

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

ASPECTOS DE LA ECOFISIOLOGIA DE LAS JAIBAS *Callinectes sapidus*,
Callinectes rathbunae y *Callinectes similis* DE LA ZONA SUR DE
LA LAGUNA DE TAMIHUA, VERACRUZ (CRUSTACEA; DECAPODA;
PORTUNIDAE).

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

PRESENTA

M. EN C. CARLOS ROSAS VAZQUEZ

MEXICO D.F. AGOSTO DE 1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Doña ROSARIO VAZQUEZ ARAUJO
MARIA EUGENIA CHIMAL
Y
LOS PESCADORES DE TAMIAHUA

INDICE

Resumen.....	6
Introducción.....	1
Objetivos.....	10
Area de estudio.....	10
Material y Métodos.....	13
I. Balance energético.....	13
a) Características Físicas y Químicas.....	13
b) Colecta de los organismos.....	15
c) Balance de energía.....	16
Asimilación A.....	17
Respiración R.....	19
Excreción nitrogenada N.....	21
Muda M.....	21
Campo de crecimiento C.....	21
II. Adaptaciones a la salinidad.....	22
a) Cambios bruscos.....	24
b) Cambios paulatinos.....	25
IV. Análisis estadístico.....	27
Resultados.....	29
I. Balance energético.....	29
a) Características Físicas y Químicas.....	29
b) Asimilación A.....	38
1. Contenido estomacal de <i>C. sapidus</i>	38
2. Contenido estomacal de <i>C. rathbunae</i>	42
3. Contenido estomacal de <i>C. similis</i>	45
4. Eficiencia neta de asimilación.....	50
5. Relación entre la asimilación y los factores røphie por especie, localidad y época del año.....	56
c) Respiración R.....	62

a) Relación entre los modelos de la dinámica energética de las poblaciones de jaibas y la posibilidad de manejo del recurso.....	177
Conclusiones.....	183
Agradecimientos.....	186
Literatura citada.....	187
Anexos.....	200

RESUMEN

Debido a la urgente necesidad de establecer modelos que permitan predecir el comportamiento de las poblaciones de crustáceos de importancia comercial en las lagunas costeras mexicanas, el presente estudio se enfocó a determinar el balance de la energía y el ciclo de vida de las poblaciones de *Callinectes sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis* de la zona Sur de la Laguna de Tamiahua, Veracruz.

Las tres especies de jaibas estudiadas, se pueden encontrar en las zonas características de un ecosistema de este tipo como las de agua dulce, marina y mezcla.

Para obtener el balance energético se utilizó la ecuación: $C = A - (R + N + M)$. La cantidad de energía asimilada (A), se estimó a partir del contenido energético y las proporciones del contenido estomacal, la respiración (R) y la excreción nitrogenada (N) a partir de mediciones *in situ* representativas de las condiciones del hábitat y la energía perdida en la exuvia (M) de estimaciones de la tasa instantánea de muda. Tanto los análisis del contenido estomacal como los experimentos se hicieron con todos los representantes de las poblaciones de jaibas, desde los primeros juveniles hasta los adultos y a través de un ciclo anual.

Asimismo se estimó experimentalmente, las capacidades adaptativas de las tres especies de jaibas a los cambios de salinidad, los cuales se consideraron determinantes en la distribución de los organismos.

Con los resultados obtenidos se propone un modelo en el cual *C. sapidus* y *C. rathbunae* se ubican como especies que comparten el mismo espacio y los mismos recursos en esta zona y dentro de una dinámica tal que ambas especies pueden coexistir. Mientras que *C. sapidus* explota los parches de vegetación sumergida como una alternativa para obtener alimento de alto contenido energético necesario para la reproducción, *C. rathbunae* se encuentra marginada a sitios de bajo valor energético donde las hembras ovígeras liberan a sus larvas.

Esta imbricación posiblemente tiene su explicación en un modelo de competencia interespecifica entre ambas especies cuando los recursos escasean y las necesidades por obtener energía son altas (por ejemplo en la Primavera). Aunque la capacidad adaptativas de *C. similis* podría permitir que esta especie penetrara en aguas hasta con 18/∞, las relaciones de competencia y repartición de los recursos por *C. sapidus* y *C. rathbunae* ponen un límite a tales posibilidades al obligarla a permanecer dentro de salinidades mayores de 22/∞.

Sin embargo , se propone que en estas circunstancias y considerando la posibilidad de que *C. sapidus* colonice los ambientes dulceacuícolas, *C. similis* pueda penetrar a las regiones estuarinas de la Laguna, donde la riqueza de los recursos es mayor.

Además en base a su comportamiento reproductivo y al uso de los recursos se postula el posible origen de las poblaciones en relación con su distribución geográfica, al ubicar a *C. sapidus* en la categoría de especie de origen templado y a *C. rathbunae* y *C. similis* en la de tropical. Esto se obtuvo al considerar que si *C. sapidus* libera sus larvas en el Invierno en temperaturas de 20 °C es por que estas condiciones son adecuadas para el desarrollo de las larvas, lo cual contrasta con la liberación de larvas de las otras dos especies la cual se lleva a cabo en condiciones de verano. Estos resultados se relacionan con la posibilidad de que la Laguna de Tamiahua se encuentre en una zona de transición entre ambos ambientes.

INTRODUCCION

Las lagunas costeras, son ecosistemas complejos en los cuales, la interacción de los organismos y el ambiente es altamente dinámica.

Estos ecosistemas, caracterizados por una gran cantidad de fronteras, reciben energía de un sinnúmero de subsidios entre los que se destacan las mareas, con su aporte de agua de mar y de energía mecánica, los vientos que en la mayoría de los casos determinan la circulación y la influencia de los ríos que acarrean agua dulce y materia particulada y disuelta con gran cantidad de nutrientes (Yañez-Arancibia, 1986).

En esta dinámica, donde las variaciones de la salinidad y la temperatura son también relevantes, los organismos estuarinos han desarrollado formas muy variadas de responder a estos cambios del ambiente. Dentro de las adaptaciones, los organismos que habitan las lagunas costeras exhiben amplios rangos de tolerancia al estrés ambiental y particularmente a los cambios de la salinidad (Cantelmo et al., 1975).

Además, en la complejidad de los sistemas costeros, las especies se han adaptado para explotar la diversidad de hábitat y de productores primarios en una trama trófica compleja a través de sus ciclos de vida (Yañez-Arancibia, 1986).

Dentro de las especies especialmente abundantes en los sistemas costeros, se encuentran las jaibas del género *Callinectes*. Estos animales, pertenecientes a la familia Portunidae, se han extendido desde las lagunas costeras del Indo-Pacífico Oriental hasta el área tropical del Atlántico de América (Norse, 1977), en donde han alcanzado especial importancia por su valor comercial (Perry, 1984).

De entre las 9 especies de *Callinectes* que se encuentran en las lagunas costeras y estuarios del Atlántico Occidental, *C. sapidus* sostiene una de las pesquerías más importantes a lo largo de las costas del Golfo de México. A este respecto, Perry (1984), ha reportado un promedio anual de captura de jaibas en los Estados Unidos de 700,000 Ton, para los periodos comprendidos entre 1955 y 1982.

La importancia que tiene la industrialización de *Callinectes sapidus* en la parte Norte del Golfo de México, ha provocado que numerosos investigadores e instituciones se hayan avocado al estudio de la biología y la ecología de las poblaciones de jaibas. Este interés ha coadyuvado al establecimiento de estrategias para una adecuada conservación y manejo del recurso. Entre los estudios que se han desarrollado con este fin se destacan los de Bishop *et al.*, (1983), Briggs (1985) y Perry (1984) en pesquerías, los de Norse (1969), Olmi y Bishop (1983), Perry y Stuck (1979), Stuck y Perry (1981), Sulkin *et al.*, (1980) y Tagatz (1968) en la biología, los de Blundon y Kennedy (1982), Hamilton (1976), Laughling (1982), Millikin *et al.*, (1980), Kneib (1982), Orth y van Montfrans (1987), Seed (1980) y Virnstein (1977) en alimentación, los de Glaessner (1957 y 1969), Norse (1977), Soto (1979) y Stevcic (1971) en paleontología y evolución, los de Williams (1965, 1974 y 1984) en clasificación y los de Almeida (1985), Chu (1987), Engel *et al.*, (1974), Engel y Eggert (1974), DEFur y Mangum (1979), DEFur *et al.*, (1988), Gerard y Gilles (1972), Mason *et al.*, (1983), Savage y Robinson (1983), y Taylor (1981) en los mecanismos fisiológicos de la adaptación al ambiente estuarino, entre otros.

De estos estudios se desprende que *C. sapidus* juega un papel importante en los ecosistemas que habita, ya sea como depredador, consumidor de detritus ó como alimento para otros organismos del ecosistema (Kneib, 1982; Laughling, 1982; Orth y van Montfrans, 1987).

En relación con la fisiología de la adaptación de esta especie se ha determinado que tiene capacidad para vivir en ambientes dulceacuícolas (Cameron y Batterton, 1978), marinos e incluso hipersalinos (Leffler, 1975; Lacerda y Sawaya, 1986).

Sin embargo, a pesar de este volumen de información existente, la extrapolación de los resultados queda restringida a las condiciones ambientales en las cuales fueron captados, las que no son necesariamente las mismas que las existentes en las lagunas costeras y estuarios mexicanos.

A este respecto Levinton (1983) y Levinton y Monahan (1983), han demostrado las diferencias fisiológicas entre poblaciones de la misma especie pero de distintas latitudes. Estas diferencias también han sido registradas para la tasa metabólica (Mangum, 1963), para la tolerancia a temperaturas extremas (Zhirmunsky, 1959), tiempo de eclosión de los huevos (McLaren et al., 1969) y temperatura de desove (Loosanoff y Nomejko, 1951).

En las lagunas costeras de la parte mexicana del Golfo de México, si bien el potencial pesquero de las jaibas del género **Callinectes** es considerable, en la actualidad la explotación de este recurso se encuentra a nivel artesanal (Meana, 1986). La producción nacional actual de jaibas es de aproximadamente 3000 Ton, todas ellas concentradas en la explotación de las lagunas costeras de los Estados de Tamaulipas y Veracruz (Anuario Estadístico de Pesca, 1987).

Esta supuesta escasa producción de jaibas y la desorganización de la actividad pesquera ha recaído en un mal manejo de la pesquería y en un desinterés por las instituciones y los investigadores por conocer y aportar conocimientos que conlleven a un mejor manejo.

En las lagunas costeras de la parte mexicana del Golfo de México se distribuyen tres especies de jaibas, dos de las cuales tienen mayor importancia económica que la otra: la jaiba azul *Callinectes sapidus*, la prieta *Callinectes rathbunae* y la enana *Callinectes similis*, respectivamente.

Entre Los estudios que se han llevado a cabo en las poblaciones mexicanas de *C. sapidus* se tienen referencia de los llevados a cabo por Hernández-Aguilera y Villalobos Hiriart (1980), Hernández-Aguilera y Sosa-Hernández (1982), Ibarra (1979) Raz-Guzmán *et al.*, (1986) y Román-Contreras (1988) en relación con su distribución en algunas Lagunas costeras, Escobar (1984), Roman-Contreras (1986a y b) en cuanto a la ecología, de Cedeño (1975) estudios biológicos, García (1975 y 1978) describe las pesquerías y su industrialización, el de Rosas *et al.*, (1986) la adaptación a los cambios de la salinidad y Rosas *et al.*, (en prensa) la relación con la acumulación de metales pesados en sus tejidos.

Debido a que *C. rathbunae* es una especie endémica de latitudes mexicanas, el conocimiento que se tiene en relación con su biología, ecología y fisiología es escasa. Salvo los estudios llevados a cabo por Contreras (1930), quien la describió por primera vez, el de Raz-Guzmán *et al.*, (1986) quienes la reportan para la Laguna de Términos, el de Taissoun (1973) de taxonomía y ecología, el de Chavez y Fernández (1976) sobre biología y los de Rosas *et al.*, (1986 y 1989) sobre los mecanismos de adaptación a los cambios de salinidad, no hay más estudios realizados con esta especie de los que se tenga referencia

Con relación a *C. similis*, la cantidad de información es igualmente limitada, y tal vez aún más que con *C. rathbunae*. Esto es porque la especie, aún cuando tiene una importancia económica ó de consumo local, por su tamaño reducido (menor de 10 cm) no es muy apreciada por los compradores.

Sin embargo, esto no únicamente sucede en las costas mexicanas del Golfo de México, sino también con las poblaciones de *C. similis* de la parte Norte en donde únicamente se le ha estudiado por la frecuencia con la que se asocia con las poblaciones de *C. sapidus* (Perry, 1984).

Entre los estudios en los que se menciona a esta especie para las lagunas costeras mexicanas se encuentran los de Ibarra (1979), Hernández-Aguilera y Sosa-Hernández (1982), Raz-Guzmán *et al.*, (1986) relacionados con distribución geográfica, los de Román-Contreras (1986a y b) sobre ecología, los de Rosas *et al.*, (1989), y Vanegas *et al.*, (1988) sobre las adaptaciones a los cambios de la salinidad y el de Rosas *et al.*, (en prensa) en cuanto a la acumulación de metales pesados en los tejidos de las jaibas de la Laguna de Tamiahua.

De las lagunas costeras del Golfo de México, la Laguna de Tamiahua es en la que se captura el 70% de las jaibas reportadas en las estadísticas de pesca. Aunque este dato hay que tomarlo con reserva, pues a la fecha no existe un control estadístico adecuado de las cantidades de jaibas que se capturan en las lagunas costeras del país, dá una idea de los volúmenes que pueden producirse en este sistema (Maduro, 1974). Según una comunicación personal del presidente de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Tamiahua", el Sr. Daniel Arenas, en la actualidad sólo la cooperativa de "El Saladero" produce 4000 Ton al año de las jaibas prieta *Callinectes rathbunae* y azul *Callinectes sapidus*.

Así, aunque la organización de la pesca de jaiba es insuficiente y los métodos son artesanales, el esfuerzo pesquero que se aplica a las comunidades es tal, que se llegan a producir volúmenes tan grandes como el mencionado anteriormente.

Por otra parte la Laguna de Tamiahua ha estado expuesta a una diversidad de cambios y alteraciones que han modificado la morfología y la estructura de sus comunidades. Con el fin de iniciar una serie de exploraciones con miras a explotar los yacimientos de petróleo que ahí se encuentran, en 1964 se abrieron tres pozos petroleros de exploración. Posteriormente entre 1975 y 1977 se abrió la boca de Tancochín, al Norte de la Laguna, con el fin de permitir la entrada de las postlarvas del camarón (*Penaeus sp*) a la Laguna y así aumentar su captura. Si bien no existen en la actualidad reportes que hayan evaluado tales alteraciones a lo largo del tiempo, algunos trabajos llevados a cabo por Cruz-Abrego et al. (1986), han demostrado la existencia de masas de agua marina procedentes de la zona norte las cuales podrían estar provocando un proceso de salinización de la laguna.

El ambiente lagunar estuarino está caracterizado por una variedad de interacciones que determinan su complejidad. Para entender las respuestas que han desplegado los organismos que ahí viven, es necesario analizarlas en el marco de esa variabilidad, de tal manera que, aunque haya factores determinantes, como la temperatura y la salinidad (Findley et al., (1978), se consideren también las relaciones con otros factores importantes (Rosas, et al., (1986).

Dentro de estos factores se encuentran los iones disueltos en el agua, los cuales tienen propiedades específicas, las que son determinadas por su naturaleza química, como la fuerza electrostática, el grado de hidratación, afinidad química, carga eléctrica etc., los cuales se manifiestan a través de su función en la materia viva.

El Na^+ , por ejemplo, favorece la penetración del agua del medio a través del tegumento, mientras que el Ca^{2+} inhibe este proceso.

En tales circunstancias, la acción de ambos iones se hace contraria permitiendo que el animal se mantenga en equilibrio con su medio sin tomar ni ceder agua y sin cambiar de peso (Pora, 1960). Así, es posible el comprender que si en el ambiente se encuentra elevada la concentración de Na^+ , la respuesta del tegumento será permitir la penetración del agua en el cuerpo y por tanto el animal aumentará de peso, pero si lo que sucede es un aumento del ión antagónico, es decir el Ca^{2+} ocurrirá el efecto contrario, pérdida de agua y por tanto pérdida de peso. Así, el rophie es la expresión de la relación entre iones ó sustancias que tienen una función fisiológica antagónica, como el Na^+ y el Ca^{2+} (Suarez, 1970).

El aumento ó la disminución del rophie puede producir modificaciones importantes para la vida de los animales acuáticos, por lo que éste debe ser considerado como un factor más del medio como son la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH etc.

La importancia de los rophie, se remonta al océano primitivo, donde se formó la primera sustancia coloidal que dió origen a las primeras células. Según Pora (1960), estos primeros coloides debieron haber estado en un medio con exeso de iones Ca^{2+} , los cuales permitieron su agregación.

Para el equilibrio rophie, los menores cambios cuantitativos de un ión pueden tener consecuencias muy importantes. Los primeros cambios que ocurren en la composición de un líquido salino al ponerse en contacto con el otro, son aquellos que conciernen a los iones. Si estos están entre los de acciones antagónicas para un organismo dado, este cambio puede provocar serios trastornos hasta llegar a la muerte de los animales que se encuentran en esa área de confluencia. Es por esto, que se considera que el rophie juega un papel de primera importancia

en el funcionamiento de los organismos, ya que tiene más valor el conocimiento de una relación rófica determinada que de un valor osmótico constante (Suarez, 1970).

En las aguas marinas, las variaciones de las relaciones rófic son muy pequeñas, ya que la cantidad de iones es muy constante. En este ambiente los animales marinos tienden a ser estenorróficos y una pequeña variación puede provocar su muerte. En el ambiente dulceacuicola, los animales tienden a ser euriróficos pues el agua dulce experimenta más frecuentemente modificaciones en su composición iónica. El sistema acuático en el cual ambas características pueden ser observadas es en el cual ambos ambientes confluyen, de ahí la importancia de estudiar a los organismos de los ambientes estuarinos (Suarez, 1970).

Una alternativa a los estudios de laboratorio, en los que frecuentemente se analiza el efecto de una sola variable, es el evaluar las respuestas fisiológicas de los organismos en condiciones semejantes al ecosistema y en situaciones ambientales contrastantes (por ej. cambios en las épocas del año, ciclos mareales y lunares).

Una manera apropiada de conocer los efectos de las variables del ambiente sobre los organismos acuáticos, es a través de la determinación de la variación del flujo de energía a través de la población. Su medición provee las bases cuantitativas para el estudio del papel que juega una especie dentro de su comunidad y dentro de su ecosistema (Dame y Vernberg. 1982). Así, la energía consumida en el alimento (I), será usada en el crecimiento (C) y respiración (R), mientras que parte de ésta se perderá con los productos de excreción (N), la muda (M) y a través de las heces (H) (Diana, 1983; Klein, 1975). Cuando todos estos componentes se expresan en las mismas unidades y la

relación entre ellos es balanceada, se enuncian por la ecuación:

$$I = C + R + N + M + H \quad (1)$$

Aunque un organismo existe en la naturaleza como una unidad discreta, este se clasifica como parte integral de una población que pertenece a un sistema ambiental determinado. Como parte de la población, los organismos tienen interacciones interespecíficas con organismos de otras poblaciones lo que altera la dinámica de la utilización de la energía (Dame y Vernberg, 1982). En este contexto, determinar el balance de energía de una población en una comunidad, es especialmente útil para conocer tales interacciones; al evaluarlas en poblaciones de interés comercial y ecológico de las lagunas costeras, se favorece el manejo de los recursos que albergan.

"La abundancia de temas abordados sobre la laguna de Tamiahua podría considerarse suficiente para lograr la solución de los problemas que experimenta esta área de enorme importancia en la biología pesquera; sin embargo, la carencia absoluta de investigaciones sostenidas y multidisciplinarias se hace manifiesta cuando dos décadas después de los trabajos de De Buen (1957), los problemas planteados entonces continúan con vigencia" (Villalobos *et al.*, 1976).

Debido a la necesidad urgente de obtener información que permita evaluar el flujo de energía a través de las comunidades de jaibas en una laguna costera tropical en función de las variaciones naturales del ambiente y la capacidad adaptativa de las poblaciones, este estudio se enfocó a establecer un modelo de utilización de la energía en algunas fases del ciclo de vida de las poblaciones de *Callinectes sapidus*, *Callinectes rathbunae* y *Callinectes similis* de la zona Sur de la Laguna de Tamiahua, Veracruz.

Para lograr esto se plantearon los objetivos particulares siguientes:

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Conocer las variaciones del balance energético de las tres poblaciones de jaibas a partir de la medición de cada término de la ecuación balanceada en condiciones lo más aproximadamente posibles al habitat natural de los organismos.

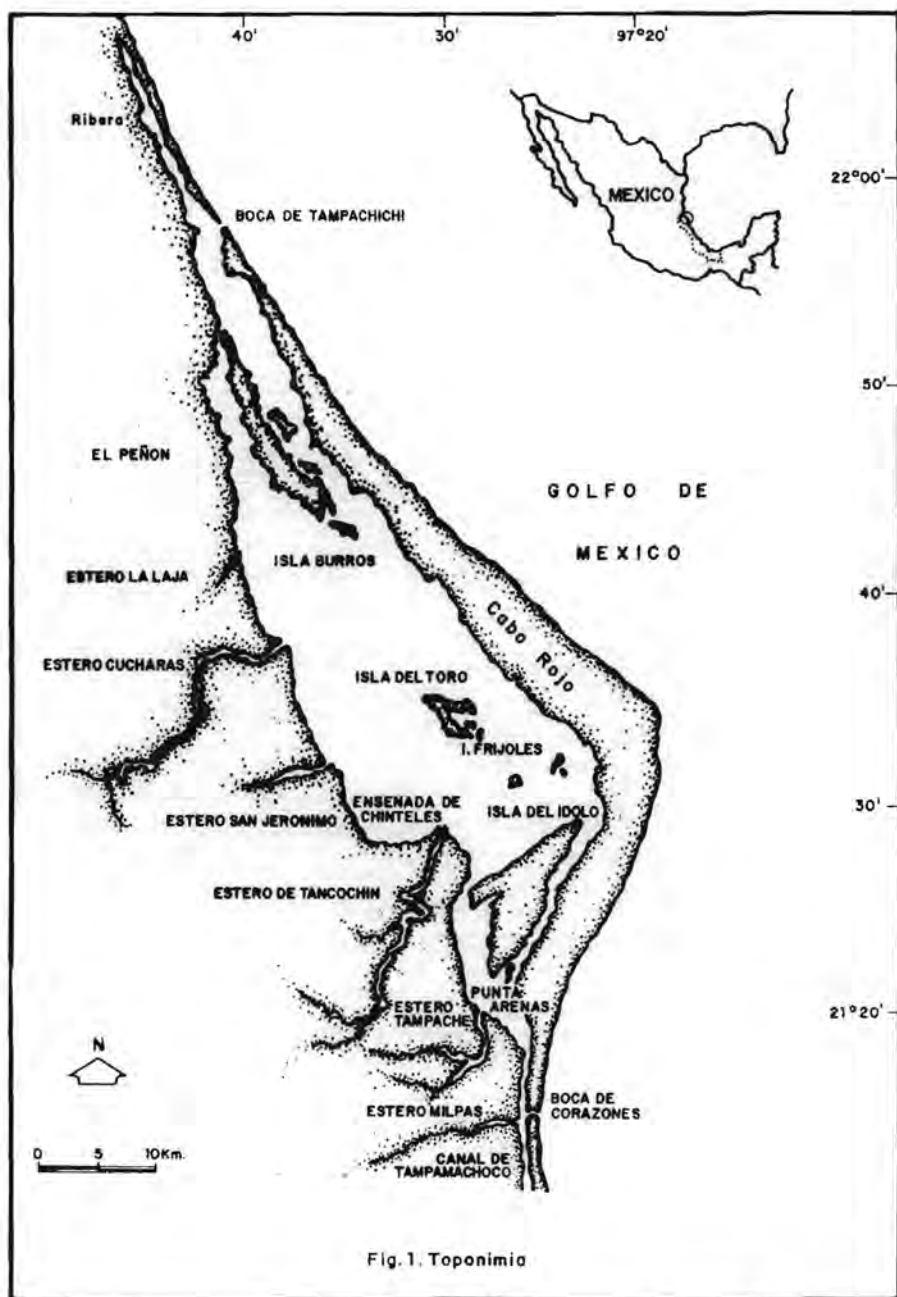
2. Determinar las capacidades adaptativas de las tres especies en función de las variaciones del ambiente, considerando a la salinidad como uno de los factores limitantes en la distribución de los organismos y tomando en cuenta que estas capacidades cambian estacionalmente.

AREA DE ESTUDIO

Las principales características del sistema Tamiahua han sido descritas con anterioridad por algunos autores. Dentro de éstos cabe señalar a De Buen (1957), Cruz (1968), Ayala-Castañares *et al.*, (1969), Ayala-Castañares (1969), Signoret (1969), Chávez (1969), Reséndez (1974) y Villalobos *et al.*, (1976) Fig. 1).

La laguna de Tamiahua, es una laguna costera que esta ubicada en la porción media de las costas del Golfo de México entre los $21^{\circ}06'$ a $22^{\circ}06'$ latitud Norte y $97^{\circ}23'$ a $97^{\circ}46'$ de longitud Oeste. Esta laguna se encuentra orientada en sentido NNW a SSE, paralela a la línea de costa. La cuenca de la Laguna se encuentra separada por una gran barra arenosa de forma cuspada, denominada Cabo Rojo.

La Laguna de Tamiahua, pertenece al sistema costero Tuxpan, Tampamachoco, Pánuco, con los que limita al Sur y al Norte, respectivamente.



En su cuenca se encuentran tres islas grandes, las cuales han sido asociadas con la formación de una barra arenosa antigua que después se disgregó y desplazó formando la de Cabo Rojo (Ayala-Castañares, 1969).

Las islas, Juana Ramirez, al Norte, Del Toro, al centro y del Idolo, al Sur, conforman un sistema de canales los cuales se cree son los responsables de una circulación tipo anticiclónica en la Laguna (Villalobos et al., 1976).

La vegetación principal en la margen occidental se caracteriza por sus grandes extensiones de manglar entre los que se destacan las especies *Rizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*.

La zona Sur de la Laguna, en la cual se encuentra la Isla del Idolo (Fig. 2) se caracteriza por dos grandes canales que conectan la parte central de la cuenca con el mar por una entrada denominada "boca de corazones". En esta zona los efectos de la marea son más marcados que en las zonas abiertas.

El canal oriental muestra un denso manglar producto de la influencia del agua dulce que descarga a la laguna, sobre todo en la época de lluvias, lo que produce una disminución considerable de la salinidad (Villalobos et al., 1976). En el canal del Este, en los margenes de Cabo Rojo existe una vegetación de dunas costeras y cultivos de sandía, piña y hortalizas. La hidrología de este canal, se encuentra más bien asociada con la influencia del mar, lo que puede ser comprobado a través de la salinidad y de los sedimentos de conformación arenoso-arcilloso (Cárdenas, en preparación).

Debido a que en esta zona se encuentran tanto las áreas de influencia de agua dulce como las de agua de mar, y que en ella se desarrolla una importante actividad pesquera sobre las poblaciones de *C. sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis*, se consideró como el área adecuada para la realización del presente estudio.

MATERIAL Y METODOS

I. BALANCE ENERGETICO.

Para determinar el balance energético de las tres especies de jaibas de la zona Sur de la laguna de Tamiahua, se realizaron muestreos bimensuales de 1984 a 1987. Los muestreos se hicieron en siete estaciones localizadas entre los 21° y 21.3° latitud Norte (Fig. 2). Las primeras cinco localidades se fijaron en secuencia desde el Estero de Tancochín hasta la Boca de Corazones y las otras dos se situaron en el canal NE de la Isla del Idolo.

Muestreos.

a. Características físicas y químicas. Con el fin de relacionar las variaciones de algunos parámetros físicos y químicos con el balance energético, se procedió a registrar, en cada una de las localidades muestreadas, la salinidad (refractómetro American Optical $\pm 1/100$), la temperatura y el oxígeno disuelto (Oxímetro y sensor polarográfico YSI-54 ARC ± 0.05 mg/L), la profundidad con una plomada, la transparencia con disco de Secchi y el pH con un potenciómetro Corning (± 0.01). También, se tomaron muestras de agua de 500 ml para determinar las concentraciones de Na, Ca, K, Mg, Cl y SO_4 . Estas muestras fueron filtradas y conservadas en frío hasta su posterior análisis en el laboratorio. El Na, K y Ca, se midieron directamente de alicuotas de las muestras, en un espectro fotómetro de flama. El Mg y el SO_4 , se determinaron por método gravimétrico y el Cl por el método de titulación amperométrica, según las técnicas descritas en APHA (1985). Los iones fueron relacionados entre sí de acuerdo a su función antagónica como son el Na/Ca, Na/K, Na/Mg, Cl/Na, Cl/ SO_4 , y K/Ca (Pora, 1960; Suárez, 1970). De un análisis preliminar, se determinó que las relaciones rópicas más importantes por su posible efecto en la fisiología de estas tres especies de jaibas eran las razones Na/Ca, Na/K y Na/Mg.

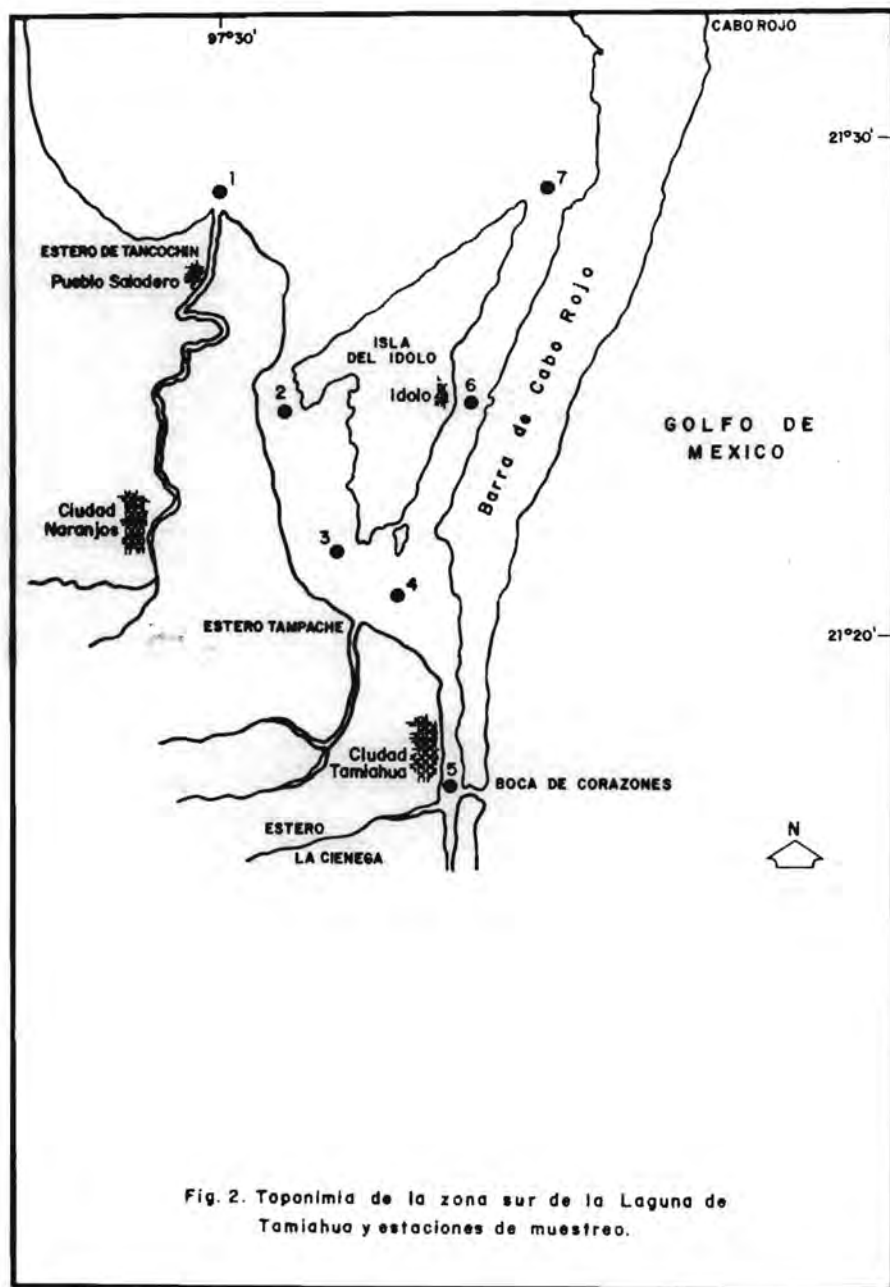


Fig. 2. Toponimia de la zona sur de la Laguna de Tamiahua y estaciones de muestreo.

La concentración del oxígeno disuelto obtenida con el oxímetro fué corregida considerando a la temperatura y salinidad de la localidad al momento del muestreo. Dado que en la mayoría de los casos no se encontraron diferencias entre los valores registrados entre la superficie y el fondo, los parámetros físicos y químicos que se determinaron fueron promediados en cada localidad. Asimismo se procedió, de acuerdo a las características climáticas de la Laguna, a agrupar los valores bimensuales en las tres épocas características de la región: Primavera, Verano e Invierno (Tabla 3).

b). Colecta de los organismos. Para conocer las características morfológicas, reproductivas y la densidad poblacional de las jaibas, se procedió a hacer arrastres de fondo con una red de prueba camaronera de 2 m de abertura de boca y malla de 1.0 cm. Los arrastres se realizaron durante 10 minutos y en la medida de lo posible en media luna. Las jaibas colectadas, se pesaron en una balanza romana y se colocaron en bolsas de plástico con formol al 30%. Al llegar al laboratorio, todos los animales fueron lavados con agua corriente, medidos, sexados y pesados individualmente y colocados en formol al 10%. Las mediciones de longitud y ancho de las jaibas se realizaron con Vernier (\pm 0.05 cm). Debido a las características del crecimiento de estos animales, se consideró el ancho del caparazón (longitud entre espinas) como la medida más importante para determinar la talla (Perry, 1984). Los organismos que por causa del muestreo perdieron una de las dos espinas laterales, no fueron considerados. Las jaibas se pesaron en una balanza OHAUS (\pm 0.05 g). Para la identificar las especies, se utilizaron las claves de Williams (1974).

Con diez organismos de cada una de las tallas encontradas en cada muestreo y conservadas en frío se calculó el peso seco (ps) (5 organismos por talla) colocandolos en una estufa a 60°C hasta obtener el peso constante, en el resto de los animales (5 por talla), se separó el músculo del exoesqueleto para

determinar la materia orgánica (peso seco libre de cenizas; PSLC) al incinerar los fragmentos musculares en una mufla a 500°C por cuatro horas (Klein 1975). Estos resultados fueron contrastados con los obtenidos del peso seco y de la materia orgánica de jaibas recién mudadas que fueron colectadas durante los arrastres. Debido a que no se encontraron diferencias entre el PS y PSLC entre el fragmento de músculo y el de jaibas recién mudadas, ambos datos fueron considerados como parte de los elementos del promedio general de PS y PSLC de cada especie.

De la cantidad de animales capturados en cada arrastre, se calculó la densidad de cada una de las tres especies de jaibas identificadas. Esto se logró al dividir el número de organismos de cada especie entre los metros barridos por la red. Este dato se castigó considerando un 75% de eficiencia de la red (Alarcón, com. pers). La densidad se expresó en animales/100m² y fueron transformados a g de peso vivo * 100 m².

c. Balance de energía. Para la obtención del balance energético, se utilizó la ecuación propuesta por Klein (1975), para los cangrejos:

$$A = R + N + E + C \quad (2)$$

donde A es la cantidad de energía asimilada del alimento, R la energía utilizada en la respiración, N la energía perdida a través de la excreción nitrogenada, E la energía perdida en la exubia y C la energía canalizada hacia el crecimiento, Cuando se despeja C de la ecuación se le denomina campo de crecimiento:

$$C = A - (R + E + M)$$

Asimilación del alimento (A).

Para obtener la asimilación del alimento ingerido se partió de la eficiencia de asimilación (EA), la cual se calculó acorde a la ecuación propuesta por Connover (1966):

$$E.A. = \frac{AL - H}{(1 - AL) H} \quad (3)$$

donde $AL = \frac{PSLC}{PS}$ del alimento y $H = \frac{PSLC}{PS}$ de las heces. A partir de esta ecuación, la asimilación se calculó del producto de la tasa de ingestión (I) (ecuación 1) por la eficiencia de asimilación (E.A.) (ecuación 3), por lo cual se procedió a conocer primero las características que, en cuanto a composición, tenía la dieta de los animales capturados.

Se analizaron un total de 1350 jaibas de *C. sapidus*, 1128 de *C. rathbunae* y 1560 de *C. similis*, de los cuales se encontraron 1132 (83.85%) estómagos llenos en *C. sapidus*, 725 (64.27%) de *C. rathbunae* y 1210 (77.56%) de *C. similis*. El análisis se realizó agrupando el contenido estomacal en cinco tipos diferentes de alimentos clasificados como: a) Organismos no identificables (fundamentalmente organismos epibentónicos), b) fragmentos vegetales, los cuales estuvieron casi siempre formados por fragmentos de *Halodule sp*, c) micromoluscos, compuestos fundamentalmente por *Mulinia lateralis* y *Macoma atenta*, d) crustáceos, grupo constituido por fragmentos de peneidos, palemónidos y portunidos y e) detritus el cual fué caracterizado por lodo, para *C. sapidus* y *C. rathbunae* y separados como lodo y arena para *C. similis*. La identificación de los micromoluscos se hizo mediante la comparación de los organismos con una colección de referencia de micromoluscos de la Laguna de Tamiahua, realizada por la M. en C. Flor Marina Cruz Abrego en 1986.

Para el análisis del contenido estomacal, se procedió a agrupar a las jaibas de acuerdo al ancho del caparazón , al considerar una talla distinta cada 10 mm (Laughling, 1982). Los estómagos de cuando menos cinco organismos por talla fueron mezclados, y el contenido estomacal conservado en isopropanol al 70%. Cada muestra, fué analizada por el método gravimétrico y se separó a los tipos de alimento de acuerdo con la clasificación anterior.

Una cantidad pesada de cada uno de los tipos de alimento fué colocado en una charola de aluminio previamente pesada y se colocó en una estufa a 60°C por 48 horas hasta obtener el peso constante. Los resultados fueron expresados en % del peso seco del total del contenido estomacal. La variabilidad de los hábitos alimenticios por talla y época del año fueron analizados por medio de un índice de similaridad y análisis cluster (Crisci y López-Armengol, 1983).

Para establecer el PSLC del alimento ingerido, y obtener la eficiencia de asimilación, se procedió a incinerar cada tipo de alimento en una mufla a 500°C por 4 horas. De este procesamiento se obtuvo el valor mediano del PS y PSLC del contenido estomacal de cada talla y especie, para las distintas localidades muestreadas y en las tres épocas estudiadas. Con los datos de la abundancia de las distintas tallas, se procedió a obtener un valor mediano característico para la talla mejor representada en cada localidad muestreada. Estos resultados se expresaron en relación al PS y PSLC del alimento.

Para determinar el PS y PSLC de las heces, se disectaron y se obtuvieron manualmente la heces de un mínimo de 10 jaibas de la talla característica de cada localidad, época del año y especie. Las disecciones se llevaron a cabo en el momento de la captura y las heces se conservaron en frío y se congelaron para su posterior análisis en el laboratorio.

Al conocer el contenido de cenizas del alimento y de las heces se calculó la cantidad de alimento ingerido. Para esto se consideró que la cantidad de cenizas del alimento ingerido es similar a la de las heces producidas, lo cual se basa en la suposición de que sólo la materia orgánica es alterada por los procesos digestivos (Connover, 1966; Condrey et al., 1972). Así, la cantidad de alimento ingerido se calculó usando la ecuación propuesta por Espina et al., (1986):

$$Psa_i = C_h * \frac{Psa}{Ca} \quad (4)$$

donde Psa_i es el peso seco del alimento ingerido (i), Psa es el peso seco del alimento del contenido estomacal, C_h son las cenizas de las heces y Ca son las cenizas del alimento.

Para determinar el valor calórico del alimento ingerido se analizaron los fragmentos orgánicos del contenido estomacal en una bomba calorimétrica Parr. En cuanto a los organismos de los cuales sólo se obtuvieron fragmentos calcáreos, como las conchas de *Mulinia edulis* y *Macoma atenta* ó fragmentos de peneidos y portúnidos, se utilizaron los valores calóricos proporcionados, para organismos del Golfo de México y Mar Caribe, por Del Barco (1979). De esta manera la asimilación se expresó en $\text{cal/g}^{-1}\text{ps} * \text{día}^{-1}$. Este valor fué corregido por la densidad de los organismos por localidad y por la cantidad de materia orgánica responsable de esa asimilación. Esto se hizo al considerar, que en el caso de las jaibas, como en el de muchos crustáceos, el PS lleva involucrado, además de la materia orgánica, el exoesqueleto el cual no interviene en los procesos fisiológicos.

Respiración (R).

La tasa respiratoria de las jaibas se calculó a partir de las mediciones del consumo de oxígeno reportadas por Rosas et al., (1986).

Estas mediciones se hicieron en el laboratorio de campo ubicado en la población de Tamiahua, Veracruz. Para esto se colectaron un mínimo de 10 organismos de cada una de las tallas características de cada especie, localidad y época del año, los cuales fueron colocados en forma individual en cámaras de plástico de cuatro litros con agua de la zona de colecta y con aireación constante por cuatro horas antes de iniciar las mediciones. Cumplido este lapso, se procedió a medir la concentración inicial del oxígeno disuelto, se quitó la aireación y se sellaron las cámaras.

Los animales permanecieron así un tiempo no mayor de 15 minutos, suficiente para evitar la acumulación de productos de excreción y la disminución de la concentración de oxígeno a niveles que pudieran modificar la tasa metabólica (Rosas et al., 1986b). Después se abrieron las cámaras y se tomó una segunda muestra de la concentración del oxígeno del agua, se restituyó la aireación y se recambió parcialmente el agua. Para la medición de la concentración del oxígeno disuelto se utilizó un oxímetro y sensor polarográfico (YSI-54 ARC, ± 0.01). Las concentraciones de oxígeno se corrigieron por la salinidad y la temperatura de la muestra. El oxígeno consumido fué corregido por el oxígeno consumido de una cámara control sin jaiba. Este procedimiento, fué repetido cada tres horas durante las primeras 24 y luego cada 12 hasta completar 72 horas. Durante este tiempo a los organismos no se les alimentó.

Al final de los experimentos, las jaibas fueron sacrificadas, pesadas y secadas en una estufa a 60°C hasta peso constante, lo que permitió expresar los resultados del consumo de oxígeno en $\text{mg O}_2/\text{h} \cdot \text{g}^{-1}\text{ps}$. Estos datos fueron transformados a su equivalente calórico con el coeficiente oxicalórico de 3.2 cal/mg de oxígeno consumido y expresados por día (Elliot y Davison, 1975).

De los valores registrados en las 72 horas de experimentación se utilizó la mediana para reportar la tasa respiratoria de las jaibas. Esto se hizo con el objeto de obtener un valor que permita conocer la respiración en actividad espontánea, al considerar la alimentación, la reacción a los depredadores ó la migración. Para obtener la tasa respiratoria en función de la densidad de la población y de la biomasa responsable de esa tasa respiratoria los resultados fueron expresados como $\text{cal/g pslc} * \text{m}^{-2} \text{ día}^{-1}$.

Excreción Nitrogenada (N).

La excreción nitrogenada de los organismos se estudio la medición del nitrógeno amoniacal, para lo cual se empleó la técnica de azul de indofenol (Rodier, 1981). Se siguió el mismo procedimiento que se llevó a cabo en la medición del consumo de oxígeno, durante el cual, se tomó una muestra de agua antes y después del sellar las cámaras. Las muestras fueron aciduladas con ácido clorhídrico 0.5 N hasta alcanzar un pH 3 y conservadas en frío para su análisis posterior en el laboratorio. La tasa de excreción individual, fué corregida por la obtenida en una cámara control sin jaiba. Estos valores fueron expresados en unidades de energía, aplicando el factor de 5.94 cal/mg de N-NH_3 (Brafeld y Solomon, 1972). Se siguió el mismo procedimiento que con la tasa respiratoria y la N fué expresada en $\text{cal/g pslc} * \text{m}^{-2} * \text{día}^{-1}$.

Exubia (E).

La cantidad de energía perdida por las jaibas en la exubia, fué calculada a partir del análisis de los exoesqueletos obtenidos en experimentos diseñados a propósito. Se capturaron un mínimo de 50 animales de cada especie en cada localidad muestreada y se colocaron con agua del medio en acuarios con aireación y se observó, dentro de las 48 horas siguientes, el número de organismos que mudó. A este número se le denominó tasa

instantánea de muda, la cual fué transformada para expresarse como número de animales que mudan/m² * día⁻¹. Estos experimentos fueron llevados a cabo por duplicado en cada una de las tres épocas y para las tres especies estudiadas.

Para obtener la cantidad de energía contenida en las exubias, se tuvo que aplicar un método indirecto. Esto fué necesario debido a que el alto contenido de CaCO₃ de las muestras (más del 50%), interfiere al quemarlas en la bomba calorimétrica (Klein, 1975). Se incineraron cinco exoesqueletos de cada localidad, especie y época del año en una mufla a 500°C por cuatro horas. La materia orgánica remanente se multiplicó por el valor calórico de cada especie, talla, localidad y época, para obtener la cantidad de energía perdida en la exubia.

Este valor fué corregido por la biomasa de cada localidad, época y especie, lo que permitió expresar los datos en cal/g pslc * m⁻² * día⁻¹.

Campo de crecimiento (C).

Como se mencionó anteriormente, el campo de crecimiento se obtuvo a partir de la ecuación:

$$C = A - (R + N + E) \quad (5)$$

donde C se expresa en cal/g pslc * m⁻² día⁻¹ y se calcula a partir de la diferencia entre la energía asimilada y la usada ó perdida en los demás procesos.

II. ADAPTACIONES A LA SALINIDAD.

Para establecer el comportamiento respiratorio de las tres especies de jaibas en función de los cambios de la salinidad ambiental, fué necesario medir el consumo de oxígeno de los animales expuestos, tanto a cambios salinos bruscos como paulatinos y simular lo que, eventualmente, les podría ocurrir en el medio natural.

TABLA 1. Peso vivo de los grupos de jaibas (gramos) utilizados en los experimentos de cambios bruscos de salinidad, por especie y época del año (mediana \pm intervalo de confianza al 95%). Las letras indican el grupo clase-peso definido para cada especie

ESPECIE	VERANO	INVIERNO
<u>C. sapidus</u>		
A	15.80 \pm 1.30	9.30 \pm 0.30
B	50.30 \pm 6.80	35.90 \pm 0.60
C	91.80 \pm 2.30	93.40 \pm 1.80
<u>C. ratibunae</u>		
I	20.80 \pm 1.30	16.20 \pm 4.30
II	58.50 \pm 4.10	50.10 \pm 5.60
III	97.60 \pm 8.10	90.10 \pm 2.90
<u>C. similis</u>		
a	7.50 \pm 1.90	12.80 \pm 1.40
b	38.40 \pm 3.50	43.10 \pm 1.00
c	70.00 \pm 1.20	74.30 \pm 3.10

a) Cambios bruscos.

Se utilizaron 30 ejemplares de *C. sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis*, tanto en invierno como en verano, colectados en las inmediaciones de la isla del Idolo (Fig 2). Los animales fueron colectados con artes de pesca locales (aros jaiberos) y transportados al laboratorio en recipientes de plástico debidamente aireados; este transporte no duró más de 20 minutos. Los ejemplares de cada especie se separaron en 3 clases-peso diferentes en cada especie y estación del año (Tabla 1). En los tres casos, la separación se hizo de acuerdo a la zona de distribución espacial de los juveniles (A, I y a), preadultos (B, II y b) y adultos (C, III y c), *C. sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis*, respectivamente.

Una vez separados por grupos, las jaibas fueron colocadas en forma individual en cámaras respirométricas de plástico de cuatro litros, donde permanecieron por cuatro horas antes de iniciar los experimentos. Durante este tiempo, cada cámara fue aireada constantemente, lo que permitió mantener la concentración del oxígeno sobre de 5 mg/L. La salinidad inicial en la cual fueron colocados los organismos fue diferente para cada una de las dos épocas analizadas, debido a las condiciones particulares de cada una de ellas. En el invierno, los organismos se colocaron en 26‰ y a la temperatura del medio de 20°C y en el verano a 30‰ y 30°C. Durante todo el experimento a los organismos no fueron alimentados. Una vez cumplido el lapso de cuatro horas, se procedió a determinar el oxígeno consumido y se siguió el mismo procedimiento descrito con anterioridad.

El consumo de oxígeno se consideró como la forma más apropiada para cuantificar el gasto de energía en diferentes condiciones de salinidad, debido a que es uno de los mejores indicadores del estado fisiológico de los organismos, en el cual se integran, en particular, las necesidades de energía para la

regulación osmótica (Findley, et al., 1978). La tasa de consumo de oxígeno fué medida consecutivamente en 26, 22, 18, 14, 10, 6 °/oo y agua dulce (AD), tanto en el invierno como en el verano, aunque en este último, se agregó la salinidad de 30°oo por ser la más alta registrada en la zona de colecta y 2°oo como una salinidad intermedia entre 6 y AD a la cual las jaibas pueden estar expuestas con mayor frecuencia.

Antes de cada medición del consumo de oxígeno, se dejaron transcurrir 15 minutos para ajustar una nueva salinidad que se hizo con una mezcla de agua de mar natural y agua dulce de la zona, que tiene una calidad hidroquímica similar a la del agua que dulce que escurre a la laguna (Rosas et al., 1989). Para certificar ésto, se analizaron muestras del agua dulce en las cuales se midió el pH, la dureza y la alcalinidad (APHA, 1985).

Una vez terminada la fase experimental, los organismos se sacrificaron y se secaron a 60°C hasta peso constante (PS), los datos se expresaron en $\text{mg O}_2/\text{h} * \text{g}^{-1}\text{ps}$.

b) Cambios paulatinos.

Con un total de 260 animales de las tres especies colectadas en las inmediaciones de la zona sur de la Laguna de Tamiahua, separados en distintas clases-peso, durante el verano y el invierno (Tabla 2), se hicieron los experimentos en cámaras individuales donde las jaibas fueron igualmente aclimatadas por lo menos cuatro horas antes de iniciar la medición del consumo de oxígeno. Para conocer los efectos de los cambios consecutivos de la salinidad, se fijó un periodo de 72 horas entre cada cambio salino con mediciones de la tasa metabólica a las 1, 6, 18, 30, 42, 54 y 72 horas en las salinidades 34, 18, 14 y 8°oo en invierno y verano para *C. similis* y 34, 18, 14, 8 y 0°oo en invierno y verano para *C. sapidus* y *C. rathbunae*. Después de la última medición de la tasa metabólica en una

TABLA 2. Peso vivo de las jaibas (gramos) en los experimentos de cambios paulatinos de salinidad, por especie y época del año (mediana + intervalo de confianza al 95%). Las letras indican el grupo clase-peso definido para cada especie.

ESPECIE	VERANO	INVIERNO
<u>C. sapidus</u>		
A	9.40 ± 2.40	9.80 ± 2.80
B	27.10 ± 3.10	29.50 ± 3.40
C	91.60 ± 4.50	72.60 ± 5.10
D	110.50 ± 3.10	113.70 ± 4.10
<u>C. rathbunae</u>		
I	20.90 ± 1.30	16.30 ± 4.20
II	59.50 ± 4.10	50.10 ± 5.60
III	97.60 ± 8.10	90.10 ± 2.90
IV	93.50 ± 4.10	90.20 ± 5.10
<u>C. similis</u>		
a	1.00 ± 0.20	1.40 ± 0.40
b	3.60 ± 0.50	8.30 ± 2.30
c	30.30 ± 1.40	43.70 ± 2.20
d	58.30 ± 3.40	62.20 ± 5.10
e	89.10 ± 2.10	33.10 ± 7.20

salinidad determinada, se procedió a cambiar el agua paulatinamente para evitar el estrés salino al organismo. Después que los organismos estuvieron una hora en la salinidad se hizo la primera medición. Simultáneamente se hicieron observaciones del estado general de los animales y de la sobrevivencia de las tres especies expuestas a salinidades extremas.

Al terminar los experimentos, los animales sobrevivientes fueron sacrificados, pesados y secados en una estufa a 60°C, hasta peso constante. Con los organismos que se murieron se siguió el mismo procedimiento. Los resultados del consumo de oxígeno se expresaron en $\text{mg O}_2/\text{h} \cdot \text{g}^{-1}\text{ps}$.

