividad se realiza, la mayoría de las veces, a la vista de los habitantes de los pueblos.

Desarrollo legal e Institucional

El sector dependía de la intervención de mas de 40 entidades, cada una con sus objetivos y programas y la Comisión Nacional de Pesca, igual que su antecesor el Consejo Nacional de Pesca, tampoco funcionó, por lo que reinó la descoordinación y el INDERENA, como regente de la actividad, desde el punto de vista del aprovechamiento del recurso, terminó siendo una entidad tramitadora de permisos o de restricciones, manejando, desde 1978 el Decreto 1681, que reemplazo al 376 de 1957, pero con muy contadas modificaciones.

La ausencia de objetivos y de incentivos sigue siendo el principal obstáculo para lograr un verdadero despegue industrial y dentro de ellos prevalecen las condiciones inadecuadas del crédito. Sin embargo bien vale la pena resaltar la labor desplegada por PROEXPO cuya participación en la financiación de las exportaciones ha sido el único apoyo para la industria pesquera con la atención

oportuna de los requerimientos, participando con mas del 85 % del crédito concedido al sub-sector pesquero. Gracias a ello aun puede hablarse de esta industria.

El pretendido Plan de Desarrollo llegó apenas hasta esbozar sus bases en 1978 y las recomendaciones de la Misión de la FAO de 1981 para asesoramiento sobre planificación y orientación de pesquerías marinas no fueron instrumentadas. Igual suerte han corrido los proyectos presentados para las investigaciones pesqueras a pesar de contar con la participación del Departamento Nacional de Planeación y COLCIENCIAS en su formulación y defensa.

Debe destacarse la aprobación del Proyecto de Ley que le dio mayor identidad a la Pesca a finales de 1989. Convertido en la Ley 13 de Enero de 1990, estableció un marco para el sector y creó el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura - INPA -, como un Instituto descentralizado separando la pesca del INDERENA, aunque todavía bajo el manto del sector agropecuario y con una compleja red de interrelaciones con numerosas entidades públicas dependientes de varios Ministerios, entre ellas la de mayor ingerencia del Ministerio la del Ambiente, sin unas directrices de políticas nacionales claras al respecto.

La Investigación de los recursos pesqueros avanzó en cuanto a su conocimiento pero es aun insuficiente como para constituirse en la base de un aprovechamiento empresarial. Las investigaciones de gran alcance concluyen todas en la necesidad de verificar la factibilidad comercial. Además hay resultados y datos de muchas exploraciones e investigaciones de carácter puntual que tienen valor como referencias, muchas de ellas realizadas por las mismas empresas.

Producción Industrial

Durante el periodo la pesca marítima se mantuvo alrededor de un promedio de 24.500 toneladas. La pesca industrial representó normalmente entre el 30 y el 67 %, pero en los años 1980 y 1981 llegó a ser el 75 %, como resultado de esfuerzos realizados para el aprovechamiento en gran escala de la carduma y la plumuda. El camarón, con muy pequeñas variaciones se movió alrededor de 5.500 toneladas anuales.

A partir de 1983 empieza un incremento de la participación del atún en las capturas, la cual a partir de 1988 es significativa y en 1989 ya las capturas marítimas eran de 56.600 toneladas de las que solo atún eran 31.100 toneladas.

Esto es una muestra de la voluntad de los industriales por hacer del sector un renglón importante. La participación en el PIB deja ver que a pesar de los obstáculos la actividad creció paralelo a la economía ya que de una proporción del 0.35% en el PIB total de 1970, fluctuó entre 0.42 y 0.46 y dentro del PIB agropecuario tuvo un promedio del 1.8%

Las exportaciones pesqueras, que han sido un aporte importante de la industria, representaron durante los 80 el 1% de las exportaciones totales del País y en 1989 alcanzaron el 1.5%. Su participación en las exportaciones agropecuarias crecieron del 2.3% al 4.1% en el mismo periodo, reflejando la participación del atún y de las exportaciones de camarón de cultivo a partir de 1987. Esta dinámica sin embargo no alcanza a emparejar las importaciones que fueron favorecidas por las concesiones otorgadas dentro del Pacto Andino.

4.- EL ULTIMO CAPITULO

El escenario de los primeros años de la década final del siglo está signado por el profundo cambio de la economía colombiana y particularmente por la puesta en marcha de una apertura frontal que conlleva una reforma cambiaria cuya manifestación tangible ha sido una revaluación fuerte a partir de mediados de 1991.

Cólera y Apagón

La política de los industriales pesqueros de diversificar y de lograr mayor participación en el mercado nacional enfrentó las consecuencias de la epidemia de cólera durante casi todo el año 1991, que afectó principalmente el mercado pesquero, por el temor generalizado de la población a consumir sus productos, principalmente por el mal manejo que se hizo de la información en esos días.

El INPA, justo es reconocerlo, que recién empezaba a funcionar, fue un importante apoyo en la institucionalización de una campaña conjunta de información al público y la coordinación de la misma, manifestándose así un cambio de actitud respecto a las necesidades del sector productivo.

Posteriormente muy temprano en 1992 el País se vio, ante el corte generalizado de energía eléctrica durante largas horas, cada día. El sector pesquero fué afectado en todas las fases desde la producción hasta la distribución y las ventas de productos congelados casi desaparecieron, por que además de la imposibilidad de los consumidores de mantener la refrigeración aun estaba fresca en su mente las secuelas del cólera.

Apertura y revaluación

La necesidad de la apertura de la economía colombiana se comprendía. Sin embargo para la industria pesquera, que venía tratando de abarcar un mayor segmento del mercado interno, ha significado un factor adicional de competencia dado el crecimiento casi explosivo en los últimos años de las importaciones.

Lo mas preocupante es que el mecanismo ha facilitado por igual la entrada de productos elaborados y de productos en bruto, por parte de los distribuidores, que se ofrecen así al consumidor, y no como materias primas para su transformación en las instalaciones de la industria. Por esta vía se sigue favoreciendo el desarrollo comercial de los vecinos y simultáneamente se reduce la posibilidad de la industria nacional por el efecto de saturación del mercado, a precios no rentables pues los distribuidores no poseen la infraestructura que si deben tener los industriales, obligados por las normas para el manejo de productos pesqueros.

De otro lado la revaluación del peso ha disminuido los ingresos provenientes de las exportaciones. Los datos de 1993 muestran que mientras los ingresos en dólares al cambio crecieron 9 %, el crecimiento de los costos y gastos de los industriales corrió al 22 %. Este desequilibrio es patente desde 1990. Con esta revaluación el riesgo de la pérdida en cambio la está asumiendo completamente el industrial desapareciendo en muchos casos toda rentabilidad del negocio.

A lo anterior debe sumarse la disminución del CERT del 12 y 15 % al 5%, con lo que esta compensación casi desapareció.

La respuesta Industrial

El sector de todas maneras continuó creciendo, como se desprende del hecho de haber mantenido su participación en el PIB total, que en 1993 fue de 0.43 %. Entre 1985 y 1989 la pesca marítima desembarcó un promedio de 33.000 toneladas, de las que alrededor del 60% eran de pesca industrial, mientras que entre 1990 y 1993 el promedio es de 86.500 toneladas anuales, alcanzando en 1993 un total de 93.250 toneladas en las que la producción industrial representa alrededor del 90%.

El incremento sustancial durante el periodo obedece a la pesquería de atún para la exportación, principalmente hacia Europa, de lomos precocidos para la industria conservera y también una proporción, cada vez menor, de pescado entero. Este auge se originó por las exenciones arancelarias otorgadas por la Comunidad Económica Europea a nuestros productos como retribución al compromiso colombiano en la lucha contra la producción de drogas y el narcotráfico, lo que se traduce en una ventaja competitiva frente a otros productores pesqueros.

También las exportaciones de camarón de cultivo fueron importantes. Pasaron de US \$ 2.5 en 1987 a más de US \$ 33 millones anuales desde 1990.

En resumen, las exportaciones del sector alcanzaron una participación de 2.4% en las exportaciones totales y de 4.7% en las menores, mostrando el crecimiento sostenido que traía desde los años anteriores, como renglón de la oferta nacional al comercio internacional.

En este periodo igual que lo acontecido en otros sectores de la economía ocurrieron inversiones importantes en la industria pesquera, gran parte de ellas de capitales nuevos, fenómeno que no ocurría, en las mismas proporciones desde la década de los setenta.

5.- UNA MIRADA AL FUTURO

Cuatro conclusiones pueden destacarse rápidamente de lo explicado y la observación de la situación actual :

- No ha existido en el País políticas de Desarrollo que orienten el derrotero de la actividad pesquera. No se ha vislumbrado el horizonte al que se quiere o puede llegar. Por supuesto no ha existido condiciones adecuadas para lograr un verdadero desarrollo industrial pesquero. Puede asegurarse que ninguno de los defectos mencionados ha tenido una corrección de fondo, solo hay soluciones coyunturales.
- El sector tiene posibilidades de lograr un desarrollo industrial, pues a pesar de todos los tropiezos que se le han presentado en su historia mantiene un comportamiento paralelo al resto de la economía y ante la presencia de eventos incentivadores ha mostrado realizaciones importantes.
- La Industria Pesquera actualmente se encuentra en una difícil encrucijada, a

la que debe responder en forma estructural, pues al efecto negativo acumulado durante los últimos 25 años, se suma ahora el efecto combinado de la apertura y la revaluación que le plantea nuevas metas y retos, tanto para competir en el mercado interno como para exportar, principalmente en el terreno de los productos de mayor valor agregado.

- El marco institucional para el desarrollo del sector es insuficiente. Se destaca positivamente la intención en la creación del INPA y la labor desempeñada por esta entidad en su corta existencia. Pero para alcanzar un verdadero desarrollo es esencial una estructura institucional con unidad de propósito. Mientras esto sea posible es necesario un mecanismo de concertación, a varios niveles, pero que comprometa a los Ministerios relacionados conjuntamente con el sector privado. Algo como la Comisión Nacional de Pesca, pero con mejor representación de los empresarios.

Finalmente es importante considerar que a la industria le corresponde el compromiso de hacer una evaluación profunda de su competitividad, en las circunstancias actuales y previsibles a mediano y largo plazo, considerando la globalización de las economías y las características de los mercados. Propongo un análisis estratégico de Planeación del Desarrollo a efectos de presentar un documento indicativo de las condiciones requeridas, formulando propuestas acordes con las oportunidades reales, y el mantenimiento del clima económico e Institucional que lo viabilizan.

El trabajo debe contar con el apoyo del Gobierno. Pero definitivamente, en las circunstancias actuales de economía abierta, para formular una propuesta de la solución estructural del sector productivo, es la Industria la que debe llevar la iniciativa, contando para ello con personal experimentado en la actividad, por que son las empresas las que tienen la historia industrial. Y porque finalmente, de todas formas si las condiciones no cambian, solo a sus responsables corresponde identificar el rumbo de cada empresa y proponer las decisiones conducentes a los inversionistas, socios y accionistas.

NOTAS SOBRE LA BIOLOGIA, DINAMICA POBLACIONAL Y PESQUERIAS DEL CAMARON DE AGUAS PROFUNDAS Penaeus brevivirostris KINGSLEY y Penaeus californiensis HOLMES, EN EL PACIFICO COLOMBIANO.

Nayibe Madrid Cortés ¹, Vladimir Puentes Granada ¹,
Wilson Edgar Niño Sánchez ² y Luis Alonso Zapata Padilla ³.

RESUMEN

La distribución geográfica para Penaeus brevivirostris y P. californiensis comprende desde Punta Ardita (frontera con Panamá) hasta Cabo Manglares (frontera con el Ecuador), a profundidades que oscilan entre las 20 y 200 brazas. El crecimiento es alométrico y los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy son: $L_{\infty} = 217$ mm., $K = 1.23$, $D = 0.78$ y el t_0 es -0.09 . La estimación de la tasa de Mortalidad Total (Z) = 4.838; la Mortalidad Natural (M) = 2.201 y la Mortalidad por Pesca (F) = 2.637. La tasa de explotación (E) = 0.545 sugiere un óptimo aprovechamiento del stock. La talla de madurez sexual se estimó en el intervalo 120 - 130 mm y la talla promedio de primera maduración entre los 140 -150 mm de longitud total. El principal pico reproductivo esta entre noviembre - enero. El camarón de profundidad parece presentar un movimiento de norte a sur, disminuyendo en el rango de profundidad a medida que transcurre el año. P. brevivirostris y P. californiensis son las especies más importantes dentro de las capturadas en la pesca del camarón de profundidad, representando el 60% del desembarco anual.

ABSTRACT

The geographic distribution for Penaeus brevivirostris and P. californiensis is between Ardita Point (Panamá border) and Cape Manglares (Ecuador border), with depths values that fluctuate into 20 and 200 fathoms. The growth is allometric and von Bertalanffy equation parameters are: $L_{\infty} = 217$ mm., $K = 1.23$, $D = 0.78$ and the t_0 is -0.09 . The total Mortality (Z) = 4.838; the Natural Mortality (M) = 2.201 and Fishing Mortality (F) = 2.637. The exploitation rate (E) = 0.545 suggest a optimal capture of stock. The size of sex maturity in the interval 120 -130 mm and the average size of maturity is in 140 - 150 mm of total length. The spawning peak/year is between november and january. The deep shrimp seem have a movement of north to south and decline in range of depth according with later period of the year. P. brevivirostris and P. californiensis are the most important species, represent the 60% of the annual catch of the deep shrimp fishery.

¹ Biólogo, INPA Regional Pacifico. Cra 1a. # 3-08. Tel. 23627 - 24676, Buenaventura.

² Ingeniero Pesquero Coordinador Proyecto Camarón de Aguas Profundas, INPA Regional Pacifico. Cra 1a. # 3-08. Tel. 23627-24676, Buenaventura.

³ Biólogo Coordinador Evaluación de Recursos Marinos. Programa INPA/VECEP, A.A. 10742, Buenaventura.

INTRODUCCION

La creciente escasez del camarón de aguas someras generada por la pesca indiscriminada a la que ha sido sometido durante los últimos años tanto por pescadores industriales como por artesanales, ha llevado a grandes y pequeños empresarios a posar sus ojos en especies poco conocidas en busca de nuevas alternativas que podrían convertirse en motores para el impulso del desarrollo pesquero.

El recurso camarón de aguas profundas hace parte de estas nuevas alternativas para la pesca. Aunque a principios de la década de los 70 hubo una explotación de éste, la cual se detuvo por disminución del mismo, en los últimos años se ha reiniciado su explotación.

Entre las especies consideradas como camarón de profundidad debido a su distribución batimétrica y analizadas en el presente trabajo, se encuentran P. brevirostris Kingsley, 1878 ("Pink") y P. californiensis Holmes, 1900 ("Café"), ambas reconocidas como de importancia comercial.

En el presente trabajo se brinda información preliminar referente a algunos aspectos de tipo reproductivo, de dinámica poblacional y pesquería para las especies de aguas profundas pertenecientes al género Penaeus.

METODOLOGIA

Los muestreos se realizaron entre los meses de abril de 1993 y marzo de 1994 a bordo de embarcaciones arrastreras, en salidas de campo con una duración promedio de 10 días. Se determinaron 3 zonas de pesca en el océano Pacífico colombiano de acuerdo con la geomorfología de la plataforma continental, facilitando así el análisis de los datos. Las zonas son:

- Zona Norte :Comprendida desde Punta Ardita (frontera con Panamá) hasta Cabo Corrientes.
- Zona Centro:Entre Cabo Corrientes y el Golfo de Tortugas.
- Zona Sur :Desde el Golfo de Tortugas hasta la desembocadura del río Mataje (frontera con Ecuador) (Fig. 1).

Debido a que durante los primeros meses de muestreo se presentaron problemas en la clasificación de las especies P. brevirostris y P. californiensis, ya que la fórmula rostral de estas puede dar pie a confusiones (8-10/2 "Pink" y 9/1-2 "Café") y la identificación se basa casi que exclusivamente en la presencia de una coloración pardo oscura en el borde posterior del tercer segmento abdominal y anterior del cuarto para "Café" y la ausencia de esta coloración en "Pink" (según Mendez, 1981), se presentó una mezcla en los datos; sin embargo después de realizar análisis en el laboratorio de algunas muestras, se llegó a la conclusión de que más del 95% de los individuos corresponden a P. brevirostris "Pink".

Se considera entonces que los parámetros de crecimiento y lo concerniente a las tasas de mortalidad y tasa de explotación representan en mayor proporción a P. brevirostris.

DISEÑO DEL MUESTREO

El manejo de la captura en cubierta siguió el procedimiento establecido por Pauly (1983) con ligeras variaciones de acuerdo al tipo de proceso utilizado en la embarcación.

BIOLOGÍA.

Reproducción.

Los estadios de desarrollo gonadal para las especies de Penaeus se determinaron con base en lo propuesto por Méndez (1981) y seguido por Velasco (1994), presentando 5 estadios de clasificación.

Teniendo en cuenta que el hablar de "madurez sexual" refiere el alcance del estado adulto por el individuo y "maduración" se refiere a los estadios avanzados de desarrollo gonadal. La talla de madurez sexual se obtuvo observando cuando el 50% o más de las hembras había alcanzado su estado adulto y la talla de primera maduración cuando más del 50% de las hembras presentaban un estadio avanzado de desarrollo gonadal (III y IV). La época de desove fue determinada con base al mayor porcentaje de hembras en estadio avanzado de madurez (III y IV) con relación a los meses de muestreo.

DINAMICA POBLACIONAL

Relación Longitud- Peso

Se obtuvo la ecuación de crecimiento exponencial según procedimientos explicados por Pauly (1983), dada por la expresión:

$$W = aL^b$$

El análisis del parámetro b (coeficiente de alometría) de esta relación, se realizó utilizando la prueba "t student" (Pauly, 1984), en la cual valores de b significativamente diferentes de la constante 3 ($t_{calculado} > t_{tabla}$), se considera como alometría y es modelado por la ecuación general de von Bertalanffy:

$$L_t^D = L_\infty^D (1 - e^{-kD(t-t_0)})$$

Donde:

$D = 3(1 - d)$. Factor de superficie "respiratoria"

$d = 0.6742 + 0.03574 \log W_{max}$ (Pauly, 1981) (en Pauly, 1984)

valores de b iguales a 3, se consideran isométricos y se utiliza el modelo dado por la ecuación especial de von Bertalanffy:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Parámetros de Crecimiento.

Los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy se estimaron por medio del

método integrado de Pauly (1983), utilizando el paquete estadístico ELEFAN (Gayaniilo Jr. et al, 1988). La amplitud de oscilación del crecimiento (C) y el punto de invierno (WI) se igualaron a cero asumiendo que la variación medio ambiental no fue significativa durante este periodo y por tanto no se presentó una oscilación en el crecimiento. El t_0 se estimó mediante la ecuación empírica de Pauly (1983):

$$\text{Log}(-t_0) = -0.322 - 0.2752 \text{ Log Lt} - 1.038 \text{ Log K}$$

Tasas Instantáneas de Mortalidad y Tasa de Explotación.

La tasa instantánea de mortalidad total (Z) se estimó por medio del método de curva de captura estructurada en longitudes (Pauly, 1984); la mortalidad natural (M) con la ecuación empírica de Pauly (1980) en la cual M se expresa como una función del crecimiento y la temperatura media en la cual se encuentra el stock. En este caso se utilizó $T = 27^\circ\text{C}$, que es un promedio de la temperatura superficial registrada durante el periodo de muestreo. La mortalidad por pesca (F) se obtiene aplicando la ecuación $Z = M + F$ y la tasa de explotación (E) usando la ecuación $E = F/Z$. Estos procedimientos se encuentran compendiados en el programa ELEFAN (Gayaniilo et al., 1988).

$$\text{Log M} = -0.066 - 0.279 \text{ Log } L_\infty + 0.6543 \text{ Log K} + 0.4634 \text{ Log } T^\circ$$

PESQUERIAS

La información sobre desembarco fue tomada de las planillas que las empresas pesqueras entregan mensualmente al INFA. Los datos principalmente utilizados fueron: No. de desembarques por mes, días fuera de puerto de cada barco y captura en kilogramo de cada barco por mes.

RESULTADOS Y DISCUSION

BIOLOGIA

Distribución geográfica y batimétrica

La distribución geográfica para *P. brevirostris* y *P. californiensis* en Colombia es muy amplia abarcando desde Punta Ardita en la Frontera con Panamá hasta Cabo Manglares en la Frontera con el Ecuador. En cuanto a la batimétrica ambas especies se pueden encontrar en profundidades menores de 40 brazas (20 - 30 brazas) y hasta por encima de las 100 Brazas (100 - 215) en el caso de *P. brevirostris*, esto varía de acuerdo al periodo del año y la zona de pesca visitada (Tabla 1). Lo anterior indica como estas especies no deberían considerarse estrictamente de profundidad, ya que se presenta una superposición con la distribución batimétrica del camarón de aguas someras.

Pineda (1992b) menciona que las especies de aguas profundas (*P. brevirostris*, *P. californiensis*, *Solenocera agassizi* y *Heterocarpus vicarius*) se encuentran mas allá de las 10 hasta las 80 brazas y también implica la superposición entre la distribución vertical de los recursos entre el límite inferior del "somero" y el inferior del "profundo" de la que se hablaba anteriormente que por demás complica el manejo administrativo de ambos recursos.

Se sugiere una replanteamiento en la clasificación del recurso, basándose en

criterios distintos a los que rigen actualmente, ya que al parecer existen diferencias entre los ciclos vitales que podrían utilizarse en la separación de los misos (Fineda, 1992a). La Figura 1 ilustra los principales pescaderos para camarón de profundidad.

Reproducción

Tallas de madurez y maduración. De acuerdo con los estadios macroscópicos de desarrollo gonadal se estableció la talla de madurez en el intervalo 120 - 130 mm de longitud total con más del 90% de hembras adultas y la talla promedio de maduración entre los 140 - 150 mm de longitud total con más del 50% de hembras en estado avanzado de desarrollo gonadal (Estadios III y IV). Algunos autores como Cummings (1959) determinan la talla de primera maduración en 22 mm de longitud del cefalotórax (en Velasco, 1994); Ibañez (1975) y Rubio e Ibañez (1976) estiman la talla de madurez sexual para *P. occidentalis* de acuerdo a la longitud del abdomen en 96.5 mm para machos y 107.5 mm para hembras, Velasco (1994) encontró que la talla mínima de madurez sexual se encuentra a los 175 mm de longitud total con una talla mínima de desove a los 200 mm, García Gomez (1976) sugiere una talla mínima de madurez sexual para *P. californiensis* de 133 mm y Barona (1972) indica que todos los individuos con tallas por debajo de los 160 mm son inmaduros.

Tabla 1. Captura en kilogramos del camarón de aguas profundas durante el periodo de muestreo abril 1993 - marzo 1994, en función de la profundidad.

| MESES DE MUESTREO | PROFUNDIDADES (3r) | | | |
|-------------------|--------------------|---------|----------|-----------|
| | 20 - 40 | 40 - 70 | 70 - 100 | 100 - 200 |
| ABRIL | | | | 3726.0 |
| MAYO | 46.3 | 37.1 | 80.0 | |
| JUNIO | | 26.0 | 3540.4 | 1466.0 |
| JULIO | 14.0 | 170.0 | 1591.4 | |
| AGOSTO | -- | -- | -- | -- |
| SEPTIEMBRE | | | 3.4 | |
| OCTUBRE | 146.5 | 435.0 | | 4.0 |
| NOVIEMBRE | 120.4 | 81.4 | 19.9 | |
| DICIEMBRE | 180.08 | 99.9 | | |
| ENERO | 531.2 | 20.5 | | 43.5 |
| FEBRERO | 36.0 | 115.0 | | |
| MARZO | 24.4 | 20.2 | | |
| TOTAL | 1099.0 | 1005.12 | 5235.1 | 5239.5 |

Epocas de Desove. La información (Fig.2) muestra que en el periodo noviembre - enero hay un aumento de las hembras en estadio avanzado de madurez (III y IV), lo cual podría indicar una época reproductiva. El hecho de que para febrero - marzo haya un aumento de las hembras estadio I (que en su mayoría son individuos desovados) indica que se presentó un desove masivo. Velasco (1994) encontró para el camarón de aguas someras (*P. occidentalis*, *P.*

vannamei, *P. stylirostris* y *P. californiensis*) 3 épocas de desove definidas enero - marzo, julio y septiembre - noviembre con el más importante en el primer trimestre del año, situación que contrasta un poco con la del camarón de profundidad cuyo pico reproductivo se inicia al final del año. Barona (1972) sugiere 4 desoves por año de acuerdo al promedio mensual de hembras con huevos y Cummings (1959) encuentra para *P. duorarum* en Florida que la mayor actividad reproductiva se encuentra durante los meses de abril, mayo y julio (en Velazco op. cit).

Proporción de sexos. La proporción de sexos indica que durante casi todo el año las hembras fueron superiores en número que los machos, esta situación se hace notoria a partir del mes de octubre y alcanza su pico en marzo. Durante julio se alcanza la paridad entre hembras y machos, pero sólo en agosto se encontró una superioridad de los machos (Fig.3). En general la proporción de sexos fue mayor para las hembras presentado una relación 1.4:1.

DINAMICA POBLACIONAL

Relación Longitud - Peso.

Como es sabido para la mayoría de organismos marinos la relación longitud - peso es de forma exponencial. En el caso de las especies estudiadas, este modelo estaría dado por la siguiente ecuación (Fig.4):

$$PT = 2.169 \times 10^{-06} (LT)^{3.2451}$$

La prueba estadística "t-student" aplicada a $b = 3.2451$ con un $n = 263$ encontró que para los dos niveles de significancia planteados ($\alpha = 0.01$ y 0.05) fue superior el valor de t calculado ($t_c = 7.5945 > t_{263-2, 0.01} = 3.291$ y $t_{263-2, 0.05} = 1.960$), aceptándose entonces que la relación longitud - peso indica que el crecimiento es de tipo alométrico. Se utiliza entonces el modelo representado por la ecuación general de von Bertalanffy.

Parámetros de Crecimiento

Los parámetros de crecimiento señalan una ecuación de crecimiento general de la forma (Fig.5):

$$L_{t=0.78} = 2170.78 (1 - e^{-1.25 \times 0.78(t + 0.09)})$$

El L_{∞} estimado en 217 mm está dentro del rango obtenido por Pineda (1992a) para el camarón de aguas someras durante la primera mitad de la década de los ochenta (81 - 84) que estuvo entre 207 - 217 mm., pero difiere del reportado por Pineda (1992b) para 1991 ($L_{\infty} = 241$). Al parecer los datos del periodo 81 - 84, presentan una subestimación y por ende un sesgo ocasionado por el tipo de individuos analizados (únicamente tallas comerciales) (Pineda 1992b). Perez Farfante (1970) reporta una longitud máxima de 240 mm para *P. californiensis* y de 208 mm para *P. brevirostris* (en Méndez , 1981). El L_{∞} encontrado en la investigación no está muy alejado de la realidad, debido a que según la información de desembarcos aportada por las pesqueras donde "Pink" es *P. brevirostris* y el "Café" es *P. californiensis*, la mayoría de los individuos colectados pertenecerían a la primera especie, lo cual hace evidente que el L_{∞} sea mucho más cercano al dato reportado para ésta.

El K encontrado fue de 1.23. En años anteriores (1981-1984 y 1991) se encontraron valores para camarón de aguas someras (Pineda 1992a y b) que oscilaron entre 2.3 - 1.4 y 2.1, respectivamente (K = 1.4 es reportado para 1983, durante el fenómeno del Niño). Comparando estas informaciones, parece presentarse un desaceleramiento en la rapidez del crecimiento o que el recurso de "profundidad" fuese más lento en su crecimiento que el de "someras".

Tasas instantáneas de Mortalidad y Tasa de explotación.

Los datos referentes a las tasas de mortalidad encontrados son: mortalidad total (Z) = 4.838; mortalidad natural (M) a 27°C = 2.201; y la mortalidad por pesca (F) = 2.637 con una tasa de explotación (E) de 0.545. La Figura 6 muestra la curva de captura linealizada a través de la cual se obtuvieron las tasas de mortalidad.

La tasa de mortalidad total (4.838) esta muy por debajo de las encontradas para el camarón de aguas someras por Pineda (1992a) con Z fluctuando entre 8.0 y 10.0 y por Fauly (1984) para *P. duorarum* con Z = 7.07 y *P. setiferus* (Hembras Z = 6.71 y Machos Z = 5.43), pero relativamente cercano al registrado por Pineda (1992b) para 1991 (Z = 5.437).

Las mortalidades natural y pesquera al igual que la tasa de explotación (0.545) también estan por debajo de las reportadas por otros autores. Esta última indica que el recurso se encuentra en el nivel óptimo de aprovechamiento, que según Gulland (1969) tiene una tasa característica de 0.55 para un recurso bien explotado.

MIGRACIONES

Relacionando los resultados presentados en la Tabla 1, la proporción de sexos (Fig.3) y el conocimiento que se tiene sobre la estrategia de pesca de la flota camaronera durante el año, se evidencia un movimiento de tipo migratorio de las especies, con un dominio de las hembras. Este movimiento presenta al parecer un sentido de norte a sur, disminuyendo en el rango de profundidad a medida que transcurre el año y se agudiza entre octubre y diciembre. Lo anterior puede tener relacion con el periodo de desove que se sugiere (noviembre - enero), ya que las hembras buscarían zonas cercanas a la costa para desovar.

PESQUERIAS

Desembarco

De acuerdo a la información de desembarco aportada por las empresas, el mayor porcentaje de camarón de profundidad está representado por las especies analizadas con un 60.07 % del total capturado. El cual a su vez se encuentra discriminado así: un 99.51% para "Pink" (*P. brevirostris*) y el 0.49 % corresponde a "Café" (*P. californiensis*). Los mayores volúmenes de desembarco para las especies en consideración correspondieron a los primeros seis meses de desembarco, presentando un pico en mayo con 91838.5 kgrs. (Fig.7). Durante este periodo las zonas de pesca visitadas se ubicaron principalmente hacia el norte. La información sobre desembarco aportadas por las pesqueras no corresponden exactamente a la fecha de captura, debido a que las embarcaciones arriban a puerto en fechas posteriores a estas, por lo tanto se puede decir que esta información tiene un atraso de un mes aproximadamente. El análisis

de C.P.U.E. se basa en esta asunción.

Captura por unidad de esfuerzo (C.P.U.E.)

La comparación de la información referente a C.P.U.E. desembarco con la C.P.U.E. muestreos (Fig.8) arroja ciertas diferencias en cuanto a los meses de mayor rendimiento en la captura, así: la C.P.U.E. desembarco (corregida con base en la asunción hecha en el numeral anterior) tendría su pico en el mes de abril con 11.53 (kgr/bco-hra), mientras que en julio se presentaría el pico para la C.P.U.E. del muestreo con 14.2 (kgr/bco-hra) (Fig.8).

CONCLUSIONES

La distribución batimétrica del camarón de profundidad P. brevirostris y P. californiensis en la costa Pacífica colombiana es bastante amplia encontrándose desde las 20 hasta las 200 brazas de profundidad.

El principal pico reproductivo corresponde al período noviembre -enero.

De los informes recibidos por el INPA, el total de producción obtenida para las especies de camarón de aguas profundas de la presente investigación durante 1993, correspondió el 99.51% a "Pink" (P. brevirostris) y el 0.49% a "Café" (P. californiensis).

Al parecer las especies presentan un desplazamiento en dirección norte - sur, disminuyendo paulatinamente en el rango de profundidad. Este desplazamiento se realiza durante el transcurso del año, agudizándose entre octubre y diciembre.

PROYECCIONES

Actualmente el proyecto "Camarón de Aguas Profundas" se continua con el fin de que el INPA tenga las bases técnicas necesarias para una acertada administración del recurso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus sinceros agradecimientos a las empresas AGROPESQUERA INDUSTRIAL BAHIA CUPICA LTDA., INPESCA LTDA. y FRIGOMARINA LTDA., a los capitanes con sus respectivas tripulaciones y al personal de Laboratorio y Sección de Investigaciones del INPA por el aporte de información y sugerencias brindadas para el análisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARONA, O. 1972. Valor de la biología de Penaeus occidentalis en relación con su pesquería. Proyecto Desarrollo Pesca Marítima Colombia, PNUD-FAO-INDERENA. Bol. Inf. 2(1):129.
- CUMMINGS, S. W. 1959. En VELASCO ORTEGA, C. M. 1994: Contribución al conocimiento de la Biología de la reproducción del camarón de Aguas Someras Penaeus occidentalis, P. vannamei, P. stylirostris y P. californiensis de la costa pacífica colombiana. Tesis de Grado. Universidad del Valle. Cali - Colombia. 88pp.

- GARCIA GOMEZ, M. 1976. Fecundidad del Camarón Café Penaeus californiensis y camarón azul Penaeus stylirostris, de Puerto Peñasco y Guaymas, Son. En: Mem. Simp. de Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Agosto 8-13. Guaymas; Son. /Mexico. Vol 1. pp: 131 - 139.
- GAYANILO F. C. Jr. et al, 1988. A draft guide to the Compleat ELEFAN. ICLARM Software. Int. Cent. Liv. Res. Manag. ICLARM contribution No. 435. 65 p. Manila, Phillipines.
- GULLAND. 1969. Manual of methods for fish stock assessment. Part. 1. Fish population analysis. FAO Man. Fish. Sci.,(4):154p.
- IBAREZ, F. 1975. Algunos aspectos biológicos del camarón P. occidentalis de la zona de Guapi (Cauca), Colombia. Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.
- MENDEZ, M. 1981. Claves para la identificación y distribución de los langostinos y camarones (CRUSTACEA - DECAPODA) del mar y rios de la costa del Perú. Vol 5. 169 p.
- PAULY D. 1980. En: GAYANILO et al, 1988. A draft guide to the compleat ELEFAN. ICLARM Software. International Center for Living Resources Managment. Manila, Phillipines. ICLARM contribution No. 435. 65p.
- PAULY D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tec. Pesca.(234): 49 p.
- PAULY D. 1984. Fish Population Dinamycs in Tropical Water: manual for use programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews, 8, 125p. Int. Cent. Liv. Aq. Res. Manag. ICLARM contribution No. 143. Manila, Phillipines.
- PEREZ FARFANTE, I. 1970. En MENDEZ, M. 1981: Claves para la identificación y distribución de los langostinos y camarones (CRUSTACEA - DECAPODA) del mar y rios de la costa del Perú. Vol 5. 169 p.
- PINEDA POLO, F.H. 1992a. Biología y Dinámica Poblacional del Camarón de Aguas Someras Penaeus occidentalis Streets, P. vannamei Boone, y P. stylirostris Stimpson, del litoral Pacifico colombiano, durante el periodo 1981-1984. Revista de Ciencias. Univalle. Septiembre. Vol 4:41-61.
- PINEDA POLO, F.H. 1992b. Biología y Dinámica Poblacional del Camarón de Aguas Someras Penaeus occidentalis Streets, durante el año 1991, en la costa pacifica colombiana. Mem. VIII Sem. Nanal. de Cienc. y Tecn. del Mar, y Congr. Centroamericano y del Caribe de Cienc. del Mar. CCO - Colciencias. Santa Marta, Colombia. Octubre 26-30. Tomo 2:782-796.
- RUBIO, C. E. y F. IBAREZ. 1976. Contribución al estudio del crecimiento y la biología del camarón blanco Penaeus occidentalis. Mem. Sem. Océano Pacif. Sudamericano. Tomo I: 164-189.
- VELASCO ORTEGA, C. M. 1994. Contribución al conocimiento de la Biología de la reproducción del camarón de Aguas Someras Penaeus occidentalis, P. vannamei, P. stylirostris y P. californiensis de la costa pacifica colombiana. Tesis de Grado. Universidad del Valle. Cali - Colombia. 88pp.

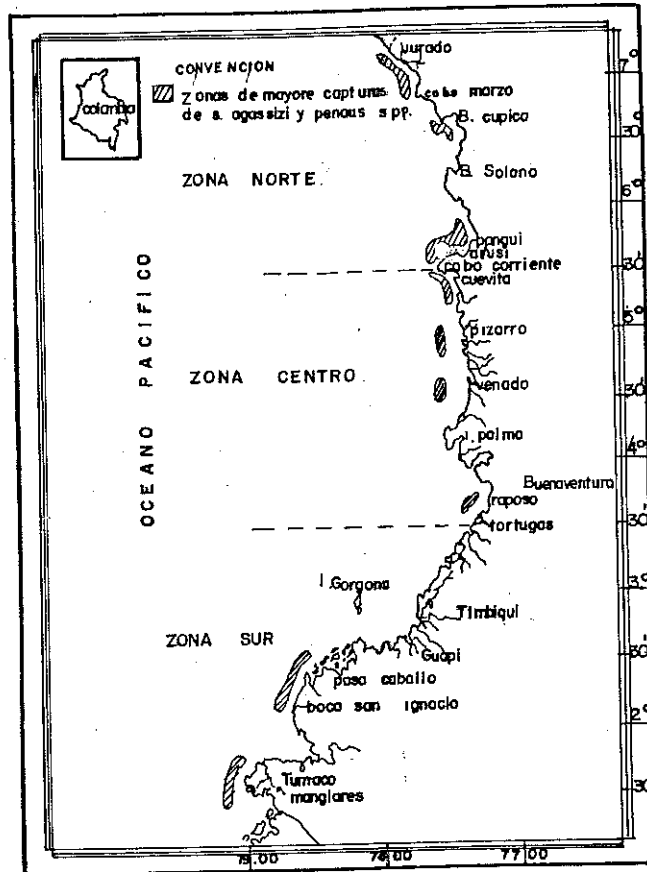


Fig. 1 Zonas geográficas de pesca y distribución de los principales lugares de pesca para el camarón de profundidad *penaeus* spp. y *S. agassizi*

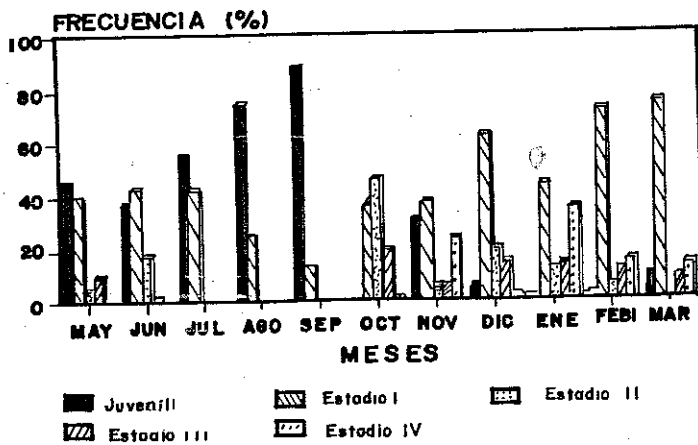


Fig. 2 Estadios de madurez sexual para *Penaeus* spp. durante el periodo Abril/93 - Marzo/94

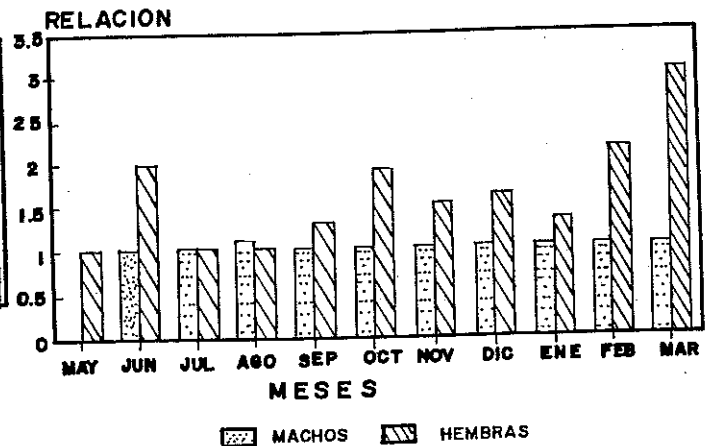


Fig. 3 Relación entre sexos para *Penaeus* spp. durante el periodo Abril/93 - Marzo/94

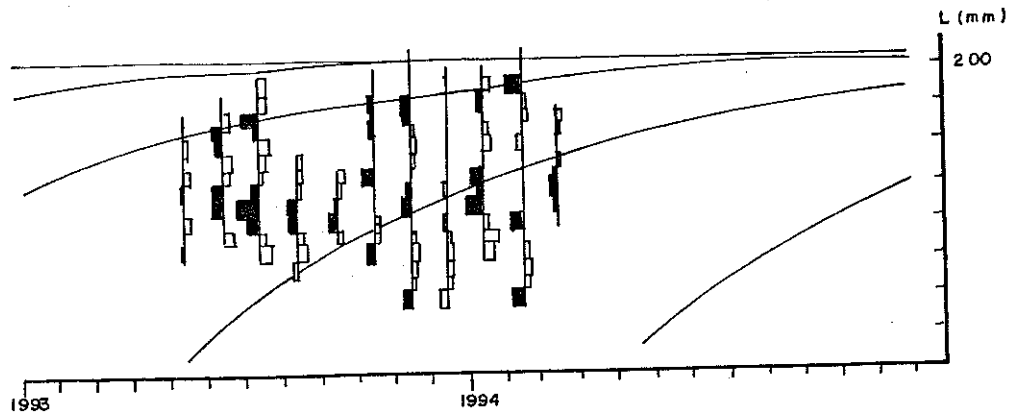


Fig 5 Curva de crecimiento para *penaeus* spp durante el periodo
Abril 1993 - Marzo 1994 - $L_{\infty} = 2.17$, $K = 1.23$, $t_0 = -0.09$ y $R_n = 0.179$

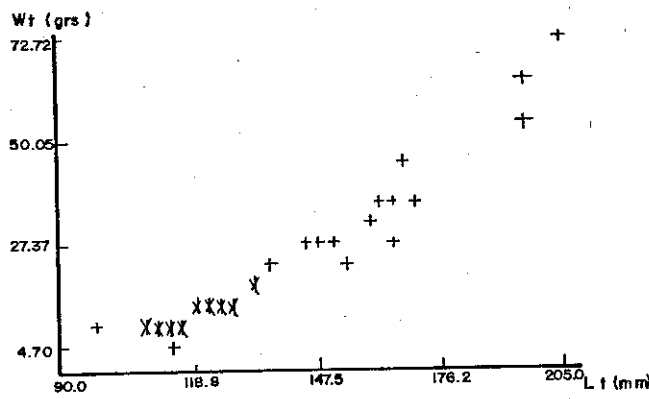


Fig 4. Relacion longitud total vs peso total
para *Penaeus* spp.

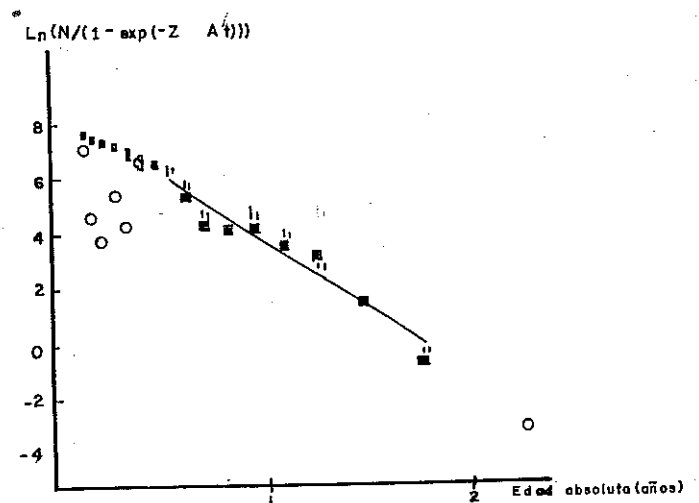


Fig 6 Curva de captura linealizada para
Penaeus spp periodo Abril 1993 Marzo 1994
 $z = 4.838$ $M = 2.20$. $F = 2.637$ y $E = 0.545$

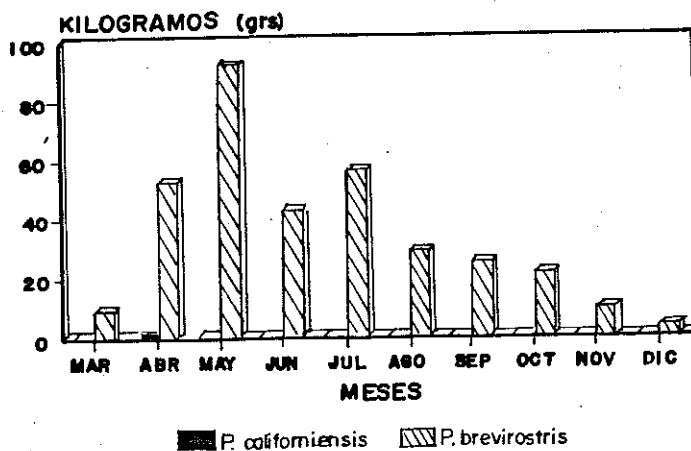


Fig 7. Desembarcos del año 1993, discriminado en
"Pink" *P. brevirostris* y "Cafe" *P. californiensis*.

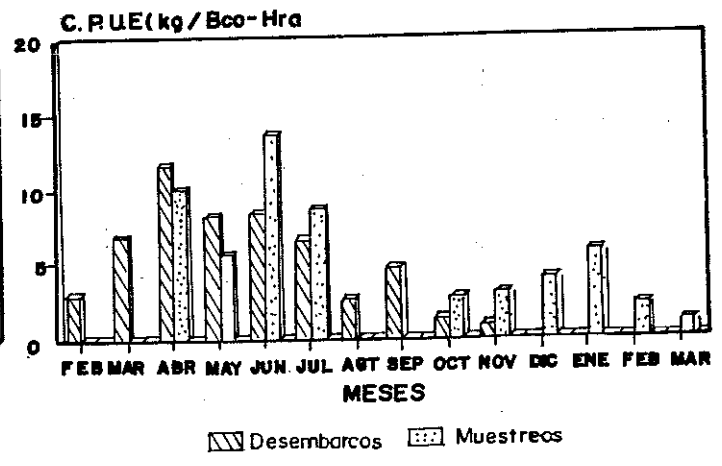


Fig 8 Captura por unidad de esfuerzo (C.P.U.E)
para *Penaeus* spp. Periodo Feb/93 - Mar
94

**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA BIOLOGIA Y LA DINAMICA
POBLACIONAL DE TIBURONES DE LA FAMILIA CARCHARHINIDAE
(CONDRICTHYES: LAMNIFORMES) EN EL PACIFICO COLOMBIANO**

Gilbert Acevedo (1), Luis Alonso Zapata Padilla (2)
y Efraín Alfonso Rubio (3)

RESUMEN

El presente trabajo es llevado por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), INVERMARP y COLCIENCIAS. Las salidas se han realizado tanto a nivel artesanal (Charambirá - Chocó), como industrial. Con muestreos desde el último trimestre de 1993.

A nivel industrial las capturas se llevan a cabo en la parte norte de la costa Pacífica colombiana, obteniéndose solamente una especie de la familia en estudio y sobre la cual recae toda la actividad pesquera. *Carcharhinus falciformis* presenta gran aceptación comercial. Obteniendo para el muestreo de Abril de 1994 un valor de captura por unidad de esfuerzo fue de 1859,33 Kg/día. Su alimentación consiste principalmente de peces, crustáceos y moluscos, dependiendo de la época del año. Reproductivamente para el mes de Febrero se observó que el 52,94 % de las hembras capturadas se presentó en estado de gravidez y con un promedio de crías de 4 con una proporción de 3 machos por hembra. También se presenta para esta especie la relación longitud-peso y la de longitud total y tamaño de claspers.

A nivel artesanal, las capturas no han presentado el resultado esperado, ya que la importancia hacia este recurso es mínima en la zona.

Con este trabajo se pretende dar un acercamiento al conocimiento de las especies de tiburones en el Pacífico colombiano, por lo cual se considera como aporte parcial, donde se debe ampliar para un manejo confiable del recurso.

ABSTRACT

This work has been carried through to a succesful conclusion in

(1) Tesista INPA/UNIVALLE. AA. 25360 Cali.

(2) Coord. Evaluación Recursos Marinos, Programa INPA/VECEP. A.A.
10742 B/tura

(3) Profesor Biología Marina, UNIVALLE. A.A. 25360 Cali.

colaboration with Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), INVERMARP and COLCIENCIAS.

The study took place as in craft level (at Charambirá - Chocó) as industrial levels. So far practical fishing have been taken during the course of this year, and some preliminary studies were made in the last quarter of 1993.

At the industrial level the catching were made at the Colombian northern Pacific coast, obtaining only one species of the family in study and where all the fishing activity takes place. *Carcharhinus falciformis* presents a great acceptance in the trade. At the month of April the value catching by unity of effort was 1859,33 Kg/day. Their food is principally fishes, shellfishes and molluscs, depending on the season of the year. For the month of February was observed that the 52,94 % of the caught female were pregnant, with a baby average of 4 with a sex proportion of three males for a female. In the same way, also parameters of growth and relationships between the total length and the size of the claspers.

At the craft level, the catching have not presented the expected results since the importance towards this resource is minimal in the zone.

With this work it is pretended to bring a closer knowledge about the species of sharks in the Colombian Pacific zone, hence it is considered as partial contribution, and must be widened for trusting handling of the resource.

INTRODUCCION

Colombia posee en sus aguas litorales de la región Pacífica una ictiofauna y recursos marinos muy ricos y variados, convirtiéndose en una zona privilegiada en cuanto a estos recursos se refiere. Los valores más altos de captura, corresponden al atún y a los camarones (Pereira, 1991), dejando ver claramente cómo otros recursos, entre los que se encuentran los denominados pesca blanca, están siendo desaprovechados.

La actividad de pesca blanca ha presentado para los últimos años una gran importancia, ya que está dirigida a especies como meros, chernas, pargos y tiburones principalmente. Respecto a los tiburones, conocidos en la región como "tollos", presentan un gran número de especies y algunas de éstas son objeto de captura y consumo por parte de la industria pesquera. La familia Carcharhinidae es la más numerosa en cuanto a especies, siendo actualmente conocidas más de 70 distribuidas en 16 géneros. Rubio (1988a), presenta tres géneros de gran importancia comercial para el Pacífico colombiano, siendo estos *Carcharhinus*, *Galeorhinus* y *Galeocerdo*. Los estudios realizados hasta el momento sobre peces cartilaginosos en la costa Pacífica colombiana, no son muy

numerosos y la mayoría de ellos hacen referencia a la taxonomía del grupo, entre estos trabajos tenemos a Kato, et al., (1967), Gómez y Díaz (1979), Díaz (1983), Rubio (1987, 1988a y 1988b) y recientemente Franke y Acero (1991), donde se incluyen tres nuevos reportes para el Pacífico colombiano. Uno de los principales trabajos que se han realizado fue presentado por Fernández (1975) donde establece algunos aspectos biológicos y pesqueros de las principales especies de tiburones del orden Lamniformes para esta zona.

Respecto a la evaluación del recurso, el Institute of Marine Research, (1988) presentó un estimativo de 3000 Ton. para tiburones. Para los años de 1990 y 1991 se implantó para esta zona, un sistema estadístico de captura y esfuerzo, realizado en los puertos de Bahía Solano, Buenaventura y Tumaco (Zapata, 1992), el cual presenta un incremento de captura para tiburones de 277,7 a 441,7 Ton. para estos dos años; observándose una aparente baja extracción pesquera hacia estas especies de gran interés económico.

Siendo el tiburón una fuente de proteínas y de grandes utilidades económicas para el país, se presenta este trabajo preliminar, el cual pretende efectuar un estudio sobre reproducción, crecimiento y hábitos alimenticios de las especies de carcharhinidos que son objeto de pesquería, para así contribuir a obtener un mejor manejo de este recurso.

MATERIALES Y METODOS

Los embarques industriales se han ejecutado a bordo de los barcos, M/N "Pangui" y M/N "Doña Rosario" adscrita a la empresa Invermarp en Buenaventura y mediante la colaboración del INPA; cumpliendo con los objetivos del programa "Evaluación de las principales especies de pesca blanca en el Pacífico colombiano".

Las muestras se han analizado, tanto a bordo de las embarcaciones como también en los laboratorios de biología marina de la Universidad del Valle.

Las tallas de los individuos son tomadas en centímetros (cm) y el peso en gramos (gr). El contenido estomacal ha sido analizado hasta donde las condiciones de las presas lo permiten y siguiendo la metodología utilizada por Gherbi-Barré (1983).

Mediante un trabajo macroscópico, se presentan datos de maduración y análisis de gónadas, donde se siguen los criterios de estado de madurez planteados por Samamé et al., (1989). También se muestra la relación encontrada entre el tamaño de los machos y la longitud de la abrazadera o claspers.

Para las hembras en estado de gravidez, se determinó un porcentaje de crías encontradas, como también la proporción de sexos en las crías.

Para observar la variación de tallas de la especie encontrada, en el tiempo de muestreo se realizaron histogramas para los meses de muestreo.

Respecto al crecimiento, éstos se basaron principalmente en la obtención de los parámetros a y b , utilizados en el modelo exponencial de la ecuación: $W = a L^b$, donde el peso (W) es proporcional a cierta potencia (b) de la longitud total (L) multiplicado por una constante (a). El valor de " b " indica el crecimiento isométrico o alométrico de la especie encontrada.

Otro aspecto analizado hasta el momento es la pérdida de longitud y peso, en el proceso de trozado de los individuos capturados.

A nivel artesanal, se han capturado dos especies de la familia en estudio, pero el número de individuos obtenidos no representa una muestra significativa para desarrollar los objetivos establecidos anteriormente, por esta razón se dan algunos datos de alimentación y tallas de captura.

AREA DE ESTUDIO

Las faenas industriales se desarrollan hacia la parte norte de la costa en la denominada Ensenada de Panamá, la cual se ha caracterizado por presentar aguas superficiales relativamente calientes (25 - 28 °C) y salinidades entre 27 y 33 ‰. En el mapa 1 se observan las zonas de pesca visitadas en los meses de Septiembre de 1993, Febrero y Abril de 1994.

Las salidas artesanales son llevadas a cabo en la población de Charambirá, localizada en la Latitud Norte a los 4° 09' 30" y Longitud Oeste a los 77° 08' 55" en el departamento del Chocó. Aunque la pesca está dirigida principalmente a chernas y merluzas, la captura de tiburón se realiza para la obtención de carnada, para la pesca de las especies antes mencionada. Hasta el momento se ha muestreado durante los meses de Enero, Marzo, Mayo y Julio del presente año.

RESULTADOS

Capturas

Los embarques industriales han presentado un alto porcentaje de captura hacia *Carcharhinus falciformis*, la única especie obtenida de esta familia. Para todos los meses muestreados, el promedio de captura de esta especie ha sido de 62.38 % del total capturado. Entre la fauna acompañante, se mencionan principalmente: Cachudas (*Sphyrna lewini*), velas (*Istiophorus albicans*), dorados (*Coryphaena hippurus*) y tinto (*Alopias* sp.).

Los valores de captura por unidad de esfuerzo (C.P.U.E.) obtenidos durante los muestreos son: Septiembre (737.89 Kg/día),

Febrero (640 Kg/día) y Abril (1859.33 Kg/día). Las capturas artesanales por el contrario han representado solamente el 1.4 % del total capturado en los meses de Marzo y Mayo. Las especies capturadas hasta el momento son *Carcharhinus limbatus* (1 individuo) y *Carcharhinus porosus* (6 individuos).

Biología

Hábitos alimenticios. Se han monitoreado 73 estómagos de *C. falciformis* a nivel industrial, donde se observa una variación de dieta durante los diferentes meses muestreados. Para Septiembre su dieta estuvo compuesta en un alto porcentaje de peces destacándose especies de la familia Scombridae y Coryphaenidae, seguida de moluscos cefalópodos (calamares del género *Loligo*), y un pequeño porcentaje entre crustáceos y otros ítems como tortugas (*Chelonia mydas*), trozos de madera, anzuelos y plásticos. Para Febrero, los moluscos representan su principal dieta y para Abril se observó un alto porcentaje de crustáceos destacándose gran cantidad de Jaiba mora (*Euphyllax robustus*).

La figura 1 presenta los valores obtenidos del índice de frecuencia de presas (1a), el índice de abundancia relativa (1b) y el porcentaje en número de *Carcharhinus falciformis*. El índice de vacuidad para esta especie ha sido de 38.35 % del total examinado.

El coeficiente alimenticio (Q) (Tabla 1) nos prueba lo anteriormente dicho, respecto a la importancia de cada ítem en cada mes de muestreo.

Tabla 1: Coeficiente alimenticio encontrado en los meses de muestreo industrial para *Carcharhinus falciformis*

| COEFICIENTE ALIMENTICIO (Q) | SEPTIEMBRE/93 | FEBRERO/94 | ABRIL/94 |
|-----------------------------|---------------|------------|----------|
| Q Peces | 3123.92 | 1365.92 | 219.22 |
| Q Crustáceos | 206.87 | 21.99 | 6517.39 |
| Q Moluscos | 492.5 | 2585.41 | ----- |
| Q Otros | 15.51 | ----- | ----- |

- Si $Q > 1500$: Alimento principal
- Si $800 < Q < 1500$: Alimento ocasional
- Si $400 < Q < 800$: Alimento de reemplazo
- Si $Q < 400$: Alimento secundario

El índice de repleción (Ir) donde se relaciona el peso del estómago con el del pez ha dado un valor promedio de 4.19 %.

Para *C. porosus* y *C. limbatus* se han analizado 4 estómagos observándose principalmente peces de la familia Engraulidae y crustáceos de la familia Portunidae.

Reproducción. El análisis reproductivo se ha realizado mediante observaciones macroscópicas, principalmente a las hembras. Sobre estas se monitoreó, el número de hembras grávidas en cada mes de muestreo, obteniendo que para el mes de Septiembre fue del 9.6 %, para Febrero del 52.94 % y Abril del 10.34 %. El número de crías por hembra ha sido de 4.27 con una proporción de 2.6 machos por 1.6 hembras. Estas crías han presentado longitudes entre los 5.5 y 52.8 cm.

En la figura 2 se observan los diferentes valores obtenidos para el índice gonadosomático (IGS), el índice hepatosomático (IHS) y el factor de condición (K), a nivel industrial.

Proporción de sexos. El número de machos como se observa en la figura 3, ha aumentado en cada mes muestreado, con un valor promedio del 55.67 % mientras que las hembras presentan un valor de 44.33 % .

Claspers: Los claspers o abrazadera en *Carcharhinus falciformis* han variado desde los 4 a los 21.5 cm de longitud. La relación entre la longitud de los machos y la abrazadera se describe de acuerdo a la siguiente expresión:

$$L_{clasper} = -44.9284 + 0.3269L_t$$

Relación longitud-peso. Inicialmente se han realizado los histogramas respectivos para cada mes muestreado observándose que para el mes de Septiembre se presentan tres picos, el primero entre los 70 - 80 cm, el segundo un poco menor entre los 105 - 120 cm y el más sobresaliente entre los 170 - 200 cm. Para Febrero solamente se destaca un pico entre los 170 - 210 cm y en Abril dos picos seguidos entre los 155 y 205 cm de longitud, figura 4.

La relación obtenida preliminarmente entre la longitud y el peso de los individuos capturados se presenta en la figura 5, donde se hallaron los valores de $\alpha = 0.001320$ y de $b = 3.2629$ donde se vislumbra un crecimiento isométrico para la especie en estudio.

Trozado. La pérdida en longitud y peso, hallados en el proceso de trozado en *C. falciformis* ha sido en promedio de 49,52 cm (36,67 %) y de 9735 gr (30,48 %) del total.

DISCUSION

Este trabajo intenta describir de forma general algunos aspectos biológicos y pesqueros respecto a las principales especies

comerciales de tiburones de la familia Carcharhinidae, más exactamente *Carcharhinus falciformis*, *C. porosus* y *C. limbatus* que son las especies de mayor explotación en la costa pacífica colombiana, pero es necesario destacar que son resultados preliminares que pueden servir de orientación a posteriores investigaciones.

Los tiburones de esta familia en estudio, representan un gran porcentaje en desembarque, y una gran importancia debido a sus dividendos y al aprecio de su carne y sus aletas en el comercio.

Es de indicar que aunque este trabajo carece todavía de una amplia información podemos mencionar que el recurso del tiburón no está siendo explotado de la forma debida, ya que el esfuerzo pesquero que se realiza, solamente toca a tres o cuatro especies, las cuales son las más pescadas del total de especies reportadas para esta zona.

Biologicamente estas especies presentan un papel importante en la cadena trófica marina ya que son predadores de peces, crustáceos y moluscos, principalmente según la época de abundancia donde se pueden considerar como alimento principal.

Reproductivamente estas especies presentan al ser capturadas, huevos y crías, indicando con ésto una gran pérdida que posteriormente podría determinar una escasez del recurso.

La pesquería del tiburón puede ser tomada como recurso de un alto potencial, para los años venideros, pero teniendo en cuenta un manejo racional por parte de las compañías que los explotan y las respectivas entidades gubernamentales.

BIBLIOGRAFIA

- Díaz, J. M. 1983. Consideraciones zoogeográficas sobre los tiburones del Pacífico colombiano. An. Investigaciones Marinas Punta Betín. 13: 53-65.
- Fernández, P. 1975. Estudio biológico y pesquero de algunas especies de tiburones del Pacífico colombiano pertenecientes al orden Lamniformes. Tesis Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 138 p.
- Franke, R. y A. Acero. 1991. Registros nuevos y comentarios adicionales sobre peces cartilaginoso del Parque Nacional Natural Gorgona (Pacífico colombiano) TRIANEA (Act. Cient. Tecn. INDERENA). 4: 527-540.
- Gherbi-Barré, A. 1983. Biologie de *Trisopteros luscus* (L. 1758) de la Baie de Dovarnenez (Reproduction, croissance, régime alimentaire). Université de Bretagne Occidentale. Tesis de doctorado. 3 cicle.

Gómez, M. C. y Z. M. Díaz. 1979. Tiburones colectados en la Isla Gorgona. En Prah1, H. V., F. Guhl y M. Grog1 (eds): Gorgona. Universidad de los Andes. Bogotá. 169-188 p.

Institute of Marine Research, 1988. Prospecciones de los recurso pesqueros de la plataforma pacífica entre Colombia y el sur de México. Institute of Marine research. Bergen. 105 p.

Kato, S., S. Springer y M. H. Wagner. 1967. Fiel guide to caster pacific and hawaiian sharks. U. S. Dept. Interior, Fish Wildl. Serv. Circ., 271: 1-47.

Pereira, F. 1991. Documento de trabajo para la elaboración del plan integral de desarrollo pesquero del Pacífico, P.I.D.P.P. Programa CEE/PEC. Bogotá. 135 p.

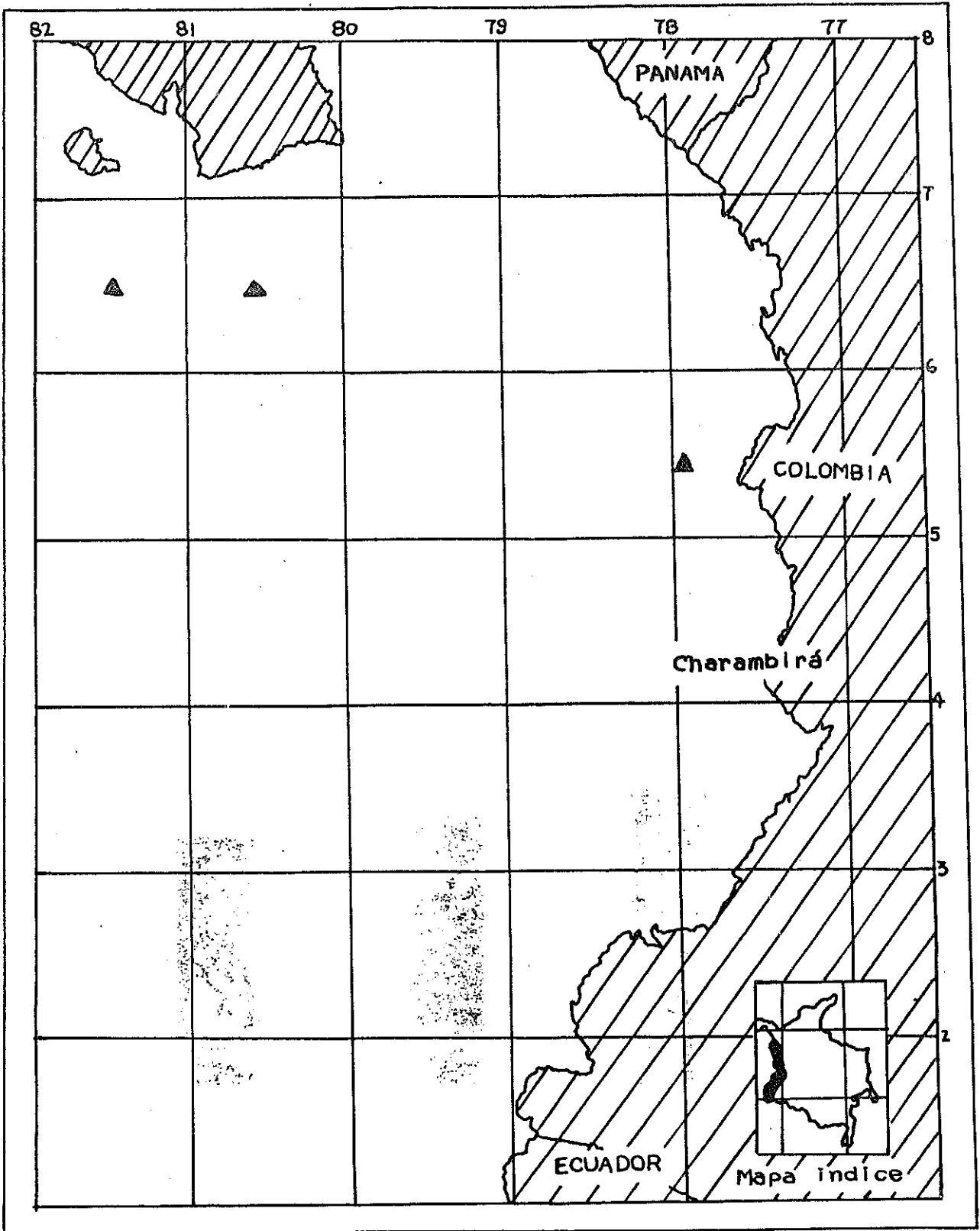
Rubio, E., B. Gutierrez y R. Franke. 1987. Peces de la isla Gorgona. Universidad del Valle. Cali. 315 p.

_____. 1988a. Peces de importancia comercial para el Pacífico colombiano. Centro de publicaciones. Universidad del Valle. Cali, 495 p.

_____. 1988b. Estudio taxonómico de la ictiofauna acompañante del camarón en áreas costeras del Pacífico colombiano. Mem. VI. Seminario Nacional de Ciencias del Mar. 169-183 p.

Samamé, M., J. Castillo y M. Espino. 1989. El tollo un recurso demersal. Algunos aspectos de la Biología y pesquería de *Mustelus whitheyi*. Mem. Simposio Internacional de los Recursos vivos y las pesquerías en el Pacífico sudeste. Viña del Mar. 313-325 p.

Zapata, L. A. 1992. Implementación del sistema de estadísticas de captura y esfuerzo de la pesquería artesanal e industrial en el Pacífico colombiano. Mem. VIII Sem. Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar. Santa Marta, 178-195 pp.



MAPA 1: PRINCIPALES AREAS DE PESCA (▲)

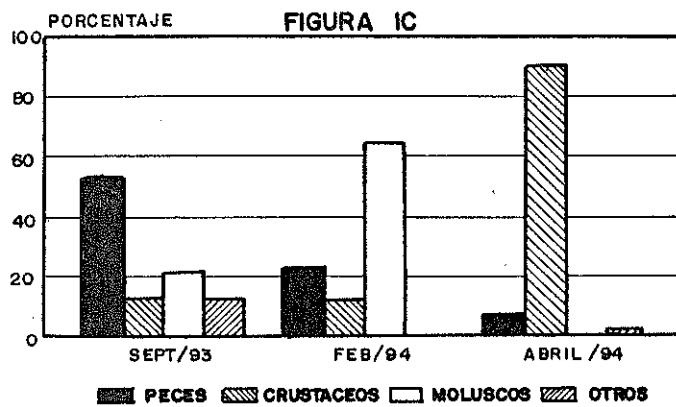
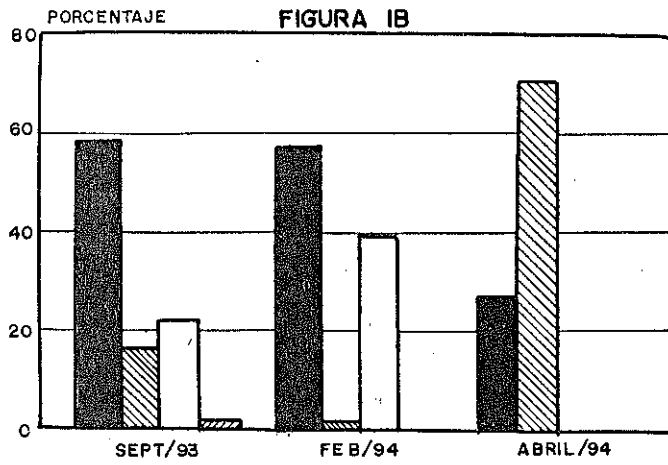
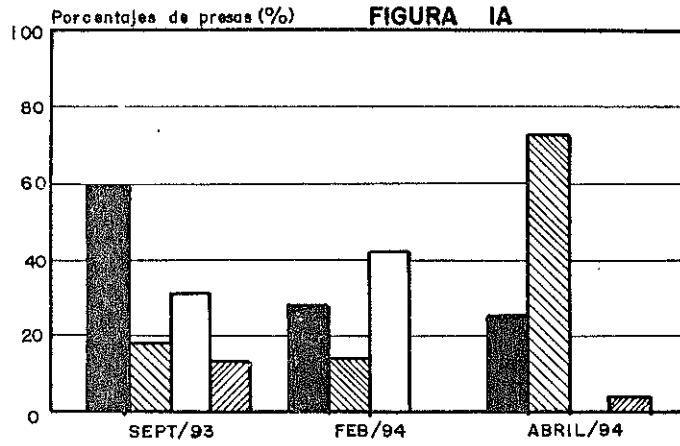


Fig. I. Índice de frecuencia(a), abundancia relativa(b), porcentaje en numero(c). C. falsiformis.

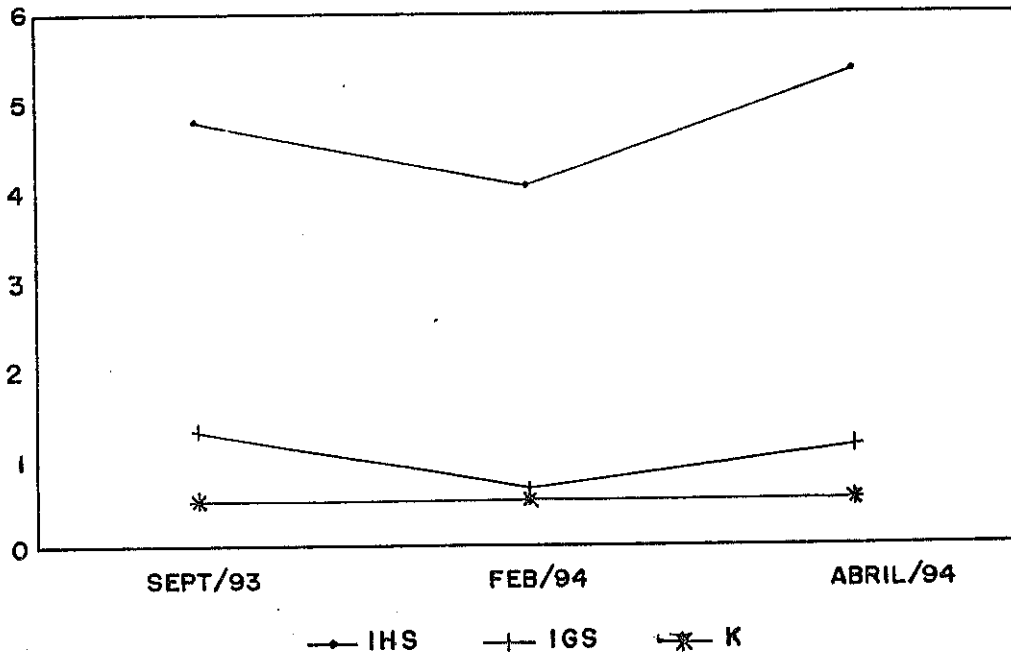


Fig. 2 Presentación grafica del I.G.S. del I.H.S y del factor de condición (K). a nivel industrial.

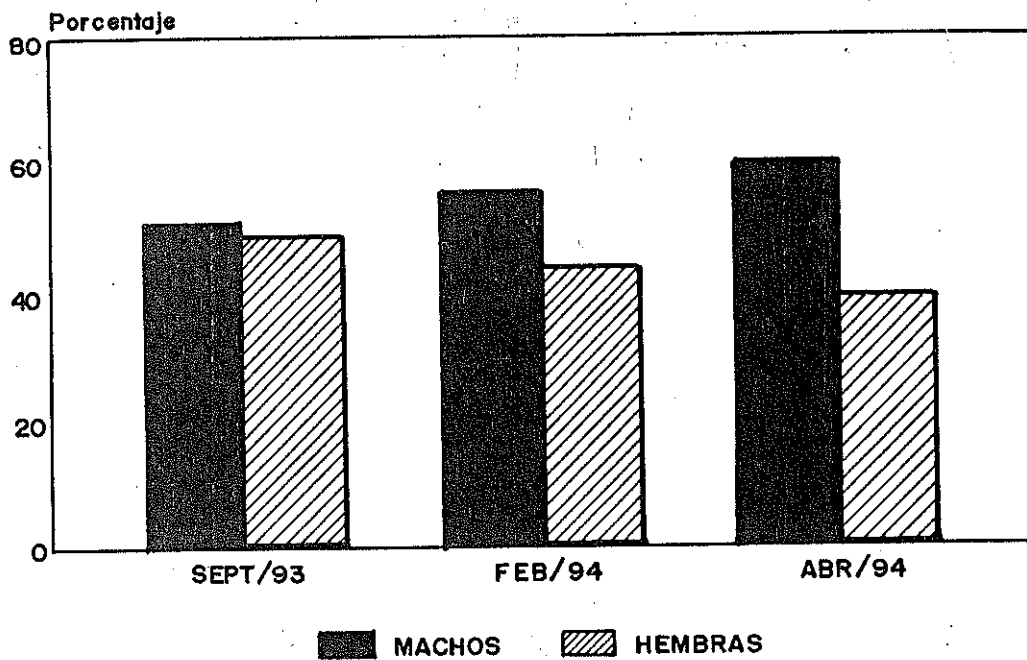


Fig. 3. Proporción de sexos en los monitoreos industriales para Carcharhinus fasiformis.

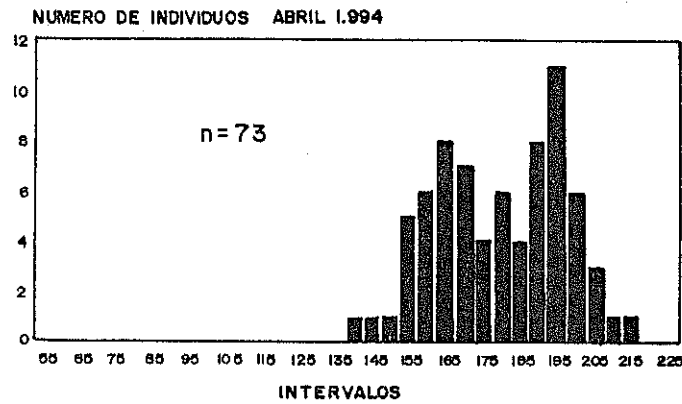
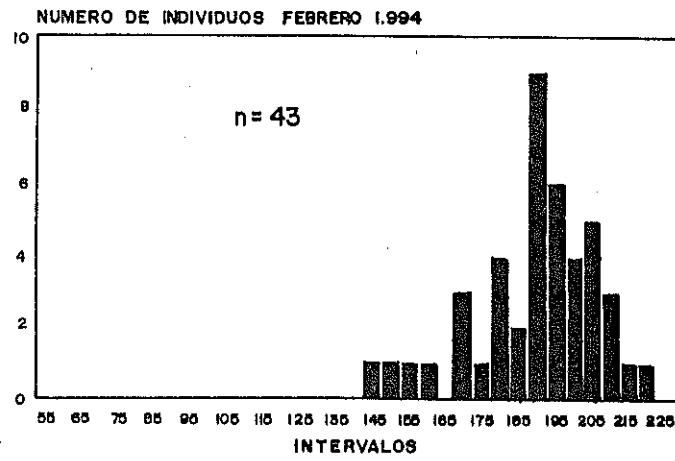
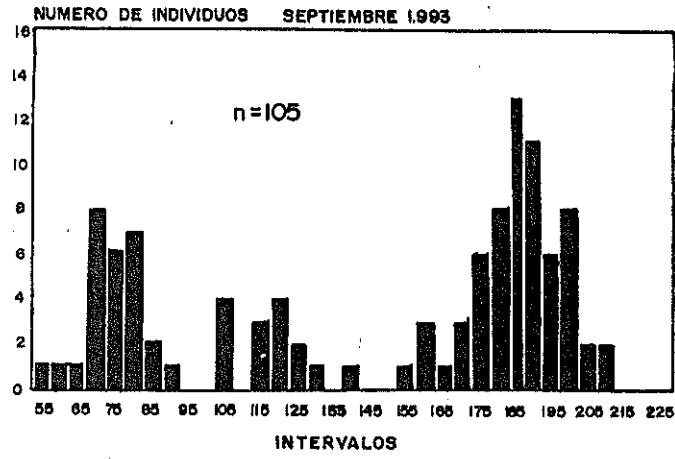


Figura 4. Histogramas de tallas para Carcharhinus falsiformis en embarques industriales

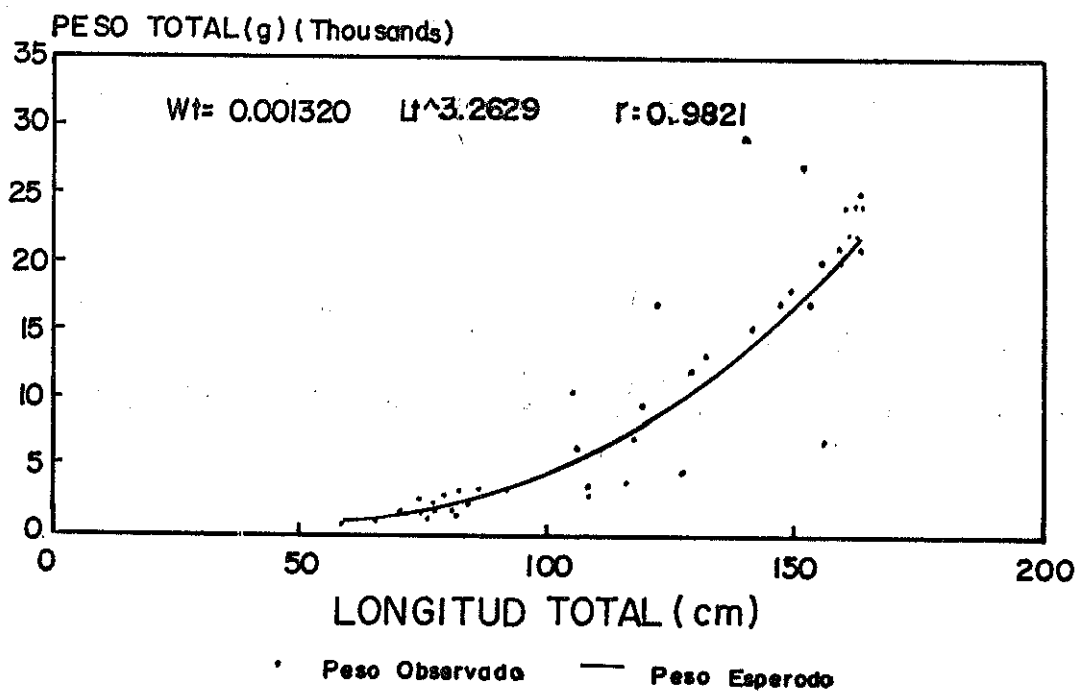


Figura 5 Relacion Longitud Total VS
Peso Total para Carcharhinus Falsiformis
en muestreos industriales

ESTADOS DE EXPLOTACIÓN, RENDIMIENTO SOSTENIBLE, RECLUTAMIENTO A LA PESQUERIA, Y LINEAMIENTOS DE ORDENACION DE LA PESCA DE CAMARON DE AGUAS SOMERAS Penaeus (Litopenaeus) occidentalis Street, Xiphopenaeus riveti Bouvier, y Trachypenaeus byrdi Burkenroad, (PENAEIDAE) EN EL PACIFICO COLOMBIANO.

POR:

Carlos Barreto (1), Mauricio Valderrama B. (2) y Argiro Ramírez (3)

1. INTRODUCCION

La pesquería del camarón de aguas someras en el Pacífico ha presentado en los últimos años signos claros de sobrexplotación (Mora 1988a,b, Pineda 1992, Polo et al. 1992). Este estado de sobrepesca ha conducido a la realización de estudios más profundos sobre la dinámica poblacional de estos recursos, de tal manera que sus resultados permitan establecer cuáles son sus estados de aprovechamiento y cómo han evolucionado frente a la actividad de extracción.

Los estudios más numerosos se han realizado en el camarón blanco (Penaeus (Litopenaeus) occidentalis), por ser este el recurso de mayor valor comercial. Sin embargo, debido a la sobrepesca del mismo, muchas embarcaciones, especialmente las del Puerto de Tumaco, se han visto abocadas a intensificar su actividad sobre el camarón tití (Xiphopenaeus riveti) y el camarón tigre (Trachypenaeus byrdi).

Bajo estos antecedentes, y con la finalidad de recomendar medidas de ordenación que propendan por la conservación del recurso camarón de aguas someras, se presentará en este documento información concerniente a las pesquerías del Pacífico en general, y de la Ensenada de Tumaco en particular.

2. AREA DE ESTUDIO.

La costa del Pacífico colombiano pertenece a la zona tropical de selva lluviosa, con abundante vegetación y sistemas de ríos cortos y caudalosos. Desde el punto de vista geomorfológico, la podemos dividir en dos zonas, al norte y al sur de Cabo Corrientes (5° 30'). La zona Norte se caracteriza por presentar el sistema montañoso de la Serranía de Baudó, compuesto por rocas básicas intrusivas, con formaciones de acantilados. La zona Sur está compuesta por la gran llanura de aluvial. (Prahl 1981).

- (1) Jefe División Estadísticas, INPA. Diagonal 27 N° 15-09, Bogotá. Tel. 2879190, FAX: 2876107.
- (2) Jefe División Investigaciones, INPA. Diag. 27 n° 15-09, Bogotá. Tel. 2879190, FAX: 2876107.
- (3) Biólogo INPA-Regional Pacífico. Calle 3 N°1a-07, piso 3. Buenaventura. Tel. 23627. FAX:18217.

Las masas de aguas son cálidas y de salinidades bajas, y están influenciadas principalmente por la contracorriente Ecuatorial, que a su vez origina la corriente de aguas superficiales denominada corriente Colombia, la cual discurre de sur a norte. Los vientos son por lo general suaves y permanentes durante todo el año.

La plataforma del Pacífico colombiano se caracteriza por ser muy angosta. Posee extensiones medias de 25 mn, y su área es de 5602 mn² hasta los 200 m de profundidad (Fao-Norad 1988). Es de tipo arenofangoso, con gran cantidad de materia orgánica, y sedimentos de origen continental.

3. MATERIALES Y METODOS.

A lo largo de los años 1992 y 1993, se recopiló información (tallas y pesos) procedente de muestreos mensuales realizados en las embarcaciones de pesca y las plantas de proceso. Además, se utilizó el registro de las faenas de pesca, para calcular la captura y el esfuerzo de la misma.

La información de campo fue principalmente relacionada con las tallas de los camarones, medidas desde la punta del rostro hasta la punta del telson, para lo cual se utilizó un ictiómetro con aproximación al milímetro.

Los datos recopilados fueron analizados con un computador compatible con IBM, y se utilizó el programa ELEFAN (Gayaniilo et al. 1982) para estimar los parámetros de crecimiento (k, L_{∞}), mortalidad total a través de la curva de captura linealizada (Z), mortalidad natural (M) por medio de la ecuación de Pauly (1984) que utiliza la temperatura, la mortalidad por pesca por sustracción ($F=Z-M$), y el estado de explotación ($E=F/Z$).

Para identificar el desarrollo de la pesquería, se aplicó el modelo predictivo basado en la edad relativa (Pseudocohortes) de Thompson & Bell (Sparre et al. 1989), que incluye variables de rendimientos pesqueros y valor económico de la pesquería. Para la determinación de la mortalidad por pesca por grupos de longitud se aplicó el método de Análisis de Pseudocohortes de Jones, presentado también en Sparre et al. (1989). Para ello, se elaboró una matriz en el programa QPRO. La sintonización de F terminal se realizó utilizando un modelo diseñado en QPRO.

El patrón de reclutamiento a la pesca se estableció determinando la talla de captura media mensual, para posteriormente restar cada valor mensual, de la talla máxima observada. Para *P. occidentalis* se consideró $L_{mx}=255\text{mm}$, y para *X. rivetti* $L_{mx}=155\text{m}$.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

Camarón blanco Penaeus occidentalis:

El camarón blanco, tanto en el Pacífico como en la Ensenada de Tumaco, está pasando por un período crítico de sobrepesca. Para el presente estudio se registraron en las dos zonas tasas de explotación de $E=0.7$. Mientras que la mortalidad por pesca varía entre la encontrada en la Ensenada de Tumaco con un valor muy alto $F=12.3$ año⁻¹, y la determinada para el resto del Pacífico $F=7.6$ año⁻¹ (tabla 1).

Los resultados generados de la aplicación del modelo de Thomson & Bell, muestran como en 1992 se evidencian niveles por encima de los rendimientos óptimos, los cuales están, para los rendimientos económicos por encima del 40 %, mientras que la biomasa media está sobre el 20 % (figura 1).

En 1993, el comportamiento sigue siendo muy similar, aunque la recuperación parece mostrar mejores niveles de aprovechamiento. Sin embargo, la predicción indica que si se aumenta el esfuerzo la situación puede empeorar (figura 2).

El patrón de reclutamiento a la pesca (figura 3) indica que aunque se presentan diversos picos, lo cual evidencia la presencia de varias cohortes en el año, es en el mes de abril cuando se observan los máximos valores. Esto coincide en términos generales con lo indicado por Squires (1971) y Barona (1972), que mencionan al primer semestre como principal período de reclutamiento; lo mismo que con lo presentado por Loesch & Avila (1966) en Ecuador, quienes relacionan los meses de abril y junio como épocas de reclutamiento a la pesca.

Este fuerte reclutamiento en abril, concuerda con la información de reproducción presentada por Velasco (1993) y Ramírez (1994), donde se indica que a mediados y a finales, y comienzos del siguiente año se presentan importantes picos reproductivos. La presencia de postlarvas a finales de año (Albornoz 1986 y Barbosa y Palacios (1985) reafirman esta hipótesis. Esta cohorte que se genera a finales del año, es la que posiblemente estaría reclutándose en abril.

Sin embargo, la información de reclutamiento a la pesca debe complementarse con datos provenientes de la pesca artesanal, para poder asumir conclusiones más concretas.

Camarón tití Xiphopenaeus riveti:

El camarón tití tiene realmente una conotación muy importante en las pesquerías de la Ensenada de Tumaco; por lo que los registros de análisis son tomados exclusivamente en esta zona. Las tasas de

explotación para 1993 fueron de $E=0.58$. La mortalidad por pesca mostró un valor de $F=4.9$ año⁻¹ (Tabla 1).

De la aplicación del modelo de Thompson y Bell, de la misma manera que se hizo con el camarón blanco, o sea en los dos últimas anualidades, se pudo observar que para 1992 el esfuerzo sobrepasa los rendimientos máximos económicos y biológicos, por lo que se sitúa en el límite del rendimiento sostenible. Se puede deducir que el nivel de esfuerzo se podría disminuir en un 30% para encontrar el rendimiento máximo económico (figura 4).

Los resultados del modelo mostraron parámetros similares y por lo tanto, las consideraciones sobre el comportamiento del esfuerzo de pesca son semejantes. No obstante, sí se tiene una mejor tendencia en cuanto a los rendimientos de la biomasa promedio en el último año (figura 5).

El patrón de reclutamiento a la pesca en la Ensenada de Tumaco (figura 3) indica la presencia de 2 picos: abril, que coincide con el de camarón blanco, y octubre. Posiblemente el pico de octubre se evidencia por la abundante información proveniente de la pesca artesanal, la cual, en cambio, no se posee para el camarón blanco.

Camarón tigre Trachypenaeus byrdi:

Este no es un recurso altamente capturado, debido a que sus poblaciones presentan bajos rendimientos. La tasa de explotación calculada para 1993 fue de $E=0.66$ (tabla 1). La mortalidad por pesca mostró un valor de $F=5.6$ año⁻¹. De esta manera, es claro que su estado de aprovechamiento está en los límites de su máximo aprovechamiento sostenible.

5. LINEAMIENTOS DE ORDENACION.

Para el ordenamiento de los recursos de camarón de aguas someras, el INPA ha establecido diversas medidas de ordenación que pretenden proteger el recurso y garantizar su aprovechamiento sostenible. En especial estas acciones se han tomado para el camarón blanco Penaeus occidentalis. Entre ellas, se encuentran las vedas temporales, el control del esfuerzo de pesca, la reglamentación de artes y métodos de pesca y el establecimiento de cuotas de captura.

Con la información presentada se evidencia que los recursos están sobreexplotados, y que con las medidas de ordenación impuestas, aún continúa el recurso en una grave situación. Es por ello que dentro del marco dinámico de la ordenación, se recomienda que se considere especialmente el cambio de las fechas de veda actualmente en vigencia : 20 de diciembre-20 de febrero para el Pacífico, exceptuando la Ensenada de Tumaco cuya veda es del 1 de agosto al 31 de septiembre.

El período de veda que se sugiere para todo el Pacífico es el

comprendido entre el 15 de abril y el 15 de junio de cada año. Con ello se protegería parte del principal período de reclutamiento a la pesca y parte del segundo período de reproducción. Consideramos que de esta manera se podrá propender por un mejor y más apropiado aprovechamiento, que redundará en beneficios para las poblaciones de camarón de agua someras y la actividad extractiva.

6. AGRADECIMIENTOS.

7. BIBLIOGRAFIA.

- Albornoz, J.R. Disponibilidad de postlarvas de camarones peneidos 1986 y su relación con parámetros físico-químicos en el Golfo de Tortugas (Punta Bonita). Tesis de Grado. Universidad del Valle, Cali, 64 p.
- Barbosa, L.R. y V.A. Palacios. Oferta mensual de postlarvas de 1985 camarones peneidos en dos esteros de la Ensenada de Tumaco. Tesis de Grado. Universidad del Valle, Cali, 35 p.
- Barona, O. Valor de la Biología del Penaeus occidentalis en 1972 relación con su pesquería. Proyecto INDERENA-FAO, Bol. Inf. 2 (1): 29 p.
- Barragán J.V. Dinámica poblacional del camarón blanco P. occidentalis con algunas notas sobre la pesquería (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) En: Memoria VII Seminario Nacional Ciencias y Tecnologías del Mar. Comisión Colombiana de Oceanografía CCO, Cali, p: 520-534.
- Barreto, C. Polo G. y O. Mora. Análisis del estado de las 1992 poblaciones de camarón blanco a lo largo de la costa del Pacífico. INDERENA-COLCIENCIAS, Bogotá, 186 p.
- INPA. Boletín Estadístico Pesquero. División de Sistemas y 1993 Estadísticas. Bogotá, 45p, tab.
- Loesch, H y Q. Avila. Observaciones sobre la presencia de 1966 camarones juveniles en dos esteros de la costa del Ecuador. Inst. Nal. Pesca del Ecuador, Boletín Científico y Técnico, 1 (8): 30 p.
- Mora, O. Análisis de la pesca de langostino efectuada por la flota 1988a camaronera de Buenaventura (Colombia) y el trasmallo electrónico. TRIANEA (Act. Cient. Técn. INDERENA), 1: 192-208.
- Mora, O. Hacia la recuperación y manejo del camarón blanco 1988b (Penaeus (L.) occidentalis) en el Pacífico colombiano. TRIANEA (Act. Cient. Técn. INDERENA), 2: 529-536.
- Pineda, P., Torres G., y O. Ramírez. Reconstrucción y análisis de

- 1992 las estadísticas de desembarque del camarón de aguas someras del Pacífico colombiano, recolectadas por el INDERENA, durante el período 1972-1984. Informe Técnico (inédito), 26 p.
- Polo et al.
1992
- Ramírez, A. Seguimiento a los estadios de madurez y factor de condición del camarón de aguas someras Penaeus occidentalis en el Pacífico colombiano. Informe de Avance INPA, Buenaventura, 11p.
- Squires, H.J., Mora O., Barona O. y O. Arroyo. Resultados de los cruceros 6907 y 7001 del buque camaronero "Cacique". Proyecto INDERENA-FAO, Ser. Estudios e Investigaciones, (5): 31 p.
- Velasco, M.O. Contribución al conocimiento de la biología de la reproducción del camarón de aguas someras Penaeus occidentalis, P.vannamei, P.stylirostris, P.californiensis, de la costa Pacífica colombiana. Tesis de Grado, Universidad del Valle, Cali, 88 p.

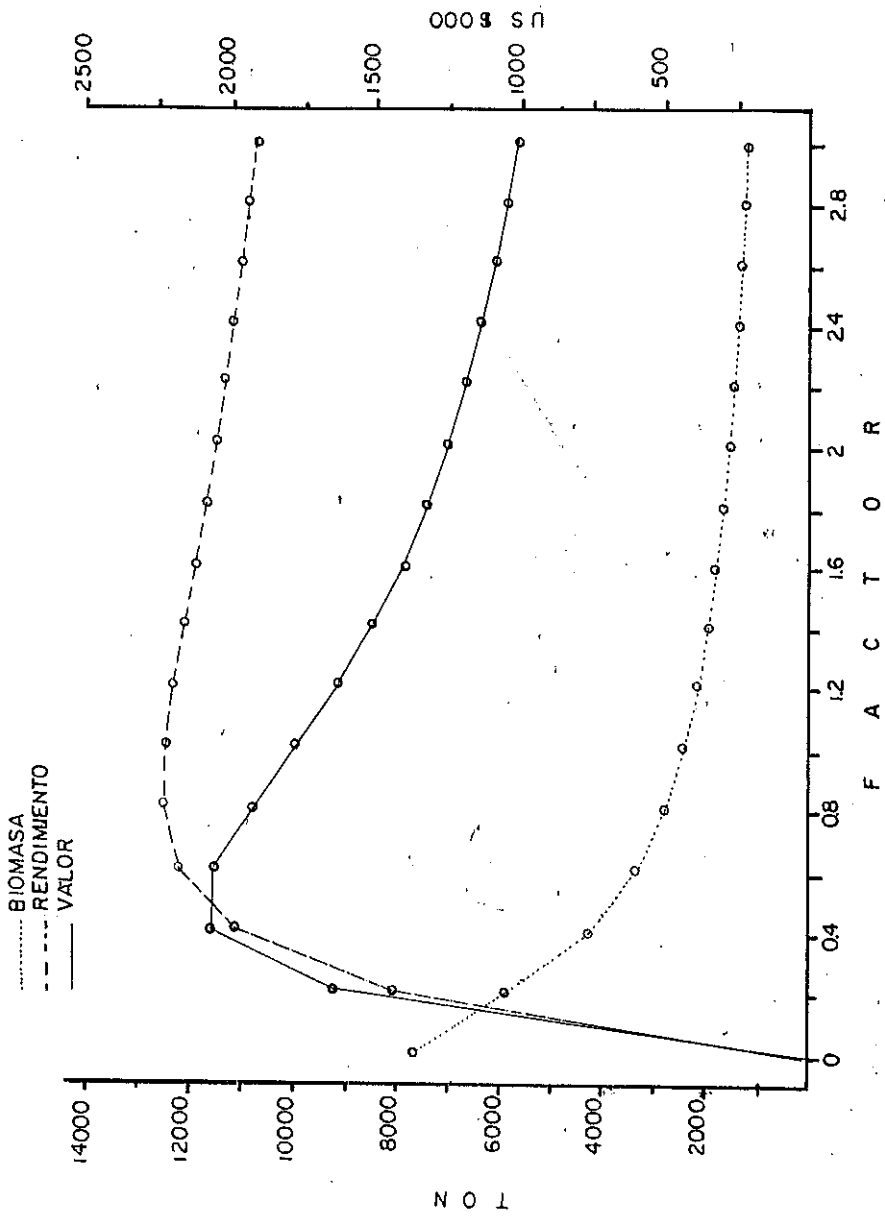


Figura No. 1 Modelo Thompson y Bell Camarón Blanco Pacífico 1992

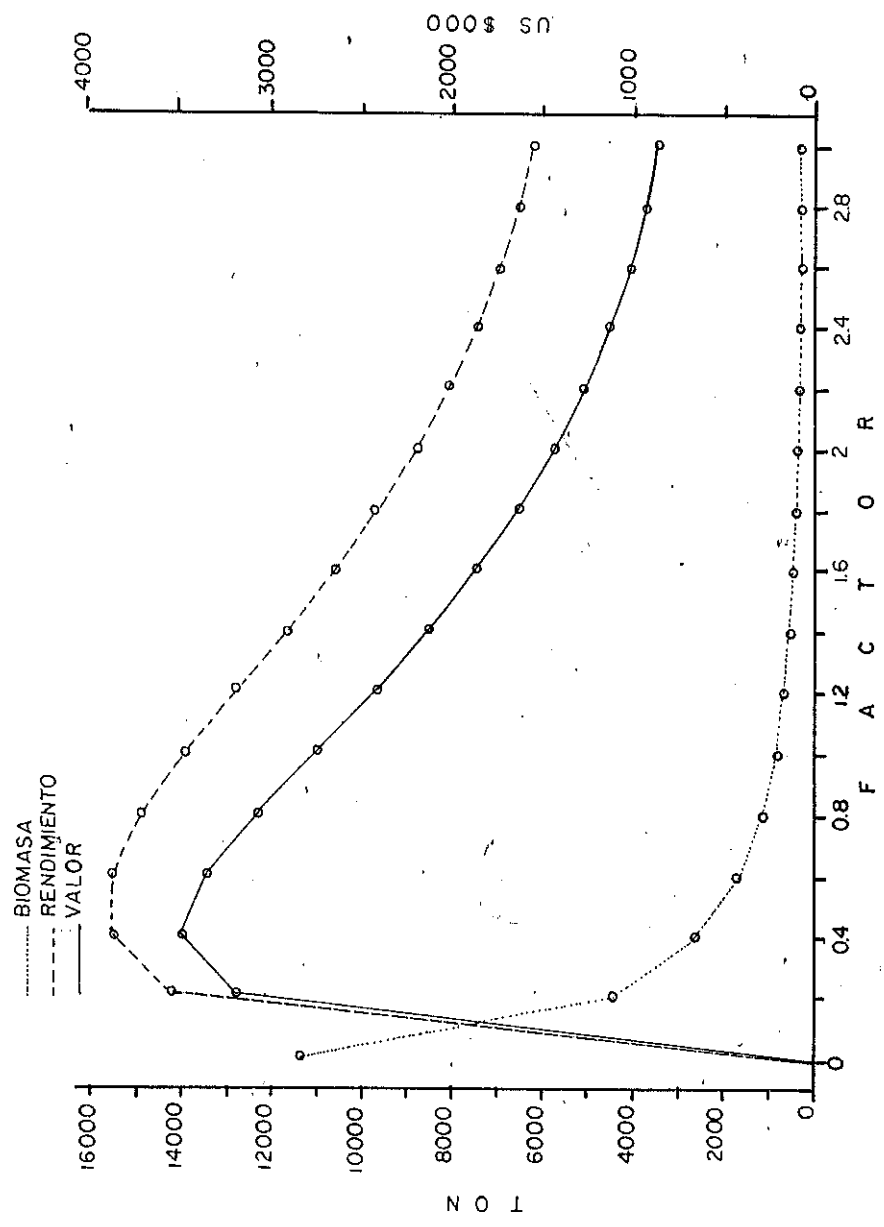


Figura No 2 Modelo Thompson y Bell Camaron Blanco Pacifico 1993

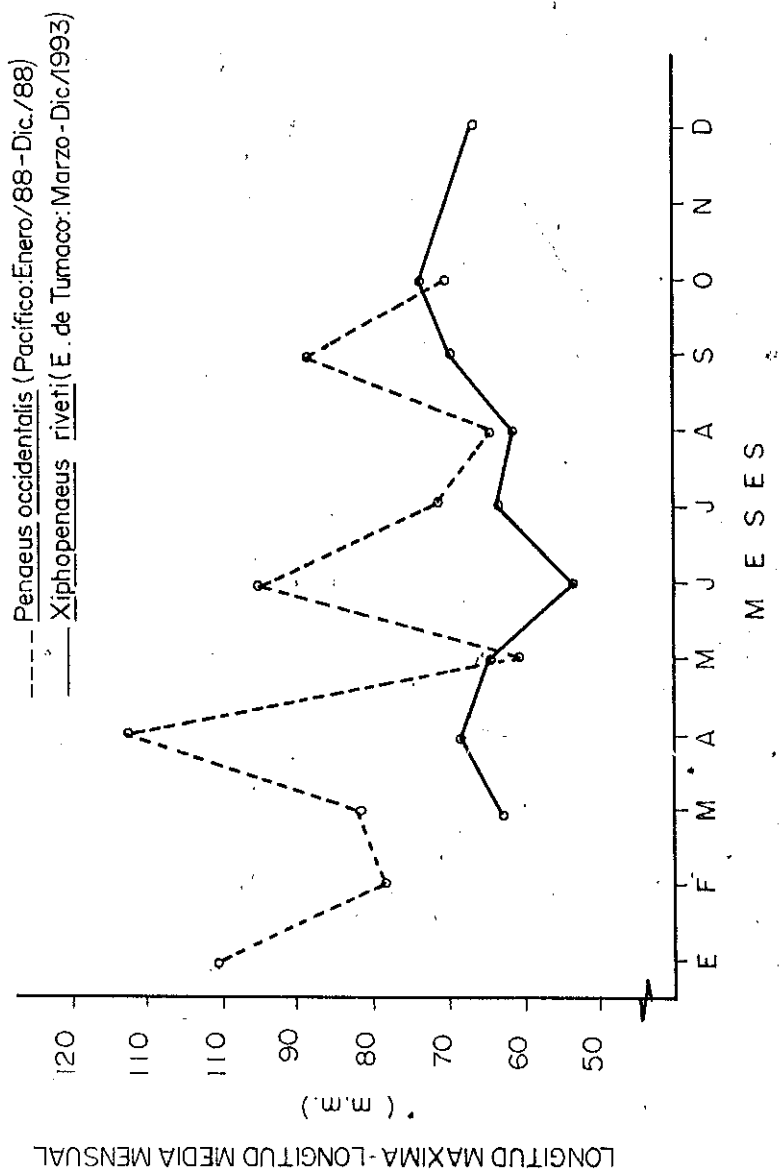


Figura No. 3 Patrón de reclutamiento a la pesca de Camarón blanco (P. occidentalis) en el Pacífico, y Camarón fiti (X. riveti) en la Ensenada de Tumaco

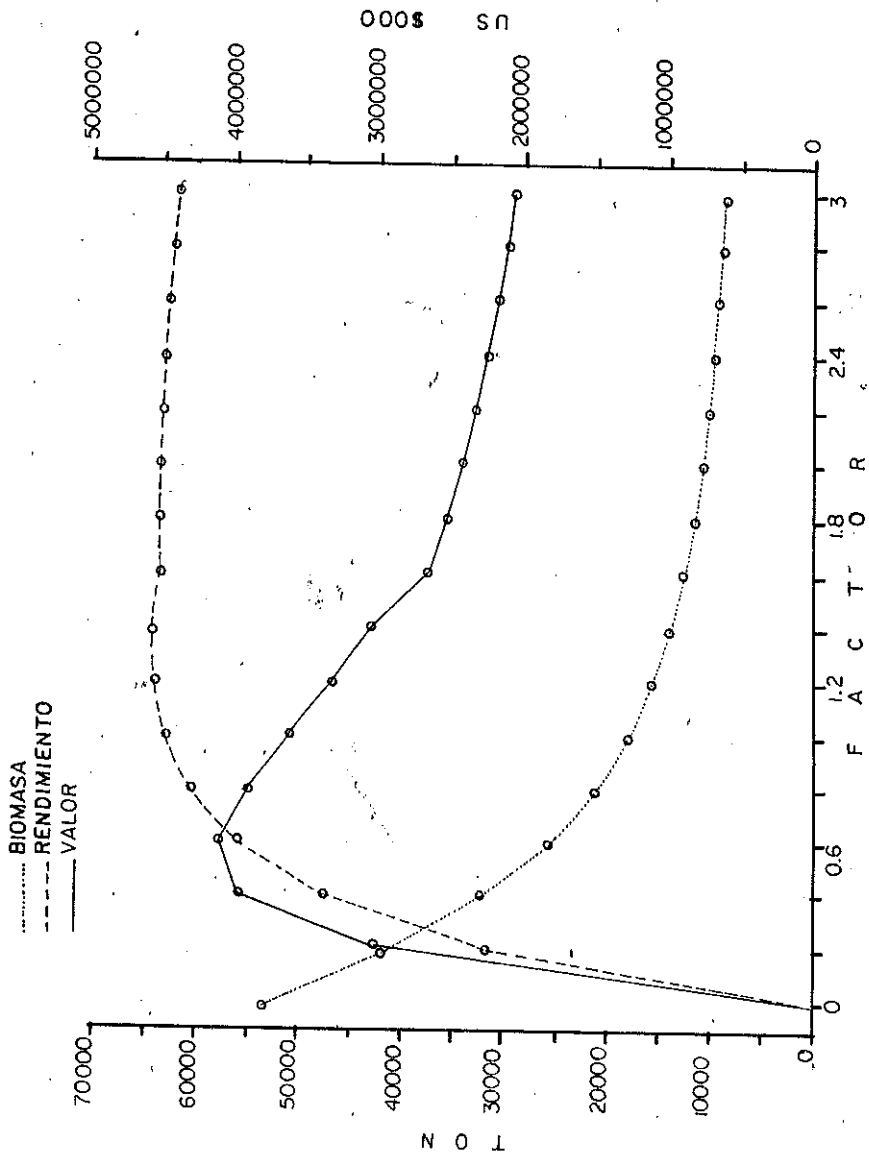


Figura No 5 Modelo Thompson y Bell Camarón Titi Pacífico 1993

ALGUNOS ASPECTOS BIOLÓGICO-PESQUEROS DEL PARGO ROJO (Lutjanus vivanus) Y PARGO CHINO (Lutjanus synagris) PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE CARTAGENA.