IV ANALISIS ESTADISTICO.

En el presente estudio, se utilizó a la mediana como medida resistente de tendencia central y al 95% como intervalo de confianza de esa mediana, el cual fué calculado como:

$$IC_{95\%} = 1.58 \cdot \frac{DH}{N} \quad (7)$$

donde $IC_{95\%}$, es el intervalo de confianza al 95%, 1.58 es un valor equivalente al obtenido con grados de libertad infinitos en la prueba de T de student, pero no paramétrico, DH, es la diferencia entre el cuartil superior y el inferior en un diagrama de letras de los datos, y N es el número de datos (Tuckey, 1977).

Para relacionar cada uno de los elementos de la ecuación del balance energético con los rrophies Na/Ca, Na/K y Na/Mg, se utilizó el diagrama de Maucha modificado por Broch y Yake (1969). Para aplicarlos, se ajustó a la misma escala el factor rrophie y el elemento del balance energético, en función de su

variación a lo largo de las tres estaciones del año consideradas.

El balance energético se asoció con la localidad y la temperatura de la zona de distribución de cada especie, en función de la época del año, a través de gráficas tridimensionales realizadas con un programa de graficación comercial. Con el fin de establecer si existían diferencias significativas entre las distintas épocas y localidades estudiadas de cada especie, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Zar, 1977).

Para el análisis de los resultados del consumo de oxígeno en el estudio de adaptaciones a la salinidad, en particular en los cambios agudos, se representaron con diagramas de caja en paralelo. Estos diagramas, representan la distribución de los datos en torno a la mediana.

Dentro de la caja se encuentra el 50% de los valores, incluyendo a la mediana y en su caso al intervalo de confianza; el otro 50% queda repartido en cada una de las cotas, cuyo valor representa al 25% de los resultados (Tuckey, 1977). Para esta parte del estudio, los resultados obtenidos en las distintas épocas y entre cada uno de los grupos de cada especie, se consideraron estadísticamente distintos, toda vez que no hubo traslape entre los intervalos de confianza de las medianas en cada estación experimental. Estas diferencias, fueron corroboradas mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Zar, 1977).

RESULTADOS

I. BALANCE ENERGETICO.

a) Características físicas y químicas del agua. La variación de los factores físicos y químicos registrados durante los muestreos relacionados con el balance energético de las tres especies de jaibas, se encuentran concentrados en la tabla 3. Como puede apreciarse, se detectaron dos gradientes de salinidad; uno en el sentido de las localidades 1 a 5 y otro entre las localidades 5 a 7. El primero de estos dos gradientes, va de salinidades bajas ($13^{\circ}/\infty$, verano), en la localidad 1 a más altas en la localidad 5 ($29^{\circ}/\infty$). El otro gradiente se observa entre la localidad 5 ($29^{\circ}/\infty$, verano) y las localidades 6 y 7, donde la salinidad es menor ($25^{\circ}/\infty$, verano). La magnitud de la variación de ambos gradientes, indica que en las primeras 4 localidades, hay una evidente influencia del agua dulce (Fig 2), mientras que en las localidades 6 y 7 hay más bien influencia de la zona de mezcla con la región más abierta de la laguna. El oxígeno disuelto en la zona sur, no tuvo un patrón definido entre las localidades, sólo entre las épocas del año. Se puede notar, en general, una tendencia, en casi todas las localidades (excepto en la 5) de aumentar la concentración del oxígeno disuelto en el invierno y disminuir en el verano.

La temperatura a diferencia de salinidad, mostró un comportamiento más estable con el que se pudieron caracterizar épocas del año definidas tales como la Primavera ($24-27^{\circ}\text{C}$), Verano ($30-33^{\circ}\text{C}$) e Invierno ($16-24^{\circ}\text{C}$). Estas estaciones se asociaron también a las épocas características del clima para para la región del Golfo de México, sequía (primavera), lluvias (verano) y Nortes (invierno).

TABLA 3. Factores físicos y químicos de las localidades estudiadas en la zona sur de Tamiahua Ver.

LOCALIDAD	EPOCA	SALINIDAD mg/l	OXIGENO mg/l	TEMPERATURA C	PH	TRANSPARENCIA M	PROFUNDIDAD M
1	Primavera	26.00 ± 1.00	6.90 ± 1.49	26.00 ± 3.00	7.94 ± 0.25	0.50 ± 0.13	1.00 ± 0.07
	Verano	13.00 ± 2.60	5.90 ± 2.34	30.00 ± 0.50	8.07 ± 0.34	0.50 ± 0.36	1.20 ± 0.50
	Invierno	25.00 ± 1.00	9.60 ± 2.94	16.00 ± 5.50	8.08 ± 0.04	0.70 ± 0.30	1.40 ± 0.20
2	Primavera	28.00 ± 1.50	6.50 ± 1.20	24.00 ± 2.60	7.90 ± 0.54	0.50 ± 0.12	1.00 ± 0.40
	Verano	20.00 ± 2.00	6.40 ± 1.90	31.00 ± 1.00	7.38 ± 0.56	0.50 ± 0.18	1.70 ± 1.10
	Invierno	26.00 ± 0.50	8.70 ± 0.50	23.00 ± 4.00	7.92 ± 0.15	0.47 ± 0.03	1.50 ± 0.50
3	Primavera	30.00 ± 2.51	6.40 ± 0.20	25.00 ± 3.00	8.00 ± 0.13	0.50 ± 0.06	1.40 ± 0.32
	Verano	22.00 ± 2.65	5.00 ± 1.50	30.00 ± 0.50	7.94 ± 0.75	0.50 ± 0.15	1.00 ± 0.05
	Invierno	25.00 ± 0.50	8.40 ± 1.80	24.00 ± 3.50	7.82 ± 0.04	0.74 ± 0.29	1.50 ± 0.50
4	Primavera	34.00 ± 1.00	8.40 ± 1.30	26.00 ± 3.81	8.24 ± 0.24	1.10 ± 1.77	1.40 ± 0.03
	Verano	28.00 ± 4.00	8.40 ± 2.90	32.00 ± 2.08	7.04 ± 0.22	0.30 ± 0.15	1.50 ± 0.90
	Invierno	27.00 ± 1.50	8.50 ± 3.00	18.00 ± 6.08	7.18 ± 0.12	0.61 ± 0.31	2.55 ± 0.60
5	Primavera	35.00 ± 2.80	8.40 ± 1.15	26.00 ± 3.51	8.33 ± 0.24	0.50 ± 0.23	4.50 ± 0.20
	Verano	29.00 ± 3.20	8.10 ± 0.47	32.00 ± 1.53	7.92 ± 0.41	0.30 ± 0.30	3.10 ± 1.30
	Invierno	30.00 ± 3.00	5.40 ± 4.61	21.00 ± 4.73	7.93 ± 0.13	0.80 ± 0.40	2.00 ± 0.20
6	Primavera	30.00 ± 3.60	8.70 ± 0.90	27.00 ± 4.50	8.37 ± 0.10	0.70 ± 0.18	2.50 ± 0.36
	Verano	25.00 ± 2.65	8.40 ± 1.30	33.00 ± 1.15	8.37 ± 0.78	0.60 ± 0.10	2.00 ± 0.50
	Invierno	26.00 ± 0.57	11.00 ± 5.25	18.00 ± 4.73	8.13 ± 0.52	1.00 ± 0.36	2.00 ± 0.50
7	Primavera	29.00 ± 1.00	9.20 ± 2.05	27.00 ± 4.51	8.30 ± 0.20	0.50 ± 0.25	1.00 ± 0.90
	Verano	25.00 ± 3.50	9.60 ± 1.82	32.00 ± 1.53	8.33 ± 1.04	0.50 ± 0.05	1.10 ± 0.50
	Invierno	26.00 ± 2.60	10.00 ± 4.25	17.00 ± 5.51	8.03 ± 0.21	1.20 ± 0.16	2.50 ± 0.40

En relación con el pH, no se encontró ninguna relación aparente entre las estaciones ó las localidades. Las variaciones de la transparencia del agua, fueron estacionales, en la que se encontraron los mayores valores en el invierno y luego sucesivamente en la primavera y el verano.

Las relaciones entre los iones de función fisiológica antagonica (rophie) se encuentran en la tabla 4. Como se puede observar, en el Na/Ca los valores son significativamente mayores ($p < 0.01$), durante el invierno que en las otras estaciones en todas las localidades. Este mismo comportamiento se obtuvo con los rophie Na/K y Na/Mg. En cuanto a la relación Cl/Ca, en las localidades 1 y 2, se encontró un mayor valor en la primavera que en el verano e invierno, comportamiento que se invirtió en las localidades 3 y 4 en donde los mayores valores se calcularon de los iones del agua en verano e invierno. En las localidades 5, 6 y 7 no hubo variaciones considerables de esta relación ($p > 0.05$). Tampoco se encontraron variaciones significativas en todas las localidades y en las razones iónicas Cl/SO₄ y K/Ca ($p > 0.05$).

La distribución por tallas, pesos y densidades de *C. sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis* se encuentran en las tablas 5, 6 y 7 y en la figura 3, respectivamente. Como se puede apreciar, los juveniles de *C. sapidus* se localizaron en la localidad 1, donde la talla de las jaibas varió entre 2.2 y 7.45 cm de longitud entre espinas (LEE). No hubo diferencias significativas entre las tallas de las jaibas capturadas en las distintas localidades durante la primavera ($p \gg 0.05$) (Tabla 5).

Sin embargo, en el verano y en el invierno se encontró un aumento significativo de la talla entre las localidades 1 a 4, en donde, el porcentaje de captura fue de 90% de hembras ovigeras. Asimismo, es posible notar que los animales menores

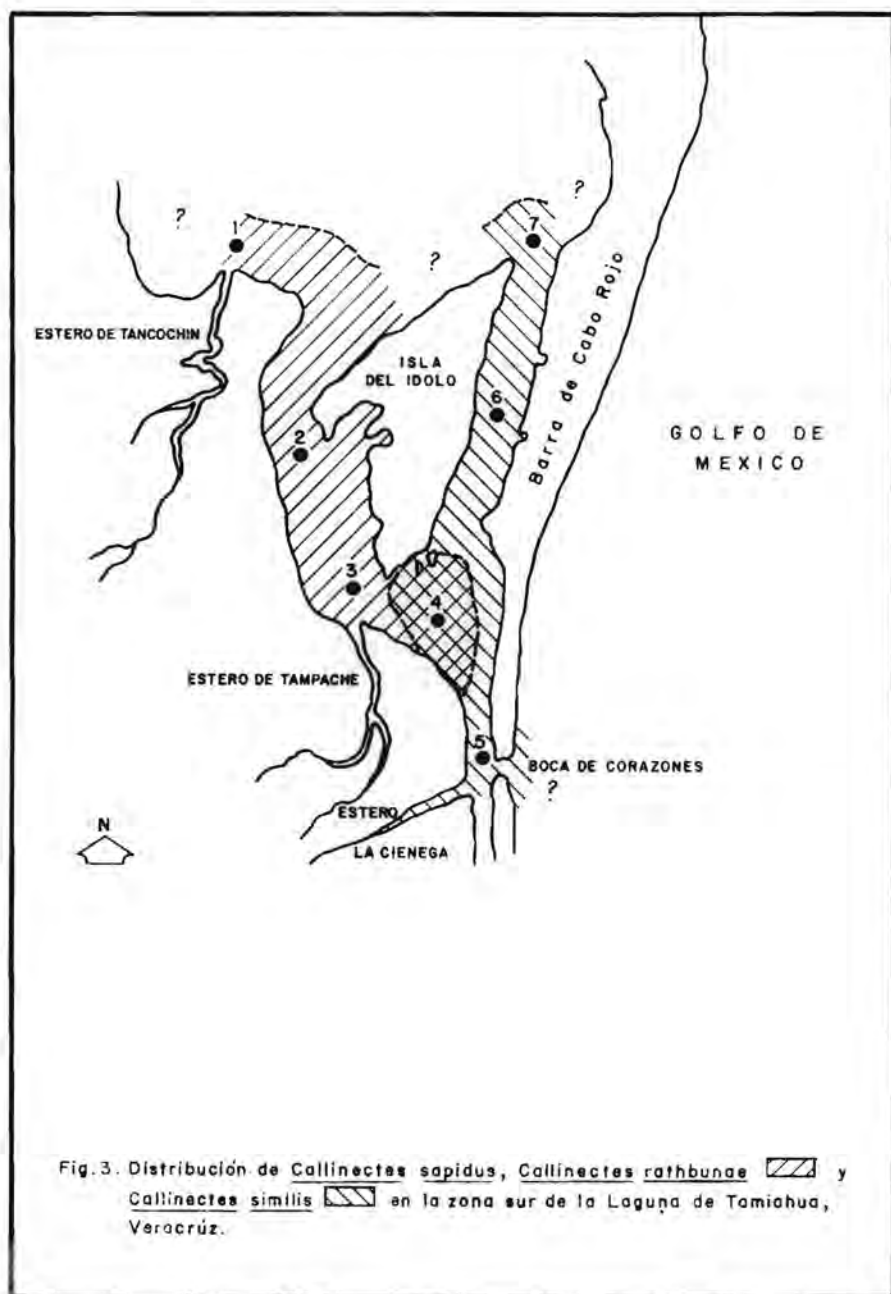




Fig. 3. Distribución de *Callinectes sapidus*, *Callinectes rathbunae*  y *Callinectes similis*  en la zona sur de la Laguna de Tamichua, Veracruz.

TABLA 4. Roshie por localidad y epoca del año

	Na/Ca	Na/K	Na/Mg	Cl/Ca	Cl/SO	K/Ca
Localidad 1						
Primavera	0.09	0.21	0.02	50.99	7.57	3.51
Verano	0.43	1.00	0.11	41.23	4.46	0.43
Invierno	6.57	20.85	3.15	33.48	4.78	0.21
Localidad 2						
Primavera	0.74	1.65	0.13	65.27	14.40	0.49
Verano	0.51	0.87	0.10	45.78	3.65	0.57
Invierno	6.75	18.29	4.84	43.97	8.48	0.32
Localidad 3						
Primavera	0.99	2.07	0.16	39.76	11.11	0.46
Verano	0.48	0.94	0.11	50.00	5.61	0.44
Invierno	5.65	19.80	2.72	63.10	5.78	0.36
Localidad 4						
Primavera	0.95	2.23	0.15	52.75	9.42	0.54
Verano	0.43	0.86	0.07	51.53	7.09	0.48
Invierno	6.98	20.00	2.94	35.56	5.45	0.35
Localidad 5						
Primavera	0.87	2.11	0.14	40.22	7.13	0.48
Verano	0.31	0.93	0.13	35.44	8.29	0.36
Invierno	5.06	23.33	1.75	40.22	3.89	0.25
Localidad 6						
Primavera	0.95	2.13	0.17	41.27	9.96	0.45
Verano	0.44	0.90	0.10	42.11	8.98	0.49
Invierno	5.37	30.60	3.55	49.50	6.30	0.19
Localidad 7						
Primavera	0.86	2.23	0.16	44.06	7.77	0.45
Verano	0.32	0.73	0.08	46.45	8.54	0.45
Invierno	5.73	22.40	3.42	36.92	4.06	0.45

TABLA 5 Distribucion por talla, peso y densidad de *C. sapidus* en las localidades donde se distribuyen estas Jaibas en la zona sur de la Laguna de Tamiahua Ver.

LOCALIDAD	EPOCA	TALLA cm	PESO VIVO g	PESO SECO g	PSLC	DENSIDAD	
						An x 100m	gpv x 100m
1	Primavera	7.45 ± 0.66	21.60 ± 2.71	4.27 ± 0.57	1.51 ± 0.24	4	90
	Verano	4.50 ± 0.69	9.41 ± 1.48	1.88 ± 0.15	0.37 ± 0.06	60	566
	Invierno	2.20 ± 0.19	7.30 ± 1.30	1.46 ± 0.22	0.29 ± 0.04	25	185
2	Primavera	8.00 ± 1.35	24.80 ± 3.66	4.72 ± 0.77	1.67 ± 0.21	9	210
	Verano	6.80 ± 0.61	28.35 ± 4.13	5.67 ± 0.84	1.13 ± 0.09	9	252
	Invierno	4.82 ± 0.64	10.80 ± 1.43	2.16 ± 0.21	0.43 ± 0.02	11	124
3	Primavera	5.85 ± 0.93	5.85 ± 0.78	1.17 ± 0.12	0.23 ± 0.04	10	40
	Verano	10.10 ± 1.58	75.30 ± 11.26	14.30 ± 1.15	2.87 ± 0.42	7	523
	Invierno	8.30 ± 0.73	35.30 ± 5.25	7.06 ± 1.20	1.41 ± 0.24	7	234
4	Primavera	7.2 ± 1.43	16.30 ± 1.46	4.05 ± 0.65	1.30 ± 0.19	11	175
	* Verano	15.5 ± 1.39	189.20 ± 27.98	37.48 ± 3.36	7.60 ± 0.57	3	578
	* Invierno	11.1 ± 1.62	90.30 ± 5.32	18.06 ± 1.26	3.61 ± 0.51	3	281

* Presencia de hembras ovigeras

siempre fueron capturados en el invierno (a excepción de la localidad 4), época en la cual también pesaron menos ($p < 0.05$). En relación con la densidad, es posible observar que el verano es la estación de mayor densidad en todas las localidades, seguida por el invierno y después la primavera.

En relación con *C. rathbunae*, se registró también un aumento de la talla con respecto a las localidades, sin embargo, y a diferencia de *C. sapidus*, esta tendencia fué posible observarla también durante la estación de primavera. También de *C. rathbunae* los juveniles se agruparon en la localidad 1 y la presencia de hembras ovigeras en la 4, aunque estas últimas fueron colectadas en la primavera y el verano. A partir de las mediciones del peso de la biomasa de estas jaibas, se pudo determinar que los animales más grandes fueron capturados durante la primavera, seguidos por el verano y posteriormente el invierno ($p < 0.05$). Este comportamiento se vió reflejado también en la densidad ($g \text{ peso vivo} * 100 \text{ m}^{-2}$), más que en el número de animales $* 100 \text{ m}^{-2}$ (Tabla 6).

La distribución por tallas de *C. similis* fue muy diferente a la registrada para las otras dos especies. En este estudio, los organismos fueron colectados en las localidades 4 a 7, y las jaibas más grandes en las localidades 4 y 5 y las menores también en la 5. Es evidente que en esta localidad, se mezclan, tanto los juveniles como las hembras ovigeras, por lo que a los primeros se les denominó, localidad 5 talla a y a los adultos, localidad 5 talla b. Al igual que *C. rathbunae*, esta especie fué de mayor tamaño en el verano que en las otras dos estaciones del año. Las hembras ovigeras en las localidades 4 y 5 fueron colectadas durante la primavera y el verano.

Las variaciones de la densidad de *C. similis*, tuvieron un mayor número de animales y biomasa en verano que en las otras dos estaciones del año, en todas las localidades muestreadas (Tabla 7).

TABLA 6. Distribución por talla, peso y densidad de *C. rathbunae* las localidades donde se distribuyen estas Jaibas en la zona sur de la Laguna de Tamiahua Ver.

LOCALIDAD	EPOCA	TALLA cm	PESO VIVO g	PESO SECO g	PSLC	DENSIDAD	
						An x 100m ²	gpv x 100m ²
1	Primavera	3.40±0.048	7.50±0.14	1.50±0.23	0.30 ± 0.025	22	163
	Verano	2.60±0.037	5.43±0.10	1.09±0.17	0.21 ± 0.018	27	143
	Invierno	3.10±0.045	4.35±0.08	0.87±0.13	0.17 ± 0.014	23	99
2	Primavera	9.85±0.14	64.75±1.20	12.95±2.00	2.59 ± 0.022	6	339
	Verano	5.20±0.07	21.30±0.40	4.26±0.66	0.85 ± 0.070	8	169
	Invierno	5.80±0.08	20.40±0.38	4.03±0.62	0.81 ± 0.069	11	221
3	Primavera	9.25±0.13	71.80±1.33	14.36±2.22	2.87 ± 0.240	3	209
	Verano	8.50±0.12	65.30±1.21	13.06±2.01	2.61 ± 0.220	10	129
	Invierno	7.80±0.11	35.81±0.67	7.16±1.11	1.43 ± 0.120	7	252
4	Primavera*	12.8±0.18	96.70±1.80	19.36±2.99	3.87 ± 0.320	8	786
	Verano*	11.1±0.16	10.10±2.04	22.02±3.40	4.40 ± 0.390	6	655
	Invierno	9±0.13	68.51±1.27	13.70±2.12	2.74 ± 0.230	4	287

* Presencia de hembras ovigeras

TABLA 7 Distribucion por talla, peso y densidad de *C. similis* en las localidades donde se distribuyen estas Jaibas en la zona sur de la Laguna de Tamiahua Ver.

LOCALIDAD	EPOCA	TALLA		PESO VIVO		PESO SECO		PS LC		DENSIDAD	
		cm		g	g	g	g	g	g	Añ x 100m ²	gpv x 100m ²
4	Primavera	7.50	0.05	26.60	1.80	7.98	0.60	1.59	0.09	9	234
	Verano	9.30	0.06	51.91	3.60	15.57	1.20	3.11	0.18	11	556
	Invierno	8.05	0.05	7.04	0.40	2.11	0.06	0.42	0.03	5	350
5	Primavera	2.30	0.13	1.51	0.09	0.45	0.04	0.09	0.01	32	490
	Verano	3.00	0.21	2.08	0.11	0.62	0.06	0.12	0.01	52	109
	Invierno	3.60	0.25	0.82	0.11	0.25	0.01	0.05	0.01	11	88
5b	Primavera	9.00	0.71	42.10	3.77	12.62	1.97	2.53	0.38	4	159
	Verano	8.80	1.94	45.06	4.01	13.52	1.30	2.70	0.19	7	294
	Invierno	8.65	1.29	25.30	4.04	7.59	0.71	1.52	0.30	3	710
6	Primavera	4.50	0.41	4.80	0.81	1.44	0.10	0.29	0.08	63	300
	Verano	5.00	0.45	7.04	0.92	2.11	0.20	0.42	0.04	61	428
	Invierno	6.40	0.57	12.30	0.86	3.69	0.18	0.74	0.04	20	245
7	Primavera	5.20	0.39	5.96	0.59	1.78	0.17	0.36	0.03	48	286
	Verano	6.30	0.42	5.05	0.40	1.52	0.11	0.30	0.04	71	357
	Invierno	6.35	0.89	11.53	1.14	3.46	0.45	0.69	0.06	21	241

El balance energético de las tres poblaciones de jaibas se basó en la participación energética que tienen los organismos en su ambiente natural. Cada uno de los elementos que conforman el balance, se determinaron a partir de mediciones *in situ*. En relación con esto, se determinó la cantidad de energía asimilada, a partir de la cantidad de energía incorporada en el alimento. Para esto, fué necesario, el conocer el contenido estomacal, la cantidad de energía del contenido y la fracción que fué asimilada.

b) Asimilación (A).

1. Contenido estomacal de *C. sapidus*.

En la tabla 8, se muestra la variación estacional del valor porcentual de los tipos de alimentos encontrados en la cavidad estomacal de las jaibas. Estos contenidos, se dividieron en 5 grupos principales dependiendo de sus características: organismos no identificables, fragmentos vegetales, micromoluscos, crustáceos y detritus, el cual estuvo fundamentalmente constituido de lodo. Como se puede apreciar, durante las tres épocas estudiadas, hubo un cambio en la proporción de los elementos de la dieta en función de las tallas. Este cambio, va desde una mayor proporción de organismos no identificables, en las tallas pequeñas (primavera) ó lodo (verano), a una mayor proporción de micromoluscos y/ó crustáceos en las jaibas más grandes.

Durante la primavera, *C. sapidus* consumió organismos no identificables, fragmentos vegetales, micromoluscos, crustáceos y lodo. En los fragmentos vegetales, presentes en los animales con tallas de 7 a 9 cm, se encontró fundamentalmente *Halodule* sp.

En el caso de los micromoluscos, se observó un 85%, de *Mulinia lateralis* y un 15% de *Macoma atenta* y éstos a su vez

TABLA 8. Variación estacional de los elementos del contenido estomacal de *C. sapidus* fragmentos vegetales *Halodule* sp.; Micromoluscos: *Mulinia lateralis*, 85% de los casos *Macoma atenta*, 10% de los casos; Crustaceos: *Penaeus* sp, Carideos, Palemonidos, *Callinectes Miripe* sp.

Primavera

Talla cm	Organismos no Identificables	Fragmentos vegetales	Micromoluscos	Crustaceos	Detritus (lodo)
5	100				
6				14	86
7	80	3	15	2	
8	50	10	32	8	
9	29	22	36	13	
10	28		30	42	
11	27		31	42	
12	48		52		
13	15		65	20	
14	6		84	11	

Verano

4	20			17	63
5	28			5	67
6	22			20	58
7	34			83	66
8	19			6	75
9	5			75	20
10	8			80	12
11	10			90	
12	32			45	23
13	3			97	
14					

Invierno

7	40	30	30		
8	37	41	32		
9	20	45	35		
10	19	51	30		
11	21		79		
12	20		80		
13	20		80		
14	21		79		
17		30		70	

fueron, en conjunto, los más abundantes en el contenido estomacal después de los organismos no identificables. En contraste, en las jaibas de 10 y 11 cm de LEE, los crustáceos fueron más abundantes que los micromoluscos. De los crustáceos se pudieron identificar algunos fragmentos del rostro de jaibas del género *Callinectes*, que las de cangrejos del género *Menippe* y fragmentos pertenecientes al orden Natantia (peneidos, carideos). Durante el verano, la proporción de aparición de los elementos del contenido estomacal cambió bruscamente (Tabla 8). El mayor porcentaje se detectó, en las tallas más chicas, el detritus (máximo de 67% para 5 cm LEE) mezclado, tanto con crustáceos como con organismos no identificables. En las tallas mayores de 6 cm, los crustáceos dominaron la proporción sobre los organismos no identificables y sobre el detritus, el cual fué disminuyendo, hasta desaparecer, en las tallas de 11, 13 y 14 cm. Una cosa notable en esta época, es la ausencia total de micromoluscos y fragmentos vegetales del contenido estomacal de *C. sapidus*. Durante el invierno, nuevamente los micromoluscos, en general, son más abundantes, sin embargo, esta relación cambia en función de la talla, en donde hay, desde una mayor abundancia de los organismos no identificables y los fragmentos vegetales en las tallas pequeñas, hasta una mayor abundancia de micromoluscos en las tallas más grandes (Tabla 8).

Con el fin de establecer una asociación entre las distintas tallas en cada una de las épocas del año, se aplicó un índice de similaridad y un análisis cluster (Fig. 4). De acuerdo con esto, se procedió a agrupar a las tallas en relación a su asociación, para la primavera, como sigue (Fig. 4a): Tallas 5 y 6 cm, grupo 1, tallas 8, 9 y 12 cm, grupo 2, talla 7 cm, grupo 3, tallas 10 y 11, grupo 4 y tallas 13 y 14 cm, grupo 5. El grupo que tuvo la mayor asociación fué el 4, luego el 1, 2 y 5 y por último el 3. Del análisis cluster, también se puede apreciar que hay tres grandes grupos de tallas que se asocian entre sí de acuerdo con el contenido estomacal de las jaibas.

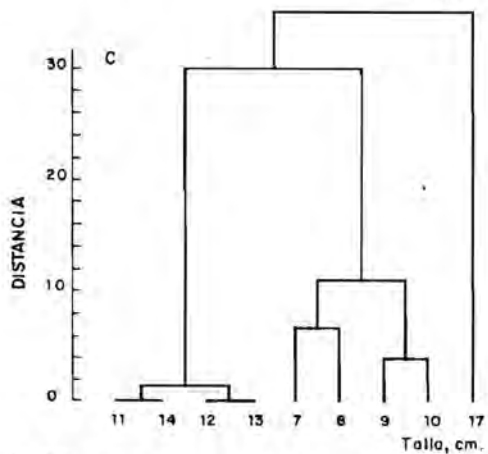
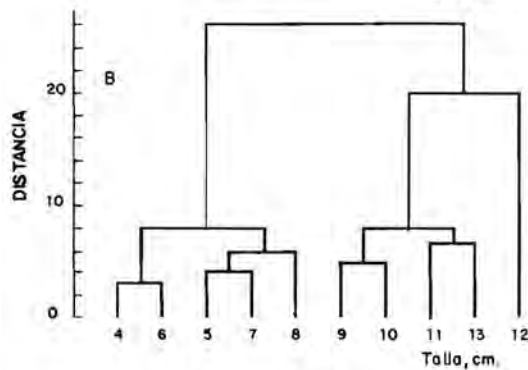
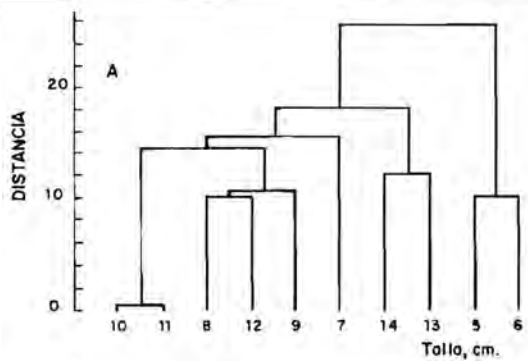


Fig. 4. Coeficiente de distancia entre las proporciones del contenido estomacal de *C. sapidus*: Primavera (A), Verano (B), Invierno (C).

Estas grandes separaciones se pueden hacer entre las tallas 5 y 6 cm (I), 7, 8, 9, 10, 11 y 12 cm (II) y 13 y 14 cm (III).

Durante el verano, (Fig. 4b), se puede apreciar una mayor congregación entre las tallas de 4 a 8 cm y otra distinta entre las jaibas con tallas de 9 a 12 cm de LEE. Entre los animales de tallas pequeñas, las asociaciones más altas se agrupan, casi en forma sucesiva, ya que los grupos más relacionados en el contenido estomacal fueron, 4 y 6 cm (grupo 1) y 5, 7 y 8 cm (grupo 2); entre las jaibas más grandes, esta agrupación fué también casi sucesiva: 9 y 10 cm (grupo 3), 11 y 13 cm (grupo 4) y 12 cm (grupo 5).

En el invierno (Fig. 4c), se observó nuevamente una separación de la proporción de los constituyentes del contenido estomacal de *C. sapidus* en tres grandes grupos, uno estrechamente relacionado entre las tallas más grandes de 11 a 14 cm, uno entre las tallas de 7 a 10 cm y un grupo totalmente distinto, constituido por una sola talla, la de 17 cm de ancho. Los grupos con un valor menor del coeficiente de distancia fueron el de las tallas de 11 a 14 cm (grupo 1), 12 y 13 cm (grupo 2), 9 y 10 cm (grupo 3), 7 y 8 cm (grupo 4) y 17 cm (grupo 5).

2. Contenido estomacal de *C. rathbunae*.

La variación estacional del valor porcentual de los elementos del contenido estomacal de *C. rathbunae* se encuentran en la tabla 9. Al igual que con *C. sapidus*, los elementos se dividieron en 5 grupos, y se clasificaron de la misma forma. En general, y similar a *C. sapidus*, en *C. rathbunae*, se encontró una variación del contenido estomacal en relación con la talla al cambiar dietas basadas fundamentalmente en detritus, fragmentos vegetales y organismos no identificables, a crustáceos y/o micromoluscos.

TABLA 9. Variación estacional de los elementos del contenido estomacal de *C. rathbunae* fragmentos vegetales *Halodule* sp.; Micromoluscos: *Mulinia lateralis* 80% de los casos *Macoma atenta* 5% de los casos; Crustáceos: *Penaeus* sp, Carideos, Palemonidos, *Callinectes Miripe* sp.

Primavera

Talla cm	Organismos no Identificables	Fragmentos vegetales	Micromoluscos	Crustáceos	Detritus (lodo)
5		10			90
6		12			88
7		29	11		60
8		12	25	2	61
9		5	35	20	40
10			40	30	30
11			50	20	30
12			30	50	20
13			32	40	28
14			30	60	10
15			15	80	5

Verano

3	60	15		25	
4	45	10		45	
5	41	18		41	
6	10	7		83	
7	3			97	
8	9		91	22	
9	6		58	36	

Invierno

3	18			9	73
4	20		12	8	60
5	15		7	11	67
6	30		20	5	45
7	50		32	8	10
8	50		30	5	15
9	65		26	3	6
10	40		40	10	10
11	2		94	2	2
12	10		40	10	40
13	2			20	78

Los cambios estuvieron en relacionados con todas las tallas y, de tal manera que la variación de la proporción de los elementos del contenido estomacal fué estacional, en donde cada época analizada, tuvo características propias.

Durante la primavera, las jaibas entre 5 y 7 cm de LEE, consumieron detritus y fragmentos vegetales. En contraste, los animales mayores de 8 cm consumieron, micromoluscos y crustáceos. La proporción de crustáceos consumidos aumentó con la talla, mientras que el detritus disminuye. Llamala atención el hecho que los organismos no identificables, que fueron abundantes en el contenido estomacal de *C. sapidus* durante esta época, en *C. rathbunae* no se encontraron cantidades apreciables.

En contraste, en el verano, *C. rathbunae* basó su dieta en los organismos no identificables, en los micromoluscos, en los crustáceos y en los fragmentos vegetales, practicamente sin consumir detritus. En esta época, las variaciones del contenido estomacal en función de la talla abarcaron, desde los organismos no identificables para las jaibas de 3 a 5 cm, hasta los micromoluscos y crustáceos en organismos mayores de 6 cm. En los organismos mayores de 7 cm, desaparecieron de la dieta los fragmentos vegetales y en los animales menores de 7 cm los micromoluscos.

En el invierno, se observó también un cambio del contenido estomacal. En esta época, los fragmentos vegetales no estuvieron presentes en la dieta de *C. rathbunae*. Las tallas de 3 a 5 cm consumieron, fundamentalmente, detritus y organismos no identificables. La relación entre ambos tipos de alimento resultó ser inversa, esto es, cuando las jaibas consumieron más organismos no identificables, disminuyó el detritus y vice versa.

En general se puede apreciar, que la proporción de crustáceos es más bien constante en todas las tallas de *C. rathbunae*, mientras que los micromoluscos, aumentan progresivamente conforme aumenta la talla (Tabla 9).

Los valores de similitud y análisis cluster en las tres épocas del año para *C. rathbunae*, se presentan en la figura 5. Como puede observarse, la asociación entre las distintas tallas, resultó en agrupaciones entre los animales pequeños, medianos y grandes, al quedar relacionadas las tallas 5 y 6 cm (grupo 1), 7 y 8 cm (grupo 2), 9, 10 y 11 cm (grupo 3), 12, 13 y 14 cm (grupo 4) y 15 cm (grupo 5). En el verano, con este análisis se obtuvieron también agrupaciones, cuya secuencia de asociación estuvo determinada por la talla, al formar los grupos 4 y 5 cm (grupo 1), 6 cm (grupo 2), 3 cm (grupo 3), 8 y 9 cm (grupo 4) y 7 cm (grupo 5). En el invierno, el análisis cluster determinó que las tallas se asocian en tres grandes grupos, uno de animales de 3, 4, 5, 6, 12 y 13 cm, uno de jaibas entre 7 y 10 cm y uno que forman los animales de 11 cm. En esta época, la mayor asociación se obtuvo en el contenido estomacal de los juveniles de *C. rathbunae* de 7 a 8 cm, los cuales a su vez se asociaron con los de 9 y 10 cm. Asimismo, una alta asociación fué observada en las jaibas de 3, 4 y 5 cm. Con un coeficiente de distancia mayor, pero también agrupados con estas tallas, se asociaron los animales de 6, 12 y 13 cm. Las jaibas de 11 cm, fueron las que no correspondieron con ninguna de las tallas anteriores en cuanto al índice de distancia del contenido estomacal (Fig. 5).

3. Contenido estomacal de *C. similis*.

La variación porcentual de los elementos del contenido estomacal de *C. similis*, se encuentran en la tabla 10. Para estas jaibas, dado que su zona de distribución es distinta a la de las otras dos especies, fué necesario el considerar las características particulares del contenido estomacal de la

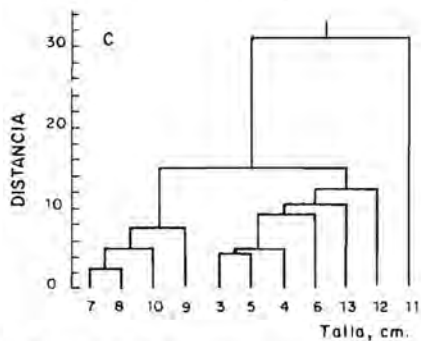
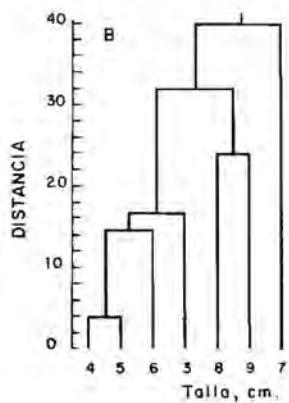
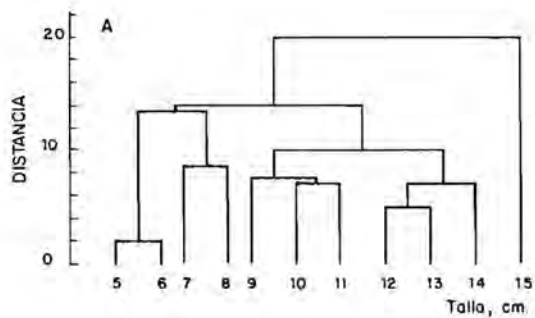


Fig. 5. Coeficiente de distancia entre las proporciones del contenido estomacal de *C. rathbunae*: Primavera (A), Verano (B), Invierno (C).

región en la cual se distribuyen. Por ésto, fué necesario separar el detritus en dos componentes, lodo y arena. La variación del contenido estomacal de esta especie en las tres épocas del año cambió entre las tallas. Durante la primavera, se observó una relación inversa entre la cantidad de organismos no identificables, fragmentos vegetales y arena y la cantidad de micromoluscos y crustáceos ingeridos en relación con el aumento de la talla. En esta época, el lodo constituido fundamentalmente por limo y arcilla, se mantuvo constante (21 y 63%) en todas las tallas analizadas. En la primavera se observó que las jaibas menores de 5 cm consumen preferentemente detritus (tanto lodo como arena), fragmentos vegetales y organismos no identificables, mientras que las jaibas menores de 8 cm, consumen más lodo, micromoluscos y crustáceos (Tabla 10).

En el verano, *C. similis* consumió organismos no identificables, fragmentos vegetales, crustáceos y micromoluscos, y disminuyó en el de detritus de la dieta. En esta época, los organismos no identificables permanecieron casi constantes, con una tendencia a aumentar en proporción con respecto al incremento de la talla; este comportamiento también se observó con los fragmentos vegetales. Al igual que en la primavera, durante el verano los micromoluscos y crustáceos se encontraron en las jaibas mayores de 5 cm. En el invierno, las tallas menores de 4 cm, prefirieron por los fragmentos vegetales, los organismos no identificables y el lodo.

Las relaciones tróficas entre las tallas a partir de los análisis cluster, se presentan en la figura 6. En la primavera, las asociaciones no tienen ningún orden porque el contenido estomacal es similar tanto en los animales grandes como en los pequeños (Fig 6a).

TABLA 10. Variación estacional de los elementos del contenido estomacal de *C. similis* fragmentos vegetales *Halodule* sp.; Micromoluscos: *Mulinia lateralis* 80% de los casos *Macoma atenta* 5% de los casos; Crustáceos *Penaeus* sp, Carideos, Palemonidos, *Callinectes* sp. *Miride* sp.

Primavera

Talla cm	Organismos no Identificables	Fragmentos vegetales	Micromoluscos	Crustaceos	Detritus (lodo) arena	
2	15	10			55	20
3	10	19	2		63	6
4	19	17	6		49	10
5	13	20	10	2	47	8
6	21	23	7	12	20	17
7	28		10	2	60	
8	14	13	8	4	57	4
9	12	3	21	18	42	4
10	5	9	43	10	31	2
11	9	1	52	13	21	4

Verano

1	15	10			60	15
2	20	10			60	10
3	20	20	10		40	10
4	20	22	18		40	
5	25	20	30	10	15	
6	28	15	25	22	10	
7	35	23	27	5	10	
8	20	10	35	30	5	

Invierno

1	23	35			41	1
2	28	31			32	9
3	35	43			20	2
4	21	37		11	15	16
5	17	48		13	19	3
6	13	57		9	21	
7	15	21	23	17	11	
8	10	11	35	21	12	11
9	14	5	43	18	10	10

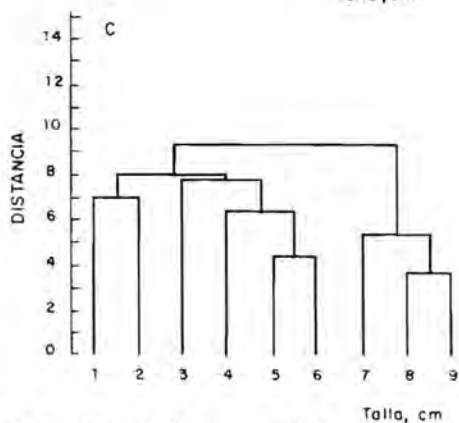
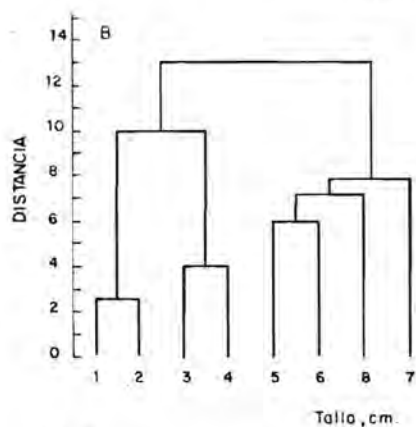
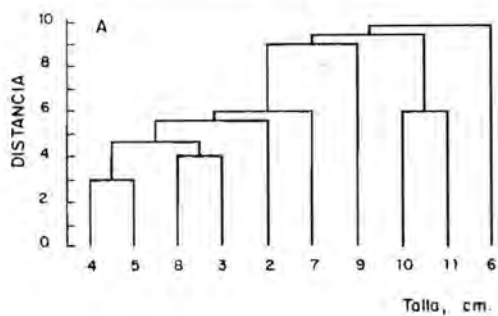


Fig 6 Coeficiente de distancia entre las proporciones del contenido estomacal de C. similis Primavera (A), Verano (B), Invierno (C)

En el verano (Fig, 6b), el análisis cluster mostró un ordeno las asociaciones progresivamente, al agrupar a los organismos de las tallas de 1 y 2 cm (grupo 1), 3 y 4 cm (grupo 2), 5 y 6 cm (grupo 3) y 7 y 8 cm (grupo 4). Entre los grupos, los que tuvieron el menor coeficiente de distancia fueron el 1 y el 2 y el mayor grupo 4. Esto indica que la asociación entre los contenidos estomacales de las distintas tallas de *C. similis* fué más alta entre los juveniles que en los adultos.

Durante el invierno y el verano hubo una marcada asociación entre las tallas. Sin embargo, se observó que ésta fué más alta para los adultos que para los juveniles (Fig. 6c). Se separaron dos grandes grupos, uno, el formado por las tallas de 1 a 6 cm y el otro por las tallas de 7 a 9 cm. En las tallas menores, los organismos se agruparon en función del contenido estomacal y de las distintas tallas como: 1 y 2 cm (grupo 1), 3 y 4 cm (grupo 2) 4 cm (grupo 3) y 5 y 6 cm (grupo 4). En cuanto a las jaibas más grandes, las tallas se asociaron a partir de los animales de 7 cm (grupo 5) y 8 y 9 cm (grupo 6).

4. Eficiencia neta de asimilación

Relación entre especies, localidad y época del año. A partir de los resultados obtenidos del contenido estomacal, se procedió a calcular la eficiencia de asimilación (ecuación 3) y la asimilación del alimento (ecuación 4) para cada especie y época del año analizadas.

La variación estacional de la eficiencia de asimilación (*EA*) del alimento de las tres especies de jaibas estudiadas, se presentan en la figura 8. Como se puede apreciar, existe una relación inversa entre la *EA* y la talla de las tres especies; esto es, la *EA* es mayor en las tallas correspondientes a los primeros juveniles que a la obtenida en los adultos. En relación con la estacionalidad, *C. sapidus*, tuvo una *EA*

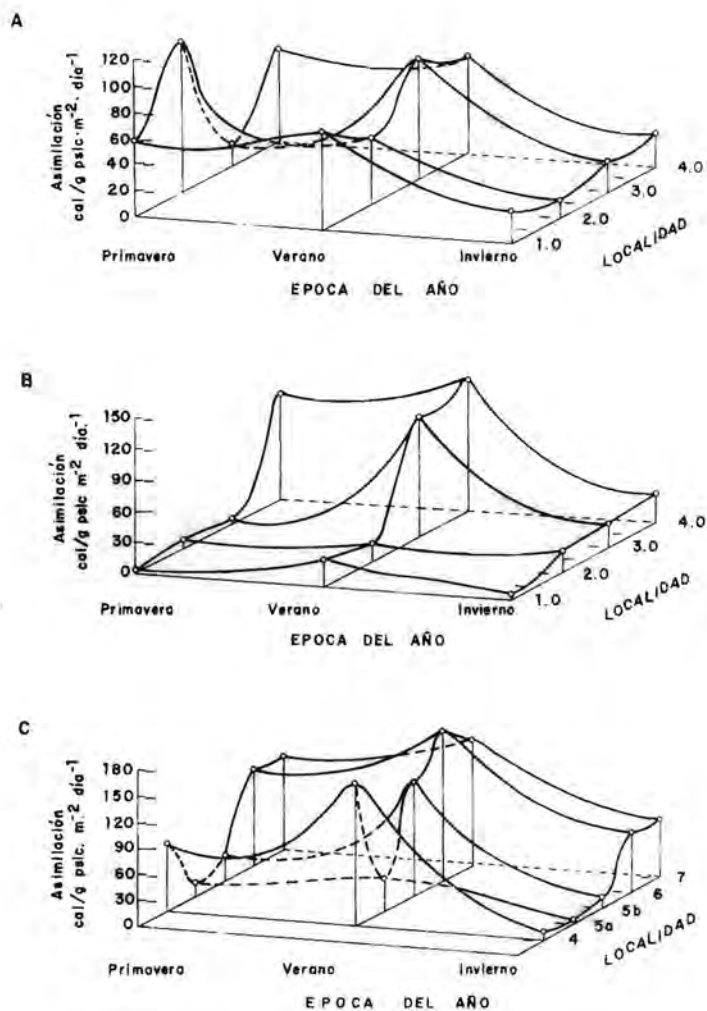


Fig. 7 - Relación entre la asimilación, época del año y localidad de distribución de *C. sapidus* (A), *C. rathbunae* (B) y *C. similla* (C)

significativamente mayor en la primavera que la obtenida en el verano e invierno, con valores que fluctuaron entre 50 y 90% ($p < 0.05$) (Anexo 1).

También la EA calculada para el verano tuvo diferencias significativas con respecto a los valores obtenidos en invierno ($p < 0.05$), cuyos niveles fluctuaron desde 38 a 75% en verano y 18 a 64% en Invierno.

En contraste a *C. sapidus*, en *C. rathbunae* hubo una EA mayor en verano que en primavera e invierno ($p < 0.05$), con valores que variaron entre 40 y 80% en verano, 35 y 65% en primavera y 20 y 60% en invierno (Anexo 2).

En el caso de *C. similis*, se observó que la EA fué muy similar en primavera y verano, con diferencias significativas sólo entre las tallas menores de 4.5 cm, por lo que se obtuvo una EA mayor en la primavera que en el verano ($p < 0.05$). En las tallas mayores de 4.5 cm, no se encontraron diferencias significativas entre ambas épocas ($p > 0.05$). Sin embargo, la EA de *C. similis* mostró ser significativamente menor en invierno que en primavera y verano para todas las talla, con una $p > 0.05$.

En la figura 7, también se puede apreciar, que mientras *C. sapidus* y *C. rathbunae*, tien la más alta EA en distinta época del año (*C. sapidus* en primavera y *C. rathbunae* en verano), *C. similis* la puede tener, dependiendo de la talla, tanto en primavera como en verano.

Obtenida la EA por especie, época del año y talla, se procedió a calcular la ENA por especie época y localidad, al utilizar los valores de la ENA característicos de la talla para cada localidad y época (Anexos 1, 2, y 3).

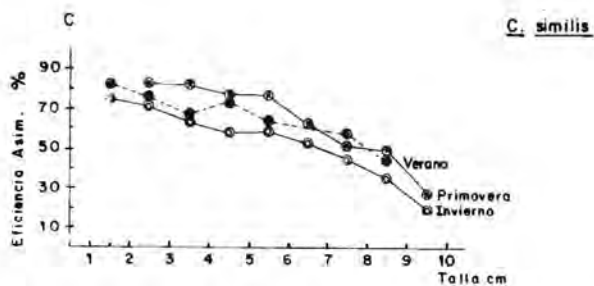
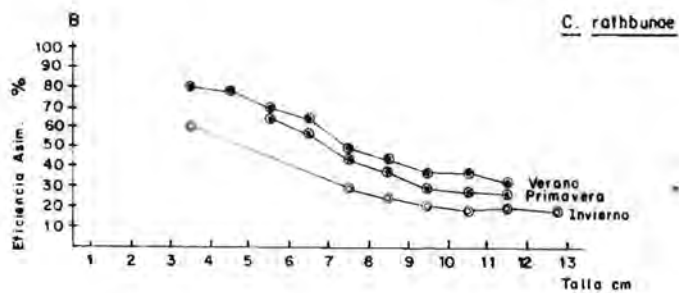
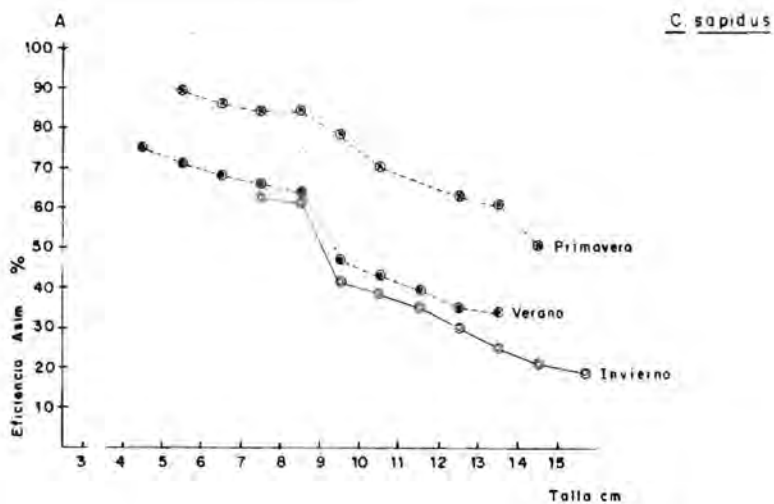


Fig. 8. Variación estacional de la eficiencia de asimilación de C. sapidus (A); C. rathbunae (B) y C. similis (C).

La variación estacional de la asimilación de *C. sapidus*, se presenta en la tabla 11 donde se muestra la asimilación calculada de acuerdo con la ecuación 4 propuesta. La asimilación, se calculó por individuo y en relación con la densidad de la población de organismos y expresado en términos de la biomasa seca (PS) y de la materia orgánica (PSLC), ambos por metro cuadrado. Como puede apreciarse (Tabla 11), en las cuatro localidades en las cuales se distribuye *C. sapidus*, la cantidad de energía asimilada a nivel individual ($\text{cal} \cdot \text{g}^{-1}\text{ps}$), fué significativamente más alta en primavera que en verano e

invierno ($p < 0.05$) con valores que fluctuaron desde $982.58 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}\text{ps}$, para adultos, hasta $1653.54 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}\text{ps}$ para los primeros juveniles. La asimilación en verano fué mayor que la calculada para los animales en invierno ($p < 0.05$). Cuando estos datos fueron corregidos por la cantidad de animales presentes en cada localidad, tanto en PS como en base a la materia orgánica (PSLC), la relación de la asimilación fué más alta en verano que en primavera ($p < 0.05$). Estos valores también resultaron mayores que los obtenidos en invierno, excepto en la localidad 4 en donde habían fundamentalmente hembras ovígeras (tabla 5) ($p < 0.05$).

Los valores de la asimilación en $\text{cal} \cdot \text{g}^{-1}\text{pslc} \cdot \text{m}^{-2}$ fluctuaron entre 13.77 (localidad 2, invierno), hasta 114.41 (localidad 2, primavera). Es precisamente aquí, en la localidad 2, en donde se invierte la mayor asimilación en primavera que en verano, producto de la mayor cantidad de materia orgánica por organismo y una alta densidad de *C. sapidus* (Tabla 5) (Fig. 7a).

La variación estacional de la asimilación de *C. rathbunae* por localidad y época del año se presenta en la tabla 12. Como puede observarse, la asimilación expresada en $\text{cal} \cdot \text{g}^{-1}\text{ps}$ es significativamente mayor en el verano que en la primavera y el

TABLA 11. Variación estacional de la asimilación por animal y en relación a la densidad de C. spidus.

A S I M I L A C I O N				
Localidad	Epoca	cal.g. ⁻¹ p.s	cal.g. ⁻¹ p.s.m ³	cal.g. ⁻¹ pslc.m ³
1	Primavera	1635.54 ± 114.48	294.40 ± 20.61	58.80 ± 4.12
	Verano	336.13 ± 23.53	379.83 ± 30.39	75.97 ± 6.68
	Invierno	331.18 ± 23.18	122.54 ± 9.19	24.51 ± 1.89
2	Primavera	1361.97 ± 106.23	572.02 ± 45.19	114.41 ± 10.18
	Verano	432.89 ± 38.09	454.53 ± 39.99	90.91 ± 5.36
	Invierno	275.55 ± 21.74	68.88 ± 6.06	13.77 ± 1.09
3	Primavera	1074.40 ± 75.21	85.95 ± 6.79	17.19 ± 1.53
	Verano	432.89 ± 38.96	454.53 ± 36.36	90.91 ± 8.09
	Invierno	250.10 ± 27.51	117.54 ± 10.46	23.51 ± 2.07
4	Primavera	982.58 ± 77.53	343.90 ± 27.51	68.78 ± 4.81
	Verano	313.99 ± 24.49	364.23 ± 32.42	72.85 ± 6.48
	Invierno	224.88 ± 17.99	125.93 ± 10.07	25.19 ± 2.24

TABLA 12 Variación estacional de la asimilación por animal y en relación a la densidad de C. rathbunae

A S I M I L A C I O N				
Localidad	Epoca	cal.g. ⁻¹ p.s	cal.g. ⁻¹ p.s.m ³	cal.g. ⁻¹ pslc.m ³
1	Primavera	88.09 ± 6.16	23.78 ± 2.12	4.76 ± 0.42
	Verano	457.69 ± 40.73	132.73 ± 7.83	26.55 ± 1.56
	Invierno	159.72 ± 12.77	30.34 ± 2.40	6.07 ± 3.05
2	Primavera	44.03 ± 3.92	29.94 ± 2.60	6.07 ± 0.54
	Verano	254.20 ± 22.62	86.43 ± 7.75	17.28 ± 1.55
	Invierno	250.49 ± 22.54	110.22 ± 9.88	22.04 ± 1.97
3	Primavera	153.92 ± 13.78	64.64 ± 4.85	12.93 ± 0.97
	Verano	439.64 ± 39.34	567.13 ± 42.53	113.43 ± 8.50
	Invierno	236.74 ± 21.19	118.37 ± 8.87	23.67 ± 1.78
4	Primavera	345.67 ± 29.59	542.71 ± 46.46	108.38 ± 8.44
	Verano	483.07 ± 41.35	632.82 ± 49.30	126.56 ± 9.85
	Invierno	236.74 ± 20.26	137.31 ± 10.69	27.46 ± 2.14

invierno ($p < 0.05$), excepto en la localidad 2, ($p > 0.05$). Cuando la asimilación se expresó en términos de la densidad de organismos por localidad, se detectó que también, en el verano, las jaibas asimilaban más ($p < 0.05$), a excepción de la localidad 2 en donde la asimilación en invierno fué mayor a la obtenida en el verano ($p < 0.05$). La asimilación de las jaibas expresada en $\text{cal} \cdot \text{g}^{-1} \text{pslc} \cdot \text{m}^{-2}$ fluctuó entre 4.76 (localidad 1 primavera) hasta 126.56 (localidad 4 verano), con valores mayores en el verano que en primavera e invierno, excepto en la localidad 2, en donde en invierno fué la época en la cual, se encontró la mayor asimilación ($p < 0.05$) (Fig 7b).

La variación estacional de la asimilación de *C. similis* por localidad se presenta en la tabla 13. Como se puede apreciar, en la localidad 4 y 5, talla a, la asimilación resultó ser más alta en primavera y en invierno, respectivamente ($p < 0.05$), mientras que en las estaciones 5, talla b, 6 y 7, la mayor cantidad de energía asimilada ($\text{cal} \cdot \text{g}^{-1} \text{ps}$), se obtuvo durante el verano. Al transformar los resultados en relación con la densidad de los organismos de cada localidad, se estableció que la estación en la que más energía se asimiló fué en el verano, tanto para la asimilación expresada en $\text{cal} / \text{gps} \cdot \text{m}^{-2}$, como para la calculada en $\text{cal} / \text{g pslc} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$, la que varió entre 3.95 (localidad 5, talla a, invierno) y 170 $\text{cal} / \text{g pslc} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$ (localidad 7, verano) (Figura 7c).

5. Relación entre la asimilación y los factores rophie, por especie localidad y época del año. Para relacionar la asimilación del alimento con los rophies se procedió a asociarlos con la localidad y la época del año con diagramas polinómicos. Mediante estos diagramas se pudo visualizar que únicamente los rophies Na/Ca, Na/K y Na/Mg se relacionaron con la asimilación, en las distintas épocas y localidades estudiadas. En la figura 8, se presentan los diagramas

TABLA 13 Variación estacional de la asimilación por animal y en relación a la densidad de C. similis

		A S I M I L A C I O N		
Localidad	Epoca	cal.g. ⁻¹ p.s	cal.g. ⁻¹ p.s.m ²	cal.g. ⁻¹ pslc.m ²
4	Primavera	563.78 ± 44.48	394.65 ± 31.16	78.93 ± 7.07
	Verano	487.98 ± 36.89	114.92 ± 64.35	162.98 ± 14.60
	Invierno	458.71 ± 36.70	50.46 ± 3.98	10.09 ± 0.90
5a	Primavera	557.67 ± 44.00	83.65 ± 7.35	16.73 ± 1.65
	Verano	519.69 ± 41.04	187.09 ± 16.44	37.42 ± 3.69
	Invierno	658.18 ± 51.93	19.75 ± 1.74	3.95 ± 0.39
5b	Primavera	314.05 ± 30.93	150.74 ± 11.89	30.15 ± 2.26
	Verano	733.39 ± 72.24	645.38 ± 50.92	129.08 ± 9.68
	Invierno	328.45 ± 32.35	68.97 ± 5.44	13.97 ± 1.05
6	Primavera	615.09 ± 48.53	553.58 ± 49.27	110.72 ± 9.85
	Verano	662.52 ± 52.27	848.02 ± 75.47	169.60 ± 15.09
	Invierno	458.71 ± 36.19	339.45 ± 30.21	67.89 ± 6.04
7	Primavera	621.59 ± 55.69	534.57 ± 47.89	100.91 ± 7.53
	Verano	665.83 ± 59.65	842.87 ± 66.50	170.35 ± 12.70
	Invierno	458.71 ± 41.09	330.27 ± 26.06	66.05 ± 4.93

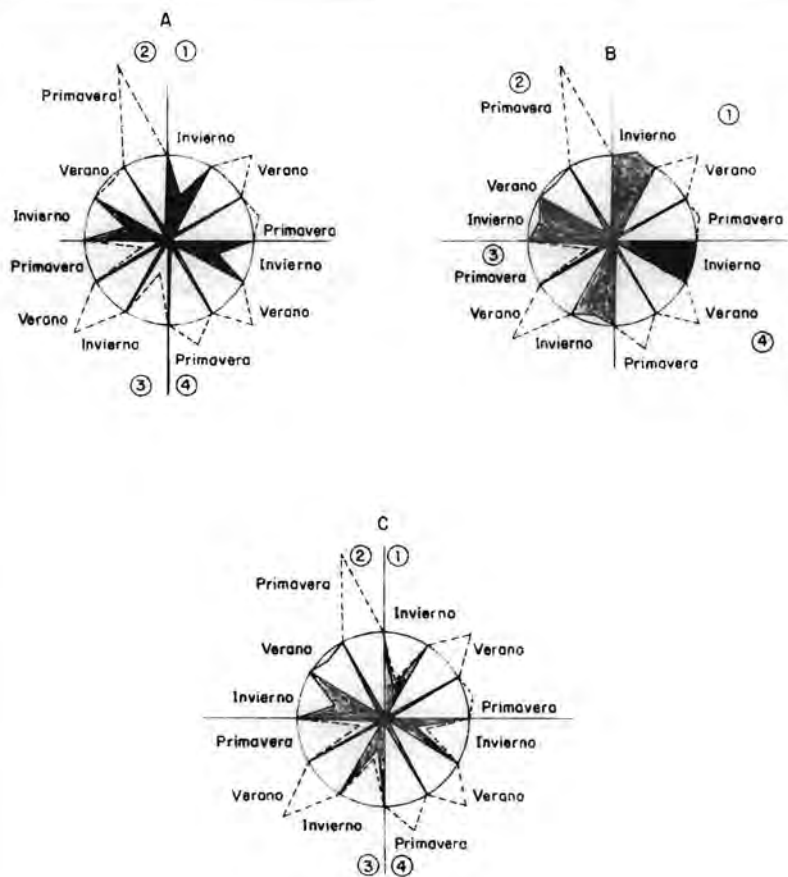


Fig. 9 Diagrama polinómico de la asimilación de *C. sapidus* [-----] y los rophies [■] Na/Ca, (A), Na/K (B) y Na/Mg (C), por localidad y época del año.

polinómico róphicos en los que se asocia la asimilación, las épocas del año y las localidades en donde se distribuye *C. sapius*. Como se puede apreciar, para los tres rophies considerados, existe una relación inversa entre la magnitud de la asimilación y la magnitud de las razones iónicas esto es, cuando la asimilación es alta en primavera y verano el rophie es bajo y *vice versa*. Cabe destacar que en las localidades 2 y 4, la asimilación mayor se registró en primavera mientras que en la 1 y en la 3, fué durante el verano. Este comportamiento se observa para los tres rophies en todas las épocas y localidades, excepto en la localidad 3, invierno, en donde, aún cuando si hubo un aumento del rophie, este no fué de la magnitud de las otras localidades.

En la figura 9, se muestran los diagramas polinómicos obtenidos de la asimilación y de los rophies, por localidad y época del año para *C. rathbunae*. Debido a que esta especie se distribuye en las mismas localidades que *C. sapius*, las razones iónicas utilizadas son las mismas, cambiando unicamente la magnitud de la asimilación asociada a esta especie. En este caso, la asimilación mostró dos grandes picos en el verano en las localidades 3 y 4, donde los rophies fueron bajos. En las localidades 1 y 2, si bién, la máxima asimilación se registró en verano, esta fué mucho menor que la obtenida en las otras dos localidades. También cabe señalar, que el aumento de la magnitud de los rophies no coincidió con una disminución de la asimilación, ya que ésta fué más baja en la primavera que en el invierno, en donde el rophie fué mayor (excepto en la localidad 3).

En la figura 10, se presentan los diagramas polinómicos que relacionan a los rophies con la asimilación de *C. similis* por localidad y época del año. De los tres rophies analizados, se encontró una relación con bajos valores en primavera y verano y

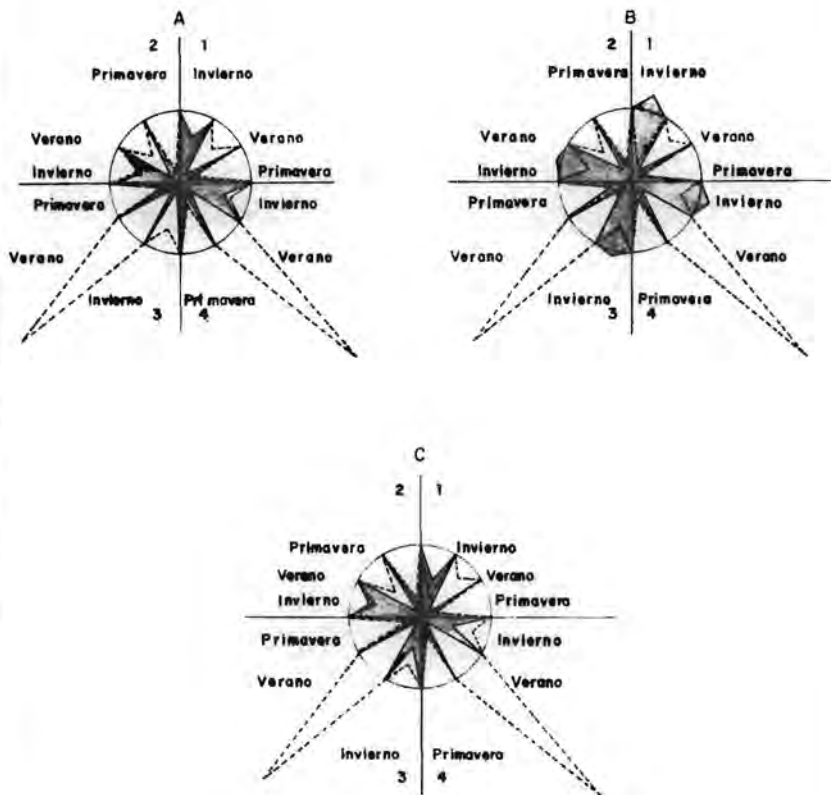


Fig. 10 Diagrama polínomico de la asimilación de *C. rothbunae* (-----) y los rophies (■) Na/Ca (A), Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

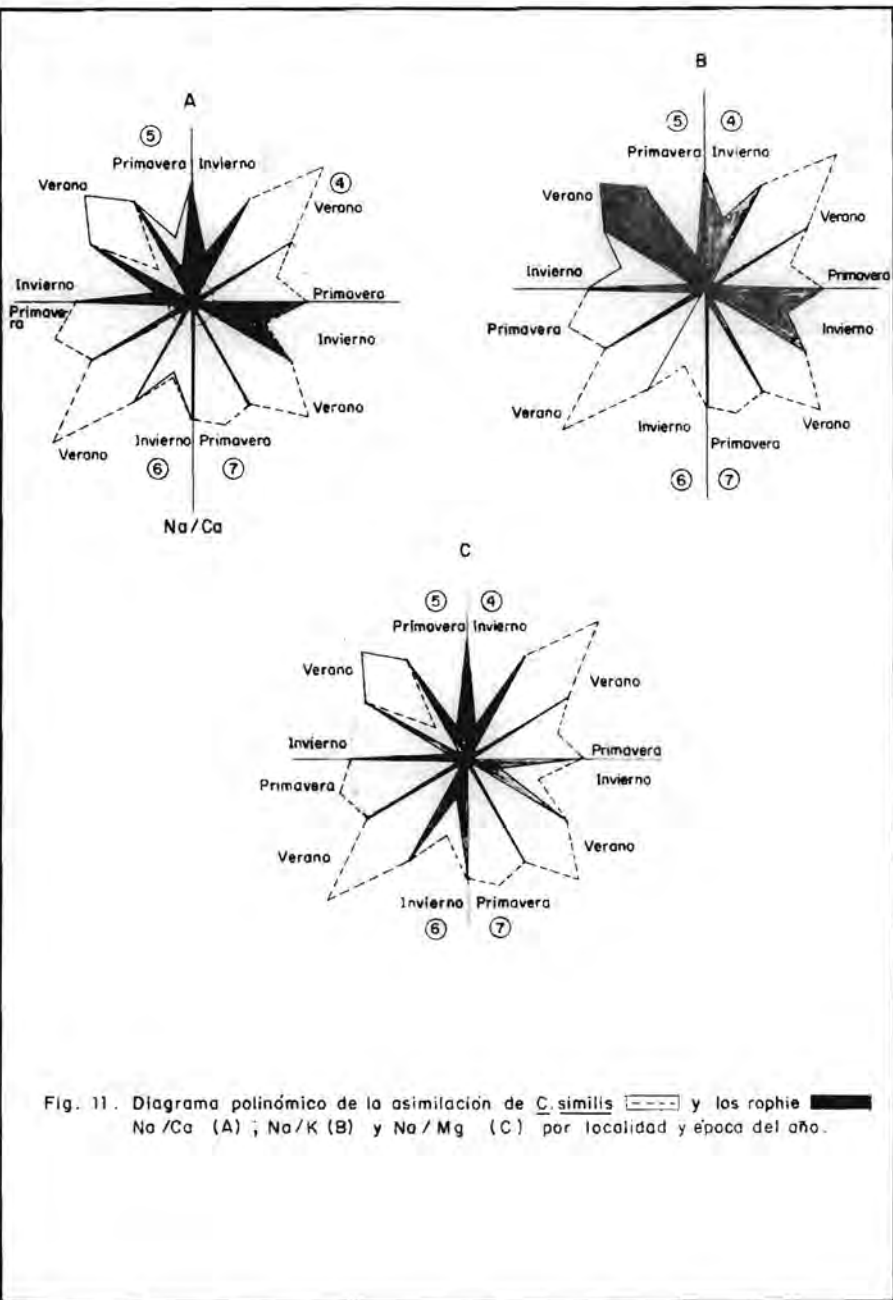


Fig. 11. Diagrama polinómico de la asimilación de *C. similis* (----) y los rophia (■) Na/Ca (A); Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

altos en invierno, excepto en la localidad 5 en donde la magnitud del aumento fué mucho menor que en las otras dos localidades. La asimilación de *C. similis* en relación con estos rophe resultó ser inversa, cuando la asimilación es alta, la relación entre ambos iones fué baja y *vice versa*. En la estación 5 se encontró una diferencia entre la asimilación de las jaibas adultas y la obtenida con los primeros juveniles, con niveles menores para jaibas grandes y mayores para jaibas chicas.

Cabe destacar, que de las tres relaciones iónicas analizadas, la de Na/Mg tuvo magnitudes menores que las de Na/Ca y Na/K.

RESPIRACION (R).

La tasa respiratoria de la tres especies de jaibas fué determinada a partir de mediciones individuales *in situ* del consumo de oxígeno de las jaibas de tallas características de cada especie, localidad y época del año. Para la selección de las tallas se utilizaron las tablas 5 6 y 7. Los valores del consumo de oxígeno transformados a sus equivalentes calóricos, se encuentran en las tablas 14 15 y 16. La cantidad de oxígeno consumido por cada especie, localidad y época del año se encuentran en los anexos 4, 5 y 6.

1. *C. sapidus*.

La tasa respiratoria de *C. sapidus* obtenida para cada localidad y época del año, se presenta en la tabla 14 y figura 12a. Como se puede apreciar, la respiración detectada a nivel individual ($\text{cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1}$) fué en general, para las localidades 1, 2 y 3, una tasa significativamente mayor en verano que en primavera e invierno ($p < 0.05$), con una tendencia a aumentar en la localidad 1 ($122.8 \text{ cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1}$) que en la 3 ($46.08 \text{ cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1}$). Salvo en el invierno en la localidad 4, no se encontraron diferencias significativas entre la tasa

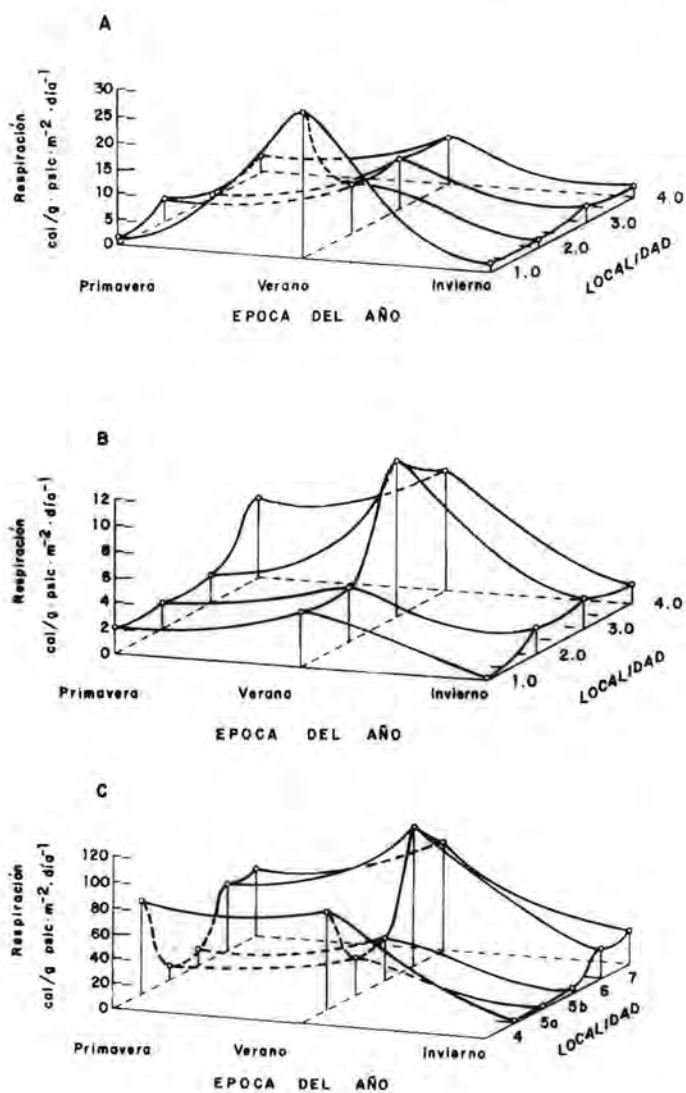


Fig. 12. Relación entre la tasa respiratoria época del año y localidad de *C. sapidus* (A), *C. rathbunae* (B) y *C. similis* (C).

respiratoria de las jaibas en la primavera y en el verano ($p > 0.05$). Este comportamiento tuvo su excepción en la localidad 3 en donde no se encontraron diferencias significativas entre ambas épocas ($p > 0.05$). Cuando estos resultados fueron corregidos por la cantidad de animales presentes en cada localidad se obtuvo también una tasa metabólica más alta ($\text{cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) en el verano que en el invierno ($p < 0.05$), en las cuatro localidades. También, se encontró que los animales de la localidad 1, tienen una tasa significativamente mayor en el verano ($28.26 \text{ cal/g pslc} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$) comparativamente con las otras tres localidades ($p < 0.05$), entre las cuales, para esta época del año, no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) (9.60, 9.67 y 8.65 $\text{cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, localidades 2, 3 y 4, respectivamente). Durante la primavera, en la localidad 2, se encontró la mayor tasa ($4.02 \text{ cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) el cual resultó ser significativamente distinto al obtenido en las localidades 1, 3 y 4 cuyos valores fluctuaron entre $0.57 \text{ cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ en la localidad 3 hasta $2.96 \text{ cal/g pslc} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$ en la localidad 4 ($p < 0.05$). En relación con los valores calculados para todas las localidades en la primavera e invierno, se encontró que entre estas dos épocas, la tasa respiratoria fué estadísticamente distinta en las localidades 3 y 4 ($p < 0.05$) y no así en la 1 y en la 2 ($p > 0.05$).

2. C. rathbunae

La tasa respiratoria de *C. rathbunae*, tanto a nivel individual como poblacional se presenta en la tabla 15 y figura 12b. La cantidad de energía respirada a nivel individual fué mayor en verano que en primavera e invierno para todas las localidades ($p < 0.05$). En el verano disminuyeron progresivamente desde el más alto registrado en la localidad 1 ($70.65 \text{ cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1}$) al más bajo en la localidad 4 ($35.71 \text{ cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1}$) ($p < 0.05$). Después del verano, la mayor tasa respiratoria se

TABLA 14 Tasa respiratoria de la población de *C. sapidus* por época del año en la zona sur de la laguna de Tamiahua Ver.

		R E S P I R A C I O N	
Localidad	Epoca	cal/gpslc.dia ⁻¹	cal/gpslc/dia ⁻¹ .m ⁻²
1	Primavera	42.24 ± 3.84	1.52 ± 0.14
	Verano	122.88 ± 11.52	28.26 ± 2.64
	Invierno	28.42 ± 2.30	1.98 ± 0.16
2	Primavera	48.38 ± 3.84	4.02 ± 0.32
	Verano	96.00 ± 6.14	9.60 ± 0.61
	Invierno	34.56 ± 3.07	1.73 ± 0.15
3	Primavera	36.10 ± 2.68	0.57 ± 0.04
	Verano	46.08 ± 3.46	9.67 ± 0.73
	Invierno	33.79 ± 1.92	3.04 ± 0.17
4	Primavera	38.40 ± 2.30	2.69 ± 0.16
	Verano	37.63 ± 1.92	8.65 ± 0.44
	Invierno	18.43 ± 1.54	2.03 ± 0.17

TABLA 15 Tasa respiratoria de la población de *C. rathbunae* por época del año en la zona sur de la laguna de Tamiahua Ver.

		R E S P I R A C I O N	
Localidad	Epoca	cal/gpslc.dia ⁻¹	cal/gpslc/dia ⁻¹ .m ⁻²
1	Primavera	38.40 ± 3.07	2.12 ± 0.17
	Verano	70.65 ± 5.38	4.24 ± 0.32
	Invierno	3.07 ± 1.54	0.12 ± 0.06
2	Primavera	36.09 ± 6.14	1.05 ± 0.86
	Verano	62.20 ± 0.38	4.16 ± 0.02
	Invierno	23.80 ± 2.30	2.09 ± 0.20
3	Primavera	26.80 ± 3.84	2.25 ± 0.32
	Verano	46.08 ± 3.07	11.98 ± 0.80
	Invierno	23.04 ± 3.06	2.34 ± 0.31
4	Primavera	20.00 ± 1.54	6.20 ± 0.47
	Verano	35.71 ± 2.30	9.28 ± 0.60
	Invierno	12.28 ± 3.07	1.47 ± 0.37

registró en la primavera con valores que fluctuaron desde 38.40 cal/g pslc día⁻¹ (localidad 1) hasta 20.00 cal/g pslc día⁻¹ localidad 4 (p < 0.05). En el invierno se registraron los valores menores. No se encontraron diferencias significativas entre los valores obtenidos para esta época y la primavera en la localidad 3 (p > 0.05).

Al transformar la tasa respiratoria a nivel poblacional, se obtuvo un cambio en las tendencias descritas a nivel individual (Fig. 13b). Si bien los valores más altos fueron obtenidos también en verano, la tasa más alta se registró en la localidad 3, seguida de la 4, la 1 y la 2, respectivamente (Tabla 15; p < 0.05). En la primavera, únicamente resultó ser significativamente mayor la tasa calculada en la localidad 4, con respecto a la de las otras tres localidades (p < 0.05). Durante el invierno, el valor más bajo fué registrado en la localidad 1 (0.12 cal/g pslc * día⁻¹ * m⁻²), en donde además, no se encontraron diferencias significativas con la respiración de las jaibas medidas en la primavera (Fig. 12b; p > 0.05).

3. C. similis

La tasa respiratoria de *C. similis*, tanto a nivel individual como poblacional, y en relación con la localidad y época del año se representa en la tabla 16 y figura 12c.

La tasa individual, es un orden de magnitud mayor que la obtenida con las otras dos especies analizadas, con valores que van desde 96.00 (localidad 5, talla b, invierno) hasta 418.56 cal/g pslc * día⁻¹ (localidad 5, talla a, verano). Las características climatológicas del verano produjeron, en esta especie, un aumento de la respiración en relación con la obtenida en primavera e invierno (p < 0.05), con valores que fluctuaron desde 180.48 (localidad 5, talla b), hasta 418.56 cal/g pslc * día⁻¹ (localidad 5, talla a, verano) (p < 0.05).

TABLA 16 Tasa respiratoria de la población de *C. similis* por época del año en la zona sur de la laguna de Tamiahua Ver.

Localidad	Epoca	RESPIRACION	
		cal/gpsc.dia ⁻¹	cal/gpsc/dia ⁻¹ .m ⁻²
4	Primavera	180.48 ± 14.60	72.19 ± 5.84
	Verano	230.00 ± 11.52	76.03 ± 3.80
	Invierno	126.72 ± 19.20	2.53 ± 0.77
5a	Primavera	384.76 ± 26.88	11.54 ± 0.90
	Verano	418.56 ± 15.36	29.30 ± 1.08
	Invierno	353.28 ± 30.72	1.76 ± 0.15
5b	Primavera	138.24 ± 12.29	13.13 ± 1.17
	Verano	180.48 ± 11.52	32.48 ± 2.07
	Invierno	96.00 ± 7.68	3.84 ± 0.31
6	Primavera	290.30 ± 26.11	52.25 ± 4.70
	Verano	410.88 ± 30.72	106.82 ± 7.98
	Invierno	168.96 ± 42.24	25.34 ± 6.34
7	Primavera	307.2 ± 26.88	52.22 ± 4.57
	Verano	399.36 ± 34.56	83.86 ± 7.26
	Invierno	195.84 ± 7.60	27.42 ± 1.06

Durante la primavera, se registraron los valores de la tasa respiratoria que siguieron, en magnitud, a los de verano. Estas tasa fluctuaron desde 138.24 a 384.76 cal/g pslc * día⁻¹ en las jaibas de la localidad 5 tallas b y a, respectivamente (p < 0.05). Durante el invierno, se registraron las tasas menores, las cuales se ubicaron en la localidad 5, talla b, con 96.00 cal/g pslc * día⁻¹.

Al hacer la transformación de la tasa respiratoria a nivel poblacional, se encontró, que también en el verano se obtienen los valores máximos sin embargo, éstos se ubicaron en la localidad 6 (p < 0.05). La tasa respiratoria más baja se obtuvo en la localidad 5, talla a, en las tres épocas estudiadas (p < 0.05).

En la primavera, la máxima respiración se registró en la localidad 4 (72.19 cal/g pslc * día⁻¹ * m⁻²) y en el invierno en las localidades 6 y 7 (p < 0.05), localidades entre las cuales no se encontraron diferencias significativas (Fig. 12c; p > 0.05).

Al igual que con la asimilación, se procedió a comparar por inspección visual, la relación entre la respiración y los rophies, Na/Ca, Na/K y Na/Mg por localidad y época del año.

4. Relación entre la respiración y los factores rophie, por especie, localidad y época del año. La figura 13 representa el diagrama polinómico de la respiración de *C. sapidus* y los rophies mencionados. En general, se puede observar que existe una relación inversa entre la tasa respiratoria de verano y la magnitud de los rophies en todas las localidades. Es de notar que el Na/Ca en la localidad 3, es prácticamente constante, mientras que la respiración varía en relación con las épocas estudiadas lo cual no se observa para el Na/K y el Na/Mg.

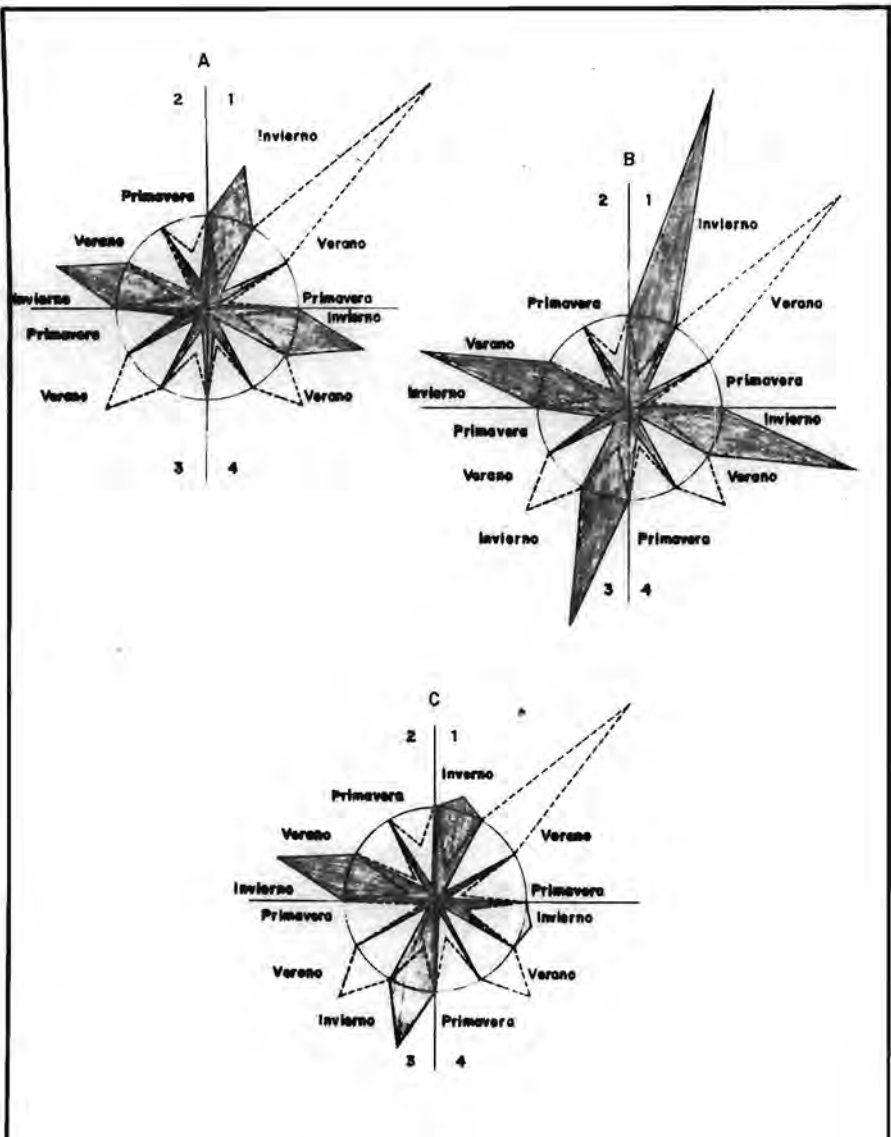


Fig.13. Diagrama polnómico de la respiración de *C. sapidus* y de los *rophia* Na/Ca (A); Na/K (B) y Na/Mg (C), por localidad y época del año

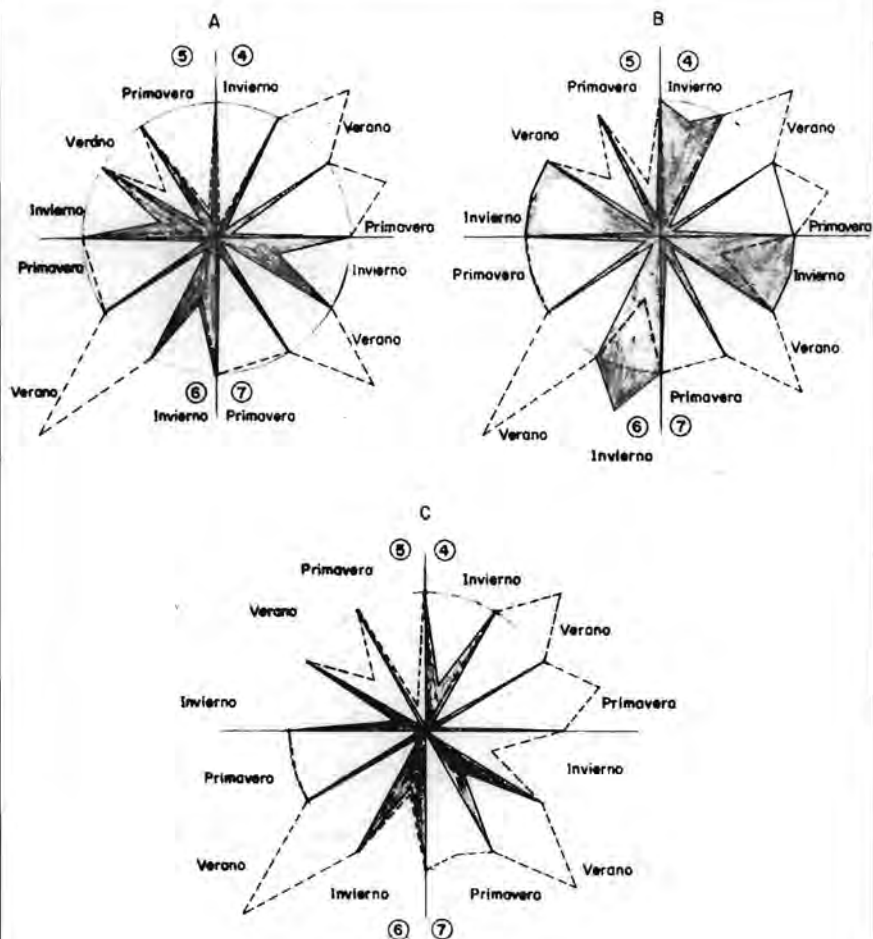


Fig.15. Diagrama polinómico de la respiración de *C. similis* (---) y los raphie (■) Na/Ca (A); Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

En la figura 14, se muestran los mismos diagramas pero para *C. rathbunae*. Al igual que en *C. sapidus*, no se encontró una relación entre las épocas de primavera e invierno, con respecto a la magnitud de las razones iónicas, sólo en el verano donde hay una asociación entre el aumento de la respiración y la disminución de la magnitud del rophie.

En la figura 15, se encuentra la relación entre la respiración de *C. similis* y los rophies. Para esta especie existe una asociación entre la variación de la magnitud de las relaciones iónicas analizadas y la respiración, por que cuando la respiración es alta, el rophie es menor y vice versa. Este comportamiento se presentó, a excepción con el rophie Na/Mg, en la localidad 7, verano.

d) MUDA (M).

La cantidad de energía que las jaibas pierden en la exubia después de la muda, tanto por ejemplar ($\text{cal/ej} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) como poblacional ($\text{cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$), por localidad y época del año, para las tres especies, se presentan en las tablas 17, 18 y 19.

El peso de las exubias, las cal/g pslc y la tasa instantánea de muda para las tres especies por localidad y época del año, se encuentran en los anexos 7, 8 y 9.

I. *C. sapidus*.

En la tabla 17 y figura 16, se muestra la cantidad de energía perdida por *C. sapidus* en la exubia después del proceso de la muda. Como se puede apreciar, la cantidad de energía perdida de esta manera fueron, a excepción de la localidad 1, valores mayores en verano que en primavera e invierno ($p < 0.05$). En la localidad 4, en la que se registró la mayor cantidad de energía

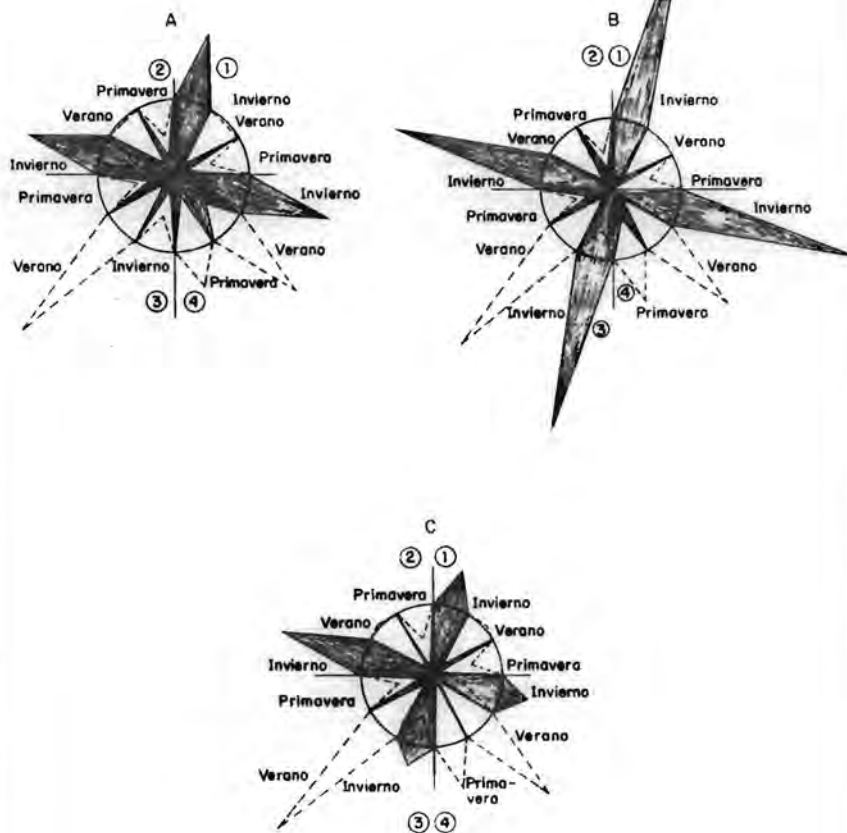


Fig.14. Diagrama polinómico de la respiración de *C. rathbunae* y los raphie Na/Ca (A) ; Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

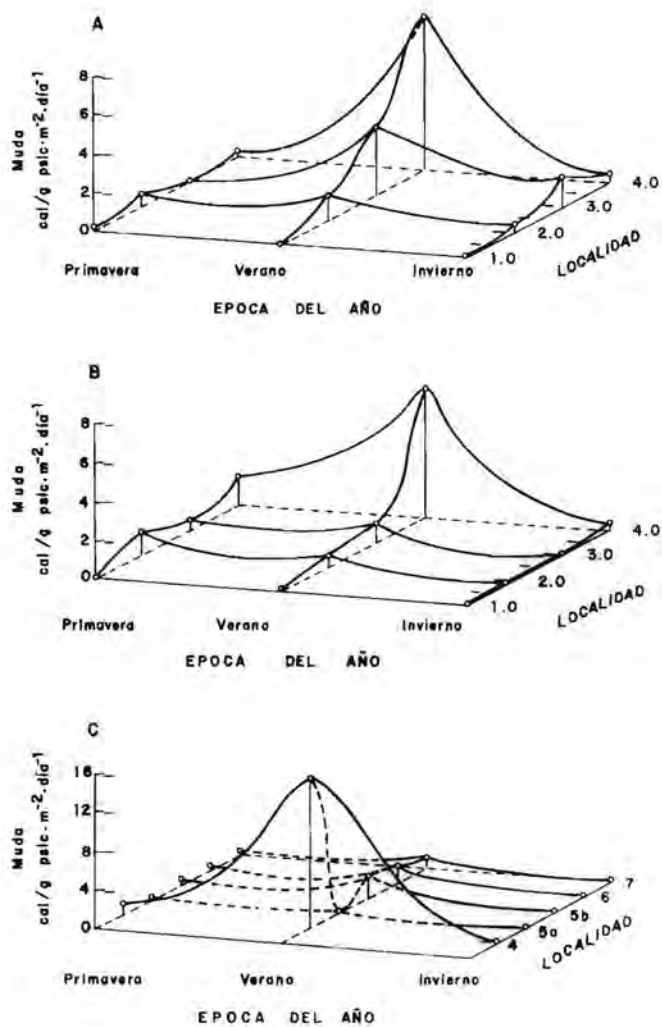


Fig. 16. Relación entre la cantidad de energía perdida en la exuvia, la época del año y localidad de *C. sapidus* (A), *C. rathbunae* (B) y *C. similis* (C).

perdida ($198.41 \text{ cal/ej} \cdot \text{día}^{-1}$) ($p < 0.05$). En la localidad 1, el mayor gasto de energía por ejemplar se obtuvo en la primavera y el menor en el verano ($p < 0.05$).

Debido a que para obtener la cantidad de energía en $\text{cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ se dividieron las $\text{cal/ej} \cdot \text{día}^{-1}$ por la cantidad de materia orgánica por m^{-2} , la situación general de los valores es la misma pero en distinta magnitud. Las pérdidas de energía por este concepto fluctuaron desde 7.94 (localidad 4, verano) hasta $0.004 \text{ cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ (localidad 3, primavera) ($p < 0.05$). La magnitud de estos valores, dependió directamente de la biomasa, en términos de materia orgánica de cada localidad (Fig 16a).

2. C. rathbunae.

La pérdida energética causada por la exubia de *C. rathbunae* para cada época y localidad analizada se encuentra en la tabla 18. En esta especie, se observó un aumento progresivo de la energía perdida en la exubia ($\text{cal/ej} \cdot \text{día}^{-1}$) durante el verano, de la estación 1 a la 4 ($p < 0.05$), la cual fué, además, significativamente mayor que la obtenida en primavera e invierno ($p < 0.05$). La cantidad de energía perdida por ejemplar, varió entre 165.08 (localidad 4, verano) hasta $0.35 \text{ cal/ej} \cdot \text{día}^{-1}$ (localidad 1, invierno), en todas las localidades, las menores pérdidas sucedieron en el invierno.

En cuanto a las calorías perdidas por gramo de la materia orgánica de la población, también, fué durante el verano, cuando se perdió más. En esta época, el valor más alto se obtuvo en la localidad 4 y el menor en la localidad 1 ($p < 0.05$) (Fig. 16b).

Asimismo se registró en el invierno, tanto la menor tasa de muda como la menor energía perdida en la exubia con valores que fluctuaron desde 0.36 hasta $0.014 \text{ cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ($p < 0.05$).

TABLA 17 Energía perdida en la exuvia despues de la muda de *C. sapidus* por localidad y época del año

Localidad	Epoca	cal/ ej.m .dia ⁻¹	cal/gpsic.dia ⁻¹ .m ⁻²
1	Primavera	6.36 ± 0.91	0.25 ± 0.036
	Verano	0.99 ± 0.16	0.040 ± 0.006
	Invierno	1.22 ± 0.19	0.050 ± 0.0076
2	Primavera	15.92 ± 2.02	0.64 ± 0.08
	Verano	31.83 ± 2.35	1.27 ± 0.10
	Invierno	11.90 ± 0.63	0.48 ± 0.03
3	Primavera	0.10 ± 0.02	0.00 ± 0.0008
	Verano	86.09 ± 12.57	3.44 ± 0.50
	Invierno	38.42 ± 6.50	1.540 ± 0.26
4	Primavera	7.36 ± 1.14	0.29 ± 0.050
	Verano	198.41 ± 14.60	7.94 ± 0.58
	Invierno	11.32 ± 1.77	0.45 ± 0.07

TABLA 18 Energía perdida en la exuvia despues de la muda de *C. rathbunae* por localidad y época del año

Localidad	Epoca	cal/ ej.m .dia ⁻¹	cal/gpsic.dia ⁻¹ .m ⁻²
1	Primavera	2.79 ± 0.21	0.11 ± 0.008
	Verano	5.04 ± 0.42	0.20 ± 0.017
	Invierno	0.35 ± 0.029	0.014 ± 0.001
2	Primavera	29.43 ± 9.00	1.17 ± 0.36
	Verano	16.32 ± 1.29	0.65 ± 0.05
	Invierno	2.03 ± 0.30	0.08 ± 0.01
3	Primavera	13.68 ± 1.17	0.55 ± 0.05
	Verano	26.42 ± 2.24	1.06 ± 0.09
	Invierno	4.10 ± 0.35	0.160 ± 0.01
4	Primavera	35.36 ± 2.32	1.41 ± 0.090
	Verano	165.08 ± 13.75	6.60 ± 0.55
	Invierno	9.05 ± 0.73	0.36 ± 0.03

3. *C. similis*.

La cantidad de energía perdida por *C. similis* en la exubia, después del proceso de la muda, se presenta en la tabla 19 y figura 16c. La cantidad de energía por ejemplar fué mucho más grande en la localidad 4, verano, ($387.80 \text{ cal/ej} \cdot \text{día}^{-1}$) que en las otras localidades y épocas analizadas ($p < 0.001$). En general se puede apreciar, que a excepción de la localidad 5, talla a, la cantidad de energía canalizada a la exubia fué mayor en el verano, seguida por la en la primavera y después la del invierno ($p < 0.05$). En el caso de la localidad 5, talla a, en la primavera se perdió más energía, seguido por el verano y el invierno ($p < 0.05$).

Aún cuando se encontraron diferencias significativas entre los valores obtenidos en $\text{cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ se destacan, como altamente significativos los registrados en verano para todas las localidades excepto en la talla a de la localidad 5 ($p < 0.001$). Estos niveles de energía fluctuaron desde 1.08 a 15.51 $\text{cal/g pslc} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, localidad 7 y 4, respectivamente (Fig. 16c).

4. Relación entre la muda y los rophies por especie, localidad y época del año. La relación entre los rophies Na/Ca, Na/K y Na/Mg y la cantidad de energía perdida en la exubia de *C. sapidus* no fué muy evidente, excepto en el verano, época en la cual se observó una relación inversa entre la magnitud de la pérdida de energía en la muda y la magnitud de los rophies (Fig. 17). Sin embargo, para las otras dos épocas, las 4 localidades y los tres rophies analizados, no se encontró una relación aparente.