Por: * MARIA DEL PILAR CAICEDO LARA
 ** MAURICIO ZARATE VILLAREAL
 ** ELIECER RODAS LOPEZ

RESUMEN

Durante los meses de Marzo de 1993 a Julio de 1994 se efectuaron muestreos mensuales, periodo durante el cual se hicieron observaciones acerca de las tallas, peso y estado de madurez sexual del Pargo Rojo (Lutjanus vivanus) y el Pargo Chino (Lutjanus synagris) para el área de influencia de Cartagena. Las capturas se realizaron mediante el cordel entre las 70 y 100 brazas de profundidad; el periodo de reproducción del Pargo chino en la zona, según las frecuencias mensuales de individuos en cada estado gonadal, se extiende de Abril a Junio apreciándose un pico muy marcado en el mes de Mayo; para el Pargo Rojo el desove tiene un incremento en los meses de Abril y Julio. Se encontró la primera madurez del pargo chino, en su mayoría cuando estos individuos tienen una talla de 20 cms. Se encontró que la cantidad de lluvias mensuales guardan estrecha relación con la frecuencia de individuos maduros presentes en las capturas.

ABSTRACT

Monthly samplings were made from March of 1993 through July of 1994 of size, weight and sexual maturity of silk snapper (Lutjanus vivanus) and lane snapper (Lutjanus synagris) in the Cartagena influence area. Caughts were made with handlines. Main captures were made from 70 to 100 fathoms of depth.

The reproductive period of lane snapper in this area based on montly frecuences of individuals in each gonadal stage goes from April to June.

The spawning activity of silk snapper increases between April to July.

The first maturity of the lane snapper occurs mostly al 20 cms. Close relationship between ammounts of montly rains and mature individuals frecuency on catches were found.

-----*

MARIA DEL PILAR CAICEDO LARA. INPA - Reg. Bolívar A.A. 7647 Cartagena.

** MAURICIO ZARATE VILLAREAL. INPA - Reg. Bolívar A:A. 20685 Cartagena

** ELIECER RODAS LOPEZ. INPA - Reg. Bolívar A.A. 20685 Cartagena

1. INTRODUCCION

La pesca artesanal ha sido desde mucho tiempo atrás una actividad de sólida tradición y uno de los más importantes medios de subsistencia para la gran mayoría de la población de la Costa Caribe Colombiana, sin embargo es una actividad de nivel socio-económico bajo y con algunos problemas de expansión; es por esto que entes gubernamentales se han preocupado en la formulación de proyectos con alternativas que permitan un desarrollo integral equilibrado.

El Pargo Rojo, ojo amarillo, (Lutjanus vivanus) y el Pargo chino, biajaiba, (Lutjanus synagris), constituyen unas de las especies icticas, que mas se capturan en la pesca semiindustrial y artesanal, a lo largo de la costa Caribe Colombiana.

Estas especies demersales, de gran importancia comercial, son generalmente de cuerpo robusto, estando presentes en todo el litoral Atlántico de Colombia, en fondos someros hasta profundidades por debajo de 200 m., son de gran importancia como recurso pesquero por la excelente calidad de su carne, habitan sobre sustratos fangosos y en sustratos duros como los arrecifes rocosos o coralinos, (Cervigon, et.al, 1992).

En Colombia, se conocen algunos aportes sobre la biología y la pesca del Pargo Rojo en el Caribe Colombiano, como es el trabajo de Arias y Cabrales (1980); De Nogales (1974) hace un análisis comparativo del desarrollo en talla como en peso, madurez gonadal y hábitos alimenticios del Pargo Chino. En 1985, Castillo hace una contribución al conocimiento de la Biología Pesquera del Pargo Chino en la zona sur de la Costa Atlántica. Bonilla y Borda (1992), hacen un aporte biológico - pesquero de las especies capturadas por pescadores artesanales en Bahía Solano (Pacífico Colombiano).

2. AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el área de influencia de Cartagena, (ver fig.1) que comprende desde La Isla Barú (zona sur), hasta Galerazamba (zona Norte).

En la costa Colombiana, la Bahía de Cartagena, está situada al sur del Mar Caribe entre los 10°16' y 10°26' de latitud Norte y los 75°30' y 75°36' de longitud oeste. El área presenta un período seco entre los meses de noviembre a abril, seguidos de un corto período de lluvias, entre los meses de junio a agosto, para presentar un máximo de precipitación entre septiembre a octubre donde las brisas marinas y las lluvias inciden notablemente, (Pagliardini, 1982).

Los vientos predominantes son del noreste, los cuales asumen una dirección norte o una dirección este. Estos vientos soplan fuertemente de diciembre a marzo. La frecuencia de los vientos

norteños es muy fuerte una vez al año, acompañados de oleaje y mareas fuertes.

La niebla es poco frecuente y si aparece es de corta duración.

3. METODOLOGIA

La información "in Situ" de las capturas de pescadores artesanales es recogida mediante encuestas elaboradas previamente; existe un acercamiento inmediatamente cuando el pescador llega a puerto o zona de desembarque y allí se evalúa la captura y el esfuerzo pesquero además de la información biológica-pesquera de las especies capturadas.

La información se ha tomado mensualmente desde febrero de 1993 hasta junio de 1994, de los muestreos realizados fueron escogidos para este trabajo dos especies de la familia Lutjanidae, Lutjanus vivanus y Lutjanus synagris, especies de gran importancia comercial.

Para los registros de tallas se usó un ictiómetro de madera de un metro (1 m.) de longitud, marcado con divisiones cada 0.5 cm., el peso en gramos (g.) de las especies analizadas se tomó con una balanza de reloj colgante con precisión de 1 gramo.

Para las estimaciones de crecimiento se utilizó el programa FISAT y para la relación talla peso se utilizó el modelo $P = aL^b$ donde:

- P = Peso total en gramos
- L = Longitud (standard o total) en milímetros
- a y b = Coeficientes del modelo

Las tallas mínima y media de madurez se estimaron mediante gráficas, mostrando las distribuciones de frecuencias de longitud acumuladas de los individuos maduros, por sexo y para cada especie; donde la talla mínima de madurez comprende la longitud mínima observada y la talla media equivale al 50% de la distribución de frecuencias acumuladas.

4. RESULTADOS

4.1. Estimación del Crecimiento

El análisis de los registros de longitudes provenientes de las capturas comerciales con cordel mostró para el Pargo Rojo (Lutjanus vivanus) que sus tallas oscilaron entre 19 y 67 cms. de longitud total, mientras que el rango de tallas presentes para el Pargo Chino (Lutjanus synagris) varió entre 19 y 55 cms. de longitud total.

Con base en las distribuciones de frecuencias de longitud

mensuales se estimaron los parámetros de crecimiento para ambas especies mediante la utilización del programa FISAT, tal como se observa en las figuras 2 y 3, y los resultados obtenidos son los siguientes:

| | PARGO ROJO (<u>Lutjanus vivanus</u>) | PARGO CHINO (<u>Lutjanus synagris</u>) |
|--------------|--|--|
| L asintotica | 68.52 | 58.00 |
| K | 0.740 | 0.730 |
| C | 0.5 | 0.5 |
| WP | 0.5 | 0.5 |
| SS | 16 | 12 |
| SL | 23.50 | 22.00 |
| Rn | 0.205 | 0.232 |

Estos parámetros permitieron estimar la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy para ambas especies tal como se expresa a continuación:

$$\text{Pargo Rojo} \quad Lt = 68.52 (1 - e^{-0.74(1+0.17)})$$

$$\text{Pargo Chino} \quad Lt = 58.0 (1 - e^{-0.73(1+0.12)})$$

4.2. Relación Talla - Peso

Las relaciones Talla-peso (ver figuras 4a. y 4b.) se estimaron para machos y hembras en ambas especies tal como se expresa a continuación:

$$\text{Pargo rojo:} \quad P = 0.02457 L^{2.8846} \quad n = 721$$

$$\text{Pargo chino:} \quad P = 0.04369 L^{2.71} \quad n = 1000$$

4.3. Periodos de Reproducción

- a. Pargo Rojo: Se encontraron individuos maduros durante los meses de Marzo a Septiembre, apreciándose dos picos en los meses de Abril y Julio.
- b. Pargo Chino: Se encontraron individuos maduros durante los meses de Abril a Junio, apreciándose un pico muy marcado en el mes de Mayo.

4.4. Talla Mínima y Media de Madurez

a. Pargo Rojo: La determinación de las tallas mínima y media de madurez se realizó para cada sexo encontrándose en el caso de los machos una talla mínima observada de 20 cms. y se estimó una talla la media de madurez de 26.5 cms; en el caso de las hembras se observó igualmente una talla mínima de madurez a los 20 cms, mientras que su talla media de madurez presentó un valor de 24,8 cms (ver figuras 5a. y 5b.)

b. Pargo Chino: En el caso de los machos la talla mínima observada fue de 20 cms. y su talla media de madurez presentó un valor de 24.4 cms; para las hembras la talla mínima observada nuevamente fue de 20 cms. y su talla media de madurez presentó un valor de 22.1 cms, (ver figuras 5c. y 5d).

5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las distribuciones de frecuencias de longitud de ambas especies muestran un comportamiento polimodal, sin observarse una progresión temporal marcada; por lo tanto las estimaciones de crecimiento para ambas especies deben tomarse como preliminares y deberán verificarse estas tendencias a través de un estudio lepidométrico de un año que involucre análisis de anillos o marcas ya sea en escamas y/o otolitos, y se contraste con las distribuciones de frecuencia que se obtengan en el desarrollo de esta investigación.

En las dos especies se encontró que no existían diferencias significativas en cuanto al peso para individuos de ambos sexos pertenecientes a una misma longitud; la relación talla - peso en ambas especies mostró valores para el coeficiente b ligeramente menores de tres; no encontrándose diferencias significativas de este valor a nivel estadístico mediante la aplicación de la prueba "t"; por lo tanto se asume en ambos casos un crecimiento de tipo isométrico, el cual se ajusta mediante la fórmula específica de Von Bertalanffy expresada anteriormente.

De Nogales en 1974, para el área del Caribe en el Pargo Chino estimó en la relación Talla-Peso un coeficiente b muy similar (2.77) al estimado en el presente estudio; estas variaciones se presentan teniendo en cuenta las diferentes zonas que habitan las diferentes poblaciones donde son múltiples las variables que intervienen en el crecimiento, sobresaliendo entre otros la época de año, abundancia de comida, y el estado de madurez.

Se recomienda que paralelo al estudio de crecimiento de las dos especies se verifiquen los períodos de reproducción, mediante el análisis de individuos maduros. Las tallas medias de madurez evidencian para ambas especies fijar una talla mínima de captura de 25 cms. de longitud total, para regular su pesquería y permitir adecuadas tasas de renovación.

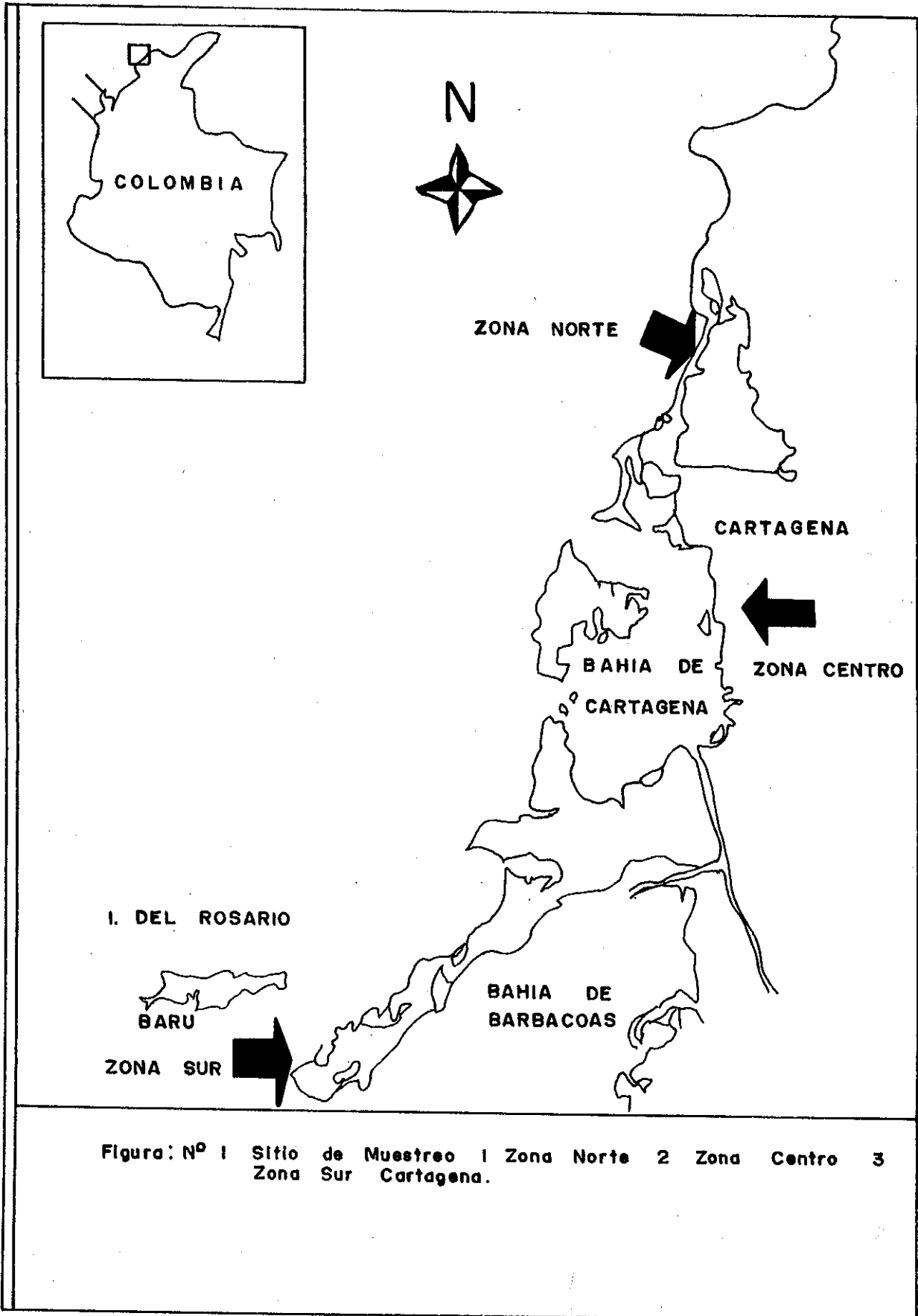
6. BIBLIOGRAFIA

ARIAS E., O.R. CABRALES, 1980. Análisis de la prospección pesquera del Pargo Rojo, ojo amarillo, Lutjanus vivanus, Curvier (1828), en el Caribe Colombiano y algunos aspectos sobre su biología. Tesis de Grado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Cartagena, 1980, 51 p.

CERVIGON F. et.al,1992: Especies comerciales marinas y de aguas salobres de la Costa septentrional de Sur América. CCE,FAO,NORAD.Roma,1992. 513 p.

DE NOGALES C.,1974. Cntribución al estudio biológico pesquero del Pargo Chino (Lutianus synagris) (Linnaeus), en el Caribe Colombiano, Cartagena, 1974. 58 p

PAGLIARDINI J.L.,1982. Síntesis del Proyecto Bahía de Cartagena. Boletín Científico. CIOH, Cartagena, Colombia No. 4 . 49-110 ps.



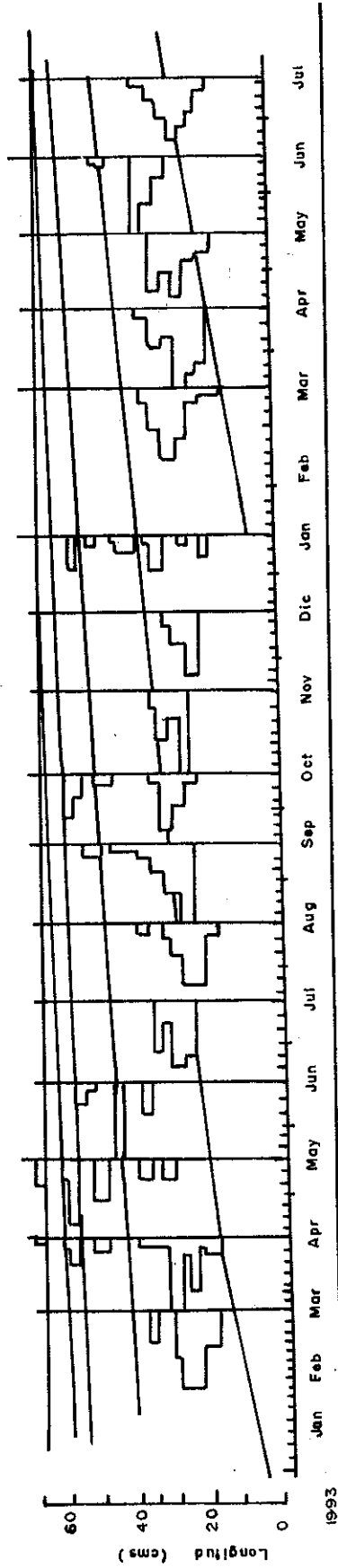


Figura: Nº 2 Curva de crecimiento (Lutjanus Vivanus) Pargo Rojo (FISAT).

| | |
|-----|-------|
| LOO | 68.52 |
| K | 0.740 |
| C | 0.500 |
| WP | 0.500 |
| SS | 16 |
| SL | 23.30 |
| RN | 0.205 |

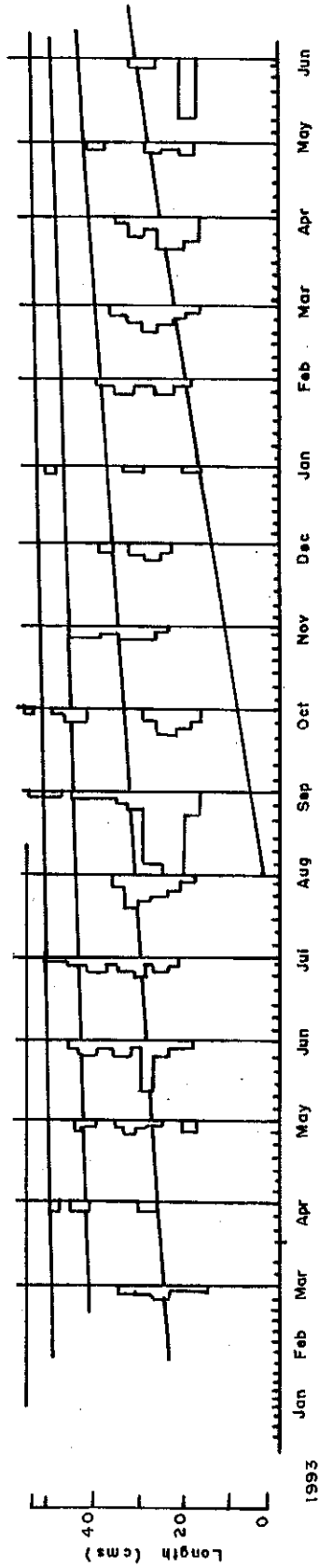
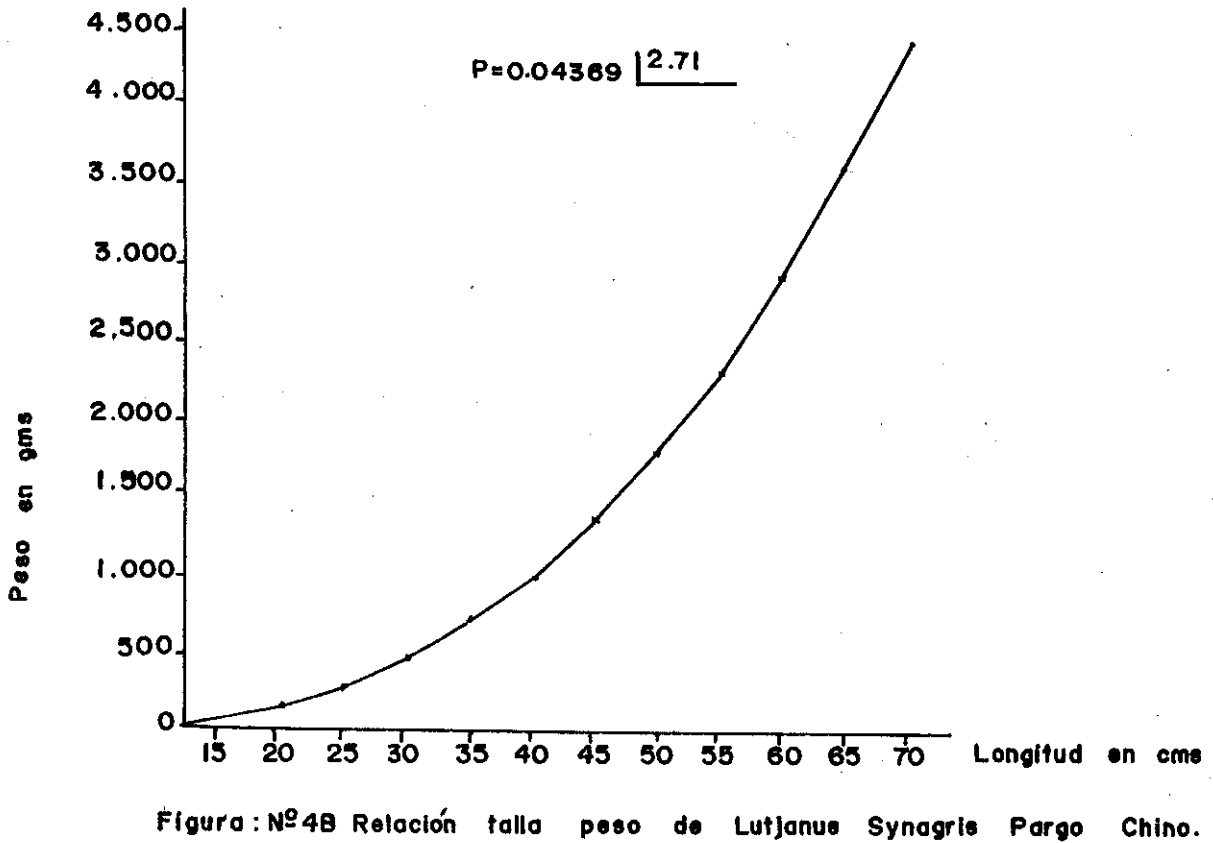
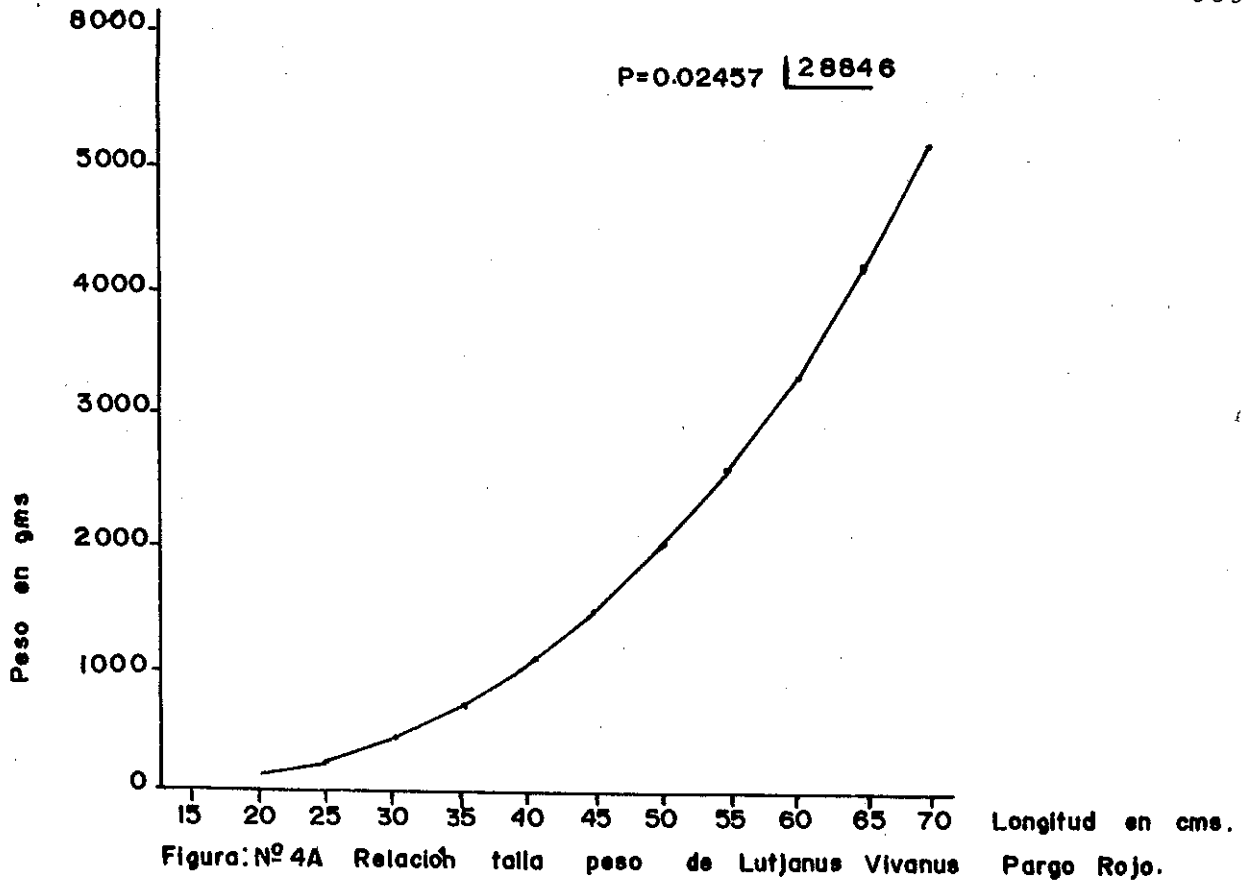


Figura : Nº 3 Curva de crecimiento (Lutjanus Synagris). Pargo Chino (FISAT).

| | | |
|-----|---|-------|
| LOO | △ | 56.00 |
| K | △ | 0.730 |
| C | △ | 0.500 |
| WP | △ | 0.500 |
| SS | △ | 12 |
| SL | △ | 22.00 |
| Rn | △ | 0.232 |



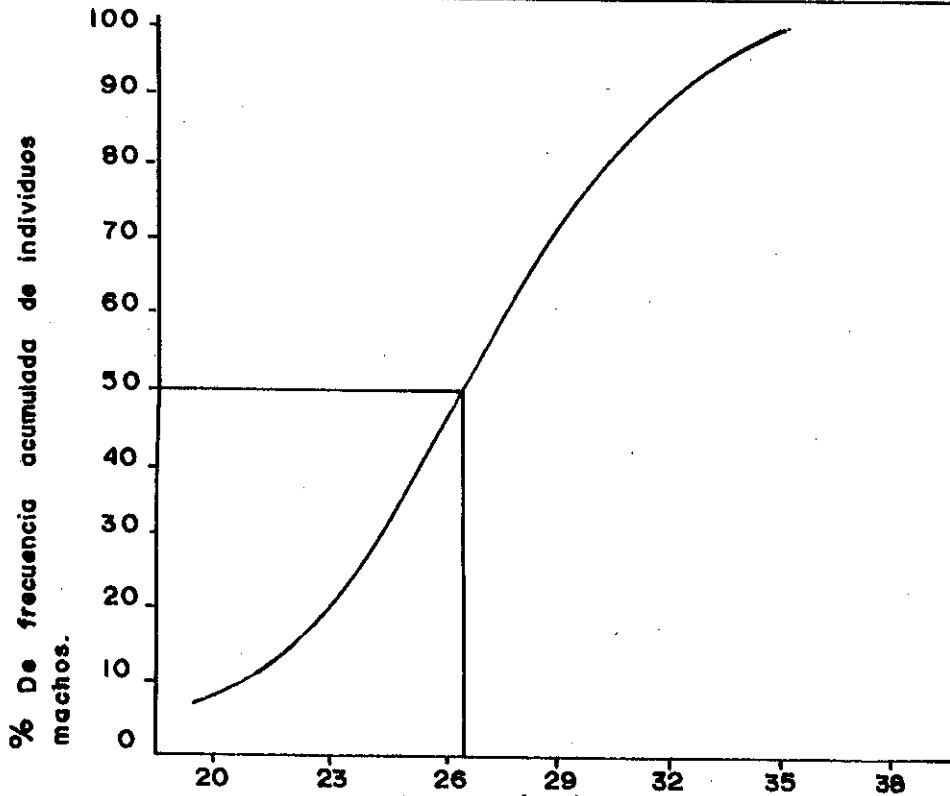


Figura: N° 5A Estimación de la talla media de madurez para individuos machos del pargo Rojo (Lutjanus Vivanus).

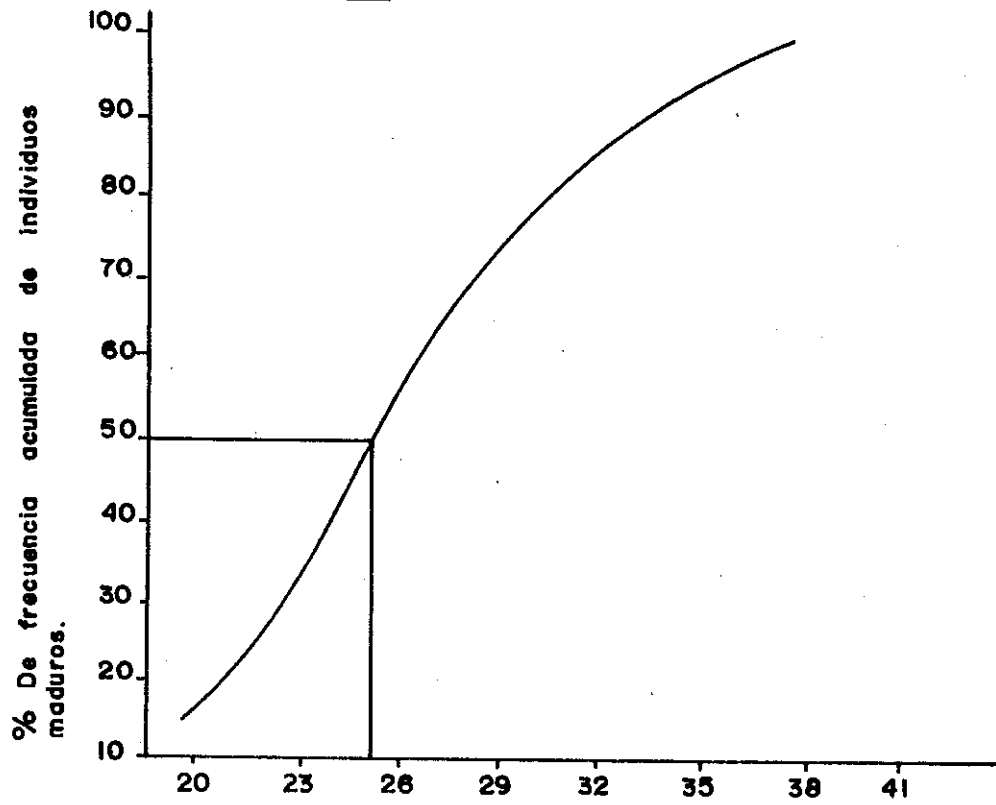


Figura: N° 5B Estimación de la talla media de madurez para hembras del pargo Rojo (Lutjanus Vivanus).

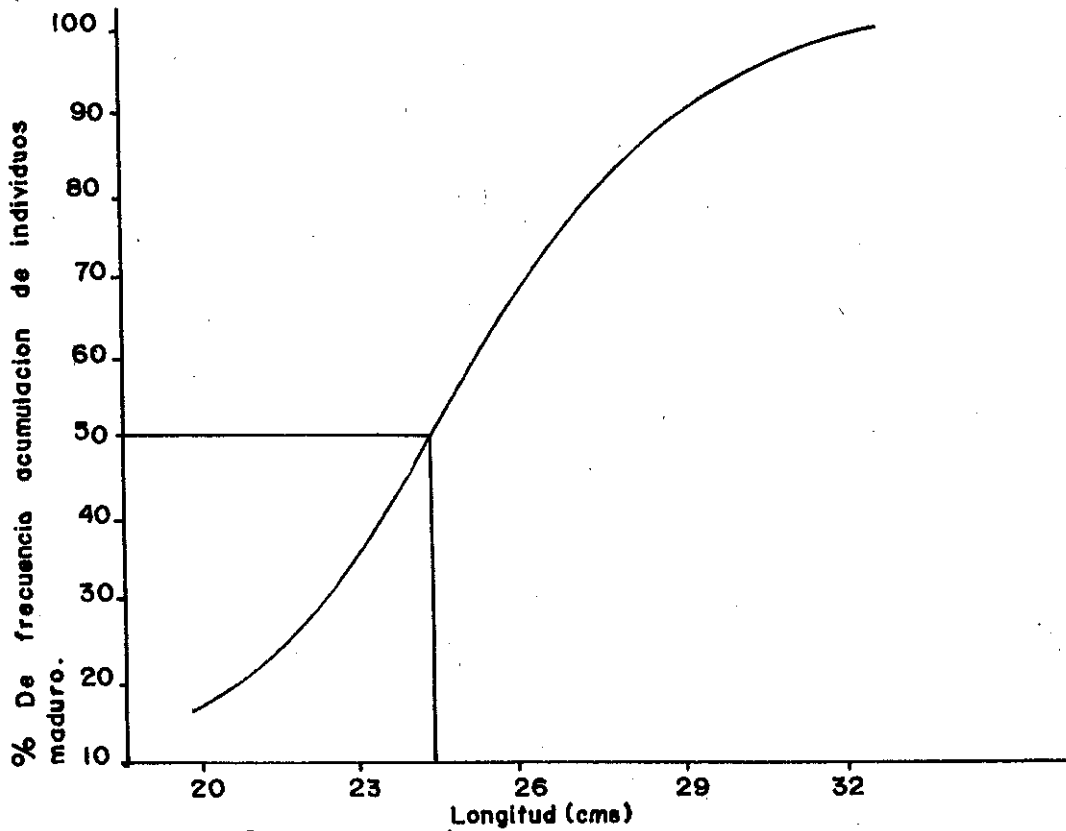


Figura: N^o 5C Estimación de talla media de madurez para machos del pargo chino (Lutjanus Synagris).

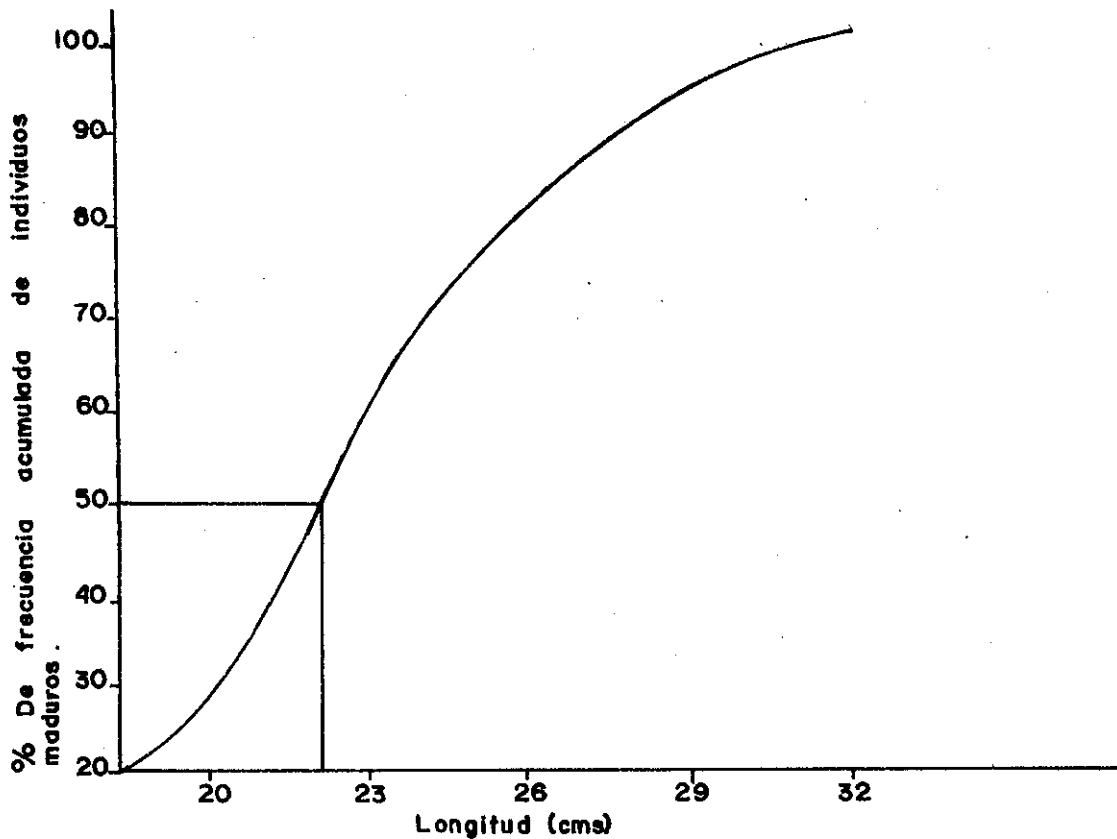


Figura: N^o 5D Estimación de la talla media de madurez para hembras del pargo chino (Lutjanus Synagris).

MAGNITUD, COMPOSICION Y VALORES ECONOMICOS DE LAS CAPTURAS CON TRASMALLO, BOLICHE Y CORDEL DE TRES AGRUPACIONES DE PESCADORES DEL AREA DE INFLUENCIA DE CARTAGENA

RESUMEN

La información registrada en bitácoras por grupos de pescadores artesanales de la Boquilla y Barú y de la obtenida en faenas de pesca conjunta, se desprende que las especies más importantes de la pesca con redes de enmalle mono y multifilamento (trasmallos) son la Sierra, el Jurel, el Tollo, Cojinúa y Macabí, para las de superficie y la Langosta y Chivo para las de fondo, capturando ejemplares que tienen pesos promedios de 0.716 Kg. y 0.628 Kg., respectivamente. La C.P.U.E. oscila entre 16 y 30 Kgs. diarios, con precio promedio de \$883,6/Kg.

Las especies más representativas de la pesca con Boliche Playero son el Jurel, la Chopa, Sable, Casabito, Macabí, Cojinúa, Jorobado, Róbalo, Mojarra, Sierra, Saltona, capturando especies que tienen un peso total promedio entre 0,089 Kg y 0.296 Kg. La C.P.U.E. promedio diario es de 54 Kgs., representando valores que ocasionalmente están por encima de los 163 Kgs./día. El precio promedio es de \$593.00/Kg.

En la pesca con cordel, más selectiva que las anteriores, las especies más frecuentes son la Saltona, los Pargos y la Cojinúa, extrayendo ejemplares que tienen un peso promedio de 0.461 Kg. La C.P.U.E. diaria es de 21 Kg. El precio promedio es de \$1.031.00/Kg.

Es de anotar que el esfuerzo en la pesca con boliche es de aproximadamente 10 pescadores por faena, 4 en la pesca con cordel y 3 en la pesca con trasmallo; y que los ingresos diarios de los pescadores están en el orden de los \$3.215,28 para los bolicheros, \$5.359,51 para los cordeleros y \$6.422,14 para los trasmalleros, incluidos en estos valores los del consumo que en términos económicos corresponden al 28% del valor total de la captura y al 40% del total capturado en Kilogramos.

ABSTRACT

The information registered in binnacles for Boquilla and Barús artisanal fishermen groups and the one obtained in fishing labors with them, showed that the most important species fished with mono and multifilament gill nets (trasmallos) are: spanish

mackerel, jack, small shark, blue runner and ladyfish for surface species and lobster and catfish for bottom species catching specimens with an average weight of 0.716 Kg. and 0.628 Kg. respectively. The C.P.U.E. changes from 16 to 30 Kgs. daily, with an average price of \$883,61 Kgs.

The most representative species of the beach dragnet fishery are jack, sea chubs, cutlass fish, atlantic bumper, ladyfish, blue runner, atlantic loock down, common snook, mojarra, spanish mackarel, and yellow tail snapper, catching species with an average total weight beteween 0.089 Kg. and 0.295. the daily C.P.U.E. average is 54 Kg. presenting values that ocasionalmente are over 163 Kg./day. The average price is \$593,00/Kg.

In the cordel fishery, more selective than precedents, the most frequent species are: Yellow tail snapper, snappers, and bleu runner, catching specimens with an average weight of 0.461 Kg. The daily C.P.U.E. is about 21 Kg. the average selling is \$1031,00/Kg. It's notable that the fishing effort with beach dragnet is aproximately 10 fishermen by journ, 4 in the cordel fishery and 3 in the gill net fishery, and that the daily profit is about \$3215,28 for beach dragnet fishermen, \$5.359,51 for cordel fishermen and \$6.422,14 for gilmet fishermen included in these values the consumption ones that in economic terms representantes 28% of the total catch value and 40% of the total catch in kilogrames.

* ELIECER RODAS LOPEZ Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura - INPA. A.A. 20685 de Cartagena.

*** MAURICIO ZARATE VILLAREAL Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura - INPA. A.A. 20685 Cartagena.

*** MARIA DEL PILAR CAYCEDO LARA Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura - INPA. A.A. 7647 de Cartagena.

1. INTRODUCCION

Considerando a la pesca como una gran Empresa, en Colombia ésta tiene 2 tipos de socios: Los pescadores artesanales y los industriales, los primeros representados por más de 100.000 personas, que generan aproximadamente el 90% de los productos pesqueros para el consumo per capita Nacional. El 10% restante lo producen los industriales, en gran medida para la generación de divisas.

Sin embargo, debido principalmente a problemas de caracter ambiental, ocasionados por la deforestación, la erosión la desecación de Ciénagas, la contaminación, etc., los recursos pesqueros artesanales vienen disminuyendo, paulatinamente, año tras año; por lo que se requiere que los trabajos de investigación sean, cada vez, más precisos y permanentes, no sólo para determinar el estado de los recursos, si no para definir las acciones del corto, mediano y largo plazo que hay que emprender para recuperarlo.

Este trabajo pone de presente algunos aspectos de la pesca artesanal marítima del área de influencia de Cartagena sobre los cuales no había suficiente claridad.

2. DESCRIPCION DEL AREA

El Area de influencia de Cartagena está localizada al Norte del departamento de Bolívar, desde Galerazamba hasta Islas de Rosario y Barú en el mar Caribe (Mapa 1). Comprende una extensión de 100 Kms a lo largo de la costa en la que habitan, aproximadamente, 2000 pescadores, en 19 comunidades artesanales marítimas.

3. MATERIALES Y METODOS

Los pescadores de COPEBO, APESCARBOL y COOPESBARU registran en formularios o bitácoras de pesca los resultados de su actividad pesquera diaria y los pasan al INPA para el procesamiento de la información, la cual contempla los aspectos básicos de la pesca, a saber: Sitios de pesca, Esfuerzo pesquero, Capturas y su distribución, ingresos, gastos, precios de venta, etc., información que ellos manejan cada vez que regresan de pescar y la cual sólo es necesario enseñarles a registrar en formularios.

El otro método consiste en que los pescadores artesanales participan en las faenas de pesca que el INPA progama con la intervención de sus funcionarios, en su embarcación, en las embarcaciones de los pescadores o en las de las otras entidades, pero siempre con la presencia del INPA en las faenas, de tal manera que se establece un mecanismo de doble vía (retroalimentación), supremamente enriquecedor entre las partes. Permite, además, hacer observaciones y anotaciones sobre aspectos que los pescadores no consideran importantes.

4. RESULTADOS

4.1 Pesqueros

4.1.1 Captura total y su composición

Los pescadores del Comité de la Boquilla (COPEBO) reportaron en bitácoras de 1987 a 1993, 9.713,7 Kg. de pescado capturado con trasmallo, de los cuales el 94% corresponde a la especie Sierra Scomberomorus maculatus, Toyo Carcharhinus porosus, Jurel Caranx hippos y Cojinúa Caranx crysos. El 6% restante lo representan especies que aparecen en la pesca ocasionalmente como el Bonito Sarda sarda, el Sábalo Tarpon atlanticus, el Róbalo Centropomus undecimalis y la Picúa Sphyraena barracuda.

Es la Sierra, sin embargo, la especie que más se destaca en las capturas, contribuyendo con el 68% de la captura total comercializada (Figura 1).

Enero, Abril, Mayo y Octubre son los meses de mayores capturas con el 48,4% del total (Tabla 1).

En las faenas de pesca realizadas en 1992 entre el INPA y los miembros del Comité aparecen las 4 especies antes mencionadas más el Macabí Elops saurus como la quinta especie más abundante en las capturas, pero que los pescadores prefieren más para el consumo que para la comercialización, por su bajo precio en el mercado.

De junio 92 a Noviembre 92, se capturaron empleando trasmallos de superficie de 3", 3.5" y 4" de ojo de malla 631 ejemplares que pesaron 452 Kg. (0.716 Kg. de peso promedio por ejemplar), 87 especies que pesaron 235 Kg. con trasmallo de superficie de 6" de ojo de malla, y con trasmallos de fondo de 3", 4" y 6" de ojo de malla 129 ejemplares que pesaron 81 Kg. (0,628 Kg. de peso promedio por ejemplar) representando la Langosta Panulirus argus y el Chivo Galeichthys sp. el 30,8% del total (Tabla 3).

La Asociación de Pescadores de Cartagena Bolívar (APESCARBOL) registró en bitácoras 23.789 Kg. capturados con boliche o chinchorro entre Julio/91 y Julio/93, de los cuales el 95% corresponde a la especie Jurel Caranx hippos, Chopa Opisthonema oglinum, Sable Trichiurus lepturus, Casabito Chloroscombrus chrysurus, Macabí Elops saurus, Cojinúa Caranx crysos, Jorobado Selene yomer, Róbalo Centropomus undecimalis, miembros de la familia Gerridae (Mojarras) y un grupo denominado por los pescadores "Peces Variados" o "Menudo" (ejemplares de pequeño tamaño de diferentes especies y con bajo valor comercial). El 5% restante lo representan especies que ocasionalmente caen en la pesca con boliche como la Sierra.

Sin embargo se destacan el Jurel y la Chopa con el 47.9% de la captura total (Figura 2).

Los meses de mayores capturas en la pesca con boliche son Julio, Agosto, Septiembre y Octubre con el 61,8% del total (tabla 1).

En las faenas de pesca realizadas entre el INPA y la Asociación en 1992, las especies más representativas en las capturas con boliche son la Saltona Ocyurus chrysurus, el Sábalo Tarpon atlanticus, los Roncos Haemulon sp., los Pargos Lutjanus sp., el Macabí Elops saurus, el Jorobado Selene yomer y el Pámpano Trachinotus sp. Se capturaron en total 1.037 ejemplares que pesaron 307 Kg. (0,296 Kg. de peso promedio por ejemplar). La diferencia entre estos datos con los de la tabla 3 se refiere a los resultados obtenidos por la embarcación del SENA y del INPA.

La Asociación reportó en el periodo de tiempo antes anotado la captura de 267.050 ejemplares (87% conformado por el Sable, el Casabito, la Chopa y el grupo de los "Peces variados") que pesaron 23.789 Kg. (0,089 Kg. de peso promedio por ejemplar).

Entre Junio y Noviembre de 1992, el INPA realizó faenas de pesca con la Cooperativa de Pescadores de Barú (COOPESBARU) capturando 415 Kg. con cordel, representados en 901 ejemplares de 0,461 Kg.

de peso total promedio (Tabla 3).

El 79% de la captura total está conformada por los Pargos rojos Lutjanus sp., la Saltona Ocyurus chrysurus, la Cojinúa Caranx crysos, el Jurel Caranx hippos, el Medregal Caranx bartholomaei y el Peje puerco Balistes vetula. El 21% restante lo conforman especies tales como los Roncos Haemulon sp. y el Mero Epinephelus sp., principalmente (Figura 3).

En la tabla 1 se encuentran los datos de las capturas efectuadas en los meses de muestreos (faenas de pesca).

Es de anotar que las zonas de pesca son diferentes para los tres casos considerados anteriormente (Ver Mapa 1).

4.1.2 Esfuerzo Pesquero

Entendiendo por "Esfuerzo Pesquero" el número de pescadores por faena se observa en la tabla 2 que en la pesca con Trasmallo el esfuerzo es de 3 pescadores por faenas, 10 en la pesca con boliche playero y 4 en la pesca con cordel.

El esfuerzo de los cordeleros anotado no representa la generalidad de los casos ya que la pesca se realizó en la embarcación del INPA. En las embarcaciones tradicionales participan de 1 a 2 pescadores por faena.

4.1.3 Captura por Unidad de Esfuerzo Diario (C.P.U.E.D.)

En la tabla 5 se observa que los miembros del Comité de Pescadores de la Boquilla (COPEBO) efectuaron entre 1987 y 1993, 446 faenas de pesca. Tomando el dato de la captura (9.713,7 Kg.) la C.P.U.E.D. es de 21,78 Kg diarios.

En 22 días de pesca efectuadas por el INPA en 1992 se obtuvieron 351 Kg. de pescado lo cual significa 15,95 Kg./día. Pero pescando con otro grupo, en 6 días se extrajeron 182 Kg. (30,33 Kg. diarios).

Es de anotar que la duración normal de las faenas de pesca con trasmallo oscila entre 10 y 17 horas, la mayoría realizadas en la noche.

Los pescadores de APESCARBOL efectuaron de Julio 91 a Julio 93 (Tabla 5) 443 faenas obteniendo 53,7 Kg./faena al capturar 23.789 Kg. de pescado en dicho periodo

En la pesca conjunta realizada en 6 días de pesca se extrajeron 307 Kg. de pescado, lo cual significa una C.P.U.E.D. de 51,17 Kg.

Pero en 2 días de pesca, con tiempos efectivos de pesca de 2 horas diarias, se capturaron 325 Kg. de pescado (162,5 Kg. diarios) (Tabla 5).

La duración normal de las faenas de pesca con boliche playero o chinchorro es de 10 a 15 horas diarias, realizadas preferencialmente durante el día si las condiciones del mar lo permiten.

En 20 días de pesca con los pescadores de COOPESBARU en la embarcación del INPA se extrajeron 415 Kg. de pescado ó 20,75 Kg. diarios (Tabla 5).

Normalmente la duración de las faenas de pesca con líneas de mano o cordel es de 4 a 6 horas; pero dependiendo de la especie que los pescadores van a buscar las faenas las realizan en las horas del día o de la noche por ejemplo: Pargo rojo Lutjanus vivanus en el día y la Saltona Ocyurus chrysurus en la noche.

4.2 Económicos

4.2.1 Ingresos y Gastos de los Pescadores

De acuerdo a la Tabla 4, los pescadores trasmalleros son los que tienen los ingresos más altos (\$6.422,14 diarios), los bolicheros los más bajos (\$3.215,28/día) y los cordeleros \$5.349,51 diarios; pero tomando como base los valores económicos de las capturas.

En la Tabla 6 se observa que el 57% de los gastos totales de operación corresponden a combustibles, el 12% a hielo y el 31% a víveres, es decir, el 23,5% del valor económico de la captura total.

4.2.2 Consumo, Ventas y Utilidad efectiva

En los ingresos de los pescadores antes indicados se encuentran incluidos los valores del consumo, esto es, la cantidad de pescado que los pescadores llevan para el sustento familiar, cantidad que corresponde en términos económicos (\$) al 28% y en términos pesqueros (Kg.) al 40% de la captura total (Tabla 3 y 6 y Figuras 4 y 5).

Sin embargo, en la Tabla 6 se han deducido de la captura total el consumo y de las ventas los gastos de operación, observándose que a los pescadores sólo les queda en efectivo el 49% del valor económico de la captura total, ya que del 51% restante le corresponde al consumo el 28% y a los gastos de operación el 23%.

Esto significa que la cantidad en efectivo de dinero que les corresponde a los cordeleros es de \$1.940,87 diarios, \$4.477,93 a los trasmalleros y \$2.960,70 a los chinchorreros, empleando los datos de la Tabla 6 (Faenas de pesca realizadas por el INPA con COPEBO, APESCARBOL, COOPESBARU y SENA en 1992).

4.2.3 Precios y Evolución de precios de la captura total

El valor económico de la captura en la pesca con trasmallo de

superficie es de \$883,6/Kg., el de la pesca con chinchorro \$593,4/Kg. y el de la pesca con cordel \$1.031,2/Kg. (Tabla 2). En la Tabla 4 se observa la evolución de los precios de las capturas (Kg.) con trasmallos de superficie (Fuente COPEBO de 1987 a 1993 e INPA en 1992) y boliche (Fuente APESCARBOL de 1991 a 1993 e INPA y SENA en 1992).

5. CONCLUSIONES

- Los datos registrados en los resultados hay que interpretarlos como promedios generales que indican la situación de los pescadores en determinados casos, por ejemplo: ingresos y gastos, o de los recursos perqueros de acuerdo a la especie, o de las capturas realizadas con tal o cual arte de pesca, etc.
- Los bolicheros capturan más pescado que los trasmalleros y que los cordeleros, pero tienen los menores ingresos, realizan el mayor esfuerzo y capturan animales más pequeños y de menor precio en el mercado.
- En los planes de financiación para los pescadores artesanales es necesario tener en cuenta la fracción de la captura que corresponde al consumo, pues ésta más los gastos de operación disminuyen, en gran porcentaje, los ingresos reales, en dinero efectivo, de los pescadores, con el cual tienen que solventar los demás gastos familiares diferentes a los de proteína animal, y deben cancelar los compromisos adquiridos en un crédito como intereses, amortización de capital, seguros, etc., y los correspondientes al mantenimiento, reparación y depreciación del equipo.

6. BIBLIOGRAFIA

- RODAS LOPEZ, ELIECER Y ZARATE V. MAURICIO. Magnitud, Composición y Valor Económico de las Capturas realizadas por una unidad de pesca trasmallera de la Boquilla, en el Area de influencia de Cartagena (Bolívar) entre los años de 1987 y 1993. Cartagena, INPA, 1993.
- RODAS LOPEZ, ELIECER. Magnitud, Composición y Valor Económico de las Capturas realizadas por una unidad de pesca bolichera de la Boquilla, en el Area de influencia de Bocagrande-Castillogrande de Cartagena (Bolívar) entre Julio de 1991 y Julio de 1993. Cartagena, INPA, 1994.
- RODAS LOPEZ, ELIECER. La Embarcación Prototipo en el Area de Influencia de Cartagena (Bolívar). Cartagena, INPA, 1994.

Tabla 1. Distribución mensual de las capturas en las pescas con Trasmallos de Superficie (1987-1993), con Boliche Playero (1991-1993) y Cordel (1992)

| MES | TRASMALLO * | BOLICHE ** | CORDEL *** |
|------------|-------------|------------|------------|
| ENERO | 1.144,8 | 409,25 | - |
| FEBRERO | 548,7 | 1.115,50 | - |
| MARZO | 750,0 | 1.427,00 | - |
| ABRIL | 1.040,5 | 916,75 | - |
| MAYO | 1.389,7 | 1.134,00 | - |
| JUNIO | 804,4 | 1.416,75 | 18,00 |
| JULIO | 670,3 | 3.796,75 | 150,00 |
| AGOSTO | 423,4 | 3.537,00 | 153,00 |
| SEPTIEMBRE | 291,7 | 2.937,00 | - |
| OCTUBRE | 1.131,2 | 4.437,50 | 94,00 |
| NOVIEMBRE | 789,0 | 1.702,25 | - |
| DICIEMBRE | 730,0 | 959,25 | - |
| TOTALES | 9.713,7 | 23.789,00 | 415,00 |

Fuente * : COPEBO (RODAS Y ZARATE 1993)
Fuente ** : APESCARBOL (RODAS 1994)
Fuente *** : Proyecto Pesca Artesanal - INPA
- : No se efectuaron faenas de pesca

Tabla 2. Esfuerzos pesqueros y capturas totales por artes

| ARTE | No.F. | No.PESC. | No.PESC./F | No.DIAS | Captura Total | |
|-----------|-------|----------|------------|---------|---------------|------------|
| | | | | | Kg. | \$ |
| TRAS.SUP. | 455 | 1.375 | 3 | 477 | 10.400 | 9'190.083 |
| TRAS.FON. | 1 | 4 | 4 | 4 | 81 | 110.378 |
| BOLICHE | 447 | 4.612 | 10 | 455 | 24.655 | 14'629.530 |
| CORDEL | 8 | 32 | 4 | 20 | 415 | 427.961 |
| PALANGRE | 2 | 8 | 4 | 2 | 112 | 47.700 |

Fuente: INPA (1992) - COPEBO (1987-1993) - APESCARBOL (991-1993)
SENA (1992)

Nota: En 1992 de junio a noviembre INPA, COPEBO, APESCARBOL, COOPESBARU y SENA realizaron faenas de pesca conjuntas

No. F. = Número de faenas
No. Pesc. = Número de Pescadores
No. Pesc./f = Número de Pescadores por faena

Tabla 3. Distribución por artes (Consumo y Ventas) de las capturas obtenidas por el INPA, COPEBO, APESCARBOL, COPEBARU y SENA, noviembre/92

| ARTE | Captura Total | | | Captura Consumida | | | Captura Vendida | | |
|------------|---------------|-------|-----------|-------------------|-----|---------|-----------------|-------|-----------|
| | No | Kg | \$ | No | Kg | \$ | No | Kg | \$ |
| Tras.Sup. | 718 | 687 | 776.143 | 290 | 218 | 157.195 | 428 | 469 | 618.948 |
| Tras.Fond. | 121 | 81 | 110.378 | 114 | 58 | 58.998 | 15 | 23 | 51.380 |
| Boliche | 2.841 | 866 | 671.575 | 1.673 | 414 | 220.290 | 1.168 | 452 | 451.285 |
| Cordel | 901 | 415 | 427.961 | 399 | 137 | 117.691 | 502 | 278 | 310.270 |
| Palangre | 3 | 112 | 47.700 | 2 | 48 | 14.035 | 1 | 64 | 33.665 |
| Totales | 4.592 | 2.161 | 2.033.757 | 2.478 | 875 | 568.209 | 2.114 | 1.286 | 1'465.548 |
| % | 100 | 100 | 100 | 54 | 40 | 28 | 46 | 60 | 72 |

Fuente : Faenas de pesca conjuntas.

Tabla 4 Evolución de los precios de las capturas de 1987 a 1993 en la pesca con Trasmallo de superficie y de julio/91 a Julio/93 en la pesca con Boliche Playero.

| AÑO | TRASMALLO | | | BOLICHE | | |
|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|------------|
| | KG | \$ | \$/KG | KG | \$ | \$/KG |
| 1987 | 1.000,0 | 397.450 | 397,45 | - | - | - |
| 1988 | 770,6 | 388.660 | 504,36 | - | - | - |
| 1889 | 1.404,6 | 750.100 | 534,03 | - | - | - |
| 1990 | 1.823,4 | 1.368.150 | 750,33 | - | - | - |
| 1991 | 1.740,0 | 1.477.250 | 848,99 | 8.078,0 | 2.675.400 | 331,2 |
| 1992 | 1.929,3 | 2.310.548 | 1.197,61 | 10.885,5 | 7.497.375 | 688,75 |
| 1993 | 1.732,8 | 2.497.925 | 1.441,55 | 5.691,5 | 4.456.700 | 783,04 |
| TOTALES | 10.400,7 | 9.190.083 | | | 24.655,0 | 14.629.475 |
| PROMEDIO | | | | 883,60 | | 593,37 |

Fuentes : COPEBO, APESCARBOL, INPA, SENA,
- : Sin Registros

Tabla 5. Captura por unidad de Esfuerzo diario por arte

| ENTIDAD u ORGANIZACION | No. DIAS | KG. | C.P.U.E.D | ARTE |
|------------------------|----------|---------|-----------|-----------|
| COPEBO (1987-1993) | 446 | 9,713,7 | 21,78 | Trasmallo |
| COPEBO (1992) | 6 | 182,0 | 30,33 | Trasmallo |
| INPA (1992) | 22 | 351,0 | 15,95 | Trasmallo |
| APESCARBOL (1991-1993) | 443 | 3,789,0 | 53,70 | Boliche |
| APESCARBOL (1992) | 6 | 307,0 | 51,17 | Boliche |
| INPA (1992) | 2 | 325,0 | 162,50 | Boliche |
| SENA (1992) | 4 | 233,0 | 58,25 | Boliche |
| COOPESBARU (1992) | 20 | 415,0 | 20,75 | Cordel |

Tabla 6 Costos de operaci6n y utilidad de los pescadores por arte

| A. CAPT. | CONSUMO | VENTAS | COMBUS. | HIELO | VIVE. | TOTAL | UTIL. EFEC. | N. D. | N. PP | UTIL. / F PESC. |
|-----------|---------|-----------|---------|--------|---------|---------|-------------|-------|-------|-----------------|
| \$ | \$ | \$ | | | | | | | | |
| 1)427.961 | 117.691 | 310.270 | 116.000 | 17.000 | 22.000 | 155.000 | 155.270 | 20 | 4 | 1.940,87 |
| 2)776.143 | 157.195 | 618.948 | 133.000 | 23.500 | 46.000 | 202.500 | 416.448 | 31 | 3 | 4.477,93 |
| 3)110.378 | 58.998 | 51.380 | 5.000 | 2.500 | 13.000 | 20.500 | 30.880 | 14 | 4 | 1.930,00 |
| 4)671.575 | 220.290 | 451.285 | 17.000 | 13.500 | 65.500 | 96.000 | 355.285 | 12 | 10 | 2.960,70 |
| 5) 47.700 | 14.035 | 33.665 | 2.000 | 500 | 500 | 3.000 | 30.665 | 2 | 4 | 3.833,12 |
| TOTAL | | | | | | | | | | |
| 2'033.757 | 568.209 | 1'465.548 | 273.000 | 57.000 | 147.000 | 477.000 | 988.548 | 69 | | 4,593.121,30 |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | |
| % | 100 | 28 | 72 | 57 | 12 | 31 | 100 | 49 | | |

A. = ARTE

1 = CORDEL

2 = TRASMALLO DE SUPERFICIE

3 = TRASMALLO DE FONDO

4 = BOLICHE

5 = PALANGRE

CAP. = CAPTURA

COMBUS. = COMBUSTIBLE

VIVE. = VIVERES

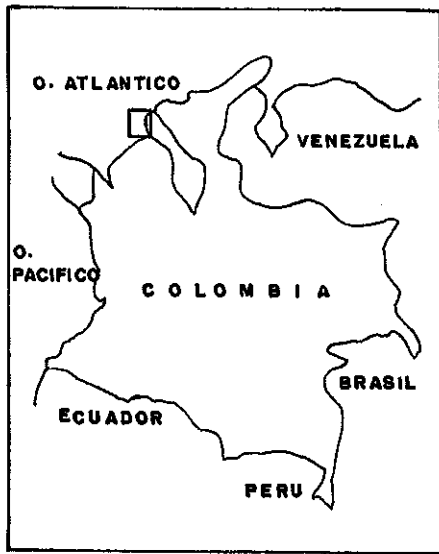
UTIL. = UTILIDAD

N.D. = NUMERO DE DIAS

N.PP/F = NUMERO DE PARTICIPANTES POR FAENAS

UTIL./PESC. = UTILIDAD POR PESCADOR

CAP = CAPTURA



ZONA NORTE

PESCA CON TRASMALLO

SIERRA
TOYO
JUREL
COJINUA
MACABI

GALERAZAMBA

I. CASCAJO

ZONA CENTRAL

PESCA CON CHINCHORRO

JUREL
CHOPA
SABLE
CASABITO

BOCAGRANDE
C. GRANDE

CARTAGENA

ZONA SUR

PESCA CON CORDEL

PARGO ROJO
SALTONA
COJINUA
JUREL
MEDREGAL

I. GRANDE

I. ROSARIO

PTA. BARU

MAPA. I Area de influencia de Cartagena. Especies representativas de la pesca Artesanal con trasmallo (Zona Norte), con chinchorro (Zona Central), con cordel (Zona Sur).

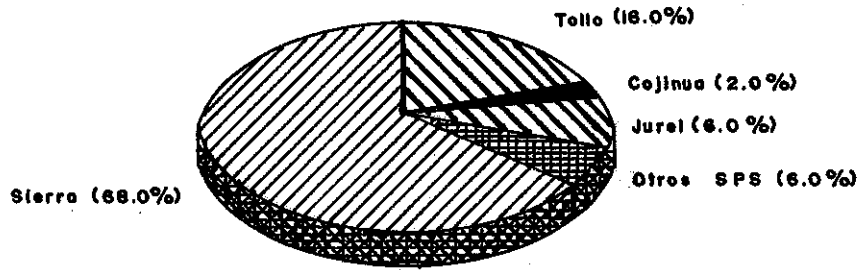


Figura 1. Porcentaje de la composición por especies de las capturas obtenidas por una UEP trasmallero (1987-1993). Zona Norte del Area de influencia de Cartagena.

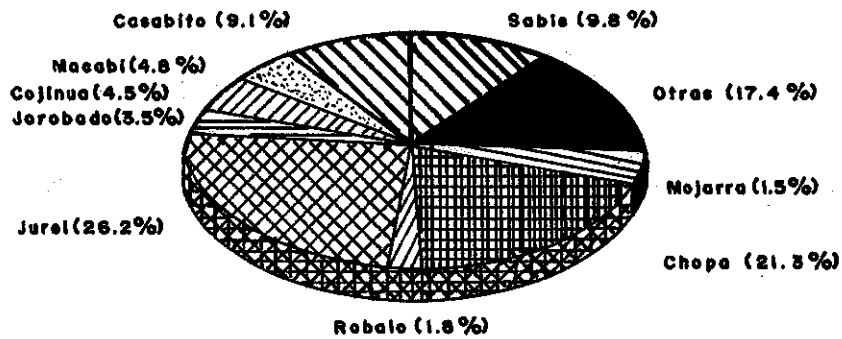


Figura 2. Porcentaje de la composición por especies de las capturas obtenidas por una UEP Bolichera (Jul/91-Jul/93). Area de Castillogrande y Bocagrande.

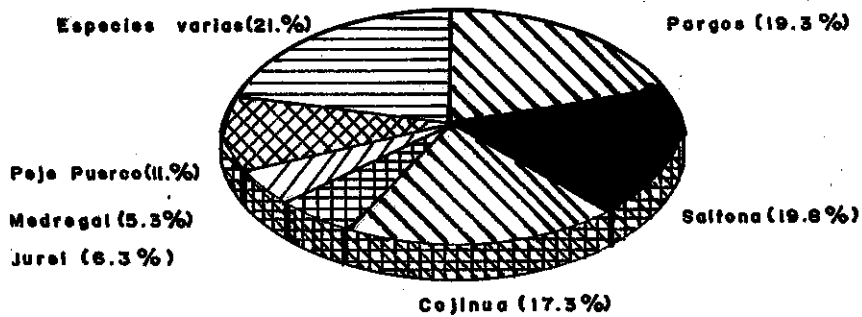


Figura 3. Porcentaje de la composición por especies de las capturas obtenidas por una UEP Cordelera (1.992). Zona Sur del Area de influencia de Cartagena.

DINAMICA POBLACIONAL Y PESQUERA DEL CARACOL Strombus gigas
Linnaeus, 1758 EN LAS ISLAS DE PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA

EDUARDO MARQUEZ PRETEL
EDGAR O. DAVILA VILA

R E S U M E N

Entre junio de 1992 y julio de 1993 se realizaron estudios sobre la biología poblacional y la actividad pesquera del caracol pala Strombus gigas en las islas de Providencia y Santa Catalina. Se encontró que la distribución de éste molusco es amplia dentro de la plataforma insular. Los juveniles ocupan aguas someras con fondos cubiertos por praderas de fanerógamas marinas, mientras que adultos y seniles generalmente se encuentran a mayor profundidad, en sustratos arenosos dentro y fuera de la barrera arrecifal. Se identificó la talla mínima a la cual se hace evidente el dimorfismo sexual en la especie. Se estableció la longitud media de madurez sexual para hembras y machos. Se observó que la actividad reproductiva es estacional y que concuerda con la época de mayor temperatura y precipitación, pero de menor fotoperíodo. A partir del análisis de frecuencias por intervalos de longitud elaborado con el programa ELECTRONIC LENGTH FREQUENCY ANALYSIS (ELEFAN) se estimaron los parámetros de crecimiento ($L_{\infty}=37.5$ cm y $K=0.25$), las tasas de mortalidad ($Z=2.483$, $M=0.67$ y $F=1.81$), y la tasa de explotación del recurso ($E=0.729$). La tasa de explotación obtenida permitió establecer que la presión pesquera ejercida sobre el caracol pala es muy intensa y que éste está siendo sobreexplotado. Finalmente se recomienda un plan de manejo.

A B S T R A C T

Between June 1992 and July 1993 studies were conducted on Providencia and Santa Catalina, Colombian Islands, to determine behavior, population biology and fishing activity of queen conch Strombus gigas. Distribution of this mollusc within the platform island is wide. Juveniles were detected in shallow waters, with bottom covered by seagrass meadows. Adults and old conchs are generally located on deeper waters in bare sand, in and out of the reef bar. Minimum size at which sexual dimorphism is evident, was identified. It was established the medium sizes of sexual maturity to both male and female. It was observed that reproductive activity is seasonal and agrees with the major temperature time and precipitation, but of minor photoperiod. Beginning from the analysis of frequencies by size intervals made with the computer software ELECTRONIC LENGTH FREQUENCY ANALYSIS (ELEFAN), parameters of growing were interpreted ($L_{\infty}=37.5$ cm and $K=0.25$), as well as the instantaneous rates of mortality ($Z=2.483$, $M=0.67$ and $F=1.81$) and the resource rate exploitation ($E=0.729$). Exploitation rate obtained lets establish that the fishing pressure made on the queen conch is very intensive and that that one is being over-exploited. Finally, a management plan is recommended.

INTRODUCCION

El caracol pala *Strombus gigas* es probablemente el molusco más conocido en el mundo, y el más importante para la pesquería de la región Caribe (Orr y Berg, 1987). La pesca ha reducido significativamente el número de caracoles en muchas áreas del Caribe debido al interés por su carne y al valor comercial de su concha (Brownell et al. 1977, Adams 1970, Kesse 1979, Laughlin et al. 1983, Appeldoorn 1985, Iversen y Jory 1985, Appeldoorn et al. 1987, Berg y Olsen 1989, en Stoner y Sandt, 1992).

Pese al área marina con que cuenta el país, en Colombia son escasos los trabajos tendientes a evaluar los recursos pesqueros y éstos han sido enfocados básicamente a recursos ícticos demersales y pelágicos costeros aprovechados artesanalmente. En términos generales, buena parte de la información disponible trata sobre los niveles de captura en varios países. Si bien ésta información es valiosa, se hace evidente que se necesita información acerca del número, tamaño y estructura poblacional.

La investigación adelantada pretendió conocer la dinámica poblacional del caracol *Strombus gigas* en las islas de Providencia y Santa Catalina. Para tal fin, fué necesario realizar estudios específicos sobre la dinámica poblacional en relación con la presión de pesca ejercida en la zona entre junio de 1992 y julio de 1993.

AREA DE ESTUDIO

De origen y conformación volcánica, Providencia y Santa Catalina se encuentran en el Archipiélago de San Andrés y Providencia, entre los 13°21' de latitud Norte y los 81°22' de longitud Oeste. Comparten una plataforma marina somera, en la cual hay un gran desarrollo de formaciones coralinas; éstas constituyen un vasto complejo arrecifal con bancos de coral rodeando las islas y un arrecife de barrera por barlovento (Márquez, 1987).

MATERIALES Y METODOS

La identificación de las áreas de pesca y la captura se realizó con ayuda de los pescadores de Providencia y Santa Catalina mediante el uso de equipos de buceo autónomo. La plataforma insular se dividió en seis zonas para facilitar la recolección de datos y su tratamiento. Una vez establecidas estas zonas se acudió a una tabla de números al azar para realizar muestreos aleatorios simples. A cada uno de los animales colectados se les tomó medidas de longitud (ápice-canal sifonal) Lt con un ictiómetro de determinación 0.1 cm, y el peso total W con una balanza de resorte de 0.1 gr de precisión. Del total de la captura se eligió una muestra al azar; a estas conchas se les hizo una perforación con un martillo de doble pico en la corona espiral para extraer el organismo completo, y por observación directa se determinó la longitud mínima a la cual las características sexuales se hacen evidentes y se estableció la proporción de sexos a partir del número de machos y hembras observados mes a mes. Las comparaciones biométricas entre los sexos se obtuvieron a partir de la regresión entre la longitud total de la concha Lt y el peso total del animal con concha W:

$$\log W = \log a + b \log L$$

La talla media de madurez sexual se identificó a partir de una ojiva, gráfica que relaciona la longitud total de los caracoles maduros (de acuerdo con las características gonadales, en Márquez, 1993) con las medias de las frecuencias acumuladas de los mismos.

Los aspectos relacionados con la dinámica poblacional se estiman utilizando el programa **ELECTRONIC LENGTH FREQUENCY ANALYSIS (ELKFAN)**, de Gayanilo et al. (1988).

Los parámetros de crecimiento se estimaron utilizando el Método Integrado expuesto por Pauly (1983) y el Método de Separación de Componentes Normales de Bhattacharys (en Sparre et al., 1989). El ELKFAN I trabaja con la ecuación estacional de crecimiento de von Bertalanffy (Pitcher y Macdonald, 1973; Cloern y Nichols, 1978 y Pauly y Gaschütz, 1979, en Sparre et al., 1989):

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)} - (CK/2\pi) \sin(2\pi(t-t_0))]]$$

Donde (L_{∞}) es la longitud asintótica de la especie, (K) es la constante de crecimiento, (t_0) es denominado punto de verano y toma valores entre 0 y 1, y es la época del año cuando la tasa de crecimiento es más alta siendo igual a (t_w) -0.5; (t_w) corresponde a la época del año cuando la tasa de crecimiento es más baja. (C) es la amplitud de la oscilación en el crecimiento y también toma valores entre 0 y 1. El (t_0) es la edad hipotética que el organismo debería tener para que su longitud fuese cero, pues en el momento de nacer ya tiene un cierto tamaño. Generalmente (t_0) debería tener un valor negativo (Pauly, 1979):

$$\text{Lg}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{ Lg } L_{\infty} - 1.038 \text{ Lg } K$$

Los resultados obtenidos se comparan por el método de Munro (Munro y Pauly 1983, Pauly y Munro 1984; en Sparre et al., 1989), que utiliza la ecuación:

$$\phi = \ln K + 2 \ln L_{\infty}$$

Cuando se producen curvas de captura a partir de datos de frecuencias por clases de longitud se puede estimar la mortalidad total (Z) con base en el trazado de un gráfico con el valor del logaritmo natural (\ln) del número (N) de organismos de la muestra, entre el intervalo de tiempo necesario para que un animal promedio crezca del límite inferior al límite superior del intervalo de longitud, contra su edad respectiva (calculada a partir de la ecuación inversa de crecimiento de von Bertalanffy; en Pauly, 1983):

$$\ln (N/t) = a + bt, \text{ donde } Z = -b$$

Basado en la fórmula empírica de Pauly (1980), que relaciona los parámetros de crecimiento (L_{∞} y K) con la temperatura promedio de la zona (27.5°C; de acuerdo con información suministrada por el HINAT desde 1973 hasta 1993), se obtiene la mortalidad natural (M):

$$\text{Lg } M = -0.0066 \text{ Lg } L_{\infty} + 0.6543 \text{ Lg } K + 0.4534 \text{ Lg } T$$

Por otra parte, la ecuación de Rikhter y Efanov (1976), en Sparre et al., (1989) muestra la estrecha relación entre la mortalidad natural (M) y la edad cuando el 50 % de la población es madura (T_m 50):

$$M = 1.521/(T_m - 50)^{0.72} - 0.155$$

Conociendo que la mortalidad total (Z) es la suma de la mortalidad natural (M) y de la mortalidad por pesca (F), como se observa en la ecuación:

$$Z = M + F$$

Entonces conociendo (Z) y (M) se obtiene (F). Una vez se conocen estos valores, puede calcularse la tasa de explotación (E):

$$E = F/Z$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución y Hábitat

El caracol de pala *Strombus gigas* se encuentra ampliamente distribuido en la plataforma insular de Providencia y Santa Catalina. Ocupa aguas someras con fondos cubiertos por praderas de fanerógamas marinas y sustratos arenosos, dentro y fuera de la barrera arrecifal en profundidades que varían entre los 2 m hasta un poco más de 30 m. Dicho de otra forma, se ubican dentro de las zonas fotosintéticas activas (Weil y Laughlin, 1985). Praderas de fanerógamas marinas cercanas a la costa, con poca circulación de agua y abundante disponibilidad de alimento constituyen las zonas idóneas para el reclutamiento y crecimiento de los pequeños juveniles. Las islas prácticamente se encuentran rodeadas por praderas de fanerógamas marinas, no obstante, es en el costado occidental, donde se encuentran las salacunas para las poblaciones de caracol *S. gigas*

Aspectos Reproductivos

El caracol pala presenta sexos separados (Egan 1985, Wilkins et al. 1987, Appeldoorn 1990; en Stoner et al. 1992). En los juveniles no existe dimorfismo sexual hasta después del año y medio de vida (± 11.5 cm de Lt). Pasado este periodo, en la hembra se nota un surco o pliegue que avanza desde el útero hacia el área de nacimiento del opérculo, en la base anterior del pie, y que con la edad se hace más grueso. En los machos aparece un área amarillenta en la parte posterior del lado derecho del músculo pedal del cual luego se desprende un pequeño apéndice blanco que se va a convertir en el pene del animal. La determinación del sexo en este caracol es genética, parece haber un marcador alozimático (cromosoma accesorio), a diferencia de la determinación ambiental común a los moluscos en general (Appeldoorn, 1991). Se observó un individuo con las características propias de ambos sexos; también se observaron algunos individuos con dos penes, uno de ellos reducido en tamaño. Reed (1992) no encontró diferencias histológicas, anatómicas o de comportamiento entre las hembras masculinizadas y las normales, con la única excepción de la presencia de un pene pequeño no funcional, a menudo deforme. Randall (1964) registra datos en que las hembras son mayores que los machos. De un total de 619 caracoles identificados sexualmente, 305 correspondieron a hembras y 314 fueron machos (Figura 1). Para la zona de estudio se mantiene el balance en la proporción sexual (1:1) reportada para el Caribe (Álcolado, 1978; Betaro, 1982; Brownell, 1977; Duque, 1977; García, 1991 y Weil y Laughlin, 1985).

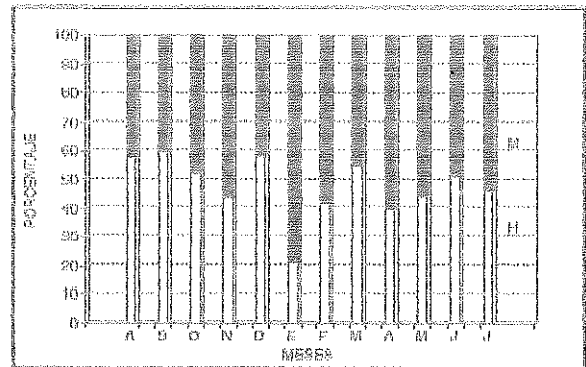


Figura 1. Proporción de sexos para *S. gigas* (0.97 ♀ : ♂ 1.0).

Los machos se desarrollan un poco antes que las hembras (tallas promedio de 22 y 24 cm de Lt respectivamente (Figura 2), lo que implica gastos altos de energía, que afectan el crecimiento. Lo anterior no significa que las hembras no consuman energía en su etapa de maduración, sino que tienen un intervalo mayor de tiempo para desarrollarse como preadulto.

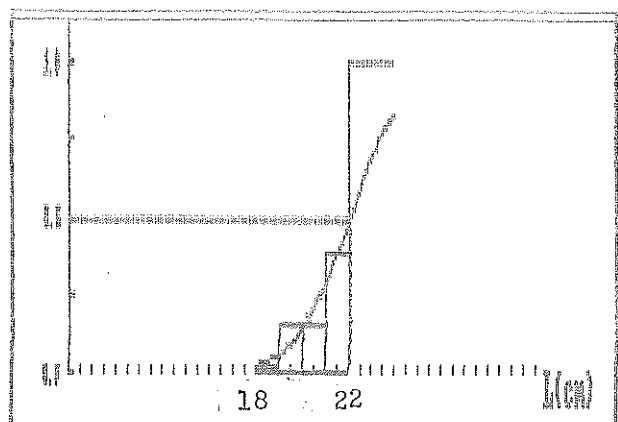
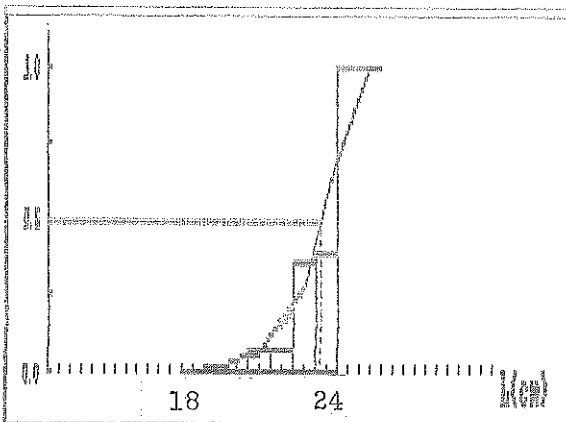


Figura 2. Talla Media de Madurez Sexual para Hembras y Machos de *S. gigas*.

El crecimiento de estos organismos es isométrico (su incremento en peso es similar a su incremento en longitud) en sus tres primeros años de vida; no obstante, se puede aseverar que en el primer año el incremento en longitud es un poco más rápido que el incremento en peso; en el segundo año ocurre lo contrario y en el tercer año el incremento es similar. Después de esta edad, el labio externo de la concha abandona la secuencia espiralada para abrirse y engrosarse. Para los adultos la relación longitud peso no es siempre lineal y creciente (r entre 0.22 y 0.65) y muchas veces los individuos de mayor tamaño no son los más pesados. El incremento en talla para hembras

y machos se ajusta a la siguiente regresión respectivamente:

$$W = 0.02Lt^{3.65}$$

$$W = 0.02Lt^{3.67}$$

En general, la diferencia de tamaños entre hembras y machos no es muy marcada hasta aproximadamente los tres y medio años, edad en la cual alcanzan la madurez sexual. Pasado este tiempo el incremento en talla es mayor para las hembras (Figura 3). Weil y Laughlin, 1985, reportan que al comenzar o durante el desarrollo del labio, el animal no crece en longitud, ni en peso por deposición de capas de carbonato de calcio en la concha. Esta época coincide con la maduración sexual. Estudios anteriores (en Appeldoorn, 1982) han indicado que el caracol pala no alcanza su etapa de madurez hasta que el labio exterior adquiere un espesor de 5 mm, pero no se ha reportado un máximo de espesor para el caracol juvenil. Disecciones hechas a 619 caracoles con 24.5 ± 1.73 cm de Lt. demostraron que el 16% eran juveniles aunque tenían labios engrosados.

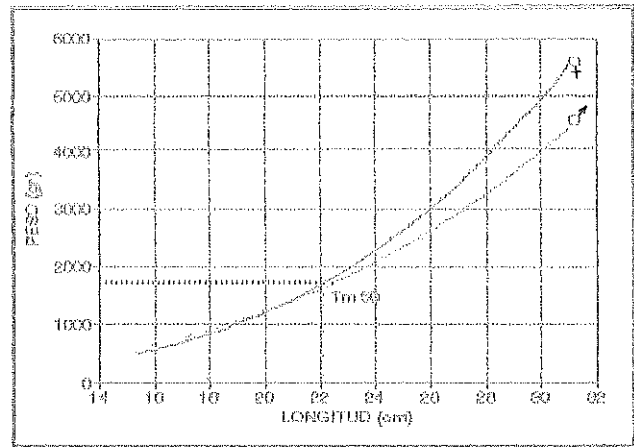


Figura 3. Relación Longitud - Peso por sexos para *E. gigas* (♀ : $W = 0.02L^{3.65}$; ♂ : $W = 0.02L^{3.67}$).

Estacionalidad Reproductiva

En las islas de Providencia y Santa Catalina la actividad reproductiva para *E. gigas* comienza en abril y termina a finales de septiembre. Se observaron individuos copulando de abril a agosto, hembras desovando en los mismos meses, y masas ovigeras sobre araña desnuda de abril a septiembre. Durante junio estas tres características se observaron con mayor frecuencia. Lo común en estos meses var agregaciones de 4, 5 ó 6 individuos machos tras una hembra copulando y/o desovando, mientras que en los meses restantes permanecen alejados unos de otros y semienterrados en la arena. Este tipo de comportamiento se observó más en las zonas profundas que en las zonas de pastos marinos, constatándose que los individuos más grandes migran hacia zonas de arena más profunda. Varios machos alineados detrás de la hembra y en sentido de la corriente sugiere que la hembra ejerce un gran efecto de atracción sobre los machos y que posiblemente sea medida a través de una feromona, (Weil y Laughlin, 1985). Para Appeldoorn (1982), el rendimiento en la reproducción de la hembra podría ser estimulado por contacto con el macho. Observaciones de campo y laboratorio hechas por Reed (1992) indican que los machos tienen preferencia por las hembras copulando.

Muchos autores (Brownell, 1977; Weil y Laughlin, 1985; Stoner y Sandt, 1992; Stoner et al., 1992 y Appeldoorn, 1992) están de acuerdo con que la estacionalidad reproductiva del caracol pala parece estar estrechamente relacionando a la variación de temperatura del agua y, posiblemente, al fotoperíodo natural de la región. En Providencia y Santa Catalina el período reproductivo concuerda con las épocas de mayor temperatura y precipitación, pero de menor horas luz/mes (Márquez, 1993). Es bueno aclarar que las lluvias en las islas son de origen orográfico y que la nubosidad puede generar un tipo de efecto invernadero, por lo cual las épocas lluviosas son las más calientes y las de menor fotoperíodo. Autores como Stoner et al. (1992), Weil y Laughlin (op.cit) coinciden en que la temperatura parece ser el factor regulador de la reproducción, y que se deberían encontrar épocas reproductivas más cortas hacia el norte y una reproducción continua en zonas más hacia el sur donde las temperaturas del agua varían muy poco, pero no es así, y carecen de un razonamiento lógico para explicar esta aparente contradicción. Por otra parte, las observaciones del tejido ganadal mostraron que se pueden encontrar individuos maduros durante todo el año.

Biología Poblacional

Cuando se describe la dinámica de un recurso acuático explotado un concepto fundamental es el de "STOCK". Debido a la amplia distribución del *E. gigas* en el Caribe, la primer duda que surgió, fué la necesidad de establecer si la población de este caracol en Providencia y Santa Catalina está compuesta por uno o varios stocks. Esta duda fué transmitida al Señor Allan W. Stoner, el cual respondió: "Yo quiero especular que los caracoles de la zona

son de la misma población genética. Pero puedo imaginar dos mecanismos: 1) La fuente de larvas es local. Si las ovoposiciones ocurren en los White Lines, las larvas probablemente pasan el arrecife y sean retenidas por procesos físicos al oeste de las islas, y de éste modo provea de larvas a las otras zonas. Conozco muy poco de la oceanografía física de Providencia, se que está en el área de influencia de los vientos Alisios; como quiera que sea, las larvas necesitan estar en el agua por tres semanas y las corrientes puedan llevarlas la mayor parte de las larvas locales fuera de la isla. 2) La fuente de larvas puede ser distante. Providencia puede recibir larvas de otros sitios del este, por ejemplo, de Rencador, de las costas de Colombia y/o Venezuela o aun de las islas Granada. En tal caso, es muy probable que las larvas sean de una misma localidad" (Stoner, com.pers.; en Márquez, 1993).

Parámetros de Crecimiento.

El estudio del crecimiento se basa en la determinación de la talla del cuerpo como una función de la edad. Uno de los principales problemas que presenta la obtención de la curva de crecimiento de von Bertalanffy para el *Strombus gigas* es la pérdida de longitud y peso de la concha a través del tiempo por causa de la abrasión, ya sea física o biológica, lo cual se convierte en un obstáculo para conocer la longitud media que podrían alcanzar en caso de crecer hasta una edad muy avanzada (L_0), ya que entre los organismos mayores un cierto intervalo de longitud contiene más grupos de edad que entre los individuos menores. La curva de crecimiento estacional de von Bertalanffy para *Strombus gigas* en las islas (Figuras 4 y 5) se expresa como:

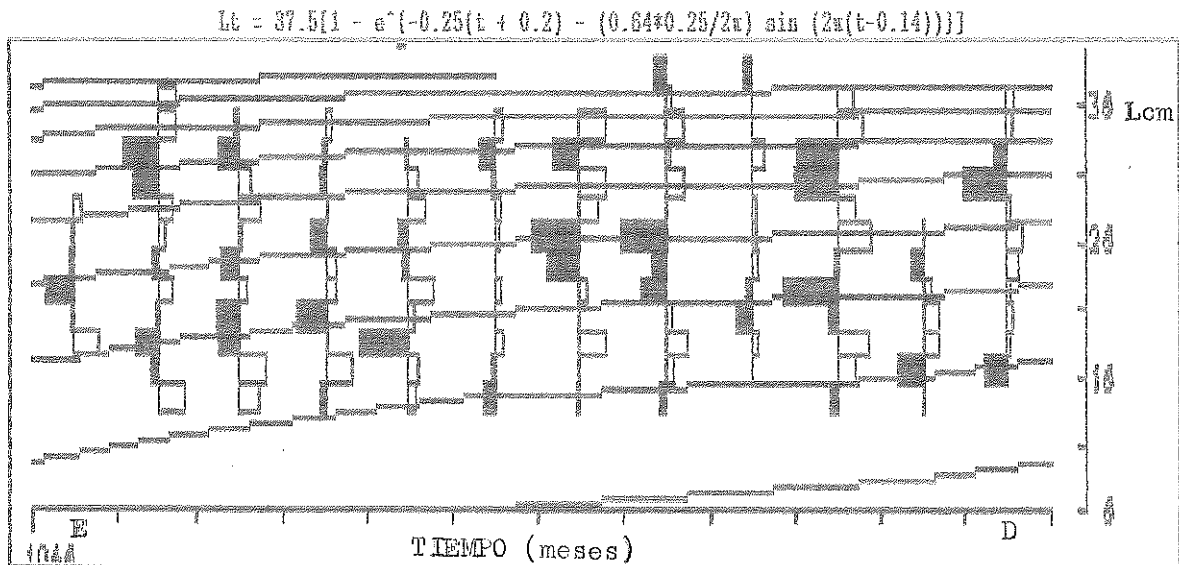


Figura 4. Curva de Crecimiento en Longitud para *S. gigas* en Providencia y Santa Catalina ($R_0 = 0.071$; $L_0 = 37.5\text{cm}$; $K = 0.25$; $C = 0.64$).

La curva de crecimiento en peso de von Bertalanffy viene dada por:

$$W_t = W_0 [1 - e^{-K(t-t_0)}]^{1/b}$$

$$W_t = 1509 [1 - e^{-0.25(t+0.2)}]^{2.75}$$

En donde W_0 es el peso medio que los organismos podrían alcanzar en caso de crecer hasta una edad muy avanzada y W_t es el peso al tiempo t (Figura 5). El peso asintótico W_0 se obtuvo a partir de la conversión de longitud en peso, por medio de la relación Longitud - peso sin concha. No se tomó el peso completo debido a que cuando el animal alcanza la madurez sexual, la deposición de capas de carbonato de calcio le dan grosor a la concha y la acción de corales, algas y esponjas alteran los pesos lo cual se convierte en un obstáculo para obtener una idea aproximada del crecimiento.

Para el Caribe se han reportado muchos y variados parámetros de crecimiento para la especie (Tabla No. 1). A pesar de las diferencias en las longitudes asíntóticas (L_{∞}) y en las constantes de crecimiento (K), el método de Munro (Munro y Pauly 1983, Pauly y Munro 1984; en Sparre et al., 1989) permite establecer que los parámetros de crecimiento son similares; por otra parte, la gran mayoría de estudios concuerdan en que el crecimiento está influenciado fuertemente no sólo por las características naturales del medio en el que se desarrollan, sino por la presión pesquera a la que están sujetos; por ejemplo, cuando las poblaciones se ven muy afectadas, los procesos naturales se alteran, la capacidad de crecimiento y reproducción se hacen menores y sólo alcanza para cubrir las pérdidas producidas por la mortalidad natural más no así las pérdidas producidas por la pesca.

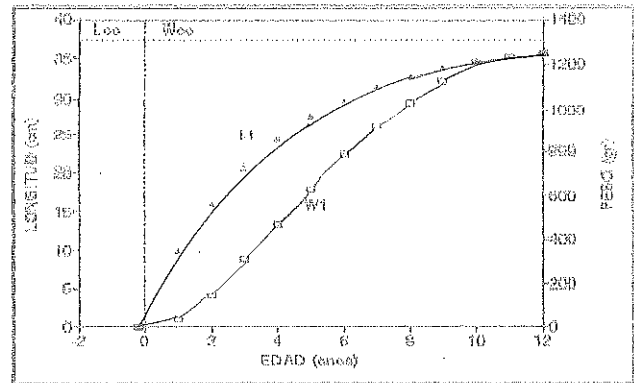


Figura 5. Curva de Crecimiento en Longitud y Peso para *S. gigas* en Providencia y Santa Catalina.

Tabla No. 1. Parámetros de crecimiento reportados para diferentes áreas del Caribe.

| REFERENCIA | L_{∞} | K | ϕ |
|---------------------------------|--------------|-------|--------|
| Alcolado 1976, Cuba | 29.55 | 0.430 | 5.93 |
| Berg et al. 1976, I. Virgenes | 28.00 | 0.520 | 5.86 |
| Brownell 1977, I. Virgenes | 25.03 | 0.572 | 5.88 |
| Iversen et al. 1987, Bahamas | 30.00 | 0.200 | 5.19 |
| Appeldoorn 1986, Puerto Rico | 46.00 | 0.250 | 6.27 |
| García 1991, Archip. San Andrés | 32.94 | 0.715 | 6.65 |
| Presente Estudio | 37.50 | 0.250 | 5.88 |

Tasas de Mortalidad y Explotación

En biología pesquera la forma más práctica de expresar la disminución en número de un grupo de edad de organismos marinos a través del tiempo, es por medio de las tasas instantáneas de mortalidad (Pauly, 1983). Para obtener una buena estimación de la mortalidad, se deben considerar dos aspectos principalmente: El primero de ellos se refiere a que tan reales son los estimativos de la mortalidad natural. Para Pauly (1980), la tasa instantánea de mortalidad natural depende de factores como L_{∞} , K y temperatura del agua. La tasa de mortalidad natural estimada fué 0.672. Sparre et al., (1989) consideran que la mortalidad natural está más estrechamente relacionada con la longevidad, que con los factores anteriormente mencionados. Por otra parte, Beverton y Holt (1959), en Sparre et al., (1989) notan que existe una relación entre la longevidad y la razón L_m/L_{∞} , (L_m es la longitud a la cual ocurre la primera freza) cuando L_m/L_{∞} está alrededor de 2/3 (promedio 0.64 con valores mínimos y máximos de 0.3 y 0.9 respectivamente). Ahora bien, uno de los interrogantes más comunes es la edad máxima que estos organismos pueden alcanzar. Orr y Berg, (1987) establecieron que el promedio estimado de vida en la Florida está entre los seis y siete años. La edad para los caracoles en Lee Stocking Island pudo ser estimada por Stoner y Sandt, (1992) utilizando la relación ancho del Labio - Edad de Appeldoorn (1985) en seis y siete años también. Iversen et al. (1987) reportan once años de longevidad. Con base en la relación Edad - Peso, Coulston et al., (1988), en Stoner y Sandt (1992) arguyen que algunos caracoles que habitan en aguas profundas de St. Croix, Islas Virgenes tienen más o menos 28 años de edad. Para las islas de Providencia y Santa Catalina la edad promedio de los caracoles más viejos se estimó en doce años, utilizando la ecuación $t_{\max} = (3/K) + t_0$, en Pauly, (1983). De acuerdo al anterior resultado y conociendo que la razón L_m/L_{∞} para hembras y machos de *Strombus gigas* es 0.64 y 0.59 respectivamente, es viable la relación entre la mortalidad natural (0.66 y 0.687) y la edad cuando el 50 % de la población es madura ($L_{m50} = 22\sigma$ y 24σ cm). El segundo de ellos, y no menos importante, tiene que ver con la actividad pesquera. Es necesario identificar cuales grupos de edad de la población están siendo realmente

afectados por los artes de pesca utilizados y en qué cantidad. Una vez establecidas las consideraciones anteriores se calculó la mortalidad total a partir de la curva de captura del recurso, en donde $Z = 2.483$ es igual a la pendiente de la curva de captura, con signo contrario (Figura 6).

Teniendo en cuenta que el rendimiento sostenible se encuentra optimizado cuando la mortalidad por pesca es similar a la mortalidad natural (Gulland, 1971; en Pauly, 1983), la tasa de explotación obtenida (0.729) sobrepasa el nivel óptimo de explotación ($E = 0.5$) y permite establecer que el recurso está sobreexplotado no sólo en las islas, sino en todo el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina de acuerdo con los resultados de García (1991), en donde el valor de E es muy similar al encontrado en este estudio ($E = 0.735$). Con estos valores se puede deducir que el esfuerzo pesquero no puede ser incrementado porque el nivel óptimo ha sido alcanzado y sobrepasado y el recurso podría colapsarse ya que la sobrepesca está afectando el crecimiento de la población cuyos individuos están siendo capturados antes de alcanzar una talla apta para reproducirse; por otra parte, en la medida en que el stock desovante se reduce, las posibilidades de sobrevivencia con cada vez menores, además, puede alterar el equilibrio del ecosistema.

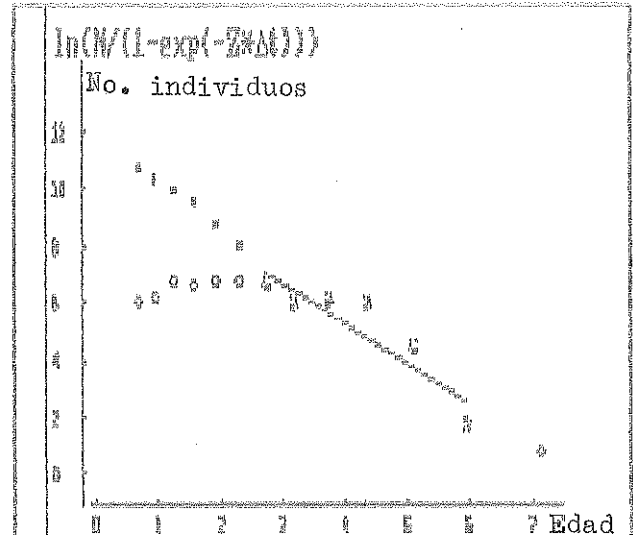


Figura 6. Curva de Captura obtenida a partir de las longitudes convertidas a edades en función del tiempo necesario para que el caracol crezca ($Z=2.483$)

PLAN DE MANEJO

Establecer un tamaño mínimo de captura. Este tamaño se refiere a una característica externa del animal que va ligada a la madurez sexual del individuo como es la formación del labio externo de la concha, (más o menos después de los 22 cm de LT), y con un espesor de labio mayor de 5 mm. En caso tal de no poder controlar lo anterior, y resaltando que cualquier medida que se toma una vez muerto el animal es infructuosa, establecer el peso mínimo de captura sin concha en 355 gr, y 150 gr limpio. Retos peses corresponden a un alto porcentaje de individuos maduros sexualmente de acuerdo a las relaciones Longitud - Peso sin concha.

Mantener el período de veda establecido para el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina entre los meses de julio, agosto y septiembre, época de mayor actividad sexual.

Sostener vigente la prohibición del uso de equipo de buceo autónomo y semiautónomo para la extracción.

Declarar como área de reserva la zona de pastos marinos comprendida entre Fresh Water Bay y Old Town donde habitan los juveniles de *Strombus gigas*, *S. costatus* y *S. pugilis*.

Delimitar la plataforma insular como área exclusiva para la pesca artesanal.

La carencia de vigilancia y control sobre las regulaciones constituye un problema universal. La asignación de recursos económicos debería ser visto como una medida para mantener la viabilidad de todos los recursos naturales. El valor acumulativo de éstos recursos es suficiente para otorgar una inversión para una vigilancia efectiva

Falta mucho por conocer acerca de la especie en cuestión; es necesario hacer énfasis en el estudio del número, tamaño y estructura por Área de las poblaciones de aguas profundas para estimar el verdadero estado poblacional. Ampliar la información acerca del grado de pérdida de hábitat causado por la contaminación y por los dragados de la Bahía de Santa Catalina, para proteger y extender las áreas claves en el ciclo de vida de estos organismos, y conocer las relaciones entre la población y el reclutamiento, la fuente de larvas y la localización de los

sitios de desove, incluyendo estudios acerca de la oceanografía física y las corrientes de Providencia y Santa Catalina.

AGRADECIMIENTOS

Este documento no habría sido posible sin la especial colaboración de los pescadores de Providencia y Santa Catalina, y de los amigos y compañeros de trabajo Leonardo Arango y Uriah Steele, y sin la asesoría de Ernesto Melendro G. y Mauricio Valderrama, y dirección de Jorge Gallo N.

BIBLIOGRAFIA

- ALCALADO, P. Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunos datos biológicos del cobo Strombus gigas (Mollusca, Neogastropoda). Cuba: Academia de Ciencias. Instituto de Oceanografía. Serie Oceanología, 1976. 34:1-36.
- APPELDOORN, R.E. Ecología, cultivo y repoblación del botuto S. gigas en el Parque Natural Archipiélago de los Roques. Caracas: Fundación Científica Los Roques. Proyecto 61, 1988. 319 p.
- APPELDOORN, R.E. (Eds). Boletín del caracol reina. Puerto Rico: Departamento de Ciencias Marinas, Universidad de Puerto Rico (U.P.R.) Consejo de Manejo Pesquero del Caribe., Bol. del caracol reina, 1991. 1(1): 11p.
- Observaciones en la reproducción del caracol reina. Puerto Rico: Departamento de Ciencias Marinas, Consejo de Administración Pesquera del Caribe. Bol. del caracol reina, 1992. 2(1):8 p.
- BERG, C.J. Growth of the Queen Conch Strombus gigas with a discussion of the Practicality of its Mariculture. Mar. Biol., 1976. 34:191-199.
- BOTERO, L. Observaciones sobre una población de Strombus gigas L. en la Ensenada de Neguanga, Caribe Colombiano. Santa Marta: An.Inst. Inv. Marinas de Punta de Betín, 1982. 14:47-67.
- BROWNELL, W. M. Reproduction, laboratory culture, and growth of Strombus gigas, S. vestatus and S. pugilis in Los Roques, Venezuela: Bull. Mar. Sci., 1977. 27(4): 668-680.
- BROWNELL, W. M., C. J. BERG & K. C. HAINES. Fisheries and aquaculture of the conch Strombus gigas in the caribbean. FAO Fish. Rep., 1977. 200: 59-65.
- DUQUE G., F. Estudio biológico del Strombus gigas (Mollusca, Gastropoda) en el Archipiélago de San Bernardo. Bogotá, 1977. 75 p.: il.Tesis (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- GARCIA, M.I. Biología y Dinámica Poblacional del caracol de pala Strombus gigas L. (Mollusca, Neogastropoda) en las diferentes áreas del Archipiélago de San Andrés y Providencia. Cali, 1991. 305 p.: Tesis (Biólogo Marino). Universidad del Valle. Facultad de Biología.
- GAYANILO, F.C. Jr., M. and D. PAULY. A Draft Guide to the computer ELEPAN. ICLARM software 2, 1988. 65 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS - HIMAT. Temperaturas Máximas, Medias y Mínimas del área de Providencia entre 1973 y 1988. Estación Meteorológica el Embrujo.
- IVERSEN, E.S., RUTHERFORD, S.P. RANNEBOT, S.T. and JOKY, D.E. Biological data on Berry Islands (Bahamas) queen conch Strombus gigas, with mariculture and fisheries management implications: Fish. Bull, 1967. 65(2):299- 310.

- LAUGHLIN, R., M. HAUSCHILD y E. WEIL. La pesquería del Strombus gigas en el Parque Nacional de Los Roques. Fund. Cient. Los Roques. Inf. Técnico, 1983. 15: 1- 17.
- MARQUEZ, G. Las Islas de Providencia y Santa Catalina. Ecología Regional. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 1987. 167 p.
- MARQUEZ, E. Biología Poblacional y Pesquera del Caracol Strombus gigas L. 1758 en las Islas de Providencia y Santa Catalina. Bogotá, 1993. 102 p.: il. Teais (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- ORR, K.S. and BERG, C.J. Jr. The queen conch. Windward publishing, Inc., 1987. 32 p.
- PAULY, D. Theory and management of tropical multispecies stocks: a review, with emphasis on the Southeast Asian demersal fisheries. ICLARM Stud.Rev., 1979. (1):35 p.
- PAULY, D. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J.Cons.CIEM, 1980. 39(2):92-175.
- PAULY, D. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO Doc.Tec.Pesca, 1983. (234):49 p.
- RANDALL, J. E. Contribution to the biology of the queen conch Strombus gigas. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb., 1964. 14 (2):246-295.
- REED, S.E. Anatomía reproductiva, biología y comportamiento del género Strombus en el Caribe, con énfasis en Strombus pugilis. Ph.D. Dissertation. University of Puerto Rico, Mayagüez, 1982. 149 p.
- SPARRE, P., URSIN E. & VENEMA, S. Introduction to tropical fish stock assessment, Part I Manual. Roma: FAO, 1989. 306(1):337 p.
- STONER, A.W. and SANDY, V. Population structure, seasonal movements and feeding of Queen Conch Strombus gigas, in deep water habitats of the Bahamas. A- marins Sci., 1992. 51(3)13 p.
- STONER, A.W., SANDY V.J. and ROYDROM-BSTAIRON. I.P. Seasonality in reproductive activity and larval and larval abundance of queen conch Strombus gigas. Fish. Bull. 1992, 90:161-170.
- WEIL M.E. Y LAUGHLIN, R. Ecología, Cultivo y Repoblación del Botuto Strombus gigas L. en el Parque Nacional Archipiélago de los Roques. Caracas - Venezuela: Fundación Científica los Roques, 1985. 320 p.

EVALUACION BIOLOGICO-PESQUERA DEL CAMARON DE AGUAS SOMERAS DEL PACIFICO COLOMBIANO (Penaeus occidentalis, Street), DURANTE EL PERIODO ENERO DE 1993 A FEBRERO DE 1994

Autor: Argiro de Jesús Ramírez Aristizábal *

* Biólogo Marino - División de Investigaciones INPA - Regional Pacífico Medio - Buenaventura

RESUMEN

En el presente trabajo se dan a conocer los resultados de monitoreos a la pesquería industrial del camarón de aguas someras (Penaeus occidentalis) en el Pacífico colombiano durante el período enero de 1993 a febrero de 1994, con énfasis en épocas de reclutamiento y reproducción, índices de abundancia (C.P.U.E.), talla mínima y media de primera madurez.

Con los datos de composición por tallas-colas de camarón de aguas someras tomados diariamente en las plantas de proceso industrial del Pacífico colombiano, se determinaron los picos de reclutamiento para el período marzo de 1992 a diciembre de 1993,

ABSTRACT

BIOLOGICAL - FISHERY EVALUATION OF THE SHALLOW WATER SHRIMP OF COLOMBIAN PACIFIC (Penaeus occidentalis, Street), FROM JANUARY 1993 TO FEBRUARY 1994.

This work shows the results of sampling data from industrial fisheries of shallow water shrimp (Penaeus occidentalis) in colombian Pacific coast, collected from January 1993 to February 1994, and special emphasis is placed in recruitment and reproduction time, abundance index, catch per unit effort (C.P.U.E.), minimum lenght and first maturity size.

With the composition data of size-tails of shallow water shrimp, taken daily in industrial plants in the colombian Pacific, from March 1992 to December 1993, were determined the peaks of recruitment.

1. INTRODUCCION

La pesquería de camarones de aguas someras se inició en el año 1957 con rendimientos muy altos. Hacia el año de 1976 la producción estuvo por encima de los 2'000.000 libras / año; desde 1977 hasta 1985 las cifras de camarón desembarcado cayeron al punto más bajo de 972.600 lbs./año (13.509 lbs.- colas /barco/año), esto debido al aumento excesivo del esfuerzo pesquero por el incremento en número de barcos y posteriormente el ingreso de la red monofilamento conocida localmente como "trasmallo electrónico", introducido en 1984.

El gobierno nacional concertó con el sector pesquero una veda de dos meses, siendo reglamentada mediante Acuerdo 052 de noviembre 12 de 1991 con Resolución Ejecutiva del Ministerio de Agricultura No. 221 del 20 de diciembre del mismo año (época comprendida entre el 20 de diciembre y el 20 de febrero del año siguiente). Cumpliendo con esta medida se han realizado las vedas correspondientes a los períodos 1991/1992, 1992/1993 y 1993/1994.

Teniendo en cuenta lo anterior y en busca de un manejo racional del recurso, el INPA inició en 1993 (dentro del proyecto Investigación de los Recursos Bentónicos del Pacífico) el seguimiento y evaluación del camarón de aguas someras con monitoreos mensuales a bordo de buques arrastreros y en plantas de proceso, con el objetivo de establecer con mayor claridad las épocas y zonas de reclutamiento, índices de abundancia a lo largo del período de estudio, así como épocas de reproducción y tallas mínima y media de primera madurez.

2. MATERIALES Y METODOS

Durante el tiempo de estudio (enero 93 a febrero 94), de este Proyecto se realizaron los monitoreos (7 días aprox.), tratando de mantener un muestreo mensual a bordo de las embarcaciones arrastreras de pesca industrial, en los caladeros donde normalmente se realizan las faenas comerciales.

2.1. Zona de muestreo

El área de estudio estuvo comprendida entre Cabo Corriente (5°30' Lat.6 norte) y la frontera con el Ecuador (1°30' Lat. norte). Latitudinal se dividió en 8 zonas (una cada 30 millas), y batimetricamente así: A (0 - 10 brazas), B (10 - 20 brazas) y C (20 - 40 brazas).

2.2. Muestreo de campo a bordo de motonaves.

De la captura total de cada arrastre (4 horas promedio) se tomó el 20% aproximadamente, la cual fue separada por familias de acuerdo a su importancia comercial, registrando así su composición en peso. El total de camarón blanco por cada arrastre fue separado entero y pesado, del cual se tomó una

muestra aleatoriamente del 10% . Cuando la captura fue poca se proceso el total.

La muestra de camarón blanco fue separada por especies y por sexos, de la que se extrajo una submuestra de *P. occidentalis*, tratando de cubrir el rango total de tallas.

Para cada individuo de la submuestra se registró la siguiente información en los respectivos formularios: longitud total (mm.), (medida desde el extremo del rostro hasta la punta del telson), peso total* (grs.), longitud cola (mm., medida desde el primer somite hasta la punta del telson), peso cola (grs.) y madurez sexual en la escala macroscópica de 1 a 5. La longitud y peso del cefalotorax se obtuvo por diferencia de los otros parámetros. Los pesos fueron tomados con una balanza tipo dinamómetro marca OHAUS de 120 gramos de capacidad y aproximación de 1 gramo. Las longitudes se tomaron con un íctiometro sobreponiendo una reglilla con aproximación al milímetro.

Posteriormente al resto de la submuestra se le registró la composición por tallas colas, tallas entero y tallas-madurez utilizando para ello los respectivos formularios con rangos de 5 mm. Los datos fueron tabulados en el laboratorio de tierra, a partir de los cuales se calcularon los diferentes parámetros estadísticos básicos según metodología propuesta en Sokal and Rohlf, 1979; Daniel, 1982.

2.3. Reclutamiento a la pesca

El análisis de reclutamiento se realizó mensualmente por diferencia entre la longitud máxima (hembras 260 mm., machos 240 mm. y machos - hembras 250 mm.) y la longitud media mensual.

2.4. Captura por unidad de esfuerzo (C.P.U.E)

De la información de captura total por lance y tiempo de arrastre, se procedió al cálculo del rendimiento (lbs-colas/hora) promedio por mes muestreado.

2.5. Muestreo de colas en plantas de proceso

Durante el año 1992 y 1993, se muestreo colas de camarón blanco de aguas someras en plantas de proceso, producto del desembarco industrial, las cuales se registraron en formularios de composición por tallas-colas por rangos de 5 mm., igualmente se realizó la composición por sexo en peso.

2.6. Frecuencia de madurez mensual

Los datos de madurez por estadios, en cada uno de los muestreos mensuales fueron determinados macroscópicamente y tabulados en número, a partir de los cuales se calculó la frecuencia mensual (Méndez, 1981).

2.7. Frecuencia de maduros e inmaduros

Con la finalidad de identificar las épocas de mayor abundancia de individuos maduros e inmaduros a lo largo del periodo de estudio, se calculó la frecuencia mensual agrupando como individuos inmaduros a los estados I y II, y como individuos maduros los estadios III, IV y V.

2.8. Talla media y mínima de madurez

La talla media y mínima de madurez se calculó utilizando las frecuencias relativas tanto de los individuos inmaduros (Estadios I y II), como de los individuos maduros (III, IV y V) por intervalos de clase de longitud total, según metodología presentada por Vazzoler (1992).

2.9. Factor de condición

El factor de condición se calculó mensualmente utilizando la siguiente ecuación: $F. C. = W / (L)^b$

El coeficiente alométrico (b), se determinó de la regresión longitud - peso, utilizando registros colectados durante el periodo total de muestreo.

2.10. Relación longitud - peso

Para el calculo de la relación longitud - peso, se utilizó la siguiente función exponencial: $W = a * (L)^b$.

La regresión simple se realizó con la función linealizada mediante logaritmos naturales. El análisis conjunto para machos y hembras se realizó con 998 registros y posteriormente se calculó el coeficiente de determinación (R^2), para medir el porcentaje de explicación entre las variables.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Reclutamiento a la pesca

Teniendo en cuenta conjuntamente las tallas medias de colas para machos y hembras (en plantas de proceso), se observó una tendencia creciente del reclutamiento para marzo - abril - mayo de 1992, decreciendo posteriormente hasta septiembre, presentando un pequeño incremento en los últimos tres meses del mismo año, indicando así el comienzo del reclutamiento. El mayor pico de reclutamiento para 1993 se observo para marzo, con un segundo pico en junio julio (fig. 1).

El patrón de reclutamiento conjunto para machos y hembras, monitoreados a bordo entre los meses de enero de 1993 a febrero de 1994, mostraron una tendencia clara, con un pico bien marcado en abril, con un segundo pico en julio. Entre diciembre y febrero de 1994 se presenta nuevamente un pico importante de

reclutamiento (fig. 2).

Lo anterior coincide con Barreto et al. (1992) en Valderrama et al. (1993), el cual utilizando la talla media mensual en un período de 18 meses determinaron un reclutamiento a la pesquería entre diciembre y mayo, con un pico más pronunciado en abril.

Squeris et al. (1971) en Valderrama et al. (1993) dan la información más clara sobre reclutamiento a la pesquería, mencionando que las migraciones de langostinos al mar ocurre entre diciembre y mayo de cada año.

Barona (1972); Loesch & Cobo (1966), en Valderrama et al. (1993) coinciden con un pico entre abril - mayo, como época de mayor reclutamiento a la pesquería.

Para algunos trabajos realizados en el Ecuador, se reportan la presencia de especímenes de tallas menores entre los meses de febrero a junio, indicando así la ocurrencia de un reclutamiento a la pesquería en el primer semestre del año. (D'Croze, Chérigo y Esquivel (1979); Loesch y Cobo (1966); Cún y Marín (1982), en: Marín (1984)).

Teniendo en cuenta lo anterior, para los meses de diciembre - enero, aproximadamente estarían las poslarvas en los esteros y bocanas los cuales tres meses después (marzo - abril), se están reclutando a la pesquería como juveniles. La porción que escape de las redes incrementan su peso (crecimiento biológico) y son reflejados en los aumentos de los desembarcos para los meses de junio, julio y agosto; al mismo tiempo la parte no capturada alcanza sus mayores tallas entre septiembre - octubre.

En general los datos analizados para Colombia coinciden con Barragán (1990), reportando dos picos de reclutamiento al año. Los datos 82-83 y 91 en los que se ha presentado anomalías térmicas, también ha presentado modificaciones en el patrón de reclutamiento, es así como Pineda (1992), presenta un análisis del patrón de reclutamiento con pulsos cada dos meses.

Según Valderrama (1994), el reclutamiento analizado por varios autores (Barragán, 1990 ; Pineda, 1992 y Barreto et al., 1992) corresponden a un reclutamiento al stock y está más asociado a las épocas de reproducción.

3.2. Captura por unidad de esfuerzo (C.P.U.E.)

Analizando la evolución de la captura por unidad de esfuerzo de los monitoreos a bordo para el estrato (A), tanto colas como enteros para el período de enero de 1993 a febrero de 1994 (sin datos en marzo, septiembre y noviembre), se observó los mejores rendimientos para enero - febrero de 1993 (7.59 y 7.86 lbs-colas/hora) y enero - febrero de 1994 (5.65 y 6.23 lbs-colas/hora), esto debido principalmente al efecto de la veda.

El mejor rendimiento de C.P.U.E., después de la veda 92-93 se obtuvo en abril (3.50 lbs-cola/hora) continuándose con una caída fuerte, llegando al valor más bajo en el mes siguiente (1.41 lbs-cola/hora), esto debido al esfuerzo pesquero ejercido una vez abierta la veda, dejando ver claramente la alta vulnerabilidad del recurso a un sobre-esfuerzo pesquero.

La C.P.U.E., en los meses siguientes a mayo, mostró una pequeña recuperación de su abundancia, alcanzando para junio-julio valores de 2.54 y 2.61 lbs-cola/hora con un pico en agosto de 4.01 lbs-cola/hora, para volver a descender a 2.43 lbs-cola/hora en octubre (fig. 3).

El patrón mensual promedio de la producción desembarcada para 14 años de análisis anteriores a las vedas del camarón de aguas someras, muestra un incremento a partir de abril, obteniéndose las mayores capturas entre abril y septiembre, esto debido al reclutamiento ocurrido a comienzo del año (Valderrama, 1994).

En general la tendencia de los desembarques de camarón blanco es a disminuir en los últimos meses del año entre septiembre y febrero (Mojica y Ramírez, 1989). Lo anterior se comprueba en Pineda (1990) con el análisis de las estadísticas de producción por barco entre 1980 y 1985 donde el período abril agosto muestra los mayores rendimientos y el período noviembre marzo los más bajos.

La abundancia (C.P.U.E.) ha mostrado una tendencia a disminuir a lo largo de la historia de la pesquería de langostino, acentuándose más a partir de 1984 con la introducción del trasmallo electrónico, es así como el análisis de la C.P.U.E., para las motonaves de la Empresa Arpecol paso de 10 lbs-cola/hora en 1980 a 5 lbs-cola/hora en 1985 (Pineda, 1990).

El Proyecto Inderena-Colciencias realizado entre octubre de 1987 y abril de 1989, obtuvo promedios de 1.84, 2.98 y 1.05 lbs-cola/hora para las zonas Charambira-Buenaventura, Buenaventura-Bubuey y Bubuey-San Juan del Sur respectivamente (Mojica y Ramírez 1989).

Durante los monitoreos de veda 1991/1992 se obtuvo un promedio general para el total de arrastres de 1.02 lbs-cola/hora, siendo superado ligeramente durante la veda 1992/1993, llegando a 3.08 lbs-cola/hora, disminuyendo para el período de veda siguiente (1993/1994) a un promedio de 1.60 lbs-cola/hora (Pineda et al. 1992 ; Ramírez et al. 1993 y Velasco et al.,1994).

3.3. Frecuencia de madurez mensual

Para el estadio II se encuentro una predominancia en los meses de agosto y octubre de 1993, mostrando un aporte importante en los primeros meses del año (enero y febrero de 1993 y 1994).

Según Marín (1984), para el Golfo de Guayaquil (Ecuador)

predomina el estadio inmaduro en los primeros meses del año (febrero a junio), correspondiendo a individuos jóvenes con reclutamientos masivos a las áreas de pesca.

Los individuos maduros (IV), mostraron una tendencia decreciente a partir del mes de enero, con un porcentaje bajo en abril (8.0 %), presentando el mayor pico en el mes de mayo (36.7 %), para posteriormente decrecer desapareciendo en diciembre.

Un grupo de individuos en recuperación (V) se observaron en junio, con el pico más importante en diciembre (27.2 %).

3.4. Frecuencia de maduros e inmaduros

Hay dos picos importantes de mayor desarrollo gonadal para los meses de mayo y diciembre, siendo este último el más importante, indicando un desove masivo a finales del año, con un segundo desove a mediados del año (fig. 4).

3.5. Factor de condición

Se observo para los meses de abril-mayo y diciembre-enero un cambio importante en el factor de condición, indicando así dos épocas de reproducción, siendo de mayor importancia la presentada para finales del año. Lo anterior coincide con los porcentajes de individuos maduros e inmaduros (figuras 4 y 5).

3.6. Talla media y mínima de madurez

Considerando el total de hembras en los diferentes estadios, se determinó la talla media de primera madurez en 183 mm. de longitud total. La menor talla a la cual se encontró un individuo maduro fue de 158 mm de longitud total. (fig. 6).

3.7. Relación longitud - peso

La función exponencial encontrada para hembras y machos de *P. occidentalis* fue:

$$W = 0.00000290 * (L)^{3.21} ; R^2 = 0.90; N = 998 \text{ (fig. 7).}$$

4. CONCLUSIONES

-El período de reclutamiento más importante se encuentra entre diciembre y abril, con un segundo reclutamiento de menor importancia a mediados del año (junio - julio).

-Los mayores índices de abundancia (C.P.U.E.) para enero y febrero son debidos al efecto inmediato de la veda.

- La C.P.U.E., relativamente alta para el mes de abril, es un efecto más claro de la facilidad de recuperación del recurso asociado a un corto período de reposo generado por la veda.

- Debido al esfuerzo aplicado al recurso, una vez levantada la veda, lleva rápidamente la abundancia a valores bajos.

- Los estadios de madurez I y II, son realmente importantes en los meses de enero y febrero tanto para 1993 como 1994. El estadio II vuelve a tener una gran participación a mediados del año (junio, julio y agosto) indicando que acaba de pasar un periodo de desove.

- Los individuos maduros presentan una disminución progresiva, desapareciendo en diciembre, indicando así un desove masivo.

- El incremento de individuos en estado de recuperación (V), para el mes de junio y principalmente en diciembre, reafirman los desoves más importantes para estas fechas.

5. AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a las diferentes compañías pesqueras, y en especial a los armadores Pío León Sepulveda y Agustín Martínez quienes nos han colaborado de una manera desinteresada para poder llevar a cabo la toma de información a bordo de estas embarcaciones.

De igual manera hacemos extensivos nuestros agradecimientos a todo el personal técnico del INPA quienes han participado directa e indirectamente en la toma y proceso de la información. En especial a los Doctores Mauricio Valderrama y Carlos Barreto.

6. BIBLIOGRAFIA

- BARRAGAN, J. V. Dinámica poblacional del camarón blanco P. occidentalis con algunas notas sobre la pesquería (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) En: Memoria VII Seminario Nacional de Ciencia y Tecnología del mar. Comisión Colombiana de Oceanografía CCO. Cali, 1990. 520 p.
- DANIEL, Wayne. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 1a ed. México: Limusa, 1982. 485 p.
- MARIN, C. Aspectos del ciclo biológico del camarón, Penaeus occidentalis, Street del Golfo de Guayaquil En: Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador: INP, Vol. 7, No. 3 (1984); p. 39 - 51.
- MENDEZ, Matilde. 1981. Claves para la identificación y distribución de los langostinos y camarones (CRUSTACEA - DECAPODA) de mar y río de la costa del Perú. Callao, Perú: Vol 5 (1981). 169 p.
- MOJICA, Hermes y RAMIREZ, Argiro. Evolución y manejo del langostino o camarón blanco de la Costa Pacífico Colombiana. Buenaventura: Inderena-Colciencias. 1989. 26 p. Informe Técnico.

- PINEDA, Francisco. El recurso camaronero de aguas someras de la costa Pacífica según las estadísticas de producción y esfuerzo de la empresa de Armadores Pesqueros Colombianos (ARPECOL) para el período 1980-1985. En: CIME (Centro de Investigaciones Marinas y Estuarinas) Revista Universidad del Valle. Cali, Colombia: No. 16 (1990); p. 107 - 116.
- PINEDA, Francisco. Biología y dinámica poblacional del camarón de aguas someras Penaeus occidentalis Street, durante el año de 1991 en la Costa Pacífica Colombiana. Cali, Valle: Univalle, 1992. 19 p. Informe técnico (inédito).
- PINEDA, Francisco; RAMIREZ, Argiro y BARRETO, Carlos. La veda del camarón blanco Penaeus occidentalis en el Pacífico Colombiano durante el período diciembre 1991 - febrero 1992. Bogotá, Colombia: Inpa - Univalle, 1992. 22 p.
- RAMIREZ, Argiro; MURILLO, Juana y BAOS, Rodrigo. La veda del camarón blanco Penaeus occidentalis en el Pacífico Colombiano durante el período diciembre 1992 febrero 1993 Inpa, 1993. 14p.
- SOKAL, Roert & ROHLF, James. Biometría: Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. 1a ed. Madrid, España: Blume, 1979. 832 p.
- VALDERRAMA, Mauricio; BARRETO, Carlos y Gallo, Jorge. Análisis técnico sobre la veda del camarón de aguas someras Penaeus occidentalis en el Pacífico Colombiano. Minagricultura Inpa. División Investigaciones Bogotá, 1993. 7 p.
- VALDERRAMA, Mauricio. Análisis y propuesta de alternativas para la veda del camarón blanco Penaeus occidentalis en el Pacífico colombiano, con base en información de reproducción y reclutamiento. Inpa. Div. Investigaciones, Santafé de Bogotá, 1994. 7 p.
- VAZZOLER A. E. Reproducao e crescimento, Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. CNPQ, Brasília, 1982. 108 p.
- VELASCO, Cielo; RAMIREZ, Argiro y BAOS, Rodrigo. La veda del camarón blanco Penaeus occidentalis en el Pacífico colombiano, durante el período diciembre 1993 - febrero 1994. Informe Técnico. Inpa, 1994. 12 p.

FIGURA 1. PATRON DE RECLUTAMIENTO
P. occidentalis PACIFICO

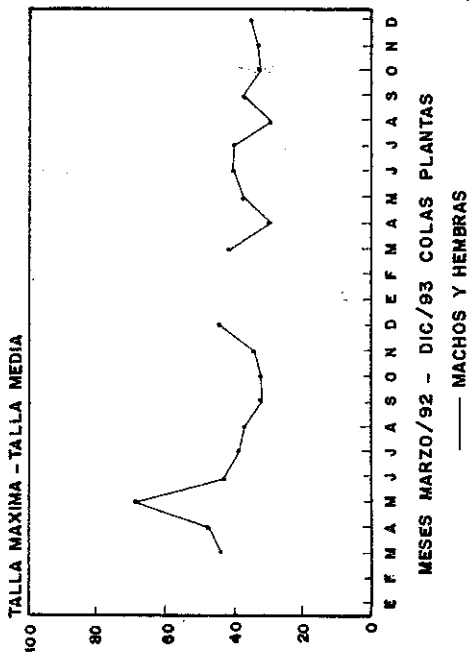


FIGURA 2. PATRON DE RECLUTAMIENTO
P. occidentalis PACIFICO

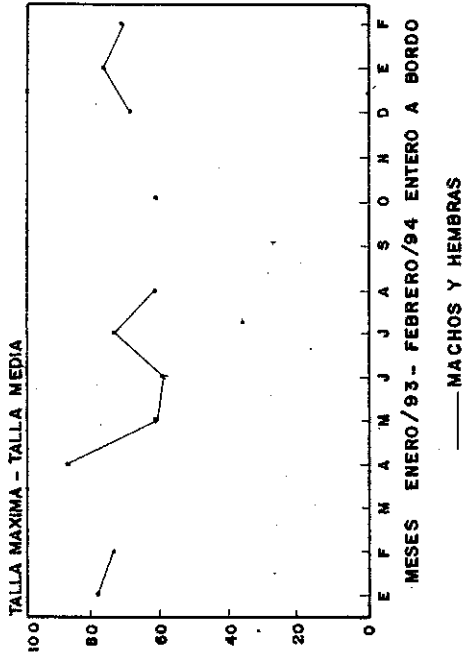


FIGURA 3. CPUF MONITOREO A BORDO
P. occidentalis PACIFICO

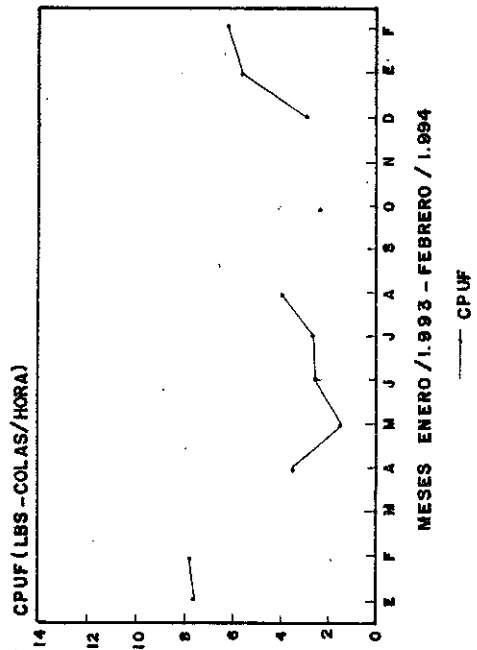


FIGURA 4. FRECUENCIA DE INDIVIDUOS
MADUROS E INMADUROS P. occidentalis

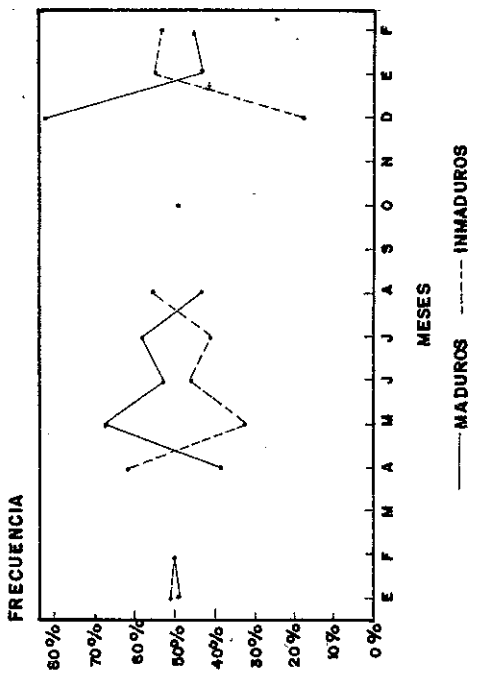


FIGURA 5. CURVA DE FACTOR DE CONDICION K
P. occidentalis

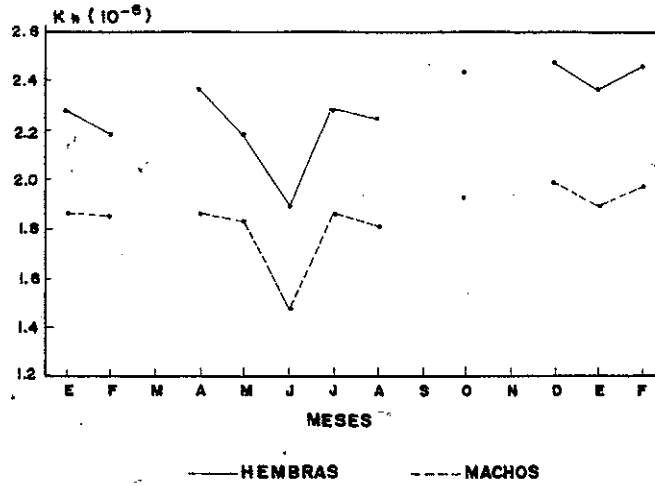


FIGURA 6. TALLA MEDIA Y MINIMA DE PRIMERA MADUREZ P. occidentalis

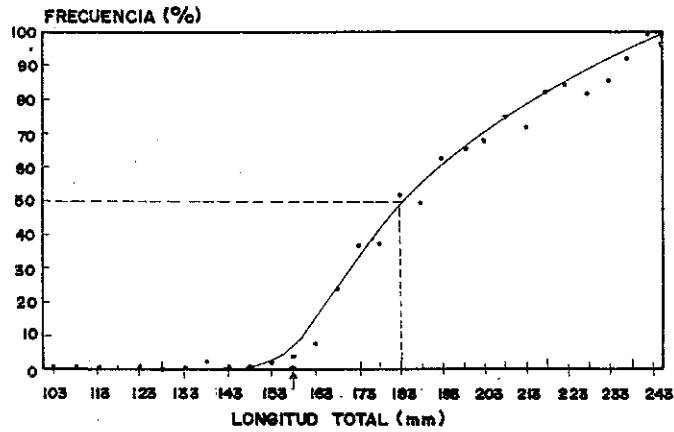
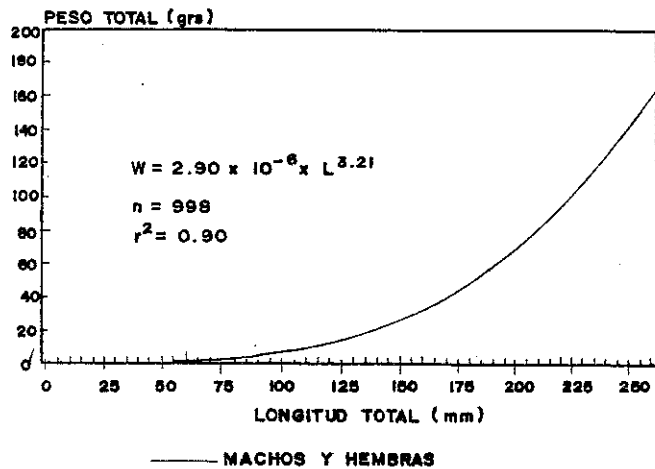


FIGURA 7. RELACION LONGITUD - PESO CAMARON DE AGUAS SOMERAS



MONITOREO BIOLÓGICO-PESQUERO DEL ATÚN DESEMBARCADO
EN LAS PLANTAS DE BUENAVENTURA DURANTE 1993-1994

Magda Pineda⁽¹⁾ Luis Alonso Zapata⁽²⁾ Wilson E. Niño⁽³⁾

RESUMEN

Durante los desembarcos de atún en las plantas enlatadoras de Buenaventura; se han presentado 3 especies de atún: Thunnus albacares o aleta amarilla, Katsuwonus pelamis o barrilete y Thunnus obesus u ojo grande. El total desembarcado fue de 17.870,02 Toneladas de atún; el mayor volumen corresponde a Thunnus albacares 12.072,36Tn, luego Katsuwonus pelamis 4.096,21Tn, y por último Thunnus obesus con 78,23Tn. Thunnus albacares presenta un rango de tallas desde 30^o cm hasta 195 cm predominando el intervalo 60cm, con un peso promedio de 3.15Kg; Katsuwonus pelamis presenta un rango de tallas desde 35 hasta 115 cm, predominando los intervalos 50 cm con un peso promedio de 2.45 Kg. El tipo de crecimiento para Thunnus albacares y Katsuwonus pelamis puede considerarse de tipo isométrico. Las ecuaciones encontradas para cada especie son respectivamente: $WT = 0.0537 * LT^{2.70}$ y $WT = 0.0352 * LT^{2.87}$, el Factor de Condición para Thunnus albacares es de 0.054, y para Katsuwonus pelamis 0.032.

ABSTRACT

During discharge tuna in Buenaventura canning plants, 3 kinds of tuna have been found: Thunnus albacares or yellow fin, Katsuwonus pelamis or skipjack and Thunnus obesus or bigeye. A total of 17.870,02 tons of tuna have been discharged, begin Thunnus albacares the biggest volume with 12.072,362 tons, then Katsuwonus pelamis 4.096,21 tons and last Thunnus obesus with 78,23 tons. Thunnus albacares shows a size range from 30 cms to 195 cms, but the majority of individuals sampled were found to be in the stretch of 60 cms with an average weight of 3.15 kgs; Katsuwonus pelamis shows a size range between 35 and 115 cms, prevailing the stretch of 50 cms with an average weight of 2.45 kgs. The growing pattern of Thunnus albacares and Katsuwonus pelamis can be considered to be of the isometric type: $WT = 0.0537 * LT^{2.70}$ and $WT = 0.0352 * LT^{2.87}$. The condition factor to Thunnus albacares is 0.054 and to katsuwonus pelamis 0.032.

(1) Biólogo, INPA Cra. 1a. No.3-08 Buenaventura.

(2) Biólogo coordinador Evaluación de Recursos Marinos
Programa INPA/VECEP. A.A 10742 Buenaventura.

(3) Ing. Pesquero, Coordinador proyecto atún INPA Cra.1a.No.3-08
Buenaventura.

INTRODUCCION

El mercado del atún se encuentra concentrado especialmente en atún Aleta Amarilla o Yellowfin (*Thunnus albacares*), Barrilete o Skipjack (*Katsuwonus pelamis*), ocasionalmente Ojo grande o Bigeye (*Thunnus obesus*) y Patiseca (*Euthynnus lineatus*) (Collete and Nauen, 1983); aunque el valor de comercialización de esta última especie es relativamente bajo en la zona de Buenaventura. Actualmente el recurso atún es aprovechado tanto en el mercado nacional como extranjero y es proveniente casi en su totalidad del Pacífico colombiano, capturado por barcos bolicheros o cerqueros que pescan para las plantas enlatadoras de Buenaventura; por lo cual el desarrollo de su pesca ayudaría a la activación de la economía del litoral pacífico. Para Colombia la importancia económica de este recurso es bastante representativa por ser abundante en ciertas épocas del año (especies migratorias) en nuestro mar Pacífico.

Según reportes INPA-PEC en 1991 el total de desembarco de atún en la zona de Buenaventura fue alrededor de 7.650,62 toneladas, para un promedio mensual de 637 toneladas, adicional a esto gran parte de la producción que es capturada por estos barcos en el Pacífico, es desembarcada en el Atlántico.

La capacidad de almacenaje de la empresa es muy importante ya que el volumen de desembarco está relacionado con ella; de allí que no se puede considerar la oscilación en el desembarque como índice de abundancia del recurso. Además los barcos que trabajan directamente para la zona de Buenaventura son muy pocos, y realizan su arribo a este puerto cada 30, 60, 90 ó 120 días, mientras que los demás barcos son fletados ya que pertenecen a empresas de otros países, generalmente de bandera ecuatoriana, panameña y mexicana, los cuales realizan su ingreso una o dos veces al año, o según el convenio realizado con la empresa (Min. Agricultura, 1992).

El presente monitoreo realizado en las plantas enlatadoras de Buenaventura, busca dar información sobre aspectos estadísticos y biológicos de las diferentes especies de atún desembarcadas en las plantas.

METODOLOGIA

Los datos fueron tomados de embarcaciones atuneras que realizaron desembarcos en las plantas enlatadoras de Buenaventura durante mayo 93-abril 94.

Captura por días de Pesca

Se tomaron datos sobre captura total y días efectivos de pesca a las embarcaciones muestreadas, estableciendo la captura por días de pesca expresada en Tn/día.

Captura Total de Atún

Se mantiene el término captura, pero se aclara que los ejemplares en el momento de la toma del peso, presentan un sobrepeso ocasionado por el método de conservación a bordo de la embarcación (salmuera y congelación); que no sería el peso real del ejemplar. Con estos datos se determinó el total de la captura y la determinación porcentual en los desembarcos totales.

Composición de Tallas

Para determinar la composición de tallas por especies, con los datos de longitud total, se han realizado histogramas de frecuencia mensuales para cada una de las especies, a intervalos de 5cm.

Relación Longitud-Peso

Con los datos sobre Longitud Total y Peso Total, se obtuvo para cada una de las especies, la ecuación exponencial dada por la expresión: $W = aL^b$

Se realizó el análisis de la relación longitud - peso para determinar si el crecimiento es alométrico o isométrico, realizando una prueba de hipótesis t student (Pauly, 1984) para comprobar si el parámetro b calculado es diferente de 3:

$$t = \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \cdot \frac{|b^* - 3|}{\sqrt{1 - r^2}} \cdot \sqrt{n - 2}$$

donde: σ_x = Desviación standard de la Longitud Total
 σ_y = Desviación standard del Peso Total
 b^* = b/r ; Valor ajustado de la pendiente
 r = Coeficiente de correlación
 n = No. de datos recopilados

Factor de Condición.

Se estimó el factor de condición K (Pauly, 1984). Expresándose mediante la ecuación:

$$K = \frac{W}{L^3} \cdot 100$$

donde W = Peso total del animal
 L = Longitud total del animal.

RESULTADOS Y DISCUSION

La flota de barcos que realizó desembarcos para las plantas enlatadoras de Buenaventura, estuvo representada por 14 embarcaciones. Al ser comparados por países a los cuales pertenecen, se puede establecer que el 42.85% pertenecen a Ecuador, el 28.57% a Panamá, el 21.43% a Colombia y 7.14% a Venezuela; algunas de estas embarcaciones realizan su arribo varias veces al mes a la bahía; sin embargo hay que tener en cuenta que la flota de barcos atuneros que trabaja para las plantas enlatadoras de Buenaventura es muy poca, que algunas veces las motonaves se encuentran en reparación; también cabe destacar el hecho de que algunas embarcaciones realizan entradas al Puerto de Tumaco.

Captura por días de Pesca

Se estableció la captura por días de pesca. En el mes de mayo de 1993 se presenta un valor de 10.69Tn/día, en junio y julio hay un descenso bastante notorio con valores de captura de 6.732 Ton/día y 7.20 Ton/día respectivamente. En agosto y septiembre se presenta el mayor descenso 4.14 Tn/día y 3.43 Ton/día respectivamente, mientras que en octubre se observa que se va presentando un ligero aumento 4.89 Ton/día, en noviembre un valor más alto 9.05 Ton/día, En Diciembre este valor corresponde a 8.16 Tn/día, en enero de 1994 se puede observar claramente que encuentra el pico más alto con un valor de 12.65 Tn/día, en febrero y marzo se reduce un poco éste valor a 9.70 Tn/día y 9.56 Tn/día respectivamente y en abril 10.79Tn/día (Fig.1).

Captura de atún

El volumen capturado, que es desembarcado en las plantas atuneras depende tanto de la capacidad de bodega de la embarcación como también de la temporada y zona donde se realicen las faenas de pesca. Las zonas de pesca, son variadas pero predominó Ecuador, luego Panamá y en Colombia la zona de Tumaco. A través del período de muestreo se han observado mayores capturas desde mayo, hasta junio y noviembre y diciembre hasta enero de 1994 (Tabla 1)(Fig.1); la Comisión Interamericana del atún Tropical (CIAT) reconoce la temporada de pesca desde abril hasta junio para el área del Pacífico Colombiano donde los peces pequeños forman la mayor porción de capturas; Gutiérrez, 1991 reporta mayores capturas tanto en volumen como de peces grandes desde marzo hasta junio y hacia los meses de noviembre y diciembre. El mayor porcentaje de individuos capturados corresponde a la especie Thunnus albacares 67.55%, luego Katsuwonus pelamis 22.92, Atunes varios 9.08% y Thunnus obesus 0.43%, (Fig.2).

Tabla 1. Captura desembarcada en las plantas enlatadoras de Buenaventura Enero 1993-Abril 1994

| ESPECIE (Tn) | Aleta Amarilla Yellowfin | Barrilete Spkipjack | Ojo Grande Bigeye | Atún | TOTAL |
|-----------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|----------|-----------|
| MESES | | | | | |
| Enero | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Febrero | 1.148,66 | 25,03 | 0,59 | 0 | 1.174,29 |
| Marzo | 1.089,86 | 412,91 | 0 | 0 | 1.502,77 |
| Abril | 1.849,46 | 35,42 | 0 | 0 | 1.884,88 |
| Mayo | 642,87 | 589,53 | 0 | 850,00 | 2.082,40 |
| Junio | 467,37 | 1.450,37 | 0 | 560,00 | 2.477,74 |
| Julio | 932,71 | 129,98 | 0 | 0 | 1.062,68 |
| Agosto | 55,06 | 110,46 | 0 | 30,00 | 195,52 |
| Sept. | 118,97 | 228,04 | 0,09 | 0 | 347,10 |
| Octubre | 127,86 | 89,21 | 2,33 | 0 | 219,40 |
| Nov. | 237,06 | 306,05 | 0 | 0 | 543,11 |
| Dic. | 1.485,57 | 0,01 | 0 | 0 | 1.485,58 |
| Enero | 1.559,80 | 411,56 | 3,840 | 0 | 1.975,20 |
| Feb. | 301,92 | 147,58 | 0 | 0 | 449,50 |
| Marzo | 1.554,64 | 76,90 | 71,380 | 13,22 | 1.716,14 |
| Abril | 500,54 | 83,18 | 0 | 170,00 | 753,72 |
| TOTAL | 12.072,36 | 4.096,21 | 78,23 | 1.623,22 | 17.870,02 |

Dentro del ítem varios está incluido el atún reventado (atún de diferentes especies que llega en mal estado y que es difícil su clasificación); y el atún entero congelado que es manejado por los barcos grandes a los cuales se les realiza trámites de envío de productos a otros lugares sin ser descargado en las plantas, de allí que se desconozca la composición por especies.

Composición de tallas

Al comparar los histogramas de frecuencia para las dos especies, se puede establecer que los 5122 individuos muestreados de la especie Thunnus albacares fluctuaron entre tallas de 30 cm de longitud con un peso promedio de (1.10 Kg).

hasta 195 cm de longitud con un peso promedio de 83 kg, pero la gran mayoría se encuentra en 60 cm de longitud con un peso promedio de 3.15 Kg (Fig.3). Artunduaga y Rétamoso (1974), reportan un rango de tallas entre 53 y 64cm, predominando los de 61 cm con un peso promedio de 1.37 Kg y Gutiérrez (1991) reporta tallas desde 28cm hasta 144cm predominando tallas de 40 y 50cm de longitud con un peso promedio de 1.80 y 2.50 Kg; para la especie Katsuwonus pelamis los 3799 peces muestreados, fluctúan entre tallas de 35 cm y 115 cm de longitud, pero la gran mayoría está en 50 cm con un peso promedio de 2.45 Kg. (Fig.4)

Relación Longitud-Peso

Para establecer la relación Longitud-peso de cada especie se utilizó el peso total (WT) y la Longitud Total (LT) de 5122 individuos de Thunnus albacares y 3799 individuos de Katsuwonus pelamis obtenidos a través del periodo de muestreo. En la Fig 5 y 6 se muestra la relación Longitud-Peso para cada una de las especies respectivamente; claramente se observa que ésta relación no es lineal, la curva resultante es del tipo $W = aL^b$; así la estimación entre la relación Longitud Total (cm)-Peso(gr) para cada una de las especies está dada por las siguientes ecuaciones:

$$\text{Thunnus albacares } WT = 0.0537 * LT^{2.70}$$

$$\text{Katsuwonus pelamis } WT = 0.0352 * LT^{2.87}$$

El valor de b encontrado para 5122 individuos de Thunnus albacares fue de (2.70) con un $r = 0.93$; estos valores concuerdan con lo reportado por Martínez e Inostroza (1980), quienes encontraron valores de $b = 2.71$ y $r = 0.956$ para 690 individuos, y Gutiérrez (1991) quien halló valores de $b = 2.98$ y $r = 0.98$ para 690 individuos.

Para Katsuwonus pelamis los 3799 mostraron un valor de b de 2.87, con un $r = 0.98$; Al realizar la prueba de hipótesis se pudo establecer que Para Thunnus albacares el $t = -33.80 < t_{0.05}(5.120) = -1.960$ (Tabla); para Katsuwonus pelamis el $t = 2.6223 < t_{0.001}(3799) = 3.251$ (Tabla); por lo cual se acepta para ambas especies la hipótesis de b es igual a 3.

El factor de Condición mensual ($K = W/L^3$) para Thunnus albacares presenta dos picos uno en agosto (0.28) y otro el más alto en diciembre (0.77); Gutiérrez (1991) plantea épocas de desove durante mayo y hacia noviembre; Para Katsuwonus pelamis el pico más alto se encuentra en agosto (0.18); podría asumirse que cuando se presentan factores de condición elevados sería posiblemente debido a que los individuos presentan un almacenamiento de energía (engorde); lo cual puede ser para una posterior época de reproducción o migración. Al comparar estos valores se observa que para Thunnus el valor más alto se encuentra en diciembre caso contrario de Katsuwonus que en este mes presenta un valor muy

bajo; este hecho podría atribuirse a posible época de reproducción de ésta especie pero no se tienen evidencias para concluir algo definitivo. (Fig 7). El valor de K estándar encontrado para Thunnus albacares fue de (0.05), Gutiérrez 1991, Bayliff 1988, reportan valores 0.2. El K obtenido para Thunnus albacares fue de 0.054, mientras que para Katsuwonus pelamis es de 0.032.

El mercado del atún es bastante representativo tanto en el mercado nacional como extranjero, debido a esto cada día hay nuevas empresas en Buenaventura que se dedican al procesamiento del recurso; de allí que el Instituto Nacional de Pesca y acuicultura-INPA actualmente inicia como contribución del presente estudio, investigaciones biológicas de las especies aquí consideradas, con el fin de obtener información para una explotación racional del recurso.

CONCLUSIONES

1. En los desembarcos, solamente se han presentado 3 especies de atún: Thunnus albacares y Katsuwonus pelamis aparecen constantemente y Thunnus obesus ocasionalmente; debido a que solamente ha sido traída por barcos de mayor capacidad de bodega, los cuales pescan en zonas diferentes.
2. Los mayores volúmenes de captura se encuentran entre mayo y junio de 1993 y enero de 1994.
3. Para el periodo de muestreo, los volúmenes de captura para Thunnus albacares, alcanzaron a 12.072,36 toneladas; mientras que para katsuwonus pelamis fueron del orden de 4.096,21 toneladas.
4. La flota de barcos que trabaja para las compañías enlatadoras de Buenaventura es muy poca; de 11 a 13 barcos pero los activos se reducen a 4 barcos.
5. El crecimiento para las especies Thunnus albacares y Katsuwonus pelamis es de tipo isométrico.
6. Thunnus albacares presenta rangos amplios de tallas desde 30 cm hasta 190cm, y Katsuwonus pelamis presenta rangos más estrechos de tallas desde 35 cm hasta 115 cm.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las compañías enlatadoras de Buenaventura, COPECOL, FRIGOMARINA Y ARPECOL, como también a los operarios de desembarcos por la colaboración prestada en la realización de los muestreos; a los capitanes y tripulantes de las embarcaciones atuneras por la información suministrada.

REFERENCIAS

- ARTUNDUAGA, E. y Retamoso, B. Crucero B/I Chocó 7202; 12 al 27 de Febrero de 1972. Divulgación Pesquera. Bogotá D.E. Vol.3, No.34 (1974).p.25.
- BAYLIFF, William H. Growth of skipjack, Katsuwonus pelamis, and yellowfin, Thunnus albacares, tunas in the eastern Pacific Ocean, as estimated from tagging data. Inter Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. Vol:19 No. 4 (1988). p. 311-358.
- COLLETE, B. B., and NAUEN, C. E., FAO species catalogue. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackarels, bonitos and related species know to date. 1983. FAO Synop. Vol.2 (125). p 137.
- GUTIERREZ, C. Gustavo. Contribución al Conocimiento de la Biología (Alimentación, Reproducción y crecimiento, del atún Aleta Amarilla Thunnus albacares en el Pacífico Colombiano; Tesis de grado., Cali 1991.
- MARTINEZ, Carlos F. e INOSTROZA, Felix C. Atún aleta amarilla. Lima; Rev.Com. Perm.Pacífico Sur, Número especial. 1979. p.435-448.
- Ministerio de Agricultura Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura - INPA Programa Regional de Cooperación Técnica Para la Pesca PEC/ALA/87/21 Vol.3, Enero 1992.
- PAULY D. 1984. Fish Population Dinamycs in Tropical Water: manual for use programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews, 8, 125p. Int. Cent. Liv. Aq. Res. Manag.ICLARM contribution No.143. Manila, Phillipines.

Captura Mayo 93 Abril 94

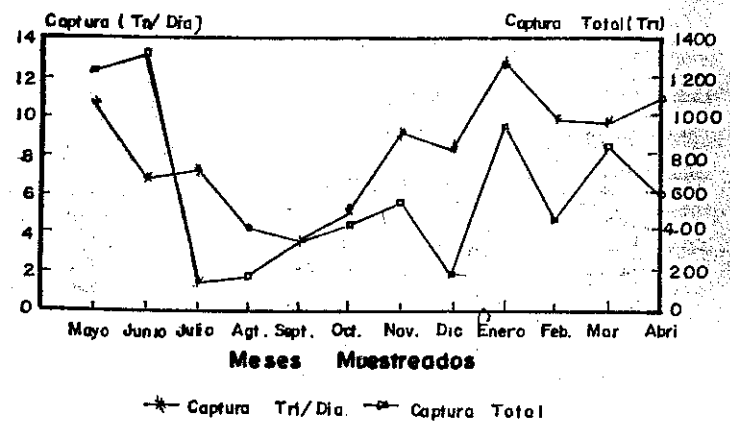
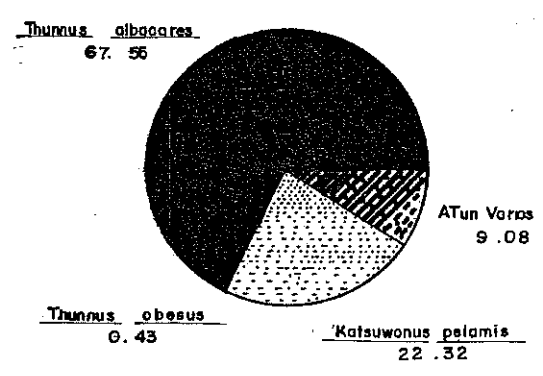


Fig. 1 Relación captura total vs Captura días de pesca

Fig 2 Porcentaje especies atun Captura Mayo 93 - Abril 94



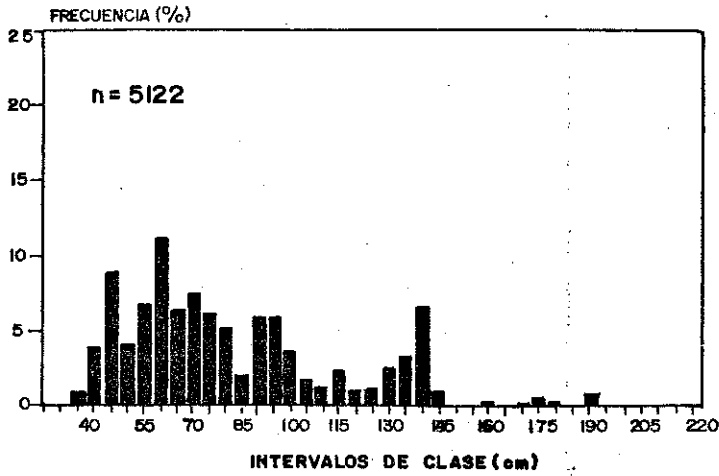


Fig.3 Histograma de frecuencia por intervalos de talla para Thunnus albacares. Mayo 93 - Abril 94.

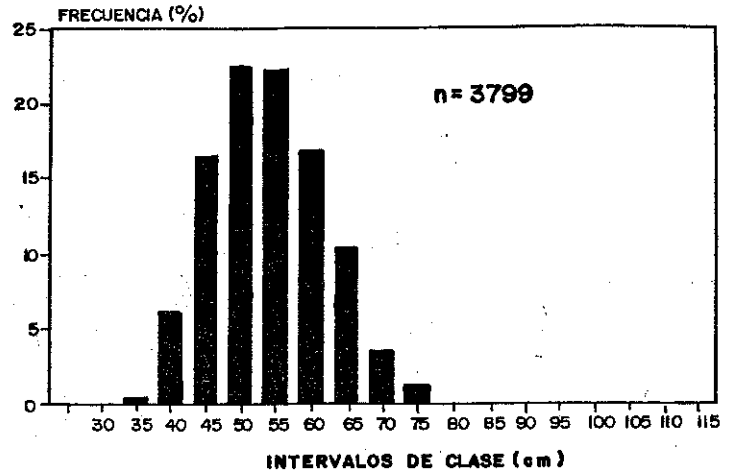


Fig.4 Histograma de frecuencia por intervalos de talla para Katsuwonus pelamis Mayo 93 - Abril 94

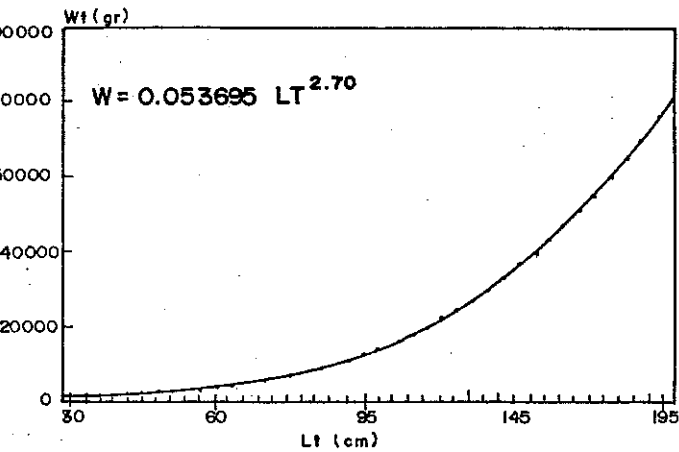


Fig.5 Relación longitud total (cm) vs. Peso total de 5122 individuos de Thunnus albacares

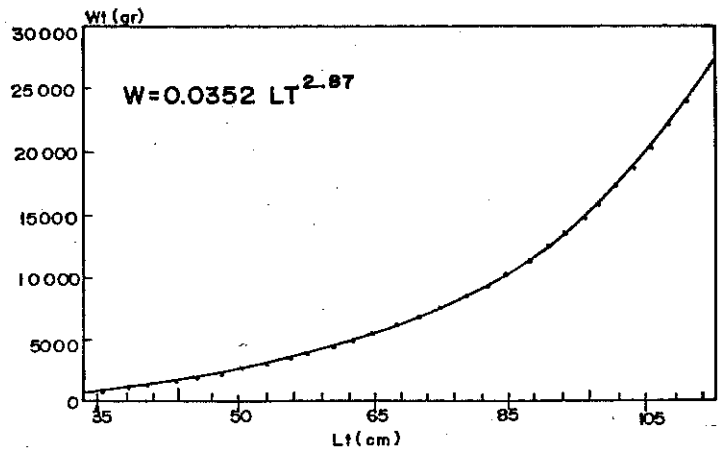


Fig.6 Relación longitud total (cm) vs. Peso total de 3799 individuos de Katsuwonus pelamis

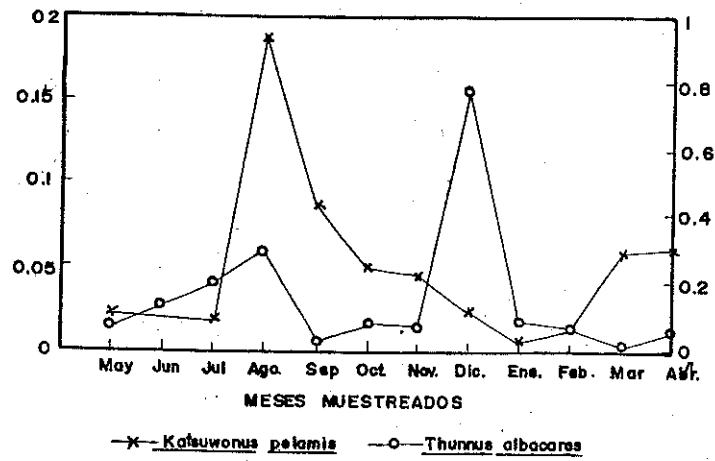


Fig. 6 Relación factor de condion(K) para Thunnus albacares y Katsuwonus pelamis Mayo 93 - Abril 94

"EVALUACION PRELIMINAR DE LA PESCA BLANCA EN EL PACIFICO COLOMBIANO"

LUIS ALONSO ZAPATA PADILLA (1)

RESUMEN

El análisis de los datos estadísticos colectados desde enero de 1991 a diciembre de 1993, permitió establecer que para el primer año faenaron un total de 31 barcos, obteniendo una captura promedio de 264 kg/día y para 1992 los barcos activos fueron 28 con una captura promedio de 331 kg/día. Mientras que para 1993, la flota inscrita se encuentra en 88 embarcaciones, de las cuales 49 estuvieron activas.

Los tres años de análisis y los muestreos preliminares de 1994, muestran que la Pesca Blanca en el Pacífico colombiano, está constituida principalmente por los recursos Tiburón (familias *Carcharhinidae* y *Sphyrnidae*), Dorado, Cherna (géneros *Mycteroperca* y *Epinephelus*), Marlin y Pargo, con un desembarco global para el período de estudio de 4279,7 toneladas.

Se determinó que el mejor período de pesca corresponde a los cuatro primeros meses del año, época denominada por los pescadores como la "cuaresma". Además, algunos períodos de baja producción podrían estar asociados a cambios debido a el fenómeno de "El Niño".

La presente investigación hace parte del proyecto "Evaluación de las principales especies de la pesca blanca en el Pacífico colombiano", llevada a cabo por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura -INPA-, COLCIENCIAS y la empresa privada INVERMARP. Este estudio pretende brindar las bases científicas encaminadas a la explotación sostenible de estos recursos.

ABSTRACT

Statistical information was collected between January of 1991 and December 1993. In 1991 were 31 active vessels with average catch of 264 kg/day, in 1992 were 28 active vessels and average catch of 331 kg/day. There were 88 registred vessels in 1993, but only 49 were active.

(1) Biólogo Coordinador Evaluación de Recursos Marinos, Programa INPA/VECEP. Apartado Aéreo 10742, Buenaventura.

Three years of analysis and preliminary samples of 1994 show that the white fishing resource in the colombian Pacific ocean is constituted by sharks (Carcharhinidae and Sphyrnidae), Dolphin fishes, Groupers (*Mycteroperca* and *Epinephelus*), Snappers and Marlins. The global landing for this period was 4279,7 tons.

The best fishing time is in the first four months of the year, commonly denominated "cuaresma" (lent), and some decreases of the production could be associated to the "El Niño" phenomenon.

The present research is part of the project "Evaluation of the principal species of the white fishing in the colombian Pacific" supported by INPA, COLCIENCIAS and the private enterprise INVERMARP, in order to bring the scientific basis for the adequate exploitation of this resource.

INTRODUCCION

Los recursos pesqueros existentes en el Pacífico colombiano, han sido objeto de estudios esporádicos desde 1970. Enfatizando en registros taxonómicos y distribución en Rubio et al., (1987), Rubio, (1988), Alvarez-León y Ben-Tuvia, 1989 y Franke y Acero, (1991); en reportes de zonas de pesca en Quintero y Serrano, (1990) y algunos estudios biológicos y zoogeografía del grupo de los tiburones en Artunduaga y Barragán, (1972), Fernández, (1975), Gómez y Díaz, (1979), Díaz, (1979 y 1983) y Franke, (1992). Se destacan las evaluaciones realizadas por el B/I "Dr. Fridtjof Nansen" durante 1987, donde se reportan biomazas de 11000 ton para peces demersales repartidas entre Serránidos, Lutjánidos y Tiburones (Institute of Marine Research, 1988). Los anteriores junto con los Dorados, se constituyen en los principales items de peces que componen y prácticamente sostienen la llamada Pesca Blanca del Pacífico colombiano.

A pesar de su gran importancia comercial y su alto volúmen de desembarco (767.865 kg. desembarcados sólo por Buenaventura en el año 1991) (Zapata, 1992); prácticamente se carece de información biológico-pesquera que brinde las bases para una adecuada administración del recurso. De allí que el presente proyecto auspiciado por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura -INPA- el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología -COLCIENCIAS- y la empresa Inversiones Marítimas del Pacífico INVERMARP Ltda. inicie la evaluación del estado de explotación de las especies, sobre las cuales recae la mayor pesquería.

MATERIALES Y METODOS

En primer término se recuperaron los datos estadísticos de desembarque, registrados por medio del sistema descrito por Zapata (1992). Se analizó la información existente desde 1991 hasta diciembre de 1993, la cual correspondió a la determinación de la

zona y el arte de pesca, la capacidad de bodega de las embarcaciones, la captura por barco, la duración de la faena y las especies capturadas. Esta información está registrada en los formatos denominados "Parte de Pesca por embarcación".

Se decidió realizar todos los análisis con valores de desembarcos, pues dada la presentación de procesado de todos los productos al llegar a puerto, no es viable la utilización del término captura, pues se requeriría de un factor de conversión.

Lo correspondiente a exportaciones fue obtenido de las copias de los formularios, que las empresas entregan al INPA.

Una vez obtenidos los antecedentes estadísticos, el grupo de trabajo del presente proyecto inició un programa de monitoreo biológico, a través de embarques preliminares y visitas a las comunidades artesanales, para determinar las principales especies sobre las cuales se ejerce esfuerzo pesquero, tanto industrial como artesanal.

RESULTADOS Y DISCUSION

Flota pesquera

La revisión de los Partes de Pesca permitió establecer el número de barcos activos por año, así:

Para 1991 se registró un total de 31 barcos, con una faena promedio de 17 días y una captura promedio de 264 kg/día. En 1992 se registraron 28 barcos activos, con una faena promedio de 17 días y una captura de 331 kg/día. Para 1993 se anexó al análisis un comparativo entre el número total de barcos inscritos ante la sección de registro y control del INPA (88 en total) y el número de barcos activos (49) que faenaron en promedio 14,51 días para una captura de 339,82 kg/día.

Del total de barcos inscritos se encontró que la discriminación por bandera es la siguiente:

| | | | |
|------------|----|----------------|----|
| Colombiana | 70 | Panameña | 10 |
| Hondureña | 2 | Ecuatoriana | 2 |
| Inglesa | 1 | China | 1 |
| Venezolana | 1 | Norteamericana | 1 |

Por su parte una clasificación por capacidad de bodega los discrimina así;

| | |
|-------------------------|----|
| Menores de 10 Toneladas | 4 |
| Entre 10 y 25 Toneladas | 14 |
| Entre 25 y 50 Toneladas | 18 |
| Mayores de 50 Toneladas | 13 |

El análisis de la duración promedio de las faenas determinó que en

los cuatro primeros meses de 1991, los barcos emplearon la menor cantidad de días para la faena, manteniéndose en un promedio de 14,4 días hasta el mes de abril, a partir del cual y hasta fin de año el promedio alcanza 18 días y un valor máximo de 20,4 días en agosto (Fig. 1). Para 1992, las faenas más largas se dan en el período de enero a mayo con un promedio de 18,8 días y un valor máximo de 21,5 días en enero; a partir de junio la duración de las faenas tiende a estabilizarse en un promedio de 16,8 días y un valor máximo de 17,8 días en octubre. Para 1993 se da una tendencia similar a la de 1991 con la menor cantidad de días de duración de faena entre los meses de enero y abril, con 13,62 días y a partir del cual se incrementa hasta alcanzar el máximo valor en julio con 17,4 días, para disminuir a partir de allí. El comportamiento de mayor duración de faena en los primeros cinco meses de 1992, coincide con la presencia del Fenómeno de "El Niño", pudiendo estar relacionada la ausencia de recurso con el calentamiento del medio.

En cuanto a las capturas, el comportamiento de los años 1991, 1992 y 1993 es relativamente similar. Las mayores capturas por día se presentaron entre enero y abril, con un valor máximo de 508 kg/día en febrero de 1992; mientras que a partir de mayo descienden los valores de captura, incluso a cifras de 185 kg/día en julio de 1991 (Fig. 2).

Lo anterior indica que los mejores períodos de pesca corresponden a los cuatro primeros meses del año, período que los pescadores denominan como la "cuaresma" y que corresponde al período de afloramiento en la ensenada de Panamá, cuyo aumento de productividad incidiría en una mayor producción pesquera. Se observa también que el fenómeno de "El Niño" incide aparentemente de manera negativa en la pesca, de allí que para obtener las mismas capturas los barcos deben emplearse durante más tiempo y por lo tanto se incrementa el número de días por faena para el primer trimestre de 1992.

Zonas de Pesca

Aunque ésta es una información de difícil acceso, ya que representa el "secreto" de las diferentes tripulaciones de barco, se ha logrado establecer que las principales zonas corresponden a los sectores de Isla Malpelo, Cabo Marzo, Pasacaballos, Punta Ardita y Banco Tumaco especialmente.

Artes de Pesca

Aunque esto varía dependiendo del tipo de barco, en general las artes más utilizadas corresponden a los trasmallos o malladores con ojo de malla de 8, 10 y 11 pulgadas, y 650 a 2000 brazas de longitud, al igual que espinel, línea de mano y volantín, principalmente. Se destaca que las artes que utilizan anzuelo, usan como carnada principal la Carduma Cetengraulis mysticetus (Gunther), la cual en algunos casos es conservada viva a bordo.

Principales especies

Los 36 meses analizados muestran que las principales especies en pesca blanca son:

| | |
|--|--------------|
| Tiburón (familias Carcharhinidae y Sphyrnidae) | 1'778.689 kg |
| Cherna (géneros <i>Mycteroperca</i> y <i>Epinephelus</i>) | 1'044.275 kg |
| Pargo (<i>Lutjanus</i> spp.) | 628.597 kg |
| Dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>) | 559.131 kg |
| Marlin (familia Istiophoridae) | 269.016 kg |

Tiburón

Detectado como el principal recurso extraído en lo correspondiente a la pesca blanca. Bajo este ítem se reúnen las especies conocidas vulgarmente como Cachuda, Toyo Blanco, Toyo Tinto, Tintorera y en general Toyos. Se observa hasta la fecha como principales familias en explotación a Sphyrnidae (1 género) y Carcharhinidae (3 géneros). La evolución de los desembarques muestra una tendencia hacia el aumento, desde 10 ton. en enero de 1991 a 96 ton. en octubre de 1992 (Fig. 3). Se aclara que estos valores corresponden a cifras de producto desembarcado en trozos, de manera que los valores de captura podrían ser un 20 - 30 % más altos.

Se observa una tendencia a las capturas más bajas en los meses de diciembre a febrero, desconociéndose la causa. De acuerdo a lo establecido por Snelson et al., (1984) citado por Franke (1992), en *C. leucas* de la Florida, una baja en las capturas está relacionada más con un descenso en la actividad causada por bajas temperaturas, que por emigración. De esta manera también coinciden estos meses con las bajas temperaturas debidas al afloramiento de la Ensenada de Panamá.

El muestreo industrial fue realizado a bordo de la M/N "Pangui" en la zona de frontera Colombia, Panamá y Costa Rica, capturándose los ejemplares por medio de mallador de 8 y 11". La especie dominante la constituyó *Carcharhinus falciformis*, (Bibron) sobre la cual ya se iniciaron los diferentes análisis biológicos, entre ellos la reproducción que muestra un desarrollo intrauterino, de aproximadamente 4 a 9 individuos.

En cuanto al sector artesanal, permitió el análisis sólo de Cachudas (*Sphyrna lewini*, (Griffith & Smith), *S. zygaena* y *S. corona*, (Springer), con tamaños menores a los capturados por la flota industrial.

Cherna

Presenta tendencia hacia incremento en las capturas. En el mes de junio de 1992, se observa el cambio más drástico, ya que allí se dá ingreso a los barcos long-lineros de la empresa INVERMARP, aumentando ostensiblemente la captura y modificando la

presentación al desembarcar, pasando de filete o trozos a eviscerado. Es esta situación, sumada a la presentación en fresco del producto lo que ha generado un desarrollo progresivo de la pesca blanca, pues con esta presentación y excelente calidad del producto se accede al mercado internacional.

El valor más alto de desembarco se presentó en febrero de 1993 con 69 ton (Fig. 4).

Se determinaron los géneros Mycteroperca y Epinephelus, conocidos localmente como Chernas, Meros y Ambulú, como los de mayor importancia comercial; en especial el primer género para el sub-sector industrial, mientras que para el sub-sector artesanal en la zona de Charambirá (Rio San Juan) parecen dominar los ejemplares del segundo género.

Dorado

Presenta tendencia a capturas más altas hacia 1993, siendo febrero de ese año con 112 ton. el de mayor captura histórica.

Aparentemente es un recurso de tipo estacional, con las mayores capturas en el primer trimestre del año (Fig. 5) y que al parecer migra hacia el sur, ante eventos de anomalías térmicas positivas. Pasando de altas capturas en el sector de Bahía Solano a la zona de Tumaco y reportándose en grandes volúmenes en el Ecuador e inclusive en el Perú, donde se conoce como "Perico".

Pargo

Contrario a las anteriores especies, la tendencia es a la disminución en los desembarques, notándose claramente una época estacional de abundancia que va desde mayo a julio, con un pico máximo de 73 ton en mayo de 1993 (Fig. 6). Luego de estos períodos se presenta una reducción drástica de las capturas, pero se desconoce a qué pueda obedecer esta situación. Vale la pena resaltar que durante los tres años de registros, no se presentó ningún tipo de desembarque cercano a las 2645 ton. reportadas por Mora y Barreto, (1989) para el año 1984 y que se constituye como valor record histórico.

Este recurso, a diferencia de los demás, ha sido más aprovechado por el sub-sector artesanal que por el industrial, ya que no existe propiamente una flota dedicada a la extracción de los pargos.

Marlin

Se observa en los desembarques del último año una tendencia de altibajos, con el mayor valor en agosto de 1992 (26 ton.) (Fig. 7). Se destaca en esta pesquería el gran tamaño de los ejemplares que en algunos casos sobrepasan los 3 m de longitud total.

Exportaciones

Entre los principales recursos que aportan divisas para el país, están el Tiburón (en su presentación de aletas) y la Cherna (eviscerada). En menor proporción Pez Vela, Dorado y Marlin.

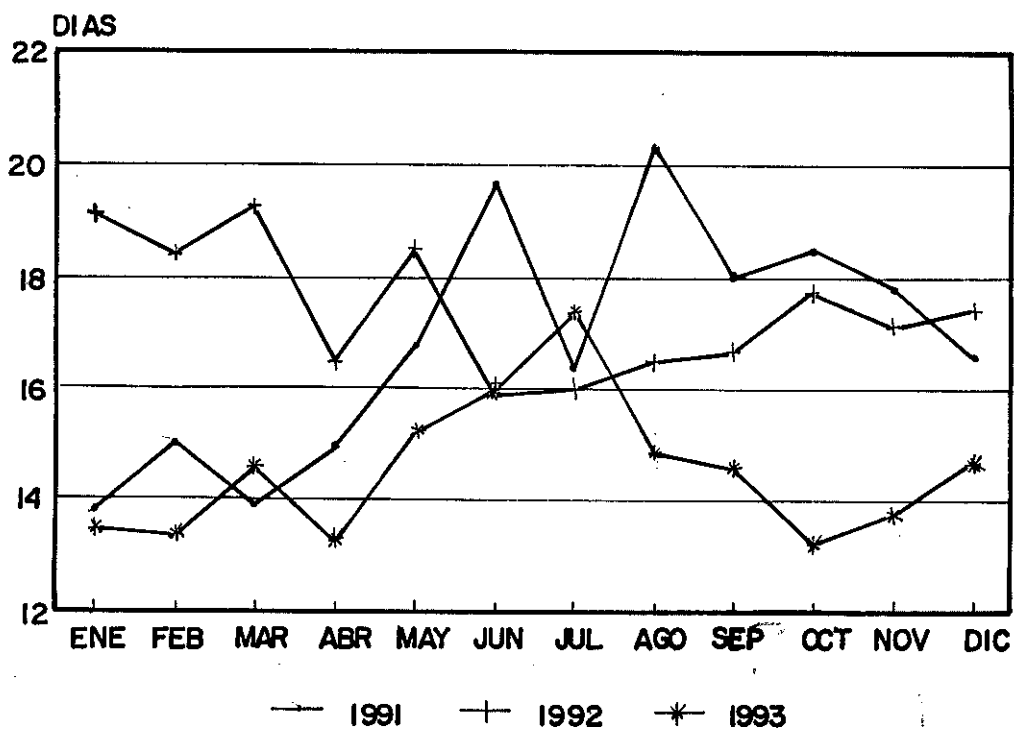
De estas especies, en 1992 se exportaron en total 301.392 libras, por un valor de U\$ 1'191.347 dólares del cual el 96 % correspondió a aletas de tiburón). Mientras que para 1993, las exportaciones se incrementaron a 1'081.961 libras con un valor total de U\$ 3'500.931 dólares. De éstas, un 54,82% correspondió a Cherna y un 43,47% a aletas de tiburón, principalmente. Estos recursos están cotizados a un costo promedio de U\$ 27,5 por libra de aleta de tiburón y U\$ 1,99 por libra de Cherna.

BIBLIOGRAFIA

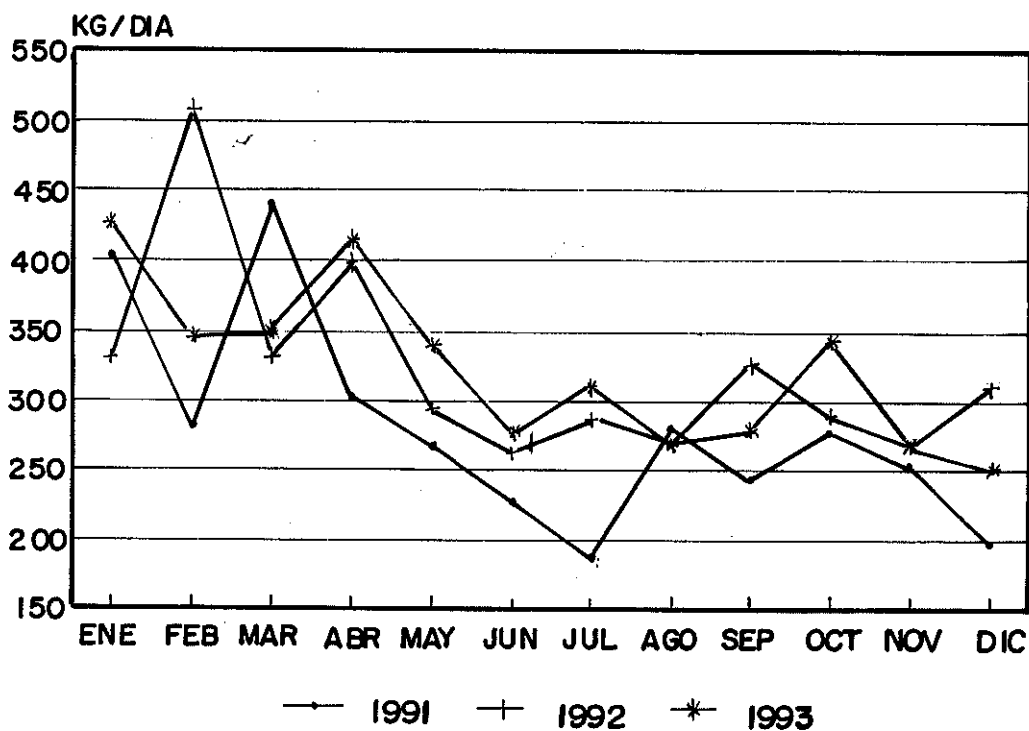
- * Alvarez-León, R. y Ben-Tuvia, A. 1989. Ictiofauna acompañante del camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano. Mem. del Simposio Internacional de los recursos vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste, mayo 1988. CPPS. Rev. del Pacífico Sur (Número especial). 217 - 227 pp.
- * Artunduaga, P. E. y J. Barragán. 1972. Pesca y desarrollo pesquero en el área norte del Pacífico colombiano. Rev. Divulgación Pesquera, INDERENA (1974) 1 (1): 1-24 p.
- * Díaz, J. M. 1979. Dentición reemplazo dental en algunos tiburones Carcharhinidos del Pacífico colombiano. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, Santa Marta, (11): 135-145 pp.
- * Díaz, J. M. 1983. Consideraciones zoogeográficas sobre los tiburones del Pacífico colombiano. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 13: 53-65 pp.
- * Fernández, P. 1975. Estudio biológico y pesquero de algunas especies de tiburones del Pacífico colombiano. Tesis de Grado, Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". Bogotá, 179 p.
- * Franke, R. 1992. Frecuencia y abundancia de 17 especies de tiburones en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona (Pacífico colombiano). Mem. VIII Sem. Nal. de Ciencias y Tecnologías del Mar. Santa Marta, 682-696 pp.
- * Franke, R. & A. Acero. 1991. Registros nuevos y comentarios adicionales sobre pecescartilagosos del P.N.N. Gorgona (Pacífico colombiano). I.Tiburones. Trianea (4):527-540 pp.
- * Gómez, C. y J. M. Díaz. 1979. Tiburones colectados en la Isla Gorgona, Colombia. En: Prahl, Guhl y Grögl (eds.), Gorgona, Universidad de Los Andes, Comité de Publicaciones. Bogotá, 169-188 pp.

- * Institute of Marine Research. 1988. Prospecciones de los recursos de la Plataforma Pacífica entre Colombia y el Sur de México 1987. Bergen, Norway 105 p.
- * Mora, O. & C. Barreto, 1989. Recursos pesqueros del Pacífico colombiano y sus principales pesquerías. Mem. Sim. Intern. de los Recursos vivos y sus las pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar, (1988) 389-395 pp.
- * Quintero, R. y R. Serrano. 1990. Inf. crucero de pesca Pacífico colombiano. Centro de Investigaciones Oceanográficas Hidrográficas, Armada Nacional. Cartagena, 85 p.
- * Rubio, E. A., R. Franke y B. Gutierrez. 1987. Peces de la Isla Gorgona. Centro de Publicaciones de la Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. Cali, 350 p.
- * Rubio, E. A. 1988. Peces de importancia comercial para el Pacífico. Centro de Publicaciones de la Facultad de Ciencias, Universidad del Valle. Cali, 499 p.
- * Zapata, L. A., 1992. Implementación del sistema de estadísticas de captura y esfuerzo de la pesquería artesanal e industrial en el Pacífico de Colombia. Mem. VIII Sem. Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar. Santa Marta, 178-195 pp.

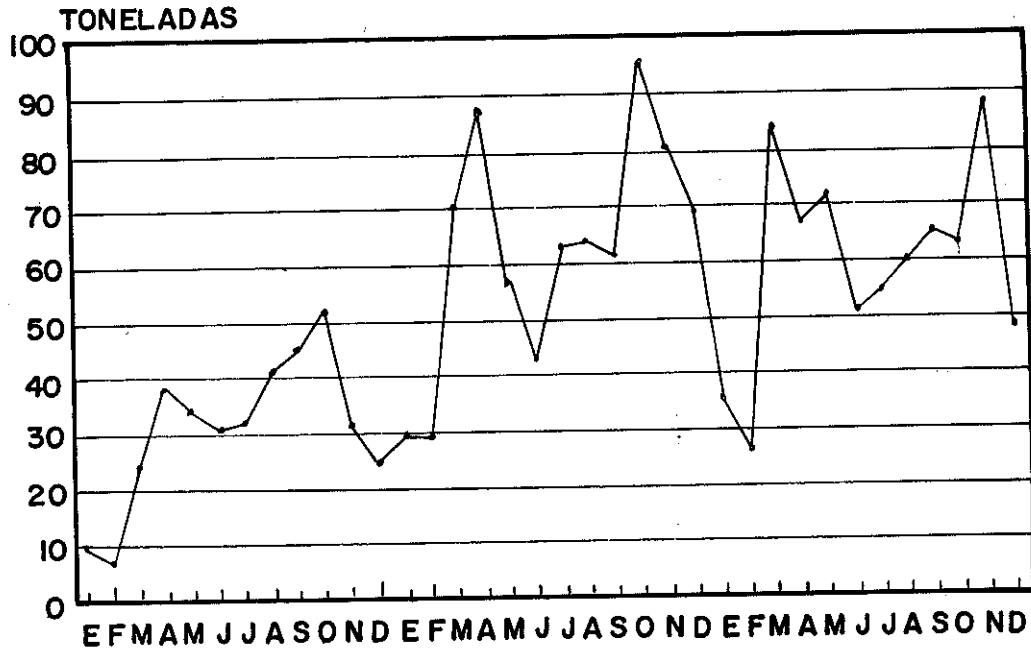
**FIG. 1 DURACION PROMEDIO FAENA (DIAS)
PACIFICO COLOMBIANO 1991-1992-1993**



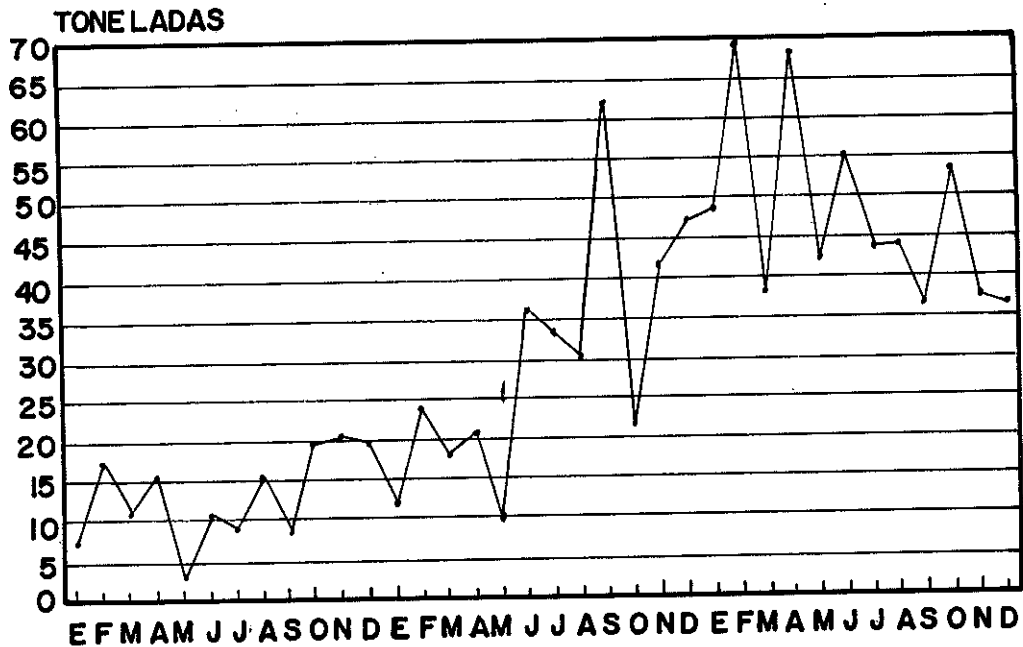
**FIG. 2 CAPTURA PROMEDIO DIA (kg)
PACIFICO COLOMBIANO 1991-1992-1993**



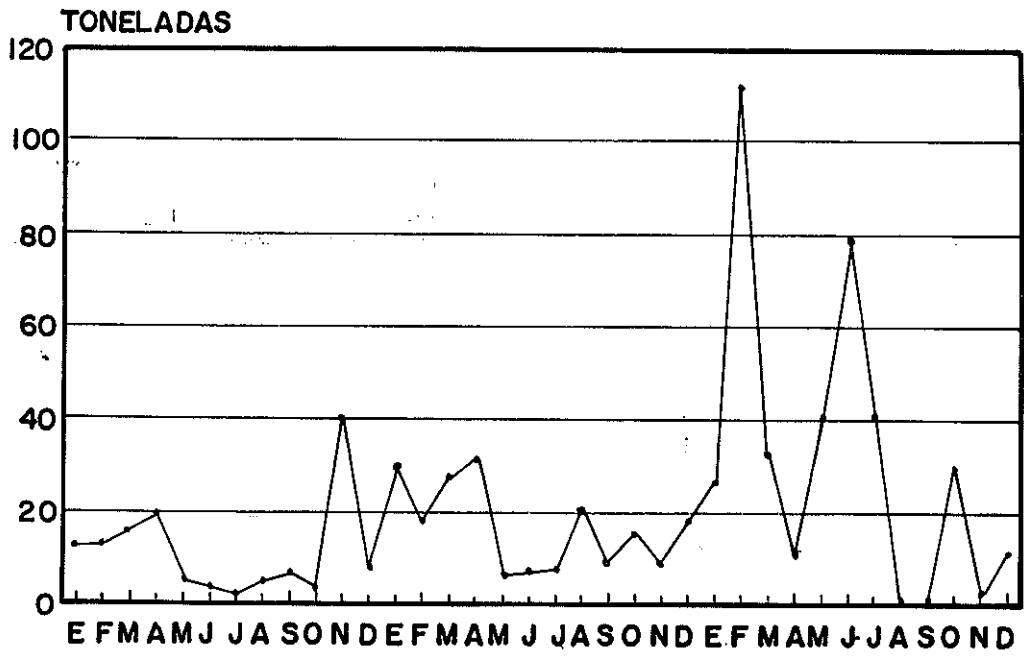
**FIG. 3 DESEMBARCO DE TIBURON 1991-1993
BUENAVENTURA**



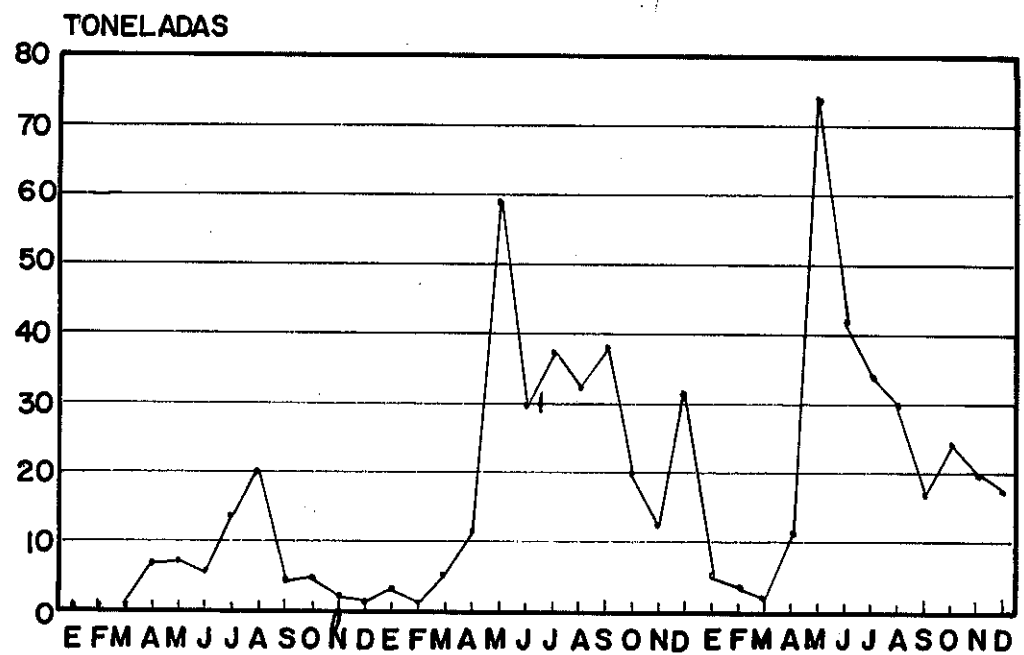
**FIG. 4 DESEMBARCO DE CHERNA 1991-1993
BUENAVENTURA**



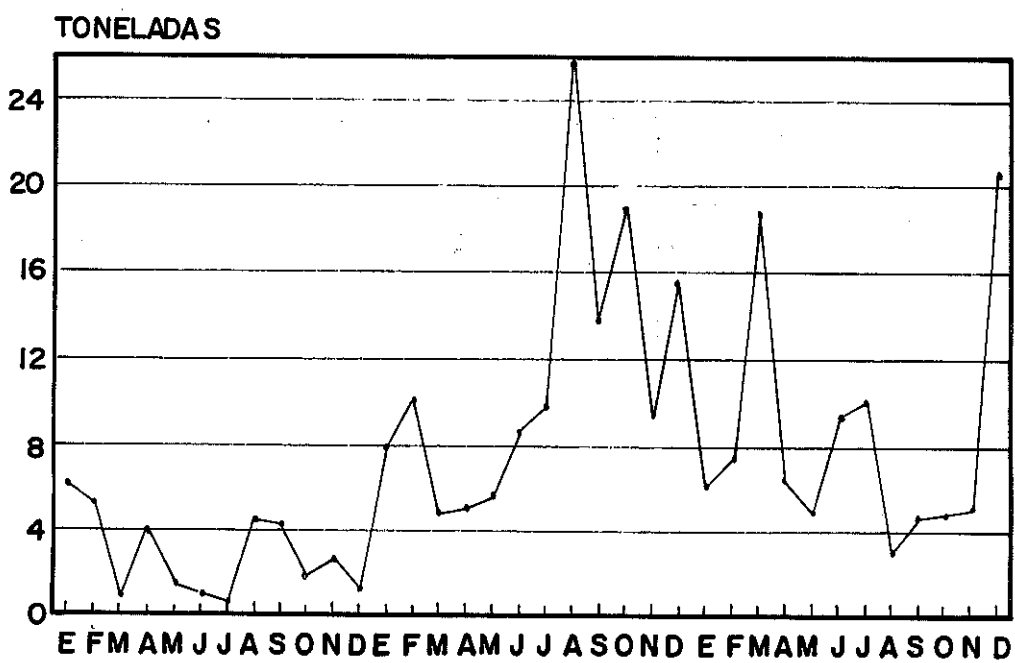
**FIG 5 DESEMBARCO DE DORADO 1991-1993
BUENAVENTURA**



**FIG.6 DESEMBARCO DE PARGO 1991-1993
BUENAVENTURA**



**FIG. 7 DESEMBARCO DE MARLIN 1991-1993
BUENAVENTURA**



CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION
DEL CAMARON DE AGUAS SOMERAS *Penaeus occidentalis*, *P. vannamei*,
P. stylirostris, y *P. californiensis*, DE LA COSTA PACIFICA
COLOMBIANA

por:

CIELO MARGOT VELASCO ORTEGA*
FRANCISCO PINEDA POLO Ph. D**

RESUMEN

Se proporciona nueva información sobre varios aspectos de la reproducción en cuatro especies del género *Penaeus* en la costa Pacífica colombiana (*P. occidentalis*, *P. stylirostris*, *P. vannamei* y *P. californiensis*). La fecundidad, definida como el número de huevos presentes en los ovarios de hembras colectadas durante el periodo Septiembre 1990 a Febrero 1992, es ampliamente documentada. Se presenta un análisis de las frecuencias mensuales de los estadios, lo cual permitió determinar épocas de actividad reproductiva, sitios de desove y tallas mínimas de madurez sexual. Esta información ha sido utilizada como apoyo científico para el replanteamiento de los nuevos períodos de veda del camarón de aguas someras.

ABSTRACT

It provides new information about several aspects of the reproduction in four kinds of genus *Penaeus* in the colombian Pacific coast (*P. occidentalis*, *P. stylirostris*, *P. vannamei* y *P. californiensis*). The fecundity given as the number of eggs presents in the ovaries of female collected during the period September 1990 February 1992, is widely documented. It presents an analysis of the monthly frequency of the stage, places of the spawning and minimum length of sexual maturation. This information had been used as scientific support for establish new vedas periods of shallow water shrimp.

* Bióloga INPA Regional Pacífico. Cra la No. 3-08. Tel. 23627
24676. Fax : 18217. Buenaventura (Valle).

** Biólogo INVERMARP LTDA. Calle 6 No. 23a-22 Km. 4 El piñal.
Tel. 34804-34805-34898-25271. Telefax: 34753.

INTRODUCCION

A partir de 1953 la tradicional pesca camaronera de subsistencia en la costa Pacífica colombiana se convierte en industrial, cimentándose definitivamente en 1954, periodo en el cual empezaron a llegar las primeras embarcaciones pesqueras. Desde entonces al presente, esta industria ha crecido hasta alcanzar un notable nivel económico. Actualmente es una de las principales actividades pesqueras empresariales en la costa Pacífica, haciendo importante contribución al desarrollo regional mediante generación de empleos y divisas de exportación. Sin embargo después de muchos años de explotación intensiva, el aumento del esfuerzo de pesca propició un descenso en las capturas totales y por lo tanto una disminución considerable de la rentabilidad debido al fenómeno de sobrepesca, aspecto que ha sido documentado por Mora (1975) y Pineda Polo (1990, 1992), quienes señalan el esfuerzo pesquero y económico como la principal causa de la declinación del recurso. La sobrepesca se origina en la captura indiscriminada de los juveniles en los estuarios por parte de los pescadores artesanales y la captura de hembras ovigeras por las pesquerías de arrastre industrial.

Como una contribución al conocimiento del estado del recurso camaronero se planteó la presente investigación. El estudio de la madurez sexual y el desarrollo gonadal nos puede conducir a tener datos más claros de la fecundidad y periodos de desove, aspectos que constituyen elemento importante para orientar medidas de control eficaces.

1. METODOLOGIA

1.1 Area de estudio

El estudio se realizó mediante muestreos a bordo de embarcaciones camaroneras, a lo largo de la costa Pacífica Colombiana en las tres zonas de pesca establecidas por Pineda Polo (1992). En general las tres zonas se encuentran influenciadas por estuarios, manglares, desembocaduras de rios y sus fondos son principalmente arenosos o areno-fangosos (Pineda Polo, 1990, 1992).

1.2 Diseño del muestreo

El material estudiado proviene de las capturas realizadas en las tres zonas mencionadas, en cada una se realizaron estaciones de pesca experimental, de acuerdo a la profundidad (10, 20 y 40 brazas), utilizando redes de arrastre y un tiempo entre 2 y 3 horas por arrastre. De la captura total se sacó una muestra representativa teniendo en cuenta intervalos de talias y estadios de maduración sexual y se le efectuaron medidas de: longitud total y longitud del abdomen, utilizando una regla y la longitud del cefalotórax se obtuvo por diferencia de las anteriores. El peso total y peso de la cola fueron estimados mediante una pesola de 100g. De la muestra representativa se sacó una submuestra estratificada teniendo en cuenta el estadio de maduración del

ovario para cálculos de fecundidad.

El ovario fué extraído e inmediatamente fijado en formól buffer. La madurez de los ovarios se determinó de acuerdo a la escala propuesta por Mendez (1981).

1.3 La fecundidad

En el laboratorio los ovarios fueron pesados y de cada uno se tomó una submuestra la cual se sometió al siguiente procedimiento: a) Baño en etanol al 30%, 50% y 70% durante 24 horas cada uno b) Transferencia a solución Gilson modificada por Simpson (1951), en la que se dejó por el tiempo necesario para obtener la separación de los huevos del tejido del ovario c) Una vez removidos los huevos fueron colocados en formol al 10%. El conteo de los huevos se hizo mediante el método volumétrico para estimar el número total de huevos en la muestra. De esta manera cada submuestra fué transferida a 100ml de una solución de NaCl al 5% usada para suspender los huevos. El número total de huevos (*1000) por ovario fué calculado de acuerdo a la siguiente relación: $F = XD$

X = promedio de huevos por un ml de alicuota y

D = (peso ovario en g.)*(100 ml.) / (peso muestra en g.)*(1000)

La constante 100 representa el volumen de la solución salina al 5% y el divisor 1000 fué usado con el fin de que F fuera expresado en miles de huevos. La regresión lineal múltiple fué usada para estimar la fecundidad (F) en función de la longitud total (LT), peso total (PT) y peso de la gónada (PG).

1.4 Análisis de frecuencia de los estadios de desarrollo sexual

Por medio de la frecuencia mensual de los estadios de acuerdo con las observaciones macroscópicas permitió mirar las épocas del año en las cuales se lleva a cabo la reproducción para lo cual se realizaron varias estimaciones.

1.5 Estimación de las observaciones faltantes

La estimación del número de hembras para los meses en los cuales no se realizaron observaciones dentro del período de estudio, se efectuó mediante la técnica de regresión para cada uno de los estadios de madurez de las hembras.

1.6 Pronóstico del número de hembras P. occidentalis en el periodo Marzo a Septiembre de 1992

Estimar el número de individuos que se presentan en un determinado período del año es un fenómeno estadístico que evoluciona con el tiempo de acuerdo a las leyes probabilísticas que rigen las series temporales. En este trabajo se empleó la técnica de componentes, la cual supone que la serie está

influenciada por cuatro componentes que son: tendencia, ciclicidad, estacionalidad y aleatoriedad, los cuales actúan en forma aditiva. Consideramos a Y_t como el número de individuos observados en el período t .

$$Y_t = I_t + C_t + T_t + E_t \quad (1)$$

$$Y_t' = Y_t - T_t = I_t + C_t + E_t \quad (2)$$

$$Y_t'' = Y_t' - C_t = I_t + E_t \quad (3)$$

donde:

Y_t : es el número de hembras de *P. occidentalis* en el período t

I_t : es la componente de estacionalidad en el período t

C_t : es la componente de ciclicidad en el período t

T_t : es la componente de tendencia en el período t

E_t : es la componente aleatoria en el período t

Para realizar los pronósticos de la serie Y_t , se estimó la componente de tendencia y se obtuvo una nueva serie Y_t' (ecuación 2), luego para Y_t'' se eliminó la componente cíclica y se obtuvo la serie Y_t'' (ecuación 3). Con las series de las ecuaciones 1, 2 y 3 se obtienen los índices de estacionalidad, ciclicidad y tendencia con los cuales se puede realizar los pronósticos para la serie Y_t , utilizando el mismo procedimiento para cada uno de los estadios de madurez sexual.

1.7 Determinación de la longitud promedio e intervalos de confianza de las hembras del camarón *P. occidentalis* para cada uno de los estadios de madurez sexual

Considerando una confiabilidad del 95% se calculó la longitud promedio de las hembras en cada uno de los estadios de madurez sexual.

2. RESULTADOS

2.1 El ciclo vital de los Penaeidae

Aunque se desconocen los estados de desarrollo de muchas de las especies del género *Penaeus*, en los casos en que es conocido se tiene un ciclo de doce fases: 1) huevecillo 2) cinco estados nauplio 3) tres zoea o protozoea y 4) tres estados mysis. El estado mysis se continúa en prejuvenil el cual penetra los estuarios y manglares en donde se recluta a las zonas de pesca de la plataforma continental integrando las poblaciones adultas. El ciclo total tiene una duración de dos y tres meses según las condiciones del medio ambiente y la especie (Chapa, 1975).