Para *C. rathbunae*, la respuesta fué diferente. Aquí si se encontró una relación inversa entre la magnitud de la energía canalizada a la exubia y la variación de los rophies Na/Ca,

TABLA 19. Energía perdida en la exuvia después de la muda de *C. similis* por localidad y época del año

Localidad	Época	cal/ej.m ³ .dia ⁻¹	cal/gpslc.dia ⁻¹ m ⁻²
4	Primavera	28.57 ± 1.68	1.14 ± 0.07
	Verano	387.80 ± 22.81	15.51 ± 0.91
	Invierno	6.60 ± 0.40	0.26 ± 0.02
5a	Primavera	5.30 ± 0.47	0.21 ± 0.02
	Verano	4.21 ± 0.29	0.17 ± 0.01
	Invierno	2.64 ± 0.32	0.11 ± 0.01
5b	Primavera	10.37 ± 1.54	0.41 ± 0.06
	Verano	52.94 ± 3.53	2.18 ± 0.14
	Invierno	1.43 ± 0.28	0.06 ± 0.01
6	Primavera	8.07 ± 2.02	0.32 ± 0.08
	Verano	42.53 ± 3.70	1.70 ± 0.15
	Invierno	4.77 ± 0.41	0.19 ± 0.02
7	Primavera	8.00 ± 0.72	0.32 ± 0.03
	Verano	26.94 ± 3.75	1.08 ± 0.15
	Invierno	6.57 ± 0.59	0.26 ± 0.02

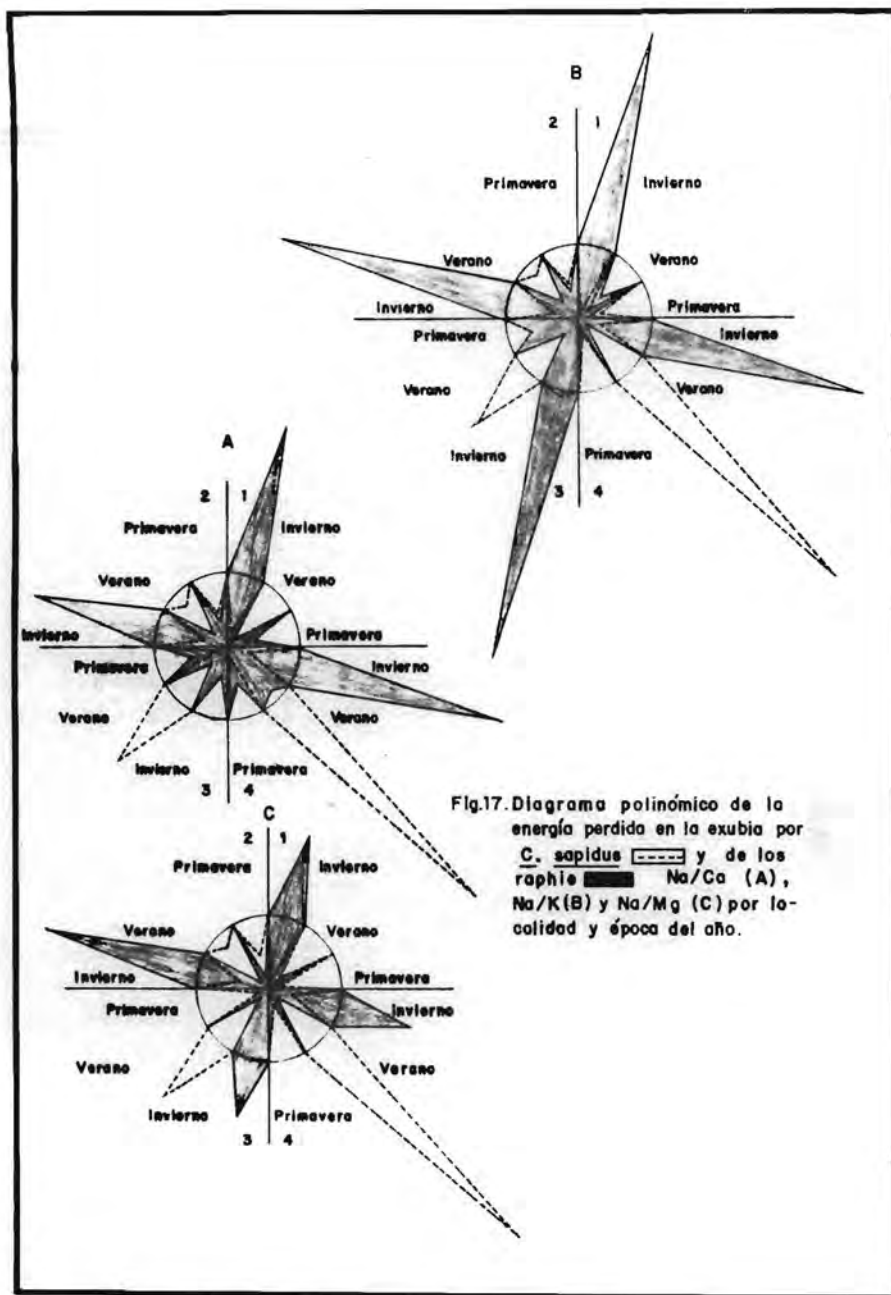


Fig.17. Diagrama polinómico de la energía perdida en la exubia por *C. sapidus* ---- y de los *raphie* ■ Na/Ca (A), Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

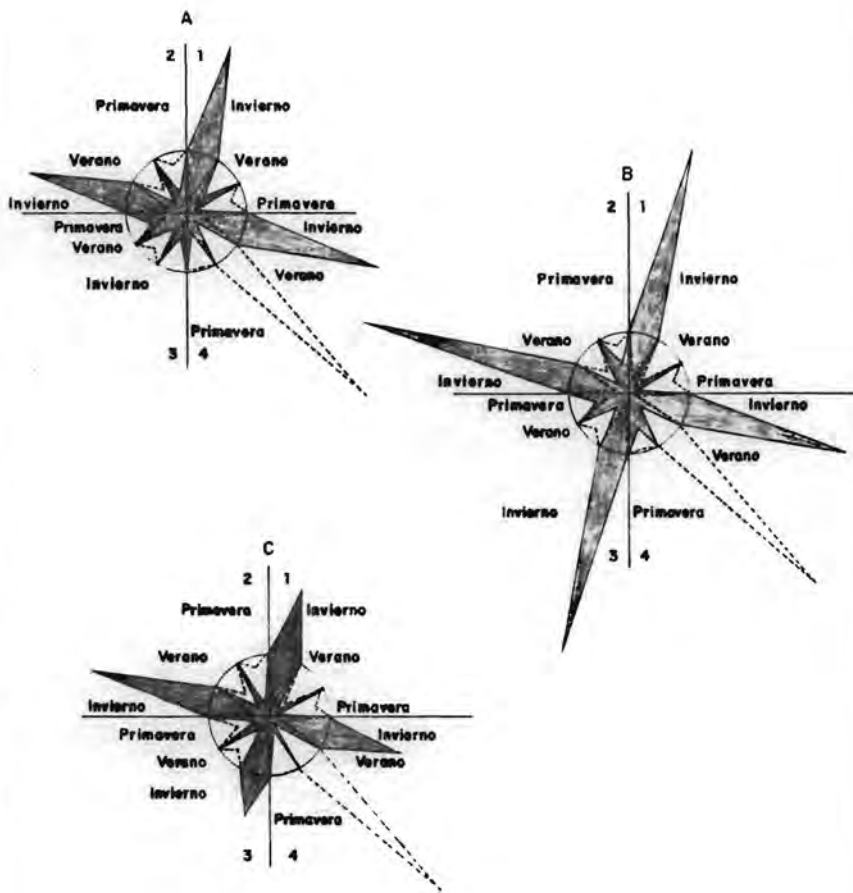


Fig. 18. Diagrama polinómico de la energía perdida en la exuvia por C. rathbunae (-----) y de los ropyie (■) Na/Ca (A), Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

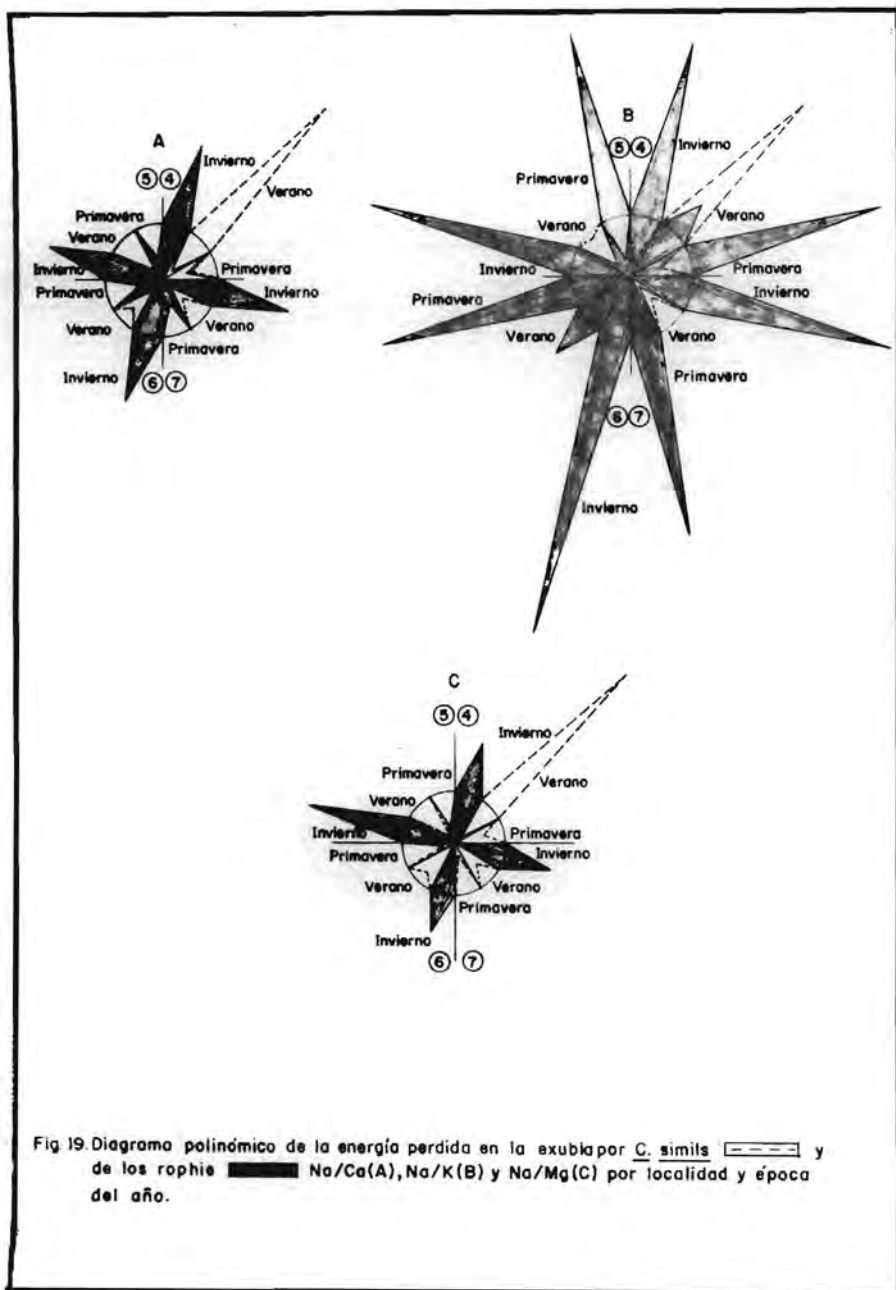


Fig 19. Diagrama polinómico de la energía perdida en la exhalación por *C. similis* (-----) y de los rophie (■) Na/Ca(A), Na/K(B) y Na/Mg(C) por localidad y época del año.

Na/K y Na/Mg en las tres épocas del año (Fig. 18). Este comportamiento fué diferente para los tres rophies y en el verano, en la localidad 1.

Al igual que en *C. sapidus*, en *C. similis* no hubo una relación aparente entre los rophies y la energía perdida en la exubia, en ninguna de las épocas y localidades estudiadas (Fig. 19).

e) EXCRECION NITROGENADA (N).

La cantidad de energía asimilada que se pierde a través de la excreción nitrogenada, fué medida por la cantidad de amonio excretado por las jaibas, el cual se midió en muestras provenientes de los mismos dispositivos utilizados para medir el consumo de oxígeno. La tasa de producción de nitrógeno amoniacal para las tres especies de jaibas, en las distintas localidades y estaciones estudiadas, se encuentran en los anexos 10, 11 y 12.

1. *C. sapidus*.

La energía asimilada que fué perdida a través de los productos de excreción nitrogenada de *C. sapidus*, se encuentra en la tabla 20 y en la figura 20a. En esta tabla se puede observar, tanto la cantidad de energía perdida a nivel individual, como en relación con la población.

Como se observa, a nivel individual, la excreción más alta ocurrió en la primavera y la menor en el invierno, en todas las localidades, con valores que fluctuaron desde 1.44 (localidad 1, invierno), hasta 12.72 cal/g pslc * día⁻¹ (localidad 4, primavera) ($p < 0.05$). Al hacer la transformación de estos datos en función de la materia orgánica por m², se encontró que la mayor cantidad de energía perdida por esta vía fué en el verano, en las localidades 1, 3 y 4 ($p < 0.05$).

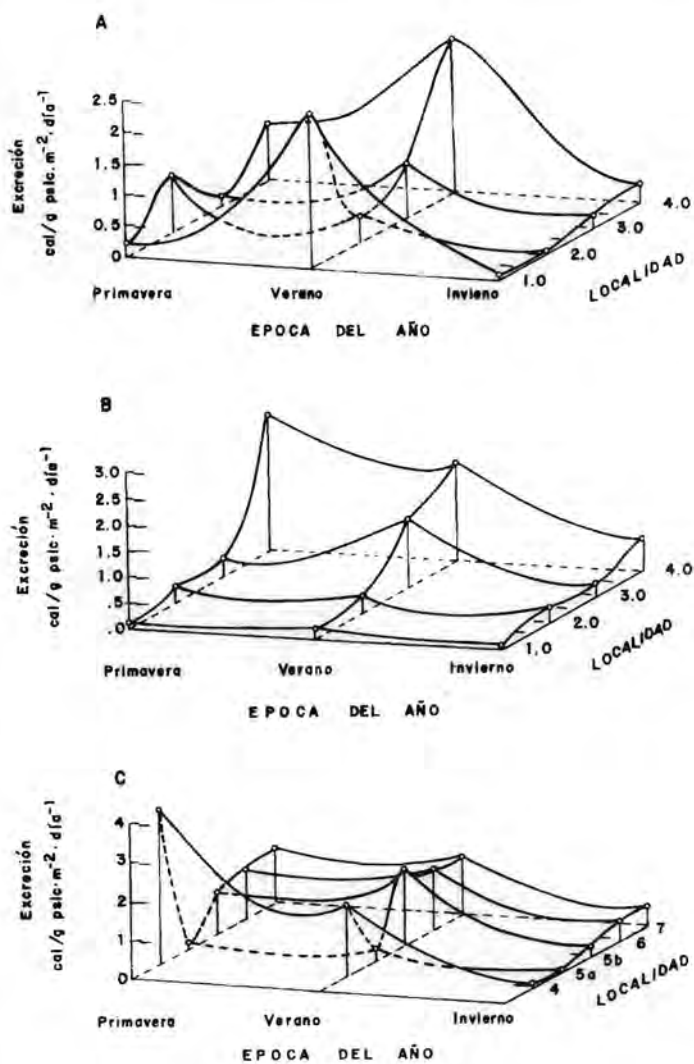


Fig. 20. Relación entre la cantidad de energía perdida en la excreción nitrogenada y la época del año y localidad de *C. sapidus* (A), *C. rathbunae* (B) y *C. similis* (C).

TABLA 20 Tasa de excreción nitrogenada de la población de *C. sapidus* de la zona sur de la laguna de Tamiahua Ver.

Localidad	Epoca	cal/dia. g ⁻¹ pslc	cal/dia.g ⁻¹ pslc.m ⁻²
1	Primavera	6.24 ± 0.48	0.22 ± 0.02
	Verano	3.12 ± 0.29	2.48 ± 0.06
	Invierno	1.44 ± 0.12	0.10 ± 0.01
2	Primavera	10.80 ± 0.86	0.89 ± 0.07
	Verano	4.32 ± 0.86	0.43 ± 0.01
	Invierno	2.13 ± 0.19	0.10 ± 0.01
3	Primavera	10.80 ± 0.86	0.17 ± 0.01
	Verano	4.08 ± 0.28	0.86 ± 0.06
	Invierno	2.32 ± 0.19	0.21 ± 0.02
4	Primavera	12.72 ± 0.86	0.89 ± 0.06
	Verano	10.80 ± 0.77	2.48 ± 0.17
	Invierno	2.88 ± 0.19	0.32 ± 0.02

TABLA 21. Tasa de excreción nitrogenada de la población de *C. rathbunae* de la zona sur de la laguna de Tamiahua Ver.

Localidad	Epoca	cal/dia. g ⁻¹ pslc	cal/dia.g ⁻¹ pslc.m ⁻²
1	Primavera	2.33 ± 0.19	0.13 ± 0.01
	Verano	3.60 ± 0.29	0.22 ± 0.02
	Invierno	1.94 ± 0.10	0.08 ± 0.00
2	Primavera	2.33 ± 0.19	0.33 ± 0.03
	Verano	5.04 ± 0.38	0.34 ± 0.03
	Invierno	3.48 ± 0.29	0.31 ± 0.03
3	Primavera	4.32 ± 0.53	0.36 ± 0.05
	Verano	5.04 ± 0.38	1.31 ± 0.10
	Invierno	2.64 ± 0.22	0.26 ± 0.00
4	Primavera	8.40 ± 1.37	2.60 ± 0.42
	Verano	7.20 ± 0.91	1.87 ± 0.24
	Invierno	5.04 ± 0.70	0.60 ± 0.08

En la localidad 2, fue la primavera en la cual los organismos perdieron más energía por la excreción nitrogenada ($p < 0.05$) (Fig. 20a). Las localidades, con mayor cantidad de energía perdida fueron la 1 y la 4 en verano ($p > 0.05$) y las de menor gasto la 1 y la 2 en invierno.

2. *C. rathbunae*.

La energía perdida en la excreción nitrogenada por *C. rathbunae* por localidad y época del año, se presenta en la tabla 21. En contraste con *C. sapiidus*, en *C. rathbunae*, existió un nivel de excreción mayor en verano que en primavera, en las localidades 1, 2 y 3 ($p < 0.05$). Sólo en la localidad 4, se encontró una mayor excreción en primavera, aunque esta no fué estadísticamente significativa ($p > 0.05$). Asimismo, hay una tendencia general, para todas las épocas, de aumentar gradualmente de la excreción de los organismos de la localidad 1 a la 4. La variación de la cantidad de energía perdida a nivel individual, fué desde 1.94 (localidad 1, invierno), hasta 8.40 (cal/g pslc * día⁻¹) (localidad 4, primavera).

Con la transformación de los valores de la excreción a nivel poblacional, se observó una tendencia similar a la encontrada a nivel individual (Tabla 21). No se encontraron diferencias significativas entre los valores de energía excretada en las tres épocas, en la localidad 2. La variación entre la energía perdida en las distintas épocas y localidades se muestra en la figura 21b. Es de notar, que mientras la tendencia en las localidades 1, 2 y 3 es perder energía en el verano, en la localidad 4 hay una disminución progresiva desde la primavera hasta el invierno.

3. *C. similis*.

La cantidad de energía perdida a través de los productos de excreción nitrogenada de *C. similis* se muestra en la tabla 22 y figura 20c).

TABLA 22. Tasa de excreción nitrogenada de la población de *C. similis* de la zona sur de la laguna de Tamiahua Ver.

Localidad	Epoca	cal/día. g ⁻¹ pslc	cal/día.g ⁻¹ pslc.m ⁻²
4	Primavera	0.10 ± 0.01	0.41 ± 0.03
	Verano	0.06 ± 0.01	0.23 ± 0.04
	Invierno	0.07 ± 0.01	0.27 ± 0.03
5a	Primavera	5.16 ± 0.07	0.15 ± 0.02
	Verano	4.08 ± 0.03	0.28 ± 0.05
	Invierno	2.81 ± 0.31	0.01 ± 0.00
5b	Primavera	11.28 ± 1.70	1.07 ± 0.16
	Verano	10.80 ± 0.53	1.94 ± 0.95
	Invierno	6.00 ± 0.77	0.24 ± 0.03
6	Primavera	6.96 ± 0.62	1.25 ± 0.11
	Verano	6.00 ± 0.91	1.56 ± 0.24
	Invierno	3.12 ± 0.24	0.47 ± 0.04
7	Primavera	8.16 ± 0.98	1.39 ± 0.17
	Verano	6.96 ± 0.55	1.46 ± 0.12
	Invierno	3.36 ± 0.43	0.47 ± 0.06

A nivel individual (Tabla 22), se puede observar, que en general, para las jaibas de todas las localidades existe una mayor pérdida de energía en la primavera que en el verano e invierno, aunque solamente se obtuvieron diferencias significativas en las localidades 4 y 5, talla a ($p < 0.05$). En las otras tres, las diferencias fueron observadas en relación con el menor gasto en invierno ($p < 0.05$). Cabe destacar que en los organismos de la localidad 4, la cantidad de energía fué mayor en invierno que en el verano ($p < 0.05$). La cantidad de energía perdida por la excreción nitrogenada varió desde 2.81 (localidad 5, talla a, primavera), hasta 11.28 cal/g pslc * día⁻¹ (localidad 5, talla b, invierno).

Esta pérdida, a nivel poblacional, tuvo valores mayores en verano en las localidades 5 (tallas a y b), 6 y 7, aunque en estas dos últimas, no se encontraron diferencias significativas con respecto a los valores obtenidos en primavera ($p > 0.05$). Nuevamente en la localidad 4 se registró la mayor energía en primavera que en las otras dos épocas ($p < 0.05$). Cabe hacer notar que no se encontraron diferencias entre los valores obtenidos en las localidades 6 y 7 comparando cada una de las épocas ($p > 0.05$), aunque las hubo en la interacción entre éstas ($p < 0.05$) (Fig 20c.).

4. Relación entre la excreción nitrogenada y los rophies, por especie, localidad y época del año.

De la excreción de *C. sapidus*, la interacción fué más evidente con el Na/Ca y el Na/Mg. Para las localidades 1, 2 y 4 en relación con el Na/Ca y en todas las localidades relacionadas con el Na/Mg, hay una asociación entre alta excreción en primavera y verano, con respecto a una disminución en la magnitud del rophie, el cual, cuando aumenta en invierno, coincide con una baja en la excreción (Fig. 21a y c). En el caso de la relación con el rophie Na/K, la inversión de

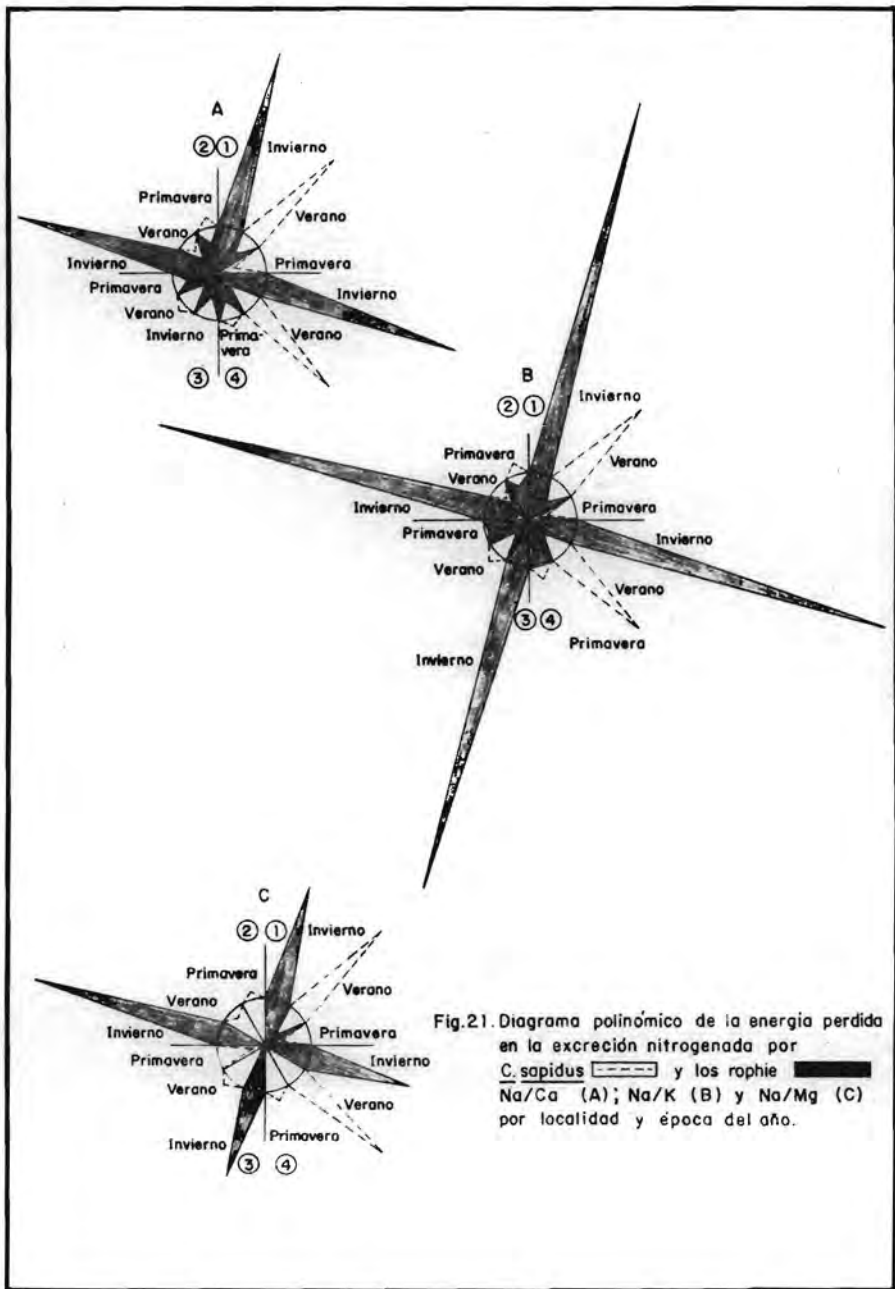


Fig.21. Diagrama polinómico de la energía perdida en la excreción nitrogenada por *C. sapidus* (---) y los rophie (■) Na/Ca (A); Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

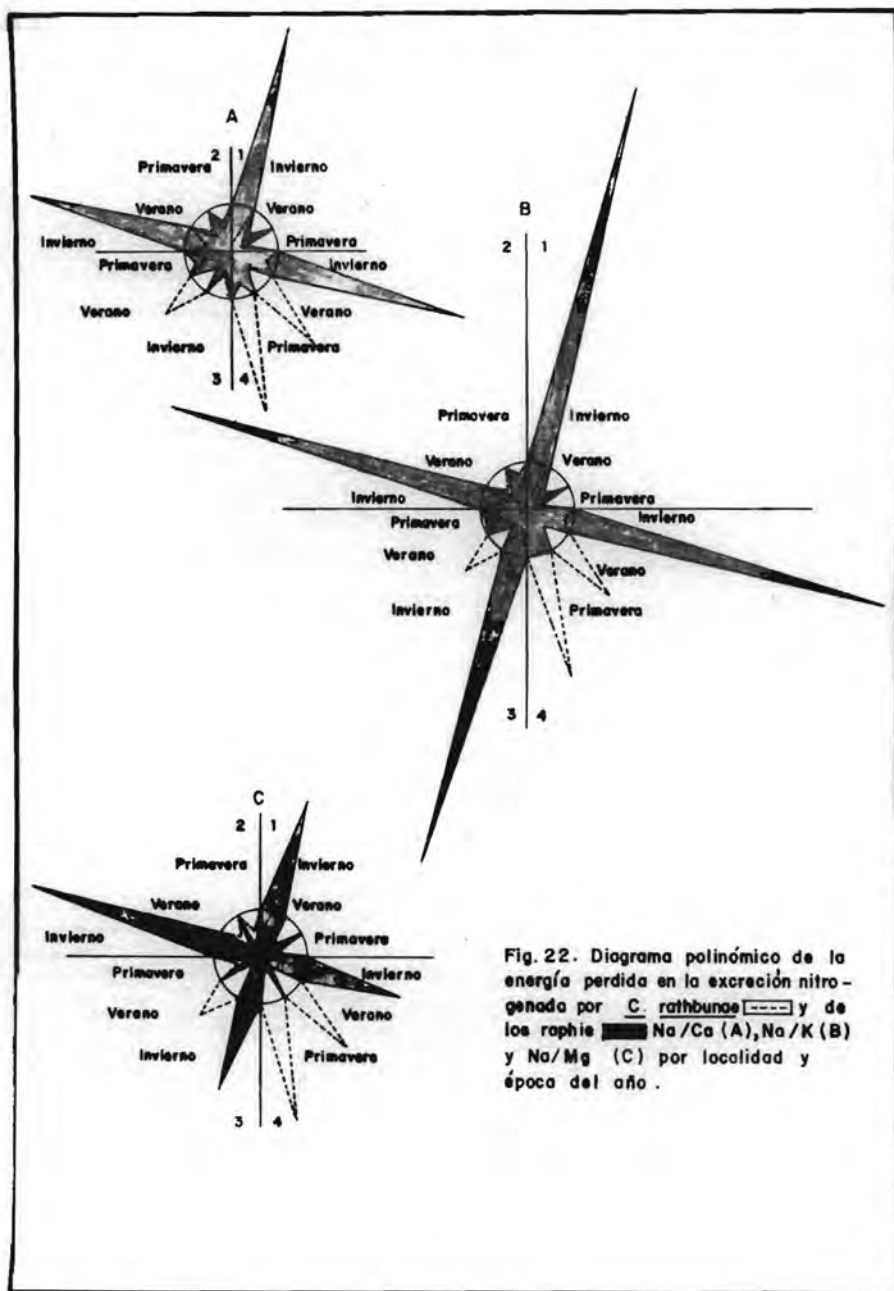


Fig. 22. Diagrama polinómico de la energía perdida en la excreción nitrogenada por *C. rathbunae* (----) y de los raphie (—) Na/Ca (A), Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

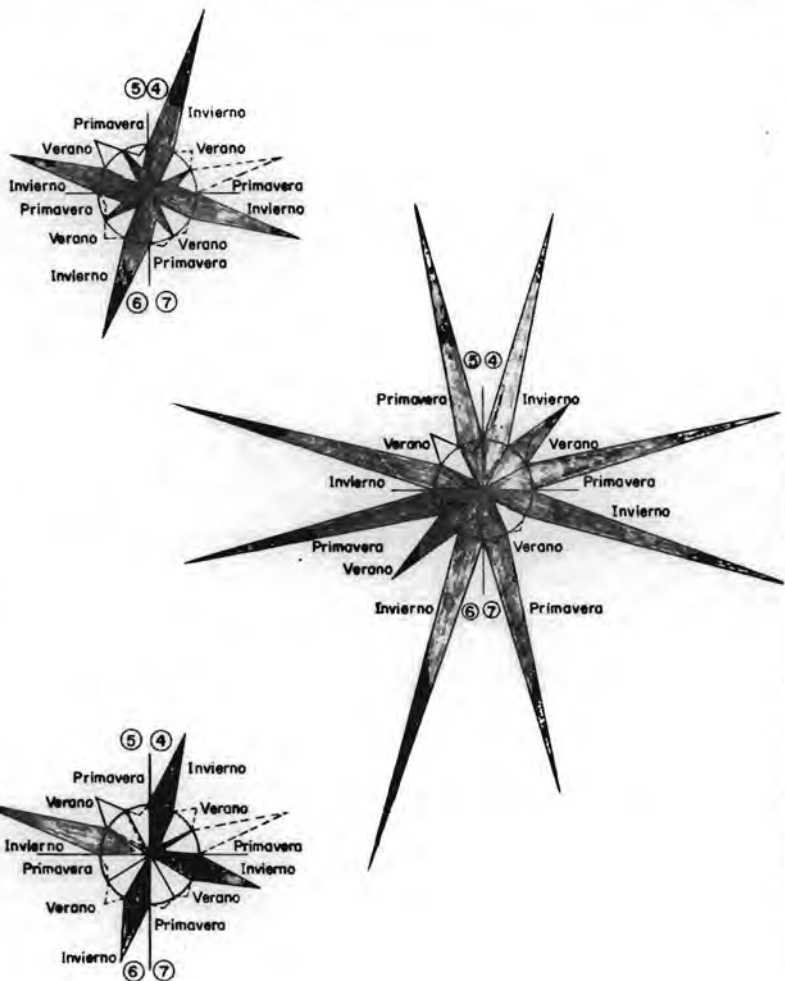


Fig. 23.- Diagrama polinómico de la energía perdida en la excreción nitrogenada por *C. similis* (---) y de los rophie (■) Na/Ca (A); Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

magnitudes por época, no es tan evidente como en los otros dos casos, salvo en las localidades 1, 3 y 4 en el verano (Fig. 21b).

En la figura 22, se muestran los diagramas polinómicos de la relación entre la excreción nitrogenada de *C. rathbunae* y los rophies Na/Ca, Na/K y Na/Mg. La relación que guardan los tres rophies y la excreción nitrogenada únicamente fué evidente en las localidades 3 y 4 en verano con el Na/Ca y Na/K, localidad 3 y 4 primavera, verano e invierno, los tres rophies.

En la figura 23, se muestran los diagramas polinómicos de la relación entre los rophies Na/Ca, Na/K y Na/Mg y la excreción nitrogenada de *C. similis*. La variación de la magnitud de los rophies fue al igual que en *C. sapidus*, una relación inversa entre la magnitud de los rophies y la excreción nitrogenada, en las tres épocas estudiadas. Cuando hay una excreción mayor en primavera y verano, la magnitud de los rophies disminuye y cuando este aumenta, la excreción disminuye (Fig. 23a). Para esta especie, la máxima excreción, salvo en la estación 5, talla b, se obtuvo en primavera. El área que ocupa el rophie Na/K en la mayoría de las localidades, es mayor al de la excreción (Fig. 23b).

f) CAMPO DE CRECIMIENTO (C)

El campo de crecimiento de las tres especies de jaibas, fué calculado a partir de las diferencias entre la cantidad de energía asimilada y la utilizada ó perdida a través de los procesos metabólicos y se reporta como $\text{cal/g pslc día}^{-1} * \text{m}^{-2}$, por época y localidad estudiadas

1. *C. sapidus*.

La cantidad de energía potencialmente canalizada hacia el crecimiento de *C. sapidus*, se encuentra en la tabla 23 y figura

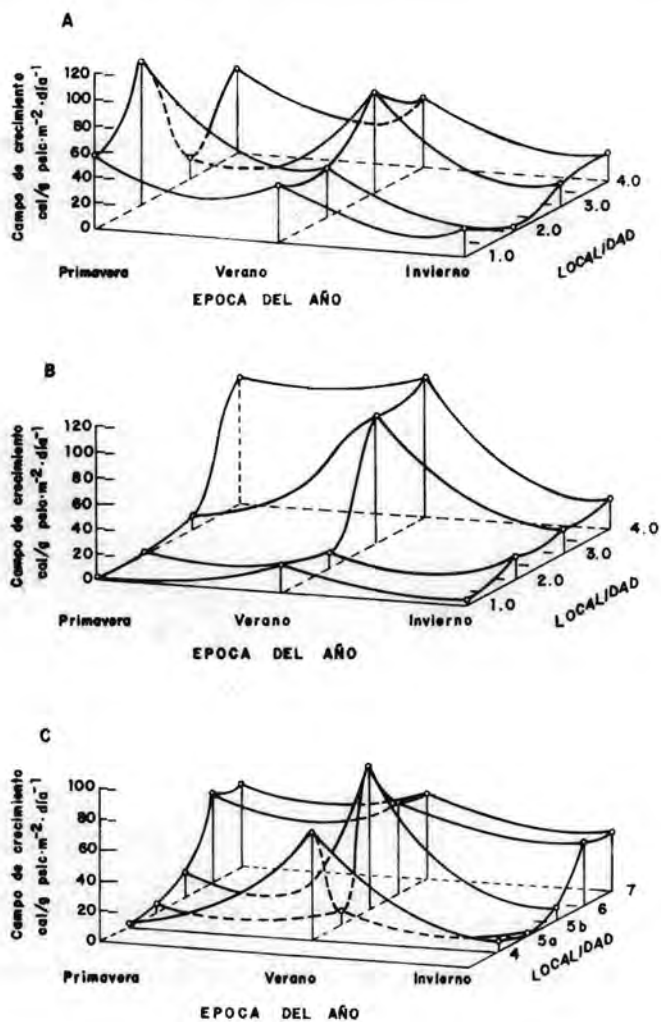


Fig. 24. Relación entre el campo de crecimiento época del año y localidad de C. sapidus (A), C. rathbunae (B) y C. similis (C).

24a. Existe una tendencia a lograr un mayor campo de crecimiento en la primavera que en el verano, salvo en la localidad 3, donde esto se invierte ($p < 0.05$). Los valores menores para todas las localidades, se detectaron en el invierno ($p < 0.05$). El campo de crecimiento de esta especie, varió entre 11.46 y 108.75 cal/g pslc día⁻² * m⁻² (localidad 2, invierno) ($p < 0.05$) (Fig. 24a).

En la tabla 24, se encuentra la proporción de la asimilación que es canalizada hacia el campo de crecimiento. En general la proporción es alta en todas las localidades y épocas y fluctúa entre 59.48 y 96.62%. La variación del (C) entre épocas, fué constante en todas las localidades, obteniéndose valores mayores en primavera (94.32 a 96.62%, localidad 4 y 1, respectivamente; $p > 0.05$), que en las otras dos épocas ($p < 0.05$).

Aún cuando en términos de energía, la magnitud del (C), es mayor en verano que en invierno, en las 4 localidades, en términos de la proporción que guarda con respecto a la asimilación, fué más alta en el invierno, que en el verano en las localidades 1, 2 y 4. Cabe señalar que en particular, en la localidad 4, este comportamiento coincide con las épocas de reproducción de la especie (tabla 5).

El balance energético de la población de *C. sapidus* en las tres épocas analizadas se muestra en la figura 25. Aquí se integran todos los elementos del balance energético de la especie. En general el campo de crecimiento es función de la cantidad de energía asimilada y de la respiración. En la primavera, (Fig. 25a) el campo de crecimiento aumenta a partir de las jaibas mayores de 7 cm el cual culmina con un máximo a los 8 cm. En el verano, hay un aumento del (C) en los animales entre 7 y 10 cm, que luego disminuye hasta las tallas 14 15.5 cm donde el 90% de las jaibas capturadas eran hembras ovígeras (Fig. 25b).

TABLA 23. Balance de energía de *C. sapidus* por localidad y época del año. valores dados en cal/g.día.m. mediana 95% confianza

Localidad	Epoca	Asimilacion	Respiracion	Muda	Excrecion	Campo de crecimiento
1	Primavera	58.880±5.280	1.520±0.140	0.250±0.036	0.220±0.017	56.890
	Verano	75.970±6.760	28.260±2.640	0.040±0.006	1.480±0.060	45.190
	Invierno	24.510±3.890	1.980±0.160	0.050±0.008	0.100±0.008	21.930
2	Primavera	114.410±9.030	4.020±0.320	0.640±0.081	0.890±0.071	108.750
	Verano	51.470±4.580	9.600±0.610	1.720±0.102	0.430±0.009	39.720
	Invierno	13.770±1.230	1.730±0.150	0.480±0.025	0.100±0.009	11.460
3	Primavera	17.190±1.530	0.570±0.040	0.004±0.001	0.170±0.014	16.440
	Verano	90.910±15.360	9.670±0.730	3.400±0.500	0.860±0.060	76.980
	Invierno	23.510±2.340	3.040±0.170	1.540±0.260	0.210±0.017	18.920
4	Primavera	68.780±10.250	2.690±0.160	0.290±0.050	0.890±0.060	64.910
	Verano	72.850±13.760	8.650±0.440	7.940±0.580	2.480±0.170	57.780
	Invierno	25.190±1.490	2.030±0.170	0.450±0.070	0.370±0.020	22.340

TABLA 24. Proporción de la asimilación que es canalizada a cada uno de los elementos del balance energético de *C. sapidus*

Localidad	Epoca	A	R	M	N	C
1	Primavera	100.000	2.580	0.420	0.370	96.620
	Verano	100.000	37.200	0.050	3.260	59.480
	Invierno	100.000	8.080	0.200	0.400	89.470
2	Primavera	100.000	3.510	0.560	0.780	95.050
	Verano	100.000	19.000	3.340	0.530	77.170
	Invierno	100.000	12.560	3.480	0.730	83.220
3	Primavera	100.000	3.310	0.023	0.980	96.600
	Verano	100.000	10.640	3.740	0.950	84.600
	Invierno	100.000	12.930	6.550	0.890	79.630
4	Primavera	100.000	3.910	0.420	1.290	94.370
	Verano	100.000	11.870	10.900	3.400	73.820
	Invierno	100.000	8.050	1.780	1.460	88.680

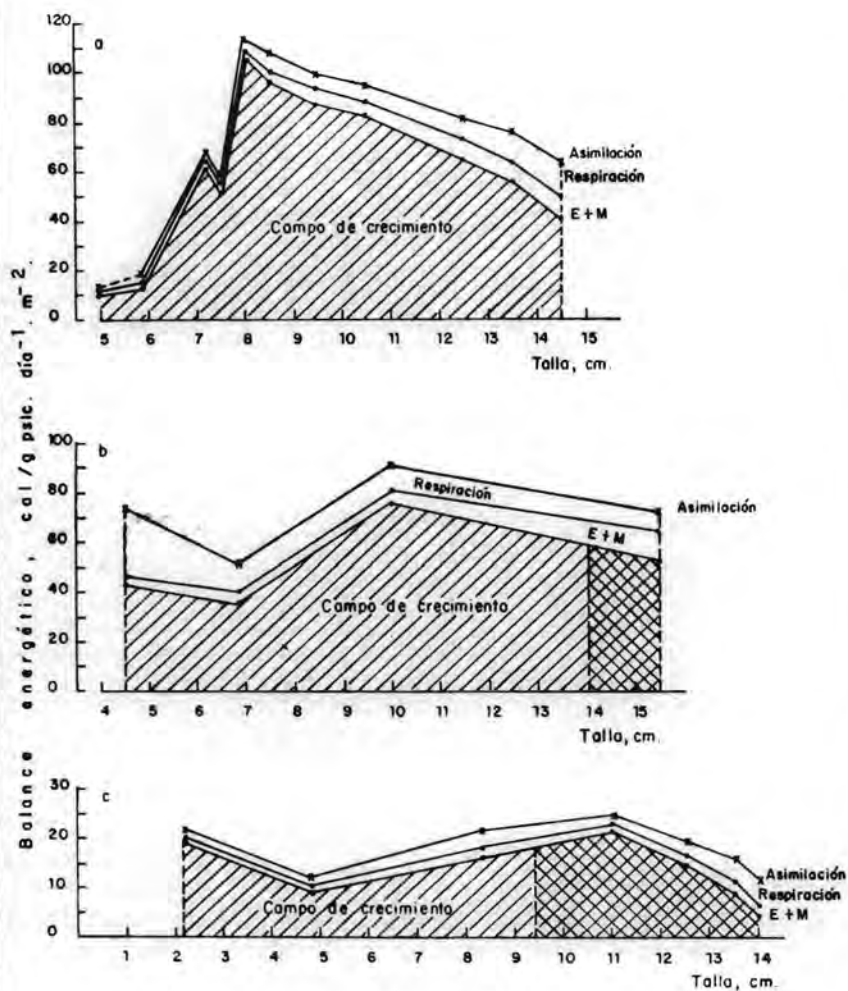


Fig 25-Balance energético de la población de *C. sapidus* en Primavera (a), Verano (b), e Invierno (c). Las zonas sombreadas indican tallas en reproducción. E+M es la energía perdida a través de la excreción nitrogenada (E) y la muda (M).

En el invierno, (Fig. 25c), aún cuando la energía canalizada al crecimiento, disminuye significativamente ($p < 0.05$) las tallas mayores de 9.4 cm tienen, un campo de crecimiento alto, asociado con las hembras ovígeras de *C. sapidus*.

2. *C. rathbunae*.

La variación del campo de crecimiento de *C. rathbunae* en relación con la localidad y la época del año, se presentan en la tabla 25 y la figura 24b.

La variación del (C) fué mayor que la obtenida para *C. sapidus*, ya que se encontraron valores que van desde 2.40 (localidad 1, primavera) a 108.81 cal/g psic * día⁻¹ * m⁻² (localidad 4 verano). Para esta especie, se observó una mayor energía canalizada a C, en el verano en las localidades 1, 3 y 4 y en el invierno en la localidad 4 (Fig. 24b).

Los mayores valores del (C) obtenidos para esta especie en las localidades 3 y 4 (primavera y verano), lo cual coincide, para la localidad 4, con la reproducción de la especie (tabla 6); no se encontraron diferencias entre estos los valores máximos ($p > 0.05$).

La proporción de la asimilación que es canalizada hacia el crecimiento, se muestra en la tabla 26. También para esta especie, la proporción de A que es canalizada al (C) es alta, lo que varió de 49.5% (localidad 2 primavera) a 96.54% (localidad 1 invierno). La mayor proporción de energía desviada al (C) sucedió en el invierno en las localidades 1 y 2, en el verano e invierno, (localidad 3) y en la primavera e invierno, (localidad 4). No se encontraron diferencias significativas entre los valores máximos encontrados en las localidades 1 y 4 ($p > 0.05$) y entre los obtenidos en las localidades 2 y 3 ($p > 0.05$).

TABLA 25 Balance de energía de *C. rathbunae* por localidad y época del año analizada
Valores dados en cal/g^h día m: mediana 95% confianza

Localidad	Epoca	Asimilación	Respiración	Muda	Excreción	Campo de crecimiento
1	Primavera	4.760 ± 0.500	2.120 ± 0.170	0.110 ± 0.008	0.130 ± 0.007	2.400
	Verano	26.550 ± 2.810	4.240 ± 0.320	0.200 ± 0.017	0.220 ± 0.017	21.880
	Invierno	6.070 ± 0.640	0.120 ± 0.060	0.014 ± 0.001	0.076 ± 0.004	5.860
2	Primavera	6.640 ± 0.700	2.050 ± 0.860	1.170 ± 0.360	0.330 ± 0.027	3.290
	Verano	17.280 ± 1.830	4.160 ± 0.020	0.650 ± 0.050	0.340 ± 0.025	12.130
	Invierno	22.040 ± 2.330	2.090 ± 0.200	0.080 ± 0.010	0.310 ± 0.026	19.560
3	Primavera	12.930 ± 1.030	2.250 ± 0.320	0.550 ± 0.050	0.360 ± 0.045	9.970
	Verano	113.430 ± 12.010	11.980 ± 0.800	1.060 ± 0.090	1.310 ± 0.098	99.080
	Invierno	23.670 ± 2.510	2.340 ± 0.310	0.160 ± 0.010	0.260 ± 0.002	20.910
4	Primavera	108.380 ± 0.890	6.200 ± 0.470	1.410 ± 0.090	2.600 ± 0.420	96.170
	Verano	126.560 ± 13.400	9.280 ± 0.600	6.600 ± 0.550	1.870 ± 0.240	108.810
	Invierno	27.460 ± 2.910	1.470 ± 0.370	0.360 ± 0.030	0.600 ± 0.840	25.030

TABLA 26 Proporción de la asimilación que es canalizada a cada uno de los elementos del balance energético de *C. rathbunae*

Localidad	Epoca	A	R	M	N	C
1	Primavera	100	44.54	2.31	2.73	50.42
	Verano	100	15.96	0.75	0.83	82.41
	Invierno	100	1.97	0.23	1.25	96.54
2	Primavera	100	30.87	17.62	4.96	49.50
	Verano	100	24.07	3.76	1.97	70.20
	Invierno	100	9.48	0.36	0.01	86.74
3	Primavera	100	17.40	4.25	2.78	77.11
	Verano	100	10.56	0.93	1.15	87.34
	Invierno	100	9.88	0.68	1.09	88.33
4	Primavera	100	5.72	1.3	2.40	90.57
	Verano	100	7.33	5.21	1.47	85.97
	Invierno	100	5.35	1.31	2.18	91.15

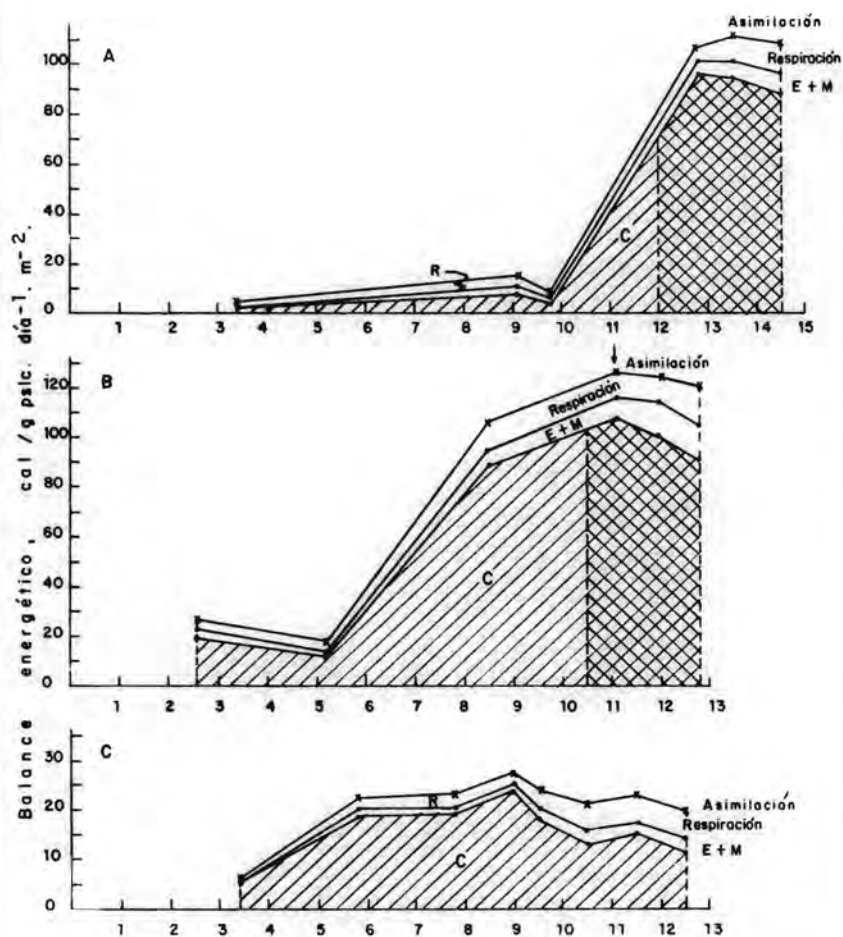


Fig.26-Balace energético de la Población de *C. rathbunae* en Primavera (A), Verano(B), e Invierno (C). Las flechas indican la falla en reproducción. Las zonas sombreadas indican tallas en reproducción. E+M es la energía perdida a través de la excreción nitrogenada (E) y la muda (M).

En la figura 26, se muestra el balance energético de *C. rathbunae* integrado por épocas y tallas. Al igual que en *C. sapidus*, hay asociación entre el la energía canalizada a la asimilación y hacia el campo de crecimiento.

En la primavera, en las tallas mayores de 10 cm, se observa un aumento brusco de todos los elementos del balance energético, lo cual coincide con la reproducción de la población a partir de las tallas de 12 cm (Fig. 27a).

En el verano, (Fig 26 b), hay una tendencia similar, aunque la energía par el Caumentó a partir de las jaibas mayores de 5 cm, ; en esta época la reproducción se concentró en las hembras de 10.5 cm en adelante. Es visible un aumento significativo de la energía utilizada (R) y la perdida (E + M), asociadas a una mayor asimilación y campo de crecimiento En contraste, durante el invierno, hubo una disminución de la (A) y de (C) y no se observaron organismos en reproducción.

3. *C. similis*

La variación del balance energético de *C. similis* en función de la localidad y época del año se presenta en la tabla 27 y figura 24c. En general, en todas las localidades se obtuvo un campo de crecimiento mayor en verano que en primavera e invierno ($p < 0.05$) salvo en las localidades 6 y 7 donde el máximo registrado en verano no tuvo diferencias significativas con los valores obtenidos en la primavera ($p > 0.05$). El crecimiento potencial más alto fue en la localidad 5, talla b, seguida por la localidad 4 y posteriormente por las localidades 6 y 7, entre cuyos valores no se encontraron diferencias significativas.

A excepción de la localidad 4, en todas las demás se encontró que el campo de crecimiento de *C. similis* fué menor en el invierno que en la primavera ($p < 0.05$). El registro más bajo

TABLA 27 Balance energético de *C. similis* por localidad y época del año. Valores dados en cal/gpsc.dig⁻¹m⁻² mediana 95% confianza

Localidad	Epoca	Asimilación	Respiración	Muda	Excreción	Campo de crecimiento
4	Primavera	78.930±8.810	72.190±5.940	1.140±0.067	3.960±0.320	1.640
	Verano	162.980±18.180	76.030±3.800	15.510±0.910	1.820±0.280	69.620
	Invierno	10.090±1.130	2.530±0.770	0.260±0.016	0.130±0.015	2.170
5a	Primavera	16.730±1.860	11.540±0.800	0.210±0.019	0.150±0.022	4.830
	Verano	37.420±4.170	29.300±1.080	0.170±0.011	0.280±0.050	7.670
	Invierno	3.950±0.440	1.760±0.150	0.110±0.013	0.014±0.002	2.060
5b	Primavera	30.150±3.360	13.130±1.170	0.410±0.062	1.070±0.160	15.540
	Verano	129.080±14.400	32.480±2.070	2.180±0.140	1.940±0.095	92.410
	Invierno	13.790±1.540	3.840±0.310	0.057±0.011	0.240±0.030	9.650
6	Primavera	110.720±12.350	52.250±4.700	0.320±0.081	1.250±0.110	56.900
	Verano	169.600±18.920	106.820±7.980	1.700±0.150	1.560±0.240	59.520
	Invierno	67.890±7.570	25.340±6.340	0.190±0.017	0.470±0.036	41.800
7	Primavera	106.910±11.920	52.220±4.570	0.320±0.029	1.390±0.170	52.980
	Verano	141.780±15.820	83.860±7.260	1.080±0.150	1.460±0.120	55.380
	Invierno	66.050±7.370	27.420±1.060	0.260±0.024	0.470±0.060	37.900

de la población fué precisamente en los animales de la localidad 4 en la primavera ($p < 0.001$) (Fig. 24c). En las localidades 6 y 7 no hay una disminución del campo de crecimiento durante año.

La proporción de la asimilación que es canalizada hacia cada uno de los elementos del balance energético, se encuentra en la tabla 28. Para la población de *C. similis* de la zona sur de la laguna de Tamihua, la respiración respresenta una cantidad de energía cuya magnitud es alta, con respecto al campo de crecimiento de las otras dos especies. Los datos obtenidos fluctuaron entre 25.07% (localidad 4, invierno) y 91.46% (localidad 4, primavera). También, se observa que el campo de crecimiento fué proporcionalmente mayor en el invierno que en el verano y primavera, consecuente con una disminución de la proporción de la energía asimilada canalizada hacia la respiración ($p < 0.05$). La unica localidad en la cual no se encontraron diferencias significativas entre los valores proporcionales del (C), entre épocas, fué en la localidad 5, talla b, en donde tampoco hubo una disminución significativa de la proporción de la respiración en invierno ó verano ($p < 0.05$).

La proporción de la energía canalizada hacia crecimiento fué, en lo general, mayor del 50%, con valores extremos en la localidad 4 (71.06% en invierno y 2.07% en primavera).