2.2 Análisis de fecundidad

De los huevos depositados es difícil saber cuántos llegan al estado adulto, pero el alto potencial reproductivo actúa en el sentido de aumentar las posibilidades para que la población se mantenga dentro de un equilibrio numérico natural. El equilibrio

de la población depende así de muchos aspectos de la biología y en especial aspectos relativos a la madurez sexual, épocas de reproducción y desove, como también del crecimiento.

Los valores máximos y mínimos de fecundidad para las cuatro especies se muestran en la tabla 1. En el estadio I no se observaron huevos propiamente dichos sino un gran número de estructuras en forma de fibras granuladas razón por la cual no se estimó fecundidad para este estadio. Las estimaciones de la fecundidad representada por el número de huevos por hembra para cada una de las especies (*1000) corresponde a lo esperado dado el microscópico tamaño de los huevos.

En términos generales los valores promedios de fecundidad en el transcurso del ciclo de maduración encontrado para *P. occidentalis* varía desde 699.788 huevos en el estadio II hasta 1'072.033 huevos en el estadio IV, para *P. stylirostris* desde 289.233 hasta 889.060 huevos, para *P. californiensis* desde 357.633 hasta 1'029.700 huevos y en *P. vannamei* desde 607.133 hasta 703.133 huevos. Estos valores muestran que a medida que avanza el desarrollo sexual aumenta como era de esperarse, el número de huevos. Sin embargo cabe destacar que este aspecto también está determinado por el incremento del peso del ovario, puesto que es muy corriente encontrar hembras en estadio II con un mayor número de huevos que una hembra en estadio III ó IV, como es el caso de *P. occidentalis* (Tabla 1). El número de huevos depositados por cada hembra en el momento del desove está sin embargo influenciado por factores medioambientales.

Los valores promedios encontrados en *P. occidentalis* para los estadios II y III son 699.788 y 633.985 huevos para un peso de la gónada de 3.6 y 2.7 g. respectivamente. En *P. vannamei* los valores promedios para los estadios III y IV son 948.280 y 703.133 huevos para gónadas con pesos de 5.5 y 4.5 g respectivamente.

2.3 Relación fecundidad versus longitud total (LT), peso total (PT) y peso de la gónada (PG).

Martosubroto (1974) estudiando el crecimiento de camarones Penaeidae en el Golfo de Tortugas y Sanibel (Florida), encuentra que la relación entre el peso total con el peso del ovario no es estadísticamente significativa. La falta de relación entre estas variables posiblemente se debió a la variación estacional puesto que las muestras no fueron tomadas simultáneamente. En la tabla 2 se encuentran los resultados de las regresiones lineales múltiples entre fecundidad (F) y el PG, LT y PT para cada una de las especies estudiadas, las variables fueron seleccionadas de mayor a menor orden de significancia. En *P. occidentalis* la única variable que mostró relación con la fecundidad fué el peso de la gónada (PG), con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.4866$ lo que significa que sólo el 48.66% de la variación total de fecundidad es explicada por el modelo, y por consiguiente tiene poca capacidad de predicción. En el caso de *P. californiensis* la

variable de mayor significancia es de nuevo el peso de la gónada con $R^2 = 0.68$, le sigue en importancia el peso total con un $R^2 = 0.69$ y la longitud total con $R^2 = 0.72$. Lo anterior nos permite afirmar que la fecundidad para esta especie es explicada en un 72% por el peso de la gónada, peso del cuerpo y talla de la hembra teniendo en cuenta y en este orden de mayor a menor el nivel de significancia de cada una de las variables. El modelo de regresión para *P. stylirostris* sugiere que la variabilidad de la fecundidad es explicada principalmente por el peso del ovario con un $R^2 = 0.7625$, al agregar la variable (PT) la contribución al incremento del R^2 es pequeña (0.7698). En consecuencia, la fecundidad en *P. stylirostris* en un alto porcentaje es explicada por el peso del ovario. Finalmente el modelo obtenido para *P. vannamsei* sugiere que las tres variables explican en alto porcentaje la variabilidad de la fecundidad (PG, $R^2 = 0.79$; PT, $R^2 = 0.84$; LT, $R^2 = 0.85$), y el modelo tiene por consiguiente una aceptable capacidad predictiva.

2.4 Frecuencia mensual de los estadios para *P. occidentalis*

Con los resultados del número de hembras de *P. occidentalis* en los meses donde se realizaron observaciones se efectuó la estimación del número de hembras por meses en los que no se realizaron observaciones dentro del período de estudio (tablas 3 y 4).

Los datos de la tabla 3, nos muestran que los individuos inmaduros tienen máxima representatividad en el primer trimestre del año, es decir entre Enero y Marzo de 1991, presentando un pico en Marzo con 55.1% ; esto indica que en esta época se realiza el ingreso de nuevos reclutas a la población pescabie. A partir de Marzo se observa un incremento en los estadios II y III con un pico máximo en Julio, mes en el cual también aparece un incremento en el número de hembras en el estadio IV y desovadas. Lo que sugiere que es muy probable que la cohorte que se recluta en Marzo alcanza su madurez sexual tres meses después (Julio) aproximadamente.

Entre Octubre y Diciembre de 1991 se presenta otro período de incremento de todos los estadios con un pico máximo en Noviembre, teniendo en cuenta que se ha presentado un notable aumento de los estadios IV y desovadas en estos dos últimos meses. Finalmente la época inicial de 1992 (Enero, Febrero) se caracterizó por la predominancia casi total de ejemplares con ovarios con estadio IV y desovadas; con un 42.6%, 59.4% de la captura total para Enero y 37.6%, 38.3% para Febrero respectivamente. Los datos marcados con asterisco en la tabla 3 para los meses en los cuales no se realizaron observaciones, corresponden a lo esperado puesto que guardan relación con el acontecimiento del momento.

2.5 Pronóstico del número de hembras de *P. occidentalis* en el período Marzo a Septiembre de 1992.

Las estimaciones del número de hembras para el período Marzo a

Septiembre de 1992 nos complementa la información que permite observar con mayor claridad el comportamiento que presenta cada uno de los estadios de madurez sexual a través de los meses muestreados.

Los resultados obtenidos en los pronósticos sugieren un comportamiento similar al año anterior en donde se encontró un pico máximo para hembras inmaduras en Marzo y para los estadios de maduración avanzada en Julio; todos los estadios aparecen bien representados en todos los meses de acuerdo a los pronósticos obtenidos.

2.6 Determinación de la longitud promedio e intervalos de confianza de las hembras del camarón *P. occidentalis* para cada uno de los estadios de madurez sexual.

Puede observarse en la tabla 5 que la longitud promedio para los juveniles fue de 147.1mm, pero se observan variaciones durante todo el año presentándose tallas bastante pequeñas: 133, 121 y 125mm en Abril, Mayo y Agosto respectivamente, tallas que están muy por debajo de la primera talla de madurez sexual promedio (175mm) y seguramente muy por debajo del tamaño de primera captura establecido, dando como resultado una alta explotación de juveniles y como consecuencia una sobrepesca por crecimiento de la población. Los estadios I, II, III, IV y desovado presentan tallas promedio de 175, 187.7, 195.4, 200 y 195.4 mm respectivamente, pero también presentan un rango amplio de variación durante todo el año. Variaciones que reflejan posiblemente las condiciones del medio ambiente.

Nótese de los resultados de la tabla 6 que a medida que aumenta el estado de madurez sexual de las hembras también aumenta la longitud mínima y máxima de un individuo en dicho estado. Estos resultados muestran un incremento simultáneo entre la talla del animal y el estadio de madurez sexual.

3. DISCUSION

Al igual que muchos estudios de fecundidad en peces y en algunos camarones Peneidos este estudio se hizo en base a número estimados de huevos que incluyó ovarios en estadios de maduración II, III y IV, en la tabla 1 aparecen los valores de fecundidad que nos permiten deducir que el estadio de madurez del ovario no tiene ninguna relación con el número de huevos puesto que se observaron casos en que un ovario de menor estadio tenía mayor número de huevos que un ovario de estadio más avanzado. Fenómeno que se debe a la atresia de oocitos ya que a través del microscopio se observó reabsorción de oocitos en los estadios de maduración avanzada. El cálculo de la regresión lineal múltiple de fecundidad con longitud total, peso total y peso de la gónada, sugiere que la fecundidad de los camarones Peneidos del Pacífico colombiano es explicada en su mayoría por el peso del ovario para el cual se obtuvo el mejor índice de determinación R^2 , mientras que la variable menos explicativa es la longitud total por cuanto

obtuvo el R² más bajo. Respecto del análisis de la frecuencia mensual de los estadios los resultados muestran un predominio de hembras inmaduras en el periodo Enero a Marzo lo que nos permite decir que es la época de reclutamiento mencionada por autores como Squires et al, (1971); Garcia y Le Reste, (1987); Pineda Polo, (1990) y Pineda Polo, (1992). Por otro lado autores como Barona, (1972) y Rubio e Ibañez, (1978), hablan de cuatro desoves por año para *P. occidentalis*. En el presente estudio los resultados sugieren 3 épocas de desove que corresponden a los meses de Septiembre a Noviembre; Enero a Marzo y en Julio, con una mayor acentuación para el periodo inicial del año.

En cuanto a las tallas mínimas de maduración sexual y desove encontradas (175 y 200mm) respectivamente, podemos decir que la primera difiere con la encontrada por Rubio e Ibañez, (1978) e Ibañez (1975) quienes utilizan colas y reportan una talla mínima de madurez sexual para *P. occidentalis* de 107.5mm; nuestros resultados tienden a coincidir con Barona (1972) quien utilizó animales enteros y encuentra una talla mínima de madurez sexual que se sitúa al rededor de los 160mm, lo anterior posiblemente es debido a variaciones en los factores nutricionales los cuales en gran medida son los responsables del crecimiento del animal.

4. BIBLIOGRAFIA

- BARONA, Omar. 1972. Valor de la biología de *P. occidentalis* en relación con su pesquería. BULETÍN INFORMATIVO, Bogotá. Proyecto para el desarrollo de la pesca marítima en Colombia. INDERENA-FAO. Vol. 1:1-16.
- CHAPA, S. Hector. 1975. Notas sobre el comportamiento de los camarones del género *Penaeus*. Memorias del II simposio latinoamericano sobre oceanogr. biol., Cumaná-Venezuela. Pg. 121-136.
- GARCIA, S. Y L. Le RESTE. 1987. Life cycles, exploitation and management of coastal Penaeid shrimp stocks. FAO Fish. Tech. Pap. (203): 215 p.
- IBANEZ, F. 1975. Algunos aspectos biológicos del camarón *P. occidentalis* de la zona de Guapi (Cauca), Colombia. Tesis de grado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- MARTUSOBROTO, Purwuito. 1974. Fecundity of pink shrimp, *P. duorarum* Bunkenroad. Bulletin of Marine Science, Florida., (3) 607-623.
- MAZUERA BONZALES, D. 1986. El desarrollo del Litoral Pacífico. Memorias Ciencias del mar V seminario Nacional. Comisión Colombiana de Oceanografía. Colombia. 350 p.

- MENDEZ, G. Matilde. 1981. Claves para la identificación y distribución de los langostinos y camarones (CRUSTACEA-DECAPODA) del mar y rios de la costa del Perú. Callao-Perú: Vol 5. 169 p.
- PINEDA P. Francisco H. 1990. El recurso camaronero de aguas someras de la costa Pacifica Colombiana según las estadísticas de producción y esfuerzo de la empresa Armadores Pesqueros Colombianos (ARPECDL) para el periodo 1980-1985. Revista de Ciencias. Universidad del Valle. Junio de 1990. No. 2: 107-116.
- PINEDA P. Francisco H. 1992. biología y dinámica poblacional del camarón de aguas someras *P. occidentalis* (Streets) durante el año 1991 en la Costa Pacifica Colombiana. (en prensa).
- RUBIO, G. Carlos, E.; IBÁÑEZ, Fernando. 1976. Contribución del crecimiento y biología del camarón blanco *P. occidentalis* (Streets). Memorias Seminario sobre el océano Pacifico Sudamericano. Cali-Colombia. Tomo 1: 164-189.
- SQUIRES, H. J., et al 1971. Resultados preliminares de los cruceros 6907, 69011 del buque camaronero fletado CACIQUE. Bogotá. Proyecto para el desarrollo de la pesca marítima en Colombia. INDERENA-FAO 42 p.

TABLA 1 Fecundidad promedio en hembras de *P. occidentalis*, (Streets); *P. stylirostris*, (Stimpson); *P. californiensis* (Holmes) y *P. vannamei* (Boone)
 \bar{P} = peso promedio de las gónadas ; \bar{Y} = número promedio de huevos ; n = tamaño de la muestra

| ESPECIE | ESTADIO DE MADUREZ | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------|-----------|-----------|-------------------|-----|-----------|-----------|-------------------|----|-----------|-----------|-------------------|
| | II | | | | III | | | | IV | | | |
| | n | \bar{P} | \bar{Y} | RANGO | n | \bar{P} | \bar{Y} | RANGO | n | \bar{P} | \bar{Y} | RANGO |
| <i>P. occidentalis</i> | 9 | 3.6 | 699.788 | 419.200-1'773.000 | 9 | 2.7 | 633.985 | 40.666-1'222.900 | 6 | 7.3 | 1'072.033 | 647.000-1'449.000 |
| <i>P. stylirostris</i> | 6 | 3.2 | 289.233 | 23.400-570.000 | 5 | 3.8 | 561.366 | 85.800-1'058.333 | 5 | 5.5 | 889.060 | 592.000-1'476.000 |
| <i>P. californiensis</i> | 9 | 3.8 | 357.633 | 186.000-843.900 | 8 | 4.6 | 584.975 | 141.000-1'052.000 | 9 | 8.2 | 1'028.700 | 843.000-932.000 |
| <i>P. vannamei</i> | 3 | 4.2 | 607.133 | 313.500-979.90 | 5 | 5.6 | 948.280 | 409.100-2'193.000 | 3 | 4.5 | 703.133 | 249.000-1'050.000 |

TABLA 2 Valores obtenidos de las regresiones lineales múltiples entre fecundidad y peso de la gónada (PG), peso total (PT) y longitud total (LT) para: *P. occidentalis* (Streets); *P. stylirostris*, (Stimpson); *P. californiensis* (Holmes) y *P. vannamei* (Boone)

| ESPECIE | VARIABLE | COEFICIENTE | F | R ² |
|--------------------------|-----------|-------------|--------|----------------|
| <i>P. occidentalis</i> | PG | 5,67 | 28,44 | 0,49 |
| | constante | 58,63 | | |
| <i>P. stylirostris</i> | PG | 4,57 | 43,23 | 0,76 |
| | PT | 4,23 | 46,34 | 0,77 |
| | constante | 116,531 | | |
| <i>P. californiensis</i> | PG | 3,69 | 61,311 | 0,68 |
| | PT | 4,73 | 0,89 | 0,69 |
| | LT | 4,00 | 2,73 | 0,72 |
| | constante | 1'051.031 | | |
| <i>P. vannamei</i> | PG | 4,23 | 41,11 | 0,79 |
| | PT | 3,20 | 2,30 | 0,84 |
| | LT | 4,00 | 1,20 | 0,85 |
| | constante | 1'539.991 | | |

TABLA 3 Número de hembras del camarón *P. occidentalis* según el estadio de madurez sexual durante el periodo Septiembre de 1990 - Febrero de 1992. Los meses en los cuales no se efectuaron observaciones y fueron estimados se distinguen con un asterisco (*).

| periodo de estudio | ESTADIO DE MADUREZ | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|------|-----------|------|------------|------|-------------|------|------------|------|----------|------|
| | JUVENIL | | ESTADIO I | | ESTADIO II | | ESTADIO III | | ESTADIO IV | | DESOVADO | |
| | No | % | No | % | No | % | No | % | No | % | No | % |
| SEP-90 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 43 | 9.0 | 43 | 10.0 | 8 | 2.9 | 0 | 0.0 |
| OCT-90 | 0 | 0.0 | 1 | 0.1 | 1 | 0.2 | 5 | 1.2 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| NOV-90* | 11 | 5.0 | 10 | 1.3 | 8 | 1.7 | 4 | 0.9 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| DIC-90* | 11 | 5.0 | 15 | 1.9 | 11 | 2.3 | 7 | 1.6 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| ENE-91 | 3 | 1.4 | 64 | 8.1 | 4 | 0.8 | 3 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| FEB-91* | 11 | 5.0 | 26 | 3.3 | 16 | 3.3 | 13 | 3.2 | 3 | 1.0 | 0 | 0.0 |
| MAR-91 | 81 | 37.0 | 70 | 8.9 | 23 | 4.8 | 16 | 3.8 | 9 | 3.1 | 0 | 0.0 |
| ABR-91 | 4 | 1.8 | 32 | 6.8 | 19 | 4.0 | 3 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| MAY-91 | 1 | 0.5 | 20 | 2.5 | 15 | 3.1 | 3 | 0.7 | 1 | 0.3 | 0 | 0.0 |
| JUN-91 | 14 | 6.4 | 33 | 4.2 | 15 | 3.1 | 2 | 0.5 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| JUL-91* | 13 | 5.9 | 51 | 6.5 | 31 | 6.5 | 28 | 6.6 | 21 | 7.3 | 23 | 7.0 |
| AGO-91 | 2 | 0.9 | 16 | 2.0 | 6 | 1.3 | 10 | 2.2 | 1 | 0.3 | 0 | 0.0 |
| SEP-91 | 0 | 0.0 | 27 | 3.4 | 7 | 1.5 | 18 | 4.2 | 1 | 0.5 | 0 | 0.0 |
| OCT-91* | 13 | 5.9 | 67 | 8.5 | 40 | 8.3 | 37 | 8.7 | 31 | 10.8 | 37 | 12.0 |
| NOV-91* | 13 | 5.9 | 72 | 9.1 | 43 | 9.0 | 40 | 9.4 | 35 | 12.0 | 42 | 13.0 |
| DIC-91 | 8 | 3.7 | 22 | 2.8 | 9 | 1.9 | 17 | 4.0 | 19 | 6.6 | 7 | 2.0 |
| ENE-92 | 9 | 4.2 | 43 | 5.5 | 107 | 22.2 | 111 | 26.0 | 84 | 29.3 | 125 | 40.0 |
| FEB-92 | 25 | 11.4 | 219 | 27.1 | 82 | 17.0 | 66 | 15.5 | 74 | 25.8 | 82 | 26.0 |
| TOTAL | 219 | 100 | 788 | 100 | 480 | 100 | 426 | 100 | 287 | 100 | 316 | 100 |

TABLA 4 Pronóstico del número de hembras de *P. occidentalis* para el periodo Marzo - Septiembre de 1992

| MES | ESTADIO DE MADUREZ SEXUAL | | | | | |
|--------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| | JUVENIL | ESTADIO-1 | ESTADIO-2 | ESTADIO-3 | ESTADIO-4 | DESOVADO |
| MAR-92 | 86 | 100 | 59 | 54 | 48 | 48 |
| ABR-92 | 9 | 62 | 55 | 41 | 39 | 48 |
| MAY-92 | 6 | 50 | 51 | 41 | 40 | 48 |
| JUN-92 | 19 | 63 | 51 | 40 | 39 | 48 |
| JUL-92 | 18 | 48 | 67 | 66 | 60 | 71 |
| AGO-92 | 7 | 46 | 42 | 48 | 40 | 48 |
| SEP-92 | 5 | 57 | 43 | 56 | 40 | 48 |

TABLA 5 Longitud promedio de las hembras del camarón *P. occidentalis* según el estado de madurez sexual durante el periodo Septiembre de 1990 - Febrero de 1992.
Media = Y ; desviación estándar = S

| periodos de estudio | ESTADIO DE MADUREZ | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|------|-----------|------|------------|------|-------------|------|------------|------|----------|------|
| | JUVENIL | | ESTADIO I | | ESTADIO II | | ESTADIO III | | ESTADIO IV | | DESOVADO | |
| | Y | S | Y | S | Y | S | Y | S | Y | S | Y | S |
| SEP-90 | | | | | 196,3 | 14,8 | 199,3 | 10,1 | 216,9 | 14,9 | | |
| OCT-90 | | | 200,0 | 10,0 | 200,0 | 10,0 | 208,6 | 10,7 | | | | |
| ENE-91 | 173,7 | 18,1 | 172,6 | 18,1 | 212,5 | 24,2 | 189,0 | 10,4 | | | | |
| MAR-91 | 142,6 | 16,4 | 180,0 | 17,7 | 186,1 | 12,2 | 192,1 | 9,9 | 194,7 | 11,8 | | |
| ABR-91 | 133,0 | 18,9 | 149,7 | 15,0 | 177,9 | 18,0 | 185,3 | 11,5 | | | | |
| MAY-91 | 171,0 | 10,0 | 164,7 | 12,1 | 167,3 | 11,9 | 202,0 | 25,0 | 207,0 | 10,0 | | |
| JUN-91 | 152,6 | 19,7 | 174,6 | 10,3 | 184,4 | 8,3 | 201,0 | 15,7 | | | | |
| AGO-91 | 125,0 | 17,1 | 163,6 | 12,6 | 186,7 | 11,6 | 193,0 | 15,2 | 192,0 | 10,0 | | |
| SEP-91 | | | 194,9 | 10,3 | 202,0 | 12,0 | 198,2 | 9,1 | 193,0 | 10,0 | | |
| DIC-91 | 159,8 | 10,2 | 180,0 | 14,3 | 196,9 | 10,0 | 203,4 | 20,1 | 216,4 | 11,6 | 214,7 | 17,7 |
| ENE-92 | 155,4 | 17,4 | 169,4 | 10,3 | 189,5 | 10,9 | 197,9 | 11,5 | 205,4 | 12,1 | 201,1 | 13,7 |
| FEB-92 | 149,4 | 18,7 | 177,6 | 13,9 | 184,5 | 12,5 | 186,5 | 8,9 | 191,1 | 8,2 | 185,2 | 14,0 |
| PROMEDIO | 147,1 | 18,5 | 175,0 | 16,9 | 187,7 | 14,0 | 195,4 | 13,8 | 200,9 | 14,0 | 195,4 | 16,2 |

TABLA 6 Longitud mínima y máxima en mm. encontradas para las hembras del camarón *P. occidentalis* según el estado de madurez sexual durante el periodo Septiembre de 1990 a Febrero de 1992

| ESTADIO | L. PROMEDIO | L. MINIMA | L. MAXIMA |
|---------|-------------|-----------|-----------|
| JUVENIL | 147,1 | 144,4 | 149,0 |
| I | 175,0 | 173,6 | 176,4 |
| II | 187,7 | 186,1 | 188,3 |
| III | 195,4 | 193,8 | 196,9 |
| IV | 200,9 | 198,9 | 202,9 |

(*) Datos obtenidos mediante el procedimiento de la construcción de intervalos de confianza del 95%

ASPECTOS PRELIMINARES SOBRE LA BIOLOGIA DE LA PLUMUDA
(ALIMENTACION, REPRODUCCION Y CRECIMIENTO) Opisthonema spp.
(Gill, 1861) EN EL PACIFICO COLOMBIANO

Olga Lucia Ricci (1); Luis Alonso Zapata Padilla (2)
y Efraín Alfonso Rubio (3).

RESUMEN

Se proporcionan datos preliminares sobre la biología de la "Plumuda" Opisthonema spp. con base en muestreos mensuales realizados en la Costa Pacífica colombiana.

El recurso está distribuido entre Bahía Cupica hasta Charambirá (Bocas del Rio San Juan), y entre la Ensenada de Tumaco hasta Cabo Manglares.

Se capturaron individuos desde 3.5 cm hasta 26.0 cm de longitud total, en general predominaron ejemplares en el intervalo de 21.0 a 22.0 cm.

Los índices gonadosomático y hepatosomático, muestran dos picos reproductivos en el año, uno principal en Enero y uno secundario de menor intensidad en Abril.

En cuanto a los hábitos alimenticios, los copépodos, las larvas de cangrejos, de camarones y de bivalvos son los componentes zooplanctónicos principales en su dieta, mientras que en el fitoplancton dominaron las diatomeas.

ABSTRACT

Preliminary monthly dates of the "Plumuda" Opisthonema spp. of the Colombian Pacific ocean are shown.

This resource is distributed between Bahía Cupica and Charambirá, and between Ensenada de Tumaco and Cabo Manglares.

Individuals are caught from 3.5 cm to 26.0 cm of total length.

- (1) Tesista INPA-UNIVALLE. A.A. 10742, Buenaventura.
- (2) Coord. Evaluación Recursos Marinos. Programa INPA/VECEP, A.A. 10742 Buenaventura.
- (3) Profesor titular Biología Marina, UNIVALLE. A.A. 25360 Cali.

Gonadosomatic and hepatosomatic indexes suggest that "Plumuda" - displays two spawning peak/year; the principal one in January and the other one in April.

Foods habits of plumuda show copepods, crabs larvae, shrimps larvae, bivalves larvae as the principal components of zooplankton, and the diatoms as the principal components of phitoplancton.

INTRODUCCION

Estudiar la biología y la dinámica de las poblaciones marinas es de gran importancia, ya que de esta forma se obtienen los conocimientos necesarios para mantener en forma racional y sostenible los recursos pesqueros existentes en las aguas de la costa Pacífica colombiana.

El recurso objeto de estudio es un pequeño pelágico, Opisthonema spp. (Gill, 1861), sobre el cual no existe esfuerzo pesquero alguno, a pesar de tener un alto potencial explotable. Mediante tres cruceros de prospección hidroacústica realizados durante 1991 en la Costa pacífica colombiana, se determinó el potencial pescable de la plumuda a lo largo del litoral y hasta una distancia de 40 millas náuticas con biomasa promedio de 7500 toneladas (Castillo et al., 1992).

En el Ecuador la pesquería de peces pelágicos pequeños comenzó en 1962 con la captura de pinchagua (Opisthonema spp.) y chuhueco (Cetengraulis mysticetus), que fueron utilizados para la elaboración de conservas y harina de pescado, respectivamente; Santos y Fuentes (1992) durante el período analizado de 1982-91 presentan una captura promedio de 186.562 toneladas. Las máximas capturas se realizaron entre 1985 y 1986, y fueron superiores a las 325.000 ton/año; un brusco descenso ocurrió en 1983 durante el evento "El Niño" (EN).

Los clupeidos del género Opisthonema se encuentran sólo en aguas tropicales y subtropicales desde México hasta Perú; en el Pacífico colombiano se reportan tres especies: O. bulleri (Regan), O. medirastre (Berry-Barret) y O. libertate (Gunther), siendo aparentemente ésta última la mas abundante; las tres especies son similares en coloración lo que hace difícil su identificación, sólo pequeñas diferencias morfológicas existen entre ellas, como el aumento del número de branquiespinas respecto a la longitud estandar y a las zonas geográficas (Berry-Barret, 1963).

Sus vientres son redondeados, comprimidos y con escamas modificadas en forma de escudos, poseen una aleta dorsal pequeña en el centro del cuerpo y con el último radio prolongado como un filamento, de allí que sea llamada plumuda (Rubio, 1988).

En la actualidad el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura-INPA- pretende incentivar la pesca de pequeños pelágicos como la plumuda que se considera un recurso importante en la economía nacional, ya que de éste se derivan productos de gran valor como los enlatados (Zapata y Ramírez, 1992).

Con este estudio preliminar se pretende contribuir al conocimiento sobre la reproducción, régimen alimenticio, parámetros de crecimiento y aspectos sobre la pesquería de la plumuda, que permitirán establecer un aumento tanto en la explotación como en el consumo del recurso.

MATERIALES Y METODOS

El período de muestreo corresponde desde Agosto de 1993 hasta Junio de 1994. Para la consecución de las muestras se realizaron dos visitas a Bahía Solano y dos cruceros de evaluación de pequeños pelágicos INPA PELAG/9312 y /9404; en los meses intermedios a las salidas las muestras fueron enviadas desde Bahía Solano conservadas en formol al 10 %, con datos acerca de las zonas de captura, fecha y arte de pesca.

Relación Longitud-peso

Se tomaron datos de la Longitud total (Lt) y Peso total (Wt) de todos los individuos capturados con lo que se realizó una regresión lineal simple de la forma: $W = a * L^b$, donde W es el peso total, L es la longitud total, a es el intercepto con el eje Y, y b es el coeficiente de alometría.

Se tomó además la Longitud estandar (Ls) y Peso eviscerado (We), las vísceras fueron conservadas en formol al 10 % para realizar los posteriores análisis.

Reproducción

Se determinó el sexo (cuando fue posible), y el estado de madurez en forma macroscópica de acuerdo a lo establecido por Gherbi-Barré (1983), de utilizar cinco escalas.

El pesaje de las gónadas e hígados se hizo en los laboratorios de la Universidad del Valle y en el INPA, utilizando balanza analítica.

Se determinaron los índices gonadosomáticos y hepatosomáticos con las siguientes fórmulas:

$$IGS = \frac{\text{Peso gónadas}}{\text{Peso eviscerado}} \times 100$$

$$\text{IHS} = \frac{\text{Peso hígado}}{\text{Peso eviscerado}} \times 100$$

Como expresión fisiológica del pez se determinó el coeficiente de condición (K):

$$K = \frac{\text{Peso total}}{(\text{Longitud total})^3} \times 100$$

Hábitos alimenticios

Se realizó un análisis cualitativo del contenido estomacal de algunos individuos para determinar así las tendencias alimenticias de los animales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Zonas de captura

Se ubica a estos clupeidos con distribuciones permanentes en la zona norte del Pacífico colombiano, probablemente por su mayor profundidad y mayor salinidad, la cual posee una plataforma continental angosta y poco aporte de los ríos (Zapata, en preparación).

Durante los cruceros de evaluación de pequeños pelágicos INPA PELAG/9312 y /9404, se observó una distribución del recurso plumuda entre Bahía Cupica hasta Bocas del Río San Juan, y entre la Ensenada de Tumaco y Cabo Manglares.

En la zona entre Bocas del Río San Juan y la Ensenada de Tumaco el recurso se encontró en menor cantidad, ya que la zona parece no presentar el medio propicio para estos clupeidos.

Relación Longitud-peso

Se utilizaron 441 datos de la relación Longitud-Peso obtenidos en seis muestreos entre Agosto/93 a Junio/94, incluyendo individuos juveniles y adultos, con longitudes desde 3.5 cm hasta 26.0 cm.

Se observó que entre las variables Lt y Wt la relación no es lineal, esto indica que el peso es proporcional a una cierta potencia (b) de la longitud, y que responde a la ecuación:
 $W = a * L^b$.

Donde $a = 0.0076$ $b = 3.03$ $r = 0.9991$

La potencia b posee un valor cercano a 3, que sugiere que los peces del género Opisthonema poseen un crecimiento del tipo isométrico, es decir que el individuo crece en la misma proporción en todas las direcciones.

Lo anterior conduce a la ecuación especial de Von Bertalanfy:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}].$$

Hasta el momento se dispone de un total de 901 datos de frecuencia de tallas que manejados con el programa de computador ELEFAN (Electronic Length-frequency Analysis) permitirán obtener estimaciones de los parámetros L_{∞} (longitud que los peces podrían alcanzar en caso de llegar a una edad muy avanzada) y K (coeficiente de crecimiento).

Reproducción

Entre Dic/93 hasta Jun/94 se pudo diferenciar el sexo de los individuos capturados; se observó entre Dic/93 hasta Mar/94 una proporción de sexos 1:1 (un macho por cada hembra), esta paridad en sexos podría indicar la época reproductiva. De Abril a Junio se encontraron diferencias significativas entre los sexos, presentándose un mayor número de hembras (Fig. 1). Hasta el momento no se puede observar un patrón o modelo estacional en cuanto a la proporción de sexos.

El índice gonadosomático traduce las diferentes etapas de maduración de las gónadas; el índice hepatosomático a su vez, indica el valor de participación de las reservas hepáticas en la producción de gametos. El IGS y el IHS junto al factor de condición, se incluyeron en una secuencia mensual (Fig. 2).

El IGS y el IHS muestran un comportamiento similar durante la secuencia, aumentando y disminuyendo simultáneamente, traduciendo la poca participación del hígado en la producción de gametos, y una mayor utilización de las reservas energéticas acumuladas en sus músculos.

Aparentemente se presentan dos picos reproductivos, uno intenso en Enero y uno menor en Abril. Nikolsky (1978), interpreta los desoves prolongados como mecanismos adaptativos para tener disponibilidad de alimento y condiciones favorables en cualquier época del año.

Es importante anotar que los resultados encontrados hasta el momento de la época reproductiva de Opisthonema spp. se traslapa con la época de máxima maduración de Q. libertate (Rodríguez et al., 1986) y con la de Q. medirastre (Rodríguez et al., 1988), en Costa Rica.

El factor de condición muestra un pequeño aumento entre Abril y Junio, ya que no es época de reproducción y se disponen principalmente a alimentarse, corroborando lo presentado por los índices gonadosomáticos y hepatosomáticos.

Hábitos alimenticios

Con los análisis preliminares del contenido estomacal de 169 individuos, se determinó cualitativamente los principales componentes fito y zooplanctónicos dentro de la dieta alimenticia de la plumuda.

Dentro del zooplancton los organismos más frecuentes en los contenidos estomacales fueron los copépodos (100 %), larvas de bivalvos (83 %), larvas de camarones (80 %), larvas de cangrejos (55 %), mostrándose variaciones cada mes.

En lo observado del fitoplancton, existe dominio por parte de las diatomeas, entre los que se encuentran los géneros Chaetoceros, Coscinodiscus, Nitzschia, Ceratium, entre otros.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Guzmán (1983), y por Romero y Esquivel (1989) para O. libertate.

En los individuos juveniles, se observó que éstos ingieren copépodos de menor tamaño que los que consumen los adultos, y en menor número; en cuanto al fitoplancton, se observaron diatomeas del género Chaetoceros, por lo cual parece no existir grandes diferencias entre la alimentación de juveniles y adultos.

La explotación de la plumuda en la actualidad no se encuentra desarrollada, ya que no se conoce acerca de sus aspectos biológicos y pesqueros. Es por esto tan importante, que el INPA como ente regulador de los recursos pesqueros de interés económicos, continúa con el proyecto de Evaluación de pequeños pelágicos, propendiendo a un estímulo y desarrollo de la industria de enlatados en Colombia.

Al terminar el estudio, se conoceran épocas y áreas de reproducción, zonas de pesca, y con métodos de evaluación hidroacústica se tendrá mayor certeza del potencial pesquero existente.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del INPA en Bahía Solano por el apoyo dado en la consecución de las muestras en la zona norte del Pacífico colombiano. Al Doctor Juan Valverde Pretelt. Al personal de laboratorio de biología de la Universidad del Valle. A Eder Perea, dibujante del INPA regional Pacífico. A todo el personal del INPA sede Pacífico por su invaluable colaboración en la elaboración de éste trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Berry, F.H. & I. Barret. 1963. Gillraker analysis and speciation in the Herring genus Opisthonema. Inter-American tropical tuna commission. Vol. VII (2): 153p.
- Castillo, J., A. Ramirez, G. Gil, G. Rodriguez & L. A. Zapata. 1992. Cruceros hidroacústicos de evaluación de peces pelágicos pequeños en el Pacífico colombiano. PEC/PELAG 1991. Inf. Tec. Ministerio de Agricultura-Programa Regional de Cooperación Técnica para la Pesca. CEE/PEC ALA 87/21 INPA. Buanventura. 37 p.
- Gherbi-Barré, A. 1983. Biologie de Trisopterus luscus (L. 1758) de la Baie de Douvarnez. Université de Bretagne Occidentale. These Du Doctorat. 92p.
- Guzman de Peribonio, R. 1983. Estudio del contenido estomacal de la pinchagua (Opisthonema libertate). Rev. Cien. Mar. Limn. 2(1): 115-120.
- Nikolsky, G.V. 1978. The ecology of fishes, T.F.H. Publications Inc. New Jersey. 352 pp.
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamic in tropical waters: manual for use programmable calculators. ICLARM studies and reviews, 8, 125p. Int. Cent. Liv. Aq. Res. Manag. ICLARM contribution No. 143. Manila, Phillipines.
- Rodríguez, J.A., J.A. Palacios & A.L. Echavarría. 1986. Fecundidad y época de desove del arenque hebra Opisthonema libertate (Pisces: Clupeidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Uniciencia (en prensa)
- Rodríguez, J.A., J.A. Palacios & A.L. Echavarría. 1988. Época de maduración y fecundidad de la sardina gallera Opisthonema medirastre y O. bulleri (Pisces: Clupeidae) en la Costa Pacífica Central de Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 37(1): 49-54. 1989.
- Romero y Esquivel. 1983. Análisis del contenido gástrico de adultos de Opisthonema libertate y su comparación con el plancton circundante. Inv. Mar. CICIMAR. Vol 4. No. 2: 267-279.
- Rubio, E.A. 1988. Peces de importancia comercial para el Pacífico colombiano. Centro de Publicaciones de la Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. Cali, 499p.
- Santos, M. & E. Fuentes. 1992. Situación actual y perspectivas del recurso pinchagua (Opisthonema spp.) en el Ecuador.

Memorias seminario taller y consulta de expertos sobre recursos pesqueros pelágicos en el Pacífico sudeste. Rev. CPPS (en prensa).

Zapata, L.A. & A. Ramirez. 1992. Situación actual y perspectivas de las pesquerías de los recursos de pequeños pelágicos en el Pacífico colombiano. Memorias seminario taller y consulta de expertos sobre recursos pesqueros pelágicos del Pacífico sudeste. Revista CPPS (en prensa).

Zapata, L.A. Aspectos de los peces del género Opisthonema (plumuda) en el Pacífico colombiano (en preparación).

Fig. 1 PROPORCION DE SEXOS DE LA PLUMUDA PACIFICO COLOMBIANO Dic. 93 - Jun. 94

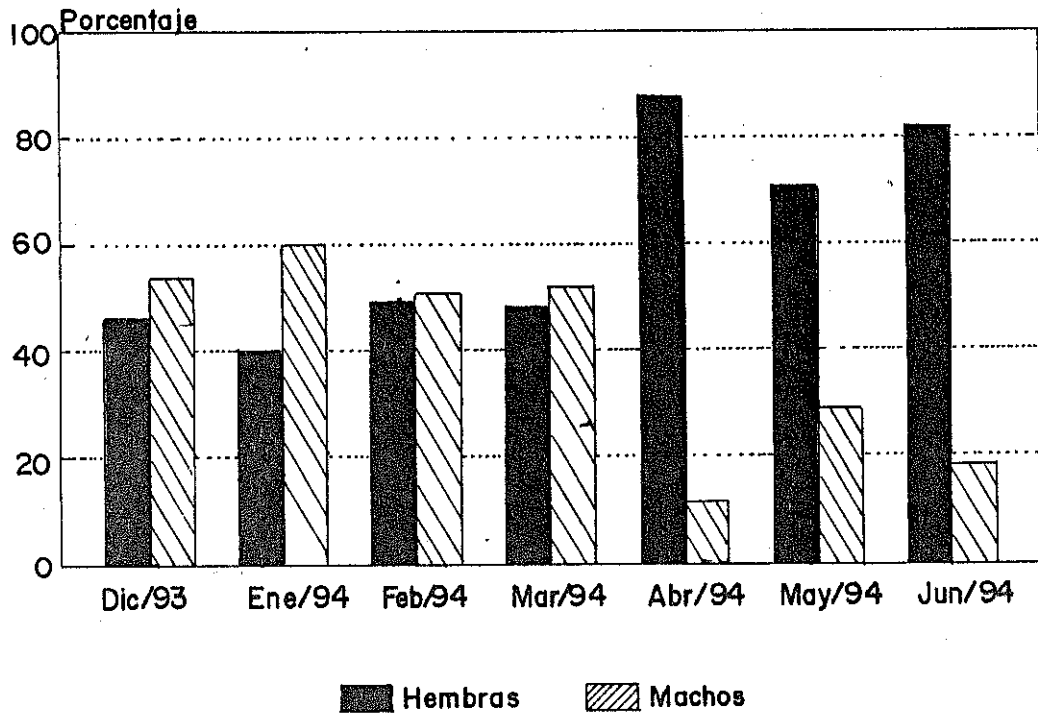
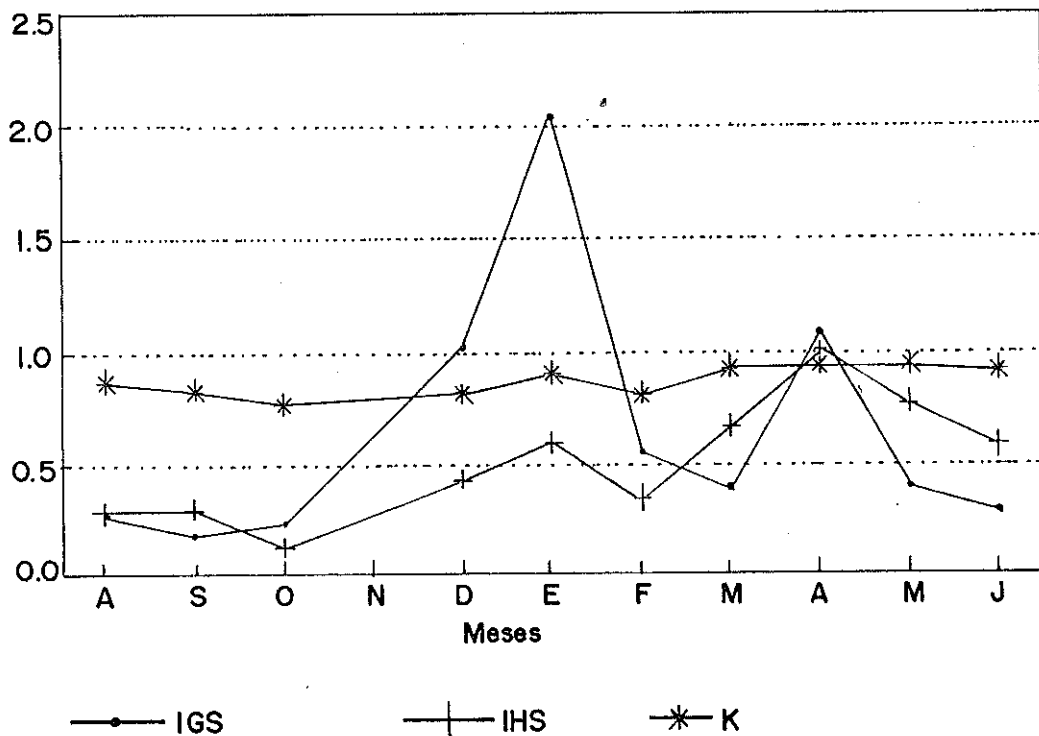


Fig. 2. VARIACION DEL IGS, IHS Y K PLUMUDA Agosto. 93 - Junio. 94



**ASPECTOS PRELIMINARES DE LA BIOLOGÍA (ALIMENTACION,
REPRODUCCION Y CRECIMIENTO) DEL GENERO EPINEPHELUS (PISCES:
SERRANIDAE)
EN EL PACIFICO COLOMBIANO**

Ariel Gómez (1), Luis Alonso Zapata (2) y Efraín Rubio (3)

RESUMEN

En el marco del proyecto "Evaluación de la pesca blanca en el Pacífico Colombiano" avalado por el INPA, COLCIENCIAS e INVERMARP Ltda. se lleva a cabo el estudio de peces del género *Epinephelus* (meros).

Los monitoreos se han realizado en el sector industrial (barcos camaroneros) y artesanalmente (con espinel), desde Enero de 1994. Las especies capturadas corresponden a : *Epinephelus acanthistius*, *E. itajara*, *E. niveatus*, *E. panamensis* y *E. labriformis*.

La mayoría de las especies estudiadas muestran hábitos alimenticios carnívoros. Los estudios reproductivos establecen la presencia de hermafroditismo y una variación cíclica en algunos aspectos reproductivos los cuales son obtenidos y observados gráficamente.

Se presenta la relación longitud-peso y los factores de conversión de entero a eviscerado (mediante las ecuaciones $W = aL^b$ y $y = a + bx$) de las especies capturadas.

El presente trabajo brinda información preliminar de estas especies de gran importancia comercial, para lograr establecer un correcto manejo y una explotación sostenida del recurso.

ABSTRACT

Whithin the framework of the research project "Evaluation of the principal species of the white fishing in the colombian Pacific Ocean". Supported by INPA, COLCIENCIAS and INVERMARP Ltda., a study about fishes of the genus *Epinephelus* (know as "groupers"). The monitories have been realiced by shrimp vessels (industrial

(1) Tesista INPA-UNIVALLE. A.A. 25360 Cali.

(2) Biólogo Coordinador evaluación de recursos marinos. Programa INPA/VECEP. A.A. 10742 Buenaventura.

(3) Profesor titular Biología Marina. UNIVALLE. A.A. 25360 Cali.

fishery) and by boats (artisanal fishery) since January of 1994.

The principal species caught are: *Epinephelus itajara*, *E. acanthistius*, *E. niveatus*, *E. panamensis* y *E. labriformis*. Most of them show carnivorous food habitats; the reproductive analysis established the presence of hermaphroditism and a cyclic variation on some reproductive aspects, which are graphically obtained and observed.

The length-weight relationship (with the equations $W = L^b$ and $y = a + bx$) and the conversion factors of the principal species are shown. The present work bring preliminary information of the principal commercial species in order to get at the correct management of the resource.

INTRODUCCION

El Pacífico colombiano posee una gran diversidad de recursos marinos. A pesar de ese potencial, su explotación pesquera anual no supera las 130.000 toneladas. Mientras la denominada fauna acompañante del camarón y los productos de pesca blanca están siendo subexplotados a excepción de las chernas (meros) y pargos (De Roux, 1990).

Los individuos de este género tienden a llevar una vida sedentaria mientras los más pequeños son más activos, uno de sus hábitos es el de ocupar grandes rocas y corales (Tholasilingam, 1975).

Los trabajos realizados por Chirichigno (1969), Smith (1973) y Bussing (1992) se han centrado en lo referente a taxonomía, reproducción y ecología. En cuanto a la reproducción Brusle (1982) anota en sus investigaciones el hermafroditismo (Protándrico, sincrónico y simultáneo) presente en algunas de las especies del género *Epinephelus*.

En el Pacífico colombiano los trabajos realizados han sido escasos y los existentes vienen de años atrás. Ultimamente se destacan trabajos de Rubio (1988) y Zapata (1992) sobre taxonomía, distribución y estadísticas de captura y esfuerzo pesquero respectivamente.

Rubio (1988) anota que el género *Epinephelus* alcanza tallas de 4,5 m. de longitud total y pesos de 1200 lb, lográndose encontrar en aguas tropicales y subtropicales, las especies de este género se pueden encontrar en aguas estuarinas y completamente dulces, donde habitan o permanecen en su época reproductiva. Dentro de sus hábitos están el de ocupar principalmente las zonas rocosas o coralinas formando agrupaciones o también habita sobre fondos fangosos a moderada profundidad (Tholasilingam, 1975). La dieta alimenticia es discutida por varios autores entre ellos Hussain (1980), anota que es carnívora. El género *Epinephelus* está en

proceso de explotación pero con escasas bases biológicas que permitan un correcto manejo de sus poblaciones. Actualmente y con la importancia comercial alcanzada por los serranidos, el INPA, ha iniciado muestreos para conocer la composición por especies de esta familia, encontrándose que la mayor importancia recae sobre los géneros *Mycteroperca* y *Epinephelus*.

AREA DE ESTUDIO

Los muestreos se han realizado artesanal e industrialmente en la gran cuenca del Pacífico colombiano (Fig. 1), la cual consta de unos 80.000 Km² de superficie, siendo sus coordenadas geográficas extremas las siguientes: 7° 28' N, 0° 10' N, 75° 51' O y 79° 02' O, Prah1 (1990). Industrialmente las muestras han sido tomadas desde el departamento de Nariño hasta el del Chocó y artesanalmente en la población de Charambirá (Chocó) lugar estratégico en la extracción de este recurso.

Las condiciones oceanográficas se caracterizan por presentar aguas superficiales relativamente cálidas con temperaturas que van desde los 22 a 28 °C y salinidades fluctuantes entre 20 y 28‰.

MATERIALES Y METODOS

Los muestreos realizados en el presente estudio se llevaron a cabo industrialmente (en barcos camaroneros), y artesanalmente (en pequeñas embarcaciones de madera).

En cada zona se tomaron datos de lugares, profundidades de pesca, tiempo de duración de la faena, número de anzuelos fauna acompañante, medidas de oceanografía física (T °C y S ‰), hora y fecha de faena.

La faena industrial se realizó en barcos camaroneros de aguas profundas, donde las redes se lanzaban a determinada profundidad, y después de aproximadamente 4 horas se recogían. Posteriormente la captura se depositaba en cubierta donde cada muestra se guardó en bolsas plásticas formalizadas al 10%, codificadas y rotuladas, para su posterior análisis en los laboratorios del INPA y la Universidad del Valle.

Artesanalmente cada faena se realizó en una lancha de fibra de vidrio, con motor fuera de borda, la cual arrastra de 6 a 10 canoas a los respectivos sitios de pesca (zonas entre las 45 y 80 brazas de profundidad). La técnica empleada es llamada "espinel" la cual consiste en una línea de anzuelos (300 - 400) separados cada braza, los cuales contienen la respectiva carnada, preferiblemente tollo (*Carcharhinus limbatus*). El tiempo en lanzar un espinel tarda entre 1 y 2 horas, mientras en recogerlo 2 horas. La captura es depositada en tinas plásticas. Terminada la faena se regresaba al poblado donde se evisceraban los peces capturados.

En ambos casos se midió la longitud total con un ictiómetro graduado, se pesó cada individuo en balanzas para pesca experimental y comercial, mientras las gónadas, hígados y estómagos se pesaron en balanzas analíticas con precisión de 0.001 g.

Los estómagos se evisceraron con el fin de establecer el tipo de dieta presente. Las gónadas e hígados se observaron macroscópicamente para determinar su estado (madurez ó flacidez) mientras con los pesos obtenidos de estos se estableció la variación reproductiva mensual, (para así conocer luego épocas de maduración y futuros desoves), empleando las siguientes fórmulas:

$$IGS = \frac{PG}{PE} * 100$$

o

$$IHS = \frac{PH}{PE} * 100$$

Donde : IGS= Índice gonadosomático.
 PG= Peso de las gónadas.
 PE= Peso eviscerado.
 IHS= Índice Hepatosomático.

La condición fisiológica del animal que está determinada por factores bióticos y abióticos se estableció con el factor de condición "K", que se expresa mediante la relación:

$$K = \frac{W}{L^3} * 100$$

Donde : W= Peso total.
 L= Longitud total del pez

Con los datos de longitud- peso (Lt - Wt) de cada individuo en los muestreos se permitió describir una curva exponencial (en los peces la masa del cuerpo es directamente proporcional al cubo de su longitud) y la relación entre la longitud total y el peso total) del tipo $Wt = a * L^b$, donde el peso (W) es proporcional a cierta potencia (b) de la longitud total (Lt) multiplicado por una constante a. El valor de b representa un crecimiento de tipo isométrico (crece igual en todas las direcciones), caso contrario alométrico.

RESULTADOS

Industrialmente la faena se realizó a profundidades que van desde las 45 hasta las 110 brazas, realizando 5 lances por día, con un total de 8 días faenados. Artesanalmente el tiempo en lanzar un espinel fue de 1 h y 30 min, mientras el tiempo en recogerlo fue

de 2 horas, siendo de 10 horas la duración de una faena diaria. Las especies capturadas corresponden a: *E. acanthistius*, *E. itajara*, *E. labriformis*, *E. niveatus* y *E. panamensis*; siendo las especies *acanthistius* e *itajara* las de mayor abundancia. Las demás especies presentan un n relativamente bajo.

Las mayores capturas (Enero - Julio) para las diferentes especies se obtuvieron artesanalmente, correspondiendo al mes de Abril la mayor captura por unidad de esfuerzo, tabla 1.

Las especies incluidas en la tabla 2 corresponden a la principal fauna acompañante que se capturó junto con las especies de este género.

Tabla 1: Captura por unidad de esfuerzo para las especies de *Epinephelus* (kg/día)

| MES | ESPECIES | | | | |
|-----|---------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| | <u>acanthistius</u> | <u>labriformis</u> | <u>itajara</u> | <u>niveatus</u> | <u>panamensis</u> |
| E | 52.73 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F | 2.83 | 14.28 | 0 | 195 | 0 |
| M | 11.17 | 0 | 21 | 15.40 | 8.5 |
| A | 44.24 | 0 | 83.1 | 0 | 0 |
| M | 29.05 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| J | 22.53 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| J | 34.70 | 0 | 21.25 | 0 | 0 |

Tabla 2: Fauna acompañante del género *Epinephelus*

| NOMBRE VULGAR | NOMBRE CIENTIFICO |
|-----------------------|------------------------------|
| Anguilla | <i>Ophichthus pacifici</i> |
| Corvina | <i>Brotula clarkae</i> |
| Diablo | <i>Manta birostris</i> |
| Raya mariposa | <i>Gymnura marmota</i> |
| Ojón | <i>Xenichthys xanti</i> |
| Tiburón | <i>Carcharhinus limbatus</i> |
| Pelada de profundidad | <i>Macrodon mordax</i> |
| Pargo rojo | <i>Lutjanus peru</i> |

La captura realizada con el método del espinel durante los 6 meses muestreados artesanalmente dan los siguientes resultados en cuanto a captura efectiva mensual.

Tabla 3: Efectividad promedio por espinel (mensual).

| MES | # ANZUELOS | ANZUELOS VACIOS SIN CARNADA | ANZUELOS VACIOS CON CARNADA | EFFECTIVOS |
|-----|------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|
| E | 300 | 123 | 162 | 15 |
| M | 350 | 159 | 169 | 22 |
| A | 400 | 215 | 158 | 73 |
| M | 300 | 100 | 181 | 19 |
| J | 300 | 58 | 215 | 27 |
| J | 300 | 128 | 128 | 22 |

Según conversaciones con los pescadores el hecho de encontrar anzuelos vacíos sin carnada es debido a que la fauna acompañante desprende la carnada o porque el recurso logró retirarla sin que dé la captura.

La temperatura promedio para la zona de estudio fue de 25 a 28 °C, mientras la salinidad presentó oscilaciones que van desde 24

a 29 %. Las mayores temperaturas y salinidades se presentaron para los meses de Junio y Julio.

Biología

Hábitos alimenticios. De los estómagos examinados para todas las especies, solamente se logró recuperar 2, en los cuales se encontró los items crustáceos (camarón) y peces.

Reproducción. La condición fisiológica (estado en que se encuentra el recurso) solamente se logró observar en la especie *E. acanthistius*, figura 2. A nivel macroscópico se observó que las gónadas se encontraban en un estado de flacidez, con una coloración clara que parece indicar un receso reproductivo. Los valores de los índices gonadosomáticos, figura 2, muestran un estado de estabilidad en cuanto a la producción de huevos, mientras los valores de los índices hepatosomáticos indican picos de almacenamiento de reservas hepáticas que próximamente participaran directamente en la formación de gametos. El factor de condición (K) muestra pequeñas variaciones que luego se espera se logren estabilizar (mejore la condición anímica del pez). Para las demás especies no se logró obtener este tipo de gráfica, pero se muestran los valores de los IGS, IHS y K en los meses en que se encontró el recurso, tabla 4.

Tabla 4: Valores de IGS, IHS y K para 4 especies del género *Epinephelus*. Donde F= Febrero, Mr= Marzo, A= Abril, J1= Julio (los otros meses que no aparecen se debe a un n bajo o por la ausencia de éstos)

| ESPECIE | I.G.S. | I.H.S. | K |
|-----------------------|----------|--------|-------|
| <i>E. labriformis</i> | 0.7391 F | 0.985 | 3.870 |
| <i>E. niveatus</i> | 1.003 Mr | 0.973 | 3.144 |
| <i>E. panamensis</i> | 1.067 Mr | 0.044 | 0.598 |
| <i>E. itajara</i> | 0.184 Mr | 0.045 | 0.191 |
| | 0.495 A | 0.944 | 0.034 |
| | 0.177 J1 | 1.766 | 3.253 |

Aspectos sobre crecimiento. Los datos longitud - peso de cada individuo permitió relacionar los parámetros de crecimiento mediante la ecuación $W = a L^b$ para la especie *E. acanthistius*, figura 3. El valor obtenido de b en la ecuación fue de 2.873383 (valor cercano a 3) que indica que la especie presenta un crecimiento de tipo isométrico (crece igual en todas las direcciones). Para las otras especies reportadas no se logró establecer este tipo de resultados.

Los análisis respectivos al proceso de eviscerado indican que este recurso puede llegar a perder entre el 23.6 % y un 27.5 % del peso total (descabezado y sin vísceras).

Los rangos de tallas encontrados para todas las especies reportadas presentaron oscilaciones entre 18 y 98 cm; siendo los rangos medios (30 - 50 cm) los que presentaron una mayor abundancia.

DISCUSION

El hecho de que Febrero presente una alta variedad de especies con referencia a los otros meses se debe a que el área de muestreo abarcó una extensión mayor (desde Nariño hasta Chocó), o a que las profundidades donde se lanzó el arte cubrieron un mayor espacio (vertical).

La captura por unidad de esfuerzo es baja para todos los meses, teniendo en cuenta para ésto que en Febrero se realizó la captura industrialmente. Esto pudo ser causado por el mal tiempo (corrientes fuertes), o porqué el recurso el recurso no se encontraba en ese momento en las zonas exploradas.

Artesanalmente los meses con bajas capturas se debe casi y únicamente a el mal tiempo predominante en la zona, pues este es el factor más determinante para que los pescadores realicen sus faenas diarias, en esto se tiene en cuenta que Charambirá y zonas aledañas permanecen en constante invierno. Existen casos como el sucedido en el mes de Junio donde el recurso "carnada" no se capturó, lo que ocasionó que las faenas no se realicen en un 80 %, o debido a las posibles variaciones térmicas que pueden ocasionar que el recurso se aleje de las zonas de pesca.

Dado que los ejemplares provienen de profundidades mayores a las 40 brazas, en la mayoría de los casos por la diferencia de presión, los ojos se brotan y se evierte el contenido estomacal, lo cual no permitió conocer el comportamiento de su ciclo de alimenticio.

El receso del IGS y el aumento del IHS para la especie *E. acanthistius* puede indicar que esta especie se está preparando para iniciar un pico reproductivo que es apoyado por el aumento de las reservas hepáticas. Además parece ser que se presentara un solo pico reproductivo (desove) anual. El no indicar gráficamente la condición fisiológica de estos índices para las demás especies se debió a que existió un n bajo o igual a cero en ciertos meses, no permitiendo una verdadera relación.

No se colocan todas las ecuaciones de $W = \alpha L^b$ de las diferentes especies porque el n de muestreo a excepción de *E. acanthistius* fue bajo, lo que induce a errores.

El que los individuos pierdan un alto valor en peso al eviscerarse, se debe a que estos acumulan un alto porcentaje de su peso total en la cabeza.

La alta abundancia en los rangos medios de las especies estudiadas se puede deber a que el recurso es más disponible a esas zonas de captura, y el hecho de capturar un número bajo de individuos de tallas mayores o menores puede ocasionarse por la no vulnerabilidad de estos a los artes utilizado, o como el hecho de acercarse o alejarse de estas zonas.

Con estos datos se intentará obtener posteriormente una mayor relación que permita establecer el estado actual del recurso.

AGRADECIMIENTOS

Al INPA, COLCIENCIAS e INVERMARP por el apoyo logístico brindado, y a mis padres por su continuo apoyo.

BIBLIOGRAFIA

- Brusle, S.. 1982. Contribution to the study of the reproduction two species of growper, *Epinephelus aeneus* and *E. guaza* on the coast of tunisia. Marine fishes. ASFA, London. p 24.
- Bussing, W.. 1992. Peces demersales y pelágicos costeros del Pacífico de Centro America y Meridional. Universidad de Costa Rica. San Jose. p 162.
- Chirichigno, N.. 1969. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Instituto del mar del Perú. Callao. p 391.
- De Roux, G.. 1990. La región del Pacífico: dos diagnósticos. Ecologica. G: 788.
- Hussain, N. A.. 1980. Larval rearin and development of the spotted grouper, *Epinephelus tauvina* (Forskmaal). Aquacultura. Vol. 10 Nº 11.
- Prahl, H. V., J. Cantera y R. Contreras. 1990. Manglares y hombres del Pacífico colombiano. FEN. Bogotá. p 135.
- Rubio, E. A.. 1988. Peces de importancia comercial para el Pacífico colombiano. Facultad de Ciencias. Centro de public. división de Ciencias Univalle. p 439.
- Smith, C. L.. 1973. Histological section revealed that both sexes were sexually active in the ovary, another had ripe eggs in the ovarion follicles. Marine fishes. ASFA. London p. 8.
- Tholasilingam, T.. 1975. Explortory trawl fishing and ground fish resources a long the Rerala and adjacente. Marine fishes. London. p. 201.

Vegas, V. M.. 1977. Ictiología. Texto experimental. Universidad del Valle. Cali. p 271.

Zapata, L. A.. 1992. Implementacion del sistema de estadísticas de captura y esfuerzo de la pesca artesanal e industrial en el Pacifico colombiano. Mem. VIII Sem. Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar. Santa Marta, 178-195 pp.

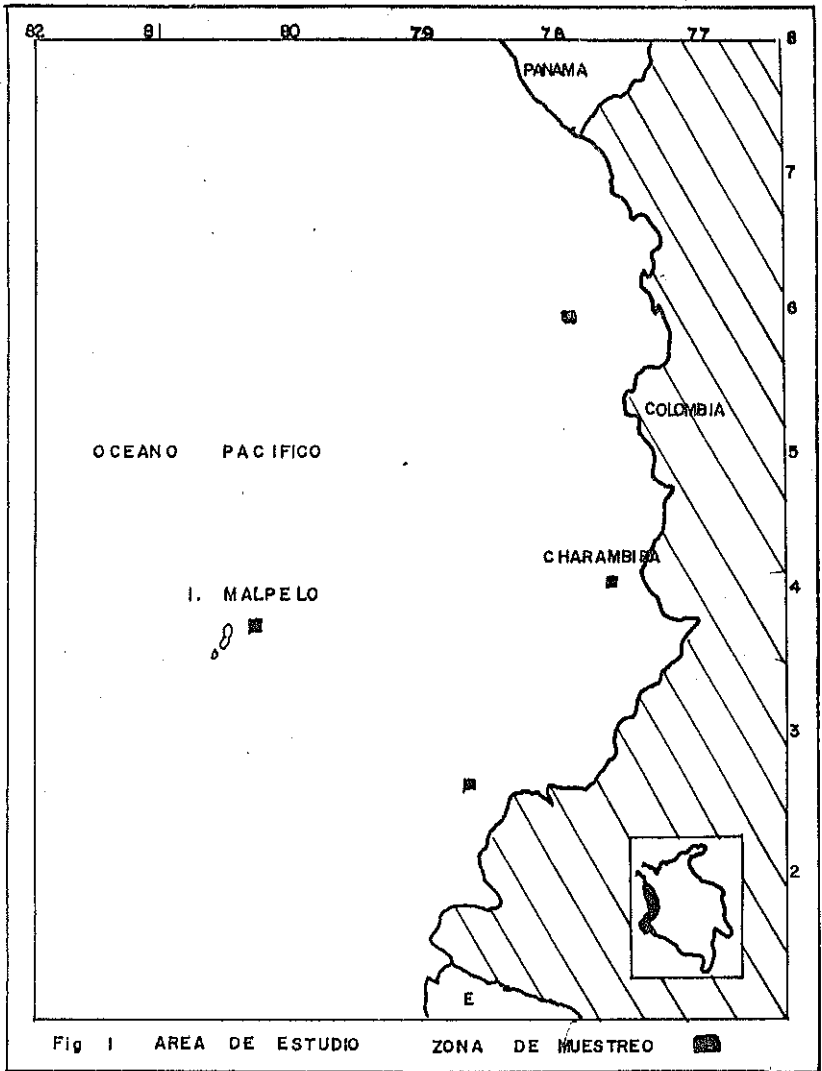


Fig 1 AREA DE ESTUDIO ZONA DE MUESTREO

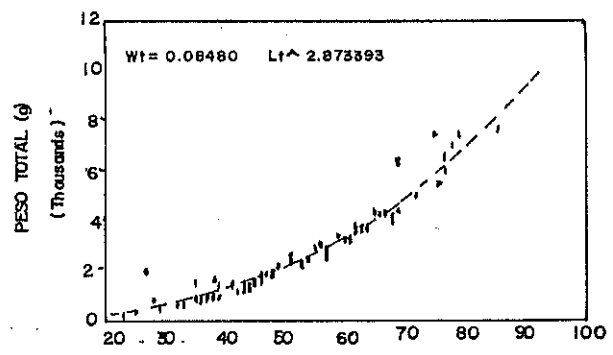


Fig 2 Relacion Lt y Wt para *Epinephelus acanthiatus*

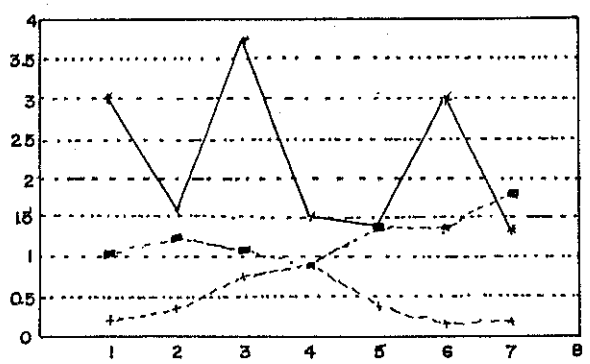


Fig 3. Indices para *Epinephelus acanthiatus*.
—■— IHS -+ - IGS -* - K

**MONITOREO DE HUEVOS Y LARVAS DE PECES CLUPEIDOS Y ENGRAULIDOS
DE LA COSTA DEL VALLE DEL CAUCA, DURANTE 1993**

BEATRIZ SUSANA BELTRAN LEON (1)

RESUMEN

La Carduma (Cetengraulis mysticetus Gunther, 1866) y la Plumuda (Opisthonema spp.) son de gran importancia en el desarrollo de la industria pesquera del litoral Pacífico colombiano, por constituir la materia prima para la fabricación de harina de pescado y la industria de conservas, respectivamente.

Para aportar la información necesaria y adecuada sobre la distribución y abundancia de estas especies y así poder determinar las áreas y épocas de desove, en busca de la implementación de políticas de manejo y control, el INPA durante 1993 realizó 12 monitoreos mensuales de ictioplancton, entre los límites de la costa del Departamento del Valle del Cauca, Charambirá (Chocó) y la desembocadura del río Naya (Cauca).

Durante los monitoreos se efectuaron 22 estaciones, la cantidad de huevos de Engraulididae colectados fue de 7690 huevos/10m², la máxima concentración fue encontrada en la estación 24-1 (Río Nayita) con 1186 huevos/10m², durante el mes de octubre.

Con referencia a las larvas se identificaron tres géneros y tres especies de la familia Clupeidae y tres géneros y cinco especies de la familia Engraulididae; localizándose el área de mayor densidad de Opisthonema spp. en la estación 21-C Estero Agua Dulce (Buenaventura) con 263 larvas/10m², durante el mes de febrero; y para C. mysticetus el área de mayor densidad es la estación 21-10 Isla Palma (Málaga) con 265 larvas/10m², durante el mes de noviembre.

ABSTRACT

Two species of fishes "Carduma" Cetengraulis mysticetus, Gunther, 1866) and "Plumuda" (Opisthonema spp.) are a very important resource for the fish industry development in the Pacific coast of Colombia, because they are the raw material for the fish meal and the industry of canning, respectively.

The INPA (National Institute of Fisheries and Aquaculture) during

(1) Bióloga Coordinadora Ictioplancton. Programa INPA/VECEP. Fax 18217, A.A. 10742, Buenaventura.

1993 supported 12 monthly monitories within the limits of the Valle del Cauca department (Charambira (Choco) and the mouth of the Naya river (Cauca)) to contribute for the necessary and appropriate information about the abundance and distribution of this species, to determinated the spawning season and areas, for the implementation of the handling and control policies.

During the monitories, 22 stations were sampled; the quantity of Engraulididae eggs collected was 7690 eggs/10m², the highest concentration was found in the station number 24-1 (Nayita river) with 1186 eggs/10m² during october.

Concerning larvae, there were 3 genus and 3 species of the family Clupeidae and 3 genus and 5 species of the family Engraulididae identified; for Opisthonema spp. the main density area is the station number 21-C (Buenaventura) with 263 larvae/10m², during February; and for C. mysticetus, the main density area is the station number 21-10 (Palma island) with 265 larvae/10m², during November.

INTRODUCCION

Los resultados obtenidos durante los Cruceros Hidroacústicos PEC/PELAG 1991, mostraron una abundancia importante de pequeños pelágicos en el sector de Buenaventura y la desembocadura del río San Juan, dado que estos recursos en este sector no son explotados en la actualidad; por lo tanto el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA, planteó para 1993 un monitoreo permanente de huevos y larvas de peces de pequeños pelágicos en está zona.

Este estudio es básico para aportar la información necesaria y adecuada sobre la distribución y abundancia, zona y época de desove de los recursos Carduma (Cetengraulis mysticetus Gunther, 1866) y Plumuda (Opisthonema spp.), de gran importancia comercial dentro de las pesquerías del Pacífico colombiano. Así desde el punto de vista de la producción pesquera, se esta ayudando a proporcionar estrategias, en busca de la implementación de políticas de manejo y control por parte del INPA. acordes con la abundancia de nuestros recursos pelágicos pequeños.

AREA DE ESTUDIO

La zona muestreada está comprendida entre los 04°19'47" Norte, Charambirá (Chocó), hasta los 03°10'37" Norte, Naya (Cauca) y en estaciones preestablecidas en determinados esteros hasta una milla náutica de la costa (Fig. 1).

Esta zona se caracteriza por extenciones de grandes bateas y planicies costeras aluviales con depósitos cuaternarios ocupados por extensos cinturones de manglares, los cuales se interrumpen por anticlinales terciarios que llegan en forma de acantilados costeros hasta el mar (Istmo de Pichidó, Bahía Málaga, Juanchaco y Tortugas), siendo influenciada por una amplia acción mareal,

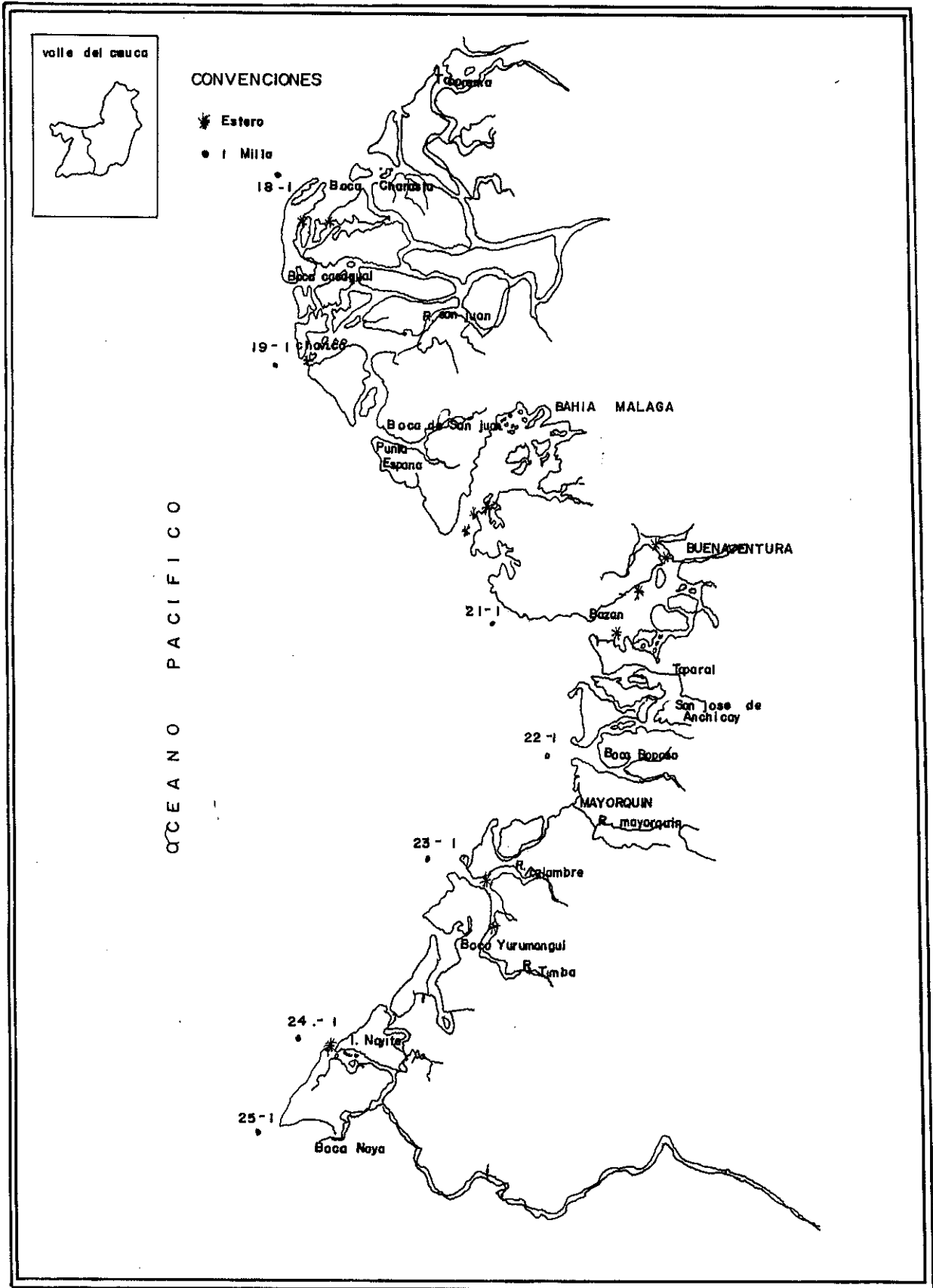


Fig 1 : ESTACIONES DE MUESTREO, COSTA DE VALLE DEL CAUCA 1993.

abundantes derrames de agua dulce con sedimentos y barras de protección (Prahl *et al.*, 1990).

MATERIALES Y METODOS

Los monitoreos INPA/PELAG 9301-9312 se realizaron tres días al mes durante todos los meses del año 1993, utilizando una lancha con motor 75 HP desde Charambirá (Chocó) hasta la desembocadura del río Naya (Cauca).

El muestreo se realizó a lo largo de 8 transectos, perpendiculares a la costa, paralelas entre sí y separadas por 10 millas náuticas (mn), con estaciones preestablecidas en determinados esteros hasta 1 milla náutica de la costa y ubicadas con ayuda de posicionador GPS Garmin 75, para un total de 22 estaciones de muestreo.

Para el muestreo se utilizó una red Mini-bongo de 30 cm de diámetro de boca, con mallas de 300 y 500 micras, copos colectores blandos y flujómetros General Oceanics.

Los arrastres se llevaron a cabo durante las horas del día a una velocidad aproximada de un nudo y tuvieron una duración de 6 minutos. Las muestras se fijaron con formol al 10% neutralizado con borax en agua de mar.

Se efectuó un conteo total de huevos y larvas por muestra. Los huevos y larvas de Engraulididae y las larvas de Clupeidae se identificaron con base en Beltrán-León (1992) y Rueda-Montenegro & Beltrán-León (1993).

La medición de la longitud estandar (LS) de cada una de las larvas de *C. mysticetus* y *Opisthonema* spp. se realizó con un estereoscopio Nikon modelo SMZ-1, utilizando reglilla micrométrica Wild, con precisión de 0.1 mm.

RESULTADOS Y DISCUSION

Temperatura Superficial

Se obtuvieron registros entre 26.05 y 29.23 °C, con una media de 27.88 °C y una frecuencia del 45.5% para temperaturas medias y el 54.5% para altas; no se presentaron temperaturas bajas. Las temperaturas medias predominan en las zonas de estero, presentándose en los meses de febrero, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre; mientras que las temperaturas altas predominaron en las estaciones localizadas en las Bahías de Málaga, Buenaventura y a una milla náutica de la costa, presentándose en los meses de enero, marzo, abril, mayo, junio y julio (Figs. 2 y 4).

Los rangos de temperatura, así como sus fluctuaciones muestran que la zona de estudio se comporta como una zona típica de estero. Las mayores fluctuaciones y menores temperaturas se presentan en las

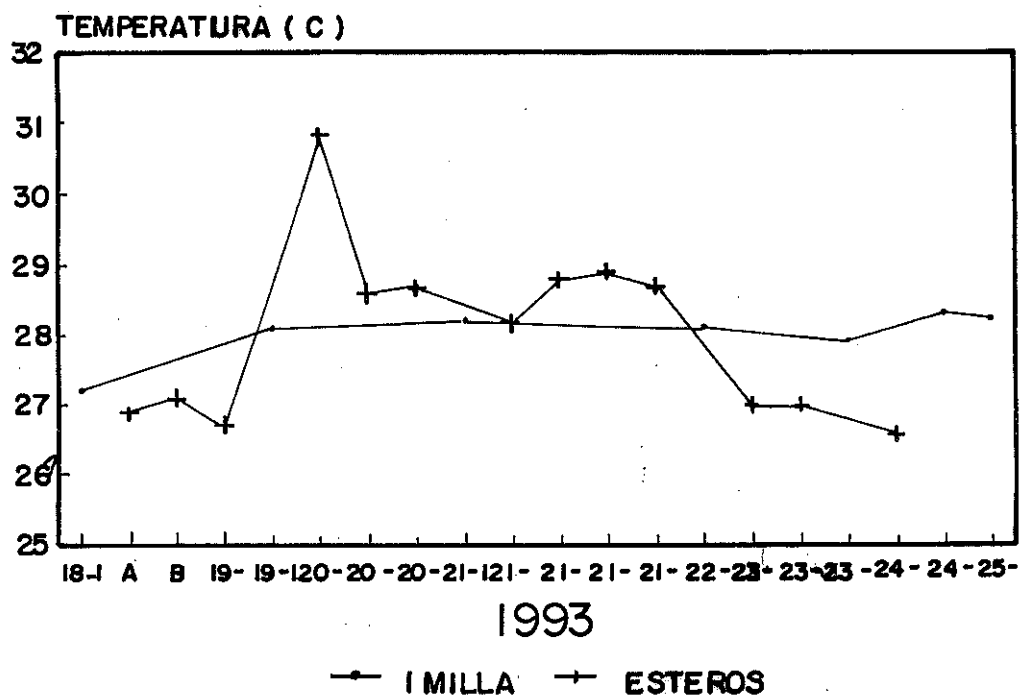


Fig 2 PROMEDIOS T (C) PARA LA COSTA DEL VALLE DEL CAUCA 1993

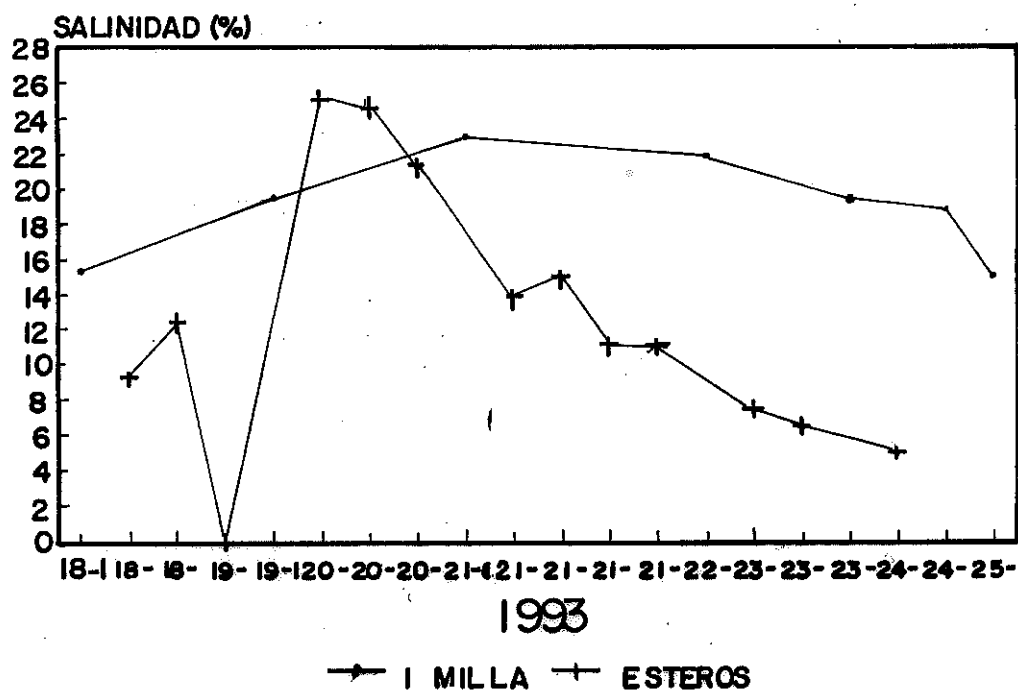


Fig 3 PROMEDIOS S (%) PARA LA COSTA DEL VALLE DEL CAUCA 1993

zonas más cercanas a la desembocadura de los ríos, mientras las más altas y estables se encuentran hacia la milla.

Lo anterior podría sugerir que las zonas de estero brindan condiciones muy variables a las larvas de peces, además de que están sujetas a variaciones bruscas con cada cambio de marea; por lo tanto, las zonas ubicadas a la milla pueden ser más estables para la vida de las larvas.

Salinidad Superficial

Se obtuvieron registros entre 10.04 y 23.43 %. con una media de 15.5%. y una frecuencia del 100% para salinidades bajas para todas las estaciones durante todos los meses del año (Figs. 3 y 5).

Este comportamiento es normal para la zona de muestreo dado que el constante aporte de los ríos influye para que bajen las temperaturas y disminuya la salinidad.

Ictioplancton

Al parecer la abundancia de huevos y larvas está estrechamente relacionada con la distancia a costa y la transparencia, de manera que a medida que se aleja de costa, se aumenta la transparencia y el número de huevos disminuye; contrario a lo observado en larvas que incrementan su número.

El 100% de las muestras fueron positivas para huevos y larvas de peces, con abundancias entre 1 y 1864 huevos/10m² y 1 y 114 larvas/10m² respectivamente. La abundancia para los huevos fue alta para todos los meses del año, a excepción del mes de septiembre donde fue media, mientras para las larvas la abundancia fue media durante todos los meses del año; el máximo pico para ambos se presentó en el mes de noviembre (Fig. 6).

Ictioplancton de Pequeños Pelágicos

Larvas de Clupeidae. El 81.8% de las muestras fueron positivas para las larvas de esta familia. No se capturaron larvas durante los meses mayo a agosto. El 91% de las estaciones positivas presentan abundancias bajas y el 9% restante abundancias medias, no se presentaron altas (Fig. 7).

De los registros obtenidos en 1993, se determina a febrero como la época en la que alcanzan su mayor abundancia; se identificaron tres géneros y/o especies. Opisthonema spp. es más frecuente, seguida por Neopisthopterus tropicus y Opisthopterus spp.

Opisthonema spp.. El 57% de las larvas de Clupeidae son de Opisthonema spp. con baja presencia y abundancia generalmente en las zonas de estero, con parches aislados en la Bahía de Málaga, Buenaventura y desembocaduras del río Cajambre y Timba.

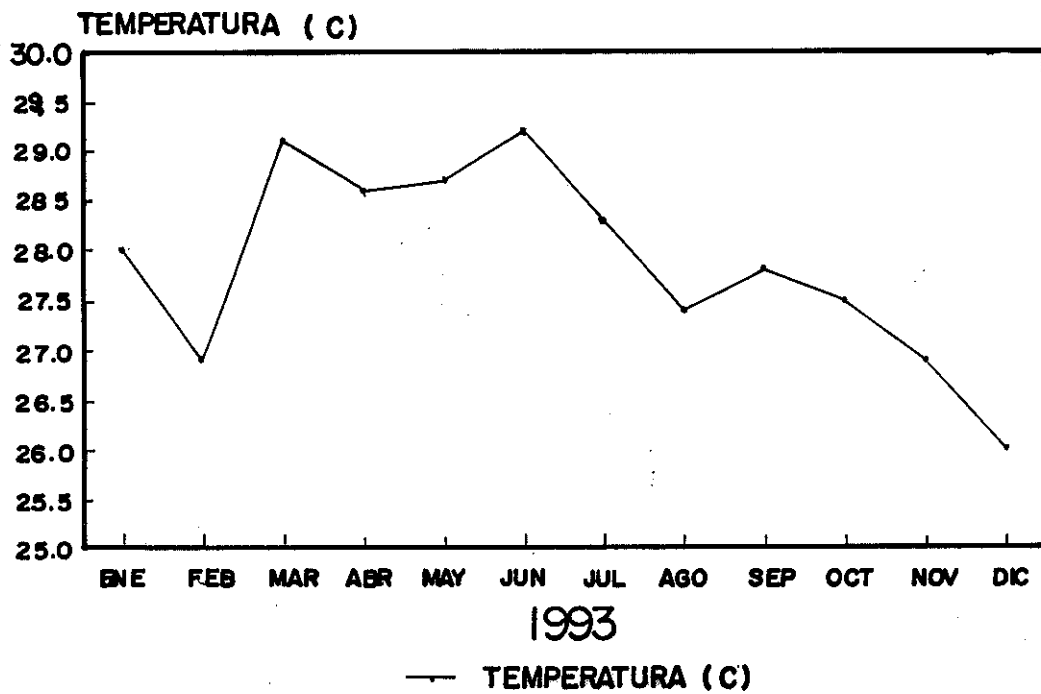


Fig 4 PROMEDIO MENSUAL DE T (°C)
COSTA VALLE DEL CAUCA

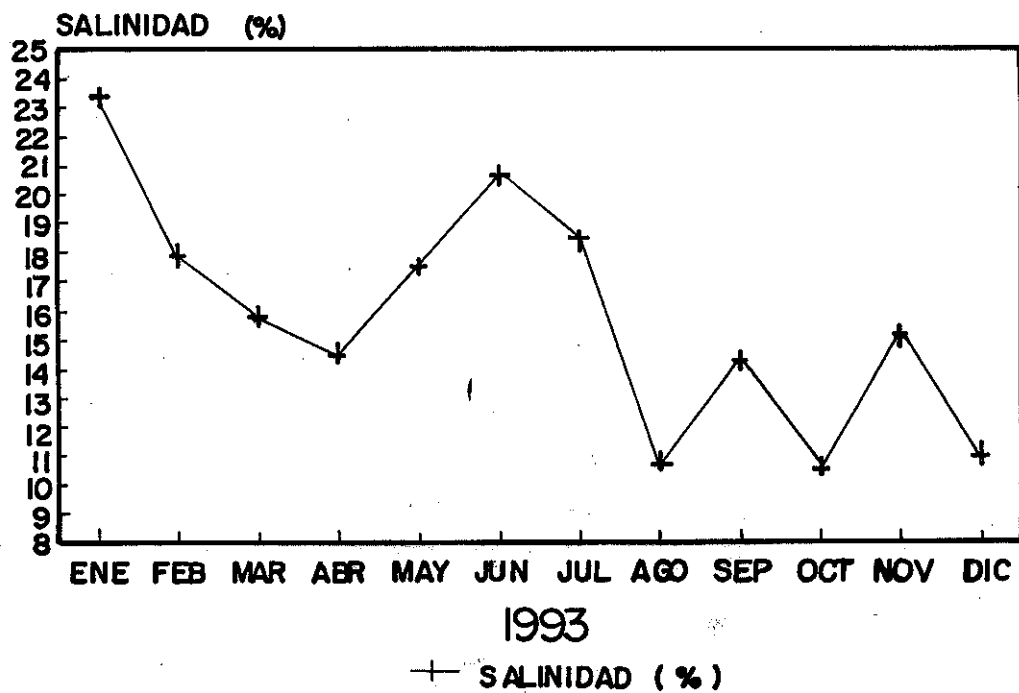


Fig 5 PROMEDIO MENSUAL DE S (%)
COSTA VALLE DEL CAUCA

Los valores promedio de temperatura y salinidad superficial dentro de los cuales se distribuyeron fueron de 28.4°C y 15.1% respectivamente.

De los registros obtenidos durante 1993 se puede determinar que el período de reproducción de Opisthonema spp. se da durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, presentando un pico máximo para el mes de febrero; durante los otros meses del año no se presentaron larvas de esta especie. La mayor abundancia se encuentra en el mes de febrero en la estación 21-C ubicada en el estero Agua Dulce dentro de la Bahía de Buenaventura con 263 larvas/10m².

Los otros dos géneros y/o especies Neopisthopterus tropicus y Opisthopterus spp. presentan un período reproductivo de por lo menos cuatro veces en el año y espaciado trimestralmente.

Huevos de Engraulididae. El 91% de las muestras fueron positivas para estos huevos. Las abundancias altas se presentaron durante los meses octubre a abril con un pico máximo durante el mes de octubre en la estación 24-1 (río Nayita) con 1186 huevos/10m², mientras las abundancias medias se presentaron durante los meses mayo a septiembre con excepción del mes de agosto que presentó abundancias bajas (Fig. 7).

Se encontraron 8 tipos de huevos y la presencia del huevo de C. mysticetus con abundancias bajas 52 huevos/10m², presentándose sólo durante los meses de octubre, noviembre y diciembre en la estación 24-1 (1 milla de la desembocadura del río Nayita).

Concentraciones bajas fueron presentadas por los tipos I, II, VI y VII; concentraciones medias presentó el tipo III. La estación 24-1 se destaca por presentar abundancias altas de los tipos IV (3035 huevos/10m²) y V (2874 huevos/10m²), todos en fase 1 de desarrollo embrionario, evidenciando el poco tiempo transcurrido entre el momento del desove y la captura, por lo que se puede establecer este sitio como una zona de desove.

Larvas de Engraulididae. La distribución de esta familia está íntimamente relacionada con la costa, presentándose en el 100% de las estaciones muestreadas.

Se observó el predominio de bajas abundancias para las zonas de estero y Bahías de Málaga y Buenaventura, mientras las mayores abundancias se presentaron en las zonas a una milla de la costa y sobre todo hacia la zona sur.

Se identificaron tres géneros y cinco especies, la mejor representada es C. mysticetus seguida por la Tipo A (Anchovia sp.), Tipo B (Anchoa sp1.), Tipo C (Anchoa sp2.) y Tipo D (Anchoa sp3.).

Aunque las larvas de Engraulididae están presentes durante todo el

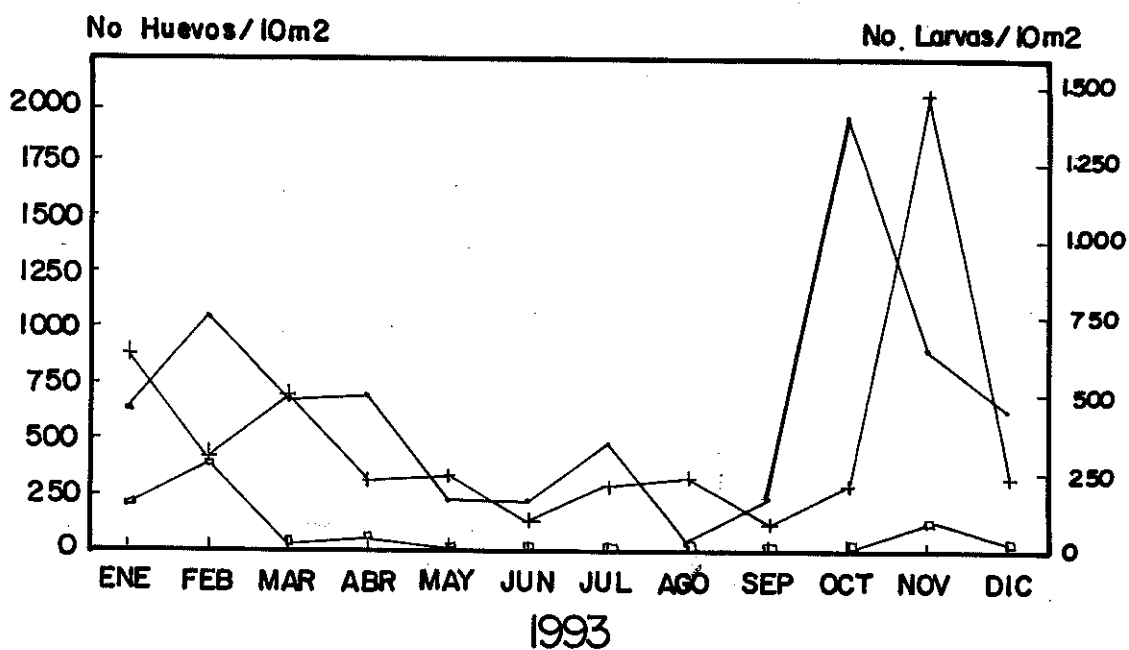


Fig 7 VARIACION TEMPORAL DE HUEVOS Y LARVAS CLUPEIFORMES, COSTA DEL VALLE DEL CAUCA 1993

● Huevos Engraulidae
 + Larvas Engraulidae
 □ Larvas Clupeidae

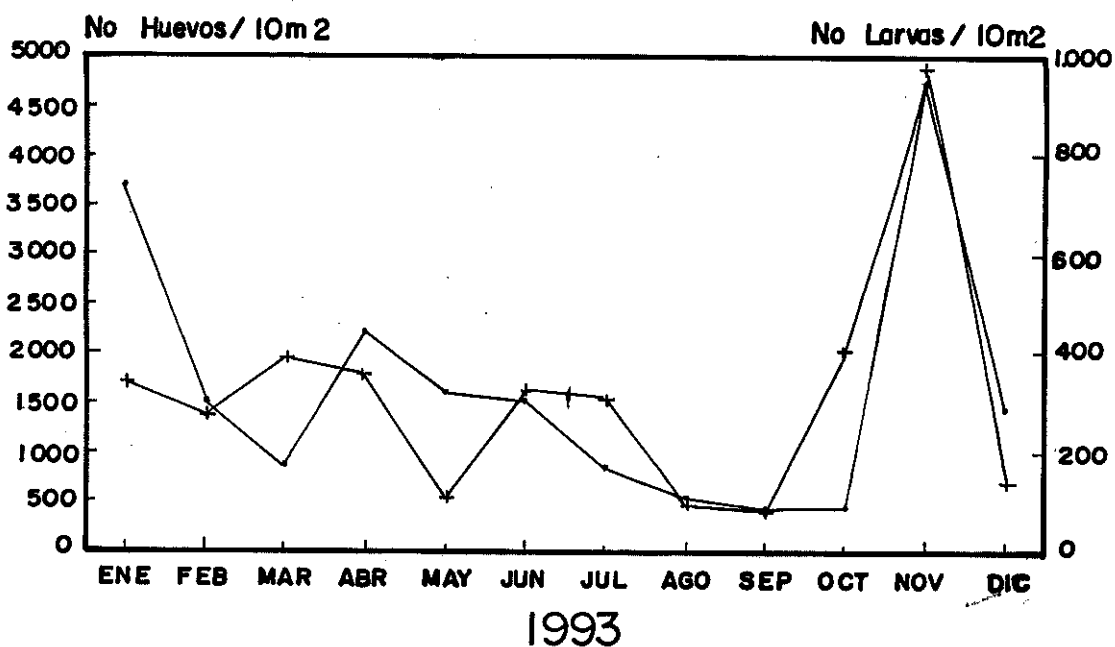


Fig 6 VARIACION TEMPORAL DE HUEVOS Y LARVAS DE PECES, COSTA DEL VALLE DEL CAUCA 1993

● HUEVOS
 + LARVAS

año, su mayor abundancia se dá durante el mes de noviembre. Lo anterior coincide con lo observado para los huevos que son abundantes en el mes inmediatamente anterior (Fig. 7).

Larvas de *C. mysticetus*. El 32.7% de las larvas de Engraulididae capturadas corresponden a *C. mysticetus*, con la mayor abundancia en la estación 21-10 (Isla Palma) con 265 larvas/10m² durante el mes de noviembre, las estaciones 23-B, 23-1, 24-1 y 25-1 son importantes por presentar abundancias altas, mostrando como hacia el sur aumenta la proporción de larvas encontradas.

Los valores promedio de temperatura y salinidad superficial dentro de los cuales se distribuyeron son 27.9°C y 15.5% respectivamente.

Composición por Tallas

***Opisthonema* spp.** La presencia de larvas relativamente pequeñas entre 2 y 8 mm con la moda en el intervalo 2 mm (73.47%), coincide con la máxima abundancia durante el mes de febrero en la estación 21-C Estero Agua Dulce (Buenaventura), por lo que podría ser considerada ésta como una zona de alevinaje.

***C. mysticetus*.** El rango de tallas oscila entre 2 y 16 mm con la moda en el intervalo 2 mm, seguida por los intervalos 4 y 6 mm, y los individuos entre los intervalos 8 y 16 mm presentan muy baja proporción. Para esta especie las estaciones 23-1 (1 milla de la desembocadura del río Cajambre) y 24-1 (1 milla de la desembocadura del río Nayita) pueden ser consideradas como zonas de alevinaje.

Aparentemente las tallas más grandes se encuentran hacia la milla, ésto coincide con Beltrán-León *et al.*, (en prensa) que plantean una posible migración a medida que los organismos aumentan de tamaño, de manera que ya no sería necesario el estuario para permanecer protegidos.

CONCLUSIONES

- Los huevos y larvas de peces estuvieron presentes durante todo el período de muestreo, presentando un pico de abundancia considerable durante los meses de octubre y noviembre para cada uno respectivamente.
- La zona muestreada no puede considerarse como principal zona de desove de *C. mysticetus*, por presentar bajas abundancias de huevos en la que se considera su época de desove (octubre y noviembre).
- La distribución de huevos y larvas en la zona de muestreo, confirma que las áreas estuarinas constituyen zonas de crianza muy importantes para los peces de interés comercial.

- Se puede considerar como zona de alevinaje, el área del Estero Agua Dulce (Buenaventura) principalmente para Plumuda y el área de la desembocadura de los ríos Cajambre y Nayita para Carduma.

- Es necesario proteger las zonas de estuarios y manglares para asegurar zonas de crianza que brinden protección y alimento a las especies de peces comerciales.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del laboratorio de Ictioplancton que colaboró en las diferentes etapas de este estudio; a Eder Perea por la elaboración de las figuras y a Luis Zapata por la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Beltrán-León, B. S. 1992. Identificación y descripción de los tipos de huevos, larvas y post-larvas de Engraulidos y Clupeidos (Pisces, Clupeiformes) en el Pacífico colombiano febrero-marzo de 1991. Tesis de grado. Sección de Biología Marina. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. Cali, 134p.

Beltrán-León, B.S., G. E. Ramos, J. C. Escobar & J. A. Tovar. (en prensa). Distribución y abundancia de huevos y larvas de *Opisthonema* spp. y *Cetengraulis mysticetus* (Gunther, 1866) (Pisces: Clupeiformes) en el Pacífico colombiano, durante enero de 1993. Boletín Científico INPA. Bogotá.

Prahl, H. Von., J. R. Cantera & R. Contreras. 1990. Manglares y Hombres del Pacífico colombiano. Fondo FEN y COLCIENCIAS. Bogotá, 193 p.

Rueda-Montenegro, C. & B. S. Beltrán-León, 1992. Ictioplancton de las familias Clupeidae y Engraulididae en el Litoral Pacífico colombiano durante 1991. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe de Ciencias del Mar. octubre 26-30 de 1992. Santa Marta.

ASPECTOS ECOLOGICOS DE LA LANGOSTA Panulirus argus EN LOS
ARRECIFES DEL SW Y NE DE CUBA

Alejandro Herrera (1), Diana Ibarzábal (1) y Gaspar González
(2)

RESUMEN

Se estudió mediante buceo hasta 30 m de profundidad, y exploraciones con sumergible hasta 300 m, la población de la langosta Panulirus argus en los arrecifes del SW y NE de Cuba. La talla promedio (LC) osciló entre 95,1 y 113,8 mm (103,7 y 127,3 mm los machos; y 92,2 y 107,2 mm las hembras). Las abundancias máximas se observan entre abril y agosto, con un pico en mayo y los mayores valores en 30 m (319 langostas/ha.). En igual época tuvieron sus máximos el Índice de Actividad Reproductiva y la relación H/M, pero con un pico menor en otoño. La principal área de alimentación es el arrecife somero; los gastrópodos la entidad alimentaria básica, aunque sus especies y las proporciones de otros grupos, varían según el tipo de fondo. La ocupación del refugio, colectiva o individual, se relaciona con el biotopo y la época, según la disponibilidad de refugios y la conducta defensiva. La estructura social se presenta mayormente en parejas y harenes, con regularidades en las jerarquías. El patrón de distribución espacial, se ajustó a la binomial negativa, indicando su carácter agregado. El 95% de las langostas seleccionaron refugios no más altos que 40 cm y más profundos de 20 cm. La tasa de mortalidad relativa en experimentos de amarre, alcanzó 7,1% de mortalidad/día en áreas abiertas y se reporta como depredador al balistido Canthidermis sufflamen.

ABSTRACT. The population of lobster Panulirus argus in the southwestern and the northeastern reefs of Cuba was studied by SCUBA up to 30 m deep, and by submersible up to 300 m. Cephalothorax length (CL) averaged 95,1 to 113,8 mm (103,7 and 127,3 mm for males; 92,2 and 107,2 mm for females). Maximum abundances occurred from april to august, with a peak in may with the highest densities at 30 m depth (319 lobster/ha). A similar seasonally pattern was displayed by the Reproductive Activity Index, as well as the F/M ratio, but a minor peak occurred in autumn. Feeding activity takes place mainly in the shallower reef area; gastropods represent the main food item, although there are differences in its species and in the remaining dietary groups with regard to the type of bottom. Shelter occupancy patterns, collective or individual, is related with the

biotope and the season, interacting the shelter availability and the defensive behaviour. Social structure occurred mainly in couples and harems, with hierarchical regularities. The dispersion pattern follows a negative binomial model, indicating its clumped character. 95% of the population selected shelters not higher than 40 cm and deeper than 20 cm. Relative mortality rate in tethering experiments, showed a 7,1% of mortality/day in open reef areas, and the balistid Canthidermis sufflamen is reported as predator.

INTRODUCCION

La langosta del Caribe, Panulirus argus soporta las pesquerías de langostas espinosas más grandes del mundo en el Atlántico Centro Occidental (Baisre y Cruz, 1994) y constituye el principal recurso pesquero de Cuba, tanto por el valor y destino de su producción, como por su abundancia, que ha garantizado capturas sostenidas del orden de las diez mil toneladas en los últimos años, en las cuatro plataformas de pesca cubanas.

Los trabajos biológicos-pesqueros realizados durante varios años por el Centro de Investigaciones Pesqueras de Cuba (Buesa, 1965; Cruz et al., 1987; Baisre y Cruz, 1994), han suministrado las bases para un excelente conocimiento, manejo y control del recurso en las áreas de pesca someras de la plataforma.

Con el inicio del Proyecto ULISES, con sede en el Buque de Investigaciones Científicas que les da nombre, se impulsa el estudio del segmento poblacional de langostas de los arrecifes profundos del borde de la plataforma (hasta 50 m de profundidad), poco estudiados hasta el momento por encontrarse relativamente aislados del esfuerzo pesquero.