En la figura 27, se integra el balance energético de la población de *C. similis* en relación con la talla y época del año. Se puede apreciar con claridad que la respiración ocupa un lugar importante en el balance de la energía de esta población. Existe una secuencia entre los máximos del campo de crecimiento, para una talla y época determinada, con la reproducción en la siguiente época. Esto es, cuando en

TABLA 28 Proporción de la asimilación que es canalizada a cada uno de los elementos del balance energético de C. similis

Localidad	Epoca	A	R	M	N	C
4	Primavera	100	91.46	1.44	5.02	2.07
	Verano	100	46.64	9.52	1.12	42.72
	Invierno	100	25.07	2.58	1.28	71.06
5a	Primavera	100	68.97	1.26	0.89	28.87
	Verano	100	78.30	0.45	0.75	20.49
	Invierno	100	44.56	2.78	0.35	52.15
5b	Primavera	100	43.55	1.36	3.55	51.54
	Verano	100	25.16	1.69	1.50	71.58
	Invierno	100	25.23	0.41	1.74	69.97
6	Primavera	100	47.19	0.29	1.13	51.39
	Verano	100	62.98	1.00	0.92	35.09
	Invierno	100	37.32	0.28	0.69	61.70
7	Primavera	100	48.84	0.29	1.30	49.55
	Verano	100	59.14	0.76	1.03	39.06
	Invierno	100	41.51	0.39	0.71	57.38

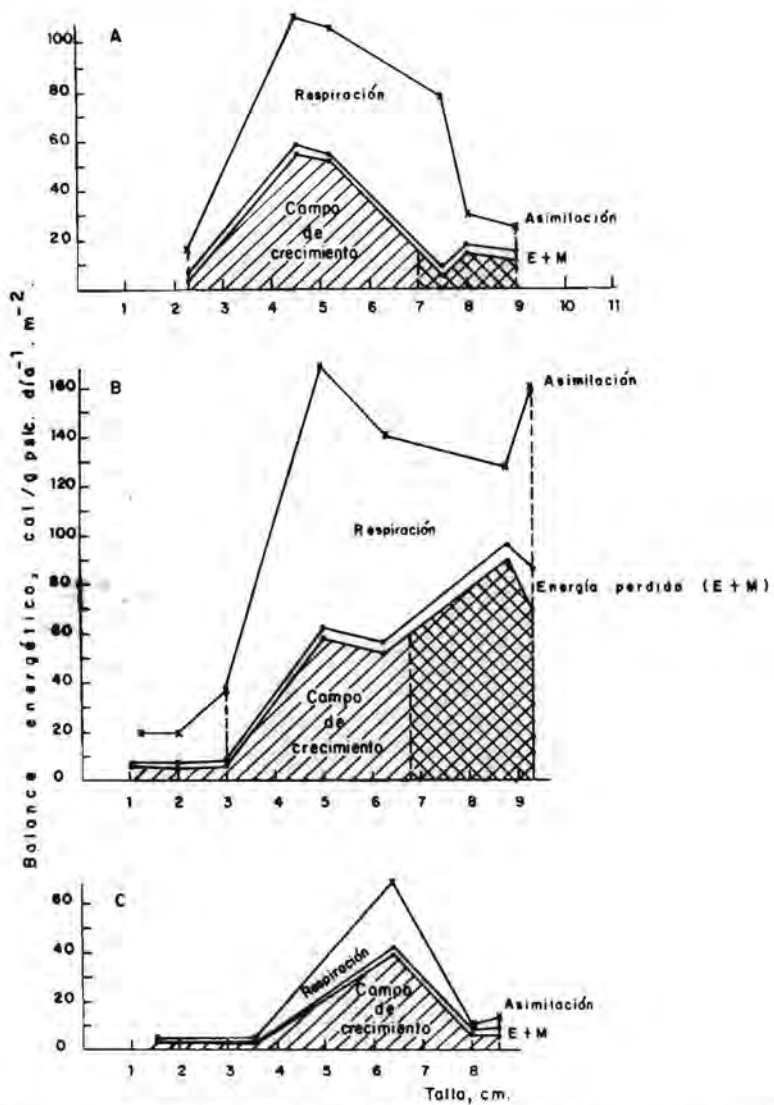


Fig. 27- Balance energético de la población de *C. similis* en Primavera (A), Verano (B), e Invierno (C). Las zonas sombreadas indican tallas en reproducción. E+M, es la energía perdida a través de la excreción nitrogenada (E) y la muda (M).

primavera (Fig. 27a), el máximo del (C) entre las tallas 4 y 6 cm, en el verano las tallas reproductivas se encuentran por arriba de 6.8 cm de LEE. Si en invierno el máximo campo de crecimiento se observa en las tallas 5 y 7 cm, en primavera, se observa que los animales mayores de 7 cm canalizan la energía hacia la reproducción.

4. Relación entre el campo de crecimiento y los rophies por especie localidad y época del año. En la figura 28, se muestran los diagramas polinómicos de la relación entre el campo de crecimiento de *C. sapidus* y los rophies Na/Ca, Na/K y Na/Mg. En general, se puede apreciar para los tres rophies, existe una asociación inversa entre la magnitud del campo de crecimiento y la magnitud de los rophies; esto es, cuando el (C) es alto (primavera y verano) el rophie es bajo (invierno) y cuando éste es alto, el campo de crecimiento disminuye. En la única localidad en que esto no se observó, fué en la 3, donde en las tres épocas el rophie Na/Ca permaneció bajo.

En la figura 29, se encuentran los mismos diagramas polinómicos pero en relación con el campo de crecimiento de *C. rathbunae*. Las magnitudes de ambos elementos del diagrama, son similares a *C. sapidus*. La diferencia entre ambas especies, es la cantidad de energía canalizada al crecimiento en el verano y en la localidad en donde, para *C. rathbunae* se encontraron valores ligeramente mayores (localidades 3 y 4).

En relación con la asociación que existe entre el campo de crecimiento de *C. similis* y los rophies Na/Ca, Na/K y Na/Mg (Fig. 30), esta es inversa entre la magnitud de los tres rophies con respecto al campo de crecimiento, en las distintas épocas. Así, cuando el (C) es alto en primavera y verano, los rophies permanecen bajos y cuando el rophie aumenta en invierno, el campo de crecimiento es menor. Este comportamiento, fué observado en las localidades 5 6 y 7 (Fig. 30).

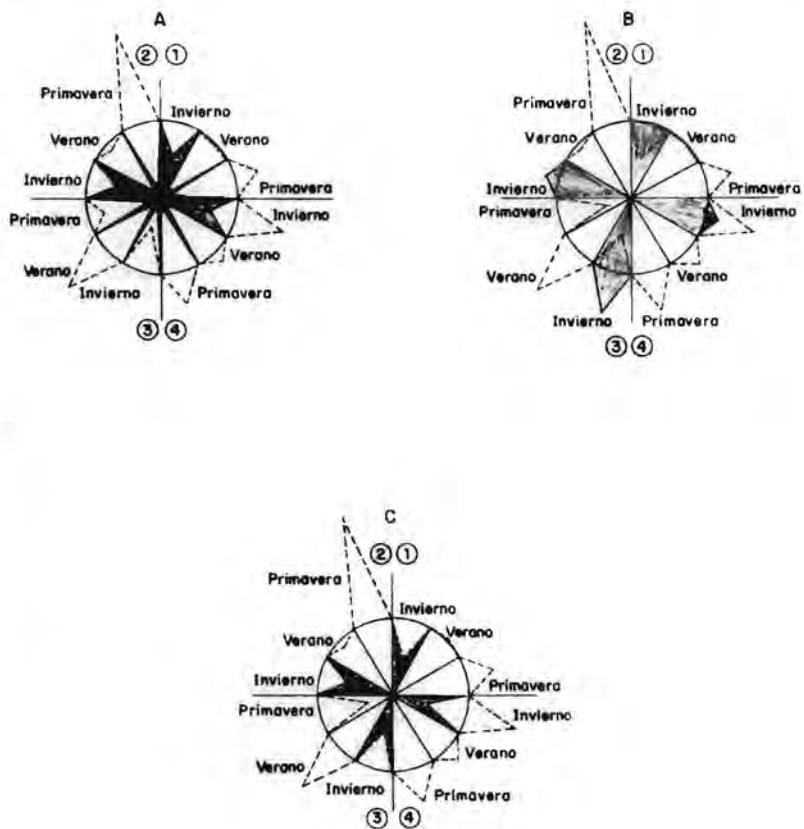


Fig. 28. Diagramas polinómicos del campo de crecimiento --- de *C. sapidus* y de los iones Na/Ca (A), Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

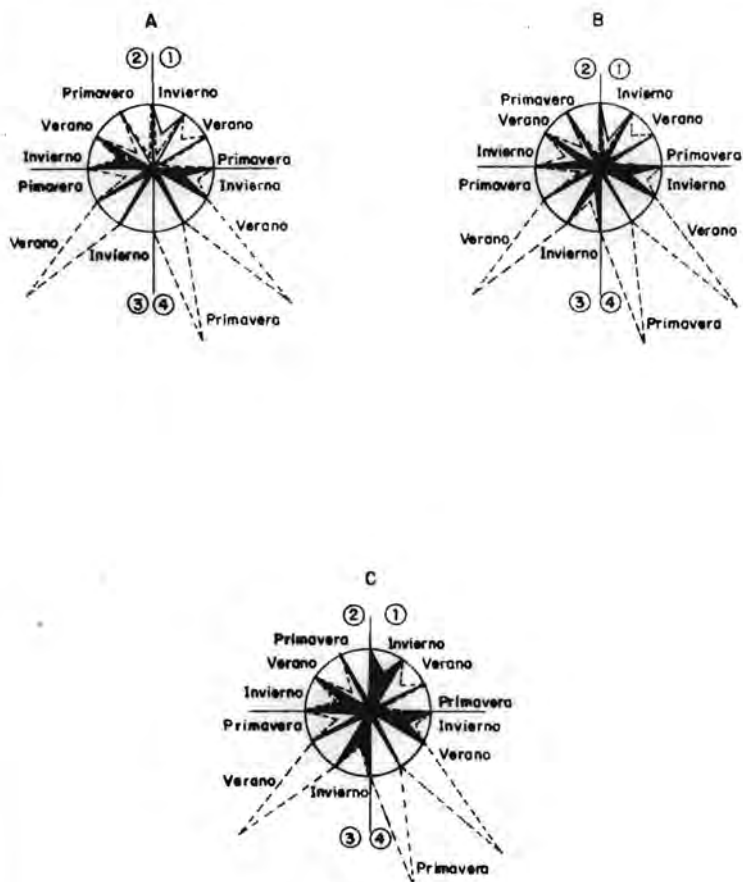


Fig. 29. Diagramas polinómicos del campo de crecimiento --- de *C. rathbunae* y de los iones ■ Na/Ca (A) ; Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

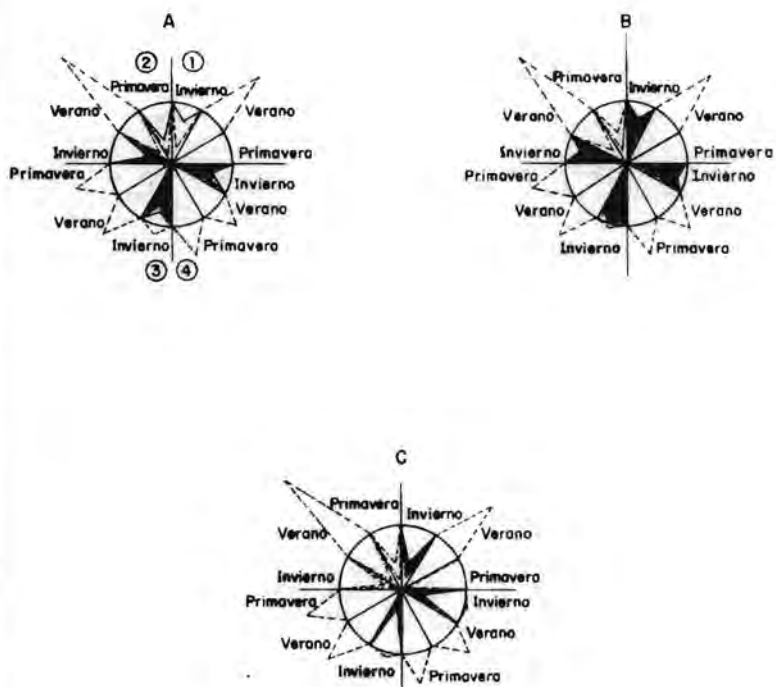


Fig.30. Diagramas polinómicos del campo de crecimiento Na/Ca (A) ; Na/K (B) y Na/Mg (C) por localidad y época del año.

II. ADAPTACION A LAS FLUCTUACIONES DEL AMBIENTE.

Para conocer la adaptación de las tres especies de jaibas a las variaciones de la salinidad de la laguna de Tamiahua, se realizaron una serie de experimentos (invierno y verano) en los cuales se midió el consumo de oxígeno de las jaibas expuestas a cambios bruscos y paulatinos de este factor.

Em ambos casos, los experimentos se llevaron a cabo en el campo con agua similar a la del ambiente natural de las tres especies.

Las características hidroquímicas del agua utilizada para hacer las distintas diluciones del agua de mar tuvieron un pH de 8.52, dureza de 304.2 ± 15.4 mg/L de CaCO_3 y una alcalinidad total de 65.72 ± 4.3 mg/L de CaCO_3 . El intervalo de confianza al 95% , incluye la variación de estas características en invierno y verano.

a) Experimentos agudos.

El consumo de oxígeno de las jaibas expuestas a las distintas salinidades varió de acuerdo a la especie y en los distintos pesos y en ambas épocas.

Las variaciones en el consumo de oxígeno de *C. sapidus* y *C. rathbunae* en función de los cambios bruscos de salinidad, para juveniles preadultos y adultos, se muestran en las tablas 29 y 30 y en la figura 31. Como se puede apreciar, para ambas especies, la tasa aumenta conforma disminuye la salinidad, para los tres grupos, tanto en invierno como en verano, época en la cual el conusumo de oxígeno siempre fué mayor ($p < 0.05$).

El aumento en el consumo de oxígeno de los juveniles de *C. sapidus*, en relación con la disminución de la salinidad, fué

TABLA 29 Consumo de oxígeno de *C. sapidus* en relación con la salinidad, valores dados en $\text{mgO}_2 / \text{h.g}^{-1}\text{ps}$ A=juveniles, b=preadultos, c=adultos. (Mediana= 95% de confianza)

	S A L I N I D A D /‰								
	30	26	22	18	14	10	6	2	0
A									
Invierno		0.075	0.092	0.123	0.133	0.158	0.170		0.179
±		0.001	0.006	0.006	0.002	0.005	0.006		0.005
Verano	0.110	0.132	0.164	0.180	0.190	0.200	0.208	0.221	0.240
±	0.005	0.001	0.006	0.008	0.004	0.003	0.001	0.001	0.004
B									
Invierno		0.061	0.070	0.083	0.095	0.105	0.120		0.143
±		0.006	0.004	0.005	0.007	0.006	0.003		0.005
Verano	0.095	0.109	0.125	0.143	0.140	0.150	0.160	0.172	0.180
±	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.004	0.008	0.003	0.004
C									
Invierno		0.041	0.060	0.060	0.072	0.074	0.090	0.003	0.100
±		0.003	0.004	0.003	0.005	0.003	0.004		0.004
Verano	0.068	0.081	0.095	0.103	0.115	0.130	0.140	0.145	0.155
±	0.009	0.007	0.006	0.005	0.007	0.004	0.005	0.002	0.004

del 60% en invierno y del 55% en verano entre 26^o/oo y 0^o/oo S y entre 30^o/oo y 0^o/oo S, respectivamente. Para los preadultos de *C. sapidus*, el aumento en el consumo de oxígeno, considerando las salinidades extremas, fué en invierno del 57% y del 47% en verano, mientras que los adultos, presentaron un aumento de la tasa metabólica del 59% en invierno y 56% en verano. El consumo de oxígeno entre los grupos de peso de cada época tuvieron diferencias estadísticas con los valores mayores para los juveniles y menores para los adultos ($p < 0.05$).

En el caso de *C. rathbunae*, el aumento del consumo de oxígeno fué, en las condiciones experimentales, de 53% en el invierno y de 62% en el verano. Con los preadultos fué del 57% para ambas épocas y del 63% y 62% para los adultos en el invierno y en el verano, respectivamente.

En la figura 31, se muestra el consumo de oxígeno de ambas especies en función de los cambios de la salinidad en el invierno y en el verano y para los tres grupos de peso. En el consumo de oxígeno de los juveniles de las dos especies, en el invierno no hubo diferencias significativas entre las salinidades extremas de 26^o/oo y 0^o/oo ($p < 0.05$) (Fig. 31a).

Las diferencias entre las tasas metabólicas de *C. sapidus* y *C. rathbunae* en esta época se obtuvieron en las salinidades de 14^o/oo, 10^o/oo y 6^o/oo ($p < 0.05$). Durante el verano, tampoco se observaron diferencias significativas entre el consumo de oxígeno de los juveniles de *C. sapidus* y *C. rathbunae* expuestos a salinidades extremas de 30^o/oo y 2^o/oo ($p > 0.05$). En esta época se observó que la tasa metabólica de *C. sapidus* fue mayor en 26, 22, 18 y 0^o/oo ($p < 0.05$).

TABLA 30 Consumo de oxígeno de *C. rathbunae* en relación con la salinidad, valores dados en $\text{mgO}_2 / \text{h.g}^{-1}\text{ps}$ A=juveniles, b=preadultos, c=adultos. (Mediana= 95% de confianza)

		S A L I N I D A D /‰								
		30	26	22	18	14	10	6	2	0
A										
Invierno		0.080	0.099	0.110	0.120	0.140	0.150			0.170
\pm		0.001	0.009	0.009	0.005	0.005	0.006			0.003
Verano		0.105	0.118	0.144	0.157	0.183	0.196	0.209	0.237	0.269
\pm		0.007	0.006	0.110	0.012	0.014	0.014	0.016	0.018	0.020
B										
Invierno		0.060	0.060	0.080	0.090	0.100	0.120			0.140
\pm		0.008	0.008	0.009	0.008	0.009	0.012			0.009
Verano		0.080	0.091	0.100	0.120	0.122	0.130	0.150	0.168	0.186
\pm		0.036	0.004	0.010	0.004	0.003	0.006	0.008	0.006	0.006
C										
Invierno		0.040	0.060	0.070	0.070	0.080	0.100	0.003	0.110	
\pm		0.012	0.008	0.012	0.008	0.008	0.008		0.008	
Verano		0.060	0.072	0.090	0.011	0.108	0.120	0.134	0.148	0.162
\pm		0.009	0.006	0.006	0.006	0.001	0.005	0.003	0.006	0.005

En el invierno, el consumo de oxígeno de los preadultos de *C. sapidus* y *C. rathbunae* (Fig 31b), no fué significativamente diferente ($p > 0.05$). En cambio en el verano, aún cuando no se observaron diferencias en las salinidades extremas ($p > 0.05$, 30 y 0 ‰), la tasa metabólica de *C. sapidus* fué significativamente mayor en 26, 22, 18, 14 y 10 ‰ ($p < 0.05$).

En los adultos de *C. sapidus* y *C. rathbunae*, la tasa de consumo de oxígeno (Fig. 31c), fué mucho más homogénea que en los otros dos grupos de peso. En estas jaibas se encontró que sólo en 14 ‰, verano, el consumo de oxígeno de *C. sapidus* fué mayor que el de *C. rathbunae*.

Con el fin de conocer la cantidad de energía invertida en el aumento del consumo de oxígeno de *C. sapidus* y *C. rathbunae* durante los cambios de salinidad, los valores extremos fueron transformados a su equivalente calórico con el cociente oxicalórico de 3.20 cal/mg O_2 consumido de Elliot y Davison (1975). Los juveniles de *C. sapidus* gastaron un 21% más energía en los cambios de salinidad durante el verano (0.42 cal/h * g^{-1} ps) que la invertida en invierno (0.33 cal/h * g^{-1} ps). Los preadultos en verano gastaron sólo el 3.7% más de energía en los cambios del verano (0.27 cal/h * g^{-1} ps) que en invierno (0.26 cal/h * g^{-1} ps) y los adultos el 32% más en verano (0.29 cal/h * g^{-1} ps) que en invierno (0.28 cal/h * g^{-1} ps).

En contraste, *C. rathbunae* tiene un gasto de energía mayor entre las épocas. Los juveniles invirtieron un 44.6% más de energía invertida en verano (0.52 cal/h * g^{-1} ps) que en el invierno (0.29 cal/h * g^{-1} ps). Los preadultos invirtieron 24% más en verano (0.34 cal/h * g^{-1} ps) que en invierno, y en los adultos el aumento entre las épocas fué del 33% (verano 0.33 cal/h * g^{-1} ps e invierno 0.22 cal/h * g^{-1} ps).

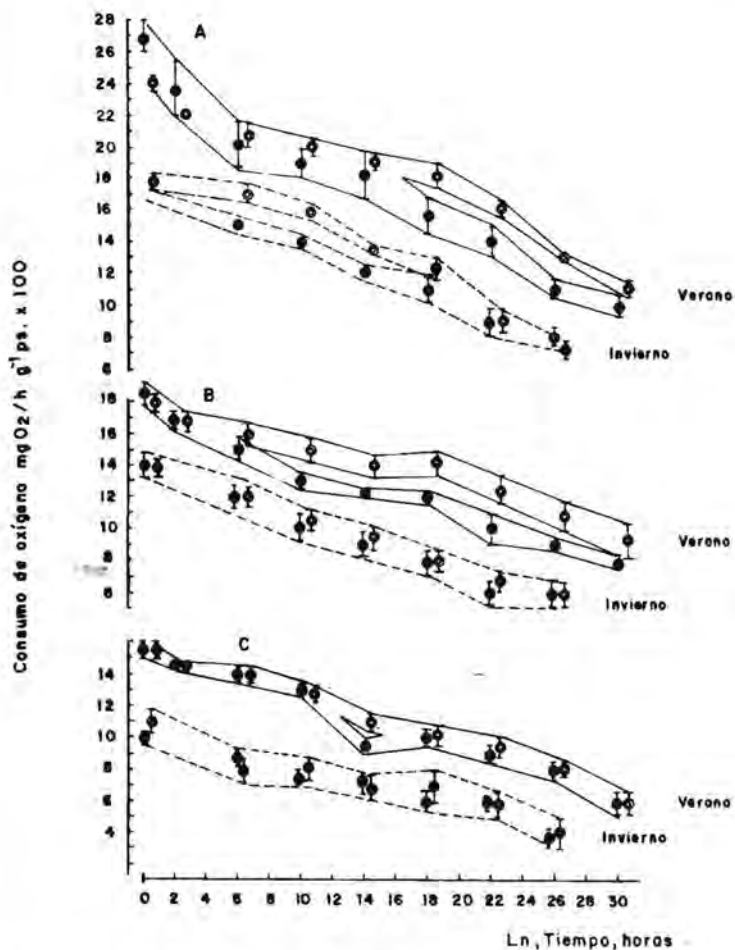


Fig. 31.-Consumo de oxígeno de *C. sapidus* (○) y *C. rathbunae* (●) en invierno (---) y verano (—) en función de los cambios bruscos de salinidad. Las letras indican las diferentes clases-peso de los organismos utilizados A= Juveniles, B= Preadultos, C= Adultos. La separación entre las líneas en cada época indica diferencias significativas entre las especies ($P < 0.05$).

Comparativamente las jaibas de *C. similis* mantuvieron la tasa metabólica dentro de rangos relativamente pequeños (Tabla 31, Fig. 32). También, se observó, que el nivel metabólico de *C. similis* fué considerablemente mayor (del 30 al 70%) que el obtenido con las otras dos especies ($p < 0.05$). En *C. similis*, también el consumo de oxígeno fué mayor en el verano que en el invierno ($p < 0.05$). En el invierno, los tres grupos de peso, mostraron una tasa casi constante, independiente a los cambios de la salinidad salvo entre 26 y 22^o/oo donde se observó un aumento del consumo de oxígeno del 25, 32 y 34%, en los primeros juveniles, juveniles y adultos, respectivamente. En general, la tasa metabólica de los juveniles fué más alta que la de los adultos (Tabla 31).

En el verano, se observó una tendencia, en los tres grupos, disminuir el consumo de oxígeno conforme bajó la salinidad, sobre todo en los juveniles y preadultos. El decremento se observó a partir de 10^o/oo en los juveniles y de 14^o/oo en preadultos. En los adultos, sucedió entre 6 a 2^o/oo (Fig. 32c). Cabe hacer notar, que en los juveniles y adultos, la disminución del consumo de oxígeno de verano, llegó a niveles en los cuales no se encontraron diferencias significativas con los organismos de invierno ($p > 0.05$; Fig 32b y c).

b) Cambios paulatinos de la salinidad.

Una vez que se estableció el comportamiento respiratorio de las tres especies de jaibas en función de los cambios bruscos de salinidad, se procedió a medir el efecto de cambios consecutivos de salinidad sobre el consumo de oxígeno y la sobrevivencia de las tres especies de jaibas. Estos experimentos fueron diseñados para conocer la capacidad metabólica de las especies en relación con las variaciones del medio cada 72 horas en un intento de reproducir las condiciones en las cuales podrían estar expuestos los animales durante su ciclo de vida.

TABLA 31 Consumo de oxígeno de *C. similis* en relación con la salinidad. valores dados en $\text{mgO}_2 / \text{h.g}^{-1}\text{ps}$ A=juveniles, b=preadultos, c=adultos. (Mediana= 95% de confianza)

		S A L I N I D A D ‰								
		39	26	22	18	14	10	6	2	0
A										
Invierno		0.450	0.600	0.480	0.430	0.470	0.450			0.460
	±	0.016	0.015	0.018	0.020	0.017	0.021			0.023
Verano		0.800	0.820	0.960	0.840	0.810	0.830	0.750	0.710	0.680
	±	0.020	0.018	0.014	0.009	0.013	0.020	0.019	0.022	0.019
B										
Invierno		0.340	0.500	0.370	0.370	0.410	0.400			0.340
	±	0.030	0.060	0.006	0.060	0.030	0.030			0.050
Verano		0.600	0.600	0.700	0.610	0.550	0.510	0.490	0.450	0.400
	±	0.030	0.030	0.030	0.040	0.030	0.010	0.020	0.020	0.010
C										
Invierno		0.230	0.350	0.280	0.320	0.310	0.320			0.350
	±	0.020	0.020	0.030	0.010	0.010	0.020			0.020
Verano		0.470	0.480	0.450	0.480	0.460	0.430	0.420	0.380	0.290
	±	0.030	0.030	0.030	0.030	0.020	0.030	0.030	0.030	0.030

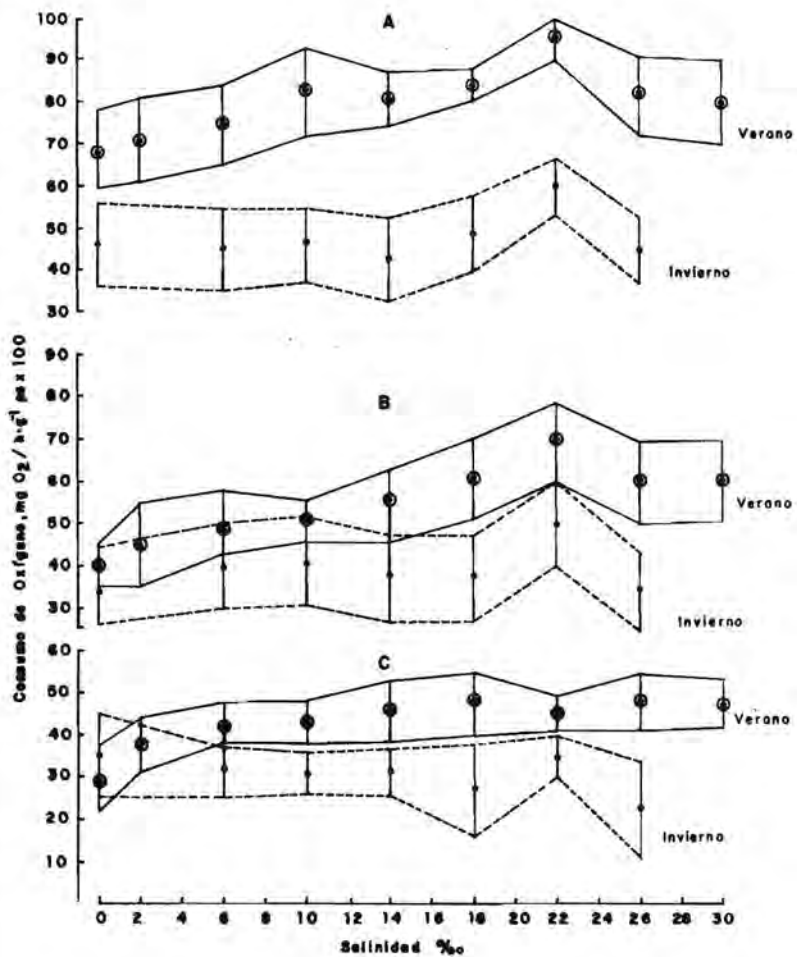


Fig. 32. Consumo de oxígeno de *C. similis* en invierno y verano en función de cambios bruscos de salinidad. Las letras indican las diferentes clases - peso de organismos utilizados: A=primeros juveniles; B=juveniles; C=adultos.

1. *C. sapidus*

En la tabla 32, se muestran los valores del consumo de oxígeno de *C. sapidus* en las diferentes salinidades y durante el verano (30°C). La tasa metabólica fué 3.54 veces mayor en los animales pequeños (9.4 g p.v) que la de los animales más grandes (110.5 g p.v.).

En esta parte del estudio, los cambios de la salinidad se iniciaron a partir de 34‰, salinidad en la cual, las jaibas permanecieron por 12 horas, condiciones en que en los cuatro grupos de peso, el consumo de oxígeno permaneció dentro de intervalos relativamente estrechos (Fig. 33).

Después de las 12 horas se procedió a cambiar la salinidad del agua a 18‰. Una hora más tarde, se midió el consumo de oxígeno y después a intervalos de 6, 12 y 24 horas hasta completar 78 horas de exposición. Los animales aumentaron significativamente el consumo de oxígeno hasta las 18 horas, con una consecuente disminución hasta alcanzar niveles cercanos a los registrados en la primera hora de medición (Tabla 32). Los niveles máximos registrados en las 18 horas fueron 1.5, 1.5 y 1.7 veces mayores que los registrados a la hora de exposición a esta salinidad (Grupos A, B y C, respectivamente; $p < 0.05$). En el caso del grupo D, el mayor consumo de oxígeno sucedió a las 6 horas de exposición en 18‰, el cual resultó ser 1.6 veces mayor que el registrado al comienzo de la exposición ($p < 0.05$). Cabe destacar que, para los tres grupos de peso, el consumo registrado a las 78 horas fué significativamente mayor que el obtenido en 34‰ (Fig. 33).

El comportamiento del consumo de oxígeno de las jaibas expuestas a 14‰ fué similar al obtenido en 18‰, con la diferencia de que en esta condición experimental, los animales aumentaron menos la tasa metabólica a las 18 horas de

TABLA 32. Consumo de oxígeno de *L. sapidus* en diferentes salinidades durante el verano Mediana 95% de confianza

las letras indican los grupos de peso utilizados

Tiempo H	1	2	4	6	8	10	12
34%							
A	0.170 ± 0.003	0.180 ± 0.008	0.180 ± 0.006	0.188 ± 0.190	0.011 ± 0.194	0.013 ± 0.007	0.180 ± 0.005
B	0.140 ± 0.011	0.159 ± 0.010	0.161 ± 0.014	0.164 ± 0.010	0.145 ± 0.009	0.160 ± 0.012	0.160 ± 0.015
C	0.069 ± 0.008	0.069 ± 0.008	0.091 ± 0.012	0.094 ± 0.011	0.094 ± 0.004	0.075 ± 0.017	0.078 ± 0.010
D	0.048 ± 0.010	0.053 ± 0.014	0.045 ± 0.014	0.039 ± 0.011	0.042 ± 0.013	0.048 ± 0.011	0.062 ± 0.015
18%							
A	0.212 ± 0.031	0.263 ± 0.019	0.318 ± 0.023	0.280 ± 0.020	0.241 ± 0.018	0.209 ± 0.150	0.208 ± 0.015
B	0.180 ± 0.008	0.220 ± 0.010	0.270 ± 0.009	0.170 ± 0.010	0.190 ± 0.011	0.174 ± 0.010	0.166 ± 0.010
C	0.140 ± 0.009	0.205 ± 0.014	0.240 ± 0.017	0.218 ± 0.021	0.190 ± 0.018	0.172 ± 0.016	0.140 ± 0.013
D	0.104 ± 0.005	0.170 ± 0.009	0.140 ± 0.009	0.091 ± 0.005	0.070 ± 0.006	0.080 ± 0.006	0.077 ± 0.007
14%							
A	0.214 ± 0.008	0.270 ± 0.009	0.240 ± 0.009	0.210 ± 0.007	0.200 ± 0.007	0.210 ± 0.014	0.210 ± 0.007
B	0.190 ± 0.004	0.200 ± 0.005	0.220 ± 0.003	0.210 ± 0.004	0.220 ± 0.011	0.210 ± 0.011	0.210 ± 0.012
C	0.160 ± 0.009	0.200 ± 0.012	0.210 ± 0.012	0.190 ± 0.011	0.170 ± 0.011	0.180 ± 0.010	0.175 ± 0.010
D	0.140 ± 0.007	0.160 ± 0.008	0.170 ± 0.017	0.165 ± 0.008	0.160 ± 0.007	0.160 ± 0.007	0.160 ± 0.007
8%							
A	0.190 ± 0.009	0.260 ± 0.008	0.350 ± 0.120	0.280 ± 0.009	0.240 ± 0.008	0.220 ± 0.010	0.270 ± 0.010
B	0.190 ± 0.007	0.220 ± 0.003	0.300 ± 0.003	0.028 ± 0.006	0.230 ± 0.003	0.210 ± 0.004	0.220 ± 0.004
C	0.140 ± 0.003	0.190 ± 0.009	0.220 ± 0.007	0.220 ± 0.007	0.200 ± 0.009	0.200 ± 0.013	0.200 ± 0.013
D	0.130 ± 0.006	0.160 ± 0.007	0.190 ± 0.008	0.180 ± 0.008	0.170 ± 0.007	0.160 ± 0.007	0.170 ± 0.008
0%							
A	0.250 ± 0.022	0.260 ± 0.011	0.270 ± 0.014	0.330 ± 0.014	0.370 ± 0.015	0.490 ± 0.010	0.560 ± 0.003
B	0.180 ± 0.008	0.200 ± 0.008	0.240 ± 0.009	0.320 ± 0.012	0.360 ± 0.012	0.410 ± 0.015	0.480 ± 0.010
C	0.160 ± 0.003	0.180 ± 0.006	0.220 ± 0.006	0.270 ± 0.010	0.310 ± 0.003	0.370 ± 0.003	0.440
D	0.160 ± 0.005	0.180 ± 0.005	0.200 ± 0.005	0.270 ± 0.009	0.300 ± 0.003	0.300 ± 0.003	0.420

exposición que la registrada en 18^o/oo (Tabla 32). Asimismo en 14^o/oo se encontró una estabilización del metabolismo a partir de las 30 horas de exposición, tiempos entre los cuales, el consumo de oxígeno no tuvo diferencias significativas ($p < 0.05$). Al igual que en la salinidad anterior, el consumo de oxígeno registrado en las 78 horas de exposición fue significativamente mayor al obtenido en la primera hora ($p < 0.05$) (Fig. 33).

Cuando a las jaibas se les cambió la salinidad del agua y se les llevó a 8^o/oo, se observó para todos los grupos de peso, una disminución del consumo de oxígeno con respecto a la obtenida a las 78 horas en 14^o/oo.

Esta disminución fue más marcada en los animales preadultos y adultos, en los cuales se encontró una tasa metabólica 20% menor en estas condiciones. Después huboun aumento brusco de la tasa, el cual llegó a su máximo valor a las a las 18 horas de exposición (Tabla 32). Esta valor fue 1.8, 1.57, 1.57 y 1.46 veces mayor que el obtenido a la primera hora de exposición (grupos A, B, C Y D, respectivamente). Nuevamente se observó que la tasa metabólica registrada a las 78 horas fue significativamente mayor que la obtenida al inició de la exposición a 8^o/oo ($p < 0.05$).

Al poner a las jaibas en agua dulce de la zona (0^o/oo), se registró un aumento exponencial del consumo de oxígeno, el cual lleo a ser, después de 78 horas de exposición (grupos A y B), 2.24 y 2.66 veces mayor que el obtenido en la primera hora de exposición ($p < 0.05$). Debido a que en los grupos C y D, se registró una alta mortalidad después de las 42 horas de exposición, en la tabla unicamente se reportan, en donde fue posible, los valores medianos. Considerando estos valores, se calculó la magnitud del aumento del consumo de oxígeno el cual

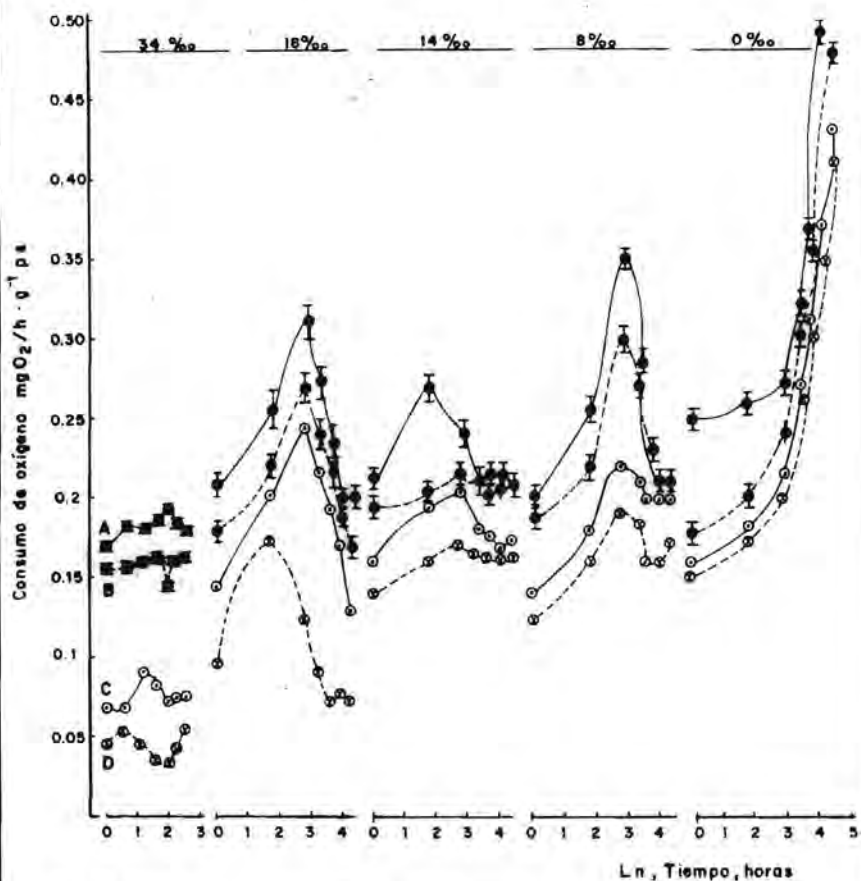


Fig. 33. Consumo de oxígeno de *Callinectes sapidus*, durante el verano en diferentes salinidades. Las letras indican las diferentes clases-peso utilizadas. Los puntos indican las medianas y las barras los intervalos de confianza al 95% de cada mediana.

resultó ser 2.75 y 2.63 veces mayor que el obtenido una hora después del cambio de salinidad (grupos C y D, respectivamente).

Con el fin de conocer las variaciones estacionales de la respuesta de las jaibas a los cambios de salinidad estos experimentos también se llevaron acabo en invierno. En la tabla 33 se muestran los valores del consumo de oxígeno de *C. sapidus* expuestos a distintas salinidades en el invierno (temperatura media de 20°C). En esta época, se observó una disminución general (44%) de la tasa metabólica de las jaibas en relación con el verano.

No obstante esta diferencia, se encontró un comportamiento similar del consumo de oxígeno en función de los cambios de salinidad; una mayor tasa entre las 6 y 30 horas, y una consecuente disminución hasta alcanzar la estabilización en las 54 y 78 horas de exposición (Fig. 34). Asimismo se encontró que en agua dulce (0‰), la tasa metabólica de los animales aumenta significativamente hasta alcanzar un máximo valor, después del cual, para los cuatro grupos de peso, aparentemente se alcanza una estabilización (Fig 34, Tabla 33).

Tanto en el verano como en el invierno, después de un cambio en la salinidad ambiental, en *C. sapidus* hay un periodo de ajuste metabólico que esta asociado con la influencia que tiene, sobre el metabolismo, la temperatura característica de cada estación del año (Figs. 33 y 34).

Este ajuste metabólico es constante en ambas épocas pues en el invierno se encontraron proporciones de aumentos similares al verano. Así se obtuvo que después del cambio de 34 a 18‰ el consumo de oxígeno fué 1.25, 1.25, 1.56 y 1.80 veces mayor que el obtenido a la hora de exposición; este valor se registró a

TABLA 33. Consumo de oxígeno de *C. sapidus* en diferentes salinidades durante el invierno. Mediana 95% de confianza las letras indican los grupos de peso utilizados

Tiempo H	1	2	4	6	8	10	12
34%							
A	0.090 ± 0.002	0.095 ± 0.005	0.090 ± 0.001	0.067 ± 0.002	0.058 ± 0.003	0.060 ± 0.001	0.068 ± 0.001
B	0.089 ± 0.015	0.094 ± 0.002	0.089 ± 0.001	0.065 ± 0.002	0.058 ± 0.003	0.059 ± 0.001	0.066 ± 0.001
C	0.051 ± 0.002	0.045 ± 0.003	0.043 ± 0.003	0.043 ± 0.015	0.045 ± 0.003	0.045 ± 0.003	0.051 ± 0.002
D	0.033 ± 0.003	0.031 ± 0.004	0.029 ± 0.004	0.027 ± 0.035	0.029 ± 0.004	0.033 ± 0.033	0.031 ± 0.004
Tiempo H							
	1	6	18	30	42	54	78
18%							
A	0.120 ± 0.006	0.150 ± 0.002	0.150 ± 0.002	0.130 ± 0.003	0.095 ± 0.001	0.068 ± 0.001	0.060 ± 0.001
B	0.108 ± 0.004	0.132 ± 0.003	0.135 ± 0.003	0.113 ± 0.003	0.075 ± 0.001	0.048 ± 0.001	0.059 ± 0.002
C	0.083 ± 0.005	0.120 ± 0.006	0.130 ± 0.004	0.089 ± 0.007	0.060 ± 0.004	0.060 ± 0.004	0.050 ± 0.002
D	0.060 ± 0.003	0.100 ± 0.006	0.108 ± 0.005	0.075 ± 0.003	0.041 ± 0.002	0.041 ± 0.002	0.035 ± 0.009
14%							
A	0.130 ± 0.002	0.162 ± 0.002	0.130 ± 0.002	0.110 ± 0.002	0.061 ± 0.005	0.061 ± 0.005	0.063 ± 0.004
B	0.139 ± 0.001	0.170 ± 0.002	0.119 ± 0.001	0.090 ± 0.002	0.079 ± 0.001	0.079 ± 0.001	0.210 ± 0.012
C	0.120 ± 0.007	0.148 ± 0.002	0.100 ± 0.010	0.070 ± 0.003	0.050 ± 0.003	0.050 ± 0.003	0.047 ± 0.002
D	0.110 ± 0.005	0.123 ± 0.008	0.090 ± 0.007	0.071 ± 0.005	0.041 ± 0.005	0.041 ± 0.005	0.031 ± 0.005
8%							
A	0.140 ± 0.005	0.162 ± 0.005	0.179 ± 0.004	0.160 ± 0.006	0.141 ± 0.003	0.119 ± 0.035	0.119 ± 0.004
B	0.140 ± 0.004	0.163 ± 0.005	0.170 ± 0.005	0.150 ± 0.005	0.130 ± 0.003	0.120 ± 0.005	0.121 ± 0.004
C	0.099 ± 0.004	0.130 ± 0.003	0.150 ± 0.003	0.120 ± 0.003	0.100 ± 0.003	0.090 ± 0.003	0.092 ± 0.003
D	0.100 ± 0.004	0.108 ± 0.005	0.108 ± 0.005	0.079 ± 0.006	0.071 ± 0.003	0.071 ± 0.003	0.063 ± 0.004
0%							
A	0.150 ± 0.005	0.170 ± 0.005	0.189 ± 0.003	0.238 ± 0.003	0.259 ± 0.002	0.279 ± 0.006	0.279 ± 0.007
B	0.140 ± 0.005	0.179 ± 0.003	0.187 ± 0.005	0.210 ± 0.004	0.250 ± 0.003	0.250 ± 0.003	0.260 ± 0.003
C	0.091 ± 0.005	0.130 ± 0.007	0.169 ± 0.007	0.190 ± 0.006	0.217 ± 0.004	0.250 ± 0.004	0.240 ± 0.004
D	0.082 ± 0.004	0.110 ± 0.081	0.110 ± 0.005	0.590 ± 0.005	0.190 ± 0.006	0.203 ± 0.005	0.203 ± 0.005

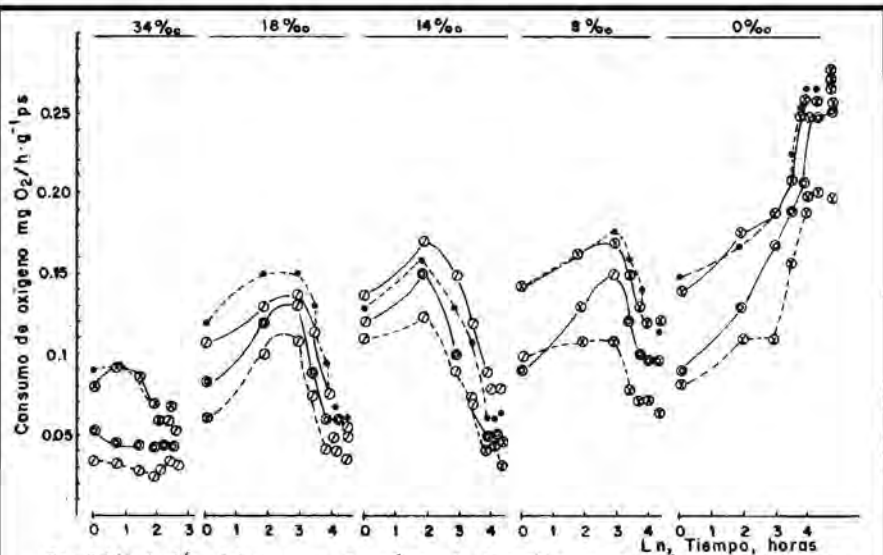


Fig. 34. Variación del consumo de oxígeno de *C. sapidus* en relación con el tiempo de exposición a distintas salinidades. Invierno (20°C)

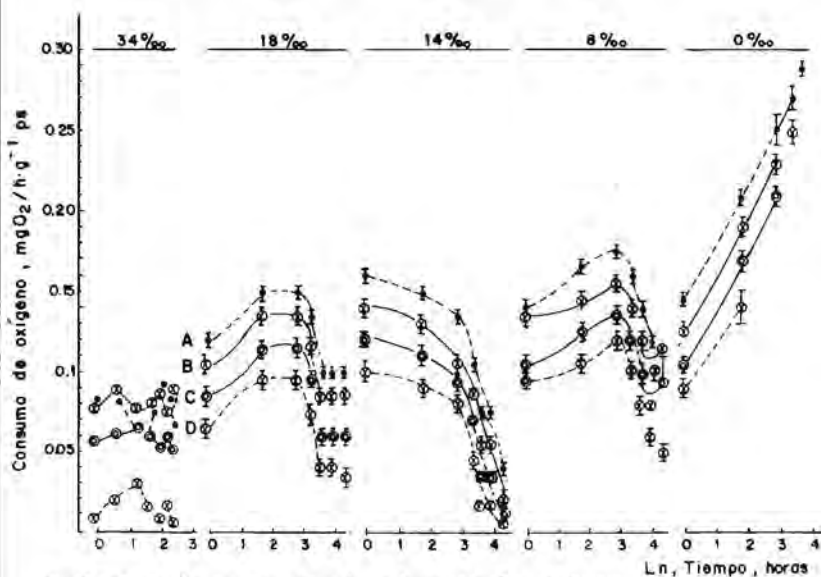


Fig. 36. Variación del consumo de oxígeno de *C. rathbunae* en relación con el tiempo de exposición a distintas salinidades. Invierno (20°C)

TABLA 34 Percentage de sobrevivencia de *C. sapidus* en agua dulce (0 /oo). I verano, II Invierno, las letras indican los grupos de peso utilizados

HORAS	1	6	18	30	42	54	72
I							
A	100	100	100	100	100	90	70
B	100	100	100	100	90	70	60
C	100	100	100	90	80	60	40
D	100	100	90	80	70	50	20
II							
A	100	100	100	100	100	90	80
B	100	100	100	100	100	100	80
C	100	100	100	100	100	100	90
D	100	100	100	100	100	100	100

las 18 horas. Cuando se cambió el agua a 14^o/oo se obtuvieron, a las 6 horas, valores 1.23, 1.22, 1.23 y 1.12 veces mayores y en 8^o/oo a las 18 horas 1.27, 1.21, 1.51 y 1.08 veces mayores que los obtenidos a la primera hora de exposición (grupos A, B, C y D, respectivamente).

Cuando las jaibas fueron colocadas en agua dulce de la zona (0^o/oo) se encontró un valor 1.86, 1.85, 2.63 y 2.47 veces mayor que el obtenido después de una hora del cambio. Cabe destacar, que a diferencia del verano, las jaibas de invierno toleraron mejor el agua dulce.

En la tabla 34 se muestran los porcentajes de sobrevivencia de *C. sapidus* en agua dulce, tanto en verano como en invierno. Como se puede apreciar, la sobrevivencia mostró una relación inversa en ambas épocas. Mientras que en el verano los primeros juveniles (Grupo A), tuvieron una mortalidad relativamente baja después de 78 horas de exposición (30%), en invierno son el grupo que presentan la menor sobrevivencia (80%). Asimismo, mientras los adultos en verano presentan la mayor mortalidad (80%), en invierno tienen la mayor sobrevivencia (100%).

2. *C. rathbunae*

La variación del consumo de oxígeno de *C. rathbunae* en función de los cambios de salinidad en verano se presentan en la tabla 35 y figura 35. En términos generales, para esta época el comportamiento del consumo de oxígeno es similar al descrito con anterioridad para *C. sapidus*: una elevación entre las 6 y 18 horas, con una consecuente disminución y posterior estabilización. También se encontró que el consumo de oxígeno fué significativamente mayor en los primeros juveniles que en los adultos y en las últimas que en las primeras horas de exposición ($p < 0.05$).

TABLA 35. Consumo de oxígeno de *C. rathbunae* en diferentes salinidades durante el verano. Mediana 95% de confianza las letras indican los grupos de peso utilizados

Tiempo H	1	2	4	6	8	10	12
34%							
A	0.190 ± 0.001	0.190 ± 0.006	0.190 ± 0.007	0.180 ± 0.008	0.180 ± 0.005	0.190 ± 0.007	0.180 ± 0.008
B	0.150 ± 0.003	0.160 ± 0.003	0.150 ± 0.002	0.160 ± 0.012	0.160 ± 0.006	0.150 ± 0.006	0.140 ± 0.003
C	0.082 ± 0.007	0.075 ± 0.005	0.071 ± 0.007	0.072 ± 0.004	0.072 ± 0.005	0.075 ± 0.005	0.076 ± 0.009
D	0.039 ± 0.004	0.045 ± 0.005	0.049 ± 0.007	0.045 ± 0.006	0.049 ± 0.006	0.055 ± 0.005	0.052 ± 0.006
18%							
A	0.210 ± 0.020	0.250 ± 0.004	0.210 ± 0.003	0.220 ± 0.004	0.190 ± 0.002	0.220 ± 0.001	0.210 ± 0.002
B	0.180 ± 0.007	0.220 ± 0.005	0.190 ± 0.004	0.170 ± 0.008	0.190 ± 0.001	0.170 ± 0.001	0.160 ± 0.001
C	0.140 ± 0.008	0.200 ± 0.009	0.170 ± 0.008	0.140 ± 0.008	0.090 ± 0.004	0.100 ± 0.006	0.080 ± 0.003
D	0.100 ± 0.005	0.170 ± 0.009	0.140 ± 0.004	0.060 ± 0.003	0.050 ± 0.003	0.050 ± 0.006	0.050 ± 0.006
14%							
A	0.220 ± 0.004	0.270 ± 0.004	0.190 ± 0.003	0.190 ± 0.009	0.190 ± 0.009	0.180 ± 0.009	0.190 ± 0.008
B	0.180 ± 0.002	0.190 ± 0.007	0.160 ± 0.009	0.150 ± 0.004	0.150 ± 0.006	0.140 ± 0.008	0.150 ± 0.009
C	0.160 ± 0.009	0.190 ± 0.003	0.150 ± 0.004	0.090 ± 0.003	0.090 ± 0.003	0.084 ± 0.004	0.086 ± 0.004
D	0.150 ± 0.007	0.160 ± 0.008	0.120 ± 0.009	0.079 ± 0.007	0.059 ± 0.007	0.054 ± 0.007	0.055 ± 0.008
8%							
A	0.200 ± 0.006	0.220 ± 0.006	0.240 ± 0.004	0.200 ± 0.006	0.190 ± 0.008	0.200 ± 0.006	0.200 ± 0.006
B	0.190 ± 0.004	0.210 ± 0.007	0.220 ± 0.008	0.200 ± 0.007	0.150 ± 0.007	0.150 ± 0.007	0.150 ± 0.007
C	0.140 ± 0.003	0.170 ± 0.004	0.200 ± 0.004	0.160 ± 0.004	0.130 ± 0.004	0.120 ± 0.004	0.120 ± 0.004
D	0.130 ± 0.003	0.160 ± 0.004	0.150 ± 0.006	0.150 ± 0.006	0.120 ± 0.005	0.100 ± 0.004	0.100 ± 0.003
0%							
A	0.25 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.016	0.37 ± 0.01	0.42 ± 0.006	0.48 ± 0.024	0.054
B	0.17 ± 0.008	0.2 ± 0.009	0.23 ± 0.01	0.3 ± 0.014	0.35 ± 0.016	0.4 ± 0.026	0.46
C	0.16 ± 0.003	0.18 ± 0.004	0.21 ± 0.002	0.29 ± 0.009	0.33 ± 0.009	0.38 ± 0.005	0.43
D	0.15 ± 0.006	0.17 ± 0.007	0.2 ± 0.007	0.27 ± 0.005	0.31 ± 0.004	0.35	0.39

Cuando los animales fueron colocados en 34^o/oo el consumo de oxígeno permaneció relativamente estable con variaciones entre 0.18 y 0.19 mg O₂/h * g⁻¹ps en el grupo I, entre 0.14 y 0.16 en el grupo II, entre 0.071 y 0.082 en el grupo III y entre 0.038 y 0.055 en el grupo IV. Sin embargo, cuando la salinidad se cambió a 18^o/oo se observó un aumento de la tasa metabólica a las 6 horas de exposición. Los valores registrados a este tiempo fueron 1.19, 1.22, 1.43 y 1.70 veces mayores que los obtenidos a la hora de exposición. En esta salinidad, se observó también una estabilización del consumo de oxígeno a partir de las 42 horas de permanencia. Cabe destacar que en los animales del grupo III y IV, los valores registrados a partir de las 42 horas fueron significativamente menores a los medidos al inicio de las determinaciones en esta salinidad (p < 0.05).

En 14^o/oo *C. rathbunae* reaccionó en forma similar al obtenido en 18^o/oo. El aumento en el consumo de oxígeno en las jaibas fué 1.22, 1.05, 1.18 y 1.06 veces mayores que los registrados después de una hora de permanencia a esta nueva salinidad. La magnitud de este aumento fué menor que el calculado en 18^o/oo. Pareciera ser que estas jaibas pueden regular más rápidamente su metabolismo en 14^o/oo que en 18^o/oo.

Cuando la salinidad se cambió a 8^o/oo el tiempo en el cual se registró el más alto nivel de consumo de oxígeno en los grupos I, II y III fué diferente del obtenido en las otras salinidades. En estas condiciones el retraso en la respuesta fué de 12 horas en relación con lo obtenido en 14^o/oo. Los máximos valores detectados fueron 1.2, 1.16 y 1.43, grupos I, II y III, respectivamente. En los adultos (grupo IV), el consumo de oxígeno mayor fué registrado a las 6 horas con una tasa que fué 1.23 veces mayor que la obtenida en la primera hora. En esta salinidad, la estabilización del consumo de oxígeno se registró después de las 42 horas de exposición.

TABLA 36. Consumo de oxígeno de *C. rathbunae* en diferentes salinidades dunte el verano. Mediana \pm 95% de confianza las letras indican los grupos de peso utilizados.

Tiempo H	1	2	4	6	9	15	12
34%							
A	0.032 \pm 0.003	0.083 \pm 0.003	0.062 \pm 0.004	0.078 \pm 0.005	0.092 \pm 0.003	0.085 \pm 0.003	0.067 \pm 0.003
B	0.080 \pm 0.003	0.090 \pm 0.003	0.079 \pm 0.004	0.082 \pm 0.004	0.087 \pm 0.005	0.077 \pm 0.010	0.090 \pm 0.003
C	0.057 \pm 0.003	0.061 \pm 0.002	0.063 \pm 0.002	0.060 \pm 0.001	0.056 \pm 0.001	0.060 \pm 0.001	0.056 \pm 0.001
D	0.009 \pm 0.001	0.020 \pm 0.001	0.030 \pm 0.001	0.017 \pm 0.001	0.010 \pm 0.001	0.018 \pm 0.001	0.005 \pm 0.010
18%							
A	0.120 \pm 0.015	0.150 \pm 0.015	0.150 \pm 0.015	0.135 \pm 0.015	0.100 \pm 0.010	0.100 \pm 0.010	0.100 \pm 0.010
B	0.105 \pm 0.015	0.135 \pm 0.012	0.135 \pm 0.012	0.115 \pm 0.010	0.080 \pm 0.010	0.080 \pm 0.010	0.080 \pm 0.010
C	0.085 \pm 0.014	0.115 \pm 0.014	0.115 \pm 0.014	0.095 \pm 0.014	0.060 \pm 0.010	0.060 \pm 0.010	0.060 \pm 0.009
D	0.065 \pm 0.015	0.095 \pm 0.015	0.095 \pm 0.015	0.075 \pm 0.015	0.040 \pm 0.010	0.040 \pm 0.010	0.035 \pm 0.009
14%							
A	0.160 \pm 0.010	0.150 \pm 0.010	0.135 \pm 0.010	0.150 \pm 0.010	0.075 \pm 0.005	0.075 \pm 0.005	0.040 \pm 0.010
B	0.140 \pm 0.010	0.130 \pm 0.010	0.115 \pm 0.010	0.085 \pm 0.005	0.055 \pm 0.005	0.050 \pm 0.010	0.020 \pm 0.010
C	0.120 \pm 0.010	0.110 \pm 0.010	0.095 \pm 0.011	0.070 \pm 0.005	0.035 \pm 0.005	0.035 \pm 0.010	0.009 \pm 0.005
D	0.100 \pm 0.010	0.090 \pm 0.010	0.080 \pm 0.010	0.045 \pm 0.010	0.015 \pm 0.005	0.015 \pm 0.010	0.008 \pm 0.003
8%							
A	0.140 \pm 0.010	0.165 \pm 0.015	0.175 \pm 0.015	0.160 \pm 0.010	0.140 \pm 0.010	0.120 \pm 0.010	0.105 \pm 0.010
B	0.135 \pm 0.010	0.145 \pm 0.015	0.155 \pm 0.015	0.140 \pm 0.010	0.120 \pm 0.010	0.100 \pm 0.005	0.115 \pm 0.005
C	0.115 \pm 0.010	0.125 \pm 0.014	0.135 \pm 0.014	0.120 \pm 0.013	0.100 \pm 0.011	0.080 \pm 0.005	0.095 \pm 0.005
D	0.095 \pm 0.010	0.105 \pm 0.015	0.120 \pm 0.015	0.100 \pm 0.010	0.018 \pm 0.010	0.060 \pm 0.010	0.050 \pm 0.010
0%							
A	0.145 \pm 0.010	0.210 \pm 0.010	0.250 \pm 0.020	0.270 \pm 0.017	0.290 \pm 0.012	0.330	0.34
B	0.135 \pm 0.010	0.190 \pm 0.010	0.230 \pm 0.011	0.250 \pm 0.015	0.280	0.310	
C	0.115 \pm 0.010	0.170 \pm 0.010	0.210 \pm 0.012	0.250	0.290	0.330	
D	0.090 \pm 0.010	0.140 \pm 0.020	0.190	0.230			

En el agua dulce, sucedió lo mismo que con *C. sapidus* un aumento exponencial del consumo de oxígeno hasta las 78 horas de exposición, tiempo en el cual se registró una alta mortalidad para todos los grupos. Los valores más altos registrados en las 78 horas de exposición llegaron a ser 2.16, 2.70, 2.68 y 2.6 veces mayores que los registrados después de 1 hora de permanencia en agua dulce (Fig. 35).

En la tabla 36 y figura 36, se muestran las variaciones del consumo de oxígeno de *C. rathbunae* en función de los cambios de salinidad y durante el invierno (20°C). Al igual que con *C. sapidus*, se encontró que la tasa metabólica de invierno fué entre 30% y 40% más baja que la registrada en el verano.

En esta época, el comportamiento de *C. rathbunae* fué parecido al de verano, aunque se observó una mayor regularidad en las respuestas en baja que en alta temperatura (Figs. 35 y 36).

En 34‰ el consumo de oxígeno de los cuatro grupos de peso se mantuvo dentro de intervalos relativamente estrechos, más altos para los organismos pequeños que para los grandes (Tabla 36). En esta salinidad, no se encontraron diferencias significativas entre el consumo de oxígeno de las jaibas de los grupos I y II (6.5 y 19.4 g pv, respectivamente; $p < 0.05$).

La regularidad en las respuestas comienza una vez que a los animales se les cambió la salinidad de 34 a 18‰ (Fig. 36). En estas condiciones se obtuvo un aumento del consumo a las 6 horas, valor que fué 20, 22, 26 y 32% mayor que el obtenido a la primera hora de exposición (Tabla 36). Este valor máximo, no tuvo diferencias significativas con el registrado a las 18 horas ($p > 0.05$). Después de la estabilización, el consumo de oxígeno disminuyó hasta estabilizarse de nuevo a partir de las 42 horas, después de las cuales no se obtuvieron diferencias

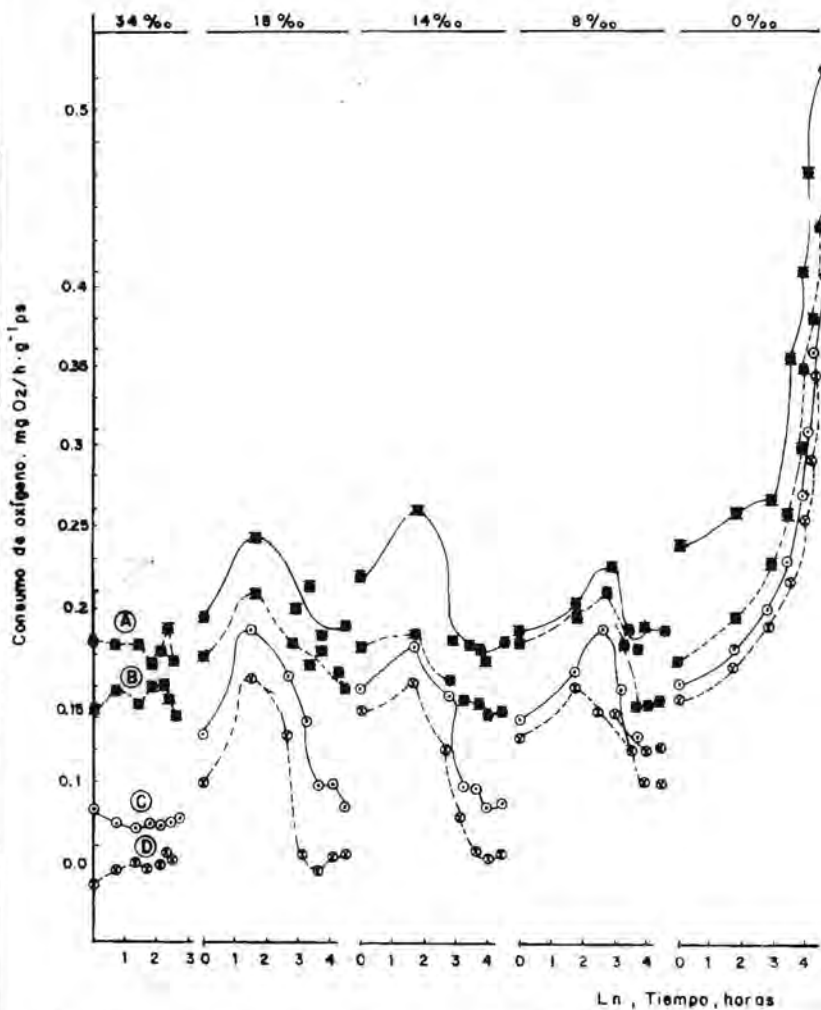


Fig. 35. Consumo de oxígeno de *C. rathbunae* durante el verano en diferentes salinidades. Las letras indican las diferentes clases-peso utilizadas.

TABLA 37 Percentage de sobrevivencia de *C. rathbunae* en agua dulce (0 /oo),
I verano, II Invierno, las letras indican los grupos de peso utilizados

HORAS	1	6	10	30	42	54	78
I							
A	100	100	100	100	50	60	40
B	100	100	100	100	100	60	40
C	100	100	100	80	70	50	30
D	100	100	100	70	50	40	20
II							
A	100	100	100	80	70	50	30
B	100	100	80	70	40	20	
C	100	100	70	50	40	10	
D	90	60	40	10			

significativas ($p > 0.05$) (Tabla 36). En todos los grupos de peso, el consumo de oxígeno después de las 42 horas fué menor que el obtenido en la primera medición ($p < 0.05$).

Cuando a las jaibas se les cambió la salinidad del agua de 18 a 14^o/oo, se registró un aumento del consumo de oxígeno después de permanecer por una hora a esta nueva condición (Fig. 36). De las 78 horas de medición, este nivel de la tasa metabólica fué el mayor con valores que fluctuaron entre 0.16 a 0.10, grupos I y IV, respectivamente.

En 14^o/oo, *C. rathbunae* pudo ajustar su tasa metabólica más rápido que en 18^o/oo, pues ya a las 6 horas de exposición se registró una disminución en el consumo de oxígeno, lo cual marca el inicio de una caída brusca de la respiración para alcanzar los valores mínimos a las 78 horas de exposición. Estos valores correspondieron con el 25, 14, 8 y 8% (I, II, III y IV, respectivamente) de los valores máximos registrados a la primera hora de exposición (Tabla 37) ($p < 0.001$).

Al cambiar nuevamente la salinidad en las cámaras experimentales a 8^o/oo, y después de una hora de exposición, se registró un aumento del consumo de oxígeno con respecto al registrado en 14^o/oo (Fig. 36). Posterior a este primer aumento, se registró otro, que tuvo valores máximos a las 18 horas. La magnitud de este aumento en el metabolismo fué menor a la registrada en 18^o/oo, con valores que llegaron a ser 20, 13, 15 y 21% mayores que los obtenidos en la primera hora de exposición.

En el invierno, el consumo de oxígeno de las jaibas expuestas al agua dulce (0 /oo) al igual que en el verano, un aumento bruscamente aunque en lugar de ser exponencial, fué lineal (Fig. 36). Este comportamiento únicamente fué observado en los grupos I, II y III, por que en el IV, la mortalidad impidió conocer la tasa metabólica después de las 18 horas de exposición.

En la tabla 37, se muestra el porcentaje de sobrevivencia de *C. rathbunae* en agua dulce, tanto en verano como en invierno. Como en el verano la sobrevivencia de las jaibas fué mayor, en todos los grupos, que la observada en invierno. Mientras que en verano las jaibas llegan a sobrevivir entre 20 y 40% a las 78 horas de exposición, en el invierno unicamente el grupo I tuvo una sobrevivencia del 30%. En los otros tres grupos, la mortalidad aumentó fuertemente después de las 42 horas, en donde, para el grupo IV, la mortalidad fué del 100%.

3. *C. similis*.

En la tabla 38, se muestran los valores del consumo de oxígeno de *C. similis* en el verano (30°C), en función de los cambios paulatinos de salinidad. En general se puede observar un comportamiento respiratorio similar al de *C. sapidus* y *C. rathbunae* pero restringido a la salinidad de 14‰ (Fig. 37).

En esta especie, en cuatro de los cinco grupos de peso, se registró, en 34‰, una tasa metabólica con poca variación en las 12 horas de medición; sólo en los primeros juveniles (a) se observaron fuertes modificaciones de la respiración. En este grupo, también se observó un cambio brusco cuando a los animales se les cambio la salinidad de 34 a 18‰ (Fig. 37). El metabolismo después de este cambio se elevó 73% del valor del último registro en 34‰, a las 12 horas.

En 18‰, los grupos a, b, d y e, la respiración aumenta a las 18 horas de exposición y después disminuye hasta alcanzar un mínimo valor a las 74 horas; la magnitud de tales variaciones fluctuó en relación al tamaño de los organismos. Los primeros juveniles (a) consumieron 1.7 veces más, mientras que los preadultos y los adultos (d y e), 1.05 y 1.01 veces más que el obtenido a la primera hora de exposición a esta salinidad. En el caso del grupo c, juveniles, no hubieron diferencias significativas entre los valores en todas las horas, y salinidades (Tabla 38; Fig. 37) ($p > 0.05$).

TABLA 38. Consumo de oxígeno de *C. similis* en diferentes salinidades durante el verano. Mediana 95% de confianza las letras indican los grupos de peso utilizados

Tiempo H	0	2	4	6	8	10	12
34%							
A	0.630 ± 0.060	0.950 ± 0.070	0.460 ± 0.060	0.620 ± 0.050	0.940 ± 0.090	0.800 ± 0.060	0.950 ± 0.070
B	0.140 ± 0.007	0.210 ± 0.030	0.280 ± 0.030	0.280 ± 0.030	0.300 ± 0.030	0.270 ± 0.030	0.330 ± 0.020
C	0.053 ± 0.005	0.080 ± 0.006	0.082 ± 0.006	0.079 ± 0.006	0.080 ± 0.006	0.080 ± 0.006	0.075 ± 0.003
D	0.050 ± 0.006	0.045 ± 0.006	0.047 ± 0.004	0.044 ± 0.008	0.049 ± 0.008	0.049 ± 0.006	0.048 ± 0.006
E	0.022 ± 0.005	0.016 ± 0.005	0.037 ± 0.004	0.034 ± 0.007	0.029 ± 0.008	0.035 ± 0.008	0.028 ± 0.006
Tiempo H							
	1	6	18	30	45	57	72
18%							
A	1.310 ± 0.065	1.480 ± 0.060	2.220 ± 0.065	2.120 ± 0.065	1.990 ± 0.060	1.840 ± 0.060	1.340 ± 0.035
B	0.210 ± 0.012	0.700 ± 0.020	0.990 ± 0.023	0.890 ± 0.016	0.850 ± 0.021	0.650 ± 0.021	0.300 ± 0.005
C	0.160 ± 0.005	0.130 ± 0.006	0.120 ± 0.005	0.140 ± 0.004	0.140 ± 0.005	0.110 ± 0.004	0.120 ± 0.006
D	0.053 ± 0.006	0.071 ± 0.002	0.073 ± 0.003	0.062 ± 0.003	0.060 ± 0.004	0.067 ± 0.003	0.054 ± 0.007
E	0.040 ± 0.005	0.052 ± 0.005	0.062 ± 0.007	0.058 ± 0.006	0.055 ± 0.005	0.051 ± 0.005	0.046 ± 0.004
14%							
A	1.360 ± 0.035	1.540 ± 0.039	2.310 ± 0.059	2.060 ± 0.055	1.940 ± 0.059	1.640 ± 0.055	1.370 ± 0.045
B	0.210 ± 0.011	0.270 ± 0.015	0.460 ± 0.025	0.420 ± 0.022	0.400 ± 0.021	0.310 ± 0.017	0.190 ± 0.012
C	0.120 ± 0.007	0.140 ± 0.008	0.160 ± 0.009	0.150 ± 0.008	0.140 ± 0.008	0.120 ± 0.007	0.100 ± 0.006
D	0.053 ± 0.005	0.058 ± 0.005	0.056 ± 0.005	0.052 ± 0.005	0.050 ± 0.004	0.038 ± 0.004	0.036 ± 0.003
E	0.560 ± 0.005	0.058 ± 0.004	0.057 ± 0.006	0.063 ± 0.003	0.056 ± 0.007	0.048 ± 0.005	0.035 ± 0.003
8%							
A	1.420 ± 0.039	1.430 ± 0.049	1.350 ± 0.080	1.320 ± 0.024	1.200	1.250	
B	0.190 ± 0.011	0.190 ± 0.012	0.170 ± 0.012	0.180 ± 0.009	0.170	0.170	0.168
C	0.100 ± 0.005	0.100 ± 0.004	0.110 ± 0.005	0.100 ± 0.008	0.097 ± 0.003	0.101	0.103
D	0.049 ± 0.006	0.049 ± 0.004	0.053 ± 0.005	0.049	0.045		
E	0.045 ± 0.000	0.042 ± 0.007	0.048 ± 0.004	0.043	0.050	0.047	

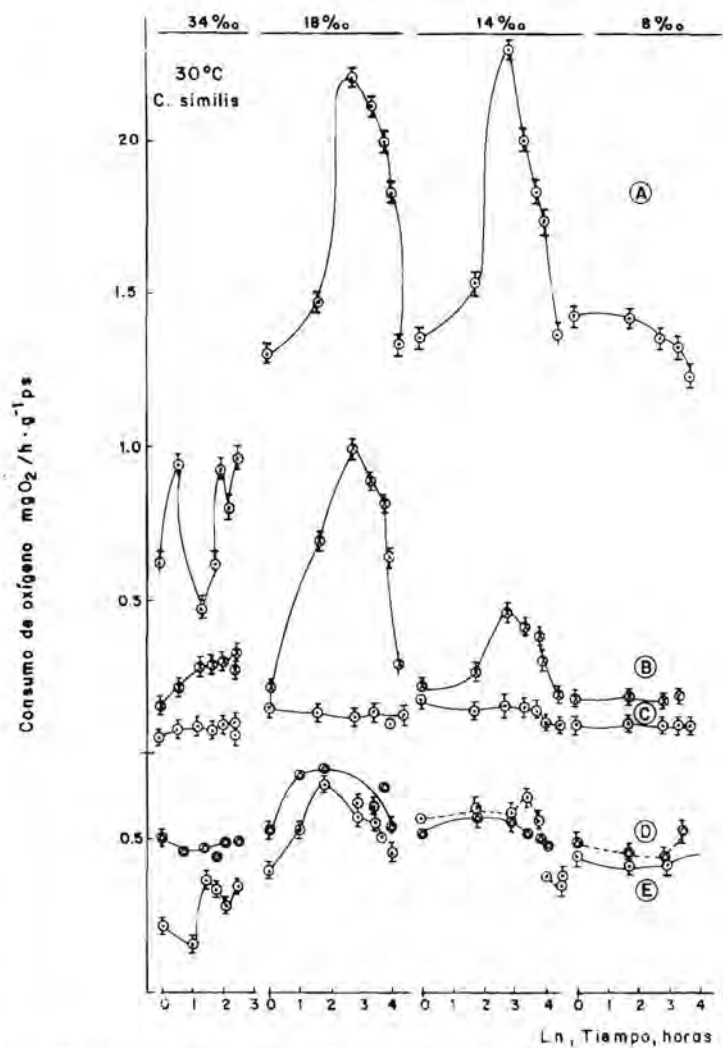


Fig. 37 -Consumo de oxígeno de *Callinectes similis* durante el verano, en diferentes salinidades. Las letras indican las clases-peso utilizadas.

Cuando a las jaibas se les cambió la salinidad de 18 a 14^o/oo se observó, en el grupo **a** (primeros juveniles) también un aumento brusco del metabolismo, de 1.36 a 2.31 mg de O₂/h * g⁻¹ps y una posterior disminución, hasta alcanzar, a las 72 horas un valor similar al inicial de 1.37 mg O₂/h * g⁻¹ps. En el grupo **b**, se observó que dicha variación a las 18 horas fué menor en magnitud que la registrada en 18^o/oo, esto es, de 0.21 a 0.99 mg O₂/h * g⁻¹ps y luego , nuevamente un valor cercano al inicial de 0.30 mg O₂/h * g⁻¹ps (Tabla 38). En esta salinidad los grupos **d** y **e** , consumieron oxígeno en forma estable (p > 0.05) hasta las 74 horas, en donde apareció una baja de 0.67 a 0.54 mg O₂/h * g⁻¹ps y de 0.51 a 0.046 mg O₂/h * g⁻¹ ps (p < 0.05). En esta salinidad, los animales se encontraban aletargados y no respondían a ningún estímulo. Este efecto resultó ser más marcado en los primeros juveniles que en los adultos.

En 8^o/oo, las jaibas **C. similis** tuvieron una depresión del consumo de oxígeno, el cual fué más evidente en la talla **a**, en donde a las 54 horas la tasa había disminuido un 13%. En los otros cuatro grupos, no se observaron cambios significativos de la respiración en todas las mediciones.

En el invierno, con una temperatura de 20.6^oC, el consumo de oxígeno de **C. similis** disminuyó entre un 40 y 50%, con respecto al medido en el verano. En la tabla 39, se muestran los valores del metabolismo en esta época en función de los cambios de salinidad. En 34^o/oo, la variación del consumo de oxígeno fué relativamente estrecha para los grupos **a**, **b**, **c** y **d**. Debido a problemas en el montaje experimental en el inicio de esta prueba, no fué posible obtener datos para esta salinidad en el grupo **e** (Adultos). En el grupo **a** , la respiración se mantuvo entre 0.30 y 0.45 (mg O₂/h * g⁻¹ps), en el **b** entre 0.06 y 0.13 en el **c**, entre 0.035 y 0.053 y en el **d** entre 0.026 y 0.036.

TABLA 39 Consumo de oxígeno de *C. similis* en diferentes salinidades durante el invierno mediana 95 % de confiabilidad las letras indican los grupos de peso utilizados

Tiempo H	0	2	4	6	8	10	12
34%							
A	0.300 ± 0.100	0.450 ± 0.100	0.350 ± 0.100		0.300 ± 0.100	0.450 ± 0.110	0.300 ± 0.130
B	0.060 ± 0.005	0.070 ± 0.003	0.090 ± 0.008	0.060 ± 0.007	0.120 ± 0.050	0.120 ± 0.050	0.110 ± 0.070
C	0.035 ± 0.006	0.047 ± 0.001	0.053 ± 0.010	0.044 ± 0.010		0.040 ± 0.020	0.043 ± 0.010
D	0.026 ± 0.008	0.027 ± 0.006	0.027 ± 0.009	0.026 ± 0.003	0.035 ± 0.002	0.036 ± 0.005	0.037 ± 0.006
E							
Tiempo H	1	6	18	30	45	57	72
18%							
A	0.890 ± 0.090	1.700 ± 0.050	1.770 ± 0.120	1.950 ± 0.100	1.570 ± 0.090	1.330 ± 0.140	0.830 ± 0.100
B	0.120 ± 0.005	0.490 ± 0.013	0.700 ± 0.028	0.730 ± 0.028	0.690 ± 0.030	0.490 ± 0.060	0.190 ± 0.030
C	0.050 ± 0.002	0.075 ± 0.008	0.088 ± 0.006	0.070 ± 0.014	0.060 ± 0.010	0.050 ± 0.004	0.050 ± 0.002
D	0.030 ± 0.006	0.050 ± 0.008	0.043 ± 0.003	0.047 ± 0.005	0.047 ± 0.003	0.040 ± 0.005	0.037 ± 0.004
E	0.015 ± 0.001	0.042 ± 0.004	0.037 ± 0.003	0.042 ± 0.002	0.036 ± 0.005	0.034 ± 0.005	0.020 ± 0.003
14%							
A	0.900 ± 0.010	1.090 ± 0.100	1.190 ± 0.100	1.310 ± 0.200	0.650 ± 0.100	0.390 ± 0.160	0.320 ± 0.050
B	0.810 ± 0.130	0.900 ± 0.140	0.990 ± 0.160	0.980 ± 0.150	0.780 ± 0.120	0.700 ± 0.120	0.560 ± 0.090
C	0.087 ± 0.010	0.093 ± 0.010	0.094 ± 0.020	0.110 ± 0.001	0.110 ± 0.030	0.090 ± 0.020	0.050 ± 0.020
D	0.060 ± 0.010	0.054 ± 0.004	0.052 ± 0.003	0.048 ± 0.003	0.043 ± 0.002	0.034 ± 0.002	0.024 ± 0.002
E	0.046 ± 0.004	0.045 ± 0.003	0.047 ± 0.003	0.044 ± 0.030	0.034 ± 0.004	0.027 ± 0.003	0.022 ± 0.003
8%							
A	0.300 ± 0.030	0.200 ± 0.020	0.200	0.200			
B	0.610 ± 0.060	0.410 ± 0.010	0.390 ± 0.016	0.360	0.370		
C	0.060 ± 0.015	0.056 ± 0.010	0.042 ± 0.013	0.037	0.036	0.030	
D	0.044 ± 0.005	0.047 ± 0.003	0.047 ± 0.002	0.045			
E	0.034 ± 0.001	0.032 ± 0.002	0.030				

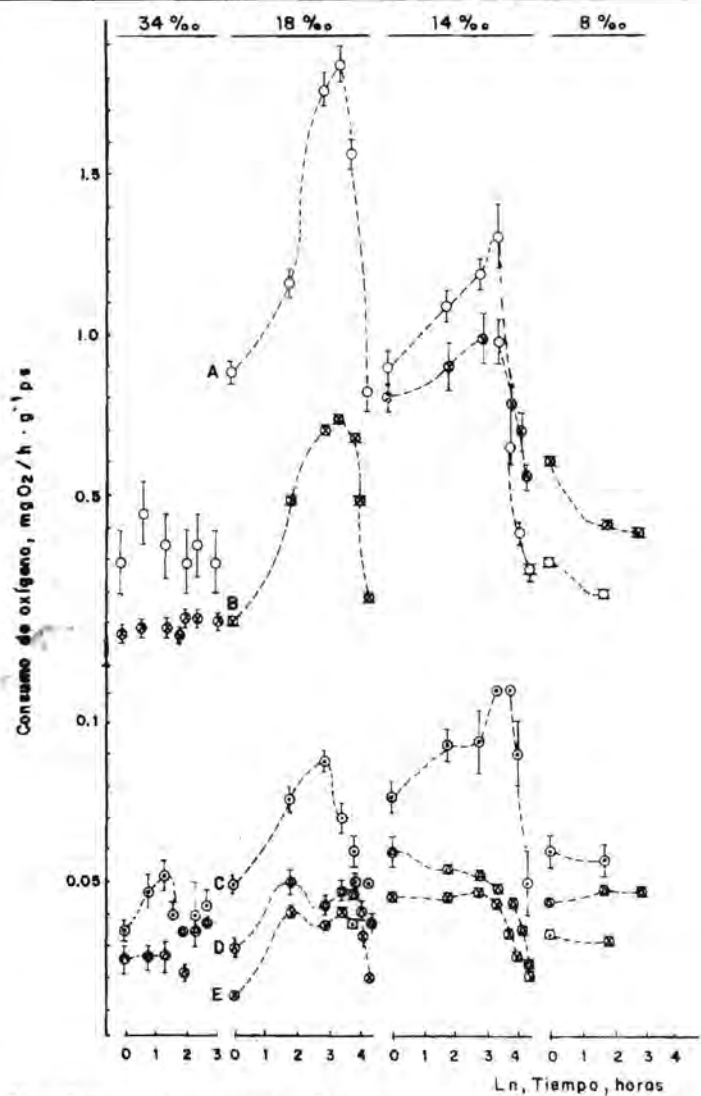


Fig. 38 - Consumo de oxígeno de *Callinectes similis* durante el invierno en diferentes salinidades.
Las letras indican las clases-peso utilizadas.

Cuando la salinidad se cambió a 18^o/oo, al igual que en el verano., el grupo **a**, aumentó bruscamente el consumo de oxígeno de 0.30 a 0.89 mg O₂/h * g⁻¹ps, el cual a su vez fué seguido por una mayor respiración que culminó con un máximo a las 18 y 30 horas, entre quienes no se encontraron diferencias significativas (p > 0.05).

Después de ésto, la tasa metabólica disminuyó hasta llegar a un valor , a las 74 horas, que no se diferenció significativamente con el obtenido a la hora de exposición (Fig. 38).

En el grupo **b**, después de modificar de 34 a 18^o/oo, no se observó un incremento del consumo hasta las 6 horas, con un máximo hasta las 18 y 30 horas el cual resultó ser 5.91 veces mayor que el registrado en la primer hora (p < 0.05). Posterior a este aumento, se detectó una disminución del metabolismo hasta llegar a 0.19 mg O₂/h * g⁻¹ps.

La diferencia entre el nivel metabólico de los grupos **b** y **c** fué alrededor de un orden de magnitud (Tabla 38). En el grupo **c**, también se observó un aumento del consumo a las 30 horas y una posterior disminución y estabilización a partir de las 57 horas. Estos últimos valores no son significativamente diferentes de los obtenidos a la primera hora de exposición a esta salinidad (p > 0.05).

Los grupos **d** y **e** presentaron los valores máximos del consumo de oxígeno después del cambio de salinidad desde las 6 a las 57 horas entre cuyos valores no se encontraron diferencias significativas (p > 0.05); únicamente los registros de la primera y 72 horas hubo diferencias significativas con los máximos obtenidos (p < 0.05).

En 14^o/oo, la diferencia entre los grupos **a** y **b** disminuyó al trasladarse e incluso hacerse menores los valores obtenidos del

TABLA 40 Percentage de sobrevivencia de *C. similis* en agua dulce (0 /oo), I verano, II Invierno, las letras indican los grupos de peso utilizados

HORAS	1	6	18	30	45	57	74
I							
A	90	70	60	50	30	10	
B	100	80	80	60	40	30	10
C	100	90	80	80	60	40	30
D	100	90	70	50	30	10	
E	70	60	50	40	20	10	
II							
A	90	70	50	30			
B	100	90	60	40	20		
C	70	70	60	50	30	10	
D	100	90	70	50			
E	80	60	40				

grupo **a** con respecto al **b**, sobre todo a partir de las 45 horas de exposición (Tabla 39, Fig. 38). En estos grupos se observó, después de este tiempo, una disminución de la actividad que culminó, al cambiarlos a 8°/oo, con una depresión del metabolismo y posteriormente la muerte (Tabla 39).

Las jaibas del grupo **c**, al pasar a 14°/oo, nuevamente hubo un comportamiento como el observado en 18°/oo, con valores máximos a las 30 y 45 horas y el mínimo a las 72 horas. Este último valor no presentó diferencias significativas con los obtenidos en 8°/oo, donde a partir de la primera hora se observó un 30% de mortalidad ($p > 0.05$). En los grupos **d** y **e**, la inhibición del metabolismo fué evidente a partir de la exposición de los animales a 14°/oo (Fig. 38), ya que cayeron desde 0.06 y 0.046 $\text{mgO}_2/\text{h} \cdot \text{g}^{-1}\text{ps}$ (1a hora), hasta 0.024 y 0.022 $\text{mgO}_2/\text{h} \cdot \text{g}^{-1}\text{ps}$ (72 horas), respectivamente. Ambos grupos de peso aumentaron el consumo de oxígeno cuando la salinidad del agua se cambió de 14 a 18°/oo.

En la tabla 40 se muestra el porcentaje de sobrevivencia de *C. similis* en 8°/oo, tanto para el invierno como para el verano. En el verano la sobrevivencia de las jaibas fué mayor que en el invierno. En relación con la talla, en ambas épocas los grupos **b** y **c** resistieron mejor a la salinidad.

DISCUSION

En los ambientes acuáticos, los organismos están expuestos a la interacción de un sinnúmero de factores que determinan su subsistencia. Estos factores, tanto bióticos como abióticos, interfieren en la dinámica de las poblaciones, promoviendo ó inhibiendo los procesos fundamentales como el crecimiento y la reproducción.

En las lagunas costeras, los factores que intervienen en estos procesos, son los cambios en la calidad hidroquímica con las mareas, los cambios de temperatura, las variaciones en la

disponibilidad de alimento, la competencia, la dinámica de depositación de materia orgánica e inorgánica, la contaminación y la pesca entre otros (Yañez-Arancibia, 1986).

En este sentido, la Laguna de Tamiahua, al igual que otras lagunas costeras del País, es un sistema regido por múltiples variables que determinan la sobrevivencia y el desarrollo de los organismos que la habitan.

En el presente estudio, se determinó la energía que fluye a través de tres poblaciones de jaibas durante un ciclo anual. En la zona sur, donde habitan las tres especies, las poblaciones de *C. sapidus* y *C. rathbunae* comparten el mismo espacio, en el que se distribuyen desde el estero de Tancochín hasta la boca de Corazones (Fig. 3); en esta región, ambas especies llevan a cabo su ciclo de vida.

De estas dos especies, el ciclo de vida de *C. sapidus* ha sido el mejor estudiado. De acuerdo con Perry (1984), las jaibas migran desde las regiones salobres de los estuarios y lagunas costeras donde se alimentan, hacia las áreas marinas donde, las hembras con huevos liberan a las larvas. Estas larvas, una vez que han pasado del estadio de zoea VII (Sulkin, et al., 1980), regresan a las bocas de los estuarios, donde como megalopas ó juveniles, penetran hacia las regiones salobres donde se desarrollan. Sin embargo aunque este patrón general se cumple para la mayoría de las poblaciones de *C. sapidus* del Golfo (Perry, 1984), las tasas de crecimiento, la forma de explotar el ambiente y las épocas de reproducción, son características de cada población en una latitud determinada (Levinton y Monahan, 1983).

Para la mayoría de las poblaciones animales la reproducción, es uno de los eventos más importantes, pues a través de ésta, se garantiza la conservación de la especie.

Con esta consideración, se analizó el significado que tiene el flujo de energía en la reproducción y el crecimiento de las tres especies de jaibas y como estos procesos se determinan por la competencia y el espacio.

A través de los muestreos de la población, se estableció que *C. sapidus* libera a sus larvas en los meses de verano e invierno, mientras que *C. rathbunae* las libera en primavera y verano (Tablas 5 y 6).

Este desfase en la reproducción tiene su explicación en la forma en que ambas especies se reparten los recursos de la zona en la que habitan. En la figura 40, se muestran las variaciones de la densidad de *C. sapidus* y *C. rathbunae* en función de la talla y época del año. En esta figura, construida con los valores medianos de la talla de cada especie en cada localidad, se puede apreciar como los ejemplares de *C. sapidus* de una talla dada, no se traslapan con los de *C. rathbunae* para una misma época y localidad.

En la primavera, las tallas medianas de *C. sapidus* son las que caracterizan a los preadultos y los adultos. Por las tallas de estos organismos, es posible que se trate de animales que se reproducirán en el verano, lo que implica que necesitarán condiciones adecuadas para acumular biomasa y para la fecundación; esto es, *C. sapidus* requerirá en esta época, de un alimento elevado en calorías y de sitios con vegetación sumergida, donde llevar a cabo la cópula.

En las lagunas costeras de la parte Norte del Golfo de México, las hembras de *C. sapidus* que están a punto de ser copuladas, se encuentran frecuentemente en las áreas de vegetación sumergida donde llevan a cabo la muda nupcial (Norse, 1969). Aquí, las hembras estimulan a los machos mediante feromonas (Gleeson, et al., 1987), para que se fijen a ellas hasta la muda; durante este lapso, ambos organismos se alimentan.

En los ecosistemas costeros, la vegetación sumergida es importante, porque son áreas de crianza y hábitat de diversos organismos epifaunales, lo que los hace sitios especialmente ricos para la alimentación (Bauer, 1985). En consecuencia, es muy probable que en los parches de vegetación sumergida, las jaibas *C. sapidus* en Tamiahua, tendrían alimentación y refugio para por un lado, obtener suficiente energía del medio que les permita acumular biomasa para desarrollar gametos y por el otro, protegerse de los depredadores cuando se produzca la muda nupcial.

Esta situación, si bien no pudo ser observada directamente por la forma de colecta de los animales, se puede inferir de la cantidad de energía y composición del contenido estomacal de *C. sapidus*. Como se puede apreciar en la tabla 8, *C. sapidus* consume en primavera una alta proporción de organismos no identificables (posiblemente misidáceos, anfípodos, poliquetos, huevos de invertebrados, isópodos, huevos de peces, carideos y palemónidos), micromoluscos y crustáceos, los cuales son habitantes característicos de los parches de vegetación sumergida (Laughling, 1982). Esta alimentación, representa para *C. sapidus* un valor mediano de 4145.3 cal/g ps de alimento ingerido, lo cual contrasta, en esta época, con el valor mediano de 1237.3 cal/g ps de alimento ingerido obtenido para la población de *C. rathbunae*. En este sentido, Strayer y Likens (1986), han calculado que en general el zoobentos requiere entre 1500 y 2000 cal/g ps para la reproducción, por lo tanto el alimento capturado por *C. sapidus* es altamente energético.

A partir de los componentes del contenido estomacal de *C. rathbunae*, se puede apreciar que en la primavera, los organismos menores de 8 cm, consumen, fundamentalmente, detritus (lodo) y fragmentos vegetales, lo que representa 616 cal/g ps (anexo 2).

Los hábitos alimenticios de este grupo de *C. rathbunae* indica que los animales se encuentran por fuera ó en las orillas de las áreas de vegetación sumergida ocupadas por *C. sapídus*; esta situación se refleja evidentemente, en la cantidad de energía canalizada hacia el crecimiento (Fig. 26). Así en primavera este grupo de organismos inicia con poca energía la fase de maduración, la que necesariamente redundará en la reproducción del verano. Sin embargo, las jaibas entre 10 y 12 cm que se alimentan de micromoluscos y crustáceos podrían disponer de una mayor cantidad de energía para acumular biomasa y así competir, con *C. sapídus* por áreas adecuadas para la cópula, lo cual también se verá reflejado en la liberación de las larvas en el verano.

Debido a que los adultos de *C. rathbunae* en la primavera, están en plena fase reproductiva, podría establecerse que estos organismos no tienen muchas posibilidades de interactuar con los preadultos de *C. sapídus*. Esto puede inferirse porque las hembras ovígeras de *C. rathbunae* migrarán a las áreas donde la influencia del agua de mar es más directa y garantice la sobrevivencia de las larvas que serán liberadas.

A este respecto (Gerard y Gilles, 1972) han demostrado que en condiciones de baja salinidad, las hembras ovígeras de *C. sapídus* pierden la capacidad de osmorregular. Por ésto, se ha relacionado la maduración gonádica y la fecundación con la capacidad de regular el medio interno, lo que induce la migración. Además ésto, beneficia a las larvas, ya que en sus primeras fases tienen una capacidad muy limitada para osmorregular (McConaughy, et al., 1983). De los resultados obtenidos ahora de los experimentos de adaptación a las fluctuaciones del ambiente, es notable la limitada capacidad que presentan los adultos de *C. rathbunae* de compensar cuando se les expone a salinidades menores de 20^o/oo (Figs. 35 y 36).

Dado que el consumo de oxígeno es un buen indicador del metabolismo general de las jaibas, incluyendo a la energía canalizada hacia la regulación del medio interno, si esta está alterada, es muy posible que todos los demás procesos asociados a éste estén también modificados. Así, las hembras ovígeras de *C. rathbunae*, no penetrarán en las áreas de vegetación sumergida y baja salinidad, tanto por la imposibilidad de compensar los cambios de salinidad como por garantizar la sobrevivencia de las larvas. De esta manera, las hembras ovígeras de *C. rathbunae* ocuparán los sustratos de sedimento suave donde abundan los micromoluscos, los poliquetos y otros organismos (Fig. 42).

Los hábitos alimenticios basados en organismos de alto valor energético como los mencionados implican una mayor cantidad de energía ingerida (2304 cal/g ps), lo que se refleja en el nivel de asimilación y en el campo de crecimiento (Fig. 26).

El significado de un nivel alto del campo de crecimiento, en las hembras ovígeras de *C. rathbunae* pudiera estar asociado con la necesidad de acumular energía para la producción de una nueva masa de huevos. En este sentido, se ha reportado que las hembras de *C. sapidus* de la parte Norte del Golfo de México, producen dos masa de huevos en una temporada de desove (Norse, 1969; Perry y Stuck, 1979; Tagatz, 1968). Aunque en este estudio no se pudo reconocer si las hembras de *C. rathbunae* desovan dos veces, la magnitud del campo de crecimiento puede ser un buen índice de la acumulación de energía para repetir el proceso.

Entonces, en la primavera, aunque ambas especies se distribuyen en la misma zona, llevan a cabo diferentes actividades biológicas para explotar los recursos dependiendo de las necesidades de energía de la población y de la cantidad de energía disponible en el medio.

En relación con la disponibilidad de energía en la zona sur de la Laguna de Tamiahua, Licea *et al.*, (1987) y Contreras (1983), han señalado una disminución en los niveles de productividad del fitoplancton en los meses de invierno. Esta declinación podría afectar, en los meses de primavera, a los consumidores primarios, entre los que se encuentran los organismos epifaunales (Brook, 1977). Debido a que estos animales son la fuente de energía más rica para las jaibas, si estos están limitados, la captación de energía para las jaibas, también estará limitada.

Al parecer, esta limitación ha producido que *C. sapidus* y *C. rathbunae* se "repartan" los recursos en función de su disponibilidad. La manera en que un proceso de este tipo puede llevarse a cabo es a través de la competencia (May, 1981).

En relación con esto, se ha establecido que existen dos posibilidades para la competencia, que son función de las características de las interrelaciones entre los organismos de una misma especie ó de especies distintas. Pianka (1981), basado en los modelos propuestos por Lotka y Volterra, establece que cuando la competencia interespecífica es más fuerte que la intraespecífica, las poblaciones que compiten no puede llegar a una coexistencia estable; esto es, una especie no puede coexistir indefinidamente con otra que ocupa el mismo nicho.

De acuerdo con esto, en la Laguna de Tamiahua, alguna de las poblaciones, tendería a desplazar a la otra, y se podría esperar que a lo largo del tiempo, una ocupara definitivamente los sitios en los que se traslapan; en este caso, una de las especies tendería a desplazar a la otra de los sitios más ricos para alimentarse ó reproducirse.

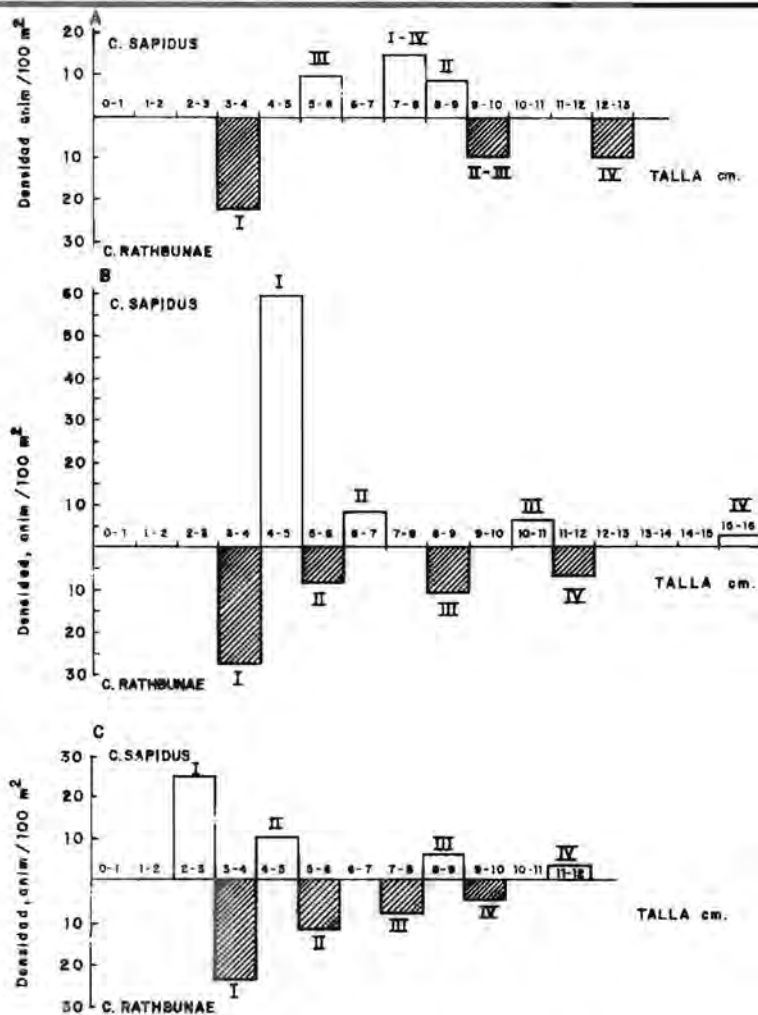


Fig. 39. Comparación entre la talla y la densidad mediana de *C. sapidus* y *C. rathbunae* en relación a la Talla y época del Año: A = Primavera; B = Verano; C = Invierno. Los números romanos indican las localidades en las que se distribuyen las distintas tallas.

Sin embargo, el desplazamiento de una población por competencia es también función de la interacción de las especies con la dinámica del ambiente que las rodea. Dentro de esta dinámica ambiental, uno de los factores importantes a considerar, además de la temperatura, es la composición hidroquímica del agua, entre la que los iones en los sistemas costeros, puede ser más importante que la misma salinidad (Kinne, 1971).

La relación entre la concentración en el agua de iones de función fisiológica antagónica (rophie), puede ser determinante en algunos procesos fisiológicos (Pora, 1966). A este respecto, Suarez (1970), ha reportado que bajos niveles en la razón Na/Mg y Na/Ca, están asociados con un aumento en la actividad reproductiva y de la asimilación en *Penaeus schmittii*. Si se considera que en Tamiahua, en la primavera ambas especies se encuentran en actividad reproductiva (*C. sapidus* en cópula y *C. rathbunae* en liberación de larvas), se podría establecer que esta actividad es promovida por una composición hidroquímica adecuada, a pesar de las presiones de competencia. Así, aunque en el sentido estricto, una especie desplazaría a la otra, en el contexto de la complejidad de los factores del ambiente, los rophie Na/Mg y Na/Ca en el sistema de Tamiahua, funcionarían como amortiguadores del desplazamiento permitiendo que ambas especies se encuentren en un ambiente menos estresante adecuando para la reproducción.

De esta forma, *C. rathbunae* a pesar del desplazamiento de las zonas ricas para alimentarse en esta época, tiene la posibilidad de asegurar el que los juveniles ocupen, en el verano, los sitios más ricos para crecimiento, ya que los reclutas llegarán a las zonas de vegetación sumergida antes que los reclutas de *C. sapidus*.

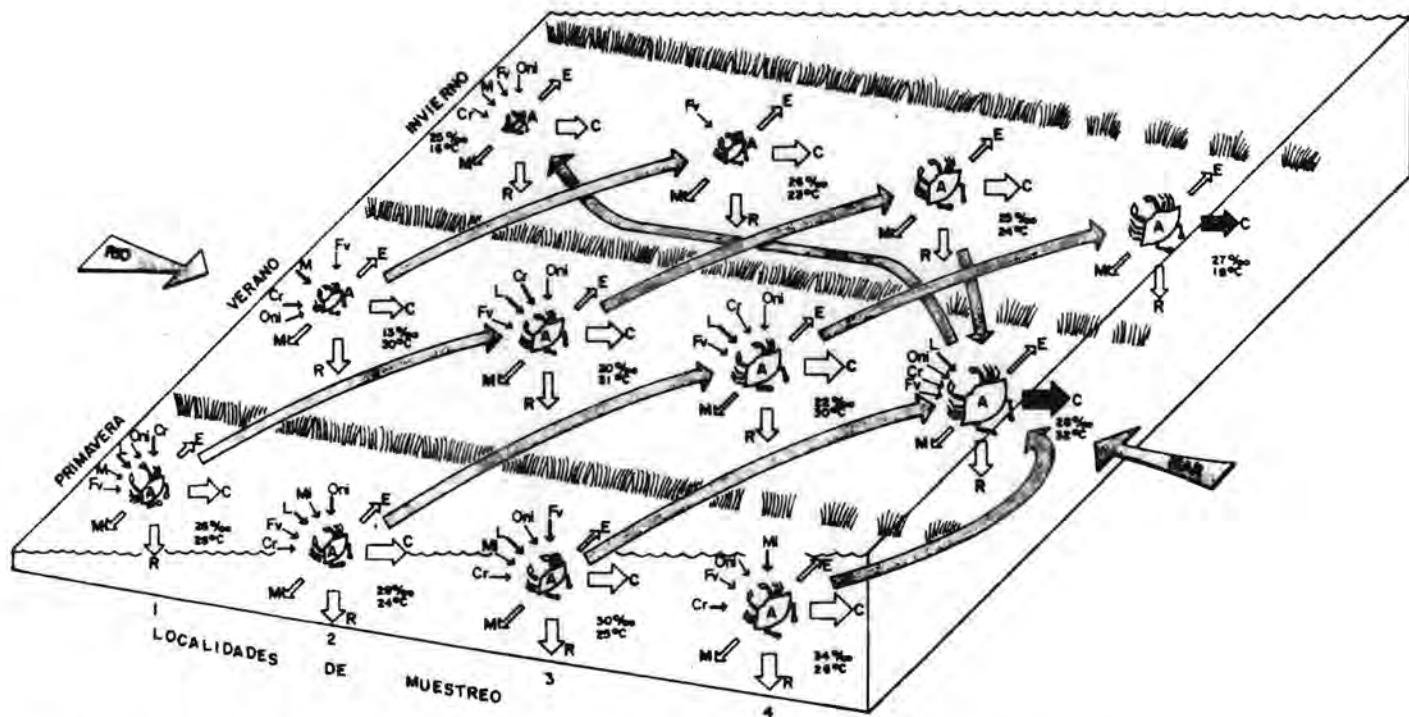


Fig. 40. Modelo conceptual de la dinámica energética de *C. sagittatus* en la zona sur de la Laguna de Tamichua, Ver.
 L= Lodo , Cr=Crustáceos, Fv= Fragmentos vegetales, Oni=Organismos no identificables, Mi= Micromoluscos, E= Excreción, R= Respiración, M= Muda, C= Campo de crecimiento. Las flechas cuadrículadas indican reproducción. El tamaño de las flechas indica la magnitud de la energía ganada o perdida.