El presente trabajo pretende fundamentalmente resumir los principales resultados de trece cruceros en la plataforma SW de Cuba, y uno en la NE donde se estudiaron, entre 1987 y 1994, diversos aspectos ecológicos en 40 perfiles en las profundidades de 10, 20 y 30 metros (Fig. 1).

TIPIFICACION DE BIOTOPOS Y DISPONIBILIDAD DE REFUGIO

El arrecife estudiado quedó tipificado en sus biotopos básicos (Herrera, et al. 1991). En 10 m predominan los pavimentos rocosos con refugio escaso y aislado representado por disrupciones del fondo en forma de lajas, hendiduras, desniveles que forman pequeños escalones o cantos y cuencas erosivas dentro de los pastos marinos, cuyo valor es principalmente individual; y cráteres y cabezos de Montastraea annularis que devienen en importantes albergues colectivos.

En 20 m predominaron los fondos de macizos y canales con lo cual se incrementa la disponibilidad de refugio representado por oquedades en las bases y laderas de los

macizos, en los sobrecrecimientos coralinos de sus cimas y en los derrumbes rocosos en los canales de arena, aunque sin alcanzar un gran tamaño, por lo que sirven fundamentalmente como albergues individuales o a poco número de animales.

En 30 m predominaron en la pendiente del talud fondos rocosos, que en los sobrecrecimientos coralinos del borde, o en los macizos y canales que vienen de menor profundidad se halla refugio disponible para pocas langostas. Al incrementarse la pendiente se observan profundas hendiduras en la roca y desniveles en forma de cantos o solapas, que brindan un potencial de refugio de ocupación múltiple.

Esta descripción cualitativa de la disponibilidad del refugio se plasmó cuantitativamente con la determinación del volumen (a partir de las mediciones de altura, ancho y profundidad) de 356 refugios naturales.

ESTRUCTURA POR TALLAS

En las 400 langostas medidas en distintas épocas del año, los valores del LC para los machos, promediaron entre 103,7 y 127,3 mm, con los mayores porcentajes en las clases entre 110 y 130 mm; un valor mínimo de 42 mm y máximo de 185 mm.

En las hembras el LC varió entre 92,2 y 107,2 mm; con un mínimo de 41 mm y un máximo de 151 mm. En las hembras ovígeras o con espermateca, el LC promedio varió entre 92,4 y 106,7 mm, con un máximo de 151 mm y un mínimo de 66 mm.

Las clases dominantes variaron estacionalmente con predominio de 90 a 110 mm LC en los meses de menor actividad reproductiva, y 80 a 100 mm LC en los meses reproductivos, debido a la inmigración de las hembras someras.

Estas tallas son significativamente mayores que las de su contraparte someras, donde las hembras promedian 77 mm LC, y 82 mm LC los machos (González *et al.*, 1991), y coinciden con las reportadas para otras áreas profundas del Caribe como Florida (Davis 1975), Jamaica (Munro, 1983) y Yucatán (Lozano-Alvarez *et al.*, 1989), entre otras.

ABUNDANCIA

Las estimaciones de la abundancia se realizaron con cuatro buzos que sosteniendo una cuerda de 10 m nadaban paralelamente a las isobatas de muestreo un tiempo dado según la profundidad, anotando en su recorrido el número de langostas/refugio. La longitud recorrida era medida por dos buzos más, que paralelos a los de la cuerda, se desplazaban mediante relevo midiendo la distancia con una cuerda de 40 m.

Se evaluó así la distribución del número de langostas/refugio, por unidad de área y por unidades muestrales de 10 x 10 m, ésto último para analizar sus patrones de distribución espacial, mediante ajuste de modelos.

El patrón de variación estacional de la abundancia fue muy similar en las tres isobatas, con los menores valores de enero a marzo; un incremento a partir de abril; máximos en mayo-junio y una caída hacia el invierno. Sin embargo, las densidades máximas (langostas/ha.) alcanzan solo 32,5 en 10 m, son más elevadas en 20 m (74,7) y muy altas en 30 m; 319.

En sentido vertical la abundancia mantuvo valores similares en las tres profundidades en enero, con un incremento gradual de los valores en 20 m, y más marcadamente en 30 m, en los meses siguientes, para alcanzar un máximo en mayo; y disminuir progresivamente hasta una uniformidad vertical, con bajos valores, en los últimos meses del año.

La abundancia de las poblaciones de Panulirus argus se ha estimado a partir de datos de las pesquerías comerciales (Munro, 1983), mediante técnicas de marcaje-recaptura (Peacock, 1974; Herrnkind et al., 1975) o censos de buceo y extrapolación espacial con mapas (Olsen et al., 1975), reportándose algunas diferencias regionales.

Sin embargo, una evaluación de estas diferencias no debe derivarse de la comparación de datos aislados de diferentes segmentos poblacionales, tipos de fondo, profundidades, y épocas. Nuestras densidades del orden de las 300 langostas/ha. en época reproductiva en el arrecife frontal profundo, son superiores a las de Peacock (1974) en una laguna de Barbudas (3,9 a 7,0 langostas/ha.), y a las de Olsen et al. (1975) en Islas Vírgenes (7,1 langostas/ha. en fondo de parches coralinos y 19,4 langostas /ha. fondos rocosos), y a las de Herrnkind et al. de hasta 34 langostas/ha., pero las cifras de estos autores son similares a las nuestras en época no reproductiva.

REPRODUCCION

El Índice de Actividad Reproductiva (IAR= Número de hembras ovígeras y/o con masa espermatófora/número total de hembras) tuvo un valor mínimo en enero (51.4%); ligeramente mayor hacia febrero-marzo (75.7%), y un incremento a partir de abril (92.3%) hasta agosto (90.4%). Una disminución hacia septiembre (73.5%); un moderado incremento en octubre noviembre (84,4%) y valores bajos a finales del año (38,1%) caracterizan el resto del patrón.

Una tendencia similar mostró la relación hembra/macho con los valores más altos a partir de abril (2,3) hasta agosto (3), para disminuir hacia septiembre (1,3); incrementarse en octubre-noviembre (2), y disminuir al final del año (1):

Aunque los máximos del IAR se observan en primavera - verano, coincidiendo con los de la abundancia y una disminución de la talla de las hembras, sus altos valores durante todo el año, que aún en sus mínimos invernales son superiores a los máximos de primavera reportados por Cruz et al., (1987) para el sector somero, enfatizan el papel reproductivo de este segmento.

PATRONES DE DISTRIBUCION ESPACIAL

Las observaciones de campo sugieren que el patrón de ocupación del refugio de la langosta es agregado, favorecido por el factor conducta, y de hecho Kanciruck (1980) refiere que las langostas están siempre distribuidas de forma aleatoria entre los refugios disponibles a Herrkind *et al.* (1975) mencionan que dicha distribución no es uniforme aun entre sitios cercanos y aparentemente similares.

Los datos de número de langostas por unidades muestrales de 10x10 m, para los tres biotopos y en dos épocas (mayo y noviembre), se ajustaron satisfactoriamente en su distribución al modelo de la binomia negativa, confirmando un patrón agregado como típico de la distribución de las lagostas arrecifales. El ajuste de este modelo permite expresar matemáticamente parámetros claves para describir estacionalmente los cambios espaciales de la población.

La relación S^2/X y el coeficiente k reflejan un alto gregarismo en los tres biotopos en la época reproductiva y por tanto una mayor probabilidad de colectivos ($P(1)$), particularmente en los taludes donde se observa un 90,8% de unidades muestrales vacías en noviembre, y solo 4 langostas/um como máximo; mientras que en mayo el número de unidades muestrales sin langostas alcanza solo el 52,4% y el colectivismo se incrementa con hasta 40 langostas/um,

OCUPACION DEL REFUGIO

En los pavimentos rocosos los índices colectivos fueron siempre altos independientemente de la abundancia y las épocas comparadas (primavera e invierno). El Índice de Ocupación del Refugio (IOR), refleja entre un 47 y un 59% de refugios habitados por colectivos y el Índice de Presencia de Langostas (IPL) indica entre un 83 y un 90% de langostas cohabitando en un mismo refugio. Las diferencias entre épocas se observan en el número máximo de langostas/refugio: entre 72 y 80 en mayo, y solo 26 en época no reproductiva.

En los fondos de macizos y canales los índices individuales son los mayores y reflejan, en el IOR, entre un 65 y un 93% de refugios de ocupación solitaria; y en el IPL que entre un 32 y un 83% de las langostas se hallaban solas.

Este último índice mostró una mayor fluctuación aunque sobre la base de un número máximo de langostas entre 4 y 5.

En los taludes sí se observó una relación entre los índices y la abundancia, según la época. En enero y noviembre, con menores abundancias (5,5 y 9,8 langostas/ha., respectivamente) el IOR colectivo indica entre un 6 y un 25% de refugios compartidos; y el IPL entre un 14 y un 36% de langostas juntas. Los valores del número máximo de langostas/refugio alcanzan solo 3 y 4.

En mayo, con abundancia entre 147,7 y 319 langostas/ha., entre el 28 y el 45% de los refugios tenían más de una langosta y entre el 61 y el 81% de las langostas cohabitaban en un mismo refugio. El número máximo de langostas/refugio

alcanzó entre 21 y 32 animales.

ESTRUCTURA SOCIAL

Se establecieron cinco categorías de asociaciones: parejas, harenes, mezclas y grupos de machos o hembras solos. La estructura dominante, particularmente en la época reproductiva, es la de parejas o harenes, con un macho dominante (mayor de 110 mm LC) al frente, cuya talla es dos clases (de 10 mm) más grande que la hembra mayor, y que despliega una actitud defensiva de avance y reconocimiento ante la llegada de intrusos, tal como refiere Kanciruck (1980).

El mayor harén estuvo compuesto por once hembras; por encima de este valor solo se observaron mezclas (de hasta ochenta langostas) donde igualmente existe un macho mayor dominante y varios machos menores subordinados. Los machos menores de 110 mm LC nunca formaron harenes, y el tamaño del macho dominante tiende a crecer con el tamaño del grupo.

RELACIONES LANGOSTA-REFUGIO

Se establecieron las relaciones del largo total (LT) y del cefalotórax (LC), con el ancho (AC) y la altura del cefalotórax (HC), para 428 langostas (30-190 mm LC); y se midió la altura, ancho y profundidad de 356 refugios ocupados o no (oferta natural), de 305 refugios ocupados por langostas aisladas (selección), midiendo también su LC (escalado).

Los parámetros más relevantes fueron la altura y la profundidad. El 93% de las langostas ocuparon refugios entre 10 y 40 cm de altura y el promedio HR/HC indica que las langostas ocupan refugios tres veces más altos que su HC.

En cuanto a la profundidad las langostas se hallaron siempre en refugios de más de 20 cm, pero en el 94% de los casos estos eran mayores de 30 cm. La relación PR/LT indica que como promedio las langostas ocupan refugios dos veces mayores que su LT.

Las clases menores y mayores de 110 mm LC, muestran diferencias significativas en las alturas del refugio y más aun en la profundidad, debido a una diferencia escalar entre la LT máxima y mínima (26,8) mayor que entre las HC (6,3).

MORTALIDAD RELATIVA

La tasa relativa de mortalidad ante distintas alternativas de refugio se evaluó con un experimento de amarre entre 17 y 30 m, con 78 langostas (79 y 158 mm LC) amarradas a refugios óptimos (18), subóptimos (17) y en áreas abiertas sin refugio: 27 completas y 10 a las cuales se les habían extirpado las antenas (Herrera e Ibarzábal, en prensa).

Durante los siete días del experimento, no hubo mortalidad en los refugios óptimos mientras que en los subóptimos la mortalidad acumulativa alcanzó un 23,1% en el quinto día. En ausencia de refugio la mortalidad se

manifiesta desde el primer día y se incrementa acumulativamente hasta un 52,6% en los casos de langostas sanas, pero aumenta considerablemente cuando se les eliminan las antenas alcanzando un 100% de mortalidad en el tercer día.

En términos de mortalidad/día los refugios subóptimos alcanzaron un 3,1%; 7,1% las áreas abiertas con langostas con antenas, y 33,3% para las langostas expuestas sin antenas. El valor de 7,1% de mortalidad/día para un intervalo entre 79 y 152 mm LC completa los datos de Eggleston (1991) de langostas atadas en el arrecife con valores de 88 y 24% para tallas entre 45-55 y 56-65 mm LC, respectivamente, brindando una evidencia experimental de la relación mortalidad-talla.

DEPREDADORES

La cohabitación diurna de la langosta con sus depredadores potenciales (los serránidos Epinephelus striatus, E. morio y Mycteroperca bonaci; el tiburón gata Ginglymostoma cirratum; y la morena verde Gymnotorax funebris, entre otros) es común en el arrecife, aunque en los muestreos se han producido ataques a langostas liberadas tras su medición.

Los más relevantes sobre depresión fue el ataque de cinco sobacos (Canthidermis sufflamen), de entre 30 y 50 cm LH a una langosta de 138 mm LC, en un manobra de ataque masivo que comenzó con la ruptura de una antena y continuó con ataques a los pedúnculos oculares y los pereiópodos hasta su total destrucción.

Nuestras observaciones indican que no basta que un depredador incluya a la langosta en su dieta para que sea considerado de importancia. Aspectos como su abundancia, grado de especialización y el peso de la langosta en dicha dieta, son factores a considerar, pues de hecho Randall (1967) al analizar los contenidos estomacales de numerosas especies de peces encontró restos de langostas en cuatro: E. striatus, Lutjanus analis y L. jocu, con entre un 3 a un 7% del volúmen, y solo E. itajara con un alto volúmen (46%), aunque esta última especie es sumamente escasa.

PATRONES DE MOVIMIENTO

Los resultados de las marcaciones y un experimento realizado para seguir la conducta de las capturas en la zona profunda y en el área de pesca somera, en relación con la entrada de frentes fríos, sugieren que el segmento que habita entre 10 y 30 m es altamente residencial, y no participa al menos masivamente, en las migraciones otoñales típicas del segmento somero (González et al., 1991).

Con una dinámica ligada al ambiente arrecifal, sus principales movimientos son los reproductivos, tanto verticales como a lo largo del borde de la plataforma, así como los movimientos diarios de alimentación, lo cual también caracteriza a otras poblaciones profundas del área caribeña.

BENTOS ALIMENTARIO Y ALIMENTACION NATURAL

En el borde de la plataforma la mayor riqueza alimentaria se concentra en los sustratos particulados con alta cobertura de algas y fanerógamas de la zona somera, ricos en infauna y epifauna (particularmente moluscos); y en las áreas rocosas de cualquier profundidad con abundante criptofauna.

En las cuencas arenosas profundas, la ausencia de vegetación, elevada pendiente, escaso espesor del sedimento e incremento de la ictiofauna asociada a los cabezos coralinos, reducen la abundancia del bento alimentario.

El estudio de alimentación se realizó en tres tipos de fondo a 10 m: pastos marinos con arena, fondo rocoso con cobertura de sedimento y un fondo rocoso con macrovegetación. Los buceos de búsqueda se iniciaron entre las 21:00 y 22:00 horas, tiempo en la cual los animales habían estado comiendo aproximadamente durante tres horas, de modo que se obtuvieron muestras de estómagos (109) con una buena representación de entidades, y no muy deterioradas para su identificación (Herrera *et al.*, 1991a).

Los gastrópodos fueron la entidad alimentaria más importante, aunque sus especies cambian según el tipo de fondo. De especial interés fue el hallazgo de opérculos de juveniles de *Strombus gigas*, en langostas mayores de 90 mm LC, que los depredan activamente hasta una talla aproximada de 70 mm LC (Herrera *et al.*, 1994). Otras entidades importantes en la dieta fueron bivalvos, poliplacóforos, braquiuros, anomuros, erizos, ofiuroideos, asteroideos y poliquetos, cuyos porcentajes y especies varían según el biotopo.

No se hallaron diferencias en la dieta de machos y hembras, ni aún en las ovígeras; ni en la adquisición de las entidades básicas por diferentes tallas, pero sí se observan diferencias entre tallas en la adquisición de las especies de gastrópodos, según su tamaño.

Comparativamente con otros estudios sobre alimentación de adultos realizados en el área con colectas diurnas (Herrnkind *et al.*, 1975, en Islas Vírgenes; Colinas-Sánchez y Briones-Fourzán, 1990, en Yucatán) nuestros resultados enfatizan la importancia de las colectas nocturnas -mientras transcurre la actividad alimentaria (Kanciruk, 1980)- para lograr una adecuada representación de los componentes de la dieta. En nuestras muestras pudieron identificarse 83 especies de los grupos principales: gastrópodos (37), bivalvos (29), poliplacóforos (5), anomuros (4) y poliquetos (8).

EXPLORACIONES CON SUMERGIBLE

Con recorridos perpendiculares al talud se realizaron, desde el sumergible ARGUS, observaciones geomorfológicas, ecológicas y de la presencia de langostas. Se observaron pocos animales y solo hasta 60 m, debido a que las

inspecciones se realizaron en época no reproductiva donde ocurre una gran dispersión.

Sin embargo estas observaciones fueron reveladoras de un importante flujo de materia orgánica a la región profunda - fuente alimentaria potencial- por las corrientes de fondo (efecto de "cascada") que arrastran sedimentos y restos de macrovegetación hasta las planicies arenosas de 300 m.

En la plataforma cubana existen registros de langostas hasta 228 m (Buesa, 1970) pero no hay aun elementos concluyentes sobre la existencia de poblaciones importantes por debajo de los 50 m. Un estudio encaminado a conocer la abundancia del recurso a mayor profundidad arrojaría nuevos elementos sobre su papel como potencial reproductivo.

BIBLIOGRAFIA

- Baisre, J.A. y R. Cruz 1994. The Cuban Spiny Lobster Fishery. En Spyn Lobster Management, pp.119-132.
- Buesa Más, R.J. 1965. Biología de la langosta Panulirus argus (Latreille), 1804 (Crustacea, Decapoda, Reptantia) en Cuba, Centro de Investigaciones Pesqueras, Instituto Nacional de la Pesca, 230 pp.
- Buesa Más, R.J. 1970. Migraciones de la langosta (Panulirus argus). Mar y Pesca, 60, 22-27.
- Colinas-Sanchez, F. y P. Briones-Fourzán 1990. Alimentación de las langostas Panulirus guttatus y P. argus (Latreille, 1804) en el Caribe mexicano. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 17 (1): 89-106.
- Cruz, R., Baisre, J.A., Brito, R., García, C., Blanco, w. y C. Carrodegas 1987. Atlas Biológico-Pesquero de la Langosta en el Archipiélago Cubano, Centro de Investigaciones Pesqueras, Ministerio de la Pesca, 125 pp.
- Davis, G. E. 1975. Minimum size of mature spiny lobster Panulirus argus, at Dry Tortugas, Florida. Transactions of the American Fisheries Society, 104 (4), 675-676.
- Eggleston, D. B. 1991 Stock enhancement of Caribbean spiny lobster, Panulirus argus Latreille, using artificial shelters: patterns of survival and dynamics of shelter selection. Dissertation presented to the Faculty of the School of Marine Science, 143 pp.
- González, G., Herrera, A., Díaz, E., Brito, R., Gotera, G. y C. Arrinda 1991. Bioecología y conducta de la langosta Panulirus argus. Rev. Invest. Mar., 12(1-3): 140-153.
- Herrera, A., Gotera, G., Ibarzábal, D., González, G., Brito, R. y E. Díaz. 1991. Ecología de los arrecifes del borde de la plataforma SW de Cuba y su relación con la langosta Panulirus argus. Rev. Invest. Mar., 12(1-3): 163-171.
- Herrera, A., Brito, R., Ibarzábal, D., González, G., Gotera, G., Díaz, E., Arrinda, C. y J. Espinosa 1991a. Alimentación natural de la langosta Panulirus argus en la región de

- los Indios (plataforma SW de Cuba) y su relación con el bentos. Rev. Invest. Mar., 12 (1-3): 172-182.
- Herrera, A., Ibarzábal, D., Espinosa, J., Brito, R., González, G., Gotera, G. y E. Díaz 1994. Datos sobre el cobo Strombus gigas (Mollusca: Gastropoda) en la dieta de la langosta Panulirus argus. En Appeldoorn, R.S y B. Rodríguez, eds., Queen Conch Biology, Fisheries and Mariculture, Fundación Científica Los Roques, 230 p.
- Herrera, A. y D. Ibarzábal en prensa. Tethering experiment with lobster Panulirus argus in the southwestern reefs of Cuba. Lobster Newsletter.
- Herrnkind, W.F., Vanderwalker, J.A. y L. Barr 1975. Population, dynamics, ecology and behavior of spiny lobsters Panulirus argus, of St. John, U.S.V.I.: IV. Habitation, patterns of movements and general behavior. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Bulletin 20: 31-46.
- Kanciruk, P. 1980. Ecology of juvenile and adult Palinuridae (spiny lobsters). En "The Biology and Management of Lobsters" Vol.2, Academic Press, N.Y., pgs.59-92.
- Lozano-Alvarez, E., Briones-Fourzán, P. y B.F. Phillips 1989. The spiny lobster fishery in Bahía de la Ascención, Quintana Roo, México. Proc. Workshop México-Australia Mar. Sci., pp. 379-391.
- Munro, J.L. 1983. The biology, ecology and bionomics of spiny lobsters (Palinuridae), spider crabs (Majidae) and other crustacea resources. En Caribbean Coral Reef Fishery Resources (J.L. Munro, ed.) International Center for Living Aquatic resources Management, Studies and Reviews, 7: 206-222-
- Olsen, D.A., Herrnkind, W.F. y R.A. Cooper 1975. Population dynamics, ecology and behavior of spiny lobsters Panulirus argus, of St. John, U.S.V.I. I. Introduction and general population characteristics. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Bulletin, 20: 11-16.
- Peacock, N.A. 1974. A study of the spiny lobster fishery of Antigua and Barbuda. Gulf. Caribb. Fish Inst. Univ. Miami. Proc. 26, 117-130.
- Randall, J.E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. Contribution from the Institute of Marine Biology, University of Puerto Rico, Mayaguez, 847 pp.

2.2. RECURSOS ACUICOLAS

CULTIVO EXPERIMENTAL DE PECES EN CANALES INTERMAREALES DEL
GOLFO DE TORTUGAS (*Oreochromis* sp.)

WILLIAN BANGUERA CASTILLO¹
JUANA MURILLO RIVAS²

RESUMEN

En este trabajo se presenta la investigación sobre crecimiento de la Tilapia Roja Florida (*Oreochromis* sp.) en agua salobre, a nivel de criadero en canales intermareales suministrando alimentación suplementaria (Mojarra 24% de Finca). El monocultivo experimental fue realizado en el Golfo de Tortugas, Comunidad de Papayal aproximadamente a 35 km de la Bahía de Buenaventura, utilizando un área total de 520 m², con una densidad de 4.2/m². El objeto de esta investigación es observar los rendimientos de producción de la Tilapia Roja en agua salobre para transferir esta tecnología al pescador artesanal de la región. Esta investigación comprendió un periodo de 7 meses (Julio 93-Febrero 94). Los datos obtenidos fueron sometidos a tabulación y análisis para determinar el crecimiento de *Oreochromis* sp. mediante las relaciones biométricas de longitud y peso total, así como también aplicando la fórmula de Von Bertalanffy, ajustada mediante la transformación gráfica de Ford-Walford. Se relacionó el ritmo de crecimiento obtenido de la Tilapia *Oreochromis* sp. con los parámetros abióticos existentes en los estanques de cultivo. La longitud y peso total de los peces al inició de la investigación fue 34 mm. y 2,0 gr respectivamente, alcanzando durante el periodo de cultivo un promedio de 230 mm de longitud y 250 gr de peso para una conversión alimenticia de 2.2:1. La inversión presupuestal del presente proyecto estuvo representada por el 76.6% de costos fijos y el 23.4% de costos variables. El costo de producción de los peces fue de \$950/Kg.

¹ Biólogo Marino, INPA Regional Pacífico. Cra 1a. # 3-08. Tel 23627 - 24676, Buenaventura.

² Bióloga Marina, INPA Regional Pacífico. Cra 1a. #3-08. Tel: 23627-24676, Buenaventura.

ABSTRACT

In this work is presented the investigation about Tilapia Roja Florida (*Oreochromis sp*) growth in sea water, to grow level in channels feeding supplementary food (Mojarra 24 %). The experimental monocultivation was carried out in the Tortugas Gulf, Papayal Community, located to 35 km south of Buenaventura's Bay aproximetal, using a total area of 520 m² with a density of 4.2/m² fries. The object of this investigation is to keep track of the increasing and production of Tilapia Roja in sea water to transfer this tecnology to the fishermen of the region. This investigation took a period of seven (7) months (July 93 - February 94). The datas obtained were submitted to tabulation and analysis to determine the growing of *Oreochromis sp.* through the relation biometrical of length and total weight so well as applying the equation of Von Bertalanffy, adjusted to the Ford-Walford transformation. It was related the ritmical growing obtained of the Tilapia sp. With the abiotic parameters stored in the creek of investigation. The total lenght and total weight of the fishes from the begining of the investigation was of 34 mm and 2.0 grs respectively, reaching during the period of growing an average of 230 mm and 25 grs to a conversion of feeding 2.2:1. The budgeted inversion from the present project was represented by 76.6% of variables cost. The produccion costs from fries was \$ 950/kg.

INTRODUCCION

La tilapia es un pez teleosteo herbívoro de aguas cálidas. Aunque la mayoría de las especies son de agua dulce, tolera una amplia gama de salinidades. Se alimenta principalmente de plancton, gusanos, crustaceos y larvas de insectos. En un año de cultivo, con temperaturas entre 20 y 35 C, pueden alcanzar 300 - 600 grs. de peso. El mayor problema del cultivo de tilapia es la superpoblación de los estanques con peces de todos los tamaños, ya que pueden realizar una puesta cada tres o siete semanas. La tilapia presenta una gran precocidad, resistencia a las enfermedades, adaptada para desarrollarse en confinamiento, fácil manejo, altas producciones, resistente a cambios ambientales, características que entre otras la hacen apta para realizar cultivos, además presenta un exquisito sabor, lo que la convierte en un espécimen de alto valor comercial.

En Israel se realizaron experimentos de crecimiento con una densidad de 865 peces/Ha en 200 días de crianza obteniendo 63 grs para *Oreochromis niloticus* hembras, 96 grs para machos y 100 grs a los individuos resultantes del cruce *O. niloticus* x *O. hornurum* (Pruginin et al 1988).

La finalidad de este cultivo experimental es demostrar la rentabilidad de la tilapia en aguas salobres para luego validarlo y ser implementado en comunidades de pescadores.

1 MATERIALES Y METODOS.

Para la toma de parámetros físicoquímicos se utilizaron los siguientes equipos: oxigenómetro YSY, salinómetro ATAGO, pHmetro, termómetro, disco secchi, ictiómetro, balanza de precisión OHAUS 400D, atarraya 1 1/2" y tinas plásticas.

La construcción se inició excavando canales hasta el nivel de 2 m.s.n.m. como tope de fondo y con la tierra obtenida se construyeron diques a lado y lado del canal e igualmente en su parte frontal.

Los diques presentan seis metros de ancho en su base y un metro de ancho en su corona, con una inclinación de 45 grados en sus taludes internos y externos alcanzando su tope a los 4.6 m.s.n.m. el ancho de los estanques es de cinco metros cada uno con una longitud de cincuenta y cincuenta y cuatro metros respectivamente para un área de 250 y 275 m² en cada estanque de cultivo.

1.1 METODOS DE ANALISIS BIOMETRICOS

Se analizaron las siguientes variables:

Crecimiento, relación Longitud total - Peso total. Para el cálculo de crecimiento durante el período de cultivo se utilizó el método de Ford - Walford calculándose L_{∞} , t_0 y K en base a las longitudes promedio mensuales. Los parámetros estimados fueron aplicados luego en la fórmula de Ludwin Von Bertalanffi para determinar la edad teórica de esta especie. Los porcentajes de este incremento se presentan también en gráficos ilustrados en ANEXOS.

FORMULAS: L.V.B. : $LT = L_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})$.

donde : $LT =$ Longitud a una edad determinada

$L_{\infty} =$ Longitud máxima o talla asintótica que alcanza el organismo cuando el crecimiento se hace 0.

$K =$ Coeficiente de crecimiento.

$t_0 =$ Edad hipotética.

FORD-WALFORD: $L_{t+1} = L_{\infty} (1 - R) + R (L_t)$

donde : $Y = a + b (x)$.

2 RESULTADOS Y DISCUSION.

El peso promedio final alcanzado por los peces fué de 250 gr. con una talla de 230mm (Ver Anexos), una biomasa de 366.5 Kgr. para una

conversión alimenticia de 2.2 : 1, valores considerados aceptables al relacionarlos con los reportados en experiencias similares donde se determinó conversión alimenticia de 1.80:1 - 2.3:1 (Velez, com. pers.: Castillo, 1988).

Los parámetros fisicoquímicos (Ver anexos), presentaron valores que están dentro de los recomendados para la práctica de Piscicultura (Ewing, 1990), los cuales fueron: temperatura 28°C; pH 6.1; Oxígeno disuelto 3.4 mg/l; Salinidad 11.0 %; turbidez 41 cm.

Al comparar estos resultados con los obtenidos en experiencias anteriores desarrolladas en otros lugares del país como Oiba - Santander (Salazar et al. 1993) donde se obtuvo durante cuatro meses (4) un peso promedio de 125 gr. para una conversión alimenticia de 1.69:1 con densidad de siembra de 2/m²; mientras que en nuestro caso en igual periodo de cultivo el peso alcanzado fue de 115.7 gr. con una conversión alimenticia de 1.7:1 a una densidad de siembra de 4.2/m², queda demostrado que es viable la aplicación e implementación tecnológica para el desarrollo de la acuicultura en las comunidades del pescador artesanal.

La curva de crecimiento muestra un leve incremento durante los primeros tres (3) meses Julio - Octubre, lo cual puede ser atribuido a un proceso de adaptación frente a las nuevas condiciones del medio, observandose un marcado crecimiento a partir del cuarto mes hasta el mes de Febrero donde se empieza a estabilizar el incremento debido a la competencia y degradación del medio natural.

Este estudio se puede considerar como marco de referencia como marco de referencia para el avance de futuras investigaciones relacionadas con el cultivo de especies propias de la región debido a la necesidad de complementar información que contribuya al buen desarrollo de la piscicultura y a la vez sirva como alternativa económica para el pescador artesanal.

Los costos fijos representaron el 76.6 % y los costos variables el 23.4 % estando dentro de este último valor la alimentación, que constituyó el 14.8 % y la adquisición de los alevinos el 4.10% .

Queda demostrada la resistencia de este organismo a las variaciones ambientales de su habitat, tal es el caso de las proporciones bajas de oxígeno disuelto reportadas en algunos muestreos con valores entre 0.4 - 0.6 mg/l. sin ocasionar mortalidades y/o consecuencias adversas al normal desarrollo de los ejemplares.

La tasa de crecimiento de esta especie en agua salobre es aceptable al analizar experiencias realizadas en agua dulce además del agradable sabor de su carne. Cabe anotar que al someter a la tilapia a salinidades altas esto incidirá en su normal crecimiento y resistencia, pudiendo ocasionar mortalidades considerables.

3 CONCLUSIONES

El sistema de Canales Intermareales, presenta la ventaja de que se obtiene un alto índice de sobrevivencia de los alevinos sembrados los cuales consumen alimento del medio natural mejorando de esta manera la conversión alimenticia.

El mayor problema del cultivo de Tilapia en estanques es su excesiva y temprana reproducción lo que causa sobrepoblación, mayor consumo de oxígeno, competencia por las condiciones de estabilización ecológica del medio, pronta degradación de la materia orgánica etc.

Para obtener una mayor rentabilidad se debe aumentar el espejo de agua y hacer los ajustes técnicos necesarios para obtener el mayor número de cosechas al año.

El alto grado de flexibilidad tecnológica hace factible este proyecto bajo una variedad de condiciones que pueden ejecutarse a diferentes niveles de intensidad según los objetivos buscados y los potenciales beneficiarios.

Desde el punto de vista económico el experimento no fue una actividad de alta rentabilidad en las condiciones planteadas, sino que presentó unos márgenes de producción aceptables dadas sus características de proyecto de fomento.

4 RECOMENDACIONES

Observar resultados utilizando un área más amplia de cultivo aumentando el espejo de agua y regulando la densidad de siembra por m^2 ($2/m^2$).

Ajustar la dieta alimenticia (Kg/día) de acuerdo a el crecimiento de los ejemplares.

Disponer de áreas específicas para la selección de los organismos teniendo en cuenta talla y sexo, ya que con relación a estudios realizados anteriormente se pudo demostrar el cuidado que debe tenerse con la proliferación poblacional durante el periodo de cultivo, puesto que es una especie que muestra un estado de madurez sexual y puesta, a partir de los tres primeros meses de desarrollo y el número de alevinos aumenta de acuerdo al tamaño de los individuos.

Controlar toda salida y entrada de agua (mallas, compuertas, tuberías) de acuerdo al tamaño de los especímenes para evitar la fuga de estos, pues se desconoce el impacto ambiental que puede ocasionar esta especie a otras destinadas al cultivo.

Se recomienda que en estudios posteriores se analicen las consecuencias y cambios que podría ocasionar a otras especies nativas un impacto ambiental originado por esta especie.

AGRADECIMIENTO

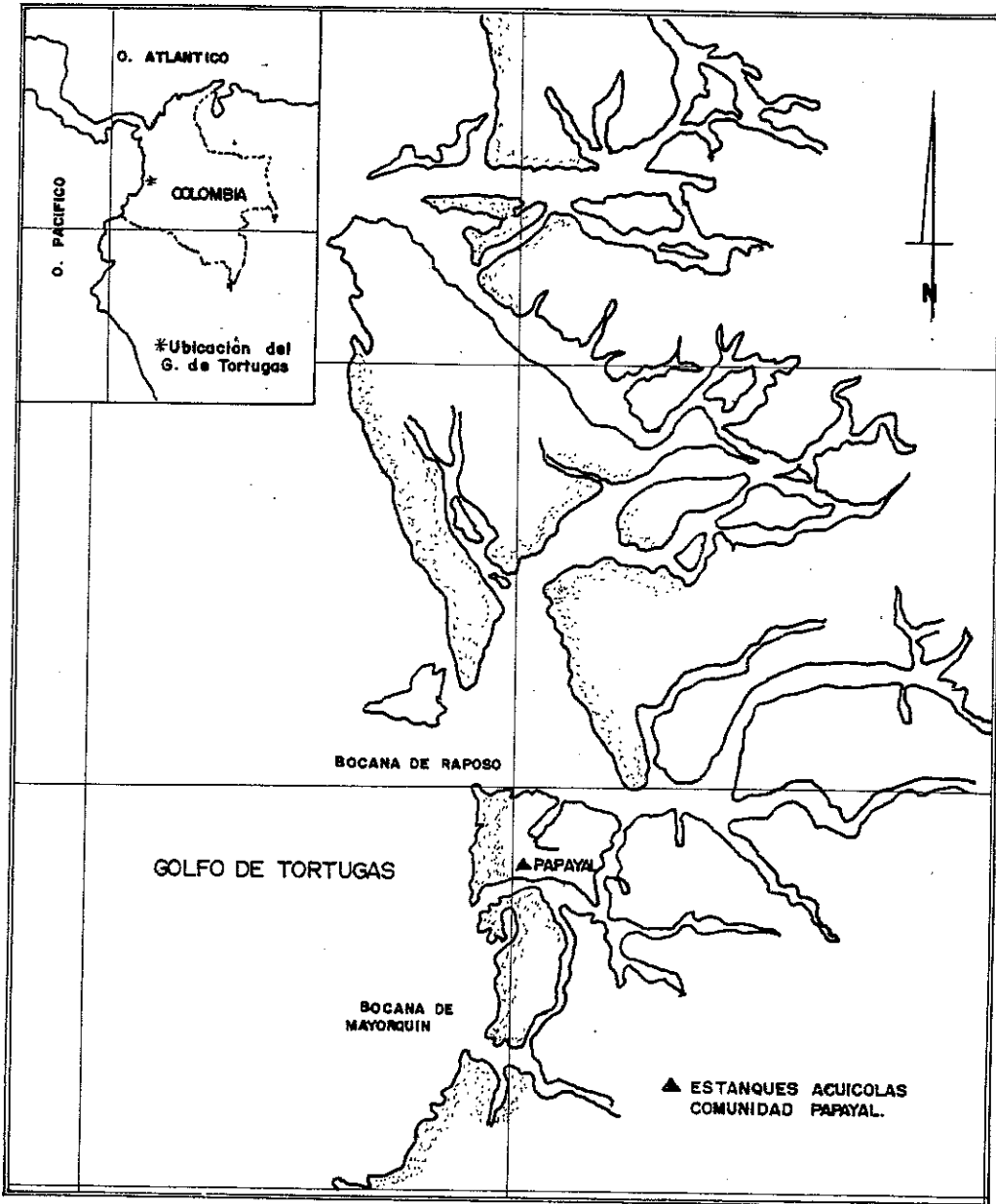
Dejamos constancia de nuestro agradecimiento al Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura - INPA - Regional Pacífico por las facilidades prestadas para el desarrollo de esta investigación, este agradecimiento se hace extensivo al señor Antonio Aragón y Flia por facilitarnos las tierras de su propiedad y colaboración permanente en la toma de muestras y proporción de datos; al Dr. Juan Valverde por su aporte técnico y lectura crítica del texto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CASTILLO, L.F. 1988. La tilapia roja, aspectos clásicos iniciales sobre el cultivo del híbrido. Cali, 87 p.
- EWIN, A. 1990. El cultivo de la tilapia en agua salada. Acuicultura del Ecuador. Pag. 20-22.
- PRUGININ, Y. y HEPHER B. 1989. Cultivo de Peces Coimerciales. Ed. Limusa. 316 p.
- SALAZAR, G. y POLO, G. 1993. Evaluación de un policultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), mojarra roja (*Oreochromis sp.*) y carpa espejo (*Cyprinus carpio var specularis*). Boletín Científico INPA. Santa Fé de Bogotá. 124p.

**PROMEDIOS MENSUALES OBTENIDOS EN EL MONOCULTIVO EN CANALES INTERMAREALES PARA TILAPIA ROJA
"Oreochromis sp." EN LA COMUNIDAD DE PAPAYAL - GOLFO DE TORTUGAS DURANTE
EL PERIODO JULIO DE 1.993 - FEBRERO 1.994**

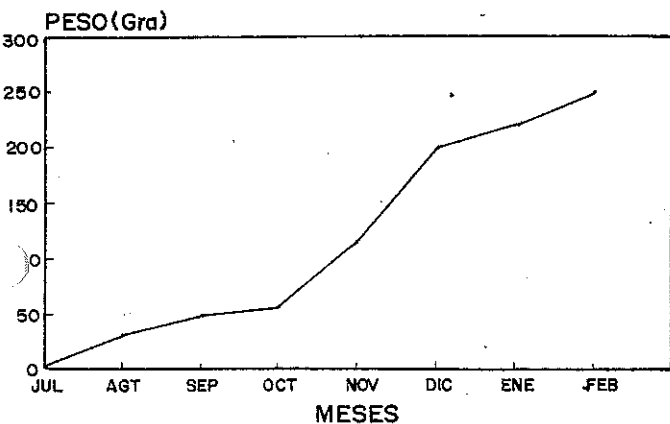
| MESES DESTREADOS | TEMP. AMB. (°C) | | TEMP. AGUA (°C) | | OXI. DIS (Mg/Lt) | | SALINIDAD PPM. | PH | TURBIDEZ CM | LT PROM CM | WT. PRO. Gm | INC. MES Gr/mes | INC. DIA Gr/dia | DIETA Kg/dia | DIETA Kg/mes | CONV. ALI. Alim/Kgr | BIOMASA Kg |
|---------------------|-----------------|------|-----------------|------|------------------|------|-------------------|------|----------------|---------------|----------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------------|---------------|
| | AM | PM | AM | PM | AM | PM | | | | | | | | | | | |
| JULIO | 25.7 | 27.8 | 26.1 | 29.2 | 2.5 | 3.6 | 12.0 | 6.0 | 45.0 | 3.4 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.056 | 1.68 | 0.42:1 | 4.0 |
| AGOSTO | 26.7 | 30.0 | 27.7 | 30.3 | 2.3 | 3.25 | 14.0 | 5.96 | 45.0 | 10.2 | 30.8 | 28.8 | 0.96 | 1.3 | 39.0 | 0.80:1 | 47.6 |
| PTIEMBRE | 25.3 | 28.1 | 26.0 | 27.8 | 1.9 | 3.9 | 10.3 | 6.18 | 46.0 | 12.6 | 48.6 | 17.8 | 0.59 | 2.06 | 61.8 | 1.30:1 | 75.1 |
| OCTUBRE | 26.6 | 28.8 | 27.2 | 29.4 | 2.55 | 3.3 | 10.5 | 6.73 | 45.0 | 12.9 | 57.0 | 8.4 | 0.28 | 2.4 | 72.0 | 1.90:1 | 88.1 |
| NOVIEMBRE | 25.0 | 27.5 | 27.3 | 28.7 | 2.85 | 3.2 | 9.3 | 5.80 | 42.0 | 17.4 | 115.7 | 58.7 | 1.95 | 4.6 | 138.0 | 1.70:1 | 178.8 |
| DICIEMBRE | 26.0 | 27.7 | 26.4 | 28.4 | 2.5 | 3.35 | 12.0 | 5.50 | 37.5 | 21.0 | 200.0 | 84.3 | 2.81 | 6.1 | 183.0 | 1.60:1 | 309.2 |
| ENERO | 25.6 | 27.6 | 27.3 | 27.7 | 2.1 | 3.3 | 10.2 | 6.18 | 37.5 | 22.1 | 220.0 | 20.0 | 0.66 | 7.3 | 219.0 | 2.10:1 | 340.1 |
| FEBRERO | 26.7 | 28.8 | 27.5 | 27.9 | 2.3 | 2.9 | 14.0 | 6.40 | 27.5 | 23.0 | 250.0 | 30.0 | 1.07 | 8.1 | 243.0 | 2.10:1 | 366.5 |



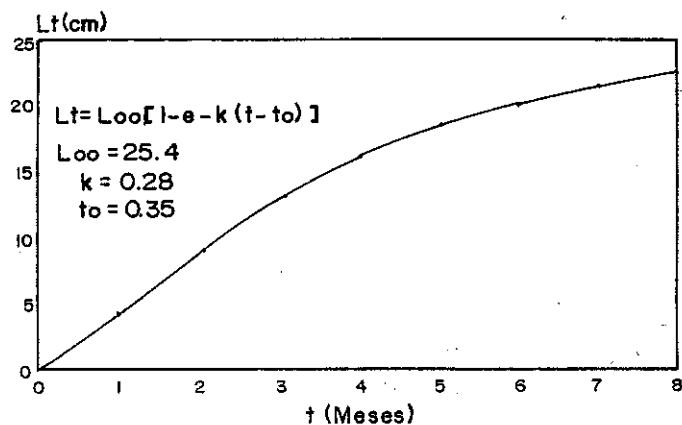
UBICACION DE LOS ESTANQUES ACUICOLAS EN EL GOLFO DE TORTUGAS

ANEXOS

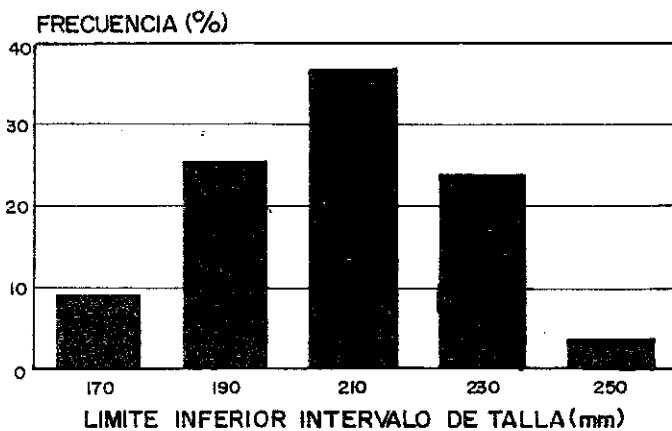
RELACION PESO vs TIEMPO
JULIO 1.993 - FEBRERO 1.994



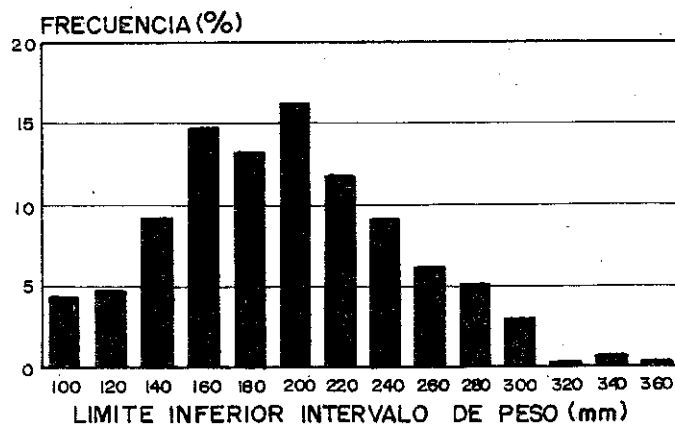
CURVA DE CRECIMIENTO
Oreochromis sp.



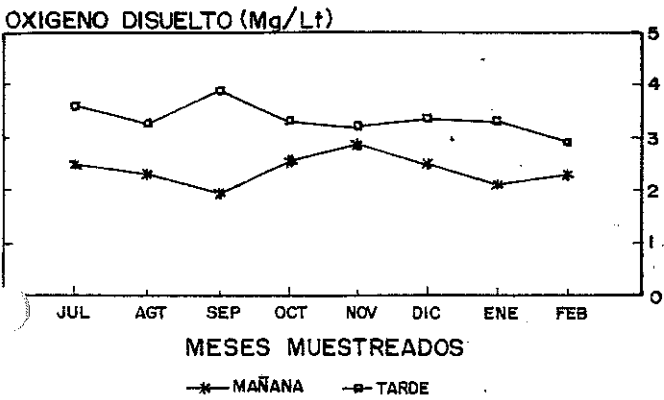
PORCENTAJE TALLA COSECHA
Oreochromis sp.



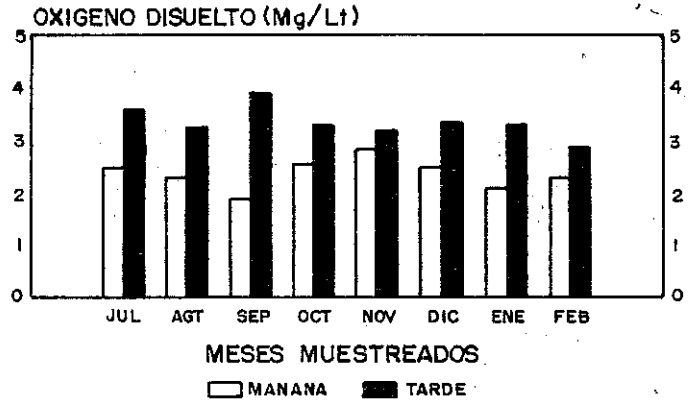
PORCENTAJE PESO COSECHA
Oreochromis sp.



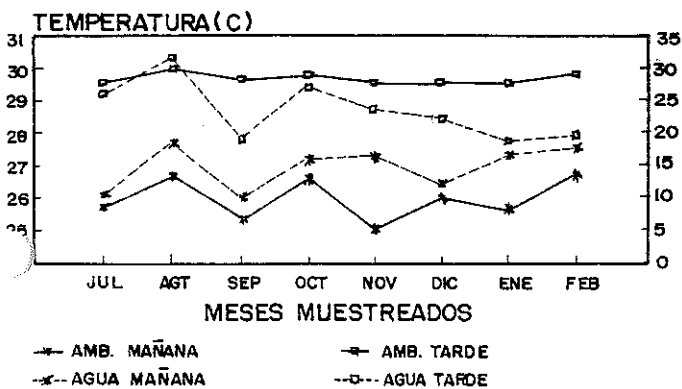
OXIGENO DISUELTO (Mg/Lt)
JULIO-1.993/ FEBRERO-1.994



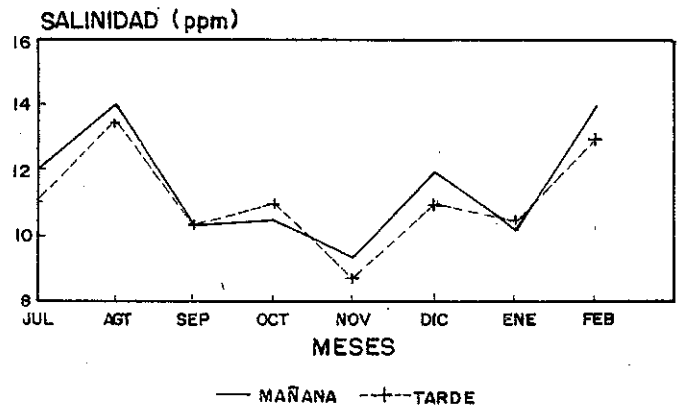
OXIGENO DISUELTO (Mg/Lt)
JULIO 1.993 / FEBRERO 1.994



COMPARACION DE TEMPERATURA
JULIO 1.993 - FEBRERO 1.994



SALINIDAD
JULIO 1.993 - FEBRERO 1.994



**"EVALUACION TECNICA Y FINANCIERA DEL FOMENTO DE LA
CAMARONICULTURA CON COMUNIDADES DE PESCADORES
ARTESANALES DE LA COSTA ATLANTICA"**

LUIS E. MARTINEZ S.*
MARTHA J. TORRES V.*
SANDRA VILLAMARIN J.*
LUIS A. LORA S.*

RESUMEN

Los resultados del trabajo que se presentan se obtuvieron en el cultivo de camarón de mar Penaeus vannamei en un estanque en tierra de 2.6 hectáreas, localizado en el sitio denominado "Salina Cero", corregimiento de Pueblo Nuevo, municipio de Santa Catalina, departamento de Bolívar. Después de 108 días de cultivo, se logró una producción total en la cosecha de 2.125 Kgrs. (817 Kgr./Hect.), con una conversión alimenticia de 1:0.97, supervivencia de 80.8% y un peso total en la cosecha de 10 Gr. por ejemplar. Respecto a la productividad primaria y secundaria del agua durante la etapa de cultivo, se encontró que de los 19 géneros representativos el más abundante es la Chlorella, cuantitativamente fueron las Chlorophytas con el 87.76% y las Diatomeas cualitativamente. Con referencia a la comunidad zooplanctónica, el grupo dominante fue el de los Copepodos. El análisis contable y financiero se hace para un período de 2 años (6 cosechas), observándose que financieramente, no sólo es factible como "Proyecto social de fomento" sino que a partir del tercer año, su flujo de caja permite que los pescadores comiencen a distribuirse parte de los excedentes. Este tipo de programa muestra una baja inversión por familia beneficiada, \$1,000.000.00 para los dos primeros tamaños alternativos (2 y 4 Hectáreas), \$860.000.00 y \$869.000.00 para los dos tamaños subsiguientes.

ABSTRACT

The results of the following study were obtained from a culture of the sea shrimp Penaeus vannamei in a pond of 2.6 hectares built in the area known as "Salina Cero" in the town of Pueblo Nuevo, municipality of Santa Catalina, State of Bolívar.

* Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA. Calle 4a. #3-204, Bocagrande - Cartagena.

After 108 days of growth, the total production reached 2125 kilos (817 kilos/hectarea), with a food conversion ratio of 1:0.97, a survival rate of 80.8% and an average individual weight of 10 grams.

Regarding the primary and secondary productivity of the water during the growing period, the most abundant of the 19 representative genus is the Chlorella, although quantitatively we found more Chlorophytas (87.76%) and qualitatively more Diatoms. With respect to the Zooplankton community, the Copepode was the dominant group.

The Accounting and Financial analysis is limited to two years (6 harvests). Financial data shows that this program is not only feasible as a social program but also, after the third year, the cash flows allows fisherman to distribute some excess money. Government investment in this type of project, on a family basis, traditionally has been low around \$1.000.000 for the first two alternative sizes (2 and 4 hectares), \$860.000 and \$869.000 for the following sizes.

INTRODUCCION

Como consecuencia del uso indiscriminado de plaguicidas en la agricultura y de vertimientos industriales y urbanos, por encima de los márgenes de tolerancia, se ha causado la desaparición casi absoluta de la biota acuática en algunas regiones del país, afectando gravemente la salud de la población.

El recurso pesquero nacional, localizado en un amplio sector del territorio que comprende las costas del Atlántico y Pacífico, también ha sido seriamente alterado por estos factores y otros que incluyen la pesca irracional que obviamente inciden en la disminución de la captura de los organismos acuáticos.

La pesca artesanal continental en la costa Caribe, vive una grave crisis estructural que cada día ahonda más, agravando la situación social de más de 25.000 pescadores que viven de esta actividad. Los motivos anteriores han producido una caída vertical del 60% de la productividad de la pesca artesanal marítima en el litoral Atlántico, también se desenvuelve en condiciones muy precarias y su productividad por esfuerzo de pesca sigue siendo muy baja.

El Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA, no ha sido ajeno a esta realidad y entre sus actividades permanentes ha continuado las investigaciones iniciadas por el INDERENA, cuando ejercía las funciones de pesca, tendientes a llevar a la actividad artesanal, el cultivo del camaron marino, impulsado en Colombia durante la década del 80 por grandes inversionistas que en 1992 exportaron casi 9.000 toneladas de camaron de cultivo, cuando en 1985, estas exportaciones apenas llegaron a las 100 toneladas.

MATERIALES Y METODOS

GENERALIDADES

Se construyó un estanque en tierra de 26.000 m² de área (2.6 Hect.), con entradas y salidas de agua independientes, fabricados en mampostería y tubería de 30 pulgadas de diámetro, localizado en el área denominada "Salina Cero" en las inmediaciones de los corregimientos de Pueblo Nuevo y Galerazamba, municipio de Santa Catalina en el departamento de Bolívar.

Paralelamente al estanque, se construyó un canal reservorio de 2.000 m² que sirviera de decantador y depósito de agua al mismo tiempo.

El agua de mar fue bombeada a este reservorio de mayor altura que el estanque, por medio de una motobomba de 12 pulgadas, sistema Diesel y de flujo axial, motor de 34 HP y bomba con capacidad de caudal de 300 litros por segundo.

El 80% del agua utilizada durante el cultivo fue bombeada directamente de aguas de recambio de una finca camaronera vecina y el 20% restante se tomó directamente de aquella que por marea llega al puesto de bombeo.

No hubo abonamiento de ninguna clase durante el cultivo y solamente el alimento suministrado se ofreció 3 veces por semana y por ración única a las cuatro de la tarde.

El alimento concentrado utilizado fue el producido por la Empresa CAMARONES DEL CARIBE S.A., el de tipo AQUALIFE 2.000 Y 6.000 estándar de 28% de proteína. El cultivo tuvo una duración de 108 días.

La semilla (postlarvas) utilizada para el cultivo fue obtenida en el laboratorio POSTLARVAS DEL CARIBE, con una longitud total promedio de 7 milímetros (PL 7 días) y un peso promedio de 0.027 grs. Los camarones se sembraron a una densidad de 10/m²., para un total de 260.000 ejemplares.

El crecimiento de longitud y peso, se determinó por muestreos cada 10 días.

Se evaluó la presencia del Fitoplancton y Zooplancton del agua tanto del reservorio como del estanque.

La recolección de las muestras se hizo con dos (2) tubos de PVC de 2 pulgadas (6 cm.) de diámetro; uno de 1m de longitud y el otro de 60 cm. que se utilizaron según la profundidad. Los colectores trabajan como una botella Nansen, abierta por los dos extremos, tomando así la muestra de toda la columna de agua.

Para la muestra de Fitoplancton se homogenizó el agua del balde, tomando 150 ml. de la misma en un frasco de vidrio, se le agregó unas gotas de formol y se llevó al laboratorio para realizar el análisis cuantitativo y cualitativo.

La muestra de Zooplancton se pasó por un colector de 65 micras, luego se guardó en un frasco plástico con formol al 10% para su posterior análisis en el laboratorio.

Los parámetros físico-químicos (Salinidad, Temperatura, Transparencia del agua) se tomaron en los días de muestreo.

Con base en los resultados obtenidos durante el cultivo y sus costos, se realizó el análisis financiero y contable para 2 hectáreas a 2 años, es decir, 6 cosechas y se proyectó a 4, 6 y 8 hectáreas.

RESULTADOS

Se obtuvieron 2.125 Kilogramos de camaron entero de la especie Penaeus vannamei talla 6, 7 y 8, siendo la 7, la de mayor representabilidad con 87.24%, después de 108 días de cultivo; el promedio de los ejemplares fue de 10 gramos y una longitud total promedio de 107.9 milímetros. La producción por hectárea fue 817 Kilogramos (tabla 1).

De acuerdo con los resultados finales se estableció una conversión alimenticia buena, 1:0.97. El aumento en peso diario fue de 0.09 gramos, resultado igual al obtenido por Chamberlain et al (1981), en policultivo en idéntica proporción de siembra con Penaeus stylirostris (Fig. 1).

La figura 2 registra los promedios cada 10 días de salinidad para el estanque y el reservorio, con base en esta información, se observó un incremento en los primeros 60 días y una época relativamente corta de lluvias para el mes de abril, con rangos que oscilaron entre 38-54%. Los valores promedios de temperatura estuvieron representados entre 28 y 31°C, mientras que la variación de la turbidez tanto en el estanque como en el reservorio, fue mayor (estanque 23-30 y reservorio 25-30).

Con relación a la productividad primaria y secundaria del agua del estanque durante la etapa del cultivo, se encontraron 19 géneros representativos, siendo el más abundante la Chlorella; cuantitativamente fueron las Chlorophytas con 87.76% y cualitativamente, las Diatomeas. Con referencia a la comunidad Zooplanctónica, el grupo dominante fue el de los Copepodos, reportándose también larvas de Poliquetos. Es importante resaltar que la presencia de estos organismos y su abundancia relativa, no ha sido producto del abonamiento en la piscina, ya que éstos no fueron utilizados.

ANALISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

- Se obtienen sin ninguna dificultad, tres (3) cosechas al año.
- La producción kilogramo/hectárea/cosecha, que se indica, es de 850 kilogramos, cifra promedio de las 3 cosechas resultantes en cada año.
- El análisis financiero se realiza para dos (2) años, es decir, seis (6) cosechas.
- El monto del capital de trabajo, se incluye para el cálculo de la inversión del proyecto, representa 1.5 veces el valor del capital de trabajo requerido para cada cosecha.
- El valor de los "Servicios Personales" aportados por los pescadores sujetos del Proyecto, están tasados por el 50% del valor real, pues el otro 50%, es el aporte de los pescadores a cada cosecha del proyecto.

- El proyecto no se castiga con el retorno de la inversión ni con el costo de oportunidad financiera de ésta, pues se presupone que el monto de la inversión del proyecto es el aporte no retornable del Estado, para que un determinado número de familias, adquieran hacia el futuro, una forma autónoma de trabajo que les permita un proceso de capitalización.
- En el cálculo de la inversión, no se incluye valor alguno por concepto de "terrenos", porque se supone que el proyecto se instala sobre propiedad comunal o bien de la nación.
- En el análisis financiero del proyecto, se considera que durante sus dos primeros años, no se realiza ninguna distribución de excedentes entre los pescadores, sino que se capitaliza. Sin embargo, el análisis del proyecto para cualquiera de los cuatro tamaños alternativos, muestra que después de la tercera cosecha, o sea, al culminar el primer año, bien podría destinarse un % de los excedentes para distribuirse entre los pescadores.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1- Las cuatro alternativas de tamaños del proyecto, señalan que al finalizar el primer año, o sea, la tercera cosecha, el proyecto en su flujo de caja muestra ya su autonomía financiera siempre y cuando, los pescadores sujetos del proyecto no tengan que retornar la Inversión Inicial, al Estado.
En caso de que hubiere que retornar esta inversión, el proyecto podría hacerlo a partir del 2º año de ejecución y por un período no mayor de 4 años.
- 2- El proyecto presenta la siguiente ventaja respecto a la financiación de la Inversión Inicial, en caso de que el Estado no aportara la totalidad de dicha inversión y se contare con el aval del Estado a través del INPA, se podría llegar a obtener un crédito para la compra de los equipos o el capital de trabajo; el proyecto bien podrá pagar este crédito con el producido de su próximos cuatro cosechas, lo que repercutiría en el numeral que aparece como "EXCEDENTES DE EFECTIVO" en cifras al flujo de caja, disminuyendo en el valor del crédito obtenido.
Sin embargo, lo recomendable es que el Estado aporte la totalidad de la Inversión Inicial, para que el proyecto adquiera su autonomía financiera a partir de su cuarta cosecha y las familias beneficiadas obtengan hacia el futuro y en forma indefinida, su propia actividad productiva.
- 3- El análisis contable-financiero se hace para un período de dos años (6 cosechas) y se observa en ese corto lapso, que financieramente el proyecto no solo es factible como proyecto social de fomento, sino que a partir del 3er. año, puede permitir su flujo de caja y que los pescadores comiencen a distribuirse parte de los excedentes.

- Una simulación hecha a 8 años mostró que lo más recomendable es que durante el 3er. año solo se repartan el 25% de los excedentes de ese año, el 4º y 5º año podrían repartirse hasta el 35% de los excedentes y a partir del 6º año, repartirse hasta el 60% de los excedentes.
- 4- Es importante aclarar que para el cálculo de la Inversión para cada uno de los tamaños alternativos del proyecto, el rubro más costoso es el de construcción de las piscinas. Hemos tomado unas cifras más próximas a la construcción de éstas en áreas inundables, planas y con terrenos blandos. Es decir, que estas cifras bien podrían bajar o subir en un 25% aproximadamente, según las condiciones específicas del terreno para cada proyecto en particular.
 - 5- Una de las mayores bondades del proyecto es su baja inversión por familia beneficiada, un millón de pesos para las dos primeros tamaños alternativos (2 y 4 hectáreas) \$860.000 y \$869.000 para los dos tamaños subsiguientes. Es muy difícil encontrar un proyecto en el sector primario, que con tan baja inversión estatal por familia, le resuelva en parte el problema económico indefinidamente a las familias favorecidas por el proyecto. Y decimos que se resuelve indefinidamente el problema, porque el proyecto, con un mantenimiento normal, puede durar entre 15 y 20 años de vida útil productiva continua. Al finalizar este período o antes, los pescadores vinculados habrán capitalizado lo suficiente para reconstruir y/o ampliar el área en producción.
 - 6- Una de las condiciones indispensables para el éxito financiero, social y técnico de este tipo de proyectos, es que los pescadores a quienes vaya dirigido, hayan logrado avances importantes en su organización social y medianos avances en su organización empresarial, pues ellos deberán asumir el manejo técnico y administrativo del proyecto en un plazo no mayor de 3 años productivos, pues las limitaciones de personal técnico por parte del INPA y la necesidad de aplicar el mayor número de veces por año el proyecto, así lo exigen.
 - 7- La presentación del ESTADO CONTABLE, literal B del cuadro de Análisis Contable-Financiero del proyecto, muestra que solo la presentación de la alternativa del tamaño de 2 hectáreas para 30 familias, presenta pérdida contable, pues las demás alternativas de 4, 6 y 8 hectáreas de piscinas o estanques, arrojan utilidades a pesar de cargarle al proyecto, casi la totalidad de los costos por Servicios Personales, Viáticos y Transporte del personal del INPA vinculado al proyecto; pero debe aclararse que no se incluyen en ese análisis, el 50% de los salarios de los pescadores que atienden el proyecto, pues ese es su aporte al mismo, ni se incluye el costo financiero de oportunidad de la Inversión Inicial.

- 8- El FLUJO DE CAJA del proyecto, en sus 4 presentaciones alternativas de tamaño, como se puede observar, es muy bueno, pues crece entre un 60% y un 70% anual, mientras que no haya reparto de excedentes. El reparto de excedentes, que se recomienda a partir del 3er. año, podría afectar hasta el 50% de este crecimiento sin que se afecte financieramente el proyecto.
- 9- Respecto al AHORRO TOTAL POR FAMILIA/AÑO, que el proyecto presenta, se observa que la alternativa que menor ahorro produce, es la de 2 hectáreas, con un ahorro/familia de \$1.198.000 el primer año y \$1.265.000 para el segundo año. El mejor tamaño desde este punto de vista, es el de 4 hectáreas (40 familias), con un ahorro/familia para el primer año, de \$1.426.000 y de \$1.687.000 para el segundo año.
Las proyecciones muestran, que a partir del tercer año, con reparto de los excedentes propuestos, este ahorro se vería afectado, máximo en un 20% en su tasa de crecimiento.
- 10- En términos generales, desde el punto de vista financiero, todas las 4 alternativas de tamaño para el proyecto son muy buenas, por lo que se recomienda entonces, que el criterio básico que se debe tener en cuenta para la escogencia del tamaño, sea el número de familias que requieran ser beneficiadas en cada sitio específico donde se piense montar el proyecto.
- 11- Para que el INPA pueda aplicar con mayor celeridad este tipo de proyecto de fomento Acuícola, se hace necesario que distraiga la menor inversión posible en cada uno de estos proyectos. Esto solo sería posible si el INPA designa a un Profesional promotor que previamente a la ejecución de cada proyecto, haga los contactos y promociones necesarias para vincular como cofinanciadores, en primer lugar a las entidades territoriales donde estará ubicado el proyecto y en segundo lugar, a otros organismos cofinanciadores de este tipo de proyecto de fomento, por ejemplo la participación de los municipios con sus maquinarias es un factor básico para bajar considerablemente el costo del proyecto en su momento inicial puesto que este rubro es el más costoso.

BIBLIOGRAFIA

- BAZIGOS, G. P. Estadísticas aplicadas. Documento técnico FAO, Pesca No. 135 P. INDERENA, Bogotá, 1976.
- BICUDO C., R. Bicudo. Algas de Aguas continentais Brasileiras Fundacao Brasileira para o desenvolvimento do ensino de ciencias, Sao Paulo - brasil. 228 p., 1970.
- CHAMBERLAIN, G. W. et al mono and Policulture Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris inponds. J. world Maricult. Soc. 12 (1) 251- 270 p., 1981.
- KURI Nivon E. Instructivo para la determinación del factor de conversión de alimento (F.C.A.). Manuales técnicos de Acuicultura. Depto. de Pesca. Mexico. 1 (1): 23-34. 1979.
- MARTINEZ, L. E.; Torres M. y Osorio D. Estudio comparativo del comportamiento y desarrollo en el cultivo de camarones marinos del Pacífico y del Caribe colombiano con énfasis en Penaeus stylirostris (Simpson). Trianea act. cient. y técn., INDERENA 3:7-25, 1989.

CULTIVO DE CAMARONES EN COMUNIDADES DE PESCADORES
ARTESANALES DE LA COSTA ATLANTICA
ANALISIS CONTABLE FINANCIERO DEL PROYECTO (CIFRAS EN MILES DE \$)
JUNIO 30 DE 1994

| TAMAÑO DEL PROYECTO | PISCINA 2 HECTAREAS | | PISCINA 4 HECTAREAS | | PISCINA 6 HECTAREAS | | PISCINA 8 HECTAREAS | |
|--|---------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|
| No. DE FAMILIAS BENEFICIADAS | 30 FLIAS | | 40 FLIAS | | 60 FLIAS | | 80 FLIAS | |
| PRODUCCION ANUAL (3 COSECHAS) | 5.100 KGS/AÑO | | 10.200 KGS/AÑO | | 15.300 KGS/AÑO | | 20.400 KGS/AÑO | |
| PRECIO PROMEDIO KILOG/AÑO (ANEXO) | US \$ 3.500 | | US \$ 3.500 | | US \$ 3.500 | | US \$ 3.500 | |
| PERIODOS (AÑOS) | 1er. AÑO | 2o. AÑO | 1er. AÑO | 2o. AÑO | 1er. AÑO | 2o. AÑO | 1er. AÑO | 2o. AÑO |
| A. INVERSION | | | | | | | | |
| Adquisición Equipos (Anexo 2) | 11,000.00 | \$ 0 | 11,000.00 | \$ 0 | 11,000.00 | \$ 0 | 21,000.00 | \$ 0 |
| Construcciones (Anexo 3) | 16,000.00 | 0 | 22,500.00 | 0 | 32,500.00 | 0 | 38,000.00 | 0 |
| Capital de Trabajo (Anexo 4) | 3,480.00 | 0 | 6,555.00 | 0 | 8,100.00 | 0 | 10,500.00 | 0 |
| TOTAL INVERSION | 30,480.00 | 0 | 40,055.00 | 0 | 51,600.00 | 0 | 69,500.00 | 0 |
| Relación Inversión/Familia | 1,016.00 | --- | 1,001.00 | --- | 860.00 | --- | 869.00 | --- |
| Relación Inversión/Hectárea-Pisc. | 15,240.00 | --- | 10,000.00 | --- | 8,600.00 | --- | 8,687.00 | --- |
| B. ESTADO CONTABLE (A todo costo) | | | | | | | | |
| Ingresos (Tasa cambio \$823) | 14,690.00 | 14,690.00 | 29,381.00 | 29,381.00 | 44,072.00 | 44,072.00 | 58,762.00 | 58,762.00 |
| Gastos: | | | | | | | | |
| Servicios Personales (*) | 6,080.00 | 6,080.00 | 6,080.00 | 6,080.00 | 6,080.00 | 6,080.00 | 6,080.00 | 6,080.00 |
| Viáticos (*) | 4,303.00 | 4,303.00 | 4,303.00 | 4,303.00 | 4,303.00 | 4,303.00 | 4,303.00 | 4,303.00 |
| Mantenimiento | 420.00 | 420.00 | 630.00 | 630.00 | 1,140.00 | 1,140.00 | 1,560.00 | 1,560.00 |
| Transportes (*) | 1,770.00 | 1,770.00 | 1,770.00 | 1,770.00 | 1,770.00 | 1,770.00 | 1,870.00 | 1,870.00 |
| Gastos Generales | 6,000.00 | 6,000.00 | 11,400.00 | 11,400.00 | 16,500.00 | 16,500.00 | 21,600.00 | 21,600.00 |
| Depreciación Equipos (7 años) | 1,571.00 | 1,571.00 | 1,571.00 | 1,571.00 | 1,571.00 | 1,571.00 | 3,000.00 | 3,000.00 |
| Depreciación Const. (10 años) | 1,600.00 | 1,600.00 | 28,004.00 | 2,250.00 | 3,250.00 | 3,250.00 | 3,800.00 | 3,800.00 |
| TOTAL GASTOS | 21,744.00 | 21,744.00 | 28,004.00 | 28,004.00 | 35,314.00 | 35,314.00 | 42,213.00 | 42,213.00 |
| UTILIDAD (PERDIDA) CONTABLE | (7,054) | (7,054) | 1,377.00 | 1,377.00 | 8,758.00 | 8,758.00 | 16,549.00 | 16,549.00 |
| C. FLUJO DE CAJA (€) | | | | | | | | |
| Ingresos | 14,690.00 | 14,690.00 | 29,381.00 | 29,381.00 | 44,072.00 | 44,072.00 | 58,762.00 | 58,762.00 |
| Egresos | | | | | | | | |
| Servicios Personales | 2,805.00 | 2,805.00 | 2,805.00 | 805.00 | 4,205.00 | 4,205.00 | 4,205.00 | 4,205.00 |
| Mantenimiento | 420.00 | 420.00 | 630.00 | 630.00 | 1,140.00 | 1,140.00 | 1,560.00 | 1,560.00 |
| Transportes | 300.00 | 300.00 | 300.00 | 300.00 | 450.00 | 450.00 | 450.00 | 450.00 |
| Gastos Generales | 6,000.00 | 6,000.00 | 11,400.00 | 11,400.00 | 16,500.00 | 16,500.00 | 21,600.00 | 21,600.00 |
| TOTAL EGRESOS | 9,525.00 | 9,525.00 | 15,135.00 | 15,135.00 | 22,295.00 | 22,295.00 | 27,805.00 | 27,805.00 |
| Excedente de Caja | 5,165.00 | 5,165.00 | 14,246.00 | 14,246.00 | 21,777.00 | 21,777.00 | 30,917.00 | 30,917.00 |
| Más Saldo I. Caja (Capital de T.) | 3,480.00 | 8,645.00 | 6,555.00 | 20,801.00 | 8,100.00 | 29,877.00 | 10,500.00 | 41,447.00 |
| Total Excedente efectivo | 8,645.00 | 13,810.00 | 20,801.00 | 35,047.00 | 29,877.00 | 51,654.00 | 41,447.00 | 72,349.00 |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| D. AHORRO TOTAL FAMILIAS | | | | | | | | |
| Ahorro por Inversión Vigente | 27,309.00 | 24,138.00 | 36,234.00 | 32,413.00 | 46,779.00 | 41,958.00 | 62,700.00 | 55,900.00 |
| Ahorro por Excedente de efectivo | 8,645.00 | 13,810.00 | 20,801.00 | 35,047.00 | 29,877.00 | 51,654.00 | 41,447.00 | 72,394.00 |
| TOTAL AHORRO/FAMILIAS | 35,954.00 | 37,948.00 | 57,035.00 | 67,460.00 | 75,656.00 | 93,612.00 | 104,147.00 | 128,294.00 |
| RELACION AHORRO/FAMILIAS | 1,198.00 | 1,265.00 | 1,426.00 | 1,687.00 | 1,287.00 | 1,560.00 | 1,302.00 | 1,604.00 |

NOTAS:

(*) Estos costos incluyen a los profesionales y técnicos del INPA

(ϕ) En el flujo de Caja no se incluyen los gastos por Servicios Personales, Viáticos y Transporte de los funcionarios del INPA.

Incr. en peso diario de *P. vannamei* Est. Salina Cero, Pueblo Nvo (Bol) 1993

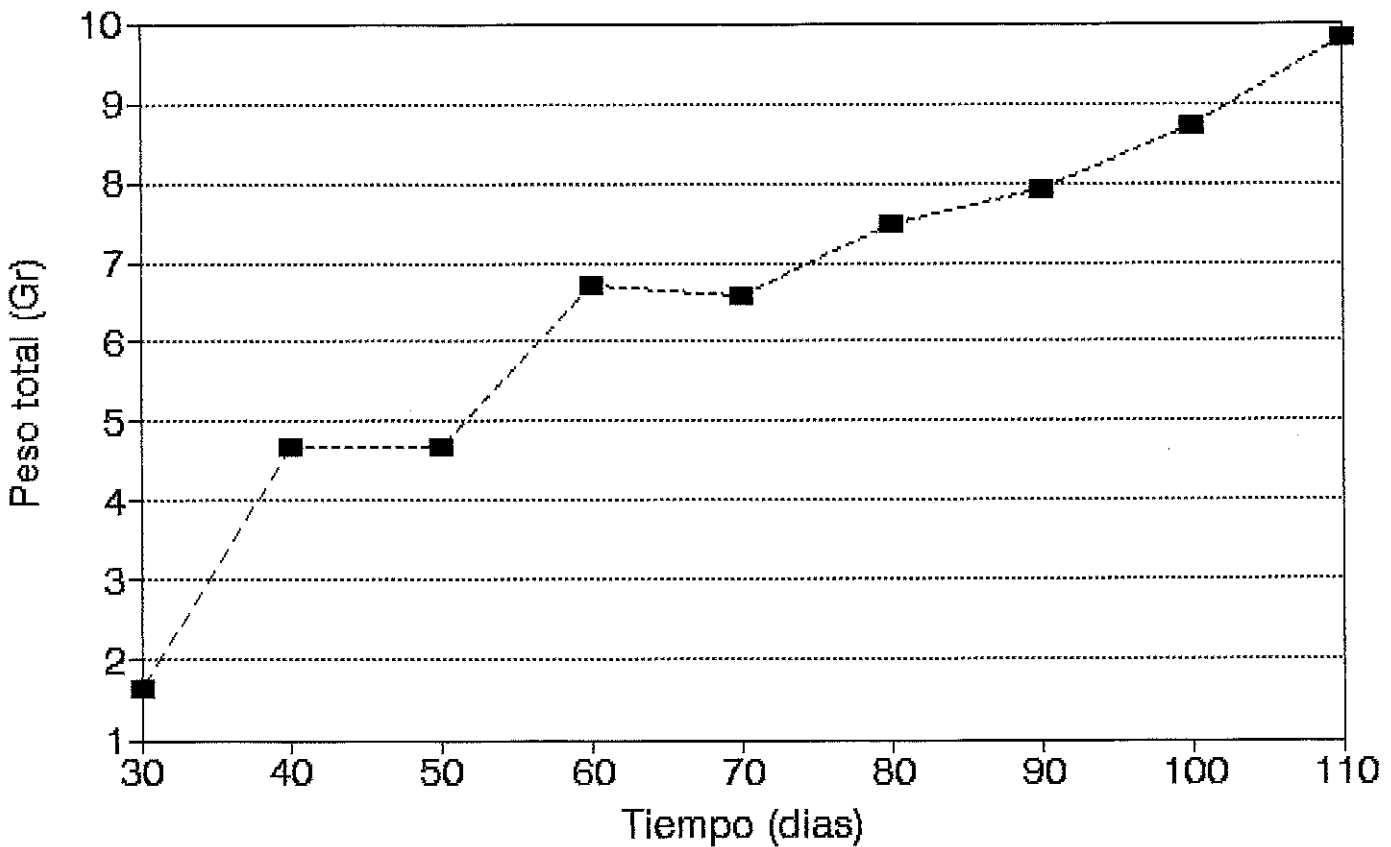


FIGURA 1

Variación sal. en cultivo de *P.vannamei* Est. Salina Cero, Pueblo Nvo (Bol) 1993

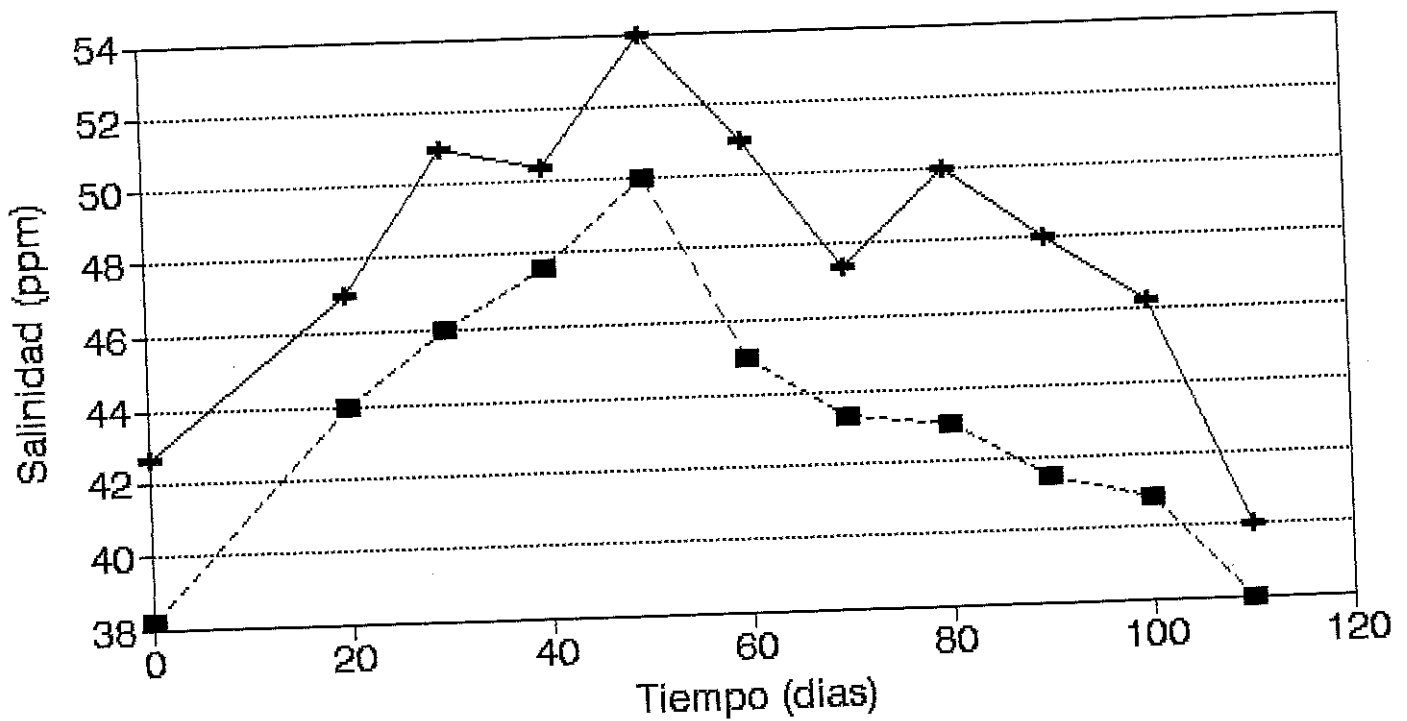


FIGURA 2

---■--- Reservorio —+— Estanque

ANEXO Nº 1

LIQUIDACION PRECIO PROMEDIO KG. PRODUCCION

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Precio Kg. Alta Temporada | US \$ 5.0 |
| Precio Kg. Baja Temporada | 3.0 |
| | ----- |
| Precio Promedio Kg./Año | US \$ 4.0 |
| Menos: Precio Proceso cada Kg. | 0.5 |
| | ----- |
| Precio Promedio Venta Kg./Año | US \$ 3.5 |
| | ===== |

ANEXO Nº 2

INVERSION ADQUISICION EQUIPOS

| <u>TAMANO PROYECTO</u> | <u>EQUIPOS</u> | <u>VALOR</u> |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| A | | |
| Piscinas 2, 3 y 4 hectáreas | 1 Motobomba axial, flujo Mixto, 1.200 Gal/Min, 12 Pulgadas | \$10.000.000.00 |
| | Tanques Fibra Vidrio | 400.000.00 |
| | Otros Equipos | 600.000.00 |
| | | ----- \$11.000.000.00 ===== |
| B | | |
| Piscina 8 Hect. | 2 Motobombas axiales, flujo mixto, 1.200 Gal/Min, 12 Pulgadas | \$20.000.000.00 |
| | Tanques Fibra Vidrio | 400.000.00 |
| | Otros Equipos | 600.000.00 |
| | | ----- \$21.000.000.00 ===== |

ANEXO Nº 3

INVERSION EN CONSTRUCCIONESESTANQUES

| <u>CONCEPTOS</u> | <u>2 HECT.</u> | <u>4 HECT.</u> | <u>6 HECT.</u> | <u>8 HECT.</u> |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1. Estudio Topográfico | \$ 1.000.000 | \$ 1.500.000 | \$ 2.000.000 | \$ 2.000.000 |
| 2. Movimiento tierras | 12.000.000 | 17.000.000 | 26.500.000 | 30.000.000 |
| 3. Obras civiles compuertas entradas y salidas | 3.000.000 | 4.000.000 | 4.000.000 | 6.000.000 |
| TOTALES | \$16.000.000 | \$22.500.000 | \$32.500.000 | \$38.000.000 |

ANEXO N° 4

CAPITAL DE TRABAJO CADA COSECHAPROYECTOS

| <u>CONCEPTOS</u> | <u>2 HECTAREAS</u> | <u>4 HECTAREAS</u> | <u>6 HECTAREAS</u> | <u>8 HECTAREAS</u> |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1. Mantenimiento bombas, estanques, equipos, etc. | \$ 140.000 | \$ 210.000 | \$ 380.000 | \$ 520.000 |
| 2. Transporte postlarvas, transporte producción | 100.000 | 100.000 | 150.000 | 150.000 |
| 3. Gastos generales por compra postlarvas, alimentos concentrados, combustibles, etc. | 2.000.000 | 3.800.000 | 5.500.000 | 7.200.000 |
| TOTALES | \$ 2.240.000 | \$ 4.110.000 | \$ 6.030.000 | \$ 7.870.000 |
| 4. Necesidad de capital de trabajo como inversión inicial (1 1/2 cosechas) | \$ 3.360.000 | \$ 6.165.000 | \$ 9.045.000 | \$11.805.000 |

EVALUACION DEL ESTADO ACTUAL DE LA POBLACION DE CARACOL DE PALA Strombus gigas LINNAEUS, 1758 (MOLLUSCA-GASTEROPODA) EN EL ARCHIPIELAGO DE SAN BERNARDO. CRIA Y LEVANTE A JUVENIL DE 2 CM. A PARTIR DE MASAS DE HUEVOS COLECTADAS EN EL MEDIO NATURAL

PIEDAD VICTORIA DAZA*

SANDRA HERNANDEZ BARRERO**

ALBA LUCIA LAGOS BAYONA**

RESUMEN

Se estudiaron algunos aspectos bioecológicos y pesqueros del caracol de pala S. gigas en el Archipiélago de San Bernardo, con el fin de conocer el estado actual de aprovechamiento del recurso. Se dan bases para la formación del paquete tecnológico del cultivo en laboratorio. La época reproductiva se reporta desde junio hasta enero, coincidió con las mayores temperaturas del agua, con el agrupamiento y migración de caracoles adultos hacia zonas más someras. De acuerdo a observaciones y muestreos de las capturas se determinó: una proporción sexual de 1 hembra:1 macho; el dimorfismo sexual desde los 11.5 cm de longitud total; la talla promedio de madurez sexual de 20 cm de longitud; un crecimiento isométrico. El peso del pie limpio o parte comestible equivale al 9% del peso total. En el laboratorio (Punta Belio - Golfo de Morrosquillo) se logró la sobrevivencia hasta el 8^o día, la alta invasión bacteriana y de protozoarios fué la principal causa de mortalidad. La evaluación pesquera para 1992 y 1993 permitió establecer: la mayor frecuencia de tallas de captura entre los 16-18 cm de longitud; el 60 % de los individuos capturados eran inmaduros. La población ha disminuido a través del tiempo. La captura por unidad de esfuerzo fué en promedio de 7 kg/faena. Se propone un plan de manejo para la conservación y recuperación del recurso.

ABSTRACT

The present study contributes to the knowledge of some bioecological and fisheries aspects to the queen conch Strombus gigas in the archipelago the San Bernardo, in order to know the current state and development of the resource. The reproductive period is reported between June and January, being but intensive of June to September, coinciding with the highest level of water temperature. Were observed migrant behaviors and of grouping in adult snails in shallow areas and its sexual organs were developed. The hight minima of sexual ripeness was from 20 cm. of total lenght of the shell and presents the development lip, permitting to establish this hight as the minima commercial. The snails population present hight minima of sexual identification to 11.5 cm.; sexual ratio female: male of 1: and a isometrical growth. The hatching and larval development until 8 day were achieved, but the high bacterial invasion was the principal cause of mortality; this activity was accomplished in the facilities of CECCAM, of the CVS, in Punta Bolívar (Dept. of Córdoba). During 1992 and 1993 the greater frequency heights of apprehension oscillates between 16.0 and 18.0 cm. of total lenght and more than 63% of the captured individuals did not reach the height minima of sexual ripeness. The fisheries evaluation let to stablish the apprehension average by effort unit in 7 kg/task.

* Bióloga Marina, M. Sc. Jefe de Sector, Montería - Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA, Calle 29 # 2-43 piso 8. Tel: 947-820174. Fax: 947-823729.

** Biólogas Marinas, Investigadoras Proyecto Caracol de Pala, Calle 29 # 2-43 piso 8 Montería. Telefax: 947-735852 Lórica Córdoba.

INTRODUCCION

El caracol de pala *Strombus gigas* es un recurso marino de gran importancia comercial, alimenticia y ecológica en el área caribeña (Berg, 1976; Brownell, 1977; Cruz, 1986). Es de gran valor nutritivo por el alto contenido proteínico de su carne (Randall, 1964). Se pueden utilizar subproductos como: las vísceras de carnada o producir abonos de gran calidad (Weil & Laughlin, 1985); así mismo su concha es fuente de carbonato de calcio, y se emplea como producto artesanal o de construcción. Ocasionalmente se encuentran en su manto perlas. Este caracol cumple un destacado papel ecológico como animal herbívoro en los ecosistemas coralinos controlando la proliferación de algas (Paredes, 1989).

En Colombia este recurso se aprovecha desde hace varios años sin ningún control al realizarse una explotación irracional sobre la población juvenil y adulta, llevando a la sobrepesca (Duque, 1974). Como consecuencia de lo anterior las poblaciones y capturas del caracol han disminuido seriamente en las Islas de San Bernardo, Rosario, San Andrés y Providencia donde hace algunos años se obtenían volúmenes apreciables (Moncaleano, com. pers.). Sin tener en cuenta que esta especie tiene un desarrollo lento, el crecimiento puede oscilar entre 3-9 cm de longitud total al año, dependiendo de la edad y condiciones ambientales (Alcolado, 1976; Brownell, *op. cit.*; Iversen, 1983). Tarda cerca de 3 años o más en alcanzar su madurez sexual (Duque, *op. cit.*; Weil & Laughlin, *op. cit.*). El promedio de vida es de 6-7 años (Orr & Berg, 1987). Sus cortos hábitos de desplazamiento facilitan su captura y lo hacen vulnerable a la extinción (Randall, *op. cit.*).

El caracol *S. gigas* ha sido considerado como una especie apropiada para cultivos marinos en el Caribe debido a su condición de herbívoro, su alto potencial reproductivo y a su apetecida carne que lo hacen apropiado para la maricultura (D'Asaro, 1965; Berg, *op. cit.*; Brownell, *op. cit.*; Cruz, 1986; Davis, *op. cit.*). Esto ha propiciado en los últimos años la dedicación de un considerable esfuerzo por parte de muchos países caribeños a desarrollar la cría de esta especie (Goodwin, 1983; Davis, *op. cit.*), ya sea como estrategia de manejo, produciendo juveniles en laboratorio para repoblar zonas donde la sobrepesca los ha eliminado (Ballantine & Appeldoorn, 1983; Laughlin & Weil, 1983; Wood & Olsen, 1983 en Buitrago, 1980). Esta experiencia aún no se ha desarrollado en Colombia.

La disminución de las poblaciones del caracol *S. gigas* perjudica a la comunidad pesquera que basa su trabajo en éste producto y afecta la biodiversidad del ecosistema, por lo cual es importante proteger este recurso y surge la necesidad de un mayor conocimiento en aspectos biológicos y pesqueros actualizados de la especie. Se han contemplado los siguientes objetivos: conocer las condiciones bioecológicas de la especie con énfasis en los aspectos reproductivos, que permitan la incorporación del caracol *S. gigas* a la acuicultura. Contribuir a la formación del paquete tecnológico básico para la cría y levante a partir de masas de huevos colectadas en el medio natural, con fines futuros de repoblamiento. Evaluar el estado actual de aprovechamiento del recurso en la zona y la elaboración de un plan de manejo del recurso con estrategias que permitan la recuperación, conservación y desarrollo sostenido de la especie.

UBICACION GEOGRAFICA

La presente investigación se adelantó en el Archipiélago de San Bernardo localizado a 9°45' al norte del Ecuador terrestre y 75°50' al oeste del meridiano de Greenwich, frente a las costas del departamento de Sucre esta conformado por 8 islas naturales: Tintipan, Mucura, Ceycen, Mangle, Panda, Palma, Maravilla y Cabruna y por una isla semiartificial: Santa Cruz del Istote (construida con cabezas de coral, basura y conchas de caracol de pala principalmente). Allí se realizaron las observaciones biológicas, muestreos y se recogieron las masas de huevos que fueron trasladadas al laboratorio del Centro Experimental de Cultivo de Camarón Marino (CECCAM) perteneciente a la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS). El laboratorio esta situado en Punta Bello, municipio de San Antero, en cercanías a la Bahía de Cispata, departamento de Córdoba, sobre el litoral del Golfo de Morrosquillo. La recopilación de la información pesquera se realizó en Tolú; lugar donde se encuentran las diferentes pesqueras que se surten el caracol de pala proveniente de las Islas de San Bernardo (Figura 1).

METODOLOGIA

Aspectos Biológicos

En el Archipiélago de San Bernardo desde junio de 1992 hasta diciembre de 1993, se hicieron observaciones del caracol *S. gigas* en el medio natural sobre su: hábitat, alimentación, asociaciones biológicas, depredadores, comportamiento y reproducción. Se reportó la época y zonas de desove. se determinó la talla promedio de madurez sexual de acuerdo al muestreo de individuos maduros en las zonas de desove. La madurez sexual coincide con el desarrollo del labio (Duque, *op. cit*; Berg, *op. cit*). Los muestreos de caracoles capturados permitieron establecer: la talla mínima de identificación sexual mediante observaciones directas en la parte genital y determinar la proporción sexual.

Morfometría - Proporción de Pesos - Frecuencias de Tallas de Captura

Relaciones Morfométricas: A varios caracoles se les midió la longitud total de la concha LT (cm) (de ápice a canal sifonal) y el ancho de la concha (que incluye la abertura del labio externo) A (cm). Se tomó el peso total (con concha) WT (gr), el peso del pie semilimpio fresco (sin masa visceral) WP y el peso de la concha vacía, WC. Con los datos de longitud y peso se aplicó la regresión lineal derivada del modelo alométrico $W = A L^b$.

Donde: W = peso L = longitud a = constante b = pendiente .

Se realizaron las regresiones y gráficas con el programa Qpro hallando la relación LT vs WP/WC y la relación lineal LT vs A de acuerdo a la ecuación $Y = a + b X$.

Donde: Y = ancho X = longitud a = intercepto b = pendiente.

Proporción de Peso: Se determinó el porcentaje que representa el WP - WC y el peso del pie limpio o parte comestible respecto al WT.

Frecuencias de Tallas de Captura: Se muestrearon 1735 caracoles, determinando la frecuencia de captura mensual para cada rango de talla.

ENSAYOS PRELIMINARES SOBRE EL CULTIVO EN LABORATORIO

Mediante prácticas de buceo se recolectaron las masas de huevos introduciéndolas en una bolsa plástica para sacarla a superficie, luego eran colocadas en un balde con agua del sitio y para transportarlas se introdujo este en una nevera, se suministró aireación con aire comprimido de los tanques de buceo. Se registraron los datos bioecológicos y fisicoquímicos "in situ" de superficie y fondo.

Las masas fueron desinfectadas en solución de clorox al 0.5 % por espacio de 45" (Davis & Hesse, 1983), (CIID, *op. cit*) ó con formol al 1 % durante 5' (Buitrago, cart. pers, 1992). Luego estas fueron enjuagadas con abundante agua de mar filtrada. El número de huevos se estimó de acuerdo al método Robertson (1959) en D'Asaro (1965): se midió la longitud total de la masa, se contó el número de huevos/cm tanto de los extremos como del centro del filamento, se halló el promedio y se multiplicó por la longitud total.

Las masas se introdujeron en incubadoras Woyrnarovich a las cuales se les adaptó en su base un fondo falso con malla de 150 micras, con agua de mar tratada y filtrada. El sistema se mantuvo con aireación constante, luz fluorescente y cubiertos con malla para evitar la caída de insectos. Se hicieron observaciones diarias al microscopio del desarrollo embrionario y larval. Al ocurrir la eclosión, las veligers fueron trasladadas a tanques de larvicultivo en fibra de vidrio de 100 lt. Sembrando 100 a 200 larvas/lt (CIID, *op. cit*). A partir del tercer día, cuando las larvas han formado el sistema circulatorio y pueden soportar cambios bruscos (CIID, *op. cit*; Spotts, 1987). se hicieron los recambios de agua diariamente al 100% de acuerdo a Davis & Hesse (1983), mediante tambores con malla de 150 micras y desde el tercer día de desarrollo larval se les suministro la microalga *Chaetoceros gracilis* (Cultivada en el medio Guillard F/2) a una densidad de 35.000 células/ml/día (CIID, *op. cit*). Algunas huevos y larvas fueron preservadas en formol al 4 % y en solución bowin.

ASPECTOS PESQUEROS

De acuerdo a observaciones y encuestas con los pescadores se determinaron: las épocas y zonas de captura; la información de las faenas permitieron describir el arte de pesca. Los registros de producción del recurso, suministrados por el INPA Sector Sucre y por las diferentes pesqueras que los procesan, permite analizar las variaciones de captura a través del tiempo. Se realizó un censo de pescadores del Archipiélago, con el fin de determinar el potencial pesquero de la zona. Se determinó la representatividad de producción del caracol a nivel económico (\$) y de captura (kg) frente a la pesca total y a las otras especies capturadas por buceo para 1992 y 1993. Información basada en los datos de una de las pesqueras más representativas de la zona. Se recopiló y procesó la información de acuerdo a las ordenes de compra facilitadas por la pesquera, se determinó mensualmente: la captura (kg), el esfuerzo (# de faenas) y la Captura por Unidad de Esfuerzo C.P.U.E. (kg/faena).

RESULTADOS Y DISCUSION

Aspectos Biológicos

Estos caracoles se encontraron sobre substratos arenosos coralinos, se observó un aumento de talla con la profundidad: prejuveniles en zonas someras cercanas a la playa, enterrados en la arena; juveniles sobre praderas de fanerogamas, semienterrados; algunos juveniles y preadultos sobre crestas arrecifales o fondos con cascajo coralino a profundidades menores de 15 m y adultos a mayores profundidades, excepto en la época reproductiva donde migran hacia zonas más someras. Son organismos herbívoros, en estadios larvales se alimentan de diversas microalgas como: Isochrysis tahitiana, Tetraselmis chui y Thalassiosira fluviatilis (Brownell, *op. cit* y Cruz, *op. cit*) y Chaetoceros gracilis (Davis, *op. cit*). Los juveniles y adultos consumen diversas macroalgas, mostraron preferencia por las de consistencia delicada como: Dictyota cervicornis, Dictyopteris sp., Caulerpa sp., Enteromorpha sp. y Laurencia sp., también se observaron ramoneando sobre: las hojas de Thalassia testudinum, el substrato arenoso, corales muertos y sobre las conchas de sus semejantes. Se desarrollan varios organismos epibiontes sobre las conchas de estos caracoles (algas, hidrozoarios, esponjas, tunicados, corales, anémonas), presentándose entre estos la esponja roja Cliona sp., la cual se incrusta en la concha y la perfora haciéndola quebradiza y deforme. Esto se observó principalmente en adultos que viven a mayores profundidades y especialmente por barlovento, donde por corriente llegan varios de estos organismos. Los juveniles no son tan epifitados debido a que permanecen la mayor parte del tiempo enterrados y por tanto limpios. Se observaron dos organismos asociados a la cavidad del manto del caracol: el pez Apogon stellatus o "chopita" y el cangrejo porcelanado Porcelana sayana. Entre los depredadores del caracol S. gigas reportados por Weil & Laughling (*op. cit*), se encontraron en el área de estudio: pulpos, langostas, cangrejos, rayas, tortugas, algunos peces y otros caracoles. Estos utilizan diversos mecanismos para extraer el animal, taladrando la concha, quebrandola, penetrando por la misma abertura de la concha y halando el animal.

Las larvas son planctónicas, presentan fototropismo positivo, a partir de su metamorfosis, llevan una vida bentónica donde los prejuveniles y juveniles permanecen enterrados en la arena supliendo las necesidades de carbonato de calcio y camuflándose de depredadores. Los caracoles se desplazan mediante saltos impulsándose con la ayuda del opérculo. La población presentó dos tipos de migraciones: ontogénica y reproductiva, la primera cuando se desplazan hacia zonas más profundas con el incremento de talla y edad y la segunda cuando se agrupan adultos y migran hacia zonas más someras con fines reproductivos. Bajo condiciones adversas como: corrientes, sedimentación y fuertes lluvias, los caracoles adultos se entierran hasta la base de la espira.

Aspectos Reproductivos: El caracol S. gigas presenta sexos separados que a simple vista por la concha no se pueden diferenciar, para poder determinar el sexo se deben observar directamente los genitales en la región derecha del pie. Los prejuveniles y algunos juveniles no presentan un dimorfismo sexual reconocible siendo indeterminados. Appeldoorn (1991), reporta la probabilidad de que exista un marcador alozimático (cromosoma accesorio) para el sexo, lo que implica que la determinación es genética a diferencia de la determinación ambiental de sexo común a todos los moluscos en general.

El dimorfismo sexual se encontró desde los 11.5 cm de LT alcanzada aproximadamente al año y medio de vida.

Los juveniles próximos a secretar el labio externo presentan los órganos genitales poco desarrollados (incipientes), distinguiéndose principalmente los machos incipientes con un pequeño pene de color amarillo. Los machos presentan un pene tubular el cual se va pigmentando adquiriendo una coloración negra. Las hembras se distinguen por presentar un canal ovífero que atraviesa oblicuamente el pie en su lado derecho desde el útero en su parte posterior dorsal hasta la base anterior del pie. Por este canal se desplaza el filamento de huevos para ser depositado. La madurez sexual coincide con el desarrollo lateral del labio externo de la concha en forma de oreja (Duque, *op. cit.*; Berg, *op. cit.*). Se observaron en zonas de desove caracoles maduros con el labio desarrollado con una talla promedio de 20 cm de LT y con 16-22 cm de A. La expansión del labio de acuerdo a observaciones de Randall (*op. cit.*) dura cerca de 3 meses, luego comienza una etapa de deposición de capas de carbonato de calcio y por tanto el engrosamiento de la concha, el cual tiende a aumentar con la edad. De las capturas de caracol se muestrearon 1935 de los cuales: 40 % eran hembras; 43 % machos (dentro de estos 23 % eran incipientes) y el 17 % eran indeterminados, datos que revelan la alta captura de individuos inmaduros. La proporción sexual fué: 1 macho: 1 hembra, coincidiendo con lo reportado para otras zonas del Caribe por: Duque (*op. cit.*); Alcolado (1976); Botero (*op. cit.*).

La época reproductiva se evidenció por el encuentro de masas ovíferas desde junio hasta enero, siendo más intensa de junio a septiembre, coincidió con las mayores temperaturas del agua entre 29-32 °C, y con el aumento de lluvia, cuando se observaron agrupamientos de caracoles adultos, los cuales se encontraban dispersos y las migraciones de estos hacia zonas más someras, observaciones también expuestas por: Randall (*op. cit.*); Brownell (*op. cit.*); Weil & Laughlin (*op. cit.*). Además durante esta época los caracoles adultos presentan los órganos sexuales muy desarrollados.

En la copulación se observó al macho de menor tamaño acercarse por detrás o a un costado de la hembra, colocando la parte anterior del labio sobre la concha de su pareja, luego estira el pene que pasa por debajo de la concha de la hembra hasta insertarlo en el nacimiento del canal ovífero. Se observaron hembras ovopositando y copulando simultáneamente, permitiéndoles tener una continuidad reproductiva. Según Weil & Laughling, *op. cit.*, luego de la cópula, la hembra puede tardar hasta 6 días en comenzar a desovar. Estas pueden mantener el esperma del macho en buenas condiciones por 30 días y pueden llegar a depositar en este tiempo hasta 4 masas de huevos viables, copulado sólo una vez con el macho, a un intervalo de 8-12 días entre posturas sucesivas, lo que significa un alto potencial reproductivo.