Sin embargo, cuando dos especies comparten los mismos espacios dentro de una laguna costera, se puede pensar que los mecanismos que intervienen en la competencia son flexibles ó que las condiciones ambientales que las provocan, cambien para dar lugar a una nueva situación más ventajosa para alguna ó ambas especies competidoras (May, 1981). Una situación de este tipo es la que se pudo observar en el verano, en donde las presiones de competencia a las que estaban sujetas las dos especies en primavera, parecen disminuir. De los resultados obtenidos del análisis del contenido estomacal, se puede apreciar que, aunque también hay una repartición de los recursos, el valor calórico es similar ($p > 0.05$). Entonces al parecer, cada especie explota el medio de acuerdo a sus posibilidades y la competencia intraespecífica (por ejemplo entre reclutas ó reproductores), es mayor que la competencia interespecífica; en esta dinámica, la estabilidad y la coexistencia de ambas especies es altamente probable (May, 1981).

Este equilibrio tiene como base la utilización de los recursos en favor de la reproducción, de tal manera que ninguna de las dos especies involucrada se vea limitada por la otra y puedan dar origen a la siguiente generación (Krebs, 1985). En esta investigación se observó que *C. sapidus* y *C. rathbunae* se reproducen en el verano, lo que indica que la similitud de los recursos explotables debe reflejarse en una actividad reproductiva parecida (Figs. 41 y 42).

Sin embargo, dentro del equilibrio, pareciera ser que en el verano, existe la tendencia hacia una mayor adecuación de una de las dos especies de jaibas. Como se puede apreciar, en las figuras 25 y 26, el nivel del campo de crecimiento de *C. rathbunae* es más alto que el de *C. sapidus* (al menos en los animales mayores de 9 cm), lo que indica una mayor eficiencia

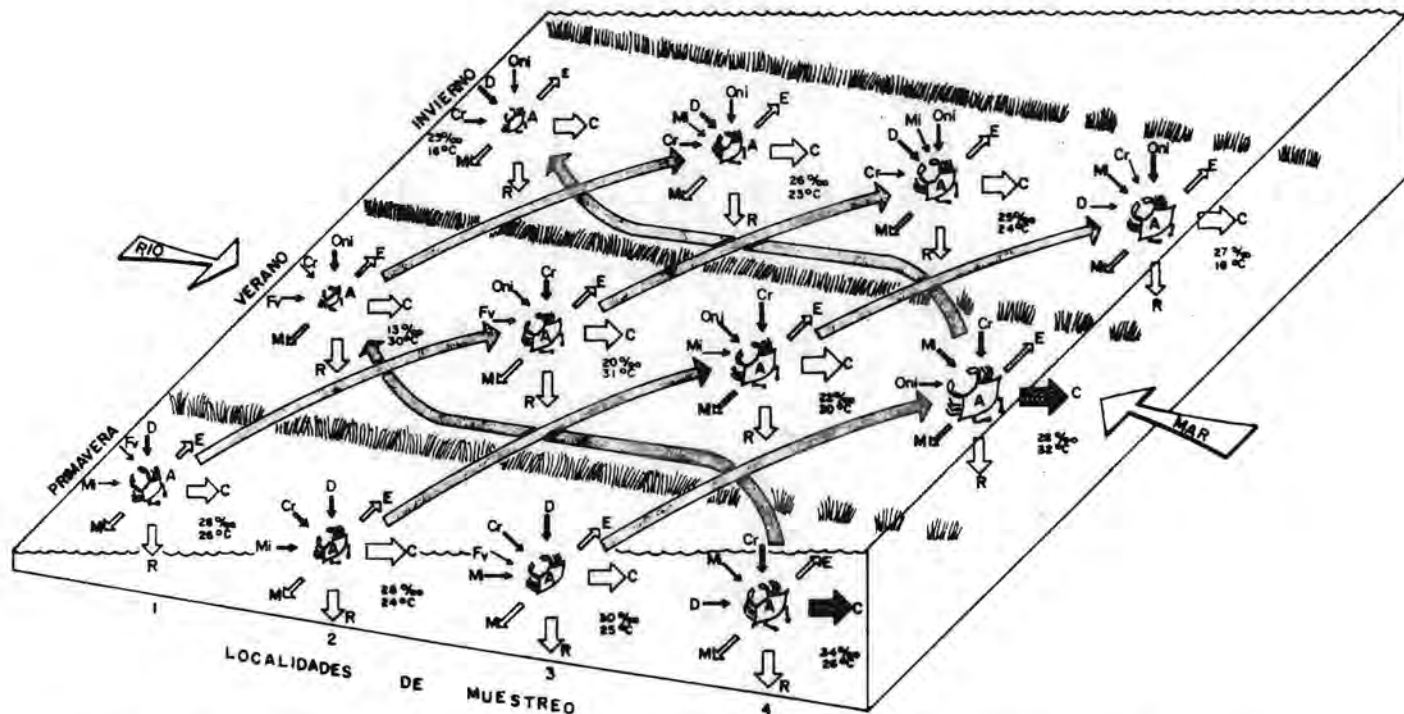


Fig. 41. Modelo conceptual de la dinámica energética de *C. rathbunae* en la zona sur de la Laguna de Tamiahua, Ver. D= Detritus, Cr= Crustáceos, Fv= Fragmentos vegetales, Oni= Organismos no identificados, Mi= Microinvertebrados, A= Asimilación, E= Excreción, M= Muda, R= Respiración, C= Campo de crecimiento. Las flechas cuadrículadas indican reproducción. El tamaño de las flechas indica la magnitud de la energía ganada o perdida.

de transformación de la energía ingerida para acumular biomasa ó reproducirse (Tablas 25 y 26).

El significado de esta tendencia, pudiera estar relacionado con las condiciones para las cuales, *C. rathbunae*, esta adaptada. *C. rathbunae* es una especie endémica restringida , en su distribución a las costas mexicanas del Golfo de México, desde el Río Bravo (donde se ha registrado un sólo ejemplar) (Powers, 1977), hasta la Laguna de Términos, en el Estado de Campeche (Raz-Guzmán, et al., 1986). En esta región, la laguna en la que se ha registrado la mayor abundancia ha sido la de Alvarado, en el Estado de Veracruz (Chavez y Fernandez, 1976); esto es, *C. rathbunae* se distribuye dentro de la región caracterizada por los sedimentos de origen terrígeno y en temperaturas mínimas promedio, mayores de 20°C.

Dentro de este espectro de características, la Laguna de Tamiahua está cercana al límite de la distribución de la especie. Debido a que las condiciones tropicales la favorecen, es posible el pensar, que en el verano, cuando la Laguna de Tamiahua tiene estas características, (alta temperatura y precipitación), *C. rathbunae* se adecue mejor.

A este respecto Levinton (1983) y Levinton y Monahan (1983) han demostrado que dentro del gradiente térmico de distribución latitudinal de una especie, las presiones de selección natural hacen que éstas maximicen las eficiencias de crecimiento en un régimen local determinado. Una manera con la cual *C. rathbunae* puede efficientizar los mecanismos de captación de energía para el crecimiento, puede ser a través del aumento de la asimilación.

En este sentido, se ha reportado que, aún cuando una dieta pueda ser similar a la otra en cuanto al contenido energético (como es el caso de ambas especies de jaibas en el verano), la disponibilidad de esa energía a partir de la asimilación de los nutrientes, depende de su composición (Millikin, et al., 1980).

Es posible que la digestibilidad de la dieta de *C. rathbunae* en el verano (micromoluscos y fragmentos vegetales), sea mayor que la de *C. sapidus*. A este respecto, Biddle et al., (1978), han reportado que dietas con un alto contenido en carbohidratos y menos del 29% de proteínas, tienen un efecto adverso sobre la eficiencia de asimilación de *C. sapidus*. De un análisis bromatológico llevado a cabo de los micromoluscos de los cuales se alimentan ambas especies (*Mulinia lateralis*), se obtuvo que estos organismos tienen un 38% de proteínas y aunque esto no se hizo para el sedimento de la Laguna, del cual se alimenta mayoritariamente *C. sapidus*, es posible esperar que éste tenga un porcentaje menor (Quinn, 1986).

Las razones por las cuales se puede explicar la tendencia de *C. sapidus* a tener un menor campo de crecimiento en esta época, puede ser relacionada también con la distribución de la especie y a su adaptación a los distintos ambientes asociados con esta distribución.

Las poblaciones de *C. sapidus* del Norte del Golfo de México que se encuentran por encima del tropico de Cancer, estan adaptadas a variaciones de la temperatura entre los 10 y 28°C (Perry, 1975; Perry y Stuck, 1979), donde se han registrado los picos de reproducción. La mayor capacidad de *C. sapidus* de competir y desplazar a *C. rathbunae* en primavera (26°C) y reproducirse en invierno (20°C) pueden ser considerados indices de su adaptación a regimenes más bien templados que tropicales. Esto indicaría, que si bién, *C. sapidus* es una especie cosmopolita y

esta adaptada a vivir en condiciones muy variadas (Taissoun, 1973), en la Laguna de Tamiahua, se encuentra una población que tiene características asociadas con un sistema de transición entre el ambiente templado y el tropical. De acuerdo con esto, y a observaciones propias, Gómez-Aguirre (comunicación personal), ha denominado a este sistema como intertropical.

En base a lo anterior, se puede establecer que en el verano, ambas poblaciones de jaibas entran en una etapa donde, el relajamiento de las presiones de competencia, permite explotar el sistema a su máxima capacidad y en consonancia con la cantidad de alimento disponible, en la temperatura y con una composición hidroquímica adecuada para el crecimiento y la reproducción.

Durante el invierno, al disminuir la temperatura a 20°C, producto de los frentes fríos (Nortes), también disminuye la productividad y por ende la disponibilidad de alimento para las jaibas (Licea, et al., 1987; Vázquez-Gutiérrez et al., 1987). En estas condiciones, a pesar de que los ejemplares de *C. sapidus* están mejor adaptados, las diferencias en la talla, hace que estos organismos no desplacen a *C. rathbunae* de las áreas de vegetación sumergida, donde ambas especies se alimentan de organismos epifaunales y micromoluscos (Fig. 42).

Además hay que considerar que la densidad de ambas especies es baja y, aunque hay menos recursos, también hay menos consumidores lo que produciría una competencia en igualdad de circunstancias. En este sentido, se podría esperar que en el invierno también se obtuviera una coexistencia estable entre ambas especies (May, 1981).

La dinámica de interacción de los ciclos de vida de ambas especies, permite que en invierno se de una coexistencia estable. Debido a que los preadultos de *C. rathbunae* desovarán en primavera (Fig. 42), éstos organismos necesitarán una buena alimentación y un lugar adecuado para copular. Si los sitios con vegetación sumergida son adecuados para ésto, es posible que los preadultos de *C. rathbunae* de las localidades 3 y 4 hayan estado ubicados ahí.

Debido a que los adultos de *C. sapidus* ya copularon y estan en la fase de desove, es posible que ocupen las áreas de vegetación sumergida, dejándolas libres para la explotación de *C. rathbunae*.

El esquema de interacciones presentadas ahora entre *C. sapidus* y *C. rathbunae*, tiene su base en la posibilidad de que ambas especies seleccionen los sitios con mayor energía disponible. En este sentido, se ha demostrado que *C. sapidus* puede discernir el valor energético de un tipo de alimento en función del costo de energía que esta representa para consumirlo (Blundon y Kennedy, 1982; Hamilton, 1976; Lowell, 1986; Virnstein, 1977).

Al respecto, Laughling (1982), reportó cambios significativos en la selección del alimento en función de la variabilidad ontogenética de *C. sapidus*. Esta capacidad de selección parece tener su origen en la relación entre la energía para depredar y la obtenida del alimento consumido, función a su vez, del tamaño de las quelas y la velocidad de natación (Seed, 1980; West y Williams, 1986)

Entonces, si *C. sapidus* tiene estas características y *C. rathbunae* comparte el mismo espacio y estrategia de vida, es posible que dichas características sean comunes para ambas especies.

El hecho de que el invierno sea una época reproductiva para la población de *C. sapidus* del sur de la Laguna de Tamiahua, es posible que este relacionada con la adaptación de la especie a las temperaturas bajas, tal y como ha sido reportado para las poblaciones del Norte del Golfo de México (McConaughy *et al.*, 1983).

A este respecto, McConaughy y Sulkin (1984), han demostrado que las larvas de *C. sapidus* pueden desplazarse libremente dentro de gradientes que van desde los 15 a los 17.5°C, sin mortalidad. Con esta referencia y al considerar que la población de *C. sapidus* de Tamiahua desova en el invierno, se puede confirmar que esta población pertenece, por su adaptación y ciclo de vida, a las poblaciones del Norte del Golfo de México que se encuentran por arriba de la isoterma de los 20°C.

La dinámica de la competencia entre especies afines es difícil de determinar si no son consideradas todas las variables que la determinan. Dentro de esta dinámica, las especies que habitan los ecosistemas costeros, están frecuentemente expuestas a los cambios de un sinnúmero de factores. La competencia, asociada con la función que tiene cada organismo en su comunidad, también esta relacionada con la capacidad que tenga para responder ante cambios del ambiente (Krebs, 1985; Yañez-Arancibia, 1986).

En la zona sur de la Laguna de Tamiahua, la población de *C. similis* se encuentra distribuida entre el canal que forman la barra de Cabo Rojo y la Isla del Idolo y hasta la boca de

corazones (localidades 5 a 7; Fig.3). En esta zona , de salinidades entre 20 y 33^o/oo, la interacción con las poblaciones de *C. sapidus* y *C. rathbunae*, queda restringida a la localidad 4, en donde los adultos de las tres especies llevan a cabo el desove. En estas circunstancias, la posibilidad de coexistencia de las tres especies es posible ya que, al parecer el ciclo de vida de *C. similis* se ajusta a los patrones de competencia que existen entre las poblaciones de *C. rathbunae* y *C. sapidus*. Este ajuste esta dado por los patrones de reproducción y la explotación de los recursos, los cuales, en esta localidad, son similares a los encontrados en *C. rathbunae*. Este patrón, garantiza que *C. similis* en primavera e invierno, no ocupará los mismos espacios que *C. sapidus*, especie que para esta época, esta mejor adaptada (Fig. 25); esto es, *C. similis*, al liberar a las larvas en primavera, no compete por alimento con *C. sapidus* y en invierno, disminuyen tanto los requerimientos de las tres especies, que la competencia entre ellas también se atenúa. Además hay que considerar que la densidad de los animales de las tres especies en la localidad 4 es baja, como para esperar una competencia excluyente (Tabla 8).

En su zona de distribución, *C. similis* obtiene la energía de una gran variedad de elementos del ecosistema (Tabla 10). Aún cuando no se han realizado estudios relacionados con el contenido estomacal de la especie en otras lagunas costeras, la dieta reportada en esta investigación podría ser comparable con la reportada para *C. sapidus* y *C. rathbunae*.

De acuerdo con Laughling (1982) y Tagatz (1968), *C. similis* puede ser considerada una especie omnívora, detritívora y canibal, que depende, en la selección del alimento, de la época del año y de la talla de los organismos.

Como ya se mencionó, las zonas más ricas en los ecosistemas costeros como el de la laguna de Tamiahua, son las áreas de vegetación sumergida. En este sentido, Cárdenas (en preparación) ha encontrado grandes extensiones de vegetación sumergida en las áreas de distribución de *C. similis*. El modelo de la dinámica de utilización de la energía por *C. similis* en función de la migración, reproducción y reclutamiento, muestra que las hembras de esta especie, al igual que las de *C. sapidus* y *C. rathbunae*, migran hacia salinidades mayores de 25‰, donde son liberadas las larvas. Este proceso, las hembras de *C. similis*, lo llevan a cabo durante la primavera y el verano, lo que indica que la fecundación se da durante el invierno y la primavera.

El campo de crecimiento es un buen índice de la acumulación de biomasa, tanto para el crecimiento como para la reproducción (Beamish, et al., 1975). En este estudio, el campo de crecimiento más alto obtenido en las tallas de 6 y 7 cm de ancho de la población de *C. similis* en invierno, indica que estos organismos están acumulando biomasa. Si se considera que ésta se capta en los parches de vegetación sumergida donde abunda el alimento, y que además estos sitios son adecuados para la cópula, entonces se podría establecer que este grupo de jaibas se prepara para la reproducción de primavera (Fig. 43). En esta situación, si bien la competencia con otras especies de jaibas es casi nula, la competencia intraespecífica por espacio y reproducción puede ser la que este regulando a la población. A este respecto Christy (1987), ha demostrado que los machos de los cangrejos braquiuros pueden desarrollar distintas estrategias competitivas para la asociación con hembras receptivas para la cópula, los cuales dependen de la disponibilidad de hembras, la densidad de los machos y la fuente de recursos. Este mismo autor señala que los machos de *Carcinus maenas* pueden llegar a permanecer hasta 1 mes con la

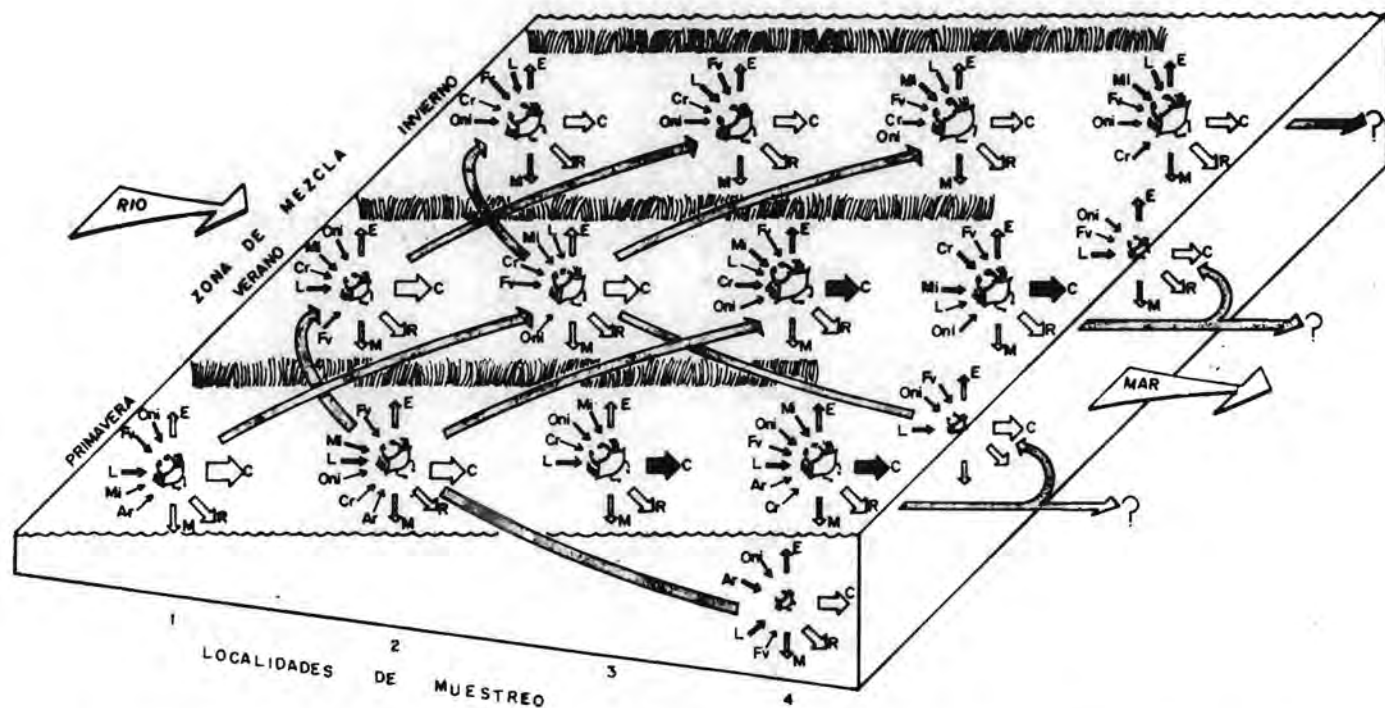


Fig. 42. Modelo conceptual de la dinámica energética de *C. similis* en la zona sur de la Laguna de Tomichua, Ver. L= Lodo, Mi= Micromoluscos, Oni= Organismos no identificables, Ar= Arenas, Fv= Fragmentos vegetales, A= Asimilación, E= Excreción, M= Muda, R= Respiración, C= Campo de crecimiento, Las flechas cuadrículadas indican reproducción. El tamaño de las flechas indica la magnitud de la ganancia o pérdida de energía.

hembra antes de realizar la cópula. En este sentido, es frecuente observar a los machos y las hembras de *C. similis* "prensados" alimentándose en los parches de vegetación sumergida.

Entre los factores del medio que posiblemente regulen esta actividad, la temperatura tiene un papel importante (Perry, 1984). Los efectos de las bajas temperaturas de invierno, se reflejan en la cantidad de energía canalizada hacia la reproducción de primavera por las hembras de *C. similis* (Fig. 27). Una característica importante del desove de *C. similis* fué el que las hembras ovigeras también fueron capturadas en la localidad 5, cerca de la boca de Corazones. Esto hace altamente probable que las larvas salgan hacia la plataforma continental y que ahí se desarrolle una parte de la población (Fig. 43).

En este caso, los mecanismos de retención de las larvas, discutidos por Sulkin *et al.*, (1980), y comentados para las larvas de *C. sapidus* y *C. rathbunae*, anteriormente, también tienen aplicación. Una prueba de que estos mecanismos están operando es la presencia de los primeros juveniles en la localidad 5 camino a los parches de vegetación sumergida (Fig 43).

Los niveles del campo de crecimiento de la población de *C. similis* indican que, en el verano, la cantidad de recursos disponibles para el crecimiento y la reproducción es mayor que en la primavera. Con esta magnitud es posible inferir que *C. similis* de la Laguna de Tamiahua, está bien adaptada a las temperaturas mayores de 30°C. En este sentido, puede entonces proponerse, al igual que con *C. rathbunae*, que *C. similis* pertenece a las poblaciones tropicales más que a las de las regiones templadas. Prueba de esta condición, puede ser que a la fecha, pocos son los ejemplares de *C. similis* que han sido

colectados en la zona Norte de la Laguna de Tamiahua lo que, puede interpretarse como una interrupción de la distribución de la especie.

Las posibilidades de una interrupción de este tipo, podrían deberse a las características geomorfológicas e hidroquímicas de la zona . Con respecto a esto, Powers (1977), ha demostrado que en el invierno, los patrones de circulación del mar en la plataforma continental adyacente a la Laguna , producen corrientes divergentes a lo largo de Cabo Rojo.

Asimismo, Soto y sus colaboradores (comunicación personal) han observado que la distribución de los organismos del bentos de esta plataforma continental se encuentran interrumpidos por una pequeña cordillera la cual se ubica también a la altura de Cabo Rojo.

Al interior de la Laguna de Tamiahua, Acevedo (1987), ha reportado que los bancos ostrícolas con mayor producción se encuentran en la parte centro-Norte mientras que los más improductivos están en la zona Sur. Esto podría relacionarse con las condiciones necesarias para el desarrollo de *Crassostrea virginica*, lo cual podría asociarse con las características hidroquímica y el origen de las masas de agua de cada región. De acuerdo con esto, no sería difícil pensar que la distribución de las jaibas, al igual que la de *C. virginica* ó de otros organismos del bentos en la plataforma, este restringida por las características hidroquímicas y geomorfológicas particulares de cada zona, las cuales determinan la circulación. A este respecto, Cárdenas, (en preparación), ha determinado que la abundancia de las postlarvas de los camarones del género *Penaeus* de Tamiahua, es mayor en la zona Sur que en la zona Norte.

Ahora bien, para poder establecer las posibilidades adaptativas

de las especies en un sistema determinado es necesario conocer primero, la capacidades que tienen para responder ante los cambios del ambiente. Esta capacidad depende de la eficiencia con que los organismos puedan transformar la energía obtenida de la oxidación de los compuestos asimilados en el alimento, y transformarlos en trabajo (Vernberg, 1983). Una forma particularmente apropiada de estimar la cantidad de energía que es utilizada para responder ante los cambios del ambiente y así conocer la adaptación, es a través de la determinación de la respiración (Johnson y Rees, 1988).

La respiración, es un proceso a través del cual se canaliza gran cantidad de energía, de tal forma que frecuentemente, es el valor más importante dentro del balance energético. Además, la respiración ha sido considerada como un buen indicador de la utilización de la energía por la población y acoplada con la producción puede ser usada como un estimador del flujo de energía a través de ésta (Dame y Vernberg, 1982; Houlihan et al., 1985).

Sin embargo, pocas son las determinaciones de campo que puedan dar valores aproximados a la respiración de las poblaciones en su ambiente natural. En este estudio, se midió el consumo de oxígeno de las tres especies de jaibas en condiciones en las cuales se intentó mantener las características hidroquímicas y la temperatura del hábitat, a través de la utilización del agua de la zona y el mantener los respirómetros sujetos a los cambios de temperatura propios de cada época estudiada. Además los experimentos siempre se llevaron a cabo en un laboratorio ubicado muy cerca de los sitios de colecta, por lo que la manipulación por transporte, es descartable. Si bien, estas condiciones no son idénticas a las que experimentan los organismos en su ambiente natural, estos datos dan una idea muy aproximada de la tasa respiratoria de las jaibas.

Con el fin de probar ésto, en una investigación anterior (Rosas et al., 1986), se midió el consumo de oxígeno de *C. sapidus* y *C. rathbunae* en respirómetros colocados en la misma laguna de Tamiahua, tanto en la época de lluvias como en la de secas. Los resultados obtenidos no fueron significativamente diferentes con los registrados en este estudio, en experimentos llevados a cabo en condiciones equivalentes ($p > 0.05$). Por esta razón se considera que el consumo de oxígeno medido en condiciones del laboratorio de campo, como mediciones de campo, son muy aproximadas a las condiciones que los animales experimentan en su ambiente natural.

En el balance energético de las tres poblaciones de jaibas, el consumo de oxígeno fué el mayor valor después del campo de crecimiento (Tablas 23, 25 y 27). En *C. sapidus* la proporción de la energía asimilada, utilizada en la respiración fluctuó entre 2.58 y 37.20%, con un valor mediano poblacional anual de 12.54%. En *C. rathbunae*, la tasa respiratoria fluctuó entre 1.97 y 44.54% de la energía asimilada, con un porcentaje mediano anual del 10.22%. En contraste *C. similis* tuvo variaciones de la energía canalizada hacia la respiración que fluctuaron entre 25.07 y 91.46%, con un valor mediano anual de 44.64% para toda la población.

Los valores reportados para *C. sapidus* y *C. rathbunae* son bajos con respecto a los reportados por Klein (1975) y Mootz y Epifanio (1974), para *C. maenas* de 56 y 47%, respectivamente, al 86% encontrado para *Uca pugnax* y al 68% reportado para *Panopeus herbstii* por Dame y Vernberg (1982). En contraste, los valores reportados ahora para *C. similis*, están dentro del intervalo encontrado por los autores mencionados.

La respiración puede ser afectada por el sexo, el estadio del ciclo de vida, la alimentación, los contaminantes, la actividad locomotora, la temperatura, la salinidad, la competencia y

numerosas otras variables que actúan solas ó en combinación. Por tales motivos, la respiración medida en condiciones constantes de laboratorio es poco extrapolable a las condiciones naturales. Además las mediciones de laboratorio, producen alteraciones tales en el metabolismo de los animales que frecuentemente, los valores que se obtienen , tienden a sobreestimar las tasas respiratorias reales (Vernberg, 1983). El alto nivel metabólico de *C. similis* en relación con el obtenido de las poblaciones de *C. sapidus* y *C. rathbunae*, se ha reportado en varios estudios realizados en la Laguna de Tamiahua. A partir de estos estudios, se ha inferido que las jaibas *Callinectes similis* utilizan una gran cantidad de energía en el metabolismo de mantención, el cual es independiente a los cambios de salinidad (Rosas et al., 1987; Ramirez et al., en prensa; Vanegas, et al., 1988).

Posiblemente sea este nivel tan alto, el que limite la inversión de energía relacionada con la regulación del equilibrio hidromineral. Este impedimento, posiblemente este relacionado con la imposibilidad de *C. similis* de vivir en salinidades menores de 20^o/oo como las de las localidades 1, 2 y 3 donde tendría que utilizar mecanismos que le permitieran regular el desbalance iónico, producido por estas condiciones. La incapacidad de *C. similis* de regular osmóticamente en salinidades bajas ha sido demostrada por Engel (1977), quién ha postulado a esta especie como un regulador parcial que se desempeña bien por arriba de las 15^o/oo. Como ha sido demostrado por numerosos autores, la regulación del medio interno implica necesariamente la utilización de energía por parte del organismo. Por esto, el metabolismo respiratorio puede ser tomado también como una forma apropiada para cuantificar el gasto de energía invertida en responder a los cambios de salinidad ya que en el se integran las necesidades de energía para la regulación osmótica (Findley et al., 1978; Findley y Stickle, 1978; Spaargaren, 1975).

En este sentido fue, que en la presente investigación se determinó también la tasa respiratoria de las tres especies de jaibas en función de los cambios de salinidad, para conocer las capacidades metabólicas que les permite sobrevivir en el ambiente fluctuante que las rodea.

De los resultados obtenidos ahora se desprende que, mientras que *C. sapidus* y *C. rathbunae* ajustan bien su tasa metabólica hasta en 8‰, *C. similis* se ve afectada incluso desde 18‰, y no sobrevive por mucho tiempo en 8‰; el tiempo de sobrevivencia de las jaibas en estas condiciones, resultó ser función de la época del año y de la talla.

Las modificaciones de la tasa respiratoria de *C. sapidus* y *C. rathbunae* asociadas a las diferentes salinidades experimentales, tanto en cambios bruscos como en los experimentos de cambios paulatinos, son reflejo del tipo de respuesta característica de animales eurihalinos; esto es, un aumento del consumo de oxígeno en bajas salinidades (Kinne, 1971). De acuerdo con el esquema propuesto por Kinne (1971) este comportamiento respiratorio corresponde al tipo I; aumento del consumo de oxígeno en salinidades subnormales y/o disminución en salinidades supranormales.

En *C. sapidus*, estos cambios se han asociados con la cantidad de energía invertida en la regulación del medio interno (Dehnel, 1960; Gaudy y Sloane, 1981). Las variaciones de la utilización de oxígeno en la osmorregulación de crustáceos decápodos durante cambios de salinidad han sido bien documentados. Engel y Eggert (1974), demostraron que el aumento de la tasa respiratoria de las branquias de *C. sapidus* en bajas salinidades esta asociado con un aumento del pool de ATP intracelular, el cual eventualmente será utilizado en la regulación del medio interno al interior de la célula.

Por su parte Taylor (1977), reportó un aumento en el volumen ventilatorio y la frecuencia cardiaca de *C. maenas* después de haber sido transferidos a un ambiente de baja salinidad. Por su respiratoria de *C. sapidus* asociada a cambios de la salinidad entre 10 y 30^o/oo en un ciclo de mareas artificial.

De acuerdo con Paloheimo y Dickie (1966), el exponente **b** de la ecuación $VO_2 = aPc^b$ es el término que se utiliza para convertir la ración ingerida en energía fisiológicamente útil; esto es, entre mayor es la pendiente, mayor será también la eficiencia de conversión de la energía obtenida de la ración. En un estudio anterior, Rosas *et al.*, (1986) obtuvieron un aumento del exponente **b** de la ecuación en función de los cambios de salinidad ambiental entre 15 y 20^o/oo para *C. sapidus* y *C. rathbunae* de la laguna de Tamiahua. Aunque en este estudio no se obtuvieron las ecuaciones de esta relación, se observó un aumento de la eficiencia de asimilación en las poblaciones de las dos especies de jaibas asociadas a bajas salinidades, como las registradas en las localidades 1, 2, para *C. sapidus* y *C. rathbunae* en el verano.

De esta manera, aún cuando la migración de los juveniles hacia ambientes salobres en la laguna significa un aumento de los requerimientos de energía para la regulación osmótica, este incremento también trae consigo una mejor eficiencia de asimilación, lo cual es beneficioso para ambas poblaciones, cuando se encuentran en una región rica en alimento (Cárdenas, en preparación).

Sin embargo, el patrón de adaptación a las salinidades bajas, es diferente en ambas especies; al parecer, *C. sapidus* es más tolerante a vivir en agua dulce en invierno que *C. rathbunae* (Tablas 32 y 33).

A este respecto, Ettinger y Blye (1981), reportaron la presencia de adultos de *C. sapidus* en agua dulce, lo cual pudiera indicar que esta especie tiende a colonizar los ambientes dulces de los ríos que se conectan con las lagunas costeras, aprovechando el potencial adaptativo que tiene para sobrevivir en este ambiente. La ventaja que podría significarle a una población el migrar hacia los ambientes de agua dulce podría estar asociado con el "escape" de las presiones de competencia a la que se ve sujeta tanto por espacio como por alimento. Estos mismo autores, han observado que la presencia de *C. sapidus* 170 Km río arriba se asoció con un aumento en la densidad de jaibas en la bahía del río Delaware, Philadelphia.

Si en las lagunas costeras tropicales del Golfo de México, las poblaciones de *C. sapidus* se encuentran expuestas, tanto a la presiones de competencia intraespecíficas como interespecíficas con las poblaciones de *C. rathbunae*, se podría proponer, que dada la tolerancia al agua dulce de *C. sapidus*, esta especie se encuentra en un procesos de colonización del ambiente de agua dulce. En este nuevo ambiente, estas jaibas podrían encontrar mejores condiciones, libres de competencia de otros cangrejos, para su explotación.

El comportamiento respiratorio de *C. similis* como respuesta a los cambios de salinidad en los experimentos agudos y semicrónicos, son reflejo del tipo de respuesta de los animales holoeurihalinos; esto es el consumo de oxígeno permanece esencialmente sin ningún cambio (Kinne, 1971).

De acuerdo con el esquema propuesto por Kinne (1971), este comportamiento corresponde al tipo IV, el cual se puede asociar con el caracter osmoconforme de la especie (Engel, 1977). Así, *C. similis* no utilizaría energía en los procesos que involucran el mantenimiento de la presión osmótica del medio interno ó al

menos, esta energía, estaría limitada a los excedentes del metabolismo basal. En *C. similis*, la capacidad adaptativa a los cambios en la salinidad ambiental, es función de la época del año.

En el invierno, en los experimentos agudos, se observa un aumento del consumo de oxígeno producido por cambios entre 26 y 22^o/oo, el cual podría estar asociado con el estrés que les produce a las jaibas cambiar, desde una salinidad de aclimatación, a una más diluida. Por lo tanto 22^o/oo, podría ser considerada como un límite para la especie.

Estos resultados concuerdan con los presentados ahora en relación con la distribución de la especie en la Laguna de Tamiahua. En contraste Raz-Guzmán *et al.*, (1986), han reportado la distribución de *C. similis* desde salinidades de 3 hasta 34^o/oo, en la laguna de Términos Campeche. Posiblemente esta diferencia se deba a que los organismos reportados por estos autores pertenecían a una raza fisiológica distinta de *C. similis* ó que se trate de ejemplares de *C. danae* que han penetrado en la Laguna de Términos. Aunque Williams (1974) ha establecido que para el Golfo de México se debe reportar a *C. similis* y para el Caribe a *C. danae*, es posible que en la laguna de Términos, zona de transición entre las provincias carbonatada y terrígena, (Yañez-Arancibia *et al.*, 1988), ambas especies se encuentren mezcladas.

El consumo de oxígeno de *C. similis* durante el verano tuvo una marcada disminución cuando a los animales se les expuso a 6^o/oo. Esta tendencia, fué más marcada en los adultos que en los juveniles (Fig. 32). Aparentemente, la tolerancia a los cambios bruscos de salinidad en *C. similis*, establece dos límites; uno al cambio entre 26 y 22^o/oo y otro por debajo de las 6^o/oo.

Cuando las jaibas son expuestas a cambios graduales (Figs. 37 y 38), el límite fisiológico superior parece asociado a 18^o/oo, mientras que el inferior parece estar en las 8^o/oo, donde los organismos no sobreviven por más de 30 horas.

En un estudio anterior (Vanegas et al., 1988), se determinó que *C. similis*, expuesta a un régimen fluctuante de salinidad semejante al de una variación de la marea entre 26-11-26^o/oo en 24 horas, mantiene un ritmo respiratorio circádico y modal asociado más con el movimiento de la marea, que con el ritmo del cambio de salinidad. En ese estudio, se observó una mayor amplitud metabólica en los animales expuestos a las variaciones de salinidad que la del grupo que se mantuvo a 26^o/oo (grupo testigo). En esta investigación, la amplitud metabólica se definió como la diferencia entre el consumo de oxígeno mayor y menor, registrados en un ciclo de 24 horas.

La amplitud metabólica ha sido considerada por algunos autores, como un índice de la cantidad de energía que un organismo puede disponer para llevar a cabo sus actividades diarias, como son la alimentación, la migración, y la regulación del medio interno (Díaz-Iglesia, 1976). El aumento en la amplitud metabólica que se encontró en *C. similis* en el régimen fluctuante, podría estar relacionada con la posibilidad de obtener un bono de energía útil al aprovechar las variaciones de la salinidad ambiental; esto es, a un cambio de salinidad, no hay una alteración en la tasa metabólica para la regulación osmótica, pero sí una modificación en el metabolismo basal, el cual podría ser de utilidad para explotar las regiones menos saladas de la Laguna y abundantes en alimento (localidades 6 y 7).

De esta manera, aunque las jaibas *C. similis* podrían estar incursionando en ambientes que pueden ser estresantes, les permiten a su vez explotar sitios ricos en alimento. A este respecto Yañez-Arancibia (1986) ha establecido que los

organismos en los ambientes estuarinos han incorporado el estrés a sus ciclos de vida, para lo cual "...los organismos estuarinos han desarrollado patrones fisiológicos y de comportamiento de sus estrategias biológicas para convivir con la dinámica ambiental. Estos parámetros físicos cambiantes reflejan el alto nivel de aporte de energía física. Los organismos estuarinos utilizan esta energía física como subsidio".

En este sentido, la población de juveniles de *C. similis* estaría utilizando ese subsidio en beneficio de la propia población lo que se traducirá en crecimiento y reproducción. De esta manera, podría proponerse que si *C. similis*, se ha adaptado parcialmente al estrés producido por la variación ambiental, entonces se encuentra en un proceso de colonización de los ambientes salobres, donde hay mayores ventajas para el desarrollo de la población.

Sin embargo, la adaptación no es únicamente función de las capacidades fisiológicas de los organismos, sino también del significado de dichas capacidades en la comunidad en la que habitan. Aunque en la Laguna de Tamiahua, *C. similis* tiene la posibilidad de penetrar a los ambientes con salinidades tan bajas como 11‰ (Vanegas, et al., 1988), las presiones de competencia que ejercen las otras dos especies de jaibas la limitan.

De la energía asimilada, una parte se pierde a través de la excreción. Dentro de este rubro, frecuentemente se considera a la tasa de excreción nitrogenada y a la cantidad de energía perdida en la muda (Vernberg, 1983). La cantidad de nitrógeno amoniacal registrada en el presente estudio fué consistentemente baja en las tres especies de jaibas; en ningún caso, la excreción nitrogenada fué mayor del 5% de la energía asimilada y en general se mantuvo alrededor del 1 ó 2%.

Estos resultados concuerdan con los reportados por Nelson et al., (1977), para *Macrobrachium rossebergii* y para *C. maenas* del 1.5% reportado por Klein (1975). La forma en la cual los productos del metabolismo del nitrógeno son eliminados por las jaibas es, a la fecha, motivo de grandes controversias (Regnault, 1986). Mientras que algunos autores opinan que éste es mediado por un acarreador activo (Pressley, et al., 1981), otros creen que es un proceso pasivo (Komarnik y Cameron, 1981). En relación con estas dos posibilidades, una tercer hipótesis puede ser planteada. Si la excreción fuera un proceso potencial en el cual funcionaran los acarreadores activos en situaciones de estrés individual ó poblacional, como los cambios de salinidad experimentados por *C. similis* en este estudio, ó los procesos pasivos en ausencia de éste, el proceso sería independiente de la cantidad de amonio excretado.

En cuanto a la muda, también se obtuvieron valores bajos para las tres especies, similares a los de la excreción. El proceso de muda, es un proceso complejo que involucra movimiento de tejidos, reabsorción de agua y desprendimiento del exoesqueleto (Skinner, 1966). Aunque los datos recabados en este trabajo son insuficientes para estimar las pérdidas de energía de todo el proceso, sirven para reconocer la fuente de gasto, y anotar que este valor, en términos de energía, es pequeño en comparación con los otros componentes del balance.

Para conocer el papel energético que juegan los organismos dentro de su ecosistema, es necesario establecer la eficiencia con que estos asimilan la energía obtenida del ambiente y de que manera la transfieren a otros niveles tróficos (Koslovsky, 1968).

En la tabla 41, se muestra la eficiencia ecológica de transferencia neta calculada a partir de los valores medianos

TABLA 41. Eficiencia ecológica de transferencia neta de las tres poblaciones de jaibas en relación con la estación del año. Valores medianos de la población de cada estación dados en datos en cal/g psic día m³.

	ENERGIA PRODUCIDA	ENERGIA ASIMILADA	EFICIENCIA DE ASIMILACION	EFICIENCIA ECOLOGICA NETA
<u>C. sapidus</u>				
PRIMAVERA	60.90	63.83	0.55	0.52
VERANO	40.49	74.41	0.57	0.31
INVIERNO	20.53	24.01	0.09	0.08
<u>C. rathbunae</u>				
PRIMAVERA	5.63	9.79	0.56	0.37
VERANO	60.48	69.99	0.49	0.42
INVIERNO	19.88	22.86	0.24	0.21
<u>C. similis</u>				
PRIMAVERA	15.54	30.15	0.52	0.26
VERANO	59.52	141.78	0.45	0.19
INVIERNO	9.65	13.79	0.32	0.23

Eficiencia ecologica neta = energia producida/energia asimilada * Ef. asimilacion

de la energía producida, la energía asimilada y la eficiencia de asimilación para la población en cada estación del año analizada (Koslovsky, 1968):

$$E\% \text{ Ecol.} = \frac{P}{I}$$

donde P es la producción de la población en unidades de energía e I es la cantidad de energía ingerida por esa población.

Como se puede apreciar, en *C. sapidus*, en invierno se registró el menor valor de transferencia de energía al cosistema (8%), mientras que en la primavera y el verano se obtuvieron valores de transferencia del 52 y 31% respectivamente.

Es posible que el alto valor de transferencia (52%) detectado en la primavera este relacionado con el desove de la especie. De la determinación del valor calórico de la masa de huevos a punto de eclosionar de *C. sapidus* se obtuvo un valor de entre 3500 y 4000 cal/g ps, lo que proporciona una idea de la cantidad de energía que se aporta al ecosistema por este concepto.

Los valores de eficiencia ecológica de transferencia neta de *C. rathbunae* y *C. similis* no tuvieron diferencias significativas ($p > 0.05$), entre estaciones y especies. Esto indica que la tasa de transferencia hacia otros niveles tróficos es constante a lo largo del año, aunque con una tendencia a valores mayores en el verano para *C. rathbunae* y en la primavera para *C. similis*.

Estos valores están dentro de las eficiencias netas de transferencia reportadas para *C. maenas* (20%), *Menippe mercenaria* (27%), *Uca pugnax* (16%), y *Panopeus herbstii* (10%) (Dame y Vernberg, 1982; Klein, 1975, Mootz y Epifanio, 1974).

a) Relación entre los modelos de la dinámica energética de las poblaciones de jaibasy la posibilidad de manejo del recurso.

"Desde los ángulos económico y sociopolítico, la zona costera es extremadamente valiosa. Sus usos humanos han sido diversos aunque, desgraciadamente, muchos de ellos han provocado efectos negativos" (Yañez-Arancibia, 1986).

Las Lagunas costeras como la de Tamiahua son sistemas abiertos con muchos subsidios de energía y cambios que hacen que los organismos que ahí habitan se encuentren adaptados a muchas variaciones del ambiente. En esta dinámica, la interacción del hombre con las especies es de importancia, porque el Hombre, como depredador del sistema es un regulador de las poblaciones que consume.

En la actualidad, en la zona sur de la Laguna de Tamiahua operan dos Cooperativas de Producción pesquera; la de "Tamiahua" y la de "Los Pescadores de Tamiahua". La cantidad de socios oficialmente afiliados a cada uno de ellas asciende a 1200 y 700, respectivamente.

Entre los pescadores de Tamiahua, el recurso jaiba, tradicionalmente ha sido considerado como de segunda clase, porque el valor es más bajo que el de el camarón y el ostión. Así, la pesca de este recurso es alternativa cuando disminuye el camarón y se impone la veda del ostión.

Además, la pesca de la jaiba no esta sujeta a la explotación exclusiva de las cooperativas, lo que también ha producido un control deficiente de precios y producción, lo que afecta fundamentalmente al pescador. En la actualidad mientras que un cooperativista recibe entre 12000 y 15000 pesos por kilo de

camarón, un "jaibeador" obtiene, dependiendo del comprador, entre 3000 y 5000 pesos por docena, lo que equivale a 1500 a 2500 pesos por kilo.

Si un sueldo decoroso para la zona, fuera de 20,000 pesos diarios, en estas circunstancias, un pescador de jaibas tendría que desembarcar con el comprador entre 40 y 60 jaibas mayores de 11 cm diariamente. De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, la densidad de animales de esta talla es baja, en comparación con la de los juveniles de las tres especies, por lo que el esfuerzo que tiene que hacer un pescador para obtener esta cantidad es bastante alto.

De las tablas 5 y 6 se puede apreciar que dentro de las jaibas de la talla comercial se encuentran las hembras ovígeras, las cuales se localizan en la localidad 4, en su recorrido para liberar las larvas. Estas jaibas, son las que los pescadores capturan, evitando en muchas ocasiones que el proceso de desove se complete. Como en los sitios de recepción no aceptan las jaibas con huevo (los letreros dicen "no se aceptarán jaibas menores de 11 cm y que vengan con maleta"), los pescadores, en su afán de obtener animales de talla comercial, se las quitan, tirándola al agua donde, según ellos los huevos se "convertirán" nuevamente en jaibas.

Aunque según el representante de la Delegación de pesca en la población de Tamiahua, ha habido varias campañas de concientización con los pescadores para evitar esto, la reciente disminución de la captura ha obligado a los pescadores a hacerlo así.

Una de las razones por las cuales ha disminuido la captura es por que durante años se ha estado capturando las tallas reproductivas de las especies, las cuales en muchas ocasiones

son capturadas antes de la cópula. Como los pescadores conocen los sitios en los cuales estos organismos se asocian para ésto, ahí es donde ejercen la mayor presión de pesca.

Una forma de evitar ésto, sería capturar a las hembras una vez que hayan desovado y liberado las larvas y a los machos una vez que hayan efectuado la cópula. Como la captura se lleva a cabo mediante el uso de "aros jaiberos" (pequeños aros de entre 30 y 50 cm de diámetro, a los cuales se les cose una red que es cebada con pescado) y no se daña a los animales, la posibilidad de sobrevivencia de estas hembras y sus huevos sería muy alta.

Dentro de las medidas recientemente implantadas por la delegación de la Secretaria de Pesca en la localidad, ha sido el prohibir que se venda la pulpa de jaiba ya procesada y que sean, los mismos consumidores los que la procesen. Así se prevee un control por parte de los compradores más que de los productores. Sin embargo, dado que es precisamente el comprador el que presiona al pescador para obtener el producto, es muy posible que esta nueva medida sea un fracaso.

Una manera de controlar ésto podría ser que en las receptorías hubiera personal que pudiera revisar a los animales; cuando una hembra ha liberado a las larvas es frecuente el encontrar entre los pleópodos modificados del telson los restos de los huevos periféricos, que son de color oscuro. Cuando a una hembra se le han quitado los huevos de manera manual, éstos son visibles entre los mismos pleópodos ya que son de color anaranjado ó amarillo.

En la intensa dinámica de competencia en la cual se encuentran las jaibas en la actualidad, las presiones de depredación a que se encuentran expuestas por la pesca son considerables. De seguir con ésto, muy pronto comenzarán a desaparecer los grupos de reproductores más grandes, provocando, muy posiblemente la maduración de animales más pequeños.

En estas circunstancias, la dinámica de explotación del sistema se verá de tal manera alterada, que la sensible imbricación en la que se encuentran en la actualidad estas poblaciones se rompería abriendo un espacio a que especies con capacidades para explotar los ambientes actualmente ocupados por *C. sapidus* y *C. rathbunae*, penetren y ocupen el ecosistema. Este pudiera ser el caso de *C. similis*, que, aunque tiene importancia comercial, su explotación únicamente recae en los componentes más grandes de la población, los cuales no son muy comunes ni aun entre las tallas reproductivas.

Si como se ha demostrado, *C. similis* tiene la capacidad de penetrar en ambientes de más baja salinidad de los que actualmente habita (por ejemplo 11‰) y si disminuyen las poblaciones de jaibas más fuertemente competidoras, las probabilidades de que esto suceda pueden ser altas. Esto traería como consecuencia la desaparición de las tallas comerciales máspreciadas por los pescadores y por ende una de las pesquerías de subsistencia más importantes dentro del sistema de la Laguna de Tamiahua.

Actualmente, una de las opciones para el manejo de las especies de interés comercial es la Acuacultura. El cultivo de las jaibas del género *Callinectes*, no ha sido desarrollado con intensidad en el mundo. Esto se debe a que en la zona Norte del Golfo de México donde se capturan las mayores cantidades de jaibas del mundo, la abundancia de estos organismos (150 jaibas por trampa) es tal que no se tiene interés en cultivarlas.

Cabe destacar que entre 1955 y 1975 se extrajeron en los Estados Unidos un promedio anual de 800,000 toneladas, con variaciones entre 400,000 y 1,400,000 toneladas. Además hay que agregar que como esta pesquería tiene un control estricto y existen investigaciones permanentes sobre el estado de las

poblaciones (Perry, 1984) es posible que pase mucho tiempo antes que en alguna de las zonas se colapse la producción por sobrepesca (Bishop et al., 1983).

Además, dado que las jaibas son, como se ha demostrado, omnívoras detritívoras y caníbales, para obtener buenos rendimientos en un sistema de cultivo, habría que proporcionarles alimento con un alto contenido en proteínas lo que encarecería la producción al hacerla poco rentable en comparación con la captura de las poblaciones naturales.

Dentro de esta producción, en los últimos años a ido en aumento la captura y comercialización de la jaiba blanda ó jaiba de papel. Estos animales, capturados algunas horas antes de que se lleve a cabo la muda, son colocados en balsas flotantes hasta que el proceso se completa. Una vez hecho ésto, los animales son rápidamente retirados, lavados, empaquetados individualmente y congelados. Debido a la calidad de la carne de jaiba obtenida de esta manera, el precio en el mercado se ha incrementado tanto, que según Bruce Phillips (comunicación personal) un kilo de jaiba blanda en Japón llega a cotizarse más alto que un kilo de langosta australiana. Según este investigador, la razón para esto es que un kilo de jaiba blanda tiene más carne que un kilo de langosta. Las expectativas de la producción de jaibas de este tipo, en un mercado creciente, pueden ser alentadoras.

Una manera de producir este tipo de jaibas, a partir de las que actualmente se captura en la laguna de Tamiahua, es el de promover la muda de animales de talla comercial para así obtener jaibas de papel, en un sistema artesanal controlado. Un sistema de este tipo fué probado por Hernández y Ramírez (1988) en la Laguna de Alvarado, en donde las jaibas *C. rathbunae* fueron colocadas en jaulas flotantes hasta que completaron el

proceso de la muda. Estos autores determinaron con precisión las características de los estadios de muda de estas jaibas endémicas.

En este estudio, Rosas *et al* (1987), determinaron mediante el balance energético de estos organismos que las condiciones en las que se encontraban las jaibas eran adecuadas para su cultivo, de tal manera que incluso, con alimento producido de desecho de tilapia, se pueden obtener tasa de mudas similares a las de los animales en las poblaciones naturales.

En la Laguna de Tamiahua, podría utilizarse un sistema de este tipo para la producción controlada de jaibas blandas, con una expectativa económica mejor para los pescadores y un control más eficiente de la población, de tal manera que se le permitiera, al menos, mantenerse en los niveles que se encuentran y no aumentar su deterioro.

Sin embargo, hay que aclarar que el problema de la sobrepesca no es consecuencia de un mal manejo por parte de los pescadores, sino más bien un mal manejo de los responsables de la regulación pesquera, quienes no han podido establecer, a la fecha, un control adecuado en los precios y mucho menos en las tallas ni condiciones de los animales capturados. Consecuencia de esto, ha sido el que los pescadores, presionados por la sobrevivencia diaria, se vean obligados a capturar las jaibas en cualquier estado biológico con el fin de alcanzar una retribución decorosa a su esfuerzo.

En la actualidad, es necesario que un pescador, para alcanzar a capturar entre 20 y 30 kilos de jaibas, trabaje alrededor de 12 horas, invierta 20 litros de gasolina y opere más de 150 "aros jaiberos" por lance. Además hay que considerar que en estas condiciones la producción será compartida con el motorista, quien muchas veces es también un miembro de la cooperativa.

Las posibilidades de entender la dinámica "del recurso jaiba" en la laguna de Tamiahua a través de este estudio, abre la posibilidad de establecer criterios base que permitan manejarlo más adecuadamente. Las jaibas, al igual que otros recursos pesqueros de las zona costera, no es un recurso de segunda clase y requiere atención. En este sentido, del presente estudio se desprende la necesidad de contar con un mejor sistema de control de los pescadores en relación con las tallas capturadas, de contar con una mejor retribución al esfuerzo de la captura regulada, y la promoción de métodos, como la acuacultura, para ofrecer al productor una mejor posibilidad de vida a partir de la explotación de estos organismos. De esta manera, los procesos de selección, competencia y evolución de las especies, incluido el Hombre, estarán en concordancia con los procesos naturales, los cuales permitirán a largo plazo, seguir dependiendo en nuestra economía y alimentación, de un ambiente costero rico y diverso.

CONCLUSIONES

1. De los muestreos llevados a cabo en la zona sur de la Laguna de Tamiahua, se encontró que las poblaciones de *C. sapidus* y *C. rathbunae* se distribuyen en las mismas localidades; en los canales que forma la Isla del Idolo y el margen continental, entre el estero Tancochin y la boca de Corazones. En contraste, *C. similis* se encontró que se distribuye en el canal entre la Isla del Idolo y la Barra de Cabo Rojo.

En el caso de los organismos de las tres especies, la distribución esta enmarcada dentro de gradientes de salinidad definidos; *C. sapidus* y *C. rathbunae* se ubican entre las 13 y 34^o/oo y *C. similis* entre 25 y 35^o/oo. De los experimentos llevados a cabo para conocer las adaptaciones a las fluctuaciones del ambiente, se desprende que *C. sapidus* y *C.*

rathbunae ajustan bien su tasa metabólica hasta en 8‰ en verano y agua dulce en invierno, mientras que *C. similis* es afectada en su metabolismo desde las 18‰ y no sobrevive más de 30 horas en 8‰. Con esto se comprueba el carácter eminentemente estuarino de *C. sapidus* y *C. rathbunae* y el marino de *C. similis*. Dado que *C. similis* no altera su tasa metabólica ante cambios bruscos de salinidad se propone a esta especie como un organismo osmoconformador limitado a sobrevivir en salinidades no menores de 18‰. Por el contrario se propone a *C. sapidus* y *C. rathbunae* como osmorregulador debido a la energía que invierten en la regulación de los procesos de regulación hidromineral lo cual además les permite sobrevivir e incluso colonizar, a *C. sapidus*, el ambiente dulceacuícola.

2. En la región en la que se distribuyen, *C. sapidus* y *C. rathbunae* despliegan estrategias distintas para la explotación de los recursos lo que les permite compartir el mismo espacio. Así el contenido estomacal de ambas especies, reveló una explotación diferencial, tanto entre tallas como entre especies y épocas del año. A partir de estos datos, las tres especies de jaibas pueden ser consideradas como omnívoras, detritívoras y caníbales, hábito que depende de la disponibilidad del recurso para su explotación. Dentro de los factores del ambiente que amortiguan los patrones de competencia entre las especies que comparten el mismo espacio, los ratios Na/Mg y Na/Ca juegan un papel importante ya que estimulan los procesos reproductivos lo cual ayuda a que la especie desplazada también encuentre características adecuadas para su permanencia en el ecosistema.

3. A partir del esquema del Balance Energético, se encontró que *C. sapidus* invierte la energía en la reproducción y liberación de larvas en el verano y el invierno, mientras que *C. rathbunae* lleva a cabo estos procesos en la primavera y el verano. A partir de esto y de la magnitud de la eficiencia de asimilación

y del campo de crecimiento se postula que las hembras ovígeras de las tres especies desarrollan dos masas ovígeras durante la temporada de desove.

4. Dado que *C. sapidus* libera sus larvas en el invierno y que su eficiencia de asimilación y campo de crecimiento es mayor en esta época se propone el origen de esta población de las poblaciones de regiones templadas de la zona Norte del Golfo de México. Asimismo, y considerando que la reproducción, asimilación y campo de crecimiento de las poblaciones de *C. rathbunae* y *C. similis* es más alta y en mejores condiciones durante el verano y la primavera, en asociación con temperaturas mayores de 25°C, se propone el origen de ambas poblaciones de jaibas a partir de las poblaciones tropicales de la región central del Golfo de México. Con estas características se aportan más evidencias sobre el carácter intertropical de la la Laguna de Tamiahua.

5. En relación con el manejo del recurso jaiba en este sistema lagunar se propone que se regule la pesquería impidiendo la captura de hembras ovígeras y de organismos pequeños, menores de 10 cm, de tal manera que se de oportunidad a la población de recuperarse y mantener la producción. Asimismo, se propone el inicio de estudios tendientes al desarrollo de una tecnología propia para el cultivo de jaibas, ya sea de engorda o blandas, para propiciar mejores condiciones de vida, tanto para los pescadores que dependen del recurso como para las mismas poblaciones de jaibas.

AGRADECIMIENTOS

En un trabajo de la naturaleza del presentado ahora, los nombres de las personas que han participado de una u otra forma podrían llenar varias páginas. En este sentido, la Facultad de Ciencias, con sus Directores, Jefes de Posgrado, personal administrativo, laboratoristas, personal de mantenimiento y talleres, choferes, intendentes y secretarías están incluidos; para todos ellos mis más sinceros agradecimientos. Al Departamento de Biología y en particular a la Dra. Patricia Moreno C., Dr. Sergio Guevara S., M. en C. Irene Pisanty, M. en C. Luisa Alba L. y a la Biol. Victoria Rojas. A mis compañeros del posgrado con quienes inicié esta aventura M. en C. Flor M. Cruz A., M. en C. M. Nuria Méndez U., Biol. Enrique Canchola, y los compañeros de los cuales se me escapan los nombres. A mis compañeros de trabajo M. en C. Elba Lázaro C. y M. en C. Rafael Familiar. A los compañeros de la UAM-I M. en C. Guadalupe Barrera E., Biol. Patricia Ramírez, Biol. Teresa Castañeda, M. en C. Francisco Flores P. y todo el personal administrativo de esa casa de estudios. A los compañeros del grupo de Ecofisiología Dra. Sonia Espina, M. en C. Adolfo Sanchez, M. en C. Fernando Díaz, Biol. Cecilia Vanegas, Biol. Guillermina Alcaráz, Biol. Laura Cárdenas F. y Augusta Reichelt. A los Drs Eugenio Díaz, Ma. Isabel Báez, Isis Fernández, Roberto Brito, Raúl Cruz, Alfredo de La Cruz, Beatris Guitart, Esperanza Gonzalez, Marlene Gonzalez, y todos los compañeros de la Universidad de la Habana y del Centro de Investigaciones Pesqueras de Cuba. Al Dr. Alfredo Salibian, de la Universidad de Lujan, Argentina. A los Biol. Issac Tabares y Judith Ramirez de la ENEP-Iztacala, UNAM. Al Dr. Guillermo Negrón y sus colaboradores de la UAM-Azcapotzalco.

A los pescadores de Tamiahua y en especial a Don Faustino Torres y a Faustino Torres M. A Pedro Torres, Catalina Torres, Gamaliel Torres y Doña Juventina Mendoza. Al Ejido de Tamiahua y su Presidente Municipal.

Al jurado Dr. Samuel Gómez A., Dra. Irma Rosas, Dra. Guadalupe de la Lanza, Dr. Luis A. Soto, Dra. Elba Escobar, Dr. Rafael Villalobos y en especial a mi director de Tesis Dr. Luis Fernando Buckle R.

A los Ingenieros Jorge Rosas y Gustavo Erosa por su apoyo en la edición del manuscrito.

A todos aquellos que de alguna u otra forma participaron en este estudio.

LITERATURA CITADA

- Acevedo, J.G., 1987. Bancos ostrícolas. Informe final del estudio estudio de evaluación del plancton y la productividad primaria de la Laguna de Tamiahua, Veracruz. UNAM/ICML. 123-144.
- Almeida, A.F., 1985. Characterizing osmotically-induced Na,K-ATPase from *Callinectes sapidus*. *Comp. Biochem. Physiol.* 82 A(1): 189-192.
- Anuario Estadístico de Pesca, 1987. Dirección General de información. Secretaría de Pesca, México.
- APHA, 1985. **Standar methods for examination of water and wastewater.** 16Ed, Washington. D.C., 1268 p.
- Ayala-Castañares, A., R. Cruz, A. García-Cubas Jr. y L. R. Segura, 1969. Síntesis de los conocimientos sobre la biología marina de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. In: **Lagunas Costeras. Un simposio.** Mem. Simp. Inetrnac. Lagunas Costeras, UNAM-UNESCO, Nov 18-30, 1967. México D.F.: 39-48.
- Ayala-Castañares, A., 1969. Datos comparativos de tres lagunas costeras del Goolfo de México. *An. Inst. Biol.Univ. Nac. Autón. México* 20. Ser. Cienc. del Mar y Limnol (1): 1-10.
- Bardach, J.E., J.H. Ryther and W.O. McLaren, 1972. **Aquaculture.** Wiley-Interscience, New York. 869p.
- Bauer, R.T., 1985. Diel and seasonal variation in species composition and abundance of caridean shrimps (Crustacea: Decapoda) from Seagrass meadows on the North coast of Puerto Rico. *Bulletin of Marine Science* 36(1):150-162.
- Beamish, F.W.H., A.J. Niimi and P.F.K.P. Lett, 1975. Bioenergetics of teleost fishes: Environmental Influence. In: **Comparative Physiology-Functional aspects of structural materials,** L.Bolis, H.P. Madreell and K. Schmidt-Nielsen (Eds). North-Holland Pub. Co. Amsterdam.
- Biddle, G.N., M.R. Millikin, P.H. Fair and A.R. Fortner, 1978. The effects of dietary fiber on survival, growth and feed efficiency of juvenil blue crab (*Callinectes sapidus*). In: **Proc. 3erd. Ann. Trop. Subtrop. Fish. Tech. Conf,** R. Nickelson (ed): 285-296.

- Bishop, J.M., E.J. Olmi III, J.D. Whitaker and G.N. Yianopoulos, 1983. Capture of blue crab peelers in South Carolina: an analysis of techniques. *Trans. Am. Fish. Soc.* 112: 60-70.
- Blundon, J.A., and V.S. Kennedy, 1982. Mechanical and Behaviour aspects of the blue crab, *Callinectes sapidus* (Rathbun), predation on Chesapeake Bay Bivalves. *J. Exp. Biol. Ecol.* 65: 47-65.
- Briggs, P.T., 1985. The day time recreational fishery for crabs from banks and piers in great South Bay, New York. *New York Fish and Game Journal* 32(1):53-62.
- Brock, S.E. and W. Yake, 1969. A modification of Maucha's ionic diagram to include ionic concentration. *Limnol and Oceanography*, 14: 933-935.
- Brook, I.M., 1977. Trophic relationship in a seagrass community (*Thalassia testudinum*) in Card Sound, Florida. Fish diets in relation to macrobenthic and cryptic faunal abundance. *Trans. Am. Fish. Soc.* 106(3): 219-227.
- Cameron, J.N. and C.V. Batterton, 1978. Antennal gland function in the freshwater blue crab *Callinectes sapidus*: water, electrolyte, acid base and ammonia excretion. *J. comp. Physiol.* 123B: 143-148.
- Cantelmo, C.A., F.R. Cantelmo and D.H. Langsam, 1975. Osmoregulatory ability of the rock crab *Cancer irroratus* under osmotic stress. *Comp. Biochem. Physiol.* 51A: 537-542.
- Cedeño, C.A., 1975. Contribución al conocimiento y análisis bioestadístico de las poblaciones de las jaibas (Crustácea:Decapoda:Portunidae) de las Costas mexicanas del Golfo de México, depositados en la colección del Instituto de Biología. *Informe Técnico, Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México* (2 partes):1-292.
- Chavez, E.A., 1969. Notas acerca de la ictiofauna del estuario del Río Tuxpam y su relación con la temperatura y Salinidad. *Mem. IV Congr. Nal. Ocean. México*: 177-199.
- Chavez, E., M.S. Fernández, 1976. Contribución al conocimiento de la biología de la jaiba prieta (*Callinectes rathbunae*: Decapoda, portunidae), del Estado de Veracruz. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 27: 237-291.
- Christy, J.H., 1987. Competitive, mate choice and mating associations of brachyuran crabs. *Bulletin of Marine Science* 41(2): 177-191.

- Chu, K.H., 1987. Sodium Transport across the perfused midgut and hindgut of the blue crab, *Callinectes sapidus*: The possible role of the gut in crustacean osmoregulation. *Comp. Biochem. Physiol.*, **87A** (1): 21-25.
- Condrey, R.E., J.G. Gosselinenk and H.J. Bennet, 1972. Comparison of the assimilation of different diets by *Penaeus setiferus* and *Penaeus aztecus*. *Fishery Bulletin* **70**(4): 1281-1291.
- Conover, R.J., 1966. Assimilation of organic matter by zooplankton. *Limnol. Oceanogr.* **11**: 338-345.
- Contreras, F., 1930. Contribución al conocimiento de las jaibas de México. *An Inst. Biol. Univ. México* **1**: 227-241.
- Contreras, F., 1983. Variación de la hidrología y la concentración de nutrientes del área estuarino-lagunar de Tuzpan-Tampamachoco, Veracruz, México. *Biótica* **8**(2): 201-213.
- Crisci, J. y M.F. López-Armengol, 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. OEA, 119 p
- Cruz-Abrego, F.M., A.G. Toledano-Granados y F.P. Flores-Andolais, 1986. Contribución al estudio de la fauna malacológica de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. II Reunión Alejandro Villalobos, Biología de la Laguna de Tamiahua, 22 al 24 de Octubre de 1986. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Cruz, R., 1968. Geología marina de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Univ. Nac. Autón. México. Bol. Inst. Geol.* **88**: 1-47.
- Dame, R.F., and F.J. Vernberg, 1982. Energetics of the mud crab *Panopeus herbstii* (milne Edwards) in the North Inlet Estuary, South Carolina. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **63**: 183-193.
- DeBuen, 1957. Crisis ostrícola en México y su repercusión. *Sria de Marina, Dir. Gral de Pesca e Ind. Conexas.*: 1-46.
- Del Barco, F., 1979. Contenido calórico en organismos acuáticos. *INP/CIP, Cuba, Res. Invest* (2): 255-260.
- DEFur, P.L. and C.P. Mangum, 1979. The effects of environmental variables on the heart rates of invertebrates. *Comp. Biochem. Physiol.*, **62A**: 283-294.

- DEFur, P.L., A. Pease, A. Siebelink and S. Elfers, 1988. Respiratory responses of blue crabs, *Callinectes sapidus* to emersion. *Comp. Biochem. Physiol.*, 89A(1): 97-101.
- Denhel, P.A., 1960. Effect of temperature and salinity on the oxygen consumption of two intertidal crabs. *Biol. Bull.* 118: 215-249.
- Diana, J.S., 1983. An energy budget for northern pike (*Esox lucius*). *Can. J. Zool.* 61(9): 1968-1975.
- Díaz-Iglesia, E., 1976. Consumo de oxígeno y ritmo respiratorio del cangrejo *Carcinus mediterraneus* (Czerniavsky, 1884), del litoral rumano del Mar Negro. *Investigaciones Marinas* 30(8): 11-21.
- Elliot, J.M. and W. Davison, 1975. Equivalents of oxygen consumption in animal energetics. *Oecologia* 19: 195-201.
- Engel, D.W., E.M. Davis, D.E. Smith and J.W. Angelovic, 1974. The effect of salinity and temperature on the ion levels in the hemolymph of the blue crab, *Callinectes sapidus*, Rathbun. *Comp. Biochem. Physiol.* 49A: 259-266.
- Engel, D.W. and L.D. Eggert, 1974. The effect of salinity and sex on the respiration rates of excised gills of the blue crabs *Callinectes sapidus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 47A: 1005-1011.
- Engel, D.W., 1977. Comparison of the osmoregulatory capabilities of two portunid crabs, *Callinectes sapidus* and *C. similis*. *Mar. Biol.*, 41(3): 275-275.
- Escobar, E.G., 1984. Comunidades de macro-invertebrados bentónicos en la Laguna de Términos Campeche, composición y estructura. Tesis de M. en C. del Mar, CCH. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Autón. México. 1-193.
- Espina, S., F., Díaz, C. Rosas, e I. Rosas, 1986. Evaluación de la influencia del detergente sobre el balance energético de *Ctenopharyngodon idella* a través de un bioensayo crónico. *Contam. Amb.* 2: 25-32.
- Ettinger, W.S. and R.W. Blye, 1981. Occurrence of the blue crab *Callinectes sapidus* in the tidal freshwater reaches of the Delaware and Schuylkil Rivers in 1976. *J. Crust. Biol.* 1(2): 177-182.

- Findley, A.M. and Stickle, W.B., 1978. Effects of salinity fluctuations on the hemolymph composition of the blue crab, *Callinectes sapidus*. *Mar. Biol.* 46: 9-15.
- Findley, A.M., B.W. Belisle and W.B. Stickle, 1978. Effects of salinity fluctuations on the respiration rate of south oyster drill *Thais haemastoma* and the blue crab *Callinectes sapidus*. *Mar. Biol.* 49: 59-67.
- García, S., 1975. Los recursos regionales de Tuxpam, Veracruz a Tampico, Tamaulipas y su posible industrialización. Informe INP/SI 27, Instituto Nacional de la Pesca, Programa Ostion del Golfo: 1-28.
- García, S., 1978. Datos sobre las plantas despiscadoras de jaiba de Matamoros, Tamaulipas. Informe del Centro de Investigaciones Pesqueras de Tampico: 1-4.
- Gaudy, R. and L. Sloane, 1981. Effect of salinity on oxygen consumption in post larvae of penaeid shrimp *Penaeus monodon* and *P. stylirostris* without and with acclimation. *Mar. Biol.* 65: 297-301.
- Gerard, J.F. and R. Gilles, 1972. The free amino-acids pool in *Callinectes sapidus* (Rathbun) tissues and its rôle in the osmotic intracellular regulation. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 10:125-136.
- Glaessner, M.F., 1957. Evolutionary trends in crustacea (Malacostraca). *Evolution* 11: 178-184.
- Glaessner, M.F., 1969. Decapoda. In: *Treatise on invertebrate paleontology. Part R arthropoda 4*. R.C. Moore (Ed). The Geological Society of America and The University of Kansas 2: 400-514.
- Gleeson, R.A., M.A., Adams and A.B. Smith III, 1987. Hormonal modulation of pheromone-mediated behaviour in a crustacean. *Biol. Bull.*, 172: 1-9.
- Hamilton, P.V., 1976. Predation on *Littorina irrorata* (Molusca: Gastropoda) by *Callinectes sapidus* (Crustacea: Portunidae). *Bulletine of Marine Science* 26(3): 403-409.
- Hernández-Aguilera, J.L. y J.L. Villalobos-Hiriart, 1980. Contribución al conocimiento de los crustáceos decápodos y estomatópodos de la sonda de Campeche, México. *Secretaría de Marina, México*: 1-47.

- Hernández-Aguilera, J.L. y P. Sosa-Hernández, 1982. Crustáceos decápodos y estomatópodos de las costas de Tabasco y Campeche. *Inv. Ocean. B* 1(8): 1-117.
- Hernández, T.I., y M.S.G. Ramirez, 1988. Investigación biológico pesquera para la obtención de jaiba suave *Callinectes* sp en Alvarado, Veracruz. Tesis **ENEP-Istacala, UNAM: 1-34.**
- Houlihan, D.F., C.K. Govind and A. El Haj, 1985. Energetics of swimming in *Callinectes sapidus* and walking in *Homarus americanus*. *Comp. Biochem. Physiol* 82A: 267-279.
- Ibarra, M., 1979. Exámen preliminar de la fauna de crustáceos de la Laguna de Términos, Campeche México: Distribución y Zoogeografía. Tesis de Maestría CCML. **UNAM: 1-80.**
- Johnson, L., and C.J.C Ress, 1988. Oxygen consumption and gill surface area in relation to habit and lifestyle of four crab species. *Comp. Biochem. Physiol.* 89A: 243-246.
- Kinne, O., 1971. Salinity: animals-Invertebrates. In: **Marine Ecology, Vol I, Environmental factors Part 2**, O. Kinne (Ed), Wiley-Interscience, New York. 821-995.
- Klein, B.W.C.M., 1975. Food consumption, growth and energy metabolism of juvenile shore crabs (*Carcinus maenas*). *Neth J. Sea Res.*, 9(3-4): 255-272.
- Kneib, R.T., 1982. The effect of predation by Wading Birds (Ardeidae) and blue crab (*Callinectes sapidus*) on the population size structure of the common Mummichog, *Fundulus heteroclitus*. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 14: 159-165.
- Kormanik, G.A. and J.N. Cameron, 1981. Ammonia excretion in the sea water blue crab (*Callinectes sapidus*) occurs by diffusion and not $\text{Na}^+/\text{NH}_4^+$ exchange. *J. Comp. Physiol.* 141: 457-462.
- Kozlovsky, D.G., 1968. A critical evaluation of the thropic level concept I. Ecological efficiencies. *Ecology* 49(1):48-60.
- Krebs, C.J., 1985. **Ecología, Estudio de la distribución y la abundancia.** Harper and Row 753 p.
- Lacerda, T.P., and P. Sawaya, 1986. Effects of hypo-osmotic conditions on haemolymph glucose concentration in *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *Comp. Biochem. Physiol.* 85A(3): 509-512.

- Laughling, R.A., 1982. Feeding habits of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, in the Apalachicola Estuary, Florida. *Bulletin of Marine Science*. 32(4): 807-822.
- Levinton, J.S., 1983. The latitudinal compensation hypothesis: growth data and a model of latitudinal growth differentiation based upon energy budgets. I. Interspecific comparison of *Ophryotrocha* (Polychaeta: Dorvilleidae). *Biol. Bull.* 165: 689-698.
- Levinton, J.S. and R.K. Monahan, 1983. The latitudinal compensation hypothesis: growth data and a model of latitudinal growth differentiation based upon energy budgets II. Intraespecific comparisons between subspecies of *Ophryotrocha puerelis* (Polychaeta: Dorvilleidae). *Biol. Bull.* 165: 699-707.
- Líce, D.S., R. Luna, y D. delgado, 1987. Fitoplancton y Productividad. Informe final del estudio de evaluación del plancton y la productividad primaria de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, UNAM/ICML: 58-97.
- Loosanof, V.L. and C.A. Nomejko, 1951. Existence of physiologically different races of oysters *Crassostrea virginica*. *Biol. Bull.* 101: 151-156.
- Maduro, V.E., 1974. Contribución a la taxonomía de las jaibas de la familia portunidae (crustacea, decapoda, brachyura) de la costa Pacífica de México y procesamiento bioestadístico de sus caracteres merísticos. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM: 1-81.
- Mangum, C.P., 1963. Studies on speciation in maldanid polychaetes of the North American Atlantic coast III. Intra and Inter specific divergence in oxygen consumption. *Comp. Biochem Physiol.*, 10: 335-349.
- Mason, R.P., C.P. Mangum, G. Godette, 1983. The influence of inorganic ions and acclimations salinity on hemocyanin-oxygen bindings in the blue crab *Callinectes sapidus*. *Biol. Bull.* 164: 104-123.
- May, R.M., 1981. Models for two interacting populations. In *Theoretical ecology*, R.M. May (Ed). Blackwaell Scientific Pub. 78-104.
- McConaughy, J.R., D.F. Johnson, A.J. Provenzano and R.C. Maris, 1983. Seasonal distributions of larvae *Callinectes sapidus* (Crustacea; Decapoda) in the waters adjacent to Chesapeake Bay. *Journal of Crustacean Biology* 3(4): 582-591.

- McConnaughey, R.A. and S.D. Sulkin, 1984. Measuring the effects of thermoclines on the vertical migration of larvae of *Callinectes sapidus* (Brachyura Portunidae) in the laboratory. *Mar. Biol.* 81: 139-145.
- McLaren, I.A., C.J. Corkett and E.J. Zilloux, 1969. Temperature adaptations of copepod eggs from the arctic to the tropics. *Biol. Bull* 137: 486-493.
- Meana, S.E., 1986. Las curiosas y exquisitas jaibas. *Técnica Pesquera XIX* (218): 10-15.
- Medina, J., R. fernández, A. Patrón, J. B. Beferull and J.C Barbera, 1986. Determination of mercury, cadmium, chromium and lead in marine organisms by flameless atomic absorptions spectrophotometry. *Mar. Poll. Bull* 17(1): 41-44.
- Millikin, M.R., G.N. Biddle, T.C. Siewickie, A.R. Fortner and P.H. Fair, 1980. Effects of various levels of dietary protein on survival, molting frequency and growth of juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus*). *Aquaculture*, 19: 149-161.
- Mootz, C.A. and C.E. Epifanio, 1974. An energy budget for *Menippe mercenaria* larva feed artemia salina nauply. *Biol. Bull.* 146: 44-55.
- Nelson, S.G., H.W. Li and A.W. Knight, 1977. Calorie carbon and nitrogen metabolism of juvenile *Macrobrachium rossebergii* (De Man) Crustacea Palemonidae) with regard to trophic position. *comp. Biochem physiol* 58A: 319-327.
- Norse, W.R., 1969. A contribution to the biology of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun in Texas, with a description of the fishery. *Texas parks and wildlife Department. Technical Series No 1.*
- Norse, E.A., 1977. Aspects of zoogeography distribution of *Callinectes* (brachyura Portunidae). *Bulletin of Marine Science* 27(3): 440-447.
- Olm E.J. III, J.M. Bishop., 1983. Variations in total width relationship of blue crab *Callinectes sapidus* in relation to sex, maturity molt stage and carapace form. *J. Crust. Biol.* 3(4): 575-581.
- Orth, R.J., and J. vanMontfrans, 1987. Utilization of a seagrass meadow and tidal marsh creeek by blue crab *Callinectes sapidus*. I Seasonal and annual variations in abundance with emphasis on post-settlement juvenils. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 41: 283-294.

- Paloheimo, J.E. and L.M. Dickie, 1966. Food and growth in fishes: II effects of food and temperature in relation between metabolism and body weight. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 23(6): 869-908.
- Perry, H.M. and K.C. Stuck, 1979. The life history of the blue crab in Mississippi, with notes on larval distribution. *Proc. of the blue crab colloquium*. Oct 18-19: 17-22.
- Perry, H.M., 1984. Blue crab fishery profile. *Development Committee, US Wild life Serv.* Washington: 1-82.
- Phillips, D.J.H., 1976. The common mussel *Mitulus edulis* as an indicator of pollution by zinc, cadmium and copper I. Effect of environmental variables on uptake of metals. *Mar. Biol.* 38(1):59-69.
- Pianka, E.R., 1981, Competition and Niche Theory. In: *THEoretical Ecology*, R. M. May (Ed). Blackwell Scientific Pub: 167-196.
- Pora, E.A., 1960. Influenta modificarilor osmotice si rapice asupra componentelor proteice ale hemolinfei la *Pachigrapsus marmoratus* diu Marea Neagra. *ARFR Filia la Cluj Cercetari de Biologie* 11: 303-310.
- Powers, L.W., 1977. Crabs (Brachyura) of the Gulf of México. *Contributions in Marine Science* 20: 3-184.
- Presley, T.A., J.S Graves and A.R Krall, 1981. Amiloride sensitive ammonium and sodium ion transport in the blue crab. *Am. J. Physiol.* 241: 370-378.
- Quinn, R.H., 1986. Experimental studies of food ingestion and assimilation of the soldier crab *Mictyris longicarpus* Latreille (Decapo Metyridae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 102: 167-181.
- Raz-Guzmán A.M., A.J. Sanchez, L.A Soto y F. Alvarez, 1986. Catalogo ilustrado de cangrejos brachyuros y anomuros de la laguna de Términos Campeche (Crustácea: Brachyura, Anomura). *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón México* 57 Ser. Zool (2): 343-384.
- Regnault, M., 1986. Excrétion D' Azote chez les crustacés influence de l' état physiologique. *Cahier de Biologie Marine XXVIII*: 361-373.
- Resendez, A., 1974. Estudio de los peces de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México* 41 Ser Cienc. Mar Limnol 1: 79-146.

- Rodier, J., 1981. **Análisis de las aguas**. Omega, Barcelona, 1059 p.
- Roman-Contreras 1986a. **Análisis de la población de Callinectes sp (Decapoda Portunidae) en el sector Occidental de la Laguna de Términos, Campeche, México**. **An. Inst. Cien. del Mar. y Limnol. Univ. Nac. Autón. México** 13 (1): 315-322.
- Roman-Contreras, R., 1986b. **Comportamiento nictimeral de crustáceos decápodos en la boca de estero Pargo, Laguna de Términos Campeche, México**. **An Inst. Cien. Mar. Limnol. Univ. Naci. Autón. México** 13(2): 149-158.
- Roman-Contreras, R., 1988. **Características ecológicas de los crustáceos decápodos de la laguna de Términos Campeche**. In: **Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México. La Región de la Laguna de Términos**, A. Yañez-Arancibia y J. W Day (Eds). Editorial Universitaria, México 518p
- Rosas, C. E. Lázaro-Chavez y S. Gómez-Aguirre, 1986. **Efecto de la salinidad ambiental sobre la tasa respiratoria de dos especies de jaibas: Callinectes sapidus y Callinectes rathbunae en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México**. **Rev. Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana** 7(2): 71-79.
- Rosas, C., I. Tabares, J. Ramirez y C. Vanegas, 1987. **Balance energético de Callinectes rathbunae en semicultivo en la Laguna de Alvarado Veracruz, México**. **I. Congreso Internacional de Ciencias del Mar. La Habana, Julio 1987**: 25-35
- Rosas, C., G. Barrera y E. Lazaro-Chavez, 1989. **efecto de las variaciones de la salinidad y de la temperatura estacional sobre el consumo de oxígeno de Callinectes rathbunae Contreras y Callinectes similis Williams (Crustacea Portunidae)**. **Tropical Ecology** 21: 25-31.
- Rosemberg, R., and J.D. Costlow, 1976. **Synergistic effects of cadmium and salinity combined with constant and cycling temperatures on larval development of two estuarine crabs species**. **Mar Biol.** 38(4): 291-304.
- Savage, J.P. and G.D. Robinson, 1983. **Inducement of increased gill Na⁺-K⁺ATPase activity by a hemolymph factors in hyperosmoregulating Callinectes sapidus**. **Comp. Biochem. Physiol.**, 75A(4): 65-69.

- Seed, R., 1980. Predator Prey relationship between the mud crab *Panopeus herbstii*, the blue crab *Callinectes sapidus* and the atlantic ribbed mussel *Geukensia (=Modiolus) demissa*. *Estuarine and Coastal Marine Science II* : 445-458.
- Signoret, M., 1969. Distribución y abundancia de *Bougainvillia niobe* (Anthomedusae) en la Laguna de Tamiahua, Ver. México. *Mem. IV Congr. Nac. Ocean. México*: 249-255.
- Skinner, D.M. 1966. Macromolecular changes associated with the growth of crustacean tissues. *Am. Zoologist*. 6: 235-242.
- Sulkin, S.D., W. vanHenkelem, P. Kelly and L. vanHenkelem, 1980. The behavioral basis of larval recruitment in the crab *Callinectes sapidus* Rathbun: A laboratory investigation of ontogenetic changes in geotaxis and barochinesis. *Biol. Bull.* 159: 402-417.
- Soto, L.A., 1979. Discussion on the origin and paleogeography of the brachyura. *An Centro Cien. Mar. Limnol Univ. Nac. Autón. Méxic* 6(1): 121-124.
- Spaargaren, D.H., 1975. Energy relation in the ion regulation in three crustacean species. *Comp. Biochem. Physiol.* 51A: 543-548.
- Stev i , Z., 1971. The main futures of brachyuran evolution. *Syst. Zool.*, 20: 331-340.
- Strayer, D., and G.E. Likens, 1986. An energy budget for the zoobenthos of Mirror Lake, New Hampshire. *Ecology* 67(2): 303-313.
- Stuck, K.C. and H.M. Perry, 1981. Observations on the distribution and seasonality of portunid megalopae in Mississippi coastal waters. *Gulf Research Reports* 7(1): 93-95.
- Suárez, G., 1970. Factores fisiocológicos que limitan la distribución del camarón *Panaeus schmitti* en la bahía de Cienfuegos. *2a. Reunión de Balance, CIP Nov. 1970*: 63-70.
- Taissoun, E.N., 1973. Biogeografía de los cangrejos de la familia portunidae (crustacea decapoda brachyura) en la costa atlántica de América. *Boletín del Centro de investigaciones Biológicas de Venezuela* 7: 7-23.

- Tagatz, M.B., 1968. Biology of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun in the St Johns River, Florida. *Fishery Bulletin* 67(1): 17-23.
- Taylor, A.C., 1977. The respiratory of *Carcinus maenas* (L) to exchange in environmental salinity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 29: 197-210.
- Taylor E.W., 1981. Some effects of temperature on respiration in decapodan crustacean. *J. Thermal Biol.* 6: 239-248.
- Tuckey, 1977. *Exploratory Data Analysis*. 2nd Ed Addison. Weseley, Massachussets, 688 p.
- Vanegas C., G. Pérez, E. Merino F. Díaz y C. Rosas, 1988. Efecto de las fluctuaciones de la salinidad sobre el consumo de oxígeno de *Callinectes similis* Williams. *Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana* 9(3): 15-25.
- Vázquez, G.F., J.A. Frausto, H.A. Valdéz, A. Peña y R. Olivarez. 1987. Hidrología. Informe Final del estudio de evaluacion del plancton y la productividad primaria en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, ICML/UNAM: 3-52.
- Vernberg, F.J., 1983. Respiratory adaptations. In: *Environmental adaptations*, F.J. Vernberg and W.B. Vernberg (Eds). Academic Press, New York, 1-33.
- Villalobos, A., S. Gómez, V. Arenas, A. Resendez y G. de la Lanza, 1976. Estudios hidrobiológicos en la Laguna de Tamiahua. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 37: 139-180.
- Virnstein, R.W, 1977. The importance of predation by crabs and fishes on benthic infauna in Chesapeake, Bay. *Ecology* 58: 1199-1217.
- West, D.L. and A.H. Williams, 1986. Predation by *Callinectes sapidus* (Rathbun) within *Spartina alterniflora* (Loisel) marshes. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 100: 75-95.
- Williams, A.B., 1965. Marine decapod crustaceans of the Carolines. U.S. Fish Wildl Serv, *Fish. Bull* 65(1): 1-298.
- Williams, A.B., 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda Portunidae). *Fish. Bull.* 702(3): 685-798.
- Williams, A.B., 1984. Shrimps, Lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Estern. Us Maine to Florida. Smithsonian Institution Press Usa: 1-550

- Yañez-Arancibia, A., 1986. **Ecología de la zona costera, análisis de siete tópicos.** AGT Editores. 188 p.
- Yañez-Arancibia, A., A.L., Lara-Dominguez, P. Chavence, D. Flores-Hernández, 1988. Comportamiento ambiental de la Laguna de Términos. In. **Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: la región de la Laguna de Términos,** A. Yañez-Arancibia y J.W. Day, (Eds), Universidad Nacional Autónoma de México, Organización de los Estados Americanos, 27-40.
- Zar, J.H., 1974. **Biostatistical analysis.** Prentice-Hall, Englewood Clifs, New York, 619 p.
- Zhirmunsky, A.V., 1959. The thermostability of actinias and their ciliated aphetelium in natural conditions and experimentally changed environmental temperatures. **Tsitologya** 1:270-276.

A N E X O S

ANEXO 1

Variación estacional de la materia orgánica del alimento, las heces, eficiencia neta de asimilación (V) y asimilación del alimento de *C. sapidus*

Localidad	Epoca	Materia orgánica		Eficiencia neta de Alimento		Asimilación	
		Alimento	Heces	Asimilación	cal.g ⁻¹ p.s	g.g ⁻¹ p.s	cal.g ⁻¹ p.s
1	Primavera	0.051	0.122	0.764	4182.3	0.391	1635.54
	Verano	0.282	0.08	0.71	1664	0.202	336.13
	Invierno	0.708	0.578	0.130	3696	0.092	331.18
2	Primavera	0.486	0.149	0.691	4025.35	0.337	1361.97
	Verano	0.231	0.098	0.576	3870	0.133	514.71
	Invierno	0.70	0.635	0.093	4272	0.065	275.55
3	Primavera	0.633	0.38	0.40	4246.8	0.253	1074.4
	Verano	0.698	0.60	0.140	4271.1	0.098	432.89
	Invierno	0.699	0.641	0.083	4271.55	0.058	250.1
4	Primavera	0.584	0.346	0.408	4128	0.238	982.58
	Verano	0.342	0.149	0.560	1659	0.19	313.99
	Invierno	0.698	0.647	0.073	4271.1	0.051	224.61

ANEXO 2

Variación estacional de la materia orgánica del alimento, las heces, eficiencia neta de asimilación (V') y asimilación del alimento de *C. rathbunae*

Localidad	Epoca	Materia orgánica		Eficiencia neta de Asimilación	Alimento		Asimilación cal.g ⁻¹ p.s
		Alimento	Heces		cal.g ⁻¹ p.s	g.g ⁻¹ p.s	
1	Primavera	0.243	0.100	0.588	616.0	0.143	88.09
	Verano	0.300	0.083	0.728	2035.38	0.218	457.69
	Invierno	0.225	0.105	0.533	1331.0	0.120	159.72
2	Primavera	0.136	0.063	0.536	603.2	0.073	44.03
	Verano	0.227	0.074	0.669	1666.88	0.153	254.20
	Invierno	0.378	0.273	0.352	2561.4	0.110	250.49
3	Primavera	0.190	0.082	0.56	1425.2	0.108	153.92
	Verano	0.498	0.375	0.310	3571.25	0.123	254.20
	Invierno	0.510	0.448	0.123	3794.95	0.0625	236.74
4	Primavera	0.230	0.080	0.652	2304.5	0.150	345.67
	Verano	0.645	0.518	0.200	3813.4	0.127	483.07
	Invierno	0.523	0.435	0.128	3782.5	0.088	240.80

ANEXO 3

Variación estacional de la materia orgánica del alimento, las heces, eficiencia neta de asimilación (V') y asimilación del alimento de *C. similis*

Localidad	Epoca	Materia orgánica		Eficiencia neta de Alimento		Asimilación	
		Alimento	Heces	Asimilación	Alimento	g·g ⁻¹ p.s	cal·g ⁻¹ p.s
4	Primavera	0.572	0.340	0.406	2430.1	0.232	563.78
	Verano	0.410	0.279	0.319	3725.0	0.131	487.98
	Invierno	0.458	0.309	0.325	3078.6	0.149	458.71
5a	Primavera	0.697	0.275	0.605	1321.5	0.422	557.67
	Verano	0.664	0.325	0.511	1619.75	0.339	519.69
	Invierno	0.655	0.417	0.363	2769.3	0.238	658.18
5b	Primavera	0.653	0.477	0.270	1782.00	0.176	314.05
	Verano	0.457	0.290	0.362	4261.55	0.168	733.39
	Invierno	0.562	0.470	0.158	2973.45	0.092	328.45
6	Primavera	0.649	0.309	0.524	1809.09	0.34	615.09
	Verano	0.635	0.340	0.464	2230.2	0.30	662.52
	Invierno	0.458	0.309	0.325	3078.6	0.149	458.71
7	Primavera	0.671	0.300	0.552	1685.75	0.371	621.59
	Verano	0.638	0.349	0.454	2320.2	0.32	665.82
	Invierno	0.458	0.309	0.325	3078.6	0.149	458.71

ANEXO 4

Consumo de oxígeno y tasa respiratoria de *C. sapidus* por localidad y época del año

Localidad	Epoca	Consumo de oxígeno		Respiración
		mgO /h.g ⁻¹ .ps	mgO /h.g ⁻¹ .pslc	cal/gpslc.dia ⁻¹
1	Primavera	0.11 ± 0.01	0.55 ± 0.05	42.24 ± 3.84
	Verano	0.32 ± 0.029	1.60 ± 0.15	122.88 ± 11.52
	Invierno	0.073 ± 0.006	0.37 ± 0.03	28.42 ± 2.30
2	Primavera	0.125 ± 0.011	0.63 ± 0.05	48.38 ± 3.84
	Verano	0.25 ± 0.016	1.25 ± 0.08	96.00 ± 6.14
	Invierno	0.090 ± 0.0008	0.45 ± 0.04	34.56 ± 3.07
3	Primavera	0.093 ± 0.007	0.47 ± 0.035	36.10 ± 2.68
	Verano	0.120 ± 0.009	0.60 ± 0.045	46.08 ± 3.46
	Invierno	0.088 ± 0.005	0.44 ± 0.025	33.79 ± 1.92
4	Primavera	0.099 ± 0.006	0.50 ± 0.03	38.40 ± 2.30
	Verano	0.097 ± 0.005	0.49 ± 0.025	37.63 ± 1.92
	Invierno	0.047 ± 0.004	0.24 ± 0.02	18.43 ± 1.54
7	Primavera	621.59 ± 55.69	534.57 ± 47.89	100.91 ± 7.53
	Verano	665.83 ± 59.65	842.87 ± 66.50	170.35 ± 12.7
	Invierno	458.71 ± 41.09	330.27 ± 26.06	66.05 ± 4.93

ANEXO 5

Consumo de oxígeno y tasa respiratoria de *G. rathbunae* por localidad y época del año

Localidad	Epoca	Consumo de oxígeno		Respiración
		mgO /h.g ⁻¹ ps	mgO /h.g ⁻¹ psic	cal/gpsic.dia ⁻¹
1	Primavera	0.099 ± 0.009	0.50 ± 0.04	38.40 ± 3.07
	Verano	0.183 ± 0.014	0.92 ± 0.07	70.65 ± 5.38
	Invierno	0.08 ± 0.005	0.04 ± 0.02	3.07 ± 1.54
2	Primavera	0.093 ± 0.008	0.47 ± 0.08	36.09 ± 6.14
	Verano	0.161 ± 0.001	0.81 ± 0.005	62.20 ± 0.38
	Invierno	0.061 ± 0.005	0.31 ± 0.03	23.80 ± 2.30
3	Primavera	0.07 ± 0.009	0.40 ± 0.05	26.80 ± 3.84
	Verano	0.120 ± 0.01	0.60 ± 0.04	46.08 ± 3.07
	Invierno	0.06 ± 0.008	0.30 ± 0.04	23.04 ± 3.07
4	Primavera	0.052 ± 0.004	0.26 ± 0.02	20.00 ± 1.54
	Verano	0.093 ± 0.006	0.046 ± 0.03	35.71 ± 2.30
	Invierno	0.031 ± 0.008	0.16 ± 0.04	12.28 ± 3.07

ANEXO 6

Consumo de oxígeno, tasa respiratoria de *C. similis* por localidad y época del año

Localidad	Epoca	Consumo de oxígeno		Respiración
		mgO ₂ /h.g ⁻¹ .ps	mgO ₂ /h.g ⁻¹ .pslc	cal/gpslc.dia ⁻¹
4	Primavera	0.47 ± 0.037	2.35 ± 0.19	180.48 ± 14.60
	Verano	0.60 ± 0.03	3.00 ± 0.15	230.4 ± 11.52
	Invierno	0.33 ± 0.05	1.65 ± 0.25	126.72 ± 19.20
5a	Primavera	1.00 ± 0.07	5.01 ± 0.35	384.76 ± 26.88
	Verano	1.09 ± 0.04	5.45 ± 0.20	418.56 ± 15.36
	Invierno	0.92 ± 0.08	4.60 ± 0.40	353.28 ± 30.72
5b	Primavera	0.36 ± 0.03	1.80 ± 0.16	138.24 ± 12.29
	Verano	0.47 ± 0.03	2.35 ± 0.15	180.48 ± 11.52
	Invierno	0.25 ± 0.02	1.25 ± 0.10	96.00 ± 7.68
6	Primavera	0.755 ± 0.067	3.78 ± 0.34	290.30 ± 26.11
	Verano	1.07 ± 0.08	5.35 ± 0.40	410.88 ± 30.72
	Invierno	0.44 ± 0.11	2.20 ± 0.55	168.96 ± 42.24
7	Primavera	0.80 ± 0.07	4.00 ± 0.35	307.2 ± 26.88
	Verano	1.04 ± 0.09	5.20 ± 0.45	399.36 ± 34.56
	Invierno	0.51 ± 0.02	2.55 ± 0.10	195.84 ± 7.60

ANEXO 7

Materia orgánica (pslc) y energía (calorías) perdidas en las exubias por *C. sapidus*

EXUBIAS				
Localidad	Epoca	pslc g	calorías cal/m ² . dia ⁻¹	numero de muedas animales/m ² . dia ⁻¹
1	Primavera	0.14 ± 0.02	176.84 ± 25.26	0.036
	Verano	0.03 ± 0.005	37.89 ± 6.32	0.026
	Invierno	0.03 ± 0.004	32.84 ± 5.05	0.037
2	Primavera	0.15 ± 0.019	189.47 ± 24.00	0.084
	Verano	0.10 ± 0.008	126.31 ± 10.10	0.252
	Invierno	0.038 ± 0.002	48.00 ± 2.53	0.248
3	Primavera	0.02 ± 0.004	25.26 ± 5.05	0.004
	Verano	0.26 ± 0.038	328.40 ± 48.00	0.262
	Invierno	0.13 ± 0.022	164.20 ± 27.79	0.234
4	Primavera	0.11 ± 0.017	138.94 ± 21.47	0.053
	Verano	0.68 ± 0.05	858.91 ± 63.15	0.231
	Invierno	0.32 ± 0.05	404.20 ± 63.16	0.028

ANEXO 8

Materia orgánica (psic) y energía (calorías) perdidas en las exubias por C. rathbunae.

E X U B I A S				
Localidad	Epoca	psic g	calorías	numero de muedas animales/m ² .dia ⁻¹
1	Primavera	0.027 ± 0.002	34.10 ± 2.53	0.082
	Verano	0.019 ± 0.0016	24.00 ± 2.02	0.21
	Invierno	0.015 ± 0.0012	18.94 ± 1.52	0.019
2	Primavera	0.233 ± 0.070	294.33 ± 88.40	0.1
	Verano	0.076 ± 0.006	96.00 ± 7.58	0.17
	Invierno	0.073 ± 0.006	92.21 ± 7.58	0.022
3	Primavera	0.258 ± 0.022	325.90 ± 27.79	0.042
	Verano	0.235 ± 0.020	296.65 ± 25.26	0.089
	Invierno	0.130 ± 0.011	164.22 ± 13.90	0.025
4	Primavera	0.350 ± 0.028	442.12 ± 35.36	0.08
	Verano	0.396 ± 0.033	500.23 ± 41.68	0.33
	Invierno	0.247 ± 0.020	312.01 ± 25.26	0.029

ANEXO 9

Materia orgánica (psic) y energía (calorías) perdidas en las exubias por C. similis

EXUBIAS				
Localidad	Epoca	psic g	calorias cal/m ² . dia ⁻¹	numero de muestras animales/m ³ . dia ⁻¹
4	Primavera	0.17 ± 0.01	204.11 ± 12.00	0.14
	Verano	0.34 ± 0.02	408.20 ± 24.10	0.95
	Invierno	0.05 ± 0.003	60.03 ± 3.60	0.019
5a	Primavera	0.009 ± 0.0008	10.81 ± 0.96	0.49
	Verano	0.013 ± 0.0009	15.61 ± 1.08	0.27
	Invierno	0.005 ± 0.0006	6.00 ± 0.72	0.44
5b	Primavera	0.27 ± 0.040	324.18 ± 48.03	0.032
	Verano	0.30 ± 0.020	360.20 ± 24.01	0.147
	Invierno	0.17 ± 0.033	204.11 ± 39.62	0.007
6	Primavera	0.032 ± 0.008	38.42 ± 9.61	0.21
	Verano	0.046 ± 0.004	55.23 ± 4.80	0.77
	Invierno	0.081 ± 0.004	97.25 ± 8.10	0.049
7	Primavera	0.039 ± 0.0035	46.83 ± 4.20	0.171
	Verano	0.033 ± 0.0046	39.62 ± 5.52	0.68
	Invierno	0.070 ± 0.0068	91.25 ± 8.16	0.072

ANEXO 10

Excreción nitrogenada y tasa de excreción nitrogenada de *C. sapidus* por localidad y época del año

Localidad	Epoca	mg N-NH ₃ /h-gpsic	Excreción cal/h . gpsic
1	Primavera	0.065 ± 0.005	0.26 ± 0.02
	Verano	0.034 ± 0.003	0.13 ± 0.012
	Invierno	0.015 ± 0.001	0.060 ± 0.0050
2	Primavera	0.11 ± 0.009	0.45 ± 0.036
	Verano	0.044 ± 0.009	0.18 ± 0.036
	Invierno	0.022 ± 0.002	0.09 ± 0.008
3	Primavera	0.11 ± 0.09	0.45 ± 0.036
	Verano	0.041 ± 0.003	0.17 ± 0.012
	Invierno	0.024 ± 0.002	0.097 ± 0.008
4	Primavera	0.13 ± 0.009	0.53 ± 0.360
	Verano	0.11 ± 0.008	0.45 ± 0.032
	Invierno	0.029 ± 0.002	0.12 ± 0.008

ANEXO 11

Excreción nitrogenada y tasa de excreción nitrogenada de *C. rathbunae* por localidad y época del año

Localidad	Epoca	mg N-NH ₃ /h-gpsic	Excreción cal/h . gpsic
1	Primavera	0.024 ± 0.002	0.097 ± 0.0081
	Verano	0.036 ± 0.003	0.150 ± 0.012
	Invierno	0.020 ± 0.001	0.081 ± 0.0040
2	Primavera	0.024 ± 0.002	0.097 ± 0.0081
	Verano	0.051 ± 0.004	0.210 ± 0.016
	Invierno	0.036 ± 0.003	0.145 ± 0.012
3	Primavera	0.045 ± 0.006	0.18 ± 0.022
	Verano	0.051 ± 0.004	0.21 ± 0.016
	Invierno	0.026 ± 0.002	0.110 ± 0.0093
4	Primavera	0.087 ± 0.014	0.35 ± 0.057
	Verano	0.074 ± 0.0096	0.30 ± 0.038
	Invierno	0.051 ± 0.0072	0.21 ± 0.029

ANEXO 12

Excreción nitrogenada y tasa de excreción nitrogenada de *C. similis* por localidad y época del año

Localidad	Epoca	mg N-NH ₄ /h-gpsic	Excreción cal/h, gpsic
4	Primavera	0.162 ± 0.0082	0.413 ± 0.033
	Verano	0.057 ± 0.0086	0.230 ± 0.035
	Invierno	0.066 ± 0.0079	0.27 ± 0.032
5a	Primavera	0.053 ± 0.0074	0.215 ± 0.020
	Verano	0.042 ± 0.0074	0.170 ± 0.014
	Invierno	0.029 ± 0.0033	0.117 ± 0.013
5b	Primavera	0.117 ± 0.0176	0.47 ± 0.071
	Verano	0.112 ± 0.0056	0.45 ± 0.022
	Invierno	0.061 ± 0.0079	0.250 ± 0.032
6	Primavera	0.071 ± 0.0064	0.29 ± 0.026
	Verano	0.062 ± 0.0094	0.25 ± 0.038
	Invierno	0.031 ± 0.0025	0.13 ± 0.010
7	Primavera	0.083 ± 0.010	0.34 ± 0.041
	Verano	0.072 ± 0.0058	0.29 ± 0.023
	Invierno	0.034 ± 0.0046	0.14 ± 0.018