El desove se observó sobre depresiones de arena coralina con bajo contenido de materia orgánica, en paisajes semidesérticos, caracterizadas por la presencia de algas calcáreas como: *Penicillus capitatus* y *Halimeda* sp. los desoves se registraron en profundidades entre los 8-20 m, a temperaturas del agua entre 28-31.5 °C y a salinidades entre 32-35 o/oo. Randall (*op. cit.*), considera que la ovoposición puede durar entre 16-24 horas. Las masas de huevos se asemejan a una madeja de hilo mal enrollada, formada por un filamento delgado (1mm) y viscoso al que se adhieren granos de arena, que les sirve como camuflaje. Estas presentan la forma de media luna, miden compactas entre 10-15 cm de largo.

Morfometría - Proporción de Peso - Frecuencia de Tallas de Captura

Relaciones Morfométricas: El índice de correlación r^2 entre las variables LT - peso W, en todos los casos este fué positivo lo que indica que el peso aumenta al aumentar la longitud, el valor de la pendiente b siempre fué positivo similar a 3, lo que indica un tipo de crecimiento isométrico, sin embargo, las relaciones morfométricas muestran un mayor crecimiento en LT que en W hasta los 7.5 cm, de aquí hasta los 20 cm, cuando han desarrollado el labio, el incremento de LT y W es similar y luego es mayor el incremento en W que en LT. La relación LT - A, muestra una relación lineal.

La talla promedio de madurez sexual fué de 20 cm de LT. Esta se consideró como la talla mínima comercial. De acuerdo a las relaciones morfométricas equivale a un WT promedio de 800 gr, a un WP de 180 gr, a un WC de 700 gr y a un A de 17 cm (Figura 2). Estas equivalencias de talla pueden variar de acuerdo con Alcolado (*op. cit.*) con la localización, alimentación, densidad poblacional y otros factores.

Proporción de Peso: Respecto al peso total WT del caracol *S. gigas* en promedio: el WP equivale al 19 %. El WC al 72 % esta proporción es mayor en adultos, donde la concha se hace más pesada. y el peso del pie limpio o parte comestible equivale sólo al 9 %, resultado similar al reportado por Aicolado (*op. cit*) en Cuba. La pérdida de peso por desviceración desde WP hasta cuando está totalmente procesado o limpio (libre de masa visceral, manto, proboscide, tentáculos, ojos, pene y opérculo) es del 55 %.

Frecuencia de Tallas de Captura: La mayor frecuencia de tallas de captura se encontró entre los 14-22 cm de LT equivalentes a los 60-100 gr de WP, siendo mayor la captura entre los 16-18 cm de LT. De las capturas registradas: el 11 % eran juveniles (7-14 cm de LT). El 49 % eran preadultos (menor de 20 cm de LT) y el 40 % adultos (mayor de 20 cm de LT) (Tabla 1). Fueron capturadas más hembras adultas que juveniles y más machos juveniles que adultos, en estado de preadultos fueron capturados en proporciones similares (Tabla 1).

Ensayos Preliminares Sobre el Cultivo en Laboratorio

Los desoves de caracoles en laboratorio son imposibles por tanto deben ser colectadas las masas ovíferas del medio natural (Davis, *op. cit*). Weil & Laughlin (*op. cit*) y Davis (*op. cit*) han logrado la reproducción en semicautiverio con padrotes para asegurar una fuente segura de semillas (masas de huevos).

Los huevos son de forma esférica, están recubiertos por una membrana, agrupados dentro de cápsulas hialinas. De los reactivos utilizados para la desinfección, resultó mejor trabajar con el clorox (comercial), con el formol los huevos mostraron blanqueamiento. La longitud total del filamento de las masas de huevos estuvo entre los 14-28 m, el promedio fué de 21.8 m, y contienen en promedio 130 huevos/cm, lo que equivale a 284.000 huevos/masa. La longitud de la masa puede variar de acuerdo al tiempo y estado de ovoposición, algunas veces se recogieron las masas de huevos de hembras que aún estaban desovando. Se observaron al inicio de época reproductiva, las masas aparentemente más grandes y compactas en forma de media luna, en general mejores que hacia finales de la temporada reproductiva.

Incubación: Después de la ovoposición la incubación dura de 3-5 días (Davis, *op. cit*). En el laboratorio el tiempo de incubación, desde la recolección fue de 0- 6 días (algunas eclosionaron el mismo día). Cuando las masas estan proximas a eclosionar, toman una coloración crema más oscura y se van desintegrando. La eclosión no fué simultanea, siendo más alta durante las primeras horas. Fué posible observar al microscopio, el desarrollo embrionario desde: la formación de blastómeros hasta el desarrollo de un par de lóbulos velares con pigmentación azul y con bordes ciliados, que permiten a la veligers un movimiento de rotación dentro de la cápsula del huevo, la presencia de la protoconcha que se observa de color transparente. Cuando se aproxima la eclosión, la actividad de los cilios y los lóbulos velares aumenta permitiendo romper la cápsula y emerger ágilmente en el agua, con movimientos circulares. Las veligers después del quinto día comienzan a dividir sus velos formado 2 pares. Los huevos y larvas que se fijaron en solución bowin, se preservaron mejor que con el formol.

Se logró la sobrevivencia hasta el octavo día larval cuando la mortalidad fué del 100 %, siendo éste día crítico, debido: a que durante esta época sufren cambios morfológicos influyentes en su vida y principalmente a la invasión de protozoarios (copepodos, larvas de insectos y *Vorticella*) que aumentaron al iniciar el suministro de microalgas. Davis (*op. cit*) recomienda alimentar con un flujo semicontinuo de algas evitando la sobrealimentación y contaminación. Algunos investigadores nombran a la bacteria *Vibrio anguillarum*, como la principal causante de la mortalidad en los cultivos. Esta bacteria se presenta en aguas marinas de la zona Caribe (Davis, *op. cit*, Glazer, 1993). Según Davis (*op. cit*) los antibióticos se deben usar como último recurso debido a que producen resistencia a cepas virulentas de *Vibrio*, sin embargo, Glazer (*op. cit*) recomienda el cloranfenicol.

Fué necesario controlar la alimentación, la densidad (maximo 200 lar/lit) y la aireación, que afectan el desarrollo del cultivo. Los recambios de agua es mejor realizarlos paulatinamente (3/4 partes diarias) o mediante flujo semicontinuo de agua desde el primer día (Buitrago, *op. cit*; Davis, *op. cit*) para evitar la contaminación del agua como ocurrió al realizar los recambios desde el tercer día al 100 %

La salinidad en el laboratorio estuvo baja entre 28-33 o/oo, de acuerdo a Buitrago (com. per 1992), esta no debe bajar de 35 o/oo. El agua que llega al laboratorio está influenciada por la Bahía de Cispatá, la cual es salobre. La salinidad bajo notablemente con las lluvias (hasta 28 o/oo, siendo traídas del medio natural a una salinidad de 33 o/oo). Este parece ser un factor determinante en el desarrollo del caracol *S. gigas*, si se tiene en cuenta que es una especie propia de aguas coralinas. La temperatura es un factor influyente en el desarrollo del caracol *S. gigas*, ya que a muy bajas temperaturas el crecimiento es lento y con altas temperaturas el crecimiento bacteriano puede aumentar (D'Asaro, *op. cit.*; Davis, *op. cit.*). El laboratorio estuvo a temperaturas entre 29-31 °C, mayores a las recomendadas por otros investigadores (27-29 °C). Probablemente esto influyó en la gran invasión bacteriana y de protozoarios registrada en todos los ensayos, aún habiendo desinfectando las masas de huevos.

ASPECTOS PESQUEROS

La pesca del caracol es artesanal y es realizada durante todo el año, siendo la mejor época cuando las aguas están claras y quietas. Los pescadores utilizan cayucos con capacidad para un pescador, estos emplean equipos básicos de buceo llegando hasta los 18 m de profundidad. En la zona han sido fuertemente explotados los bajos con profundidades menores a 15 m. Tienden a reunirse varios en el mismo sitio de pesca. La faena la realizan en las mañanas y tiene una duración promedio de 5 horas. Algunos de ellos agrupan los caracoles y los desconchan en el sitio de captura para tener mayor capacidad de carga y velocidad en el cayuco, sacan la carne perforando la penúltima espira por su parte dorsal con un punzón y desechan la concha. Otros llevan los caracoles hasta las islas donde utilizan las conchas para rellenar o calzar el terreno y en la época de turismo venden estas como producto decorativo.

Aspectos Socioeconómicos: La actividad pesquera es realizada por hombres, las mujeres están dedicadas al hogar. Se registraron 159 pescadores en el área de los cuales: 59 practican la pesca a buceo y/o a cordel, dependiendo del estado del tiempo. 59 se dedican solamente al buceo y 41 exclusivamente al cordel. De acuerdo a esta información el 74 % de los pescadores son buceadores y pueden capturar además del caracol de pala, pulpos, langostas y antorchas. En el Islote se encuentra el mayor centro de acopio pesquero y el mayor número de pescadores 69, seguido por Ceycen 33. El caracol representó económicamente cerca del 16 % frente a la pesca total (peces, moluscos y crustáceos) y cerca del 50 % frente a la pesca por buceo (moluscos y crustáceos) y a nivel de captura representó el 17 % de la pesca total y el 55 % de la pesca por buceo. Este es el recurso más representativo después de los pargos y la langosta.

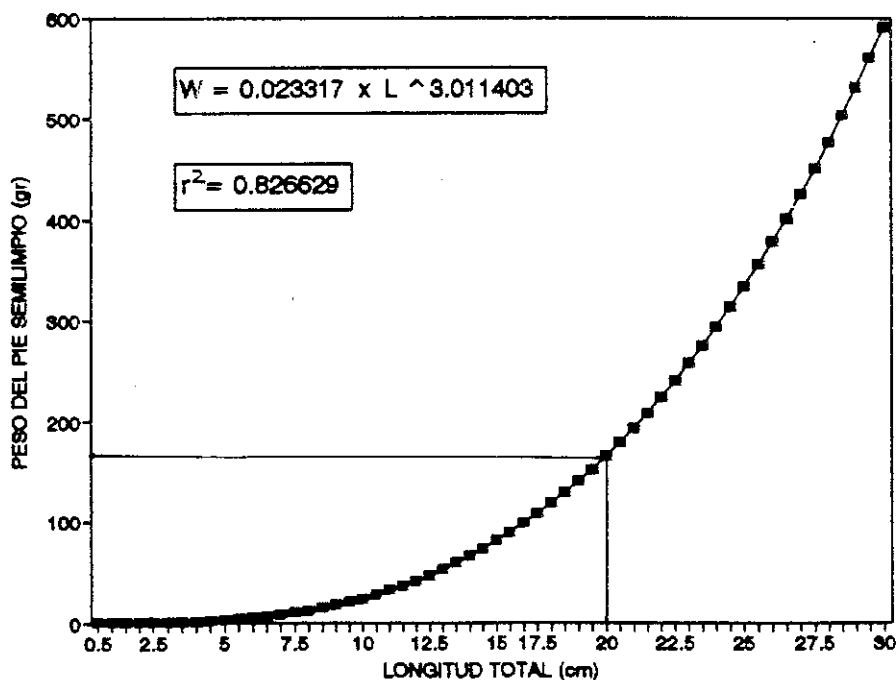
Es alarmante la disminución paulatina de la producción del caracol de pala a través del tiempo: Duque (1974) reportó para esta zona una captura desde junio de 1972 hasta mayo de 1973 de más de 300 toneladas, lo cual representaría a precios actuales (de acuerdo al precio de compra al pescador) un valor de \$ 315'000.000. En los últimos 9 años la mayor captura reportada fue de 18.57 toneladas en 1989, la cual ha seguido disminuyendo notablemente, para 1992 la producción fue de 10.42 toneladas equivalente a \$ 10'420.000, y para 1993 fue de tan sólo 8.06 toneladas lo que representa \$ 8'463.000. Entre las causas que han producido la sobrepesca de este recurso están: la pesca indiscriminada que se ejerce sin tener en cuenta la talla, ni la época reproductiva (cuando se presenta mayor facilidad de captura por la migración de adultos hacia zonas más someras) y el aumento de pescadores (mayor demanda).

Captura por Unidad de Esfuerzo C.P.U.E.: El comportamiento de la C.P.U.E. se tiende a ajustar a la relación que existe entre las condiciones climáticas observadas y a la conducta de migración y enterramiento de los caracoles. En 1992 y 1993: en mayo se presentó una baja de la C.P.U.E. aumentaron las lluvias, muchos caracoles permanecían enterrados, lo que dificultó su pesca. En junio y agosto aumentó la C.P.U.E., estos fueron los meses más calidos del año, cuando los caracoles adultos realizan migraciones hacia zonas más someras, con fines reproductivos, facilitando su captura. lo que origina un gran problema para la población, debido a que se impide el proceso natural de reclutamiento, anotación que igualmente hace Stoner (1992). De septiembre a noviembre la C.P.U.E. disminuyó, se presentó un invierno fuerte, que enturbió el agua, dificultó la visibilidad y por tanto la captura. En diciembre se presentaron los menores valores de C.P.U.E. debido a las fuertes mareas y corrientes que disminuyeron la pesca. La C.P.U.E. para los dos años fue en promedio de 7 kg/faena (Figura 3).

Tabla 1. Distribución de las frecuencias de longitud total del caracol *S. gigas* en el Archipiélago de San Bernardo en 1993

| RANGO DE LT (cm) | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEPT | OCT | NOV | DIC | TOTAL | | % % FT | | | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-------|------|--------|------|------------|----------------------------|
| | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | FT | FTA | | | | |
| 8.1-10 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0.17 | 11 % | JUVENILES | 60 % TALLA NO COMERCIAL |
| 10.1-12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7 | 2 | 1 | 1 | 7 | 0 | 23 | 26 | 1.33 | | | |
| 12.1-14 | 8 | 2 | 14 | 57 | 23 | 2 | 24 | 1 | 24 | 9 | 164 | 190 | 9.45 | | | |
| 14.1-16 | 11 | 0 | 12 | 63 | 29 | 0 | 35 | 4 | 32 | 23 | 229 | 419 | 13.20 | 49 % | PREADULTOS | |
| 16.1-18 | 21 | 8 | 13 | 111 | 61 | 10 | 55 | 16 | 20 | 46 | 361 | 780 | 20.81 | | | |
| 18.1-20 | 13 | 10 | 16 | 73 | 14 | 7 | 42 | 11 | 32 | 37 | 255 | 1035 | 14.70 | 40 % | ADULTOS | 40 % TALLA COMERCIAL |
| 20.1-22 | 17 | 9 | 8 | 69 | 31 | 16 | 38 | 16 | 23 | 36 | 265 | 1300 | 15.27 | | | |
| 22.1-24 | 3 | 0 | 2 | 62 | 1 | 8 | 32 | 9 | 10 | 29 | 156 | 1456 | 8.99 | | | |
| 24.1-26 | 2 | 0 | 3 | 68 | 9 | 20 | 28 | 5 | 14 | 17 | 166 | 1622 | 9.57 | | | |
| 26.1-28 | 3 | 2 | 2 | 11 | 7 | 9 | 16 | 9 | 13 | 4 | 78 | 1698 | 4.38 | | | |
| 28.1-30 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 8 | 5 | 7 | 6 | 28 | 1726 | 1.61 | | | |
| 30.1-32 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 0 | 9 | 1735 | 0.52 | | | |
| TOTAL | 78 | 31 | 72 | 541 | 183 | 75 | 280 | 80 | 186 | 209 | 1735 | | | | | |

F FRECUENCIA DE LONGITUD
 FT FRECUENCIA TOTAL
 FTA FRECUENCIA TOTAL ACUMULADA



(^) elevado a.

Figura 2. Relación longitud total (cm) - peso del pie semilimpio (gr) del caracol *S. gigas*

PLAN DE MANEJO

Es necesario el manejo de la especie debido a los problemas socioeconómicos que se están produciendo, por la fuerte disminución de su captura. De acuerdo a los resultados del presente estudio se recomienda y proponen las siguientes estrategias y alternativas para la recuperación y conservación del recurso:

-Campanias Educativas. Informar a pescadores, industriales y consumidores de la importancia de este recurso por medio de talleres y medios publicitarios que promuevan su protección.

-Control de Tallas de Captura. Establecer un talla mínima de captura que permita antes su reproducción, por tanto deben haber adquirido su madurez sexual (el labio desarrollado). De acuerdo al presente estudio, una talla mayor igual a 20 cm de LT, equivalente a 17 cm de A y a 180 gr de WP. Sin embargo, esta medida resultaria contraproducente si se capturan en la época reproductiva al no permitirles su procreación.

-Estabilización de la Población. En la época de reproducción se debe proteger la especie, prohibiendo su captura o realizando una veda temporal que permita su proliferación y garantice la continuidad del recurso. En el Archipiélago de San Bernardo esta época se presentó de junio a enero, siendo más intensa de junio a septiembre (4 meses), para la cual se recomienda evitar la pesca. También es necesario conocer y proteger los sitios de desove y de reclutamiento de juveniles.

-Cultivo en Laboratorio. Se deben canalizar esfuerzos que permitan continuar la investigación sobre el cultivo del caracol que conlleven a la producción de individuos que devueltos al medio natural sean semilla para la repoblación en zonas apropiadas y donde el recurso se ha agotado, para su incorporación a la pesquería. Se recomienda hacer un corral submarino para el establecimiento de padrotes que permita una fuente de huevos segura cuya disponibilidad sea constante y abundante, para así conocer en detalle aspectos de su reproducción, básicos para el manejo pesquero de la especie.

-Legislación. Es imprescindible reintroducir una legislación consecuente para proteger los recursos del Archipiélago de San Bernardo, el cual no ha sido considerado reserva, ni parque nacional, no existiendo control sobre la pesca de estos recursos que son explotados indiscriminadamente principalmente por pescadores forasteros e industriales, perjudicando al ecosistema y a los pescadores artesanales nativos que basan su sustento en estos recursos.

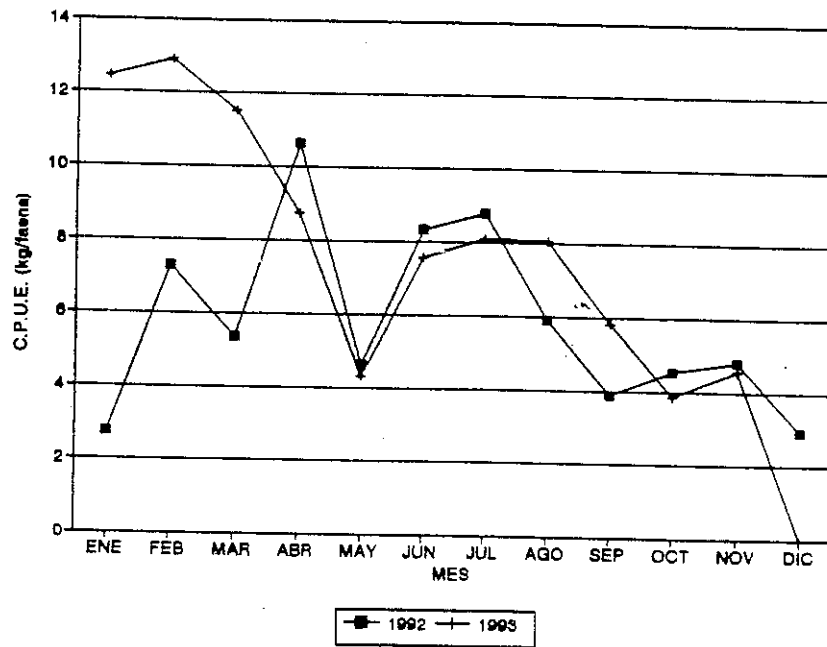


Figura 3. La Captura por Unidad de Esfuerzo C.P.U.E. (Kg/haena) de caracol de pala *S. gigas* en el Archipiélago de San Bernardo.

CONCLUSIONES

El caracol de pala Strombus gigas forma parte fundamental del sistema pesquero de la región, sin embargo, no se han implementado las reglamentaciones adecuadas, ajustadas a las características biológicas y ecológicas del mismo, lo que ha contribuido a que el recurso se encuentre sobre-explotado. La época reproductiva para el Archipiélago de San Bernardo se reporta de junio a enero, siendo más intensa de junio a septiembre, coincidió con las mayores temperaturas del agua y con los comportamientos migratorios hacia zonas someras y de agrupamiento de caracoles adultos. La población presenta: una proporción sexual de 1 hembra:1 macho; el dimorfismo sexual a los 11.5 cm de longitud total; la talla promedio de madurez sexual de 20 cm (con labio desarrollado) considerada como la mínima comercial equivalente a 180 gr de peso del pie semilimpio; la mayor frecuencia de talla de captura entre los 16-18 cm de longitud total. El peso del pie limpio o parte comestible representa el 9 % del peso total.

La experiencia en laboratorio permitió establecer como factores influyentes en el cultivo del caracol: la calidad del agua, la temperatura, salinidad, alimentación, densidad larval, recambios de agua y la aireación, que afectan el desarrollo del cultivo. La alta incidencia de protozoarios y bacterial fué la principal causa de mortalidad.

El comportamiento de la C.P.U.E. se tiende a ajustar a la relación entre las condiciones climáticas observadas y a la conducta de migración y enterramiento de los caracoles. La población ha disminuido considerablemente en el área. La sobrepesca de esta especie es debida: a la pesca indiscriminada que se ejerce sin tener en cuenta la talla, ni la época reproductiva (cuando existe mayor facilidad de captura por la migración de adultos hacia zonas más someras); a su poca movilidad y fácil detección; al poder ser capturada durante todo el año; a su mayor demanda y al aumento de pescadores. Para evitar el colapso de esta pesca, además de minimizar sus causas, se debe incrementar la población por medio del cultivo en laboratorio y el repoblamiento.

BIBLIOGRAFIA

- ALCOLADO, P. 1976. Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunos datos biológicos del Cobo Strombus gigas (Mollusca, mesogasterópoda). Cuba: Acad. Cien. Inst. Ocea. Serie Oceanológica 34:1-36 p.
- APPELDOORN, R.S. 1985. Growth, mortality and dispersion of juvenile laboratory-reared conch. Strombus gigas and Strombus costatus. Released et an off shore site Bull. Mar. Sci. 37(3): 785-966 p.
- APPELDOORN, R.S. 1991. Boletín de la concha reina Strombus gigas. Departamento de Ciencias Marinas U.P.R. 1(1) 1-11 p.
- BALLANTINE, D.L. & R.S. APPELDOORN. 1983. Queen conch culture and future prospects in Puerto Rico. Gulf and Caribb. Fisch. Inst. 35: 57-63 p.
- BERG, C.J. Jr. 1976. Growth of the queen conch Strombus gigas with a discussion of the practicality of its mariculture. Marine Biology 34:191-199 p.
- BOTERO, L. 1984. Observaciones sobre una población de Strombus gigas L. en la Ensenada de Neguange, Caribe colombiano. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín 14:47-66 p.
- BROWNELL, W.N. 1977. Reproduction, laboratory culture, and growth of Strombus gigas, S. costatus and S. pugilis in los Roques, Venezuela. Bull. Mar. Sci. 27(4) 668-680 p.
- BUITRAGO, J. 1980. Cría en cautiverio del huevo al adulto del Botuto Strombus gigas L. Estación de investigaciones marinas Fundación la Salle de Ciencias Naturales. (III):29-39 p.
- CIID, 1986. Producción de larvas y juveniles de especies marinas. Eduardo Uribe (Editor). Universidad del Norte. Sede Coquimbo Chile. Centro Internacional para el Desarrollo, Canadá. 33-35 p.
- CRUZ, R. 1986. Avances en la experimentación de producción masiva del caracol en Quintana Roo, México. Gulf Caribbe. Fish. Inst. 37:12-20 p.
- D'ASARO, C. 1965. Organogenesis, development and metamorphosis in the queen conch Strombus gigas, with notes on breeding Habits Bull. Mar. Sci. 15(2):359-416 p.
- DAVIS, M. & C. HESSE. 1983. Third world level conch mariculture in the turks and caicos Islands. Gulf Caribb Fisch. Inst. 35:73-82 p.
- DAVIS, M. 1992. Mariculture techniques for Queen conch (Strombus gigas linne), egg mass to juvenile stage. Primer Congreso Latinoamericano de Malocología (1991) 27 p.
- DUQUE, G. F. 1974. Estudio Biológico-pesquero de Strombus (Tricornis) gigas L. (Mollusca, Gastropoda) en el Archipiélago de San Bernardo. Tesis Profesional. Fac. de Biología Marina. U.J.T.L. 76 p.
- GLAZER, R. 1993. Hatchery Manual for the cultivation of the queen conch. Florida Department of Natural resources Bureau of Marine Research 20 p.
- GOODWIN, M. 1983. Overview of conch fisheries and culture. Gulf. Carib. Fish. Inst. 35:43-45 p.
- IVERSEN, E.S. 1983. Feasibility of increasing Bahamian Conch production by mariculture. Gulf. Carib. Fish. Inst. 35:83-88 p.
- LAUGHLIN, R. & E. WEIL. 1983. Queen conch mariculture and restoration in the Archipiélago de los Roques: preliminar y results. Gulf. Carib. Fish. Inst. 35:64-72 p.
- MONCALEANO, A. 1976. Delineamientos estadísticos para la evaluación del stock y la actividad pesquera sobre el caracol de pala Strombus gigas L. en el Archipiélago de San Bernardo, Mar Caribe, Colombia. Rev. Divulgación Pesquera. INDERENA 13 (4,5) 1-9 p.
- ORR, K.S. & BERG C.J. Jr. 1987. The Queen conch Windward Publishing. Inc. Miami, 31 p.
- PAREDES, L. 1989. Patrones de distribución espacial en cautiverio del Strombus gigas Linnaeus, 1758 y su utilidad en la recuperación de poblaciones naturales. Tesis profesional Facultad de Biología Marina U.J.T.L.
- RANDALL, J. 1964. Contribution to biology of the Queen Conch Strombus gigas. Bull. Mar. Sci. 14(2):246-295 p.
- STONER, A. W. 1992. Significance of habitat and stock pre-testing for enhancement of natural fisheries: Experimental analyses with queen conch. J. World Aquacult. Soc. 35 p.
- WEIL, E. & R. LAUGHLIN. 1985. Ecología, cultivo y repoblación del Botuto Strombus gigas L. en el Parque Nacional Archipiélago de los Roques. Fundación Científica Los Roques. Informe final. Proyecto SI-1182. CONICIT Parte I. Caracas Venezuela.

Técnica de cultivo de fitoplancton marino para su uso en pruebas biomédicas en la lucha contra el SIDA y el Cáncer

Juan C. Jaramillo, Rafael Araújo, Larry Brand y Gina Blatt

RESUMEN

Se han cultivado 450 clones de fitoplancton en la Universidad de Miami. Las fracciones químicas obtenidas a partir de los cultivos están siendo utilizadas en pruebas biomédicas en la lucha contra el SIDA y el Cáncer. Se describe el método desarrollado para el cultivo clonal de las especies, desde el aislamiento de células de muestras colectadas en ecosistemas marinos, hasta el proceso de extracción de los compuestos químicos. Se describen también los pasos para mantener vivos los cultivos, el aumento de su volumen para obtener la biomasa necesaria, la separación mecánica de las células de su medio de cultivo y los intentos hechos para criopreservar el fitoplancton. Se encontró que para producir el peso mínimo requerido de las fracciones químicas es necesario obtener un volumen sólido de 61 ml (precipitado luego de centrifugar). Este se alcanza luego de cultivar las algas por un tiempo de 13 días en un volumen líquido de 160 litros. Con esta técnica se obtiene el peso requerido (0.5 g) de la fracción orgánica en un 95% de los casos y de la fracción acuosa en un 75%. El rendimiento se puede aumentar a un 100% si: (i) se duplica el volumen de los cultivos, (ii) se repiten el procedimiento únicamente para aquellas especies en las cuales no se alcanzó el peso. Los resultados de la criopreservación (-200 °C) muestran un 48% de supervivencia de los cultivos luego de 24 horas de congelados y 23% después de 2 meses. Se encontró que el método ofrece el grado suficiente de flexibilidad y confiabilidad pudiendo ser usado para la producción de extractos químicos de fitoplancton en cantidades variables, lo cual abre las puertas para su potencial uso en la búsqueda de productos bioactivos.

ABSTRACT

Over 450 clones have been cultured in the Algae Culture Facility of the NIH at the University of Miami. The chemicals obtained are currently being used in biomedical trials by NIH in the fight against AIDS and Cancer. A method to culture axenic clonal species of phytoplankton is described. The method covers from the single cell isolation to the extraction of its chemical compounds. Also described are the steps followed to maintain the cultures alive, the techniques to increase the volume of pure cultures, the separation of cells and media, and the attempts made to cryopreserve the algae. It has been found that after an average of 13 days of culture, a mean of 61 ml of pellet are obtained from the centrifugation of 160-liter cultures. After freeze-drying the pellet, 95% of the species yield the required weight (0.5 g) for the organic extraction and 75% for the aqueous extraction. In order to obtain at least 0.5 g from all species cultured, there are two options: (i) double the culture volume, (ii) repeat the procedure on those species that did not yield enough extracts. The results of the cryopreservation method applied (-200 °C,) show a survival of 48% after 24 hours of freezing and 23% after 2 months. The method described has been found to be both flexible and reliable to be used in the production of chemical products from phytoplankton with potential in biotechnology.

University of Miami
Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science/MBF
4600 Rickenbacker Causeway
Miami, Florida 33149
e-mail: jjaramillo@rsmas.miami.edu

INTRODUCCION

Las algas han sido utilizadas por miles de años como recursos proteínicos y como fuente de gran variedad de compuestos químicos. Entre el siglo XVII y el siglo XIX las macroalgas *Fucus*, *Laminaria* y *Ascophyllum* fueron, por ejemplo, las fuentes más importantes para la obtención de carbonato de sodio y carbonato de potasio. Hasta principios del siglo XX, estas mismas fueron usadas para obtener yodo, amoníaco y acetona y solo se descontinuó su uso cuando métodos alternativos más económicos para producir dichos químicos fueron desarrollados (Borowitzka, 1993). Durante los últimos cincuenta años los principales productos extraídos de las algas han sido los alginatos, el agar y otros coloides. Muchas especies han sido y son actualmente utilizadas como alimento e incluso como plantas medicinales tradicionales. Las algas microscópicas por su parte, han sido también utilizadas por el hombre de diversas maneras. Los aztecas por ejemplo, consumían *Spirulina*. Más reciente es el uso del fitoplancton como fuente de proteína, combustible y químicos (Bold & Wynne, 1985).

Las microalgas son un grupo extremadamente diverso y esto se refleja en su composición molecular (Brand, 1990). Así pues, son fuente potencial de un número casi ilimitado de sustancias químicas (Borowitzka, 1988). Entre las más importantes extraídas en la actualidad están los carotenoides, las ficobilinas, el tocoferol (vitamina E), el astaxantín y ciertas moléculas bioactivas para el uso en aplicaciones médicas. Los estudios en este campo en los últimos años han sido moderados pero el descubrimiento de algunos metabolitos bioactivos ha alentado el desarrollo de dicha investigación. Entre los más importantes químicos aislados están los agentes antibacteriales 3-bromo-4,5-di-hidroxibenzaldeído y otros di-bromofenoles extraídos de ciertas algas rojas (Glombitza, 1979). Por otro lado, agentes antiinflamatorios derivados del prostaglandín PGE₂ han sido extraídos también de un alga roja (Wright, 1989). Aunque la búsqueda de compuestos químicos provenientes de las microalgas ha sido limitada, algunas sustancias anticancerígenas, antivirales y antifúngicas han sido aisladas en años recientes. Según Borowitzka (1993), el eventual descubrimiento de más compuestos bioactivos y su uso en la medicina, seguramente acelerará el proceso de sintetización artificial. Pero la complejidad de las moléculas bioactivas asegura que, por ahora, su producción a través de cultivos clonales sea la respuesta más efectiva. El bajo contenido celular de dichas moléculas significa que para obtener cantidades utilizables de las mismas, se tengan que desarrollar técnicas de cultivo y extracción económicas y de fácil implementación.

El método descrito en el presente trabajo fue desarrollado a partir de una solicitud de los Institutos Nacionales de la Salud de Los Estados Unidos (NIH) para producir 0.5 g de los compuestos liposolubles y de la fracción soluble en agua de 600 especies de microalgas. La intención del NIH es la de buscar bioactividad en los extractos crudos de dichas especies y una vez alertados de esta, hacer bioensayos para determinar el subsecuente fraccionamiento y encontrar el producto responsable de ella. La bioactividad está actualmente siendo determinada específicamente para el SIDA y el Cáncer. Este trabajo se concentra entonces en la metodología seguida para producir los compuestos mencionados y no en los resultados obtenidos por NIH en los ensayos químicos. Dichos resultados son de uso exclusivo del NIH y solo han sido parcialmente revelados a los autores. Se pretende entonces, divulgar una método para cultivar gran cantidad de especies de microalgas de varios grupos taxonómicos para producir cantidades variables de sustancias químicas, usando un montaje de fácil implementación, flexible en su uso y relativamente económico.

La metodología descrita incluye el aislamiento de los organismos de ecosistemas marinos, el mantenimiento de los cultivos clonales en pequeños volúmenes, su aumento gradual a mayores volúmenes para obtener altas biomásas, la separación de las células de su medio de cultivo por medios mecánicos, las extracciones químicas para obtener las fracciones liposoluble y acuosa de las células y los intentos hechos para criopreservar los cultivos usados en esta investigación. Los resultados preliminares relacionados con la metodología misma son presentados y las posibles aplicaciones brevemente discutidas.

EL METODO

Aislamiento

Los cultivos usados en esta investigación pertenecen a varias colecciones de microalgas alrededor de los Estados Unidos, no obstante, la mayoría hacen parte de la colección del Dr. Larry Brand de la Universidad de Miami. Algunos de los cultivos usados han sido mantenidos vivos desde la década del 50, mientras otros han sido recientemente aislados de ecosistemas acuáticos, principalmente marinos, alrededor del mundo. Entre los lugares visitados en los últimos dos años y medio están el Mar Caribe, la costa este de los Estados Unidos, el Archipiélago de Bermuda, el Golfo de México, el Mar Mediterráneo, el Mar Adriático, el Mar Egeo, el Mar Negro, el Atlántico Nororiental (España y Francia), el Pacífico Sur (Fiji y Australia), y el Océano Índico (Australia y la Península Malaya).

La recolección de los microorganismos se hace arrastrando pequeñas redes de fitoplankton (10μ) para concentrar muestras de agua. Usando un microscopio de prisma invertido se coloca una gota de la muestra en una placa de vidrio estéril y se selecciona la especie deseada. Con la ayuda de una micropipeta también estéril, se captura una sola célula y se transfiere a una gota de medio de cultivo aséptico. Esta acción se repite varias veces para asegurar un aislamiento libre de contaminación. Se debe trabajar con prontitud para evitar cambios de temperatura o salinidad en las gotas como resultado de la evaporación. La última transferencia se hace a un tubo de ensayo con 2 ml de medio de cultivo estéril. Para una descripción detallada de las técnicas de aislamiento de microalgas referirse a Brand (1990).

Cultivo a Pequeña Escala y Mantenimiento.

Una vez el cultivo monoespecífico clonal es establecido, debe permitirse el crecimiento del mismo por varias semanas, usualmente de cuatro a seis. Tan pronto o antes de alcanzar la fase estacionaria, se transfiere a medio de cultivo nuevo para mantenerlo vivo. La tabla 1 muestra las concentraciones de los nutrientes en el medio de cultivo utilizado.

Tubos de ensayo y otros recipientes usados para mantener los cultivos son esterilizados en un autoclave con agua destilada en ellos para atrapar contaminantes metálicos arrastrados por el vapor en el proceso. El agua de mar es esterilizada en botellas de teflón sin adicionar los nutrientes. En el proceso de esterilización del agua de mar todo el CO_2 es eliminado y consecuentemente el pH sube a 10. A este valor los recipientes de borosilicato disuelven cantidades apreciables de sílica e impurezas metálicas del vidrio en el agua. Así mismo, los recipientes de policarbonatos desprenden toxinas y cualquier cantidad de hierro o fosfato adicionado al medio como nutriente tiende a precipitarse. Los compuestos nitrogenados por su parte se escapan en forma de gas amoníaco. Por esta razón los nutrientes deben esterilizarse por separado también en botellas de teflón y solo son adicionados al agua de mar luego de 24 horas después que esta ha salido del autoclave para permitir la redisolución de CO_2 en ella. El medio de cultivo es entonces distribuido a los tubos de ensayo. Las condiciones físicas del cultivo de las algas, una vez estas son transferidas, se resumen en la tabla 2.

Cultivos a Gran Escala y Separación de Células

Los cultivos a gran escala (160 litros) son obtenidos a partir de un volumen inicial de 2 ml. La figura 1 muestra el procedimiento seguido que consiste básicamente en aumentar el volumen de los cultivos gradualmente. Los recipientes usados en la última etapa son botellones transparentes de policarbonato de 20 litros. Cada especie es cultivada en 8 de estos recipientes. Estos son esterilizados en el autoclave con 2 litros de agua destilada. Debido al volumen de agua de mar requerido, la esterilización usando el autoclave se convierte en una actividad cara y dispendiosa. Por esta razón la esterilización se obtiene por medio de filtraciones sucesivas de 35μ , 20μ , 5μ , 1μ , 0.4μ y 0.2μ usando filtros hydrex II (Osmonics Inc. modelo GX-3/4"). Luego del último filtro, el agua es pasada por dos columnas de luz ultravioleta (Lifeguard® modelo LQ-25) de 50 cm y finalmente por un filtro de cápsula estéril de alta capacidad de 0.2μ (Gelman® Capsule Filter 12112). Los nutrientes son adicionados antes de la inoculación de los cultivos. Se inyecta aire a los cultivos luego de ser pasado por un filtro antibacterial (Gelman®, 37 mm

Antibacterial Air Vent) y CO₂ al 5% cuando estos han alcanzado su fase logarítmica superior. Las condiciones de iluminación, pH, salinidad y temperatura son las mismas que para los cultivos a pequeña escala. La figura 2 muestra el prototipo del recipiente usado en esta última etapa.

La separación mecánica de las células de su medio de cultivo, una vez han alcanzado la densidad necesaria, se obtiene pasando los 160 litros del cultivo por una centrífuga de flujo continuo (AML Continuous Centrifuge modelo 12-57). Cada especie es juzgada separadamente: el criterio es basado en el tamaño de la especie, su motilidad, su rata de reproducción y las condiciones generales del cultivo como el color y el olor. El precipitado obtenido es congelado inmediatamente a -20 °C y una vez sólido, se transfiere a -90 °C hasta el momento de su procesamiento para las extracciones químicas.

Extracciones Químicas

Una vez la muestra haya sido mantenida a una temperatura de -90 °C por un período mínimo de dos horas, se transfiere a un liofilizador (Virtis® Benchtop Research Freeze Dryer modelo #5) y se seca a una temperatura de -56 °C y una presión de vacío de 12 millitorrs. De esta manera, se garantiza que el producto se haya enfriado a una temperatura por debajo de la eutéctica de la muestra (la eutéctica de un compuesto es la temperatura a la cual se congelan todos sus ingredientes), y que el agua presente en la muestra se sublime bajo condiciones controladas. La muestra se liofiliza por un período de 24 a 48 horas. Una vez liofilizada, la muestra se pesa y seguidamente se procede a la extracción de las fracciones liposoluble y acuosa. Si no se desea extraer los compuestos inmediatamente, la muestra se puede conservar a una temperatura de -20 °C hasta el momento de la extracción.

Fracción Orgánica. La muestra liofilizada y pesada se transfiere a un beaker, se macera y se le agregan 500 ml de una solución 1:1 de cloruro de metileno (CH₂Cl₂) y metanol (CH₃OH). Seguidamente, para facilitar el rompimiento de las paredes celulares, la muestra se somete a ultrasonido en un sonificador (Branson® 220) por un lapso de 10 minutos. Luego, el beaker se transfiere a un agitador (VWR® Mini-Stirrer modelo 200) por 30 minutos, para disolver los compuestos orgánicos presentes en la muestra. Transcurrido ese tiempo, la muestra se pasa por un filtro de microfibra de vidrio (Whatman® Glass Microfibre Filter 934-AH) de 4.25 cm. La solución se transfiere a un roto-evaporador (Büchi® Rotavapor RE-111) conectado a un baño de agua a 35 °C (Büchi® Water Bath 461) para evaporar el solvente. El precipitado en el filtro se transfiere nuevamente al beaker, se le agrega la solución 1:1 de metanol y cloruro de metileno y se repite este procedimiento hasta que la muestra haya disuelto la mayoría de los compuestos orgánicos y el color de la solución esté entre amarillo y verde claro. El número de veces que la muestra se debe de filtrar para obtener este color depende del clon con el que se esté trabajando y del peso inicial de la muestra. Una vez en el roto-evaporador, la solución se evapora lentamente y se obtiene la fracción liposoluble (orgánica) de la muestra. Luego de colectada, se transfiere a un recipiente de vidrio y se deja secar al aire por un período de 24 horas, después del cual la muestra se mantiene en el refrigerador a -20 °C.

El último paso de la extracción consiste en liofilizar el extracto y obtener el peso total del mismo. Para esto se transfiere la muestra a un congelador a -90 °C y se mantiene a esa temperatura por lo menos por dos horas. Luego se transfiere al liofilizador, en el cual se mantiene la muestra por 48 horas. Se procede finalmente a pesar la muestra en una balanza analítica.

Fracción Acuosa. El filtrado que se obtiene al final de la extracción orgánica se coloca nuevamente en el agitador con 500 ml de agua destilada (previamente esterilizada en el autoclave) por espacio de dos horas. Luego se transfiere la muestra a dos recipientes de plástico y se centrifuga a 3000 rpm por 20 minutos. El sobrenadado obtenido se filtra y se transfiere a seis recipientes de plástico que luego se colocan en un refrigerador a -20 °C.

Al igual que con los extractos orgánicos, los seis recipientes plásticos se mantienen a -90 °C por un mínimo de dos horas. Se transfieren al liofilizador y luego de 48 horas se determina el peso obtenido del extracto acuoso y se procede a conservarlo a -20 °C.

Criopreservación

Los intentos por criopreservar las especies utilizadas en este proyecto son preliminares y la técnica se encuentra aun en la etapa de ensayo y depuración. 300 ml de un cultivo de fitoplancton denso (fase logarítmica) son centrifugados por 30 minutos a 2800 rpm. El sobrenadado es desechado y el precipitado disuelto en 10 ml de óxido de dimetilsulfato. La muestra es dividida en 6 tubos estériles para criopreservación (Nunc® Cryotubes Inter Med) de 1.8 ml, e incubadas por una hora a 20 °C para obtener una temperatura uniforme. Los tubos son luego colocados en un baño de alcohol isopropil (70%) a -90 °C para reducir la temperatura a una rata de 1 °C por minuto. Luego de una hora los tubos son transferidos a un tanque de nitrógeno líquido donde se colocan en la fase gaseosa (-200 °C). Uno de los tubos es removido a las 24 horas y puesto en un baño de agua a 20 °C por 5 minutos. Inmediatamente se centrifuga por 15 minutos a 2000 rpm. El oxido de dimetilsulfato es desechado y el precipitado resuspendido en 25 ml de medio de cultivo standard y colocado en condiciones normales de iluminación, fotoperíodo y temperatura (ver tabla 2). 24 horas mas tarde el cultivo es una vez mas transferido a 25 ml de medio y cada 24 horas por una semana se toman lecturas de fluorescencia usando un fluorómetro Turner® (modelo 10-000 R) para medir el crecimiento y la supervivencia. El mismo procedimiento de descongelación es repetido con un segundo tubo al segundo mes y los restantes cuatro tubos son mantenidos a -200 °C por tiempo indefinido para subsecuentes pruebas de supervivencia.

RESULTADOS

De los 600 clones estipulados para el proyecto, 450 han sido procesados hasta la fecha. Se encontró que para obtener el peso mínimo requerido de los extractos liposoluble (orgánico) y acuoso es necesario obtener un volumen solido de 61 ml de precipitado luego de centrifugar los cultivos de 160 litros. El tiempo promedio para obtener dicha cantidad es de 13 días luego de la inoculación. El peso mínimo requerido de 0.5 g de la fracción orgánica de los extractos químicos se obtiene en un 95% de los clones, por otro lado, solo el 75% de ellos producen al menos 0.5 g de la fracción acuosa. Los resultados de la criopreservación muestran que un 48% de los cultivos sobrevive luego de 24 horas de congelamiento y 23% después de 2 meses.

DISCUSION

Borowitzka (1993), considera que el uso de las microalgas para la producción de químicos está todavía en su infancia. Esto es particularmente cierto en la investigación biomédica. Los compuestos usados provenientes de las microalgas son muy pocos en comparación con los obtenidos de las plantas vasculares terrestres. En la actualidad, microorganismos terrestres y plantas superiores son la mayor fuente de sustancias químicas para uso en medicina y agricultura. A pesar de esto, en los últimos quince años el interés por las microalgas como fuente de medicamentos se ha incrementado considerablemente (Wright, 1989). Este impulso es debido principalmente al descubrimiento de algunos agentes antimicrobiales de composición química única. No obstante, el progreso en la bioquímica de los organismos marinos y en especial las microalgas, no ha sido rápido si se considera la gran necesidad que la humanidad tiene de nuevas y potentes drogas y el gran potencial que las algas representan en este campo. Según el mismo autor, varios factores contribuyen a este lento comienzo: (i) El éxito obtenido con los productos naturales provenientes de las plantas terrestres ha concentrado la investigación en esa dirección, (ii) La comparativa dificultad en localizar e identificar especie marinas, (iii) La inhabilidad de los investigadores para replicar la alta productividad de ciertas especies en condiciones de laboratorio, (iv) La dificultad para purificar los compuestos lipofílicos fuertemente pigmentados extraídos de las algas.

En el presente los sistemas de cultivo de volúmenes considerables de algas han sido casi exclusivamente desarrollados por el sector de la acuicultura, que usa un número de especies de microalgas muy limitado comparado con la disponibilidad natural de ellas (Okauchi, 1991). Los acuicultores utilizan algas generalmente motiles, con ratas de crecimiento elevadas y con altos rangos de tolerancia a factores físicos como la temperatura y la salinidad, siendo su propósito mas común el de alimentar larvas. Las especies usadas tienden pues a ser de carácter estuarino

y mas bien pocas lo son de ecosistemas oligotróficos oceánicos. Esto por supuesto limita la variedad de compuestos intracelulares disponibles de ellas. El razonamiento detrás de esta practica es simple: el acuacultor necesita especies "fáciles" de cultivar y está dispuesto a sacrificar, por ejemplo, el valor nutritivo que ellas provean. Las técnicas estériles como es de esperarse no son muy estrictas y la contaminación es en factor común en dichos cultivos. Otro tipo de sistemas de cultivo de microlagas a gran escala como los de *Dunaliella salina* en estanques de varias hectáreas (para la producción de carotenoides), están restringidos a unas pocas especies. Ninguno de estos sistemas es viable para cultivar fitoplancton para la investigación biomédica, principalmente por su rigidez en cuanto a variabilidad específica y la presencia de contaminantes.

El método desarrollado en la Universidad de Miami ha demostrado tener tres factores muy importantes a su favor: (i) Utiliza técnicas estériles en todas sus etapas evitando así cualquier posibilidad de contaminación bacterial o de picoplancton, (ii) Es flexible y puede ser adaptado para cultivar y extraer sustancias químicas de gran diversidad de especies de fitoplancton, (iii) Es fácil de implementar en espacio reducido, y es económico (esto es cierto incluso para países en vía de desarrollo). Lo anterior permite al investigador acomodarse de manera rápida y eficiente a las distintas necesidades de los organismos cultivados sin incurrir en gastos considerables o, aun mas importante, sin sacrificar la productividad. De la misma manera, una vez se ha establecido la presencia de bioactividad en cualquiera de las especies ensayadas por parte del sector biomédico, puede repetirse el mismo cultivo clonal, descartando así cualquier posibilidad de variabilidad intraespecífica en la composición química celular.

Como es obvio, la eficacia de la metodología aquí presentada puede ser mejorada para alcanzar el peso de 0.5 g de los extractos liposoluble y acuoso (requerido para completar las pruebas de bioactividad), en un 100% de las especies cultivadas. Dos alternativas existen: (i) duplicar el volumen de cultivo en la etapa final de cada una de las especies (320 litros), (ii) repetir todo el procedimiento de cultivo únicamente en aquellas especies en cuyo primer intento no se alcanzó a producir 0.5 g del extracto acuoso. Esto último es altamente recomendado.

De acuerdo con King (1994), Los dos métodos utilizados para la búsqueda de drogas son el "racional", donde los compuestos son activamente diseñados y el "ciego", en el cual los investigadores simplemente hacen pruebas de bioactividad en la mayor cantidad posible de compuestos. Este último es también llamado el método "clásico" pues es el más comúnmente utilizado. Una vez detectada la bioactividad, los científicos no necesariamente saben como trabaja un compuesto, solo que lo hace. Según el mismo autor esta técnica ha funcionado en el pasado y es muy posible que sirva de nuevo en el caso del SIDA o el Cáncer. A pesar de las limitaciones actuales para la producción de compuestos químicos a partir de las microalgas, es necesario acelerar la investigación en este campo pues la demanda de productos bioactivos provenientes del mar se incrementa día a día. Las plantas vasculares terrestres, aunque son de gran servicio en el campo de la biotecnología, presentan varios inconvenientes tales como el crecimiento generalmente lento y su relativa variabilidad específica. Varios medicamentos extraídos de plantas vasculares tales como el taxol, usado para tratar algunas formas de Cáncer, son difíciles de obtener y las especies que lo producen están amenazadas de extinción por razones obvias. Es apenas lógico pues, dirigir la atención a uno de los grupos de plantas más diversos y antiguo. De acuerdo con Brand (1990), su bioquímica primitiva es propicia para encontrar sustancias interesantes y útiles ausentes en el resto del mundo biológico.

BIBLIOGRAFIA

- Bold, H. C. y Wynne M. J. 1985. Introduction to the Algae. Prentice-Hall, Inc., Engelwood Cliffs, 720 p.
- Borowitzka, M. A. 1993. Products from Microalgae. Infofish. May 93, pp.21-26.
- Borowitzka, M. A., y Borowitzka, L. J. 1988. Microalgal Biotechnology. Cambridge University Press, New York.

- Brand, L. E. 1990. The Isolation and Culture of Microalgae for biotechnological applications. En Labeda, P. (ed.). Isolation of Biotechnological Organisms from Nature. McGraw-Hill Publishing Co., New York, pp. 81-115.
- King, E. 1994. New Technology in the Fight against AIDS. Scientific Computing and Automation®. May 94, pp. 35-44.
- Okauchi, M. 1991. The Status of Phytoplankton Production in Japan. En Fulks, W. y Main, K. L. (eds.). Rotifer and Microalgae Culture Systems. The oceanic Institute, Honolulu, pp. 247-256.
- Wright, J. C. 1989. Drugs from the sea- A Sunken Treasure?. Oceans, pp. 923-928.

Tabla 1. Concentraciones molares de los nutrientes usados para el medio de cultivo.

| Nutrientes | BWM3 (Brand) |
|--|---------------------|
| NaSiO ₃ | 10 ⁻⁵ |
| NaNO ₃ | 10 ⁻⁴ |
| NH ₄ Cl | 10 ⁻⁵ |
| Na ₂ H ₂ PO ₄ | 10 ⁻⁵ |
| NaEDTA | 10 ⁻⁶ |
| FeEDTA | 10 ⁻⁷ |
| MnCl ₂ | 10 ⁻⁷ |
| ZnSO ₄ | 10 ⁻⁸ |
| CoCl ₂ | 10 ⁻⁹ |
| CuSO ₄ | 10 ⁻⁹ |
| H ₂ SeO ₃ | 10 ⁻⁹ |
| Tiamina | 10 ⁻⁸ |
| Vitamina B ₁₂ | 10 ⁻⁹ |
| Biotin | 10 ⁻⁹ |

Tabla 2. Condiciones físicas de los cultivos.

| Parámetro | Condición/Unidades |
|------------------|--|
| Luminosidad | 50-150 $\mu\text{E}/(\text{m}^2/\text{s})$ |
| Fotoperíodo | 14 hr. luz/10 hr. oscuridad |
| Temperatura | 20-22 °C |
| Salinidad | 36 ‰ |
| pH | 8 |

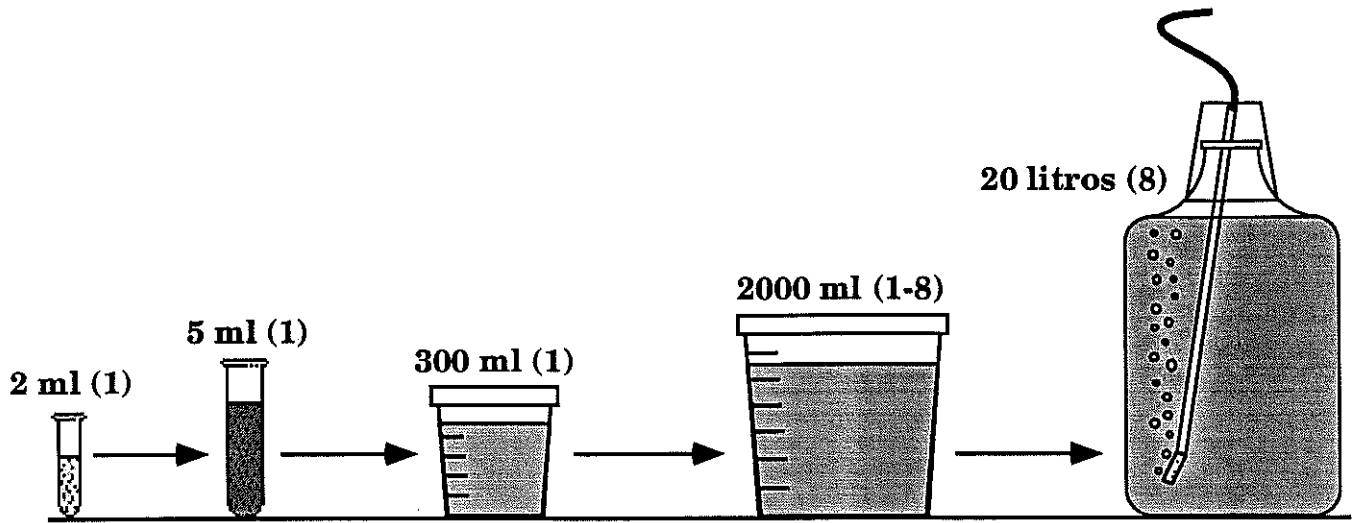


Figura 1. Inoculaciones sucesivas y aumento gradual del volumen de los cultivos para obtener altas biomásas de fitoplancton. Los numeros en paréntesis representan la cantidad de recipientes utilizados en cada etapa (los recipientes no están a escala).

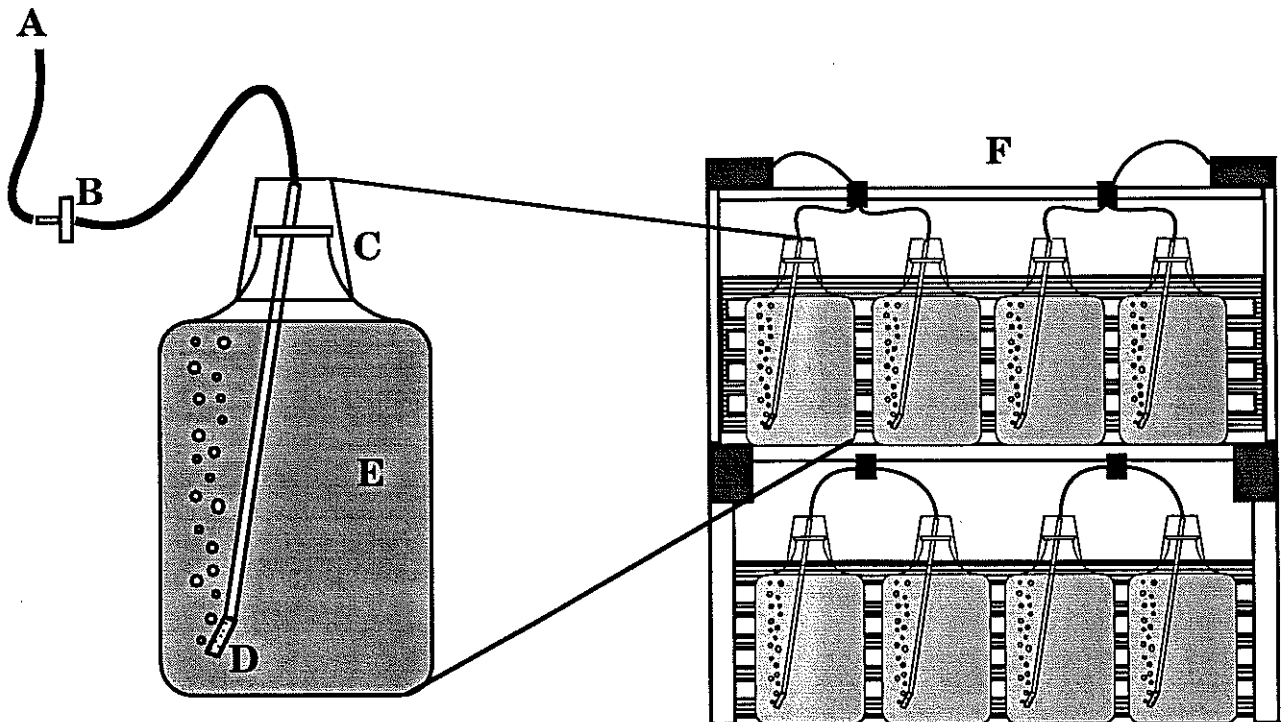


Figura 2. Prototipo del sistema de cultivo. A) línea de aire, B) filtro antibacterial, C) sello estéril, D) difusor de aire y CO₂, E) botellón de polycarbonato, F) mesa de cultivo.

RELACION ENTRE EL CRECIMIENTO DEL CAMARON *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) Y LA FAUNA BENTONICA EN ESTANQUES DE CULTIVO.

Rosa Romano* & Pedro Caraballo.**

RESUMEN:

Se estudió la fauna bentónica en tres estanques de cultivo de camarón *Penaeus vannamei*, en la Isla del Covado, al Sur de Cartagena, Colombia, entre enero y mayo de 1994, con base en un diseño de muestreo resultado del muestreo preliminar realizado entre septiembre y noviembre de 1993. Se extrajeron los primeros 8 cm de sedimento, desde la superficie, con un corazonador de PVC, de 5.08 cm de diámetro. Se obtuvo una correspondencia inversa entre la densidad de la fauna bentónica de los estanques y el peso del camarón *P. vannamei*. La fauna bentónica es depredada casi en su totalidad por los camarones cuando estos alcanzan un peso promedio aproximado entre 2 y 4 gramos (en la tercera y cuarta semana de sembrados los estanques). Ningún tipo de preferencia alimentaria por parte de los camarones sobre la fauna bentónica fué detectada, confirmándose la no selectividad de presas bentónicas en este género. El género dominante en los sedimentos blandos de los estanques fué *Streblospio* (Spionidae, Polichaeta), que representó el 65% de la fauna total estudiada. Entre la fauna residente de los estanques, que sobreviven los períodos de preparación del estanque, están los poliquetos nereidos y los eunicidos que se refugian en los lugares húmedos y profundos del sedimento. Entre la fauna meiobentónica se encontraron los estados juveniles de los poliquetos, copépodos Harpacticoides, foraminíferos, nemátodos, huevos de insectos, micromoluscos. La fauna bentónica de los estanques estuvo dominada por organismos oportunistas detritofagos.

ABSTRACT:

The benthic fauna from three *Penaeus vannamei* culture ponds were studied, at a farm of Isla del Covado, south of Cartagena, Colombia. First it was carried out over three months a

* Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Cartagena. Bocagrande Calle 4 N. 3-204. Tel., 6651944. Fax: 6656698.

** C.I. Camarones del Caribe, Cartagena. Via Mamonal Km 5, Sector Puerta de Hierro. Cartagena. Tel., 685438-685591. Fax: 685680.

preliminary study a bi-weekly sampling programme (during September to November, 1993). Therefore, during January to May the samples were collected at different periods using a 5.08 cm diameter core to 8 cm depth. It was determined an inversal correspondence between pond benthic fauna density and *P. vannamei* weight, it confirm the opportunistic behavior of this genus. The *Streblospio* sp. (Spionidae, Polychaeta) was the main faunal representative of ponds soft bottom (about 65% of total fauna studied). The benthic fauna was predated almost at all, until shrimps had an average weight between 2 and 4 grams. It occurred during the third and fourth week of the rearing period. The resident benthic fauna, survives to acconditioning period of pond bottom. It was represented by the burrowing polychaeta worms, nereids and eunicids, than prefer wets and dephts places in hard bottom for to make refuges. The meiobenthic pond fauna was characterized by juvenilles forms of polychaetes worms, harpacticoids, foraminifers, nematodes, insect eggs, micromollusks. In general the benthic fauna was characterized by opportunistics deposit feeders species all over the time.

INTRODUCCION:

El conocimiento de los sucesos y cambios biológicos que acontecen en los estanques de cultivo de camarones peneidos, permiten el desarrollo de mejores estrategias de manejo, cuya meta es mejorar la producción de camarón y bajar los elevados costos que ocasionan el uso de grandes cantidades de alimento suplementario. Anderson y Lawrence (1987) obtuvieron mediante el análisis de carbono marcado que del 53 al 77%, del incremento en el peso del camarón *Penaeus vannamei*, resultó del consumo de la biota de los estanques mientras que el alimento suplementario aportó el resto del incremento en peso, en cultivos semi-extensivos. La fauna bentónica es de esta forma es un importante componente en la dieta de los camarones, una vez estos abandonan la etapa planctónica. Raymond y Lagardere (1990), asumen que la dinámica de alimentación para *P. japonicus* es: zooplancton -harpacticoides (meiofauna)-chironomidos-macrofauna. En el hábitat natural la meiofauna y la macrofauna pequeña son componentes bien representados en la dieta de los camarones (Anderes, 1982; Hall, 1962; Chong y Sasekumar, 1981. En: Moriarty et al., 1983). Evidencias de la acción depredadora del camarón sobre la meiofauna bentónica de los estanques es presentada por Moriarty et al., (1983), quienes observaron que la meiofauna disminuyó, al sembrar los camarones en los estanques. Asumen ellos la siguiente secuencia trófica en el fondo de los estanques: bacterias-meiofauna-camarón, pero su trabajo no aporta la relación del consumo con el tamaño del camarón. Se sabe que las características ecológicas del camarón y la relación tamaño presa/depredador, son condiciones que determinan la secuencia trófica de los camarones (Raymond y Lagardere, 1990). El presente estudio analiza la relación entre el peso del camarón *P. vannamei* y la densidad de la fauna bentónica. Realiza también un análisis de la estructura de la fauna bentónica en estanques de cultivo de camarón.

MÉTODOS:

El estudio se realizó entre enero y mayo de 1994 y se incluye aquí el aporte del muestreo preliminar que se desarrolló entre septiembre y noviembre de 1993 en dos de los estanques incluidos en el estudio, en la Isla del Covado, Colombia, que esta localizada entre los 75° 35' y 75° 30' de Longitud Oeste y los 10° 00' y 10° 10' de Latitud Norte, en la antigua zona de la Llanura Deltaica del Dique (Fig. 1). Zona de distributarios inactivos rellenos de arcillas orgánicas y ciénagas formadas por diferentes tipos de sedimentos, que van desde depósitos de arcillas orgánicas y limo a sólo arcillas (Leblanck, 1988), rodeadas de bosques de manglar. La temperatura promedio anual es de 27°±1 C, con una estación seca que va de diciembre a abril y otra húmeda que va de agosto a noviembre. Los meses mayo, junio y julio son de transición (Pagliardini et al., 1982).

Biotopo:

Las actividades e información concerniente a la preparación de los estanques se resumen en la tabla 1. En los estanques una vez alcanzaron el nivel operacional (aproximadamente en dos días), se inició la fertilización inorgánica del agua, dos veces en la semana hasta casi finalizar el ciclo. Los recambios semanales de agua, vaciado y llenado del 30% de los estanques, se realizaron aproximadamente al mes de sembrados. Ocasionalmente se hicieron recambios de agua que obedecieron a las bajas concentraciones de oxígeno disuelto.

Toma de Muestras:

A partir de los resultados de los muestreos semanales entre septiembre y noviembre de 1993 (Fig. 2) de 5 puntos de muestreo fijos y equidistantes dentro de cada estanque, se obtuvo la siguiente secuencia de muestreo: muestreos semanales desde la primera semana de siembra hasta la quinta semana, dentro de las cuales se predijo el descenso de la abundancia de la fauna bentónica (Fig. 2). Posteriormente se hicieron muestreos quincenales hasta culminar el ciclo de cultivo. El número de muestras por fecha de muestreo fue de 15, tres muestras unificadas para cada uno de los cinco puntos de muestreo. Las muestras se extrajeron con un corazonador de PVC de 5.08 cm de diámetro interno. La eficiencia del muestreador esta en que evita la pérdida de material biológico de la interfase agua-sedimento. El tubo de PVC consta de dos porciones, una superior de 142 cm de largo y una pequeña inferior de 8 cm, de donde se extrae la muestra de sedimento. Esta porción encaja en una unión de PVC entre la que se aloja una porción de malla de 100µm de abertura de poro. La muestra fué extraída desde un pequeño bote, desde donde se entierra el corazonador en el sedimento. Para la fijación y coloración de los organismos se adicionó formalina neutralizada en agua de mar al 8% y coloreada con rosa de bengala (Steedman, 1976., En: Gray et al., 1991). El exceso de sedimento en las muestras se eliminó pasando la muestra de sedimento a través de

un tamiz de 100µm de abertura de poro de malla. En el análisis del material biológico se usó una batería de tamices de 500µm, 250µm y 100µm. Los individuos retenidos en cada tamiz fueron contados e identificados hasta el menor grupo taxonómico posible. El concepto de clasificación de los individuos en macrofauna y meiofauna, fué tomado de Holme y McIntyre (1984). El grupo de la macrofauna esta conformado por los individuos retenidos por el tamiz de 500µm y la meiofauna por los individuos que pasaron a través del tamiz de 500µm y fueron retenidos por el tamiz de 100µm. La meiofauna bentónica se subdivide en meiofauna permanente, entre la que se encuentran individuos en cualquier estado de desarrollo, incluyendo los adultos y la meiofauna temporal que se compone de los estados juveniles de los individuos de mayor tamaño, caso de los poliquetos y moluscos (Mann, 1976; Holme y McIntyre, 1984; Esteves, 1988).

RESULTADOS:

Método y material de Muestreo:

Un total de 235 muestras de sedimento fueron extraídas y analizadas, que dieron lugar a información confiable de la fauna bentónica de los estanques a través del ciclo de cultivo de cada uno de los tres estanques estudiados.

El método de muestreo presentado durante la etapa preliminar ofrece conveniencia operacional y permitió evaluar los cambios temporales de la fauna bentónica a través del ciclo de cultivo (Fig. 2). Mientras que el diseño de muestreo obtenido a partir de la primera etapa, permitió evaluar la densidad y estructura de la fauna bentónica de los estanques (Fig. 3).

El corazonador es considerado un muestreador sencillo y eficiente en la obtención de datos de la meiofauna (Holme y McIntyre, 1984) y de la macrofauna pequeña altamente densa, en sedimentos arcillosos, lodosos, limosos y arenosos. Otra ventaja del muestreador es que omite la necesidad de sacar submuestras que ocasionan pérdidas y errores en el número de organismos (Gray et al., 1991).

Fauna Bentónica:

La macrofauna de los estanques estuvo dominada por los poliquetos comedores de depósitos que colonizan los sedimentos blandos, reconocidos como oportunistas: los Spionidae y Los Capitellidae (Virnstein, 1979; Vargas, 1988). Ver tabla 2.

Los poliquetos de las familias Nereidae, Eunicidae, Hesionidae y los Sabellidae fueron los componentes de la macrofauna, menos importantes en densidad que los Spionidae y los Capitellidae (Tabla 2). Los dos primeros se caracterizaron por permanecer refugiados en los fondos húmedos de los estanques. Ocasionalmente se encontraron bivalvos del genero *Tellina*.

Los insectos no siempre permanecen en el fondo (Payne, 1986). El corazonador no es apropiado para evaluar la densidad de los insectos acuáticos. Los insectos estuvieron presentes en todos los estanques en las dos etapas de muestreo.

Además de los estados juveniles de la macrofauna, como componentes de la meiofauna permanente se encontraron, copépodos harpacticoides, foraminíferos, nemátodos, huevos de insecto, micromoluscos y una especie sin identificar, reconocida como especie HH. También se encontraron los estados juveniles de los poliquetos de la macrofauna.

Las densidades de la fauna bentónica son drásticamente afectadas en todos los estanques, cuando el camarón alcanza aproximadamente los 2 gr en peso promedio, en el estanque 29 y los 3 gr, en los estanques 5 y 35 (Fig. 3, izq.). Este suceso en el muestreo preliminar se hizo evidente para el estanque 35 cuando el camarón alcanzó un peso promedio de 1.5 gr. Las densidades de la fauna bentónica presentan sus menores valores (Fig. 3, izq.) cuando el camarón alcanzó un peso promedio de 5.16 ± 0.29 gr para los tres estanques.

DISCUSION DE RESULTADOS:

Fauna Bentónica:

La especie dominante en los estanques fué *Streblospio sp.*. Estos han sido descritos como individuos oportunistas, que experimentan amplias fluctuaciones poblacionales en el tiempo y que por estar expuestos en la interfase sedimento-agua son fácilmente depredados por crustáceos. Las densidades de estos poliquetos no son alteradas por la presencia de corrientes o por agitación del agua y de las capas expuestas del sedimento, ya que como resultado de la construcción de tubos membranosos y de arcilla compactan los primeros centímetros de los sedimentos (Virnstein, 1979). Es por lo que las disminuciones drásticas de esta población es atribuible a la depredación que ejercen los camarones y no a las posibles alteraciones del sedimento.

La meiofauna permanente no es afectada en forma notable por las alteraciones físicas como si lo es la macrofauna (Austen et al., 1989). De aquí la importancia de tener en cuenta la meiofauna bentónica que al igual que la macrofauna bentónica sus densidades disminuyen (Fig. 3, der.), corroborandose de esta forma la actividad depredadora de los camarones peneidos sobre la meiofauna bentónica.

Las corrientes fuertes o la simple acción mecánica de los individuos de gran tamaño sobre la fauna, ocasionan efectos comparables a los de la depredación sobre la fauna bentónica (Vargas, 1988). Este efecto puede estar relacionado con la inexitosa recolonización de los fondos de los estanques en las semanas posteriores a la disminución drástica de la fauna

bentónica (Fig. 3, izq.).

Correspondencia con el Peso del Camarón:

Los resultados obtenidos en este trabajo corroboran las apreciaciones de Moriarty et al. (1983); Bell y Coull (1978) En: Raymond y Lagardere (1990), que los camarones peneidos ejercen una fuerte acción de depredación sobre la fauna bentónica de los estanques. Raymond y Lagardere (1990), caracterizaron a *Penaeus japonicus* como predador oportunista que consume todo tipo de presas macrobentónicas y relacionaron un buen incremento en peso del camarón con un alto consumo de estas presas, siendo los insectos halofílicos las presas más frecuentes. Un leve descenso en la curva de crecimiento de los camarones se hace evidente en la semana consecutiva al mas bajo número de individuos en la fauna bentónica de los estanques (En la quinta semana de sembrados los estanques. Ver la Fig. 3, izq.). También se aprecia este acontecimiento claramente en el muestreo del estanque 35 (Fig. 2).

Los resultados obtenidos de esta investigación demuestra la importancia de implementar un sistema de manejo de suelos que permita incrementar la fauna bentónica de los estanques.

BIBLIOGRAFIA:

- Anderes, B.L. 1982. Composición de la base alimentaria de camarones comerciales del género *Penaeus* y su relación con la meiofauna. Rev. Cub. Inv. Pesq. 7(3): 94-99.
- Anderson, R.K., Lawrence, A., and Parker, P.L. 1987. A ¹³C/¹²C tracer study of the utilization of presented feed by a commercially important shrimp, *Penaeus vannamei*, in a pond growout system. J. World. Aqua. Soc. 18(3): 148-155.
- Austen, M.C., Warwick, R.M., and Rosado, C. 1989. Meiobenthic and macrobenthic community structure along a putative pollution gradient in Southern Portugal. Mar. Poll. Bull. 28(8): 398-405.
- Bell, S.S., and Coull, B.C. 1978. Field evidence that shrimp predation regulates meiofauna. 141-148. En: Raymond, H., and Lagardere J.P., . 1990. Feeding rhythms and food of *penaeus japonicus* bate (Crustacea, Penaeidae) in salt march ponds: Role of halofilic entomofauna. Aquacul. 84: 125-143.
- Chong, V.C., and Sasekumar, A. 1981. Food and feeding habits of the White prawn *Penaeus mergutensis*. 185-191. En: D.J.W, Moriarty., Cook, H.L., Bin Hassan, R., and Thanabal, M., Primary production and meiofauna in some penaid prawn aquaculture ponds at Geland Patah. Malay. Agric. j. 54: 37-51.
- Esteves, F. 1988. Fundamentos de limnología. Interamericana. Ltda. (Edit). Rio de Janeiro, Brasil. 575.

- Gray, J.S., McIntyre, A.D., and Stirn, J. 1991. Manual of methods in aquatic environment research. Part 11. Biol. Assess. Mar. Poll. Part. Ref. Bent. FAO. Fishe. Tech. Pap. 324: 42.
- Hall, D.N.F. 1962. Observations on the taxonomy and biology of some Indo- West Pacific *Penaeidae* (Crustacea, Decapoda). pp 229. En: D.J.W, Moriarty., Cook, H.L., Bin Hassan, R. and Thanabal, M. Primary production and meiofauna in some penaid prawn aquaculture ponds at Geland Patah. Malay. Agric. j. 54: 37-51.
- Holme, N.A., and McIntyre, A.D. 1984. Methods for study of marine environment. Chesapeake science. 9(3): 163-172.
- Leblanck, F. 1988. Estudio geológico Litoral Caribe Colombiano fase III (Isla del Rosario). Bol. Cient. CIOH. 8: 83-107.
- Mann, K.H. 1976. Production on the bottom of the sea . W.P, Sanders Company (edit). Greath Britain. Chapter 10. 225-249.
- Moriarty, D.J.W., Cook, H.L., Bin Hassan, R., and Thanabal, M. 1983. Primary production and meiofauna in some penaid prawn aquaculture ponds at Geland Patah. Malay. Agric. j. 54: 37-51.
- Pagliardini, J., Gomez, M., Gutierrez, H., Zapata, S., Jurado, A., Garay, J y Vernetete, G. 1982. Síntesis del proyecto Bahía de Cartagena. Bol. Cient. CIOH. Cartagena, Colombia. (4): 49-110.
- Payne, A.I. 1986. The ecology of tropical lakes and rives. John Wiley and Sons Ltd. (Edit). Greath Britain. 301.
- Raymond, H., and Lagardere J.P, . 1990. Feeding rhythms and food of *penaeus japonicus* bate (Crustacea, Penaeidae) in salt march ponds: Role of halofilic entomofauna. Aquacul. 84: 125-143.
- Steedman, H.F. 1976. Zooplankton fixation and preservation. En: Gray, J.S., McIntyre, A.D., and Stirn, J., 1991. Manual of methods. In: Aquatic environment research. Part 11. Biol. Assess. Mar. Poll. Part. Ref. Bent. FAO. Fishe. Tech. Pap. 324: 42.
- Vargas, J. A. 1988. Community structure of macrobenthos and the results of macrodepredador exclusion on a tropical intertidal mud flat. Rev. Biol. Trop. 36 (24): 287-308.
- Virnstain, R.W. 1979. Predation on estuarine infauna: Respose Patterns of components species. Estuaries. 2(2): 69-86.

TABLA 1 PROTOCOLO DE PREPARACION DEL SUELO E INFORMACION DEL CICLO DE CULTIVO.

| ESTANQUE | AREA (EN Ha) | FERTILIZACION DEL SUELO | FECHA DE LLENADO | TIEMPO DE MADURACION (DIAS) | FECHA SIEMBR | SISTEMA DE CULTIVO |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------|
| (CICLO INICIAL DE SEPTIEMBRE A NOVIEMBRE) | | | | | | |
| 35 | 1.00 | GALLINAZA | 20-08-93 | 8 | 28-08-93 | INTENSIVO |
| 5 | 9.60 | PELLET* | 02-09-93 | 5 | 07-09-93 | SEMI-EXTENSIVO |
| (CICLO FINAL DE ENERO A MAYO) | | | | | | |
| 35 | 1 | GALLINAZA | 20-02-94 | 8 | 28-02-94 | INTENSIVO |
| 5 | 9.6 | PELLET* | 10-02-94 | 10 | 20-02-94 | SEMI-EXTENSIVO |
| 29 | 3.8 | GALLINAZA | 07-01-94 | 11 | 18-01-94 | SEMI-EXTENSIVO |

* alimento suplementario con 40% de proteínas.

TABLA 2 NUMERO DE INDIVIDUOS(N) POR CICLO DE CULTIVO Y PORCENTAJES (%) DE CADA FAMILIA, EN TRES ESTANQUES DE CULTIVO DE CAMARON EN LA ISLA DEL COVADO.

| | (N),E-05 | (%),E-05 | (N),E-35 | (%),E-35 | (N),E-29 | (%),E-29 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| POLIQUETOS | | | | | | |
| SPIONIDAE | 3780 | 61.1 | 5907 | 42.76 | 15331 | 90.9 |
| CAPITELLIDAE | 145 | 2.34 | 18 | 0.13 | 502 | 2.98 |
| NEREIDAE | 47 | 0.76 | 62 | 0.45 | 12 | 0.07 |
| HESIONIDAE | | | 5 | 0.03 | 6 | 0.04 |
| SABELLIDAE | | | 12 | 0.084 | | |
| CRUSTACEOS | | | | | | |
| HARPACTICOIDE | 278 | 4.49 | 263 | 1.9 | 402 | 2.38 |
| MOLUSCOS | | | | | | |
| MICROMOLUSCO | 10 | 0.16 | 2 | 0.017 | 32 | 0.19 |
| OTOROS * | | | | | | |
| FORAMINIFEROS | 1604 | 25.9 | 2665 | 20.74 | 361 | 2.14 |
| ORGANISMO HH | 326 | 5.27 | 4679 | 33.87 | 221 | 1.31 |
| TOTAL | 6190 | | 13813 | | 16867 | |

* No fueron separados por familias. Entre estos no se incluyeron los nematodos, micromoluscos ni huevos de insectos.

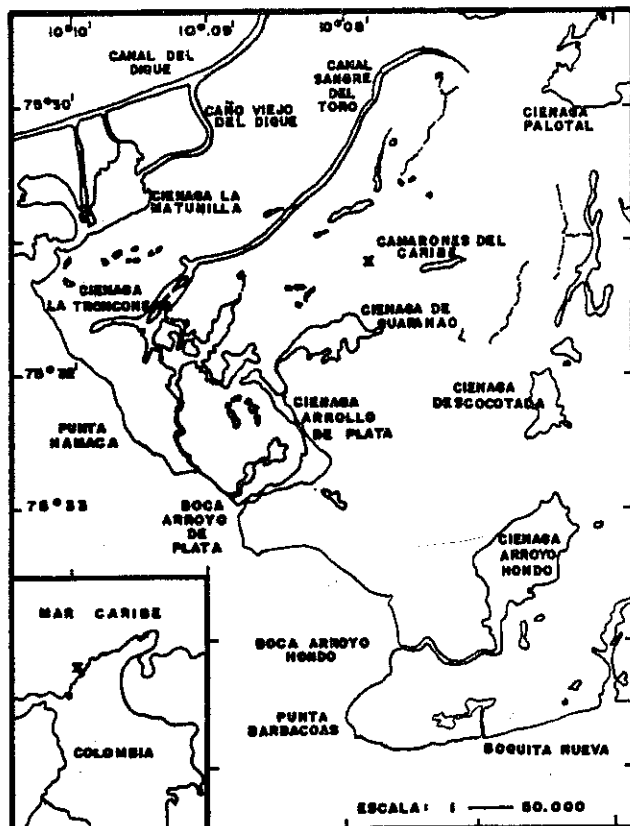


Figura 1. Mapa de localización del area de estudio(*). Isla del Covado, Colombia.

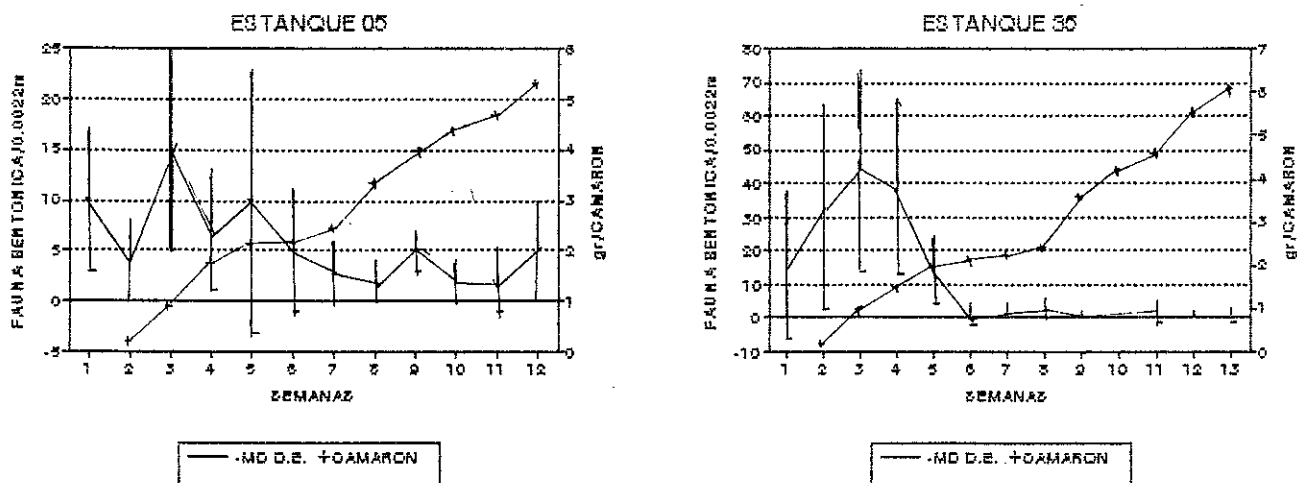
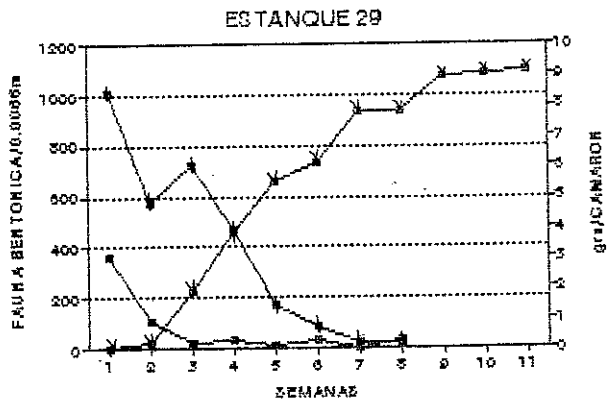
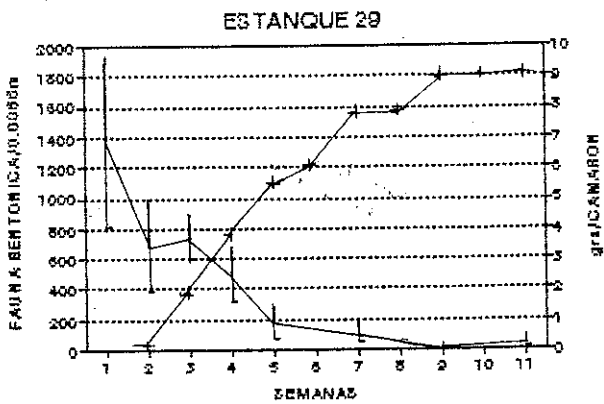
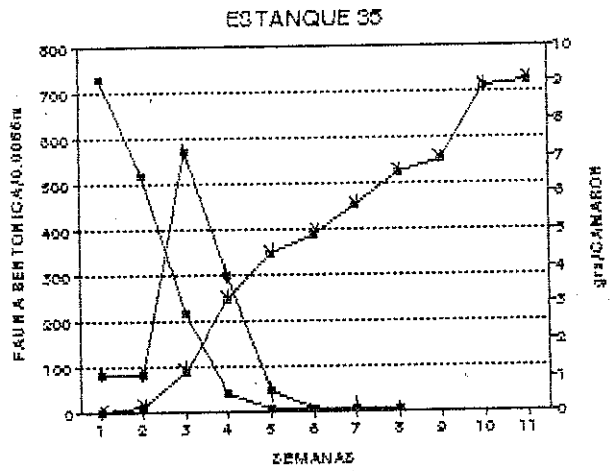
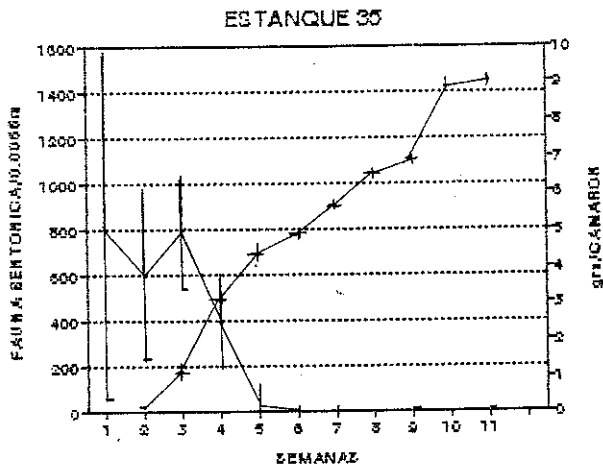
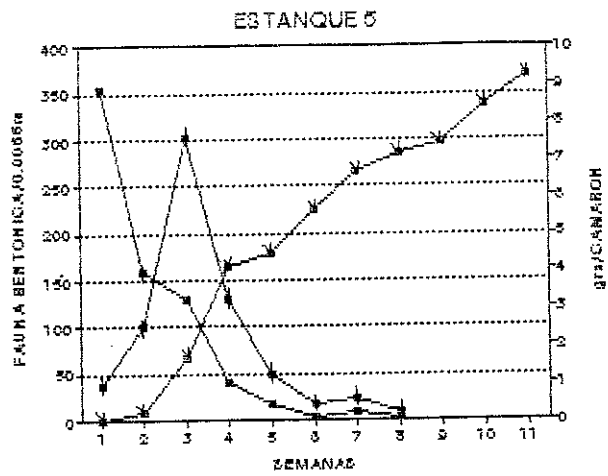
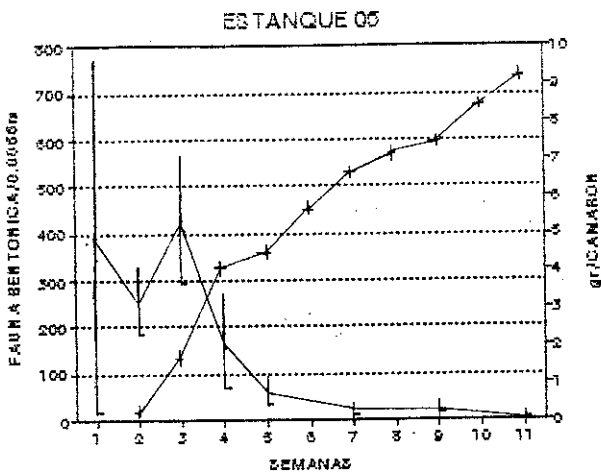


Figura 2. Densidad de la fauna bentónica en la etapa preliminar (valor medio \pm D. Estandar) y promedio del peso del camarón, por fecha de muestreo.



— MD±D.E. + CAMARON

— MACROFAUNA — MEIOFAUNA — CAMARON

Figura 3. A la izquierda se presentan la densidad de la fauna bentónica (valor medio±D.Estandar, n=5) y el crecimiento del camarón, entre enero y mayo de 1994. Las figuras de la derecha presentan los resultados promedios de la macrofauna y la meiofauna.

2.3. OTROS RECURSOS VIVOS

OBSERVACIONES SOBRE UNA COLONIA DE AVES MARINAS EN EL
PARQUE NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO DURANTE 1992.

Daniel M. Palacios⁽¹⁾ y Luis G. Naranjo⁽²⁾.

RESUMEN

Entre Febrero-Mayo y Agosto-Noviembre de 1992 se realizaron censos semanales a una colonia de aves marinas Pelecaniformes en Isla Skandía, Parque Nacional Natural Corales del Rosario. El tamaño promedio de la colonia fue 110 aves, de las cuales 81% fueron fragatas reales (*Fregata magnificens*), 10% pelicanos pardos (*Pelecanus occidentalis*), y 9% piqueros patiamarillos (*Sula leucogaster*). El tamaño de la colonia se ha reducido en más de un 50% desde 1979, cuando esta se establecía en el Islote Pajarales. *F. magnificens* y *P. occidentalis* tienen ciclos reproductivos anuales que se superponen. La degradación del hábitat (tala de manglar) y la interferencia humana amenazan directamente a la colonia, por lo que se debe proteger de estos dos factores. Se recomienda continuar los monitoreos poblacionales a largo plazo, establecer un programa de marcaje y anillamiento, y estudiar la biología reproductiva y alimenticia de las especies.

ABSTRACT

A colony of Pelecaniform seabirds was surveyed between February-May and August-November 1992, on Isla Skandía, Corales del Rosario Natural National Park, on a weekly basis. The mean colony size was 110 birds. Magnificent frigatebirds (*Fregata magnificens*) accounted for 81% of the colony; the rest being composed by brown pelicans (*Pelecanus occidentalis*), with 10%; and brown boobies (*Sula leucogaster*), with 9%. The size of the colony has decreased in more than 50% since 1979. *F. magnificens* and *P. occidentalis* breed annually in overlapping seasons. Conservation measures should be directed to prevent further habitat degradation (mangrove harvesting) and human disturbance, which are the main threats to the colony. Long-term censusing, a marking and banding program, and a study of the breeding biology of the species are recommended.

⁽¹⁾ Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Calle 23 No. 4-47, Santafé de Bogotá, D.C.

⁽²⁾ Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Apartado Aéreo 25360, Cali.

INTRODUCCION

Varios estudios han demostrado la cercana relación que hay entre los tipos, números, y movimientos de aves en una región marina dada y las propiedades físicas y biológicas de las aguas superficiales. Sin embargo, incluso hasta hoy en día el conocimiento sobre las aves marinas es limitado. El problema reside en que pocos biólogos marinos le han dado la importancia debida a las aves marinas como componentes de los ecosistemas marinos, y pocos ornitólogos tienen también conocimientos de oceanografía (Ashmole 1971).

Son pocos los estudios realizados con aves marinas en Colombia. Para la región del Caribe, aparte de los registros de la presencia de las diferentes especies, merecen mencionarse los trabajos de Naranjo (1979), en el que se sumariza la taxonomía, zoogeografía y ecología de las aves marinas de la región; y el de Jaramillo (1988), en el que se describe el comportamiento de la fragata real o "tijereta del Caribe" (Fregata magnificens) en una colonia no reproductiva en Isla Fuerte (Bolívar). Actualmente, la Universidad del Valle (Departamento de Biología) y la Asociación "Calidris" para el Estudio y Conservación de las Aves Marinas y Playeras de Colombia, adelantan algunos estudios (principalmente en el Pacífico) y coordinan el Censo Neotropical de Aves Acuáticas para Colombia (Naranjo 1993, Naranjo y Aparicio 1994).

Las colonias de aves marinas son altamente sensibles a interferencias, particularmente durante la temporada reproductiva (ver revisión de Schreiber 1979). Parece ser que una de las razones por las que muchas aves marinas anidan en islas es para evitar la predación natural que ocurriría en las masas continentales (Ashmole 1971, Schreiber 1979). Sin embargo, en áreas que tradicionalmente han sido habitadas por el hombre las aves marinas enfrentan serios problemas de conservación, ya que este ha colectado los huevos, y matado a los polluelos y adultos por siglos. Actualmente, la destrucción de los hábitats, las actividades recreativas, la urbanización y la creciente polución marina constituyen amenazas adicionales. En la región del Caribe se han venido detectando disminuciones significativas en las poblaciones, y se sabe que los sitios de anidamiento están siendo abandonados a un ritmo acelerado (Halewyn y Norton 1984).

Desde hace tres lustros, la colonia de aves marinas residente del PNNCR fue señalada como vulnerable (Naranjo 1979), sin que hasta la fecha se haya hecho una evaluación de su estatus. El objetivo de este estudio fue entonces realizar la evaluación poblacional actual de la colonia, y detectar los problemas que la afectan. Se espera que con estos antecedentes investigadores futuros continúen con los estudios, y que las entidades responsables por la protección de los recursos tomen las medidas que aseguren la sobrevivencia de este grupo faunístico.

MATERIALES Y METODOS

Area de Estudio

El área de estudio fue una pequeña isla conocida como "Isla Skandía" (aprox. 10°10'36" N; 75°46'20" O), la cual es parte de un grupo de más de diez islotes, conocido como el "Complejo de Pajarales", que a su vez son parte de un grupo mayor de 32 islas e islotes que conforman el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (PNNCR) (Fig.1). La isla está casi completamente cubierta por mangle rojo (Rhizophora mangle), y está habitada permanentemente por una familia de pescadores que cuidan la propiedad (Fig. 2).

Las aves de colonia estudiada pertenecen al orden Pelecaniformes, y está compuesta principalmente por fragatas reales (Fregata magnificens), aunque también se encuentran allí algunos pelícanos pardos (Pelecanus occidentalis) y piqueros patiamarillos (Sula leucogaster). Las aves ocupan el borde de los manglares de la punta suroeste de la isla, quedando así protegidas de los vientos alisios del noreste que predominan en el área (Fig. 3).

Descripciones del área general del Archipiélago del Rosario y del PNNCR pueden ser encontradas en Alvarado *et al.* (1986), en Leble y Cuignon (1987), y Prahl y Erhardt (1985) entre otros.

Colección y Análisis de Datos.

Un período de muestreo fue llevado a cabo entre Febrero y Mayo de 1992, y otro entre Agosto y Noviembre de 1992. Una técnica similar se empleó en ambos períodos de muestreo para censar la población de aves marinas. Cada período de muestreo incluyó siete visitas a la colonia. El 5 de Diciembre de 1992 se realizó una visita adicional para hacer observaciones, pero no se realizaron conteos.

Las visitas se hicieron entre las 0600 y las 0700 h, cada una con una duración de unos 30 minutos. El acceso a la isla se hizo utilizando un kayak, remando por unos 20 minutos desde la isla San Martín. Las aves parecían acostumbradas a la presencia humana, y fue posible aproximarseles en el kayak sin causar que salieran volando, siempre y cuando no se hicieran movimientos bruscos ni ruidos. Aún así, normalmente se mantuvo una distancia de unos 10 m al realizar los conteos para evitar perturbarlas. Los conteos se hicieron por duplicado para cada especie, recorriendo lentamente el sector de la isla donde se establece la colonia.

Las fragatas reales fueron discriminadas de acuerdo a su plumaje en machos adultos, hembras adultas y juveniles (ver Harrison 1983) para propósitos de conteos. En cada visita del período Agosto-Noviembre se contabilizaron todas las aves Pelecaniformes. Para el período Febrero-Mayo sólo se hicieron

conteos sistemáticos de fragatas reales, y algunos conteos ocasionales de pelícanos pardos y piqueros patiamarillos.

El análisis estadístico de los datos consistió en calcular el coeficiente de variación (CV) (Steel y Torrie 1988) a los conteos promediados de cada período, con el fin de evaluar las variaciones entre conteos. Adicionalmente, a los datos de las fragatas reales se les realizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon-Mann-Whitney con un nivel de significancia de .05 (Steel y Torrie 1988), para determinar si la distribución de probabilidades del número y composición de la población fue igual para ambos períodos (hipótesis nula, H_0), o si tuvieron diferentes distribuciones de probabilidad (hipótesis alternativa, H_a). Se aplicó esta prueba de estadística no paramétrica por que se ha observado que el número y composición poblacional en una colonia reproductiva de aves marinas dada varían a lo largo del año en función del ciclo reproductivo (e.g. Diamond 1972, Falk 1994), y por lo tanto no se puede asumir que estos parametros se distribuyeron de manera normal en ninguno de los dos períodos.

RESULTADOS

Tamaño de la Colonia

Fragata Real. Los resultados de los censos para cada período se dan en las Tablas 1 y 2. Durante el período Febrero-Mayo la población de Fregata magnificens varió entre 52 y 121 individuos, con un promedio de 84 (CV=29.3%). Para el período Agosto-Noviembre la población varió entre 37 y 135, con un promedio de 89 individuos (CV=40.6%). El promedio de la población F. magnificens en la colonia para 1992 fue de 86-87 individuos, a partir del promedio entre los dos períodos.

La composición promedio de la población de F. magnificens fue de 41.4% juveniles, 30.3% machos adultos, y 28.3% hembras adultas para el período Febrero-Mayo. Durante el período Agosto-Noviembre la composición promedio fue de 31.4% juveniles, 44.3% machos adultos, y 24.3% hembras adultas.

Según la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney el número de machos ($T'=40.5$; valor tabulado, VT=36), hembras ($T'=51.5$; VT=36), juveniles ($T'=57.5$; VT=36) y el total ($T'=50.5$; VT=36) tuvieron distribuciones de probabilidad similares entre los dos períodos (se aceptó H_0 en todos los casos).

Pelícano Pardo. Los conteos del período Agosto-Noviembre se dan en la Tabla 3. La población de Pelecanus occidentalis varió entre 4 y 17 animales, con un promedio de 11 individuos (CV=39.5%) durante el período Agosto-Noviembre.

Piquero Patiamarillo. Para el período Agosto-Noviembre el número de Sula leucogaster varió entre 8 y 17, con un promedio de 10 individuos (CV=33.1%) (Tabla 3).

El tamaño promedio de la colonia fue de 110 aves marinas Pelecaniformes para el período Agosto-Noviembre. Con el propósito de estimar el tamaño actual de la colonia, y considerando que el número de fragatas reales no mostró ser significativamente diferente para los dos períodos, y que el número de pelicanos pardos y piqueros patiamarillos probablemente fluctuó dentro de límites similares para el primer período del año, parece razonable asumir que el tamaño promedio de la colonia fue de alrededor de 110 aves marinas Pelecaniformes para 1992. Del total, 81% fueron fragatas reales, 10% pelicanos pardos, y 9% piqueros patiamarillos (Fig. 4).

Observaciones Sobre la Biología Reproductiva

Fragata Real. Se observó actividad reproductiva de F. magnificens en ambos períodos de 1992. Durante el período Febrero-Mayo se observaron parejas atendiendo nidos y polluelos, y algunos machos en cortejo. Para el período Agosto-Noviembre la actividad reproductiva se inició a finales de Agosto, cuando se detectaron los primeros machos en cortejo. Hacia mediados de Octubre casi todos los machos se observaron realizando despliegues de cortejo, construcción de nidos y apareamiento. Durante la visita de Diciembre un buen número de machos seguían en cortejo, y se observaron varios nidos en las copas de los mangles, algunos muy cercanos entre sí. Durante este período no se observaron polluelos.

Estas observaciones indican que durante el período Febrero-Mayo de 1992 el ciclo reproductivo se encontraba avanzado, en la etapa de cría de los polluelos. Durante el período Agosto-Noviembre se observó el inicio del siguiente ciclo, con el cortejo, construcción de nidos y apareamiento. La temporada reproductiva de la fragata real en Isla Skandia se iniciaría a finales de Agosto y se extendería hasta Mayo del año siguiente, cuando los polluelos adquieren el plumaje de juveniles.

Pelicano Pardo. Se observó reproducción de P. occidentalis durante las visitas del período Agosto-Noviembre. Las manifestaciones de cortejo de esta especie fueron menos elaboradas y evidentes. Los pelicanos pardos probablemente iniciaron la formación de pareja en Septiembre, y para mediados de Octubre algunos nidos y los primeros polluelos con plumón fueron detectados. Para la visita de Diciembre los polluelos se encontraban más crecidos, por lo que fue más fácil detectarlos. Para esta época ya estaban mudando al plumaje juvenil aunque ninguno volaba aún. Además, durante este período se observaron individuos voladores con plumaje de juvenil, de adulto fuera de la temporada reproductiva, y de adulto con plumaje nupcial (ver Harrison 1983).

Piquero Patiamarillo. No se observó evidencia de actividad reproductiva de S. leucogaster en la colonia de Isla Skandia.

Aparte de algunos adultos vistos durante la visita de Diciembre, los individuos observados durante el período Agosto-Noviembre tenían plumaje de juvenil o subadulto.

DISCUSION

Tamaño de la Colonia

Fragata Real. Los elevados coeficientes de variación para ambos períodos son debidos a la amplia diferencia en el número de F. magnificens presentes en la colonia en cada visita. La ecología alimenticia de la especie (común a todas las especies de la familia Fregatidae) explica la baja fidelidad de sitio, ya que los individuos pasan bastante tiempo forrajeando lejos de sus colonias (Nelson 1975). La concentración y posterior dispersión de los machos durante el ciclo reproductivo (Diamond 1973) también ayudarían a explicar las variaciones a corto plazo. Sin embargo, los promedios del total de fragatas reales para los conteos de los períodos Febrero-Mayo y Agosto-Noviembre fueron similares (Tablas 1 y 2), y además, la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney no mostró diferencias significativas entre los dos períodos. Por lo tanto, el tamaño natural de la colonia de Isla Skandia sería estable a mediano plazo, pero no a largo plazo, ya que las poblaciones de aves marinas normalmente se encuentran en proceso de expansión o declinación (Ashmole 1971).

El establecimiento de la colonia en Isla Skandia es reciente; las aves tradicionalmente habitaban un pequeño islote de manglar cercano, conocido como Pajarales, en el que se presentaron problemas de interferencia humana, deterioro del manglar y sobrepoblación (Naranjo 1979). Como resultado de estos factores adversos las aves abandonaron el islote y se trasladaron a Isla Skandia hacia 1989-90. Actualmente solo algunos troncos de mangle muerto quedan en el sitio donde alguna vez se establecía la colonia (Fig. 4). Según Alvarado et al. (1989), fuertes corrientes y vientos también contribuyeron a la destrucción del islote.

Durante dos visitas realizadas en Mayo de 1978 y 1979 a la colonia de Pajarales, Naranjo (1979) contabilizó 220 y 300 individuos respectivamente, aunque anota que según testimonios de los nativos la colonia era mucho más grande en el pasado. Las típicas variaciones anuales del éxito reproductivo en las colonias de Pelecaniformes, determinado por las fluctuaciones en la disponibilidad de alimento (Ashmole 1971, Schreiber 1979), y las amplias diferencias en el número de individuos entre las visitas del presente estudio no explican completamente la pronunciada disminución de la población entre 1979 y 1992, que estaría por el orden del 50%.

Es evidente entonces que la colonia de aves marinas que tradicionalmente ha habitado el complejo de Pajarales, en el PNNCR, se encuentra en un proceso de declinación a largo plazo

desde hace varios años, el cual ha sido causado y/o acentuado por la interferencia humana.

Un ejemplo de lo que podría ocurrir en la colonia de Isla Skandía es el caso reportado por Gonzalez y Patiño (1989) para una colonia de Ciconiiformes en el área de Cartagena, en la que por las continuas intrusiones humanas, las aves se desplazaron y no volvieron a anidar.

Sería interesante estudiar los factores que determinan que la población de fragatas reales del litoral Caribe colombiano se distribuya en varias agregaciones relativamente pequeñas. Por ejemplo, una agregación no reproductiva en Isla Fuerte (9°23' N; 76°10' O, también una isla costera) tenía una población de unas 500 fragatas reales en 1987 (Jaramillo 1988).

Se ha determinado que la disponibilidad de alimento limita el tamaño de las poblaciones de aves marinas (Ashmole 1971). Por consiguiente, el tamaño relativamente pequeño de las agregaciones en el área, comparadas por ejemplo con las 2,500 parejas reportadas para Barbuda (Diamond 1973), también en el Caribe, puede estar relacionado con una disponibilidad local de alimento comparativamente inferior.

Pelicano Pardo. El número de pelícanos pardos en la colonia también ha disminuido notablemente desde Noviembre de 1978, cuando Naranjo (1979) contabilizó 26 parejas anidando en el islote Pajarales, considerando que para 1992 la población promedio fue de 11 individuos y el conteo máximo de 17.

Similarmente a la población de fragatas reales, la población del pelicano pardo en el Caribe colombiano también parece distribuirse en pequeñas agregaciones. Jaramillo (1988) anota que unos 20 pelícanos habitan en la colonia de Isla Fuerte. Una limitante de tipo alimenticio puede ser nuevamente la causa de este tipo de distribución, ya que Falk (1994) propone que la congregación estacional de más de 1,700 pelícanos pardos (de la subespecie murphyi) que se reproducen en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, en el Pacífico colombiano, estaría relacionada con una abundancia de la carduma (Cetengraulis mysticetus) en el área durante la época de baja precipitación.

Sin embargo es necesario advertir que dos subespecies del pelicano pardo, prácticamente indistinguibles entre sí, han sido reportadas para el Caribe colombiano: P. o. occidentalis, que se reproduce en el área, y P. o. carolinensis, que se observa en grandes bandadas migratorias provenientes de las costas del Golfo de México (Naranjo 1979). Por lo tanto es necesario realizar un estudio más profundo sobre la distribución y la abundancia de las subespecies del pelicano pardo en el área.

Piquero Patiamarillo. Los piqueros patiamarillos nunca parecen

haber sido abundantes en el área, pero una pequeña población compuesta predominantemente por juveniles utiliza el área para pernoctar y descansar.

Es probable que los grupos de juveniles y subadultos que se distribuyen como errantes en todo el Caribe (Naranjo 1979), como por ejemplo unos 30 observados por Jaramillo (1988) en Isla Fuerte o los del presente estudio, se dispersen de sus colonias reproductivas para evitar competencia por espacio y alimento.

Observaciones Sobre la Biología Reproductiva

Fragata Real. La temporada reproductiva de F. magnificens en Isla Skandia está de acuerdo con la reportada por Halweyn y Norton (1984) para la región del Caribe. La presencia de machos en cortejo durante ambos períodos del estudio refleja el asincronismo y la extensión de la actividad reproductiva de las fragatas reales (Halewyn y Norton 1984), lo cual permitiría que individuos en capacidad de reproducirse estén llegando a la colonia durante una buena parte del año.

Dado que el ciclo reproductivo de las fragatas, particularmente de las hembras, toma más de un año (Diamond 1972, 1973; Nelson 1975), es de esperarse que los individuos que anidan durante una determinada temporada en Isla Skandia no aniden en la siguiente. Sin embargo, puesto que la población promedio actual de hembras adultas de Isla Skandia es solamente de unos 23 individuos, es probable que todas las hembras se reproduzcan durante una misma temporada reproductiva, ya que el número de machos es suficiente.

Puesto que la actual colonia de Isla Skandia es hasta el momento la única colonia reproductiva de F. magnificens reportada en la costa continental Caribe de Colombia (Naranjo 1979), la presencia de machos en cortejo y el bajo número de hembras soportan la teoría propuesta por Jaramillo (1988), según la cual existiría un relevo reproductivo con las aves de Isla Fuerte o de otras localidades donde existen colonias no reproductivas de F. magnificens.

Cabe preguntarse por que sólo se llevan a cabo actividades reproductivas en una de las agregaciones de F. magnificens de la costa Caribe de Colombia. Además sería interesante hacer estudios comparativos con la colonia del Banco de Serranilla (Archipiélago de San Andrés y Providencia), donde la especie también se reproduce (Chiriví 1988, Naranjo 1979).

Pelicano Pardo. Las observaciones sobre la reproducción del pelicano pardo en Isla Skandia están de acuerdo con las notas de Schreiber et al. (1981), según las cuales para la región del Caribe la temporada de anidamiento se inicia en Septiembre, pudiendose extender por muchos meses, en un patrón asincrónico con varias "oleadas" de postura de huevos.

En Octubre de 1978 otra colonia reproductiva de esta especie fue reportada para el Caño de Ahorcazorra, cerca a la Bahía de Cartagena (Naranjo 1979), indicando que el pelicano pardo se reproduce en pequeñas agregaciones en el área.

Piquero Patiamarillo. Nidos de S. leucogaster no han sido detectados en la colonia de Isla Skandia. Los números y la composición de la población actual de esta especie en el PNNCR tampoco indican la posibilidad de que se reproduzca en el área. El piquero patiamarillo anida en grandes colonias en el suelo, en bordes de acantilados rocosos o en terrenos planos escasamente vegetados (Harrison 1983, Halewyn y Norton 1984).

Chiriví (1988) cita a otros autores que reportaron que la especie anida en un islote rocoso llamado Isla Tonel o Pan de Azúcar, cerca de Acandí, en el Golfo de Urabá. La especie también anida en los Cayos de Roncador y Serranilla (Archipiélago de San Andrés y Providencia) (Chiriví 1988).

Son muchos los interrogantes que se plantean a partir de este estudio, que sólo podrán ser resueltos con más investigación y con un mayor interés por parte de la comunidad científica. La continuación de los censos a largo plazo y la implementación de un programa de marcaje y anillamiento se consideran prioritarios. Se recomienda además llevar a cabo estudios sobre la biología reproductiva, los hábitos alimenticios y los movimientos de los individuos en el área. Entre las medidas de conservación se considera prioritario evitar la interferencia y los disturbios que causan lugareños y turistas a la colonia, y detener la tala de manglar por parte de los lugareños. Un programa de educación y divulgación también es necesario.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se llevó a cabo gracias al apoyo y hospitalidad Rafael Vieira y del Centro de Investigaciones, Educación y Recreación, CEINER, en el PNNCR. Carlos Bohórquez proporcionó orientación inicial a DMP. Agradecemos a Stella Romero y a Nancy López, quienes colectaron los datos del período Febrero-Mayo. La Organización Alcatraz proporcionó el transporte entre Cartagena y el PNNCR de manera gratuita en innumerables ocasiones. Luz E. Sánchez participó en varias visitas del período Agosto-Noviembre.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, E.M., F.DUQUE, L.FLOREZ y R.RAMIREZ. 1986. Evaluación cualitativa de los arrecifes coralinos de las Islas del Rosario (Cartagena, Colombia). Bol. Ecotrópica 15:1-30.
- ALVARADO, E.M., G.A. PINILLA, y T.E.LEON. 1989. Parque Nacional Natural "Corales del Rosario". Plan de manejo. Diagnóstico general, Vol. 1. Bogotá. (Manuscrito no

publicado).

- ASHMOLE, N.P. 1971. Sea bird ecology and the marine environment. Pp.223-286 en: D.S. Farner y J.R. King (eds.). Avian biology, Vol.1. Academic Press, Nueva York y Londres.
- CHIRIVI, H. 1988. Fauna tetrápoda y algunos aspectos ecológicos de los Cayos del Archipiélago de San Andrés y Providencia, Colombia. Trianea (Act. Cient. Técn.) 2:277-337.
- DIAMOND, A.W. 1972. Sexual dimorphism in breeding cycles and unequal sex ratio in magnificent frigatebirds. Ibis 114:395-398.
- DIAMOND, A.W. 1973. Notes on the breeding biology and behavior of the magnificent frigatebird. Condor 75:200-209.
- FALK, P.E. 1994. Variación poblacional y aspectos del ciclo reproductivo del pelicano pardo (Pelecanus occidentalis murphyi) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona. Tesis profesional, Universidad del valle, Santiago de Cali. 72pp.
- GONZALEZ, C.V., y E.A. PATIÑO. 1989. Estudio comparativo del comportamiento reproductivo y la ecología de siete especies de aves Ciconiiformes Colombianas en dos localidades: Cartagena, Caribe colombiano, y la Intendencia Nacional del Casanare, Llanos Orientales. Tesis profesional, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 216pp.
- HALEWYN, R. van, y R.L. NORTON. 1984. The status and conservation of seabirds in the Caribbean. ICBP Technical Publication No.2:169-189.
- HARRISON, P. 1983. Seabirds, an identification guide. Croom Helm. Londres y Sidney. 448pp.
- JARAMILLO, J.C. 1988. Algunos aspectos del comportamiento de la tijereta del Caribe Fregata magnificens Mathews, 1914 (Fam: Fregatidae; Orden: Pelecaniformes; Clase: Aves), en la localidad de Isla Fuerte, Bolívar. Tesis profesional, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina, Bogotá. 153pp.
- LEBLE, S., y R. CUIGNON. 1987. El archipiélago de las Islas del Rosario, estudio morfológico, hidrodinámico y sedimentológico. Bol. Cient. CIOH 7:37-71.
- NARANJO, L.G. 1979. Las aves marinas del Caribe colombiano: taxonomía, zoogeografía y anotaciones ecológicas. Tesis profesional, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina, Bogotá. 310pp.
- NARANJO, L.G. 1993. Censo neotropical de aves acuáticas,

- sección de Colombia. Pp.28-32 en: D.E. Blanco y P. Canevari (compiladores). Censo neotropical de aves acuáticas 1992. Humedales para las Américas (WA), Buenos Aires, Argentina.
- NARANJO, L.G., y A. APARICIO. 1994. Censo neotropical de aves acuáticas, sección de Colombia. Pp.29-34 en: D.E. Blanco y P. Canevari (compiladores). Censo neotropical de aves acuáticas 1993. Humedales para las Américas, Buenos Aires, Argentina.
- NELSON, J.B. 1975. The breeding biology of frigatebirds. A comparative review. *The Living Bird* 14:113-195.
- PRAHL, H. von, y H.ERHARDT. 1985. Colombia, corales y arrecifes coralinos. FEN-Colombia. 295pp.
- SCHREIBER, R.W. 1979. Reproductive performance of the eastern brown pelican, Pelecanus occidentalis. *Contrib. Sci. Natur. Hist. Mus. Los Angeles County* 317:1-43.
- SCHREIBER, R.W., D.W. BELITSKY, y B.A. SORRIE. 1981. Notes on brown pelicans in Puerto Rico. *Wilson Bull.* 93(3):397-400.
- STEEL, R.G.D., y J.H. TORRIE. 1988. Bioestadística, principios y procedimientos, 2a. edición (1a. en español). McGraw-Hill, México. 622pp.

Tabla 1. Conteos de fragatas reales (*Fregata magnificens*) en la colonia de Isla Skandia, PNNCR, para el periodo Febrero-Mayo de 1992.

| FECHA | MACHOS | HEMRAS | JUVENILES | TOTAL |
|-----------------|--------|--------|-----------|-------|
| Febrero 21 | 35 | 17 | 47 | 99 |
| Marzo 13 | 38 | 27 | 37 | 102 |
| Marzo 20 | 18 | 23 | 27 | 68 |
| Abril 5 | 13 | 14 | 26 | 53 |
| Abril 24 | 19 | 43 | 28 | 90 |
| Mayo 1 | 4 | 21 | 24 | 52 |
| Mayo 8 | 50 | 18 | 53 | 121 |
| Promedio | 25 | 24 | 35 | 84 |
| CV (%) | 59.1 | 37.6 | 30.6 | 29.3 |
| Composición (%) | 30.3 | 28.3 | 41.4 | 100 |

Tabla 2. Conteos de fragatas reales (*Fregata magnificens*) en la colonia de Isla Skandia, PNNCR, para el periodo Agosto-Noviembre de 1992.

| FECHA | MACHOS | HEMRAS | JUVENILES | TOTAL |
|-----------------|--------|--------|-----------|-------|
| Agosto 21 | 65 | 28 | 42 | 135 |
| Agosto 28 | 42 | 29 | 56 | 127 |
| Sept. 11 | 18 | 12 | 17 | 47 |
| Octubre 9 | 37 | 18 | 16 | 71 |
| Octubre 17 | 57 | 33 | 28 | 118 |
| Octubre 24 | 36 | 25 | 29 | 90 |
| Octubre 31 | 22 | 7 | 8 | 37 |
| Promedio | 40 | 21 | 28 | 89 |
| CV (%) | 39.9 | 41.0 | 54.8 | 40.6 |
| Composición (%) | 44.3 | 24.3 | 31.4 | 100 |

Tabla 3. Conteos de pelícanos pardos (Pelecanus occidentalis) y piqueros patiamarillos (Sula leucogaster) en la colonia de Isla Skandía, PNNCR, para el período Agosto-Noviembre de 1992.

| FECHA | PELICANOS | PIQUEROS |
|------------|-----------|----------|
| Agosto 21 | 10 | 8 |
| Agosto 28 | 4 | 8 |
| Sept. 11 | 6 | 9 |
| Octubre 9 | 13 | 12 |
| Octubre 17 | 14 | 6 |
| Octubre 24 | 15 | 11 |
| Octubre 31 | 17 | 17 |
| Promedio | 11 | 10 |
| CV (%) | 33.1 | 39.5 |

Figura 1. Localización de Isla Skandia en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (PNNCR), Caribe colombiano. La línea entrecortada indica los límites del Parque.

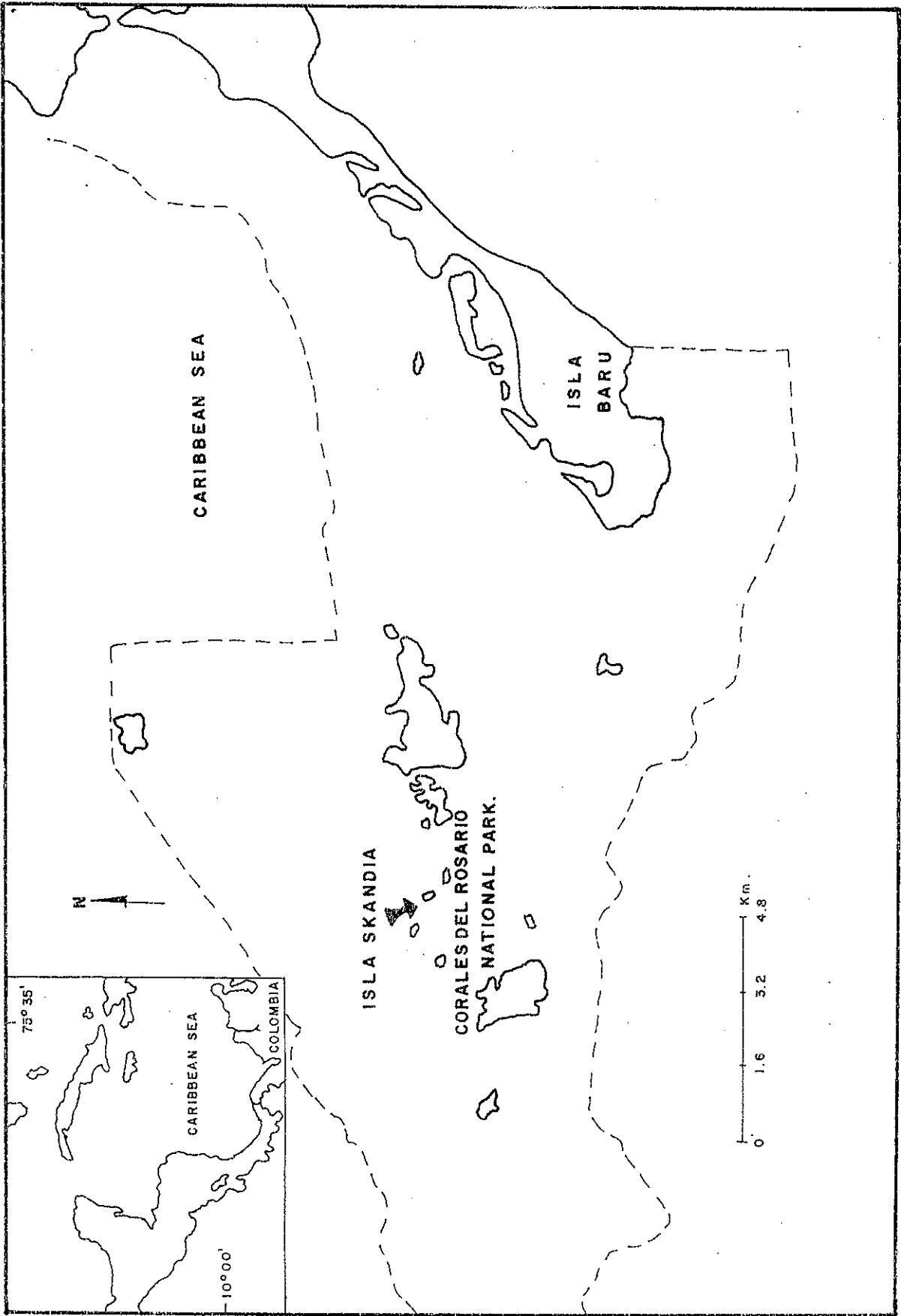




Figura 2. Lado sureste de Isla Skandia, en el PNNCR.



Figura 3. Aspecto de la colonia de aves marinas Pelecaniformes de Isla Skandia.

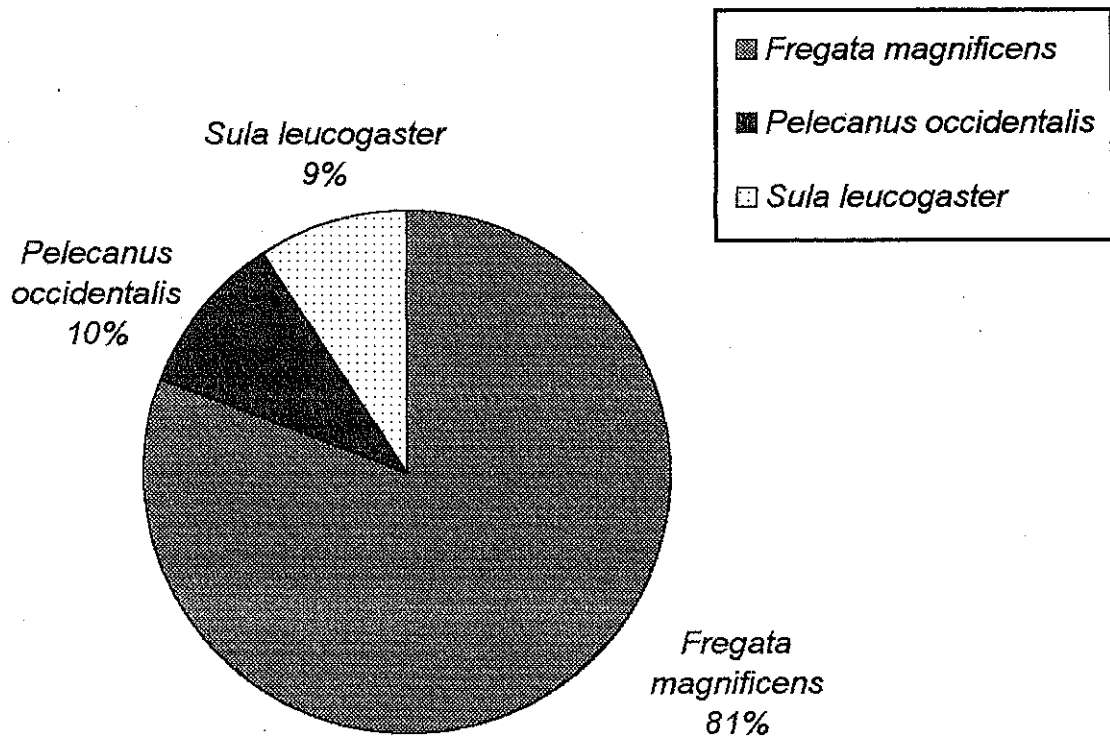


Figura 4. Composición de la población de aves marinas Pelecaniformes de la colonia de Isla Skandia, PNNCR, durante 1992.

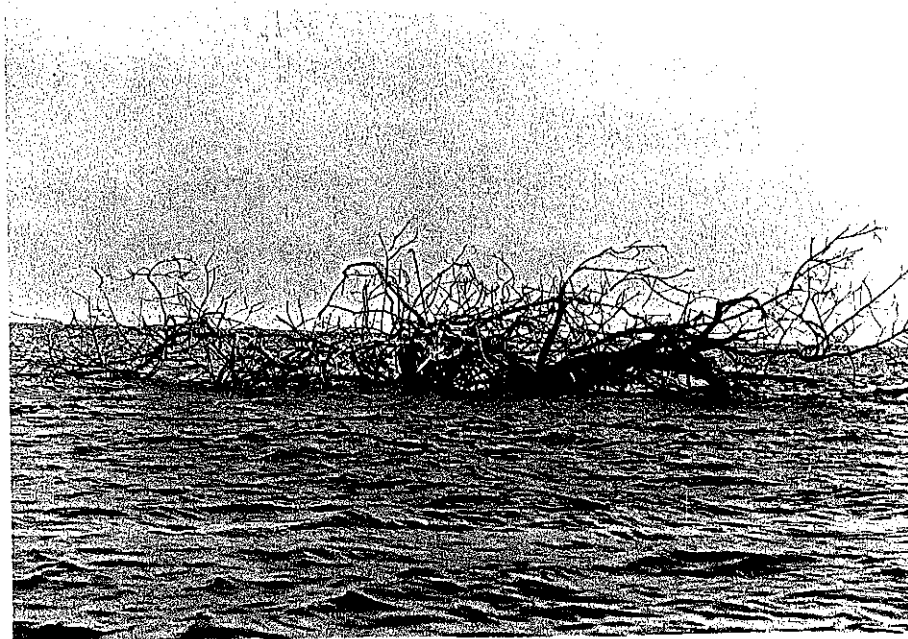


Figura 5. Restos del islote de manglar "Pajarales" en Diciembre de 1992, lugar donde antiguamente se establecía la colonia.

Marcadores genéticos que complementan estudios poblacionales en delfines de la especie Sotalia fluviatilis.

Cadavid, L.E.¹; B.S. Romero¹; D. Sicard¹ y H. Groot¹. (1)Laboratorio de Genética Humana de la Universidad de Los Andes. A.A. 4976 Bogotá D.C., Colombia.

RESUMEN

En el presente trabajo se ajustaron metodologías para la obtención de cultivos de linfocitos y electroforesis en muestras de sangre periférica de tres delfines de la forma marina de la especie Sotalia fluviatilis, gracias a lo cual se obtuvieron marcadores genéticos tales como: el patrón de bandeado R en el cariotipo de la especie, los electromorfos de las proteínas sanguíneas tales como Hemoglobina, proteínas plasmáticas, las enzimas Superóxido dismutasa, Esterasa-D y algunas deshidrogenasas (Lactato, Isocitrato y Malato). Se observó un cariotipo de banda R semejante en cuanto a morfología y número de cromosomas ($2n=44$) a la mayoría de los cariotipos de los delfinidos hasta ahora estudiados y con un patrón de bandeado sin heteromorfismos consistentes. En los patrones de migración electroforética para las diferentes proteínas sanguíneas analizadas, se encontró un único fenotipo para cada proteína, sin hallar polimorfismos.

ABSTRACT

Methodologies for the obtention of Lymphocyte Cultures and electrophoresis from periferic blood samples of three dolphins of the marine ecotype of dolphins of the species Sotalia fluviatilis, were adjusted in this work. Using this methodologies, genetic markers as the R-band Karyotype and electrophoretic patterns were established. the banded karyotype was found being closely similar, in chromosomic morphology and number ($2n=44$), to that of the delphinids studied to date. No consistent heteromorphisms between the homologous chromosomes in the R banded karyotype, were founded in this species. The electrophoretic migration model was discovered monomorphic for all the tested proteins.

INTRODUCCION

En la especie Sotalia fluviatilis no está completamente claro si la forma fluvial y la forma marina pertenecen a la misma especie o si por el contrario la distancia genética existente en la actualidad entre ellas justifica su clasificación como dos especies diferentes.

Los estudios poblacionales clásicos que se han llevado a cabo en esta especie, podrían complementarse con la utilización de las técnicas aquí ajustadas, ya que permiten determinar distancias genéticas o parentesco entre individuos, poblaciones o especies.

El cariotipo de banda R brinda la posibilidad de discernir la composición social de grupos de delfines localizados en determinadas áreas geográficas, mediante el análisis de regiones cromosómicas que pueden variar en talla y apariencia entre delfines, permitiendo diferenciación de individuos y detección de estas variaciones en sus descendientes, ya que estas regiones son heredables.

La técnica de Bando R se basa en una coloración diferencial que se logra mediante la adición de un compuesto halogenado (BrdU) que produce cromosomas coloreados en zonas oscuras y claras, alternadas y simétricas de cromátide en cromátide. Este "patrón de bando" es particular para cada cromosoma (Jonasson, 1986) y así mismo para cada especie.

Las electroforesis son útiles en el estudio de la distancia genética entre individuos, poblaciones o especies, como ayuda de tipo taxonómico o con fines de conservación. La técnica de electroforesis combinada con otros parámetros hematológicos altamente diferenciales como conteo de Células Empaquetadas de la sangre, concentración de Hemoglobina, etc. (Duffield y Wells, 1991), pueden usarse relacionando los resultados con el tipo de hábitat utilizado por los individuos para sacar conclusiones de tipo ecológico.

Una electroforesis es la separación de los componentes de una mezcla, por su carga y peso molecular, mediante la aplicación de cargas eléctricas. Luego de una apropiada coloración resultan una serie de bandas que representan variables alélicas de la proteína estudiada, particulares y características para cada especie. Una mutación genética que implique alteración en el peso o carga molecular, se verá reflejada en la disposición de las bandas, en la coloración de las electroforesis.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras de sangre total se obtuvieron de un macho y dos hembras que actualmente se encuentran en actualmente en cautiverio. Las muestras heparinizadas se transportaron

aisladas a temperatura ambiente hasta el laboratorio de Genética Humana de la Universidad de Los Andes, en la ciudad de Bogotá. Estas se distribuyeron utilizando la sangre total para los cultivos de linfocitos, posteriormente fraccionando la sangre remanente en las porciones de plasma y de células rojas para las diferentes electroforesis.

Cariotipo de banda R. Para los cultivos de Linfocitos se utilizaron tubos de centrifuga estériles donde se realizó todo el proceso de siembra cultivo y cosecha. La siembra se realiza en un medio que contiene 8 ml. de RPMI-1640 suplementado con 1,6 ml. de Suero Bovino Fetal (SBF) y estimulado con 0,3 ml. de Fito hemaglutinina (PHA), a lo cual se le adicionan 7 gotas de sangre completa. Este medio de cultivo se incubaba a 36 °C durante 72 horas, luego se sincroniza el crecimiento celular mediante la adición de Metotrexate (MTX) durante 16 horas. Posteriormente se adicionan 0,2 ml. de BrdU durante 8 horas en incubación y se detiene el cultivo en metafase adicionando Colcemid por 10 min. Una vez goteadas las células sobre láminas, se someten a fotólisis para la obtención de bandas y se colorean con Giemsa al 4% .

Electroforesis. Una vez ha sido retirada la muestra para los cultivos de linfocitos, la sangre total se divide en fracciones de glóbulos rojos para las electroforesis de enzimas y hemoglobinas y fracciones de plasma para las proteínas plasmáticas. Las metodologías utilizadas para cada proteína aparecen en la tabla N° 1 (Anexos).

RESULTADOS

Cariotipo Con base en los cariotipos analizados se determinó un complemento cromosómico diploide (2n) de 44 cromosomas, distribuidos de acuerdo a la escala del índice de brazos utilizada por Arnason (1974). Se encontraron 8 pares de cromosomas metacéntricos, 6 pares submetacéntricos, 2 pares subtelocéntricos, 5 pares telocéntricos y un par sexual; compuesto por el cromosoma metacéntrico de mayor tamaño (X) y el telocéntrico de menor tamaño (Y) (Fig. N°2).

Entre los cromosomas autosomales el de mayor tamaño es el submetacéntrico 1 (sm1) cuya longitud comprende el 8,72% de la longitud total del complemento (Autosomales más sexuales: A+X). El cromosoma autosómico más pequeño es el t5 (2,08% de A+X). Los cromosomas sexuales ocupan un 5,25% de la longitud de (A+X) en el caso del X y en el caso de Y un 1,82%. (Tabla N° 2).

Con base en los cariotipos montados de los delfines muestreados se determinó el patrón de bandeo R para esta especie (Fig N°2).

Electroforesis Se encontró un solo fenotipo electroforético para cada una de las proteínas estudiadas.

En la electroforesis de hemoglobinas se encontró una sola banda de migración rápida, con una migración relativa a la hemoglobina A de humanos de 95,13% (Fig N°3).

En el caso de las plasmaproteínas se definieron de manera clara siete bandas del polo positivo al negativo, como sigue: tres anódicas (pre-albúmina, albúmina y post-albúmina 1). La post-albúmina 2 se situó sobre el meridiano del gel, mientras que las restantes bandas se resolvieron catódicamente. La Albúmina es la banda más gruesa y oscura que se observa en el gel (Fig N°4).

Para la enzima Lactato Deshidrogenasa se resolvieron tres isozimas de migración muy similar a las isozimas LDH1, LDH2 y LDH3 correspondientes a la variante electroforética normal de humanos, aunque un poco más anódicas (Fig N°5).

La enzima Isocitrato Deshidrogenasa mostró una sola isozima aunque más delgada la de los humanos, que corresponde al fenotipo 1. En este mismo gel corre la enzima Superóxido Dismutasa, se observó una sola banda, bien definida, de color pálido y más anodal que la banda de Super óxido en humanos, que corresponde al fenotipo 1. El fenotipo encontrado en delfines no corresponde a ningún fenotipo humano (Fig N°6).

La enzima Malato Deshidrogenasa presentó dos bandas, cercanas la una a la otra con una velocidad de migración mayor que la observada en humanos. En los delfines la banda anódica es más delgada. El fenotipo de los delfines es similar al fenotipo 3 en humanos más una isozima secundaria anodal (Fig N°7).

En el gel de Esterasa-D se presentaron dos bandas, una alejada de la otra. La primera isozima (Esterasa D), delgada, se observó hacia la mitad del gel, un poco desplazada hacia el ánodo. Esta banda coincide en delfines y humanos, en los cuales corresponde a Esterasa B. La segunda banda, más gruesa, migró más rápido que las segundas bandas de los humanos; esta segunda isozima corresponde a la Esterasa D, aunque no es similar a ningún fenotipo humano. El fenotipo electroforético humano aquí hallado corresponde a la EsD1 (Fig N°8).

DISCUSION DE RESULTADOS

El ordenamiento del cariotipo de Sotalia fluviatilis se hizo siguiendo el criterio utilizado por varios autores que han trabajado con otras especies de odontocetos anteriormente (Arnason, 1974 y 1980; Worthen, 1981).

La presente clasificación del cromosoma autosomal más pequeño como el quinto par Telocéntrico se basa en el índice de brazos

obtenido para este cromosoma y en el hecho de encontrar con alguna frecuencia, esta pareja de homólogos unida por sus extremos distales, lo cual es un indicio de la presencia de Regiones Organizadoras de Nucleolos (NOR) en las constricciones secundarias que separan los satélites del resto del cromosoma. Este caso de asociación de satélites ha sido reportado en trabajos anteriores, tanto en cetáceos como en humanos (Arnason, 1974 y 1980; Worthen, 1981 y Ford, 1983). Esta clasificación coincide con la dada por Worthen (1981) y por Duffield, Ridgway y Sparkes (1967) a este cromosoma en delfines del género Stenella y Tursiops respectivamente. No así con la presentada por Arnason en sus trabajos (1974 y 1980) en varias especies de cetáceos.

Al comparar los patrones de bandeo R aquí obtenidos con los hallados por Duffield y Chamberlin-Lea (1990) en Tursiops truncatus, se halló un patrón con ciertas similitudes, principalmente en el grupo D (telocéntricos) y en los cromosomas sexuales. En general y aunque la comparación se dificulta por los diferentes tipos de coloración usadas con las dos especies (fluorescencia en Tursiops y Giemsa en Sotalia), puede decirse que el patrón de bandeo es diferente para estas dos especies.

Para la clasificación de los cromosomas en los diferentes grupos centroméricos, es preferible la utilización de un índice adimensional a el uso de la medida en micras de los cromosomas, debido a que el tamaño de estos varía de preparación en preparación, dependiendo de múltiples factores (en siembra, incubación y cosecha).

La similitud encontrada entre el cariotipo de Sotalia con el de los demás cetáceos estudiados va acorde a la teoría del origen monofilético de los cetáceos.

En los corridos electroforéticos, en algunas ocasiones se presentaron diferencias en los patrones de corrido de las enzimas estudiadas, pero estas diferencias son explicables por eventuales desnaturalizaciones de las proteínas como consecuencia de sobre-calentamiento durante el corrido; este fenómeno es particularmente notable en las muestras que se siembran en los extremos del gel.

La única banda encontrada para la hemoglobina corresponde al patrón de individuos de costumbres costeras. El tipo de hemoglobina, puede estar relacionado con la capacidad de nado rápido y comportamiento de buceo, y como una función de termorregulación (Zhimei y Daoquan, 1985). En la tabla N° 3 se compara el tipo de Hemoglobina observada en Sotalia con el tipo de Hemoglobina hallada en otras especies.

En 1985, Zhimei y Daoquan encontraron once bandas de Plasmaproteínas en la especie riberina Lipotes vexillifer, sin hallar diferencias entre los cuatro individuos muestreados en

dicho estudio. En Sotalia se definieron siete bandas en los tres animales utilizados sin hallar diferencias entre sus patrones electroforéticos. La diferencia en el número de bandas hallado en cada una de estas especies tiene su origen en la particularidad de la información genética inherente a cada una de ellas.

Duffield y Wells (1991), realizaron un trabajo sobre varias enzimas eritrocitarias en la forma costera de la especie Tursiops truncatus entre las cuales hallaron para EsD tres patrones diferentes: dos homocigotos (una variable lenta y una rápida) y un heterocigoto. Para esta enzima, Sotalia presenta dos bandas, similares al patrón homocigoto lento de EsD de Tursiops.

Para las restantes proteínas sanguíneas (LDH, MDH, SOD, IDH) no han sido reportados trabajos en ningún otra especie de delfínido, por lo que los resultados obtenidos aquí no pueden ser comparados.

Las metodologías implementadas en este trabajo pueden utilizarse en estudios poblacionales para determinar la distribución y continuidad espacial de las poblaciones, así como para determinar distancias genéticas. También son útiles para realizar estudios de estructura genética de poblaciones y de desequilibrio de ligamientos. La ampliación del número de isozimas analizadas permitirá abarcar un mayor número de marcadores genéticos a disposición de los investigadores, haciendo posible una mayor comprensión de las poblaciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera especial la colaboración al personal del Laboratorio de Genética Humana de la Universidad de Los Andes y a los señores Rafael Vieira y Francisco Ospina Navia de los Oceanarios de Cartagena y El Rodadero. A la empresa privada y mixta como Merck de Colombia, Avianca, Colelectrónica, Mol Labs, Vecol, Jatol, y Quimirel. Su colaboración fue vital para el impulso de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

ARNASON, U. 1974. Comparative chromosome studies in cetacea. *Hereditas* 77: 1-36.

ARNASON, U. 1980. C- and G- banded karyotypes of three delphinids: Stenella clymene, Lagenorhynchus albirostris and Phocoena phocoena. *Hereditas* 92: 179-187.

DUFFIELD, D. & CHAMBERLIN-LEA. 1990. Use of chromosome heteromorphisms and hemoglobins in studies of bottlenose dolphins populations and paternities. Chap. 35. En: S. Leatherwood & R. Reeves (Eds.). *The Bottlenose Dolphin*. Academic Press.

DUFFIELD, D. & R. WELLS. 1991. The combined application of chromosome protein and molecular data for the investigation of

social unit structure and dynamics in Tursiops truncatus. PP 155-170. In: Hoelzel, A. (Ed). Genetic ecology of whales and dolphins. IWC special issue 13.

FORD, E. 1973. Human chromosomes. Academic Press. 381 p

HERSH, S. & D. DUFFIELD. 1990. Distinction between northwest atlantic offshore and coastal bottlenose dolphins based on hemoglobin profile and morphometry. Chap. 6. En: S. Leatherwood & R. Reeves (Eds). The Bottlenose Dolphin. Academic Press.

JONASSON, J.A. 1986. Analysis and interpretation of human chromosome preparations. Chap. 4. En: Rooney & Czepulkowsky (Eds.). Human cytogenetics. A practical approach. IRL press.

WORTHEN, G. L. 1981. Preliminary analysis of the potential for stock assesment of Pacific ocean Delphinids by G and C Chromosome banding. 99 p.

ZHIMEI, G. & C. DAOQUAN. 1985. Hematology of the Baiji, Lipotes vexillifer. pp 114-128. En: Perrin, W.; R. Brownell; Z. Kaiya & L. Jiankang (Eds). Biology and conservation of the river dolphins. Occasional papers of the IUCN (SSC) N° 3.

TABLAS Y FIGURAS ANEXAS

Tabla N°1. Metodología aplicada en las diferentes electroforesis

Tabla N° 2. Porcentajes que cada cromosoma representa en la longitud total del complemento (medidas de 10 células).

Tabla N°3. Comparación de los patrones electrofóreticos de la Hemoglobina de varias especies de delfinidos con el de Sotalia.

Figura N°1. Cariotipo de banda R de Sotalia fluviatilis.

Figura N°2. Acetato de la electroforesis de Hemoglobinas.

Figura N°3. Gel de la electroforesis de Proteínas Plasmáticas.

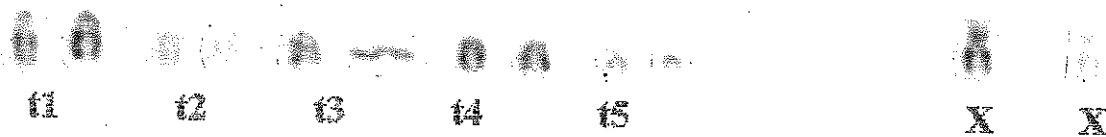
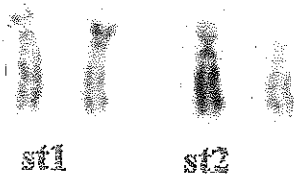
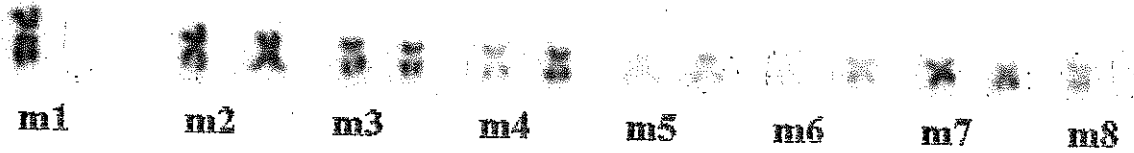
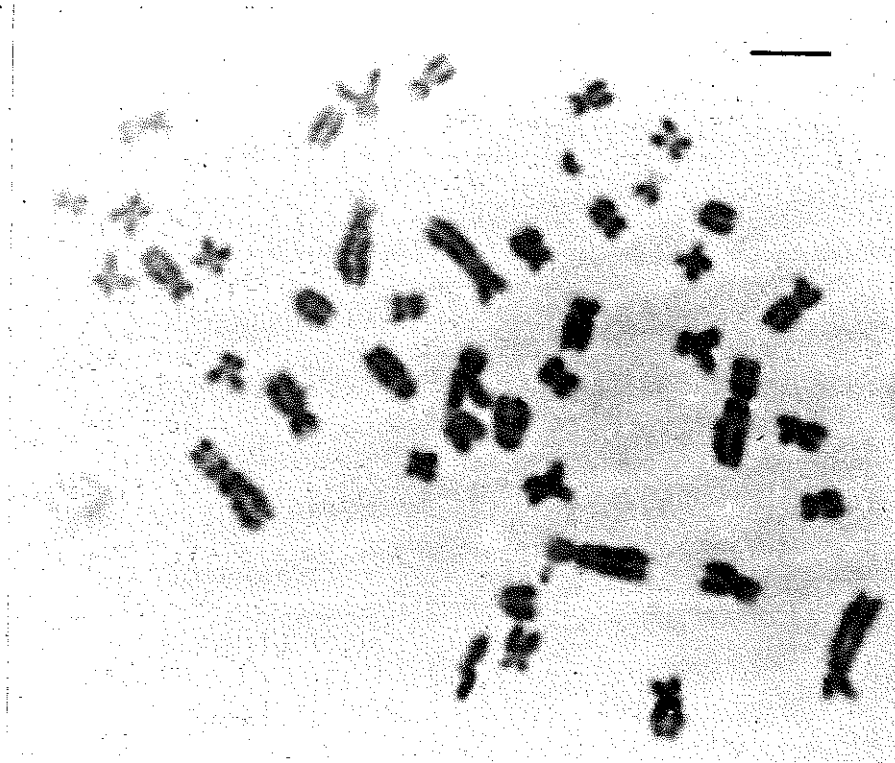
Figura N°4. Gel de la electroforesis de L.D.H.

Figura N°5. Gel de la electroforesis de I.D.H. y S.O.D.

Figura N°6. Gel de la electroforesis de M.D.H.

Figura N°7. Gel de la electroforesis de EsD.

Cariotipo de Sotalia fluviatilis. Hembra. $2n=44$. Barra = 4,0679 μ m.



TABLAS

TABLA N° 1. Metodología aplicada en las diferentes electroforesis.

| PROTEINA | BUFFER PUENTE | SOPORTE | TIEMPO/VOLTAJE | COLORACIÓN |
|-----------------------|--|---|----------------|--|
| Hemoglobina | Suprehenne buffer (Helena labs) | Placas de Acetato celulosa | 150 v 3 h. | Ponceau S, lavados Ac. acético glacial- metanol Solución clarificante |
| Proteínas plasmáticas | Buffer Barbital (Helena labs) | Gel Agarosa 0,8% en agua y bff puente | 100 v 16 h. | Acido Tricloroacético y azul Coomassie 1%. |
| LDH | Fosfatos di y monobás. de Na 0,2M disuelto en agua. pH 7 | Gel Almidón 12% en agua + Buffer puente | 4 v 17 h. | NadP-NadH de la acción de Enz. sobre sustrato reducen MTT a Formazán |
| MDH | NaH ₂ PO ₄ 0,24M + Ac. Cítrico + NAD. pH 7 | Gel Almidón 12% en agua + Bffr puente + NAD | 3 v 17 h. | NadP-NadH de la acción de Enz. sobre sustrato reducen MTT a Formazán |
| IDH Y SOD | NaH ₂ PO ₄ 0,24M + Ac. Cítrico pH 7 | Gel almidón 12% en agua + Bffr puente | 3 v 17 h. | NadP-NadH de la acción de Enz. sobre sustrato reducen MTT a Formazán |
| Esterasa D | EDTA + Tris + Ac. Maléico + Cloruro de Mg pH 7,4 | Gel Almidón 11% en agua y Bffr puente | 5 v 18 h. | Sustrato no fluorescente EsD Sustrato fluorescente Se lee a luz U.V. |

Tabla N°2. Longitudes relativas que cada cromosoma representa de la longitud total del complemento haploide.

| CROMOSOMA | % DE (A+X) | CROMOSOMA | % DE (A+X) |
|-----------|------------|-----------|------------|
| X | 5,251 | sm1 | 8,722 |
| m1 | 4,793 | sm2 | 6,437 |
| m2 | 4,103 | sm3 | 5,389 |
| m3 | 3,588 | sm4 | 4,828 |
| m4 | 3,498 | sm5 | 4,404 |
| m5 | 3,444 | sm6 | 3,742 |
| m6 | 3,326 | | |
| m7 | 3,022 | | |
| st1 | 8,434 | t1 | 4,937 |
| st2 | 7,239 | t2 | 3,824 |
| | | t3 | 3,365 |
| | | t4 | 2,795 |
| | | t5 | 2,087 |
| | | Y | 1,826 |

Tabla N° 3. Movilidad electroforética de Sotalia fluviatilis comparada con la de otros delfines estudiados.

| ESPECIE | TIPO DE HEMOGLOBINA ₁ | AUTOR |
|------------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| <u>Sotalia fluviatilis</u> | 95.13 % | Este trabajo |
| <u>Lipotes vexillifer</u> | 86.02% y 99.07% | Zhimei-Daoquan/85 |
| <u>Tursiops truncatus</u> Costero | única rápida | Hersh-Duffield/90 |
| <u>Tursiops truncatus</u> Pelágico | dos: rápida y lenta | Hersh-Duffield/90 |
| <u>Inia geoffrensis</u> | 91.83% | DeMonte-Pille./79 |
| <u>Inia geoffrensis</u> | 118.80% | Baluda et al. /72 |
| <u>Platanista minor</u> | 94.69% | DeMonte-Pille./79 |
| <u>Pontoporia blainvillei</u> | 93.87% y 109.79% | DeMonte-Pille./79 |

1. Porcentaje de movilidad relativa a la movilidad de la Hb A de Humanos (100%).

FIGURAS ANEXAS

Figura N°2. Acetato de electroforesis de Hemoglobinas.

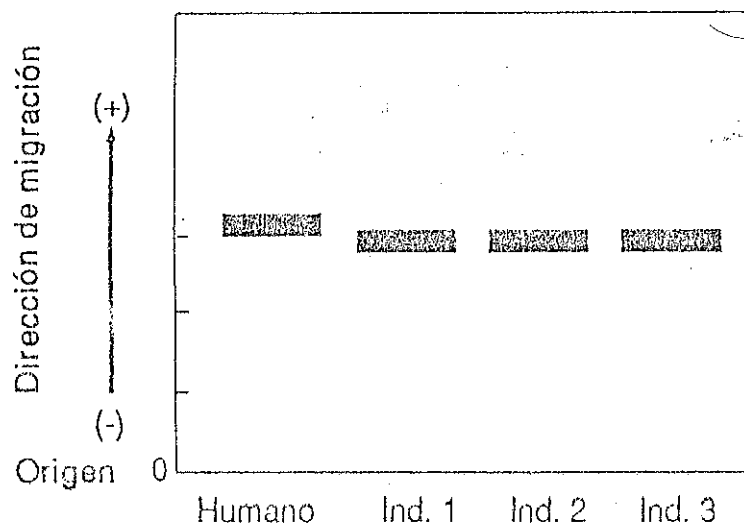


Figura N°3. Gel de electroforesis de Proteínas Plasmáticas.

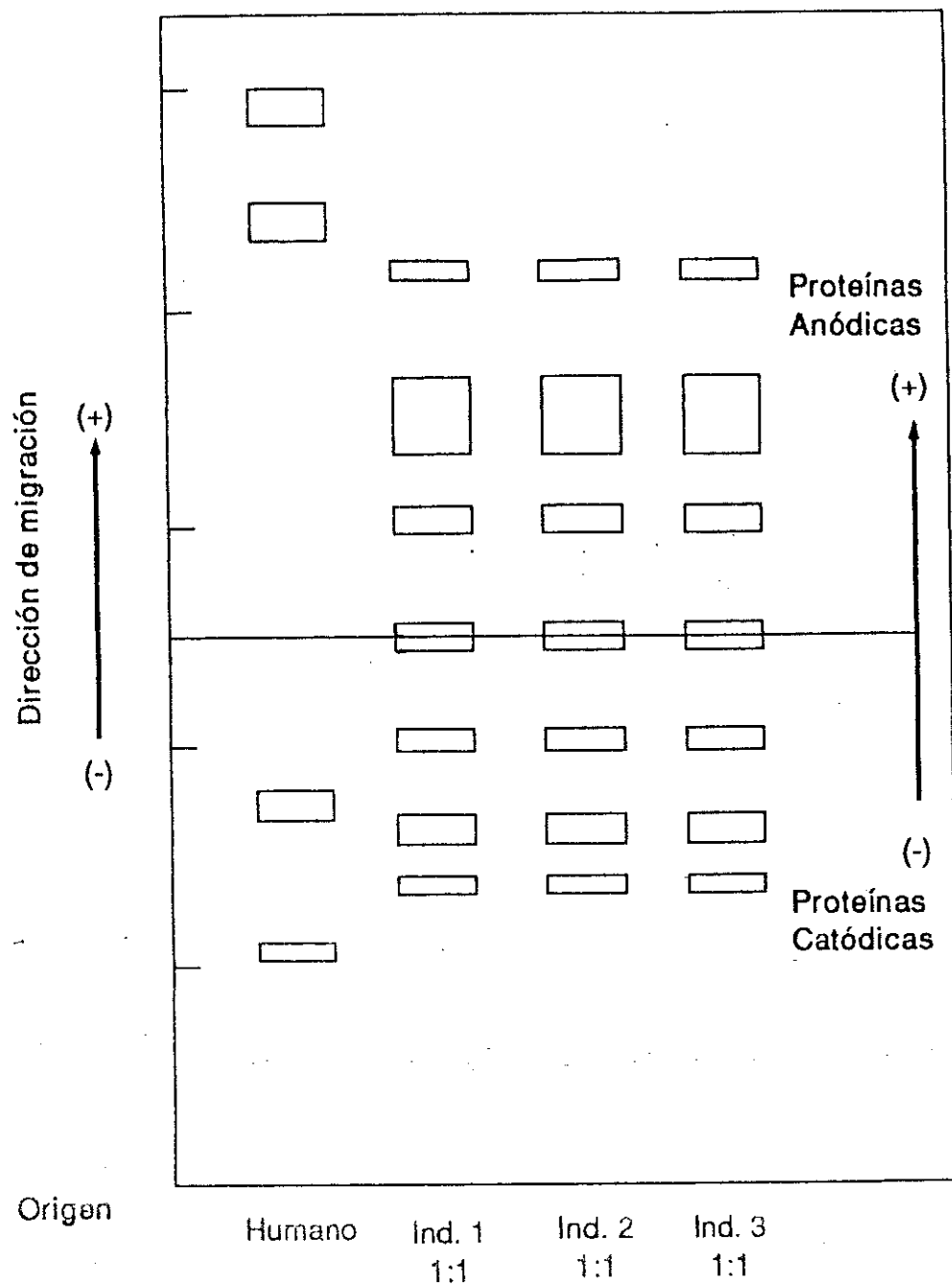


Figura N°4. Gel de la electroforesis de L.D.H.

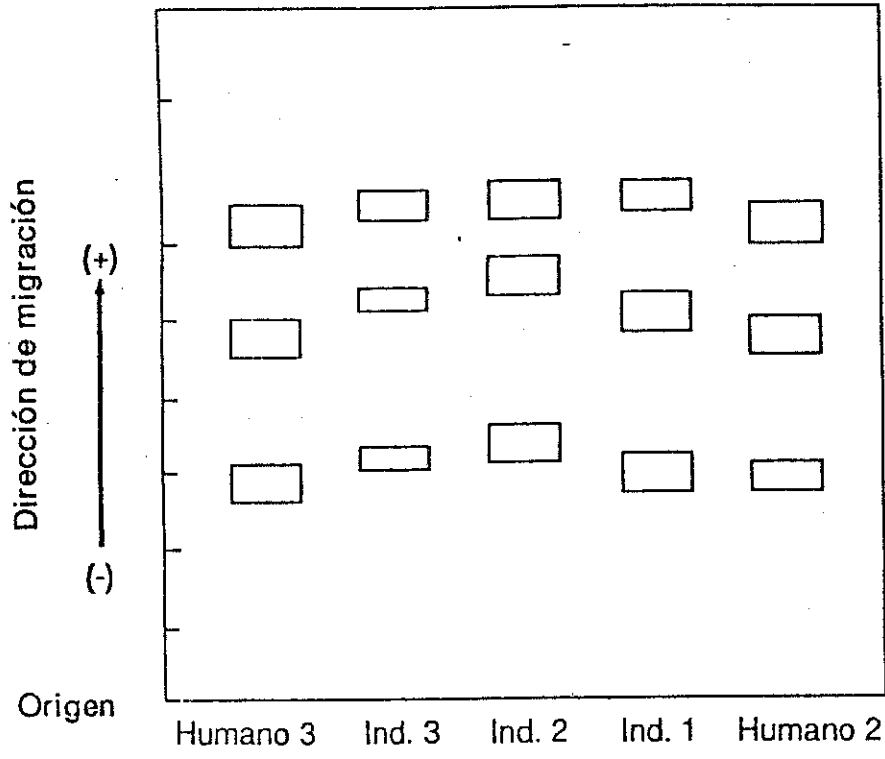


Figura N°5. Gel de la electroforesis de I.D.H. y S.O.D.

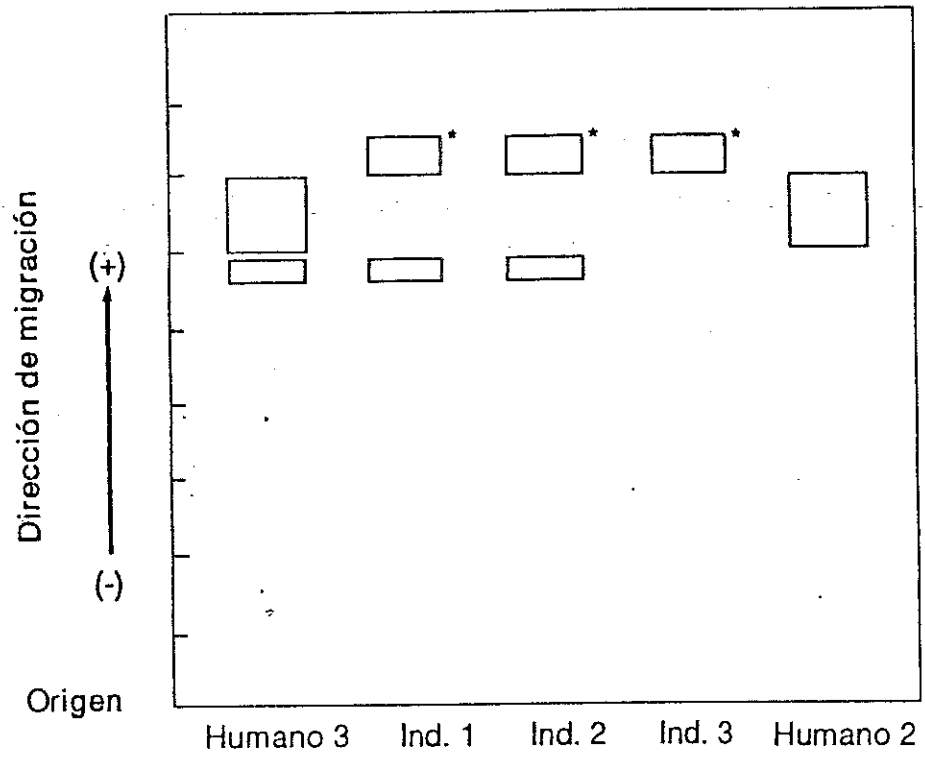


Figura N°6. Gel de la electroforesis de M.D.H.

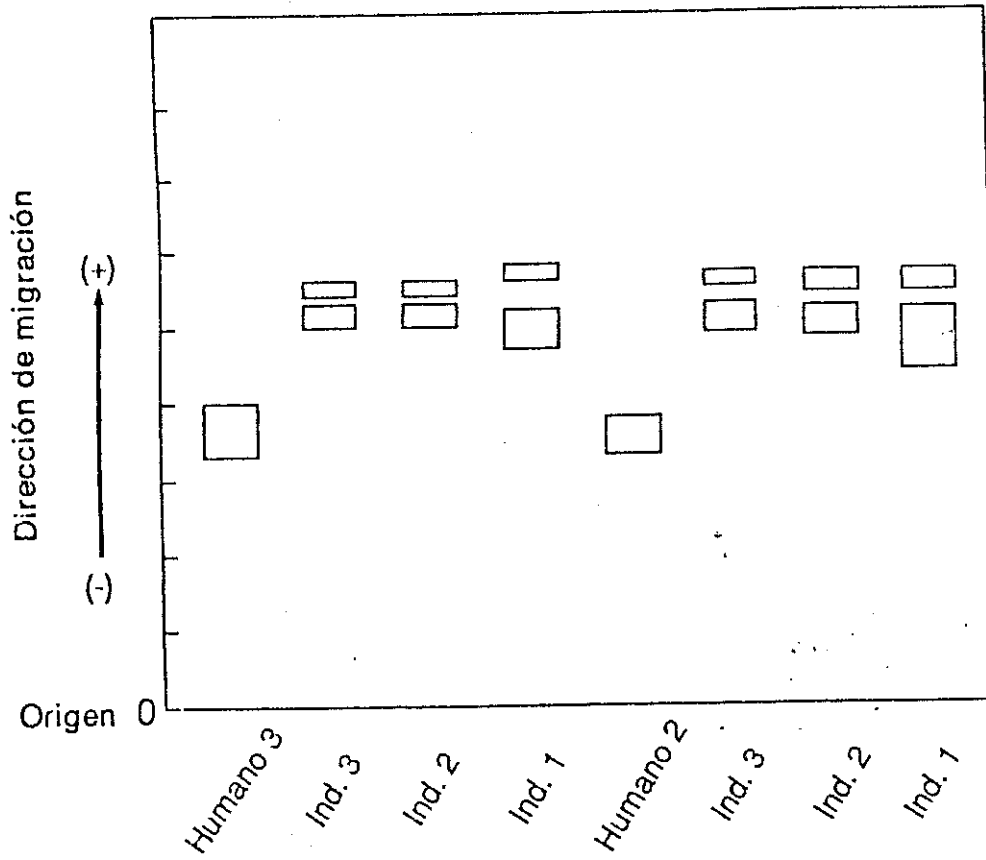
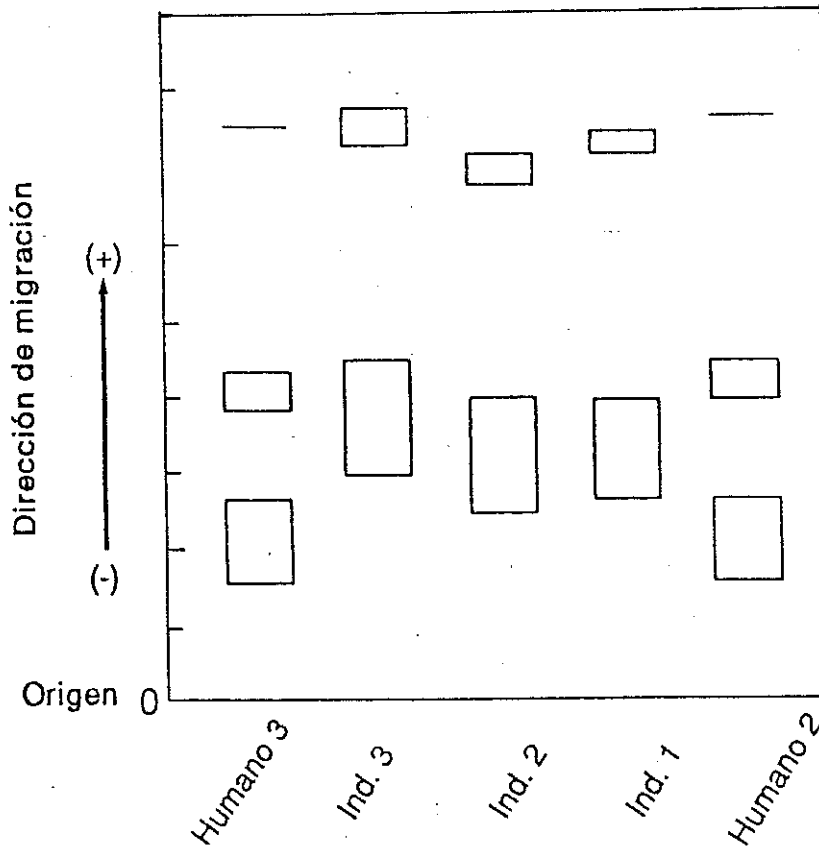


Figura N°7. Gel de la electroforesis de EsD.



COMPOSICION, DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LOS MOLUSCOS
HOLOPLANCTONICOS (HETEROPODOS Y PTEROPODOS) DEL PACIFICO
COLOMBIANO DURANTE 1991

Rocio Said Avila Pineda (¹), Alba Lucia Cediell Parra (²) y
Beatriz Susana Beltrán León (²)

RESUMEN

Para determinar la composición, distribución y abundancia de los moluscos holoplanctónicos (heterópodos y pterópodos) del Pacífico colombiano, se estudiaron 161 muestras de plánton recolectadas durante los cruceros de prospección de pequeños pelágicos PEC/PELAG 1991. Se elaboraron mapas de distribución de los grupos y se establecieron posibles relaciones entre éstos y las variables físico-químicas (salinidad y temperatura).

Se identificaron en total 24 especies, de las cuales 12 pertenecen a los heterópodos y 12 a pterópodos. La especie dominante entre los heterópodos fue Atlanta lesueuri (Souleyer, 1852), con distribución particularmente costera y abundancias medias y altas. Los pterópodos mostraron una abundancia más acentuada y encabezados numéricamente por Creseis virgula (Rang, 1828), que mostró una distribución homogénea en toda el área de estudio y abundancias altas principalmente.

Se estableció que la temperatura es el principal factor determinante en la distribución y abundancia de las especies de moluscos holoplanctónicos. Algunos tienden a disminuir sus abundancias con el incremento de la temperatura Cardiapoda placenta (Leson, 1830); Pterotrachea hippocampus (Philippi, 1836); Atlanta gaudichaudi (Souleyer, 1852); Diacria quadridentata (Blainville, 1821) y Hyalocylis striata (Rang, 1828), mientras que otras aumentan sus abundancias como Atlanta peroni (Lesueur, 1817), que fue reconocida como posible indicadora del fenómeno de "El Niño" por aumentar el número de organismos para el periodo de diciembre donde ya se evidencia una anomalía positiva de +/- 1°C.

¹ Bióloga tesista U.J.T.L. Programa INPA/VECEP. A.A. 10394 Buenaventura.

² Bióloga Coordinadora Ictiopláncton. Programa INPA/VECEP. A.A. 10742 Buenaventura.

ABSTRACT

For determining composition, distribution and abundance of the holoplanktonic molluscs (Heteropods and Pteropods) of the Colombian Pacific, 161 samples of plankton were studied and collected during the 1991 PEC/PELAG cruises. Distribution map for the groups were drawn and possible relationships were settled between the groups and the physico-chemical variables (salinity and temperature).

Twenty-four (24) species were identified: 12 heteropods and 12 pteropods. Atlanta lesueurii (Souleyer, 1852) dominated within heteropods, it has a basically coastal distribution and medium and high abundances. The pteropods had a greater abundance, being Creseis virgula (Rang, 1828) the most abundant, showing an homogeneous distribution in all the study area and high abundances.

It was settled that the temperature is the principal factor that determine the distribution and abundance of the species of holoplanktonic molluscs (heteropods and pteropods). Some species tend to low the abundance with a rise of temperature Cardiapoda placenta (Lesson, 1830); Pterotrachea hippocampus (Philipi, 1836); Atlanta gaudichaudi (Souleyer, 1852); Diacria quadridentata (Blainville, 1821) y Hyalocylis striata (Rang, 1828), meanwhile others increase their abundance, like Atlanta peroni, that is a possible "El Niño" indicator because the number of organisms increased in December of 1991 when a positive water temperature rising were of 1°C registered.

INTRODUCCION

Los moluscos holoplanktónicos (heterópodos y pterópodos) constituyen una población que durante toda su existencia llevan una vida planctónica; estas especies típicas de las aguas pueden emplearse para identificar y definir las condiciones hidrográficas en cualquier localidad, constituyéndose como indicadores planctónicos. Su carácter como indicadores nos permite obtener datos básicos para detectar variaciones de las aguas marinas, informándonos con su presencia ó ausencia que se está presentando una anomalía oceanográfica desde el mismo momento en que ésta se inicia, tal es el caso del fenómeno de "El Niño".

El acervo de antecedentes sobre los heterópodos y pterópodos es bastante amplio en lo que respecta a distribución mundial, taxonomía y biología general; sin embargo en Colombia es el primer trabajo que contribuye al inventario y a la utilización de estas especies como indicadoras.

AREA DE ESTUDIO

El área comprende toda la franja litoral del Pacífico colombiano desde la área de la costa hasta las 40 millas, la cual se encuentra dentro de la Ensenada de Panamá, de acuerdo con Forsbergh (1969). Se ubica en la zona de baja presión atmosférica que circunda al globo, cerca del Ecuador, caracterizada por vientos variables, débiles y pluviosidad fuerte y frecuente. Zea y Montealegre (1988) establecen que las condiciones normales de esta zona, son aguas superficiales cálidas y de salinidades bajas. Se presenta una termoclina y una capa de mezcla muy superficial, las cuales sufren anomalías que pueden ir en ciclos de tres a siete años el cual se conoce como el fenómeno "El Niño".

METODOLOGIA

Los muestreos se realizaron durante tres cruceros de prospección por hidroacústica durante 1991, siendo el primero de ellos entre el 11 y 14 de febrero y el 8 y 20 de marzo; el segundo entre el 2 y 13 de septiembre y el tercero entre el 6 y el 20 de diciembre.

Las muestras fueron colectadas por medio de una red Bongo de 60 cm de diámetro provista de mallas de 500 μ y 300 μ copos colectores blandos y flujómetros General Oceanics, mediante arrastres oblicuos hasta una profundidad máxima de 200 m, y estaciones a distancias de 5, 20 y 40 millas de la costa, sobre transectos perpendiculares a la costa separados entre sí por 10 mn (Fig. 1). Las muestras se fijaron con formol al 10% en agua de mar, neutralizado con borax.

En cada estación se tomaron registros de salinidad y temperatura mediante el empleo de una sonda oceanográfica SIS, modelo CTD Plus 1000, la cual se reemplazó durante el segundo crucero por un termosalinómetro YSI. Para el tercer crucero las temperaturas superficiales se tomaron con un termómetro de mercurio de 0.1°C de precisión. Los análisis de distribución de la salinidad y temperatura se realizaron tomando como base el establecimiento de rangos (Rueda et al., 1992).

En el laboratorio se separaron las muestras correspondientes a la malla de 300 μ a través de un esteroscopio Nikon modelo SB y se preservaron en formol al 5% neutralizado con borax.

La identificación se realizó con base en características diagnósticas como órganos bucales, branquias, presencia de aleta natatoria, núcleo visceral, quillias y tentáculos, morfología de las conchas, con conchas enrolladas levógiras, destrógiras o más o menos rectas, con discos natatorios en forma de alas y, ya sea

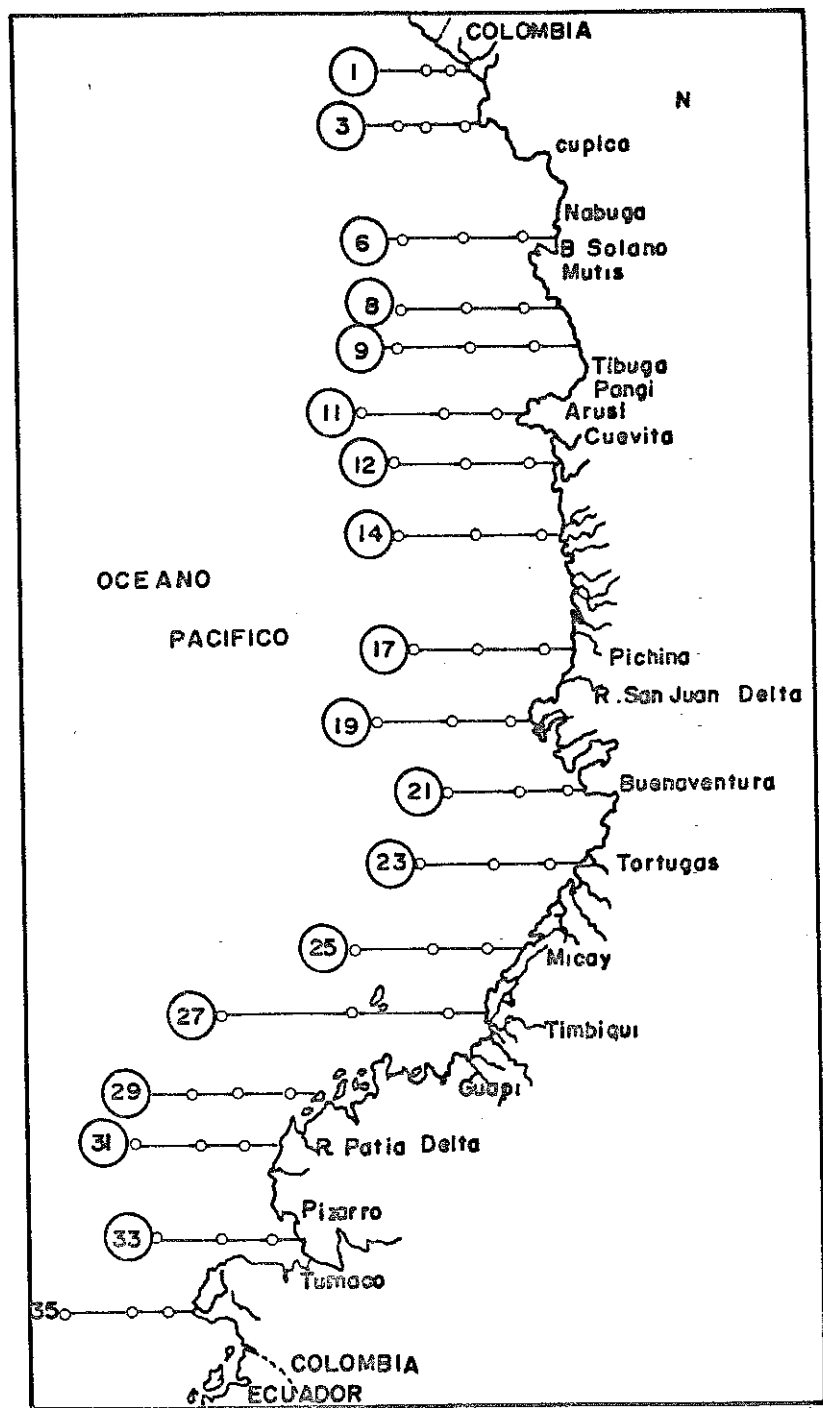


FIG 1 LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO PARA EL PRESENTE ESTUDIO. CRUCEROS PEC/PELAG 1991 FUENTE (AVILA Y CEDIEL 1994)

con concha, pseudoconcha o desnudos (Thiriot-Quievreux, 1969; Princz, 1980; Van der Spoel y Boltovskoy, 1981 y Cruz, 1993). Para el análisis de distribución y abundancia se estandarizaron el número de organismos capturados por 1000 m³ y se establecieron tres categorías de abundancia.

Con el fin de establecer el grado en que las variables (bióticas -abióticas) cambian conjuntamente se recurrió al paquete estadístico S.P.S.S. (Statistical Package for Social Science) utilizando el modelo de clasificación triple con interacción para la población de moluscos holoplanctónicos (heterópodos y pterópodos) tomando como variables la abundancia de cada uno de los géneros encontrados y las covariables temperatura y salinidad, con el fin de observar cuando su presencia podría empezar a ser significativa con respecto a la época, zona o milla y sus posibles interacciones. La forma matemática de expresar este modelo es la siguiente:

$$Y = \bar{O} + \bar{O} + B + \bar{U} + (\bar{O}B) + (\bar{O}\bar{U}) + (B\bar{U}) + X + Z + E$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Temperatura y Salinidad Superficial

Durante los tres periodos de estudio, se registraron las temperaturas más bajas en febrero-marzo con una media de 26.81 °C cuyos valores coinciden con registros de alta salinidad. El periodo de septiembre representó la época más cálida, encontrándose un promedio de 1.09°C sobre la media reportada para febrero-marzo y 0.38°C sobre la registrada en diciembre. Para diciembre la mayoría de los registros corresponden a temperaturas medias y una amplia zona de temperaturas altas hacia la zona norte.

Los registros de salinidad muestran claramente que los valores más altos se dieron para la época febrero-marzo con una frecuencia de 7%, 29% y 64% para valores bajos, medios y altos respectivamente. Septiembre se caracterizó por la presencia de aguas cálidas y una amplia zona de salinidades bajas a lo largo de la costa. En diciembre no se tomaron registros de salinidad. El análisis de estos dos parámetros corresponde a las condiciones oceanográficas normales descritas para el área y épocas; sin embargo para diciembre ya se detecta una anomalía de +/- 1°C de acuerdo con lo reportado por Flórez y Rodríguez (1992).

Moluscos Holoplanctónicos

La fauna malacológica holoplanctónica del Pacífico colombiano es rica manifestando en términos generales una elevada diversidad

de especies, durante los tres periodos de estudio se encontraron 24 especies: 12 heterópodos de los géneros Atlantia (Fig. 2), Cardiapoda, Carinaria, Firoloida, Pterotrachea, Oxygyrus (Fig. 3) y 12 pterópodos de los géneros Cavolinia, Diacria (Fig. 4), Clio Creseis, Hyalocypris y Limacina (Fig. 5).

Las especies más frecuentes y presentes en casi todas las estaciones con un buen número de ejemplares son: Creseis virguia, Atlantia lesueuri, Limacina inflata, Hyalocypris striata y Clio pyramidata forma sulcata. Las especies que se presentaron con una frecuencia media fueron: Cavolinia inflexa, Cavolinia longirostris, Atlantia gaudichaudi, Cardiapoda placentia, Pterotrachea hippocampus, Cavolinia spi, Diacria quadridentata y Atlantia peroni. Las especies menos frecuentes Atlantia fusca, Atlantia turriculata, Atlantia inclinata, Firoloida demarestia, Creseis acicula, Cavolinia uncinata y Clio pyramidata forma lanceolata. Aparecen como especies excepcionales Pterotrachea coronata, Carinaria lamarcki, Oxygyrus keraudreni y Diacria major.

La mayoría de estas especies tienen un comportamiento similar, son especies principalmente oceánicas que incursionan en aguas costeras; asociadas a un amplio rango de temperatura (23.5°C - 30°C) sus mayores abundancias fueron durante la época de febrero-marzo; su presencia disminuye notablemente en septiembre y mucho más en diciembre.

Indicadores Biológicos

La época de febrero-marzo considerada como el periodo "No Niño" se caracterizó por la alta diversidad y abundancia de los moluscos holoplanctónicos particularmente en la zona norte, donde se presenta un afloramiento costero, que es un evento característico de la zona en los primeros meses de año; esta condición oceanográfica influye para que su comportamiento sea diferente a la costa ecuatorial para la cual, Cruz (1993) reportó una casi ausencia de moluscos holoplanctónicos donde se presentaron ocasionalmente Creseis virguia y Limacina trochiformis.

El modelo detectó diferencias significativas entre la temperatura y casi todos los géneros de la fauna holoplanctónica reportada, a excepción del género Carinaria (Tablas 1 y 2). Por lo tanto, la temperatura es el principal factor determinante en la distribución y abundancia de los moluscos holoplanctónicos, aunque desde el punto de vista cualitativo no parece tener una clara influencia ya que la composición por especie para los tres periodos de estudio fue similar. En general las especies tienden a disminuir la abundancia con el incremento de la temperatura.

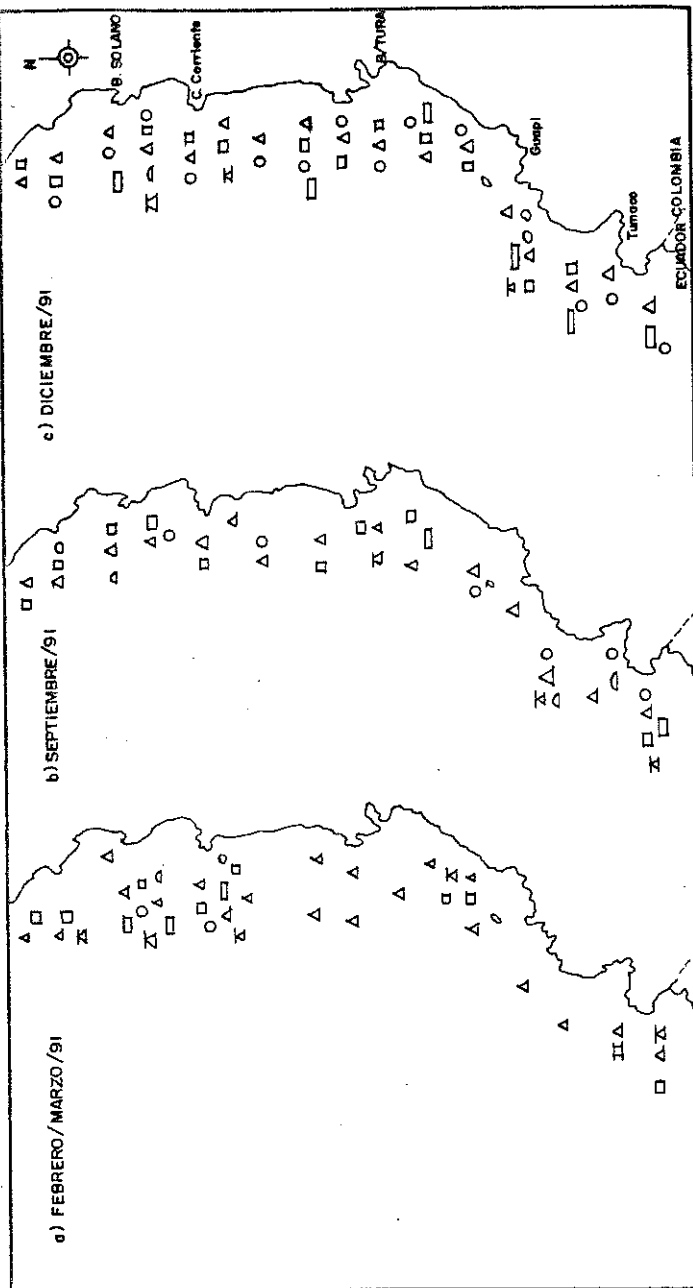


Fig 2. Distribución de las especies de Heteropoda del género *Affanta* para el Pacífico Colombiano 1.991. Δ *lesusui*(Δ); Δ *gaulichoudi* (Δ); \square *A. peroni*(\square); \square *A. fusca*(\square); Δ *turriculata*(Δ) y Δ *inclinata*(Δ). Fuente (Avila y Cediel, 1.994).

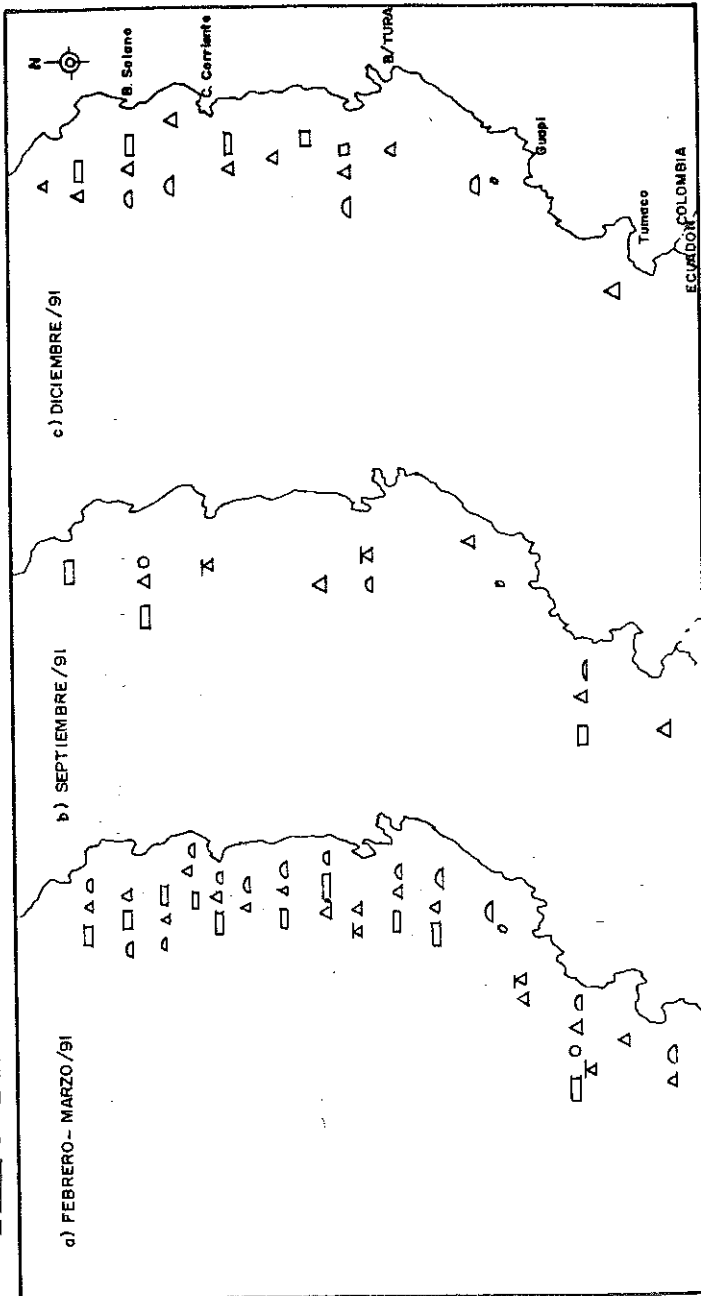


Fig. 3. Distribución de las especies de Heteropoda *Cardiopoda placenta*(Δ); *Oxygylus keraudreni*(\square); *Oxygylus lamareki*(\square); *Fireloxyda demarastia*(\square); *Pterotrachea hippocampus*(\square) y *P. coronata*(Δ) para el Pacífico Colombiano 1.991. Fuente (Avila y Cediel, 1.994).

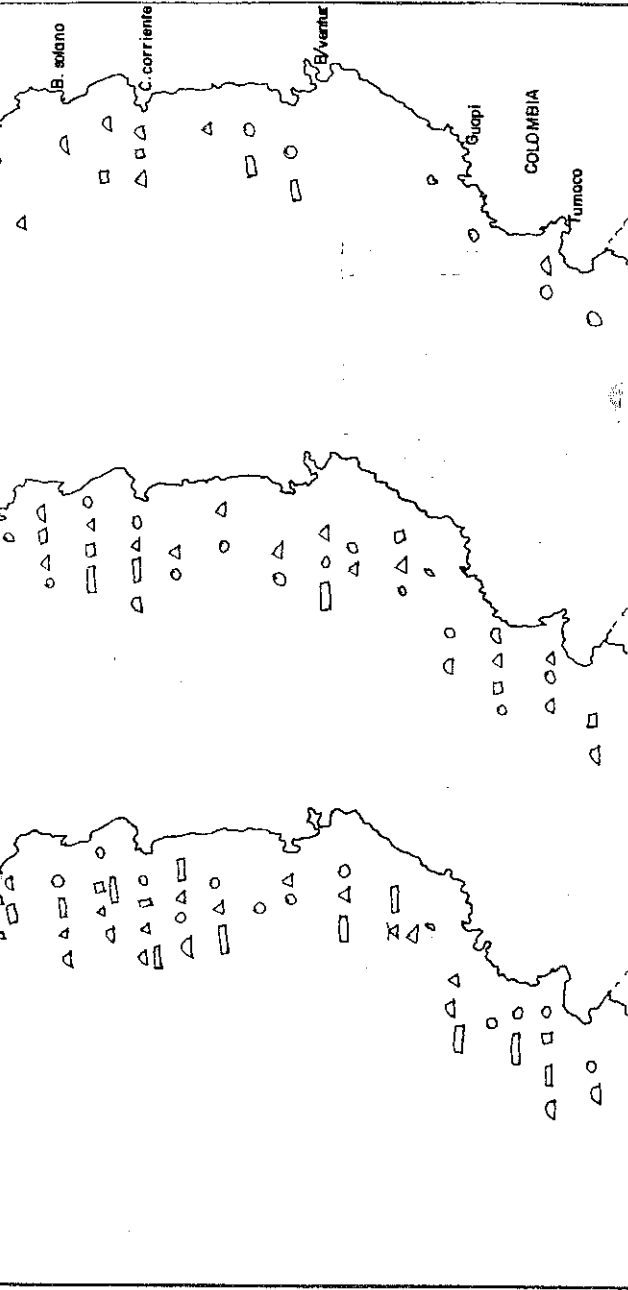


Fig. 4 Distribucion de las especies de pteropodos *Cavolinia inflexa* (▲), *unicigata* (◻), *C. lamprostrata* (○) y *C. sp3* (⊗); *Dicella quadridentata* (⊙); y *D. major* (⊗) para el pacifico colombiano 1991 Fuente (Avila y Cediel) (1994)

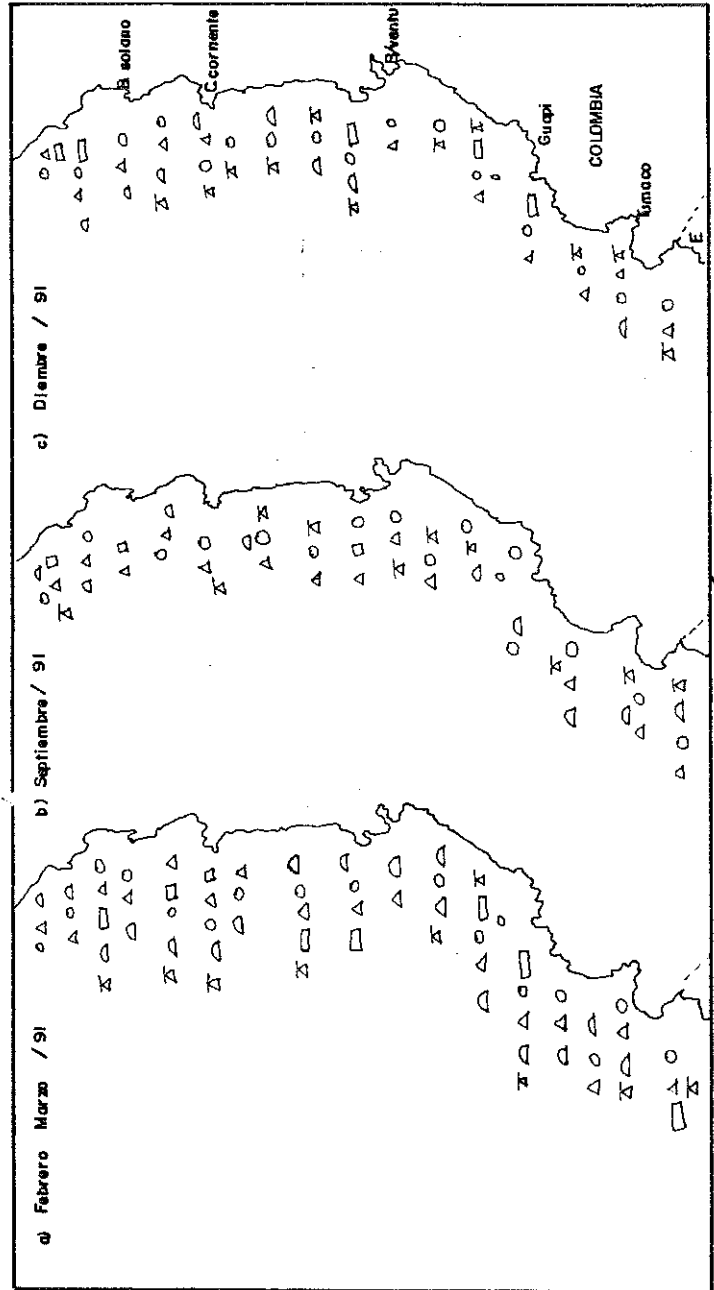


Fig 5 distribucion de las especies de pteropodos *Ciloprymidata* F.S. (▲) *C. Pyramidata* F. I (◻); *Ciescia virgata* (○) *C. acicula* (⊙); *Hydrocylis* (⊙) y *Liracino inflexa* (⊗) para el pacifico colombiano Fuente (Avila y cediel) 1994

TABLE No 1 ESTADÍSTICAS DE FUERA Y PARA EL MODELO DE TRIPLE CLASIFICACION CON INTERACCION PARA LA POBLACION DE MOLUSCOS MIOCLARIONICOS (HETEROPODOS Y PTEROPODOS) FUENTE (AVILA Y CROIEL, 1974)

| VARIABLES | Allantia | Cardiameda | Carinaria | Pterotrachea | Ficroidia | Clio | Caolina | Diatria | Creses | Halocyllis | Lineacha | Dorymys |
|-------------|----------|------------|-----------|--------------|-----------|-------|---------|---------|--------|------------|----------|---------|
| SALINIDAD | 0.413 | 0.237 | 0.745 | 0.618 | 0.406 | 0.453 | 0.598 | 0.934 | 0.891 | 0.545 | 0.674 | |
| TEMPERATURA | 0.002 | 0 | 0.779 | 0.01 | 0.068 | 0.001 | 0.04 | 0.091 | 0.042 | 0 | 0.005 | |
| ZONA | 0.662 | 0.138 | 0.577 | 0.217 | 0.091 | 0.414 | 0.017 | 0.687 | 0.367 | 0.245 | 0.641 | |
| MILLA | 0.557 | 0.297 | 0.131 | 0.702 | 0.702 | 0.253 | 0.752 | 0.972 | 0.651 | 0.894 | 0.464 | |
| EPoca | 0.415 | 0.029 | 0.918 | 0.261 | 0.191 | 0.946 | 0.3 | 0.732 | 0.137 | 0.188 | 0.776 | |
| ZONA-MILLA | 0.111 | 0.063 | 0.577 | 0.029 | 0.015 | 0.302 | 0.819 | 0.276 | 0.725 | 0.201 | 0.234 | |
| ZONA-EPoca | 0.178 | 0.716 | 0.104 | 0.297 | 0.248 | 0.71 | 0.139 | 0.744 | 0.483 | 0.744 | 0.974 | |
| MILLA-EPoca | 0.041 | 0.483 | 0.818 | 0.741 | 0.475 | 0.346 | 0.733 | 0.67 | 0.615 | 0.737 | 0.193 | |

TABLE 2. NIVELES DE SIGNIFICANCIA DE LOS FACTORES TEMPERATURA, SALINIDAD, ZONA, EPoca, MILLA Y SUS INTERACCIONES SOBRE LA POBLACION DE MOLUSCOS MIOCLARIONICOS.

| VARIABLES | Allantia | Cardiameda | Carinaria | Pterotrachea | Ficroidia | Clio | Caolina | Diatria | Creses | Halocyllis | Lineacha | Dorymys |
|-------------|----------|------------|-----------|--------------|-----------|------|---------|---------|--------|------------|----------|---------|
| SALINIDAD | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S |
| TEMPERATURA | S | S | H.S | S | S | S | S | S | S | S | S | S |
| ZONA | | | H.S | | | H.S | S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S |
| MILLA | | | H.S | | | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S |
| EPoca | | | H.S | | | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S |
| ZONA-MILLA | S | S | H.S | S | S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S |
| ZONA-EPoca | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S |
| MILLA-EPoca | S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S | H.S |

H.S (VALOR NO SIGNIFICATIVO)
S (VALOR SIGNIFICATIVO)

Se reconoció a la especie A. peroni como indicadora biológica del fenómeno "El Niño" lo que coincide con lo reportado por Cruz (1993) para la costa ecuatoriana, esta especie durante el evento aumenta su presencia y abundancia mostrando tolerancia a temperaturas elevadas.

Las especies A. iesueuri y C. virgula estuvieron presentes durante todo el período de estudio, estas especies incrementaron su presencia y abundancia para la época de septiembre donde se presentaron las mayores temperaturas y mantuvieron estos registros durante diciembre, por lo anterior resultan ser importantes, con mayores datos y estudios secuenciales podrían confirmarse como posibles indicadores biológicos del fenómeno "El Niño" por su alta tolerancia a los incrementos de temperatura.

Según Cruz (1993), la especie Hyalocylis striata aparece sorpresivamente y en forma abundante durante el evento, sin embargo, para la costa Pacífica colombiana se encontró la mayor abundancia de esta especie en la época "No Niño" (febrero-marzo) y además estuvo asociada a temperaturas bajas y medias. Durante diciembre disminuyó su presencia y abundancia.

CONCLUSIONES

-La composición de moluscos holoplanctónicos es comparativamente homogénea para los tres períodos de estudio. El período febrero-marzo, mostró las mayores abundancias hecho que coincide con el afloramiento que se da para ésta época.

-La especie A. peroni en el Pacífico colombiano al igual que en el Ecuador es confirmada como indicadora biológica del fenómeno "El Niño".

-La temperatura es el principal factor determinante en la distribución y abundancia de los moluscos holoplanctónicos.

-La salinidad no fue un factor determinante en la composición, distribución y abundancia de los heterópodos y pterópodos.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) por permitirnos la utilización de las muestras obtenidas en los cruceros oceanográficos PEC/PELAG 9102-03, 9109 y 9112 y por facilitarnos sus instalaciones y equipos para la realización de este estudio.

BIBLIOGRAFIA

- AVILA., R. y A. Cediel. 1994. Composición, distribución y abundancia de los moluscos holoplanctónicos (heterópodos y pterópodos) del Pacífico colombiano. Tesis de grado. Facultad de Biología Marina. UJTL. Bogotá. 131 p.
- CRUZ., M. 1993. Pterópodos tecosomados y Heterópodos como indicadores de masas de agua en dos estaciones fijas (10 millas) costa afuera en la costa ecuatoriana. Seminario Taller Indicadores Biológicos del Fenómeno "El Niño". Cali.
- FLOREZ., R. y G. Rodríguez. 1992. Condiciones oceanográficas cruceros hidroacústicos de evaluación de peces pelágicos pequeños en el Pacífico colombiano FEC/PELAG 1991. Programa regional de cooperación técnica para la pesca CEE/PEC. ALA/87/21. Ministerio de agricultura. INPA. 12 p.
- FORSBERGH., E. 1969. Estudio sobre la climatología, oceanografía y pesquerías del Panamá Bigh. En Bol. An. CIAT. Vol. 14 No. 2: 144-362.
- PRINCZ., D. 1980. Manual para la identificación de moluscos planctónicos (Heteropoda). Edimar. Documento de trabajo interno No. 1 Contribución No. 90.
- RUEDA., C. Beltrán., B. Delgado., F. y Velasco., A. 1992. Ictiopláncton de las familias Clupeidae y Engraulididae en el Pacífico colombiano, cruceros FEC/PELAG 1991. Programa regional de cooperación técnica para la pesca CEE-PEC/INDERENA ALA 87/21. Buenaventura. 87p.
- SPOBL., S. Van der & D. Boltovskoy. 1981. Pteropoda. En: Atlas del zoopláncton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zoopláncton marino. (D. Boltovskoy) INEDEC. Mar de Plata. Argentina. pp 493-524.
- THIRIOT-QUIEVREUX., C. 1969. Cycles annuels des populations planctoniques de mollusques e 1968 dans la région de Banyuls-Sur-Mer. Comparaison avec les années précédentes 1965-67. Vie Miliev, 21 (2B): 311-335.
- ZEA., D. y B. Montealegre. 1988. Estudio sobre el fenómeno "El Niño". HIMAT. Informe técnico. Bogotá.

**BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA TORTUGA GOLFINA
(*Lepidochelys olivacea*) EN PLAYA LARGA, EL VALLE - CHOCO
Diego Amorocho ***

RESUMEN

Se presentan los resultados de dos años de muestreo en cuatro de los ocho kilómetros de Playa Larga en El Valle-Chocó, durante los cuales se estudio la biología reproductiva de la tortuga "golfinas" (*Lepidochelys olivacea*).

La información procesada permite entender la dinámica reproductiva de las poblaciones de esta especie que desovan anualmente en Playa Larga. Esta investigación básica ha permitido plantear pautas para el manejo y adecuado aprovechamiento de esta especie de tortuga marina en el área del Golfo de Tribugá en el Pacífico colombiano.

ABSTRACT

The results from two years of research in the reproductive biology of olive ridley's (*Lepidochelys olivacea*) during their nesting season, in four of the eight kilometers of Playa Larga, El Valle -Chocó are presented here.

The information obtained allow to understand de reproductive population dynamics of this specie that nests every year in Playa Larga. This work has been valuable to established management actions, focused to the local use of this specie in the Gulf of Tribugá in the Pacific coast of Colombia.

* Director Programa Tortugas Marinas -Fundación Natura Avenida 13 No. 87-43 Tels 6169262/63 FAX: 2363077 Bogotá

INTRODUCCIÓN

En la costa Pacífica de Colombia, las observaciones realizadas por Frazier & Salas (1983), Green & Ortiz (1985) y Márquez (1990), señalan la presencia de las tortugas "golfina" (*Lepidochelys olivacea*), "canal" (*Dermochelys coriacea*), "negra" (*Chelonia agassizzi*) y "carey" (*Eretmochelys olivacea*). El saqueo de nidos, la explotación de animales en tierra y mar, la pesca de arrastre de los camarones, el deterioro de los hábitat por la construcción de infraestructura turística en las playas de reproducción y la contaminación marina, son factores que han contribuido notoriamente a la drástica disminución de las poblaciones naturales en Colombia y en el mundo, colocándolas en la categoría de "especies en peligro de extinción" (UICN).

La información aquí consignada es el resultado de dos años de trabajo en la Playa Larga de El Valle, municipio de Bahía Solano, durante los cuales la Fundación Natura con el apoyo financiero de COLCIENCIAS y Conservación Internacional, ha pretendido profundizar en el conocimiento de la biología reproductiva de la tortuga "golfina" (*Lepidochelys olivacea*), ocurente en esta zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Utría.

1. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Playa Larga con sus ocho kilómetros de longitud es una de las playas más largas del litoral Pacífico chocoano. Sus coordenadas corresponden a los 6° 4' de Latitud Norte y 77° 20' de Longitud Oeste.

1.1. Clima

La temperatura promedio en la zona es de 25 °C (min=21 y max=31 °C), con una humedad relativa entre el 80 y el 100% y una pluviosidad promedio de 7.000 mm/año (HIMAT estación de Bahía Solano, 1990).

1.2. Corrientes marinas

De un lado está la corriente de Colombia que transporta aguas costeras superficiales desde el sur hacia el norte, bordeando el litoral; y del otro tenemos la Contra corriente Ecuatorial del Norte, que se acerca a la costa colombiana desde la región del Pacífico meridional entre los 4° N y 11° N deslizándose al norte cada vez que se aproxima al continente (Wyrki, 1965). De este modo, se produce una célula ciclónica de corrientes cuyo centro varía de acuerdo a la época y vientos predominantes (Niño et al., 1984).

1.3. Vegetación

En términos generales el frente de playa presenta vegetación arbustiva, vegetación herbácea y un estrato razante compuesto por plantas rastreras. Mayor detalle en Amorocho, et al., (1992).

1.4. Aspectos socioeconómicos

Existen 48 predios en la playa. La mayoría de ellos son de propiedad de los nativos del corregimiento de El Valle. La posesión sobre la tierra se hereda jerárquicamente por los descendientes de cada grupo familiar. Prácticamente todos los terrenos carecen de título de propiedad legal. En el pueblo la carne de tortuga alcanza un valor de \$500 la libra y los huevos son vendidos a \$40 la unidad. La demanda de estos recursos es alta, no sólo por su valor nutritivo, sino también por el marcado "gusto" de los nativos por ciertos productos de la oferta ambiental.

1.5. Fauna

De la fauna presente en la playa se destacan los cangrejos "maricacos" (*Ocypode sp.*). Entre las aves marinas son comunes el "pelicano" (*Pelecanus occidentalis*), la "tijereta" (*Fregata magnificens*) y

los chorlos playeros de la familia **Scolopacidae**. La presencia de animales domésticos en Playa Larga se reduce prácticamente a perros vagabundos, los cuales deambulan en busca de comida.

Los objetivos propuestos para esta investigación fueron los siguientes:

1. Confirmar cuáles eran las especies de tortugas marinas que anidaban en Playa Larga.
2. Establecer las épocas de anidación de las hembras de cada especie durante la temporada reproductiva.
3. Estimar el promedio de nidos y huevos depositados por especie durante el período de nidificación.
4. Calcular el porcentaje de éxito de eclosión de los nidos por especie.
5. Identificar los factores de tipo natural o antrópico, que afectan la supervivencia de las especies de tortugas marinas y sus huevos en esta playa.
6. Diseñar y ejecutar un programa de educación ambiental dirigido a las comunidades locales, sobre la importancia de las tortugas marinas y su adecuado manejo.

2. METODOLOGÍA

2.1. Trabajo de campo

Este estudio abarcó dos períodos de muestreo. El primero estuvo comprendido entre el 1 de septiembre de 1991 y el 30 de enero de 1992. Y el segundo, desde el 1 de septiembre de 1992 hasta el 30 de enero de 1993.

2.2. Área de muestreo

Se escogió como área de muestreo los 4 kilómetros de playa más distantes del Valle, comenzando en la desembocadura de la quebrada Cuevita, límite norte del P.N.N. Utría. (Fig.1).

2.3. Método de muestreo

El área de muestreo se sectorizó cada 200 metros con postes clavados en la línea de vegetación. El objeto de esto era determinar si existía o no preferencia de las tortugas anidantes por ciertos sectores y si en caso de haber reanidación se presentaba fidelidad por el mismo sitio.

Los recorridos en el área de estudio se realizaron a partir de las 7:00 p.m. hasta las 6:00 a.m., en dos turnos de tres horas cada noche, cubriendo simultáneamente los dos segmentos. Estos turnos variaban de acuerdo con el ritmo de mareas.

2.4. Descripción física de la playa

Se caracterizó el tipo de playa de acuerdo con la clasificación propuesta por Pritchard et al (1983).

Con el propósito de establecer la preferencia de los individuos por cierto sectores de la playa y su fidelidad durante las reanidaciones, se realizaron perfiles en tres sitios representativos de la playa, tendiendo un transecto en línea recta desde el borde de la vegetación hasta el nadir de marea baja. Se observó la textura de la arena, anotando la presencia de gravillas, basaltos, guijarros, conchas, sedimentos, madera de deriva, troncos y desechos plásticos.

Se hicieron observaciones sobre la vegetación más allá de la línea de marea alta, definiendo los estratos presentes.

2.5. Biología reproductiva

Cada hembra interceptada fue marcada en las dos aletas anteriores con placas metálicas de acero inoxidable suministradas por el "Programa de Investigación, Manejo y Conservación de las Tortugas Marinas del Pacífico Americano", con sede en Costa Rica.

Se registró el sector donde la tortuga anidaba, identificando la especie a la que pertenecía. Se tomaron las medidas de Largo Curvo del Caparazón (L.C.C.) y Ancho Curvo del Caparazón (A.C.C.), empleando una cinta métrica de plástico. Se registró la fecha y hora de intercepción. La información

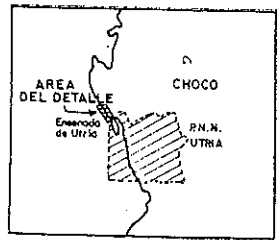
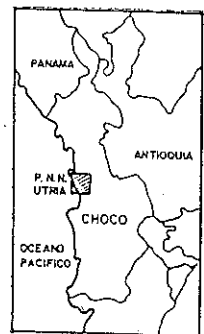
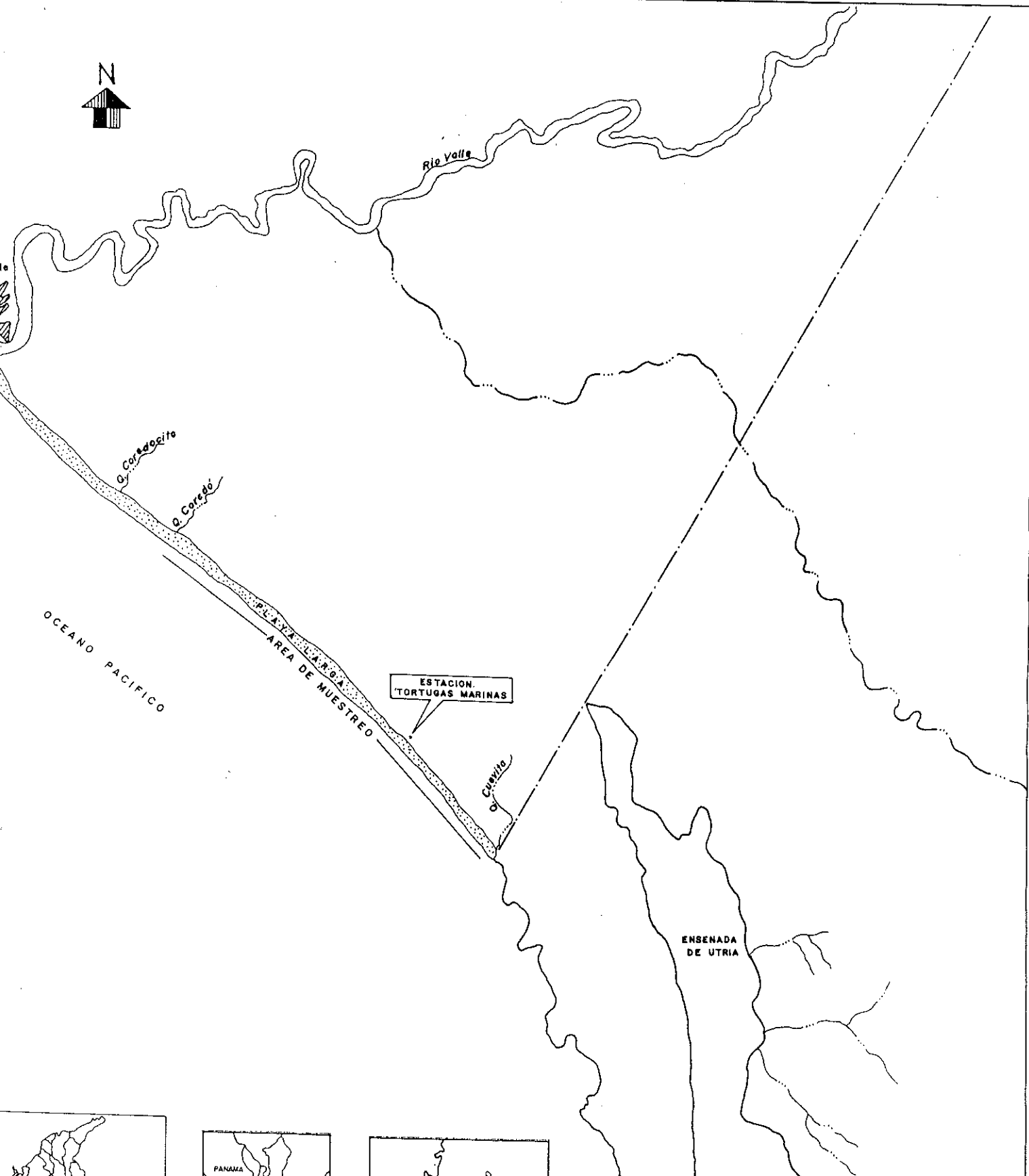


Figura 4

obtenida se consignó en formatos. Se determinó la distribución espacial de los nidos dentro del sector, según estuvieran en un área abierta de la playa, en el borde de la vegetación o dentro de ésta.

Se calculó la densidad de anidación de acuerdo con los arribos y nidos colectados durante el tiempo de muestreo. Se estimó el tamaño de las nidadas detectadas en los recorridos nocturnos. Los nidos se trasladaron a un criadero protegido para garantizar su normal incubación y estimar posteriormente el éxito de eclosión. Cada nido fue señalado con una etiqueta en la que se registraron el número de las placas puestas a la tortuga madre, la fecha de desove y el número de huevos contenidos. El criadero artificial se dividió en hileras de acuerdo con la posición original del nido, bien fuera zona abierta, de borde, ó vegetación.

Se estimó como porcentaje éxito de eclosión la diferencia entre el número de neonatos vivos y el número de neonatos muertos por cien, contados a partir de la primera emergencia hasta cumplir 60 días de incubación, tiempo máximo calculado para la especie (Márquez, 1990), al cabo del cual los nidos se revisaban para confirmar la total eclosión de neonatos viables.

2.6. Tratamiento estadístico

Para establecer la existencia de diferencias significativas entre las variables dependientes e independientes, se utilizó el método de Ji - cuadrado para analizar datos de frecuencia provenientes de los conteos.

3. RESULTADOS

3.1. Descripción física de la playa

Playa Larga corresponde a una playa de alta energía, abierta y de fuerte oleaje, el cual revienta contra enclaves rocosos de origen volcánico que bordean la desembocadura de la quebrada Cuevita en su extremo sur. La composición granulométrica del suelo varía poco a lo largo de la playa, predominando la arena gruesa y la arena media.

Playa Larga presenta tres perfiles característicos en toda su extensión, siendo el perfil 2 el más afectado por la acción erosiva del mar. La madera de deriva se localiza a lo largo de toda la playa, siendo más abundante en los perfiles 1 y 3, en los cuales se forman plataformas hacia las desembocaduras del río Valle y la quebrada Cuevita, respectivamente.

3.2. Biología reproductiva

Todas las tortugas anidantes durante el período de muestreo, fueron de la especie **Lepidochelys olivacea**, localmente llamada "caguama" y conocida mundialmente como "golfina".

3.2.1. Registro de arribos para 1991. Durante el trabajo de campo realizado en 1991 se contabilizaron 88 arribos de los cuales se interceptaron y marcaron 56 hembras. De estas seis reanidaron en la misma área de muestreo, en una distancia media de 1.1 kilómetros; con un rango estimado entre los 0.2 y los 3.2 kilómetros. El intervalo promedio entre una y otra anidación fue de 16 días; con un rango máximo de 19 días y uno mínimo de 10 días. Una de las seis reinterceptadas salió a la playa en tres oportunidades cada 15 días, pero en ninguna de las emergencias logró anidar.

3.2.2. Registro de arribos para 1992. En 1992 se registraron 148 arribos de los cuales se interceptaron 56 tortugas. Ninguna de ellas presentaba placas o desgarramientos en las aletas que hiciera suponer fueran los mismos individuos marcados el año anterior. De ellas, seis reanidaron en la misma área de muestreo en una distancia promedio de 0.76 kilómetros, que varió entre los 0.2 y los 1.4 kilómetros entre una y otra nidificación. El intervalo promedio entre una y otra anidación fue de 23.5 días, con un rango máximo de 50 días y uno mínimo de 13 días.

3.2.3. Comparación de arribos entre los años de 1991 y 1992. Al realizar una prueba de Ji-cuadrado con los resultados obtenidos de arribos durante los meses de septiembre, octubre y noviembre para los dos años, se observaron diferencias significativas entre los meses más allá del nivel 0.005 para 2 grados de

libertad. Comparando los dos años en cuanto al número de arribos por sector, se encontró que existen diferencias significativas entre ellos más allá del nivel 0.05. El porcentaje de arribos por sector resultó mayor en 1992 (62.71%) que el registrado en 1991 (37.29%). Se evidenció además una tendencia de las tortugas en ambos años, por concentrar los arribos hacia los sectores comprendidos en los dos primeros kilómetros del área de muestreo.

3.2.4. Horas de arribos para 1991 y 1992. La prueba de Ji - cuadrado para 3 grados de libertad (0.05) señala diferencias significativas entre las horas de arribos y los años de 1991 y 1992.

3.2.5. Distribución espacial de los nidos.

3.2.5.1. Tendencia de ubicación de nidos por arribos en 1991 y 1992. El Ji - cuadrado calculado para 3 grados de libertad al nivel 0.05 de significancia, indica la existencia de diferencias significativas en la tendencia de ubicación de los nidos por parte de las tortugas, al considerar los arribos registrados en cada uno de los dos años.

3.2.5.2. Ubicación de nidos en 1991. De los 88 arribos registrados este año se obtuvieron 81 nidos. Los siete arribos restantes fueron intentos infructuosos de anidación. Del total de nidos colectados, cincuenta y seis (56) fueron ubicados en la zona de borde, veinte (20) en la zona abierta y cinco (5) en la vegetación.

3.2.5.3. Ubicación de nidos en 1992. En este año se contabilizaron 148 arribos, de los cuales hubo 127 anidaciones. Las 21 salidas restantes fueron intentos fallidos. Del total de nidos colectados, setenta y cuatro (74) fueron ubicados en zona abierta, treinta y siete (37) en zona de borde y veintiuno (21) en la zona de vegetación.

3.2.6. Densidad de anidación.

3.2.6.1. Nidos colectados por sector en 1991. Los sectores comprendidos entre en los dos primeros kilómetros (0/200, 1/200 y 1/800) fueron los que presentaron un mayor porcentaje de nidos colectados en el área de muestreo.

3.2.6.2. Nidos colectados por sector en 1992. En 1992 se observó nuevamente que los sectores de los dos primeros kilómetros (0/000, 0/400, 0/600, 0/800 y 1/400) fueron los que presentaron el mayor porcentaje de nidos colectados. Septiembre fue el mes donde se presentó la mayor nidificación este año.

3.2.6.3. Comparación entre nidos colectados en 1991 y 1992. El valor calculado de Ji - cuadrado para 3 grados de libertad y un nivel 0.05 de confiabilidad no señala diferencias significativas entre los dos años respecto al número de nidos colectados por sector. Los sectores 0/200 en 1991 y 0/400 en 1992, fueron los que presentaron el mayor número de nidos colectados. Promediando estos años, los dos sectores resultaron con igual número de nidos colectados ($x=10$); pero el sector 0/000 fue el que presentó mayor número ($x=10.5$).

3.2.7. Tamaño de la nidada. En 1991 se colectaron y trasladaron al criadero protegido un total 7.585 huevos representados en 81 nidos. El tamaño promedio de la nidada fue de 93.6 huevos, con un rango mínimo de 52 huevos y uno máximo de 133 huevos por nido.

En 1992, el total de huevos colectados fue de 11.672 representados en 127 nidos. El tamaño promedio de la nidada fue de 91.9 huevos, con un rango mínimo de 52 huevos y uno máximo de 152 huevos por nido. Ponderando estos valores sobre la base de 208 nidos se obtuvo un promedio de 92.6 huevos por nido.

3.2.8. Período de incubación. En 1991 de los 81 nidos colectados durante los tres meses de muestreo, se obtuvo un promedio de incubación de 54.2 días.

En 1992 el período de incubación para los 127 nidos colectados fue de 53.4 días. Todos los nidos fueron colectados en un período de tiempo inferior a 6 horas.

3.2.9. Relación entre el tamaño corporal y el tamaño de la nidada. A partir de un análisis de correlación entre las dos variables, pudo observarse que no existe una relación directa entre el largo del caparazón y el promedio de número de huevos ($n=112$; $r=0.19$ para 110 grados de libertad).

3.2.10. Éxito de eclosión. En 1991 los 81 nidos colectados totalizaron 7.585 huevos. De ese total de huevos incubados se logró un éxito de eclosión del 56.02% representado en 4.265 neonatos. Tres mil trescientos diecinueve (3.319) huevos fracasaron, lo que significó el 43.78% restante. En 1992 se trasladaron al criadero protegido 11.672 huevos obtenidos de los 127 nidos colectados en el área de muestreo. De ese total de huevos incubados, eclosionaron y llegaron al mar 8.240 neonatos, alcanzándose un éxito de eclosión del 70.59%. Tres mil cuatrocientos treinta y dos huevos (3.432) que representaron el 29.41% del total, no tuvieron éxito (Figura 20).

4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Observaciones generales

El tamaño promedio del Largo Standard del Caparazón de las hembras medidas en los dos años fue de 68.0 cm. Este tamaño supera la medida mínima de 52 cm de largo del caparazón descritas por Márquez & Vann Dissel (1982), para que un ejemplar de *Lepidochelys olivacea* sea considerado adulto.

4.2. Biología reproductiva

4.2.1. Registro de arribos. El hecho de que ninguna de las tortugas marcadas en 1991, fuera recapturada en 1992, respalda esta afirmación. La explicación aparente obedece como lo establece Márquez (1990), a que muchas hembras de la población reproductiva alternan los patrones de anidación anual, bianual y trianualmente. Esto probablemente está determinado por la calidad de la temporada de alimentación previa a la reproducción, ó por las largas distancias cubiertas durante las migraciones. De ser así, las tortugas con largas rutas de migración anidarían en Playa Larga cada dos o tres años, mientras que los individuos no migratorios lo harían cada año.

Basados en el bajo número de recapturas obtenido, cabe suponer que individuos interceptados en Playa Larga podrían pertenecer a diferentes poblaciones presentes en el Pacífico Americano. Esto significaría, que las hembras migran de manera dispersa desde diferentes sitios para coincidir en Playa Larga, donde se mezclan entre sí durante la temporada reproductiva. De este modo se estaría cumpliendo con el denominado "patrón de anidación aislada" propuesto por Márquez et al. (1981).

Lepidochelys olivacea presenta intervalos largos y variables entre una y otra anidación durante la misma temporada (Ehart, 1981). De acuerdo con esto, el período de reanidación observado en Playa Larga de 16 días en 1991 y 23.5 días en 1992, se ajusta al rango de 14 a 28 días estimado para la especie (Márquez & van Dissel, 1982; Márquez, 1990).

Las reanidaciones registradas en Playa Larga, donde la distancia entre el nido inicial y el segundo no excede de 3.2 kilómetros, señalan una tendencia filopátrica en la especie.

El comportamiento cualitativo de los arribos registrados en Playa Larga durante los dos años muestreados, señalaron una mayor concentración de hembras anidantes hacia los sectores del primer kilómetro, comenzando en el sector 0/000 - considerado a partir de la desembocadura de la quebrada Cuevita - hasta el sector 0/400. En ese segmento de playa, las tortugas ascienden hasta una plataforma bordeada por la quebrada donde la franja de arena es más amplia y las condiciones para desovar son mejores.

Las horas de mayor actividad nidatoria estimadas para Playa Larga, estuvieron comprendidas entre las 10 p.m. y la 1 p.m. Este rango corresponde con el observado por Valliapan & Whitaker (1974) en las costas de Coromander (India). También encaja dentro del estimado por Jiménez (1992) de 9 p.m. a 3 a.m. en las playas del Parque Nacional Natural Sanquianga.

4.2.2. Distribución espacial de los nidos . En 1991, la tendencia de distribución de los nidos en la zona de borde difiere de la observada en 1992, donde fue mayor el número de anidaciones en la zona abierta. Estas preferencias aún no han sido bien estudiadas ni satisfactoriamente documentadas en *Lepidochelys olivacea*. Esta distribución espacial tiene relación con el papel que desempeña la temperatura en la definición del sexo de los neonatos (Mrosovsky & Yntema, 1980; Spotila et al, 1982). Es así, como en nidos ubicados cerca a la vegetación, la proporción de machos tiende a ser mayor que en aquellos nidos ubicados en zonas abiertas; donde el número de machos es significativamente menor (Vogt & Bull, 1982). De acuerdo con esta relación, la tendencia en 1991 habría sido la de obtener machos, mientras que en 1992, la mayor proporción habría sido de hembras.

4.2.3. Densidad de anidación. El mayor promedio de nidos colectados durante los dos años lo tuvo el sector 0/000 de la playa, donde ocurrió el mayor número de arribos. En 1991 se estimaron 88 emergencias. Esta cantidad se incrementó a 148 emergencias en 1992. El promedio de 118 emergencias para los 4 kilómetros del área de muestreo, significarían para los dos años cerca de 236 hembras anidantes en los 8 kilómetros de extensión que tiene Playa Larga.

Si consideramos además que *Lepidochelys olivacea* anida un promedio de 1.4 veces por temporada, según lo calculado para Surinam (Reichart, 1989), se estimaría en cerca de 330 nidos la densidad de anidación en toda la playa; lo cual se acerca a los 410 estimados por Jiménez (1992) para los 9 kilómetros que tiene Playa Sanquianga. Esta situación resulta importante de tener en cuenta en el momento de encaminar esfuerzos dirigidos a la conservación de esta especie en la zona. Sobre todo, porque como lo señalan Perran-Ross (1981) y Reichart (1989), hay fluctuaciones grandes en el número de hembras anidantes en dos años consecutivos en una misma playa. El monitoreo por varios años es necesario en este sentido para poder hacer una estimación cercana al verdadero tamaño de una población anidante de tortugas marinas.

4.2.4. Tamaño de la nidada. El tamaño promedio de las nidadas de *Lepidochelys olivacea* colectadas en Playa Larga fue de 92.6 huevos por nido. Este promedio se aleja del encontrado para las playas de Orissa en la India de 15.5 huevos (Márquez, 1990). Y también se diferencia de los encontrados para México (105.3); Honduras (108.3); Costa Rica (105); Surinam (116); siendo además mucho menor que el encontrado para Guyana Británica de 167 huevos (Erhart, 1981).

La diferencia encontrada entre un valor mínimo de 52 huevos por nidada y uno máximo de 152, probablemente se deba a diferencias en la estructura de la población nidificante.

4.2.5. Período de incubación. Los promedios de incubación de 54.2 y 53.4 días para 1991 y 1992 respectivamente, se ubican dentro de lo establecido por Schultz (1987) y Márquez (1990) de 45 a 65 días.

4.2.6. Relación entre el tamaño corporal y el tamaño de la nidada. Los resultados observados en Playa Larga de acuerdo al valor de correlación tan débil ($r=0.19$) permite pensar en la independencia de estas dos variables. En este sentido, a pesar de que Gibbons & Tinkle (1969) aseguran que dentro de individuos de la misma especie, existe una correlación entre el tamaño corporal y el tamaño de las nidadas, se debe considerar para *Lepidochelys olivacea* en Playa Larga, la existencia de caracteres reproductivos influenciados por una combinación de factores intrínsecos, como la constitución genotípica y la edad de los individuos.

4.2.7. Éxito de eclosión. Los resultados de éxito de eclosión obtenidos en el criadero protegido correspondientes al 56.2% en 1991 y al 70.5% en 1992, son similares a los obtenidos bajo las mismas condiciones de relocalización en Colola y Marauta (México) de 77.4% y 43.1% respectivamente (Alvarado & Figueroa, 1987).

5. CONCLUSIONES

- *Lepidochelys olivacea* anida cada año en Playa Larga durante los meses de agosto a diciembre, presentando un pico en la actividad nidatoria entre septiembre y noviembre.
- Los individuos de *Lepidochelys olivacea* reintereceptados durante los dos años de muestreo presentaron un intervalo promedio de 20 días entre la primera anidación y la segunda. Estos desoves no sobrepasaron los 3.2 kilómetros de diferencia entre uno y otro.
- Las horas de mayor actividad nidatoria estuvieron comprendidas entre las 10 p.m. y la 1 a.m.
- La distribución de los nidos en 1991 fue mayor (69.1%) en la zona de borde. Mientras que en 1992 fue mayor (58.2%) en la zona abierta de la playa.
- La tendencia de la población anidante en los dos años de muestreo se concentró en una franja de 2 kilómetros a partir del sector 0/000 ubicado en la desembocadura de la quebrada Cueva, donde tuvieron lugar el 74% de los desoves.
- El tamaño promedio de las nidadas colectadas durante los dos años fue de 125.8 huevos por nido.
- El tiempo promedio de incubación de los nidos para las dos temporadas reproductivas en Playa Larga fue de 53.8 días.

- La correlación entre el tamaño corporal y el tamaño de las nidadas señala la no existencia de una relación directa entre el largo del caparazón y el número de huevos.
- El éxito de eclosión de los 81 nidos colectados en 1991 fue del 56% lo que significó 4.265 neonatos obtenidos a partir de un total de 7.585 huevos. En 1992 el éxito de eclosión obtenido de los 127 nidos trasladados al criadero protegido fue del 70.59% representado en 8.240 neonatos.
- Teniendo en cuenta las anteriores conclusiones, Playa Larga reuniría un buen número de hembras anidantes de **Lepidochelys olivacea** durante los meses de agosto a diciembre. La normal reproducción de estas tortugas depende de la eficiencia en su protección y manejo. La reducción de las poblaciones nidificantes en Playa Larga, podrían significar la pérdida de un segmento representativo de la población natural de esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO, J. & A. FIGUEROA. 1987. The ecological recovery of sea turtles of Michoacan, México. Special Attention: the Black turtles (**Chelonia agassizi**). Final report, Submitted to World Wildlife Fund-U.S. U.S. Fish and Wildlife Service. 98 pp.

AMOROCHO, D.F., H. RUBIO, & W. DIAZ. 1992. Observaciones sobre el Estado Actual de las Tortugas Marinas en el Pacífico Colombiano, p155-179. En: Contribución al Conocimiento de las Tortugas Marinas de Colombia, Libro 4. Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), COLOMBIA.

ERHART, L. M. 1981. A review of sea turtle reproduction:29-38. En: Bjorndal, K. (Ed). Biology and Conservation of Sea Turtles.

FRAZIER & SALAS. 1983. Tortugas marinas del Pacífico Oriental: El recurso que nunca acabará? Simposio Conservación y Manejo Fauna Silvestre Neotropical (IX CLAZ Perú) 87- 98

GIBBONS, J. & W.W. TINKLE. 1969. Reproductive variation between turtle populations in a single geographic area. Ecology, 50 (2):339-341

GREEN, D. & F. ORTIZ-CRESPO. 1981. Status of sea turtle populations in Central Eastern pacific:221-233. En: Bjorndal, K. (Ed). Biology and Conservation of Sea Turtles.

HIMAT. 1990. Estación Panamericana Bahía Solano (Chocó)

JIMENEZ, S. 1992. Estudio sobre la biología reproductiva de las tortugas marinas en el Parque Nacional Natural Sanquianga. Fondo FEN. Informe Técnico 68pp.

MARQUEZ, M.R. et al. 1981. A model for diagnosis of the population of olive ridleys and green turtles of West Pacific Tropical coasts. En: Bjorndal (Ed): Biology and Conservation of Sea Turtles. proc. World Conf. Sea Turtle conserv., Wash., D.C., 26-30 Nov. 1979:169-64

MARQUEZ, M.R. 1990. FAO. Species Catalogue. Vol. 11: Sea Turtles of the World. An annotated and illustrated catalogue of sea turtles species known to date. FAO Fish. Synop., 125(11):81pp

MARQUEZ, M.R. & H.G. VANN DISSEL. 1982. A method for evaluating the number of massed nesting olive ridley sea turtles, **Lepidochelys olivacea** during an amibazon, with comments on amibazon behaviour. Netherlands Journal of Zoology 32(3):419-25

MROSOVSKY, N. & C.L. YNTEMA. 1980. Temperature dependence of sexual differentiation in sea turtles: implications for conservation practices. Biol. Conserv. 18:271-280

NINO, et al. 1984. Anotaciones sobre la distribución del zooplancton superficial y subsuperficial en el océano Pacífico colombiano. Crucero Pacífico VIII Erfen V. Bol, Fac de Biol Mar. Univ. Jorge Tadeo Lozano 2:3-8

PERRAN-ROSS, J. 1981. Historical decline of loggerhead, ridley and leatherback sea turtles:189-195. En: Bjornal (Ed). Biology and Conservation of Sea Turtles

PRITCHARD,P., P. BACON, F. BERRY, A. CARR, R. GALLAGHER, S. LANKFORD, R. MARQUEZ, L. OGREN, W. PRINGLE,Jr., H. REICHART & R. WHITMAN. 1983. Manual sobre técnicas de investigación y conservación de las tortugas marinas. Segunda edición. K.A. Bjornal y G.H. Balazs, editores. Center for environment education, live Ridley Turtle (*Lepidochelys olivacea*) En: OGREN, L. (Ed). Proceedings of the Second Western Atlantic Turtle Symposium. NOAA. Tech.Mem. NMFS-SEKC-226.

SCHULTZ, J. 1987. Revisión general de datos biológicos de la tortuga golfina. En: Bacon, P. (ed). Simposio de investigación de las tortugas marinas del Atlántico Occidental. 17-22 jul. de 1983. San José, Costa Rica.Isabela Printing. 1. 346 pp

SPOTILA, J.R.,STANDORA, E.J. MORREALE, S.J. RUIZ, G.J. & C. PUCCIA. 1982. methodology for the study temperature related phenomena affecting sea turtle eggs. A report to the U.S. Fish and Wildlife Service, office of endangered Species, Albuquerque regional office 1-52

VALLIAPAN, S. & R. WHITAKER. 1974. Olive Ridley on the Coromander coast. Inf. Tech. 10pp

VOGT, R.C. & J.J. BULL. 1982. Temperature controlled sex determination in turtles: ecological and behavioral aspects. Herpetologica. 38:156-164

WYRTIKI, K. 1965. Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. Interamerican Tropical Tuna Commission. Bul 19 (5):271-304.

VARIACION POBLACIONAL Y ASPECTOS DEL CICLO REPRODUCTIVO DEL PELICANO CAFE (Pelecanus occidentalis murphyi) EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL ISLA GORGONA.

Luis Germán Naranjo, Patricia E. Falk F.*

RESUMEN

Entre noviembre de 1992 y octubre de 1993, estudiamos la fluctuación poblacional de Pelecanus occidentalis murphyi, en el Parque Nacional Isla Gorgona (Pacífico colombiano). Los pelícanos arribaron en noviembre alcanzando el máximo número en junio; la población empezó a declinar en septiembre y en octubre los adultos habían abandonado el área. La reproducción ocurrió exclusivamente en Gorgonilla. La comparación de variables estructurales de la vegetación entre las dos islas no reveló diferencias significativas que indicaran preferencia de las aves por sitios con una configuración particular del hábitat. Un análisis de función discriminante separó el 68.8% de los sitios examinados, sugiriendo que los pelícanos podrían reconocer sitios potenciales para la reproducción con base en la apariencia de la vegetación.

Entre enero y agosto de 1993 estudiamos 172 parejas, cubriendo todo el ciclo reproductivo (147 días). La reproducción coincidió con la estación "seca" cuando la temperatura del aire y el brillo solar fueron altos y la Carduma (C. mysticetus), principal alimento de los pelícanos, era abundante. Esta información sugiere que los pelícanos podrían responder a señales meteorológicas para desplazarse hasta la colonia cuando la disponibilidad de alimento garantiza su éxito reproductivo.

El 86.6% de los nidos recibió huevos. El éxito de incubación fue del 75.2% y el éxito reproductivo de la colonia fue del 45.1%. El análisis de supervivencia de los polluelos reveló que los tres primeros estadios de desarrollo son los más vulnerables, principalmente a la inanición o a la caída accidental desde el nido.

ABSTRACT

From November 1992 to October 1993, we studied population changes of the Brown Pelican, Pelecanus occidentalis murphyi, in the Gorgona Island National Park. Pelicans began to arrive to the

*Departamento de Biología. Universidad del Valle. A.A. 25260 Cali, Colombia

island in November, reaching the highest number in June; In September the population began to decline and in October the adults had abandoned the area. The reproduction occurred exclusively on the Gorgonilla islet. A comparison of structural variables of the vegetation measured at both islands did not yield significant differences. A discriminant function analysis using the same variables allowed the correct identification of samples among sites, indicating that Pelicans could recognize potential breeding sites based on the vegetation.

From January to August 1993, we studied 172 breeding pairs, covering the entire breeding season (147 days). The breeding cycle was coincident with the "dry" season, when the air temperature and the solar bright were high and the anchovy (C. mysticetus), main food item of the pelicans, was abundant. Our data suggest that this bird could respond to meteorological signals to move towards the breeding colony when food availability guarantee their breeding success.

Eggs were laid on 86.6% of the 172 nests. While 75.2% of the eggs hatched, 45.1% produced fledglings. Nestling mortality occurred mostly during the first three stages of development, because of starvation and accidental falls from the nests.

INTRODUCCIÓN

El Pelicano pardo (Pelecanus occidentalis, Aves: Pelecaniformes, Pelecanidae), es una de las aves marinas de más amplia distribución en América. En Colombia se encuentra en la Costa Caribe (P. o. carolinensis y P. o. occidentalis) y en toda la Costa Pacífica (P. o. murphyi) (Meyer de Schauensee 1964).

A pesar de dicha distribución se reproduce en grandes colonias, como las de las islas del Guano en Perú (Duffy 1983) y la isla de Taboga en Panamá (Martínez 1983, Montgomery & Martínez 1981). En el Caribe de Colombia apenas algunas localidades en los Departamentos del Magdalena y Bolívar alojan pelicanos anidantes (Naranjo 1979) mientras que en el Pacífico solo se tiene confirmación de asentamientos en las Rocas de Octavia (Chocó), la bahía de Málaga Valle) y el Parque Natural Gorgona (Dugand 1947).

La restricción geográfica de los sitios de anidación en especies coloniales plantea múltiples interrogantes, entre los cuales dos son temas sobresalientes. La ubicación no aleatoria de los sitios de anidación presupone un proceso activo de selección de hábitat por parte de las aves que, en términos evolutivos, podría explicarse por la oferta diferencial de recursos esenciales para una reproducción exitosa. Así, las colonias ocuparían sitios óptimos para llevar a cabo la reproducción en razón de la seguridad contra interferencias externas o la abundancia de alimento para nutrir a los adultos y sus polluelos. Por otra parte, la extrema localización de los sitios de reproducción implica el desplazamiento de adultos desde regiones distantes en un período restringido, dada la elevada sincronización de la

actividad reproductiva de muchas especies. Este fenómeno requiere de un acondicionamiento fisiológico mediado por factores ambientales.

En el presente trabajo, aparte de la documentación de aspectos básicos de la historia natural del Pelicano pardo en una localidad del Pacífico colombiano, se analiza la relación de factores meteorológicos con la secuencia del ciclo reproductivo de la especie y de características estructurales de la vegetación con la selección de sitios de anidamiento por los pelícanos.

METODOLOGÍA

Desde el faro de Gorgonilla, estructura metálica de 80 m de altura sobre el nivel del mar, se localizaron 172 nidos, los cuales se observaron una vez cada dos días durante ocho meses registrando el número de huevos ó polluelos, para obtener estimativos de supervivencia y mortalidad de polluelos y del éxito de incubación y de reproducción.

Se efectuaron censos mensuales de Pelícanos en cada una de las áreas de la colonia y desde diciembre se realizaron visitas periódicas a Guapi, donde se hicieron observaciones y conteos desde una lancha.

Se recogieron muestras del alimento caído accidentalmente de los nidos durante caminatas en el área de estudio. Los items colectados se midieron, pesaron e identificaron.

Los datos meteorológicos correspondientes a los años de 1992 y 1993, fueron obtenidos de la estación meteorológica del HIMAT en Gorgona.

Para investigar las posibles causas por las cuales los nidos de los pelícanos se ubican exclusivamente en Gorgonilla, se midieron diversas variables estructurales de la vegetación tanto en el islote, como en la isla principal. En Gorgonilla, estas medidas se tomaron en estaciones a intervalos de 10 m a lo largo de 4 transectos radiales utilizando como punto de partida el faro. En Gorgona se escogió un sitio al azar, en el litoral Norte en el cual se determinaron 4 transectos perpendiculares a la playa para hacer las mismas mediciones (Tabla 1). El muestreo se efectuó según el método de los cuadrantes (PCQM) descrito originalmente por Cottam y Curtis (1956).

Los resultados obtenidos fueron comparados mediante una prueba de Mann-Whitney para las dos zonas de muestreo y posteriormente se utilizaron para un análisis de función discriminante tendiente a obtener criterios de identificación para el sitio de anidación de los pelícanos.

Con excepción de los cálculos relativos a la Tabla de vida, todos los análisis se realizaron con el programa NCSS (Hintze 1987).

| Variable | Gorgona $\bar{X} (\pm d.s)$ | Gorgonilla $\bar{X} (\pm d.s)$ |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Densidad de árboles | 14.44 \pm 18.12 | 7.5 \pm 5.14 |
| Área basal | 0.05 \pm 0.002 | 0.095 \pm 0.009 |
| Volumen total de vegetación | 0.48 \pm 0.25 | 0.58 \pm 0.20 |
| Diversidad de follaje | 1.70 \pm 0.49 | 1.89 \pm 0.29 |
| Altura total | 7.57 \pm 1.52 | 7.3 \pm 1.84 |
| Altura a la primera división | 2.80 \pm 1.75 | 2.61 \pm 1.38 |
| Diámetro de la copa | 5.66 \pm 2.05 | 6.06 \pm 1.23 |
| Diámetro a la altura del pecho | 0.31 \pm 0.13 | 0.28 \pm 0.10 |

TABLA 1. Promedio de las características estructurales de la vegetación en Gorgona y Gorgonilla durante 1993.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Colonia

Se estudiaron 172 nidos que es aproximadamente el 24% del total de la colonia. Tentativamente puede afirmarse que todos los sectores del islote tuvieron una densidad similar de parejas anidantes. Por esta razón, no puede asociarse ninguna variable estructural de la vegetación a preferencias por parte de las aves adultas, aunque el hecho de ocupar la colonia únicamente el islote de Gorgonilla, podría indicar el reconocimiento por los Pelícanos de algunas características de la vegetación diferentes a las de la isla principal.

Para examinar esta posibilidad, se compararon los promedios de las variables estructurales de la vegetación (Tabla 1), sin observarse ninguna diferencia significativa, aunque en Gorgonilla los árboles tendieron a presentar una mayor área basal y a encontrarse en menor densidad que en Gorgona. Utilizando de nuevo el total de datos de vegetación, se realizó un análisis de función discriminante, en el cual las variables densidad de árboles y área basal permitieron la separación predictiva de los sitios de muestreo de las dos islas con una eficiencia total del 68.8%. Las funciones identificaron correctamente el 56.3% de los sitios de muestreo de Gorgonilla y el 81.3% de los de Gorgona (Wilk's Lambda = 0.8627).

Algunos autores (Ortiz 1990, Prahls ms.) sugirieron que la ubicación exclusiva de los nidos de pelícano en Gorgonilla podría ser consecuencia de la presencia de *Cebus capucinus* en Gorgona, pues este primate podría actuar como depredador de huevos y polluelos. Sin embargo, si bien es cierto que este animal está ausente de Gorgonilla, no es posible evaluar la interacción propuesta sin realizar experimentos de transferencia de nidos o del depredador potencial. En ausencia de evidencia, las tendencias detectadas en la estructura de la vegetación de las dos islas en el presente trabajo proveen una explicación adicional para el fenómeno.

James (1971) sugirió la posibilidad de selección de hábitat por

parte de aves silvestres con base en patrones específicos de preferencia por un hábitat que cumpla con ciertas características de aspecto. El que los sitios de muestreo de la vegetación de las dos islas fueran separados adecuadamente mediante el análisis de función discriminante, podría entonces ser tomado como evidencia circunstancial de una diferencia de aspecto entre ambos sitios suficiente para garantizar la correcta selección por los pelícanos de un sitio de anidación que, a través de los años, ha permitido su reproducción exitosa. A este respecto, los estimativos poblacionales presentados por Ortiz (1990) son similares a las observaciones de ocho años consecutivos por Franke (com. pers.) y a los conteos realizados durante el ciclo reproductivo de 1992.

Ciclo Anual, Fluctuación Poblacional y alimento

Los Pelícanos llegaron a la isla en noviembre de 1992 y alcanzaron el número máximo en junio. El número de adultos declinó posteriormente y la isla fue abandonada a finales de Septiembre de 1993, apareciendo ocasionalmente juveniles en un número no mayor a 10. Los Juveniles, abundantes durante noviembre disminuyeron a medida que los adultos arribaron. Cuando los polluelos de 1993 iniciaron el éxodo de los nidos aparecieron nuevamente juveniles mezclados con los volantones. Las observaciones hechas en los viajes a Guapi indican que el número de Pelícanos disminuye en el continente a medida que los pelícanos empiezan su época de reproducción y luego, cuando ha terminado este período, su número aumenta (Tabla 2).

| Localidad: | Guapi | | Gorgona | |
|------------|---------|--------|---------|--------|
| Meses | Juvenil | Adulto | Juvenil | Adulto |
| Noviembre | - | - | 164 | 185 |
| Diciembre | 83 | 186 | 253 | 295 |
| Enero | 92 | 153 | 166 | 710 |
| Febrero | 206 | 58 | 115 | 982 |
| Marzo | 201 | 10 | 86 | 1100 |
| Abril | 218 | 15 | 57 | 1138 |
| Mayo | 222 | 8 | 58 | 1500 |
| Junio | 226 | 13 | 8 | 1580 |
| Julio | 137 | 11 | 3 | 1310 |
| Agosto | 123 | 23 | 108 | 112 |
| Septiembre | 120 | 86 | 79 | 97 |
| Octubre | 98 | 103 | 12 | 15 |

TABLA 2. Número de Pelícanos, adultos y juveniles, según el censo realizado en Gorgona y Guapi durante 1992-1993.

Esta variación poblacional anual indica desplazamientos periódicos de los adultos desde y hacia el continente, patrón similar al que ocurre al sur de la Bahía de California (Briggs et al. 1980) donde la migración aumenta la población local durante el verano y otoño. Este mismo autor indica que hay diferencias en

la composición de edades entre hábitats y estaciones, al igual de lo que sucede en la región cercana a Guapi, en donde la cantidad de inmaduros aumenta en la época de reproducción, mientras que el número de adultos es bajo.

Dada la estacionalidad de la permanencia de pelícanos adultos en Gorgonilla, se examinó mediante un análisis de regresión múltiple la relación entre el número mensual de individuos y las variables meteorológicas, que podrían actuar como "zeitgebers" para el desplazamiento de adultos hacia la isla. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 3. Con la excepción de la temperatura máxima del aire, cuya correlación con el número de pelícanos fué significativa ($p = 0.03$), ninguna de las variables independientes restantes explica por sí sola la variación mensual en el número de Pelícanos. Por otra parte, el modelo que combina dichas variables predice adecuadamente dicha fluctuación ($R^2 = 0.61$, $p = 0.049$). Así, el número de pelícanos se incrementa a medida que aumentan el brillo solar y la temperatura máxima del aire y disminuye la precipitación, coincidiendo con la época "seca" de la región.

| Variable dependiente : No de Pelícanos $p= 0.049$ | | | | | | | |
|---|---------------|-------------|-------------|---------|--------------|--------|---------|
| V. indepe | Param. estima | Esti. stand | Error stand | t (b=0) | nivel probab | seq.R2 | simp.R2 |
| Brillo solar | -1.621 | -0.079 | 7.48 | -.22 | .8338 | .1210 | .12 |
| precipitación | .979 | .51 | .494 | 1.98 | .0830 | .2818 | .03 |
| Temp. máxima | 652.134 | .89 | 253.68 | 2.57 | .0331 | .6067 | .38 |

TABLA 3. Regresión múltiple entre el número de pelícanos y las variables medioambientales.

Bajo los nidos de los pelícanos se recogieron 210 presas, 29 de las cuales no se pudieron identificar (13,8%), se encontraron 160 individuos (76,2%) de Cetengraulis mysticetus, 14(6.7%) de Selene peruviana y 6(2,9%) de Scomberomorus sierra.

La información obtenida sugiere la concordancia de variables meteorológicas y fluctuación en la disponibilidad del alimento con la estacionalidad reproductiva de la especie. Esta evidencia está de acuerdo con investigaciones de aves marinas sometidas a diferentes regímenes ambientales. Anderson (1982) planteó que la ubicación de colonias tradicionales represente situaciones medioambientales donde la combinación del sustrato de anidamiento y el recurso alimentario asequible ocurren juntos. Así, las variables medioambientales actuarían como factores próximos a los cuales las especies poblaciones responden para asegurar que el comienzo de la reproducción corresponde con el tiempo en el que el alimento estará disponible (Schreiber 1980), aunque la sincronización con respecto al alimento también podría darse en de tal manera que la eclosión se produzca a partir del momento en el cual las presas son más abundantes (Immelmann 1973).

Las poblaciones de aves coloniales en época de reproducción según Bayer (1982) aprenden la localización de buenos sitios de

alimentación. Así, cuando la evolución de la colonialidad es crítica las colonias actúan como centros de información. Estudios en el neotrópico explican la disponibilidad de alimento gracias a las surgencias, causando un incremento de peces filtradores como la carduma, presa principal de P. occidentalis en Panamá (Martinez 1983) y en el Perú (Duffy 1983). Con base en la información disponible para Gorgona es difícil probar un incremento significativo en la disponibilidad de alimento. No obstante, se sabe que durante los meses de reproducción del pelicano en la isla se observan pequeños cardúmenes de anchoa cerca a la playa (R. Franke, com. pers.). Según Zapata (1992) las larvas de este pez predominan en zonas muy cercanas a la costa continental asociadas a manglares, pero los juveniles se trasladan posteriormente a zonas más profundas hacia el mes de mayo.

Postura e incubación

A principios de enero los pelícanos iniciaron el cortejo. Los nidos aparecieron entre enero y Abril. Los patrones observados para la anidación de la especie en Gorgonilla corresponden plenamente con lo registrado por otros autores en diferentes localidades. El ritual de cortejo y los patrones de muda son los descritos por Schreiber (1977).

Cuando los nidos estaban terminados los Pelícanos iniciaron la postura con un intervalo entre huevos sucesivos de 2 a 4 días. El 80.5% de los nidos recibió tres huevos, el 17.4%, dos y el 2.1% un solo huevo, para un total de 415 huevos y un promedio de 2,78 huevos para el total de nidos estudiados. El tamaño promedio de la postura está dentro del rango observado por Blus et al. (1978) en South Carolina, Schreiber (1979) para la Florida, el mismo autor (Schreiber 1981) en Puerto Rico, Anderson et al. (1970) en California y Montgomery et al. (1984) en Panamá.

Las dimensiones y masa promedio de 19 huevos encontrados en el piso fueron, respectivamente, $73.4 \pm 4.1 \times 48.7 \pm 3.8$ mm y $84.6 \text{ gr} \pm 3.2$ g. Valores similares fueron obtenidos de los huevos recogidos en Puerto Rico por Schreiber (1981). Por otra parte, el peso promedio de los huevos es un valor muy bajo comparado con los encontrados por Rahn et al. (1982). No obstante, esta diferencia puede interpretarse con base en el tiempo de exposición de los huevos colectados en Gorgonilla, pues Rahn et al. (1982) pesaron los huevos inmediatamente se tomaban del nido.

La postura completa en Gorgonilla se consigue entre los tres y cinco días después de la puesta del primer huevo, que equivale al tiempo promedio observado en Panamá por Martinez (1983).

La eclosión en La Florida (Schreiber 1979) se alcanza a los 30 días de iniciada la incubación, mientras que en Panamá se registró entre 28 días para 1981 y 31.4 para 1982 (Martinez 1983). De nuevo, estos promedios son muy cercanos al observado en el presente estudio cuyo período promedio de incubación fué de $33.7 \text{ días} \pm 3.4$ (n=190). Eclosionaron 312 huevos equivalentes a

el 75.18% de los huevos puestos.

Para examinar la posible influencia de las variables meteorológicas sobre la secuencia de los eventos que componen el ciclo reproductivo de esta población, se hicieron análisis de regresión múltiple con el número mensual de nidos, el número de posturas y el número de eclosiones utilizados como variables dependientes. La fluctuación en el número de nidos no fue explicada por ninguna de las variables tomada independientemente, pero el modelo de regresión sí fue significativo ($R^2 = 0.63$, $p = 0.04$). En cuanto a la aparición de posturas, los resultados fueron similares, puesto que solamente el modelo de regresión explicó la fluctuación en dicha variable ($R^2 = 0.68$, $p = 0.02$). Por último, las eclosiones no se relacionaron significativamente ni con las variables tomadas separadamente, ni con el modelo de regresión (en todos los casos, $p > 0.05$).

Desarrollo de los polluelos

Para documentar la secuencia del desarrollo de los polluelos y establecer la expectativa de vida de los mismos a diferentes edades, se reconocieron diez estados identificados con base en características físicas de acuerdo con la secuencia cronológica hecha por Schreiber (1980) y Martínez (1983) (Tabla 4).

| ETAPAS | # DE INDV | X(DIAS) | DESV. STAN. (DIAS) | IND\ELDO | ACUMULADO(DIAS) | DIAS OBSERVADOS |
|----------------|-----------|---------|--------------------|----------|-----------------|------------------|
| Parejas | 172 | 14 | 0.98 | 2 | 14 | Enero-Abril |
| Nidos Finales | 149 | | | | | Ene. 24-Abril 11 |
| Huevos puestos | 415 | 4 | 1.20 | 2.785 | 18 | Febr 2-Abril 25 |
| Eclosion(E.O) | 312 | 33.75 | 3.42 | 2.093 | 51.75 | Marzo 7-Mayo 20 |
| Estado 1 | 285 | 9.09 | 1.34 | 1.910 | 60.84 | Marzo 26-Junio 2 |
| Estado 2 | 257 | 9.51 | 1.17 | 1.724 | 70.35 | Abril 6-Junio 12 |
| Estado 3 | 230 | 9.93 | 1.59 | 1.543 | 80.28 | Abril 20-Jun 23 |
| Estado 4 | 222 | 5.06 | 0.78 | 1.489 | 85.34 | Abril 25-Jun 27 |
| Estado 5 | 208 | 12.38 | 1.74 | 1.395 | 97.72 | Mayo 15-Junio 2 |
| Estado 6 | 198 | 9.25 | 1.01 | 1.328 | 106.97 | Mayo 26-Julio 15 |
| Estado 7 | 195 | 9.65 | 1.16 | 1.308 | 116.62 | Junio 5-Julio 22 |
| Estado 8 | 188 | 5.42 | 0.90 | 1.261 | 122.04 | Jun 11-Julio 27 |
| Estado 9 | 187 | 8.48 | 0.98 | 1.255 | 130.52 | Jun. 20-Agosto 5 |
| Abandonan | 187 | 16.80 | 2.40 | 1.255 | 147.32 | Agosto |

TABLA 4. Cronología reproductiva del pelicano en el Parque Nacional Natural Gorgona, desde que realizan el apareamiento hasta que los polluelos abandonan los nidos.

El inicio de los primeros vuelos y el del éxodo en Gorgonilla son similares a los hallados en California (Anderson et al. 1982) y parcialmente compatibles con las observaciones de Montgomery et al. (1984) en Panamá.

La duración del período de reproducción de los Pelícanos en Gorgonilla está igualmente de acuerdo con las anotaciones de

Schreiber (1980), quien indicó que el período de reproducción de la especie requiere un mínimo de 4.5 meses. En Gorgonilla, el ciclo reproductivo se efectuó en 4.9 meses repartidos en 18 días para el cortejo y la elaboración de nidos, 33.8 de incubación, 2.6 meses de desarrollo y 16.8 días en el proceso de abandono de la colonia.

Exito Reproductivo y Mortalidad

Los pelícanos construyeron entre 700 a 1000 nidos de los cuales se estudiaron 172. De éstos, 23(13.37%) no pusieron huevos, lo que representa una cifra alta si se compara con el 4.8 % obtenido por Schreiber (1979) durante ocho años de estudio.

De 415 huevos, Eclosionaron 312 que corresponden al 75.2%, de los cuales sobrevivió el 59.9% (187 polluelos), equivalentes al 45.1% de los huevos puestos. El número de volantones producidos por nido (187 volantones en total) fué de 1.1 lo cual es inferior a los resultados obtenidos en los trabajos de Schreiber (1979) y Anderson et al. (1983) quienes encontraron que la tasa máxima de productividad está entre 1.3 y 1.7 (media 1.4 volantones por nido). Puesto que estos mismos autores observaron que hay diferencia en la productividad entre años y una estrecha relación de la misma con la disponibilidad de alimento, se puede interpretar tentativamente la baja productividad de la colonia de Gorgonilla como una respuesta a la limitación temporal del alimento. No obstante, no se descarta la posibilidad de un ajuste de la población de Gorgonilla a condiciones de disponibilidad de alimento peculiares a esta localidad.

El mayor número de muertes sucedió durante la incubación fracasando 103 huevos al caer accidentalmente del nido ó ser tumbados por polluelos recién eclosionados. Los tres primeros estadios fueron los más vulnerables (82 muertes) a caídas desde el nido, inanición ó abandono del nido. Los siguientes estadios no presentaron grandes mortalidades.

BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, D.W y J.J. HICKEY. 1970. Oological data on egg and breeding characteristics of Brown pelicans. Wilson bull. 82:14-28.

ANDERSON, D.W. 1982. Brown Pelicans: influence of food supply on reproduction. Oikos 39:23-31.

_____ y F. GRESS. 1983. Status of a Northern populations of California Brown Pelicans. Condor 85:79-88.

BAYER, R. D. 1982. How important are bird colonies as information centers?. Auk 99:33-41.

BRIGGS, K.T., D.B., LEWIS., BREK TYLER W. y G.L. HUNT, Jr. 1980. Brown pelicans in southern California: Habitat use and environmental fluctuations. Condor 83(1):1-15.

BLUS.L.J. y J.A. KEAHEY. 1978. Variations in reproductivity with age in the Brown

pelican. Auk 95:128-134.

COTTAM G. y J.T. CURTIS. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37:451-460

DUFFY, D.C. 1983. The foraging ecology of Peruvian seabirds. Auk 100:800-810

DUGAND, A. 1947. Aves marinas de las costas e Islas Colombianas Caldasia 4(19): 379-398.

HINTZE, J.L. 1987. Number cruncher statistical system (NCSS). Keysville, Utah.

IMMELMAN, K. 1973. Role of the environment in reproduction as source of "predictive" information. In: Farner, D.S. (ed.). 1973. Breeding Biology of birds. Washington, D.C: National Academy of Science.

JAMES, F.C. 1971. Ordinations of habitat relationships among breeding birds. Willson Bull. 83:215-236.

MARTINEZ, M. L. 1983. Biología reproductiva de Pelecanus occidentalis en relación con el afloramiento en la Bahía de Panamá. Tesis. Universidad del Valle.

MEYER DE SCHAUENSEE. 1964. The birds of Colombia. Livingston publishing company. Pennsylvania.

MONTGOMERY, G.G. y M.L. MARTINEZ. 1984. Timing of Brown Pelican nesting on Taboga island in relation to upwelling in Bay of Panamá. Colonial waterbirds 7:10-21.

NARANJO, L.G. 1979. Las Aves marinas del Caribe Colombiano: Taxonomía, Zoogeografía y anotaciones ecológicas. Tesis de grado, Facultad de Ciencias del Mar, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia.: 115-121.

ORTIZ VON HALLE, B. 1990. Aspectos generales de la comunidad de aves. En: Biota y Ecosistemas de Gorgona. Aguirre, J. y O, Rangel (Editores). Universidad de los Andes. Bogotá.

RAHN, H., P. PARISI y C.V. PAGANELLI. 1982. Estimating the initial density of bird's eggs. Condor 84:339-341.

SCHREIBER, R.W. 1977. Maintenance behavior and communication in the Brown pelican. Ornithol. Monogr. 22.

_____. 1979. Reproductive performance of the eastern Brown pelican. Contrib. Sci. Natur. Hist. Mus. Los Angeles County. 317: 1-43

_____. 1980. Nesting cronology of the Brown pelican. 1980. The Auk 97: 491-508

_____. 1981. Notes on Brown pelican in Puerto Rico. Willson bull 93(3): 400-403

ZAPATA, L.A. 1992. Contribución al conocimiento de la biología, Hábitos alimenticios y crecimiento en la carduma (C. mystycetus) en el Pacífico Colombiano. Tesis. Universidad del Valle.

ESTUDIO ETOLOGICO DEL TIBURON GATO (*Gynghimostoma cirratum*)
EN CAUTIVERIO

Ricardo Tapia (3)
Ricardo Guerrero (1)
Luzmila García (1)
Alba Alvarez (1)

RESUMEN

El estudio fué realizado durante los meses de Agosto a Noviembre de 1993 y Julio a Agosto de 1994, en el Acuario "El Rodadero", (Bahía del Rodadero, Costa Atlántica Colombiana). La investigación fue realizada en un principio con dos individuos y continuada con diez. Los resultados muestran que los individuos juveniles, con un promedio de longitud total de 1.8 m, son mas ávidos por el alimento y que muchos de los adultos (longitud promedio de 3 m), desarrollan un reflejo condicionado relacionado con el momento de la alimentación. Se observó la frecuencia respiratoria y se encontró que los ejemplares van reduciendo los rangos de variación en el ritmo respiratorio, directamente proporcional con el incremento de talla, determinándose un sigma promedio de más o menos 2.34 para los tamaños medios y de más o menos 1.44 para las menores tallas. También se encontró que el tiburón gato, durante las horas de la noche, tiende a permanecer en reposo y agrupado la mayor parte del tiempo en la zona con mayor intensidad de corriente. Así mismo se encontró que *G. cirratum* no da muestras de agresividad en cautiverio.

ABSTRACT

Study was made during the months of August to November of 1993 and July to August of 1994, in the "El Rodadero" seaquarium (Rodadero bay, colombian atlantic coast). Investigation was made in the first with two individuals and continued with ten. The results show that juvenils individuals (1.8 m of average lenght), are much eage by food and many of the adults have developed a conditional reflex related with the feeding moment. The respiratory frequency was observed and it was found that the animals disminish the variation ranges, in the respiratory rythm, directly proporcional with increasing size, determinating a σ average of more or less 2.34 for mediums size and of more or less 1.44 for the smallest size.

Also, was found that nurse shark, during the nighth, keep grouped

³UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO, Facultad de Ciencias
Básicas, Programa de Biología. Cra 43 N° 50-53.
Barranquilla.

Also, was found that nurse shark, during the night, keep grouped and quiet the most part of the time in the most intensity current zone. Also, was found that the nurse shark, in captive, doesn't have an agressive behaviour.

INTRODUCCION

Los tiburones son considerados como un obstáculo en los mares para fines turísticos y deportivos por el peligro que se cree que representan. Aunque no se alimentan de seres humanos sino de plancton y otras criaturas marinas, su imagen es la de un cazador feroz de hombres (BARRETO 1983). A nivel mundial, el tiburón es un recurso pesquero cada vez más utilizado, ya que tecnológicamente se pueden obtener de él hasta ocho subproductos principales; pero un mejor aprovechamiento acrecentaría la fuente de ingreso y la calidad de vida de los pescadores artesanales, quienes son, en el momento, sus principales explotadores. No obstante, en nuestro medio más de la mitad del peso de cada animal es eliminado, lo que redundaría en una gran pérdida de proteínas y de divisas. Un mejor aprovechamiento acrecentaría la fuente de ingreso y la calidad de vida de los pescadores artesanales quienes son, en el momento, sus principales explotadores (FRANKE 1992).

No muchos estudios se han realizado en Colombia sobre tiburones. En 1975, Fernández termina su tesis en biología y pesca de 18 especies de tiburones del pacífico colombiano, en la cual también resume la información hasta esa fecha existente. En 1979, Castro y Alvarado publican su trabajo en morfometría y Rubio realiza un atlas de anatomía adaptado de la obra de Gans y Parsons. También en este año, Díaz y Gomez y Díaz registran sus observaciones realizadas durante la Expedición Sula III a la Isla Gorgona. En 1980, Castro y Alvarado interesados en conocer el origen de la inmunidad a las enfermedades, realizan un estudio anatómico-histológico en *Mustelus lunulatus*, *Rhizoprionodon lalandei* y *Ginglymostoma cirratum*. En 1984, Díaz determina e interpreta el origen zoogeográfico en 22 especies de tiburones del Pacífico Oriental, reconociendo sus patrones de distribución como respuesta a factores histórico-ecológicos. En 1990 Beltrán y Vergara en sus trabajos con cerebro de tiburón de las familias Sphyrnidae, Carchahinidae y Ginglymostomidae encuentra que existe una relación ecológica con la organización cerebral de cada una de las familias (FRANKE 1992).

El objetivo de esta investigación fué analizar los aspectos generales del comportamiento en cautiverio de *Ginglymostoma cirratum*; entre estos aspectos se destacan su aptitud en el momento de alimentarse, la frecuencia de los movimientos de sus hendiduras branquiales, estratificación jerárquica, sus hábitos diurnos y nocturnos y los reflejos que desarrollan a medida que crecen.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El trabajo se llevó a cabo en el Acuario " El Rodadero ", localizado en la Bahía del mismo nombre (Figura 1), ubicada en la costa atlántica colombiana. La bahía está bordeada por colinas de baja altura pertenecientes a la zona periférica de la Sierra Nevada de Santa Marta. El sitio específico de trabajo, pertenece al municipio de Gaira (11 13'20" N - 74 13'42" O), departamento del Magdalena. El acuario está conformado por siete piscinas y dos pesqueras de cristal con capacidad para ocho toneladas de agua. La piscina donde se encuentran parte del número de ejemplares tiene 9.5 m de longitud y 4.5 m de ancho. Tiene una profundidad mínima de 1 m y en la zona más profunda tiene 1.55 m. Esta construida en cemento y comunicada directamente con el mar por medio de canales en sus muros. Esto permite la libre entrada de especies marinas pequeñas. Los tiburones se encuentran acompañados por dos barracudas, un mero, una raya y tres sábalos, los cuales no pueden salir por los canales debido a su tamaño. También se observaron los ejemplares que se encuentran en una de las pesqueras, la cual es de forma cúbica y consistente en cuatro cristales sostenidos por cuatro columnas de cemento, aquí los tiburones comparten el espacio con un mero, dos sábalos, dos barracudas y tres pargos.

MATERIALES Y METODOS

Los animales en estudio pertenecen al acuario "El Rodadero" de la bahía del mismo nombre. Se estudiaron 10 ejemplares que fueron clasificados según su tamaño, así: dos tiburones pequeños, con una longitud media de 1.35 m; tres animales medianos, con 1.83 m de longitud promedio y cinco ejemplares con longitud promedio de 2.54 m. Estos diez ejemplares fueron usados para la determinación de la frecuencia de los movimientos de las hendiduras branquiales. Los otro parámetros fueron estudiados observando el total de los ejemplares presentes en la piscina. La investigación fué realizada en dos etapas, la primera se realizó en los meses de Agosto a Noviembre de 1993, la segunda durante Julio y Agosto de 1994. El trabajo consistió principalmente en la observación directa de algunos patrones del comportamiento de *G. cirratum* en cautiverio y en la cuantificación de los movimientos de las hendiduras branquiales. Los tiburones fueron estudiados tanto de día como de noche, con el fin de hacer comparaciones entre ambas jornadas; los movimientos de las hendiduras branquiales, se contabilizaban continuamente, cada hora.

RESULTADOS Y DISCUSION

El tiburón gato presenta mayor actividad en las horas del día en el Acuario El Rodadero, situación que contradice lo señalado por otros autores, al indicar que esta especie tiene en libertad, hábitos nocturnos (BARRETO 1975). El cambio en el

comportamiento de los ejemplares estudiados, se debe a que son utilizados como espectáculo durante el día, motivados por la abundante y fácil obtención del alimento, reduciéndose en ellos el instinto de buscar comida durante la noche. Debido a esta situación, los ejemplares a lo largo del día se ven nadando permanentemente, mientras que en la noche disminuyen su actividad y se agrupan en el área de la piscina donde fluye con mayor intensidad la corriente. Esto permite inferir que los ejemplares de *G. cirratum* del Acuario "El Rodadero", descansan en la noche, después de un agitado día en el cual obtienen la cantidad necesaria de comida para sus requerimientos energéticos. Esto sugiere además que ellos han venido desarrollando un reflejo condicionado con el ofrecimiento de la comida, con diferentes grados de evolución de acuerdo a la edad. Generalmente, los juveniles reaccionan rápidamente al estímulo, ubicando el lugar donde se encuentra la presa. Sin embargo, no proceden a capturar el alimento, en cambio lo rodean y esperan a que los mayores, que reaccionan retardadamente, lleguen y se alimenten en primera instancia.

Este hecho demuestra la existencia de una división jerárquica, en la cual los más grandes son los dominantes, mientras que los pequeños ocupan las zonas inferiores dentro del espectro de mando. Cuando alguno de los ejemplares que jerárquicamente se encuentra abajo trata de alimentarse antes que uno ubicado superiormente, este lo rechaza y aparta de inmediato. Comportamiento similar ocurre con el acceso a la superficie del agua, donde el más grande tiene la mayor posibilidad de nadar; entre tanto, los pequeños se mantienen nadando sobre el fondo y saliendo a la superficie con baja frecuencia.

De otro lado, en las tablas 1 y 2, se observan las frecuencias promedio de los movimientos (aberturas) de las hendiduras branquiales, en 10 ejemplares de tiburón gato. En forma general se deduce que los ejemplares entre las tallas de 1.8 y 3 m tienen una mayor frecuencia respiratoria durante la noche, siendo mayores y estables las del ejemplar que se encuentra en la pecera, al presentar una desviación estándar (r) de ± 2.98 . El ejemplar más pequeño que se encuentra en la piscina presenta la mayor variación de las frecuencias al registrar un valor de r de ± 5.85 . Los demás ejemplares van reduciendo los rangos de variación en el ritmo respiratorio, directamente proporcional con el incremento de talla, determinándose un sigma promedio de ± 2.34 para los tamaños medios y de ± 1.44 para las mayores tallas (Tablas 1 y 2).

Como es de esperarse, el ritmo respiratorio en los organismos heterótrofos está relacionado con la cantidad de oxígeno disponible en el medio. En los ambientes acuáticos, esta relación se hace evidente en los valores de la tensión de oxígeno disuelto en el agua. Al variar la cantidad disponible de este gas en el líquido del lugar, el tiburón gato incrementa o disminuye su ritmo respiratorio, en concordancia con sus

necesidades.

En el Acuario del Rodadero, las variaciones de la tensión de oxígeno disuelto están en relación directa con la producción fitoplanctónica y al oleaje e inversamente con la temperatura del agua. Durante el día se considera, que a pesar del aumento de la temperatura, la abundante producción fitoplanctónica, en combinación con el movimiento del agua durante los espectáculos, eleva la tensión del oxígeno disuelto, reduciendo las tasas respiratorias al mínimo en las horas del medio día. Entre tanto, en las horas de la noche, desaparece la producción fitoplanctónica de oxígeno y al contrario el fitoplancton consume oxígeno, lo cual no logra ser contrarrestado con el oleaje producido por las entradas de agua, disminuyéndose así la tensión de oxígeno disuelto y por lo tanto, incrementado la frecuencia respiratoria para que el tiburón gato obtenga el oxígeno necesario para sus procesos metabólicos.

Este comportamiento es aplicable principalmente al tiburón de la pecera ya que la cantidad de oxígeno en este medio no logra compensarse con el burbujeo de la boaba de aire. Por lo tanto, el animal mantiene un ritmo respiratorio permanentemente elevado con el fin de obtener el oxígeno suficiente para sus necesidades. Sin embargo, el comportamiento referido presenta una excepción entre las 9 y las 11 a.m. al disminuir su frecuencia respiratoria. Quizá esto se debe a que mencionado animal no es objeto de entrenamiento, conservando por lo tanto sus hábitos nocturnos.

En alguna oportunidad se observó el cortejo de apareamiento entre los tiburones, el cual comienza con una serie de giros, después de los cuales el macho se le acerca a la hembra y se ubica al lado de ella apretándole con la boca su aleta pectoral. A esto siguen continuos giros rotatorios de la pareja, hasta que en cierto momento, la hembra queda en posición dorso-ventral y el macho se coloca sobre ella, permanecen así durante algún tiempo y luego se separan. Este comportamiento fué casual y no se profundizó en su estudio.

En cuanto a su comportamiento con las otras especies y con los seres humanos con los que mantiene relación, se puede decir que el tiburón gato no dá muestras de agresividad en cautiverio.

AGRADECIMIENTOS

Al Acuario "El Rodadero" de la ciudad de Santa Marta y a su director Capitán Francisco Ospina Navia, por haber permitido un óptimo desarrollo de la investigación. Al Doctor Octavio Galvis Cortés, Decano de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad del Atlántico, por su apoyo incondicional y a los profesores Osvaldo Montero y Roberto Castañeda por su motivación y colaboración. A Miguel Baldovino por su asistencia en la preparación del documento. Muy especialmente

a nuestro compañero Robin Casalla Daza por su valiosa ayuda. Al Instituto de Investigaciones Marinas (INVEIMAR) por facilitar el material bibliográfico y a todas aquellas personas e instituciones que colaboraron en la investigación.

BIBLIOGRAFIA

- BARRETO, J. 1975. Tiburones. Mus. Mar., 13. pp 8 - 19.
- BARRETO, J. 1983. Tiburones del Pacífico Colombiano. Mus. Mar., 11. pp 4 - 5.
- FRANKE-ANTE, Rebeca. 1994. Frecuencia y abundancia de 17 especies de Tiburones en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona. Mem. VII Sem. Nat. Ciencias del Mar. CCC. Santa Marta. pp 682 - 696.

| HORA | TIBURON 1 | TIBURON 2 | T. 3,4,5 | T.6789y10 |
|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| a.m 12:00 | 41 | 38 | 34 | 34 |
| 1:00 | 40 | 30 | 33 | 33 |
| 2:00 | 40 | 35 | 32 | 32 |
| 3:00 | 35 | 35 | 33 | 32 |
| 4:00 | 36 | 36 | 32 | 33 |
| 5:00 | 37 | 37 | 31 | 32 |
| 6:00 | 38 | 28 | 31 | 31 |
| 7:00 | 39 | 34 | 28 | 32 |
| 8:00 | 35 | 33 | 28 | 31 |
| 9:00 | 32 | 26 | 27 | 31 |
| 10:00 | 33 | 24 | 28 | 30 |
| 11:00 | 31 | 24 | 31 | 31 |
| p.m 12:00 | 39 | 24 | 30 | 32 |
| 1:00 | 39 | 28 | 29 | 31 |
| 2:00 | 41 | 26 | 30 | 32 |
| 3:00 | 41 | 27 | 28 | 30 |
| 4:00 | 37 | 25 | 30 | 31 |
| 5:00 | 36 | 31 | 31 | 33 |
| 6:00 | 38 | 32 | 32 | 32 |
| 7:00 | 38 | 40 | 32 | 33 |
| 8:00 | 38 | 39 | 32 | 32 |
| 9:00 | 40 | 38 | 33 | 32 |
| 10:00 | 41 | 40 | 33 | 33 |
| 11:00 | 42 | 42 | 34 | 33 |

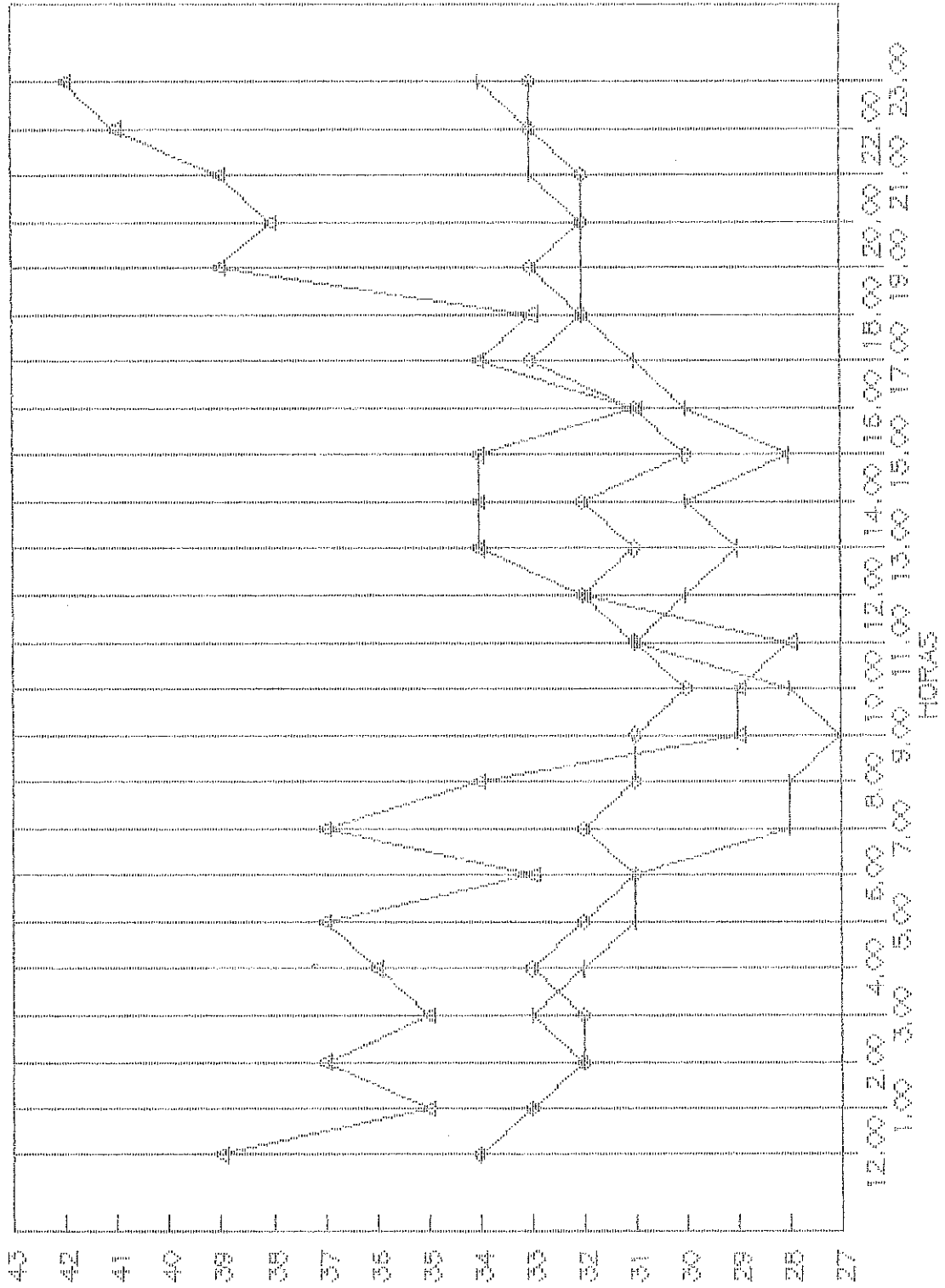
Tabla 1. Movimientos de hendiduras branquiales por minuto, de *G. cirratum*, tomadas cada hora.

| TIBURON | L.T (m) | X | σ |
|---------|---------|----|----------|
| 1 | 1.35 | 38 | 2.98 |
| 2 | 1.40 | 32 | 5.85 |
| 3 | 1.70 | 31 | 2.52 |
| 4 | 1.80 | 31 | 2.73 |
| 5 | 2.00 | 31 | 1.78 |
| 6 | 2.20 | 32 | 1.01 |
| 7 | 2.45 | 32 | 1.10 |
| 8 | 2.60 | 31 | 1.95 |
| 9 | 2.65 | 33 | 1.28 |
| 10 | 2.80 | 33 | 1.88 |

Tabla 2. Muestra las medias (X) y las desviaciones estándar (σ) de los tiburones gato y su longitud total (LT).

GRAFICA DE RELACION ENTRE MOV/TO DE

HENDIDURAS BRANQUIALES Y LA HORA



Moy. de Hendid. Branquiales

— PEQUEÑO + MEDIANOS ◊ GRANDES

DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL Y ASPECTOS DEL COMPORTAMIENTO Y DE LA INTERACCION CON LA PESQUERIA ARTESANAL DE *Tursiops truncatus* y *Stenella attenuata* EN EL PARQUE NACIONAL UTRIA, CHOCO, COLOMBIA

Suárez C., Martha L. (1); Fernando Trujillo (2)
Alberto Cadena (3)

RESUMEN

Durante el período marzo-noviembre de 1993 se efectuó un estudio sobre aspectos ecológicos y del comportamiento de dos especies de delfines que frecuentan el Parque Nacional Natural Utría. La recolección de los datos se hizo durante recorridos paralelos a la costa en un bote con motor fuera de borda y durante observaciones desde la costa. Con pescadores artesanales de comunidades humanas ubicadas en las zonas de amortiguación del Parque se obtuvo información sobre la interacción de delfines con la pesca artesanal. La presencia de delfines se analizó en relación a la época, zona, batimetría, nivel de marea y temperatura superficial del mar. Fueron avistaron 61 grupos de delfines de la especie *Tursiops truncatus* y 46 de *Stenella attenuata*. En el 87% de los avistamientos *T. truncatus* a distancias de la costa menores a 100 m., y utilizando con preferencia hábitats rocosos y de manglares. *S. attenuata* se observó en un 82% de los avistamientos a una distancia mayor a 400 m. y frecuentando con preferencia hábitats rocosos. El tamaño promedio de las manadas para *S. attenuata* y *T. truncatus* fue de 45 y 6 animales respectivamente, con la presencia de crías en el 41% de las manadas avistadas para el primer caso y en el 20 % para el segundo. Las dos especies presentaron una mayor inversión de tiempo en actividades de tipo alimentario y de desplazamiento. Grupos de las dos especies de delfines se encontraron asociados a diversas especies de peces y aves. Se encontró un bajo impacto sobre poblaciones de delfines costeros a causa de la pesquería artesanal.

ABSTRACT

From march to november of 1993 a study on ecological aspects and behavior of two dolphins species that frequent the National Natural Park of Ensenada de Utría was conduced. The observations were made during runs parallel to the coast in an outboard motor boat and from spots on the shore. With artisanal fishermen from towns located in the mitigation zones of the Park information was gathered on the interaction of dolphins with artisanal fishing. The presence of dolphins was analyzed in connection with season, the zone, depth of water, tidal and the superficial temperature of the sea. 107 groups of dolphins were sighted, 61 to the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and 46 belonging to spotted dolphin (*Stenella attenuata*). The bottlenose dolphin was observed in 87% of the detections at less than 100 m from the coast and consistently choosing rocky and mangrove habitats. A greater number of groups of spotted dolphin was sighted in 81% at a distance greater than 400 m. The average number of individuals of spotted and bottlenosed dolphins was 45 and 6 respectively, with the presence of calves in 41% of the schools observed in the first case and 20% in the second case. The two species dedicated most of their time to feeding and traveling behavior. Schools of dolphins of the two species were observed asociated with birds and fishes. In this area of the Pacific the impact of fishing on the dolphins populations is still negligible.

Suárez C., Martha L. (1); Fernando Trujillo (2); Alberto Cadena (3)

(1) Centro de Investigaciones Marinas y Acuáticas en Colombia CIMAC.

Cra. 3 17-73 Ap. 401 Fax: 2847759 Santafé de Bogotá.

(2) Fundación Omacha A.A 13001 Santafé de Bogotá.

(3) Instituto de Ciencias Naturales, U. Nacional de Colombia A.A. 7495 Bogotá.

INTRODUCCION

Los primeros reportes del comportamiento en vida libre de pequeños cetáceos consistieron principalmente de información anecdótica. El delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) ha sido sin duda el mejor estudiado de cualquiera de los cetáceos dentados, tanto en vida libre como en cautiverio. Estudios en cautividad de esta especie han mostrado que tiene comportamientos de caza y defensa cooperativas, características que se han encontrado en común a grupos de mamíferos terrestres como primates y ungulados (Tayler y Saayman, 1972).

Es frecuente observar asociaciones entre el comportamiento y factores temporales y ecológicos de los delfines. Au *et al.* (1979) y Polacheck (1987) investigaron las relaciones entre variables medioambientales y la frecuencia espacial de avistamientos. Shane *et al.* (1986) y Shane (1990) encontraron una asociación entre el comportamiento de los animales y las diferentes horas del día como posible respuesta a factores biológicos. De las variantes del delfín manchado *Stenella attenuata*, la variante de alta mar es la que más ha sido estudiada por su implicación en la pesca del atún en el Pacífico oriental tropical (Leatherwood *et al.* (1988). Sin embargo hay muy poca información disponible acerca del comportamiento y/o ecología de la variante costera.

Para el presente estudio se tuvieron como objetivos determinar la distribución espacio-temporal de los delfines en el Parque Nacional Natural Utría y áreas de amortiguación, describir las pautas generales del comportamiento cuantificando el tiempo invertido por los delfines en diferentes actividades y realizar observaciones sobre la interacción con la pesquería artesanal.

AREA DE ESTUDIO

Para el estudio se cubrieron 65 Km. de costa con 5 Km. de amplitud con un área marina de aproximadamente 365 km², que tuvo como límite norte bahía Solano y sur Jurubidá (Fig. 1). El área de estudio fue dividida en 5 zonas basado en las características geomorfológicas del litoral que inciden en la formación de medioambientes marinos costeros típicos.

La zona I presenta un borde costero interno amplio (bahía) con formación de playas en arco relativamente extensas. La zona II es un borde costero rocoso con formación de pequeñas playas y, adyacentes, remanentes de roca aislados a manera de pequeñas islas, en su mayoría desprovistas de vegetación. La zona III es un borde costero con playas longitudinales externas. La zona IV es la ensenada de Utría, una formación de forma elongada con una longitud de 7 km. y 1.5 km. de amplitud que alberga gran cantidad de hábitats. La zona V es muy similar en su geomorfología a la zona II; un borde costero rocoso con pequeñas playas y rocas emergentes.

En esta área del Pacífico la plataforma continental es muy estrecha; la isobata de los 200 m está hacia los 4 km.

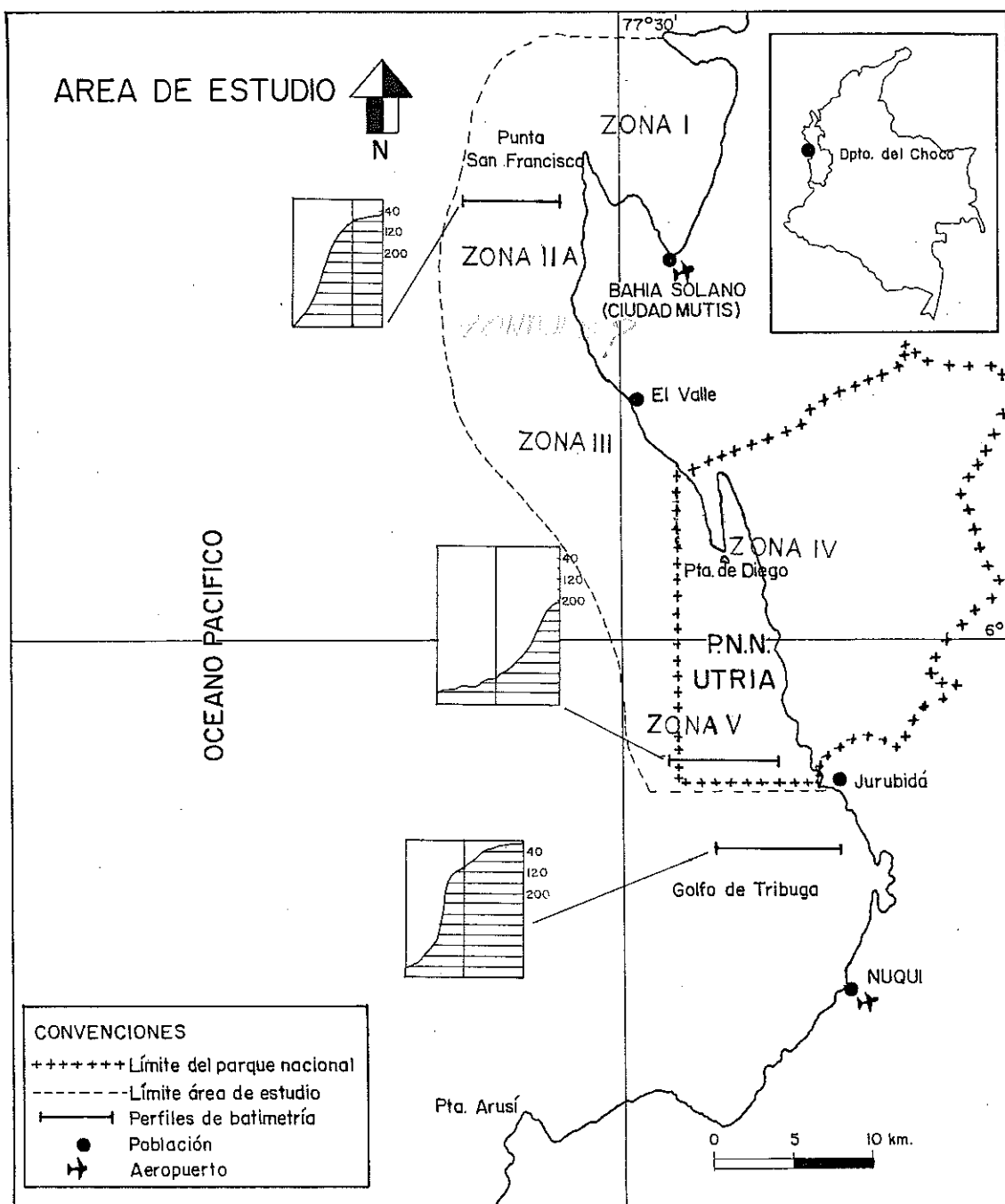


Figura 1 Área de estudio entre Bahía Solano y Jurubidá, incluyendo el área marina del Parque Nacional Utría.

La parte más amplia de la plataforma continental en el área de estudio mide cerca de 6 km (Molina y Mirmand, 1988). las mareas son semidiurnas regulares presentándose dos mareas altas y dos bajas por día con un rango de marea de un poco más de 4 m. (Cantera, 1993). Las condiciones atmosféricas fueron buenas en la mayor parte del tiempo de estudio. El 77% de los avistamientos fueron registrados con condiciones de visibilidad excelentes y en el 85% bajo condiciones de fuerza del viento Beaufort de 0-1.

MATERIALES Y METODOS

Los delfines se observaron desde una lancha con motor fuera de borda de 25 HP y 75 HP y desde dos puntos establecidos en la costa con la utilización de binoculares 7x50. Se realizaron 33 recorridos paralelos a la costa a una velocidad de 10 km/h y cubriendo de 25 a 50 Km. por recorrido. Al avistar una manada de delfines se registró la especie, el número de individuos y de crías. Una manada fue definida como cualquier grupo de delfines observados en aparente asociación, moviéndose en la misma dirección y frecuentemente, pero no siempre, ocupándose en la misma actividad (Shane, 1990).

Los juveniles y crías fueron categorizados con base en la longitud del cuerpo: se consideraron juveniles aquellos individuos con una longitud del cuerpo de cerca de dos tercios de la longitud de los adultos y crías aquellos con una longitud de cerca de un tercio y que se encontraron en estrecha asociación a un individuo adulto.

Las pautas generales del comportamiento de las dos especies se inventariaron siguiendo el método *ad libitum* (Altmann, 1974). Se registró el comportamiento de grupos focales durante el día mediante el método de registro instantáneo a intervalos de 3 minutos (Altmann, 1974; Shane, 1990). Se lograron 1164 registros del comportamiento de las dos especies cubriendo un total de 58.3 horas. Aquellas observaciones que tuvieron menos de 15 minutos de registro del comportamiento fueron descartadas.

Observaciones de la interacción de la pesquería artesanal con los delfines se realizaron asistiendo a 35 faenas de pesca con pescadores artesanales de Jurubidá, El Valle y Bahía Solano principalmente. 60 Pescadores de varias poblaciones de esta región fueron entrevistados.

Se consultaron mapas batimétricos y de la geomorfología del litoral se hizo un reconocimiento visual durante el período de estudio. La temperatura superficial del mar se registró 5 veces por mes a 1 m de profundidad utilizando un termómetro graduado de 0-50 grados centígrados. El nivel de marea y parámetros climáticos fueron consultados de los pronósticos y registros del Himat.

El estudio se realizó durante un período de 8 meses de trabajo en campo de marzo a abril de 1993. Se invirtieron en total 138 días en la búsqueda y/o seguimiento de las manadas con un índice de encuentros del 57% (79 días con avistamientos). Se lograron 773 horas totales de observación con 88 horas de observación directa de los grupos (11% de observación efectiva).

RESULTADOS

Distribución y Uso del Hábitat

Durante los 138 días de observaciones fueron avistadas 107 manadas de delfines de las cuales 61 correspondieron a la especie *Tursiops truncatus* y 46 a *Stenella attenuata*, conocidos localmente como bufeo y cochinito.

T. truncatus: En el 82% de los casos de avistamientos se observaron manadas de menos de 10 individuos con variaciones en el tamaño de las manadas de 1 a 30 individuos durante el período de estudio y un promedio de 6 individuos por manada ($n=61$). El tamaño promedio de manadas mostró una variación significativa entre los meses muestreados ($\chi^2= 10.25$ $p < 0.01$), siendo más altos durante los meses de abril, mayo y junio y más bajos para los meses de julio y septiembre. Se encontraron diferencias significativas en el tamaño promedio de las manadas en las zonas del área de estudio ($\chi^2= 4.8$ $p < 0.01$), siendo más numerosas en la zona IV ($x= 7$), la ensenada de Utría donde se registraron el 74 % de los avistamientos (Fig. 2). En Utría se encontraron ocupando con preferencia los hábitats rocosos (25%) y de manglar (52%) (Fig. 3).

El 77% de las manadas avistadas estuvieron a distancias de la costa menores a 100 m y en un 57% frecuentando áreas de menos de 10 m de profundidad. En un 23% estuvieron presentes a profundidades entre los 11 y los 20 m., disminuyendo el número de grupos avistados a profundidades mayores. La temperatura superficial promedio del mar durante el período de estudio fue de 28.4°C, encontrándose un leve incremento para la ensenada de Utría que presentó un promedio de 28.9°C. No se encontró relación entre la temperatura superficial del mar y la presencia de delfines en el área de estudio.

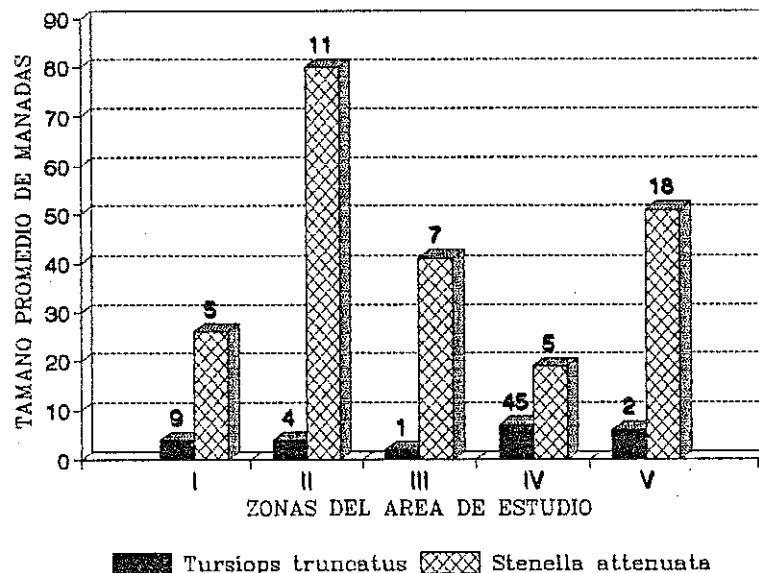


Fig. 2 Tamaño promedio de manadas en cada zona de estudio.

La entrada de los delfines a la ensenada estuvo relacionada con la corriente y el nivel de marea predominando los grupos que frecuentaron la ensenada a niveles de marea a medio nivel y en marea baja sobre aquellos grupos que entraron a la

ensenada en marea alta ($\chi^2=2.13$ $p<0.01$). Un número mayor de manadas entraron a la ensenada siguiendo la corriente de flujo que se produce cuando la marea esta subiendo (60% de los grupos avistados en la ensenada) que aquellos que entraron durante el reflujo.

El 15% de las manadas de *T. truncatus* se encontraron asociadas a peces (13%) de las especies *Caranx sp.*, *Xeniustus californiensis* and *Mugil cephalus* y aves (10%) (*Sula leucogaster*, *Fregata magnificens*, *Pelecanus occidentalis*)

S. attenuata: De esta especie se encontraron manadas entre 1 y 500 individuos aproximadamente, con un promedio de 45 por manada. Marzo, abril y mayo presentaron los tamaños de manadas, en promedio más altos de todos los observados durante el período de estudio. El 37% de las manadas avistadas tuvieron entre 50 y 100 individuos y un 33% entre 20 y 50 individuos. Se presentó una diferencia significativa en el tamaño promedio de las manadas de *S. attenuata* para las diferentes zonas en las que se dividió el área de estudio.

La zona II A y II B, caracterizadas por litorales rocosos con formación de pequeñas playas y la presencia de rocas emergentes productos de la erosión marina, fueron las áreas donde se presentó un mayor número de avistamientos (64%) y manadas de mayor número de individuos (Zona II A $x= 80$; Zona II B $x= 51$). Solo un 13% de los avistamientos ocurrieron en Utría donde frecuentaron con preferencia los hábitats rocosos. El 82% de los grupos avistados estuvieron a distancias de la costa mayores a 400 m y frecuentando con preferencia aguas cuya profundidad estuvo entre los 11 y los 20 m. (40%).

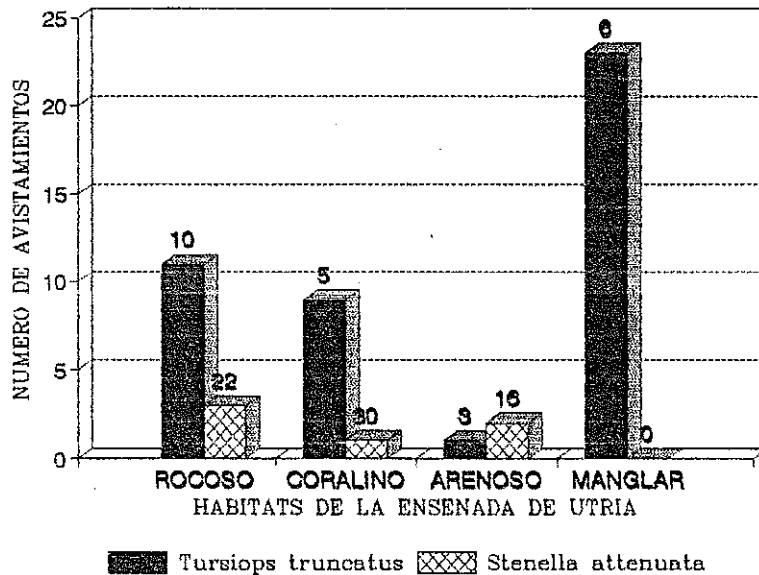


Fig. 3 Numero de avistamientos en algunos habitats de la ensenada.

S. attenuata se encontro asociado a peces (37%) de las especies *Cetengraulis mysticetus*, *Thunnus albacares*, *Euthynnus lineatus* y *Katsuwonus pelamis*. También se encontraron asociadas a las mismas especies de aves (13%) que se encontraron con *T. truncatus*.

Pautas Generales del Comportamiento

Se definieron las siguientes categorías de comportamiento: Comportamiento alimentario, de desplazamiento, social, exploratorio, de juego, descanso y de evasión a botes. El porcentaje de tiempo invertido por *T. truncatus* en actividades de tipo alimentario fue de 45% del total, en desplazamiento 45%, en actividades de tipo social 3%, comportamiento exploratorio 1% y comportamientos de evasión se presentaron en un 6% del tiempo total registrado. Comportamientos de juego y descanso no fueron observados para esta especie. Esta especie presentó actividades aéreas en el 19% del tiempo total dedicado a alimentarse y en el 9% del tiempo en el que se encontraron en desplazamiento (Fig. 4).

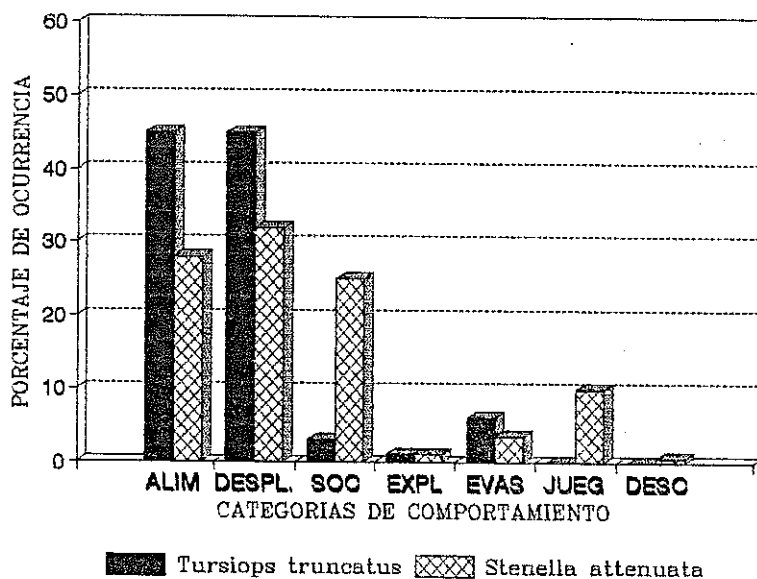


Fig. 4 Ocurrencia de diferentes categorías de comportamiento en el tiempo total muestreado.

Para *S. attenuata* se registraron comportamientos de tipo alimentario en el 28% del tiempo total registrado, de desplazamiento 32%, social 25%, agonístico, de juego 10%, evasión 3.5%, exploratorio 1% y descanso 0.5%. Se registró también el comportamiento aéreo el cual se observó asociado a actividades de tipo alimentario en el 43% del tiempo total dedicado a alimentarse y en el 50% del tiempo dedicado a actividades de desplazamiento.

Composición de los Grupos

El 20% de las manadas avistadas para *T. truncatus* presentaron crías y el 13% juveniles. Dos períodos dentro del tiempo total de muestreo mostraron grupos con crías, uno durante los meses de abril y mayo (42%) y el otro en los meses de septiembre y octubre (42%). Grupos con juveniles se presentaron con más frecuencia en el mes de abril (38%). Para *S. attenuata* se presentaron crías en el 41% del total de manadas avistadas y 74% con juveniles. El mes que más presentó manadas con crías fue mayo (48% del total de manadas con crías).

Interacción de Cetáceos con la Pesquería Artesanal

Durante el período de estudio resultaron involucrados 12 delfines, todos de la especie *T. truncatus*. Las artes de pesca involucradas fueron los trasmallos (6 casos), espinel (1 caso), estelas (3 casos) y un encierro de dos delfines en un chinchorro (1 caso). De estos casos solo tres delfines resultaron muertos y 4 lesionados, los demás fueron liberados.

Con base en las entrevistas a pescadores de la región en los últimos 8 años aproximadamente han resultado involucrados con artes de pesca 62 cetáceos, el bufeo un 69%, sigue siendo la especie más afectada, *S. attenuata* 12%, la ballena, *Megaptera noveaengliae* 6%, el delfín, *Orcinus orca* 2%, el golfin, *Physeter macrocephalus* 5% y otras especies, posiblemente *Pseudorca crassidens* o *Globicephala macrorhynchus* 2%.

DISCUSION

Las dos especies encontradas en el Parque Nacional Utría mostraron una tendencia opuesta hacia la utilización del espacio y conformación de las manadas; mientras *T. truncatus* se observó en la mayoría de los avistamientos en grupos pequeños, a escasa distancia de la costa, en aguas someras y frecuentando hábitats localizados en áreas de geomorfología semicerrada, como la ensenada de Utría, *S. attenuata* se encontró formando grandes manadas, más alejados de la línea de costa, en aguas más profundas y frecuentando hábitats de áreas de geomorfología abierta. Se presentó una tendencia a formar manadas más grandes en sitios más alejados de la costa y a mayores profundidades. Esta tendencia observada también por Shane *et al.* (1986), Weigle (1988) y (Würsig y Würsig, 1989) parece ser un mecanismo de protección de las manadas y optimización en la búsqueda de recursos alimenticios. Para el presente estudio se encontró un tamaño promedio de manadas de *T. truncatus* de 6 individuos siendo consistente con otras investigaciones que muestran que esta especie tiende hacia la conformación de grupos con tamaños promedio de manadas en un rango entre 5 y 15 individuos (Würsig, 1978; Weigle, 1988; Shane, 1990).

La observación de dos bufeos, identificados por marcas naturales, en conjunto con otros cinco individuos en diferentes meses del período de estudio, indica la residencia de un grupo de mínimo 7 delfines que se encuentran utilizando frecuentemente la ensenada de Utría. Este hecho sugiere la estabilidad de este grupo por períodos largos y disponibilidad de alimentos durante todo el año en la ensenada. El bosque de manglar localizado en la ensenada juega un papel importante en la disponibilidad de estos recursos para los bufeos; de hecho, un mayor número de avistamientos en la ensenada ocurrieron en cercanías del hábitat de manglar.

S. attenuata, una especie de tamaño más pequeño y menos robusto que *T. truncatus*, fue observado generalmente realizando desplazamientos largos, en su mayoría paralelos a la costa, que sugieren un tamaño de su área de dominio vital mucho más grande que la de *T. truncatus* que se observó realizando desplazamientos cortos en áreas cercanas a la ensenada de Utría.

La utilización de la ensenada de Utría por parte de *T. truncatus* estuvo relacionada

con el nivel y las corrientes de marea. La estrategia de esta especie de entrar a la ensenada cuando hay una corriente de flujo sugiere que los animales estarían haciendo un ahorro de energía al desplazarse ayudados por la corriente de flujo hacia la ensenada. Aún cuando otros estudios han mostrado esta misma tendencia de los grupos de delfines (Irving *et al.*, 1981), otros, sin embargo, han mostrado una tendencia de los grupos de nadar contra corriente (Shane, 1990).

El nivel de marea incidió también en el tiempo de utilización de la ensenada, predominando su utilización a un nivel de marea a medio llenar y en marea baja. Esto puede estar relacionado con la búsqueda de presas por parte de los delfines que implicaría un menor esfuerzo en la búsqueda y captura de presas en aguas someras cuando la marea baja. Así, muchas zonas que durante la marea alta eran poco accesibles a los delfines, durante la marea baja serían de más fácil acceso.

Es probable que los peces observados con grupos de delfines sean presas de éstos. La lisa, *Mugil cephalus*, ha sido reportada por otros autores como una de las cuatro especies más comunes en la dieta de *T. truncatus* (Shane, 1990; Irvine *et al.*, 1981; Weigle, 1988). La asociación de *S. attenuata* con el atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, ha sido uno de los puntos más discutidos en los últimos años por su implicación en la mortalidad de delfines durante faenas de pesca de atún con redes de cerco. Durante el estudio en Utría se encontraron muchas manadas de *S. attenuata* con atunes, sin embargo nunca se les vio alimentarse de éstos. El por qué de esta asociación de atunes y delfines aún no ha sido claramente explicada; al parecer los atunes siguen a los delfines por razones, presumiblemente, de base alimentaria.

La migración de la carduma, *Centengraulis mysticetus* en los meses de abril, mayo y junio hacia esta zona del Pacífico produjo una temporada en la que se observaron gran cantidad de peces a nivel de la superficie. Muchos grupos de delfines, principalmente *S. attenuata* se observó asociado a cardúmenes de agallona, nombre local para la carduma.

El tiempo invertido por *S. attenuata* en desplazamiento resultó ser mayor que el tiempo invertido en alimentarse. En el caso de *T. truncatus*, se encontró un tiempo igual de inversión para estas dos actividades. Esto sugiere que la ensenada de Utría provee más abundancia y accesibilidad a fuentes de alimento que los hábitats rocosos que frecuenta *S. attenuata*. La observación de crías para *T. truncatus* prácticamente durante todo el año sugiere que no hay un pico estacional único de reproducción lo cual puede ser común en ambientes tropicales en donde las condiciones ambientales no llegan a ser extremas en ningún período del año y las fuentes de alimento son permanentes.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por Wildlife Conservation Society y el grupo Ecológico Gea a través de su programa de becas y por el Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). Deseo expresar mis agradecimientos al Centro de Investigaciones Marinas y Acuáticas en Colombia (CIMAC), entidad por medio de la cual se recibió el apoyo del PNUMA, a Fernando Trujillo y Sandra Beltrán por haber apoyado desde un comienzo la realización de esta investigación, a las gentes del Pacífico y a todas a aquellas personas que de diversas maneras ayudaron en la culminación de este trabajo.

BILIOGRAFIA

- ALTMANN, J. 1974. Observational Study of Behavior Sampling Methods. *Behavior*, 49 (3-4), 227-267.
- AU, D., PERRIN, W. F., ET AL. 1979. Dolphin Distribution and the Relationship to Environmental Features in the Eastern Tropical Pacific. NMFS-SFCA. Report LJ-79-43. 59 pp.
- IRVINE, A. B., SCOTT, M., ET AL. 1981. Movements and Activities of the Atlantic Bottlenose Dolphin, *Tursiops truncatus*, Near Sarasota, Florida. *Fish. Bull.* Vol. 79 N. 4
- LEATHERWOOD, S., REEVES, R., ET AL. 1988. Ballenas, Delfines y Marsopas del Pacifico Nororiental y de las Aguas Articas Adyacentes: Una Guía para su Identificación. Comisión Interamericana del Atún Tropical, La Jolla,
- MOLINA, A. MIRMAND, M. 1988. Estudio Sedimentológico de la Plataforma Continental Pacifica, desde la Frontera con Panamá hasta Bahía Buenaventura. Informe Centro de Investigaciones Oceanograficas e Hidrologicas CIOH.
- POLACHECK, T. 1987. Relative Abundance and Interspecific Relationship of Cetacean Schools in the Eastern Tropical Pacific. *Marine Mammal Science*, 3(1:54-77).
- SHANE, S. 1990. Behavior and Ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. In: *The Bottlenose dolphin*. Acad. Pr. San Diego 653pp.
- SHANE, S.; WELLS, R.; WURSIG, B. 1986. Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: A Review. *Mar.Mamm.Sci.*2:34-63.
- TAYLER, C.; SAAYMAN, G. S. 1972. The Social Organization and Behavior of Dolphins (*Tursiops aduncus*) and Baboons (*Papio ursinus*): Some Comparisons and Assesments. *Ann. Cape Mus. Nat. His.*, 9:11-49.
- WURSIG, B. 1978. Ocurrence and Group Organization of Atlantic Bottlenose Porpoise (*Tursiops truncatus*) in Argentina Bay. *Biol.Bull.*154:348-359.
- WURSIG, B., WURSIG, M. 1979. Behavior and Ecology of Bottlenose Porpoises, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. *Fish. Bull.* 77:399-442.