

ROO, México.

QUEEN CONCH'S (*Strombus gigas*) MARICULTURE IN FOUR DIFFERENT ENVIRONMENTS IN QUINTANA ROO, MEXICO.

A. DE JESUS-NAVARRETE, M. DOMÍNGUEZ-VIVEROS, J. OLIVA Y A. MEDINA

Centro de Investigaciones de
Quintana Roo
A.P. 424, Chetumal, Q. Roo México, C.P.
77000

RESUMEN

De octubre de 1993 a marzo de 1994 se realizaron experimentos de maricultivo del caracol rosado (*Strombus gigas*) en Punta Gavilán y Banco Chinchorro, en el sur del estado de Quintana Roo, México. Los organismos fueron sembrados en corrales de alambre galvanizado de 1 cm de luz de malla a profundidades que variaron de 0.6 m. hasta 6 m. Los parámetros obtenidos en la columna de agua fueron constantes durante el período de estudio en ambos sitios y no influyeron significativamente. Los corrales se ubicaron en cuatro ambientes denominados: a) 'thalassia', para pastos de alta densidad; b) 'thalassia-arena', para pastos de baja densidad; c) 'arena', para arena y d) 'coral', para ambientes con parches pequeños de coral. Los sedimentos fueron arenas medianas y gruesas con un mínimo de limos y arcillas. Para Punta Gavilán el crecimiento fue óptimo en el ambiente 'arena' (3.21 " 0.26 mm/mes), mientras que para Banco Chinchorro el mejor lugar de crecimiento fue en el ambiente 'coral' (2.3 " 0.44mm/mes). El rendimiento en pulpa fue de 6.5% del peso total del organismo en Punta Gavilán y de 9.6% para Banco Chinchorro. En conclusión el semicultivo de caracol en encierros es una actividad factible de realizar debido a la tasa de crecimiento y la baja mortalidad encontradas. Es necesario realizar estudios sobre la cantidad de biomasa de microfitorrentos en el sedimento y relacionarla con el crecimiento del caracol rosado, finalmente el semicultivo sería más exitoso si se sembraran los organismos a una longitud sifonal mayor de 140 mm.

Palabras clave: Crecimiento, Q. Roo México, *Strombus gigas*.

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

ABSTRACT

Queen conch's mariculture experiments were conducted in Punta Gavilan and Chinchorro Banks, Quintana Roo, Mexico from October 1993 to March 1994. Organisms were cultured in galvanized chicken wire of 1 cm mesh size, at depths of 0.6 to 6.0 m at both sites. Water column parameters were constant during the experiment and did not have a significant influence. The environments selected were a) thalassia corresponding to high density seagrass b) thalassia-sand, an environment with a low density seagrass c) sand and d) coral, small coral heads. In Punta Gavilan the optimum growth was in 'sand' (3.21 " 0.26 mm/month) whereas in Chinchorro Banks was 'coral' with 2.3 " 0.44mm/month. The meat weight was 6.5% of total weight in Punta Gavilan and 9.6% in Chinchorro Banks. In conclusion the mariculture activity is feasible because of high growth rate and low mortality encountered. It is necessary to carry out investigations on the microphytobenthos biomass and to relate to conch's growth. Queen conch mariculture would be more successful if seeded organisms have a siphonal length > 140 mm.

Key words: Growth, Quintana Roo, Mexico, *Strombus gigas*.

INTRODUCCIÓN

El caracol rosado (*Strombus gigas*) es el segundo recurso pesquero en el sur de Quintana Roo, en los últimos años las capturas de este molusco están reguladas por una cuota de captura establecida por la SEPESCA desde 1990, de 22.5 Ton/pulpa/año, con el fin de proteger al recurso (Diario Oficial Estatal 1990). No obstante lo anterior, se reconoce que la pesquería se encuentra en un estado de ligera sobreexplotación, por lo que es necesario controlar la pesquería y buscar alternativas de manejo del recurso (Domínguez-Viveros et al. 1992; de Jesús Navarrete et al, 1992).

Una posibilidad viable para el problema de la repoblación y explotación del caracol es el maricultivo, ya que se ha demostrado su éxito en diferentes regiones del Caribe (D'Assaro, 1965; Brownell, 1977; Berg et al. 1984; Buitriago, 1984). Por otro lado existen numerosos trabajos sobre experimentos de cultivo en diferentes etapas del caracol que demuestran un dominio de las técnicas de cultivo desde larvas a juveniles de 5 cm de longitud (Appeldoorn y Ballantine, 1982; Jory & Iversen, 1982; Creswell, 1984, Cruz, 1984; Stoner y Sandt, 1988; Appeldoorn, 1989; Góngora, 1990 com. pers. Rodr 161guez y Ogawa 1990; Aldana et al. 1991, Martínez, 1993 Com. pers).

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

Considerando el tiempo en que tarda el caracol en alcanzar la talla comercial, se pueden implementar actividades de maricultivo de ciclo incompleto con dos alternativas: 1) la generación de semillas para repoblación de bancos naturales y 2) la engorda de organismos en encierros en condiciones similares a las de su habitat, lo que permitiría disminuir la presión de pesca sobre el recurso.

El objetivo principal de ésta investigación fue realizar la engorda de juveniles de caracol (10-18 cm) en encierros marinos hasta alcanzar la talla comercial (22 cm).

Ubicación de las áreas de Estudio.

Los experimentos se realizaron en Punta Gavilán en la parte continental y Banco Chinchorro, la principal área de pesca en el sur de Quintana Roo. Punta Gavilán se ubica al sur del estado de Quintana Roo, (18°21'01.1"N, 87°48'25.6"W) (Fig. 1a) es una zona que por más de diez años ha demostrado ser importante para la reproducción, el asentamiento, y crecimiento del caracol rosado *Strombus gigas*. Banco Chinchorro es un arrecife tipo atolón (18°36'12"N, 87°18'28"W) que se encuentra dentro de la zona económica exclusiva de México y actualmente es la zona de máxima captura en el sur de la entidad .

MATERIALES Y MÉTODOS

Tomando en cuenta que el caracol rosado es un microherbívoro y su crecimiento depende de la temperatura del agua y de la cantidad de alimento disponible, se seleccionaron cuatro ambientes en donde ubicar los corrales de cultivo: a) pasto marino abundante (*Thalassia testudinum*) ("thalassia"), b) pastos con arena ("thalassia-arena"), c) "arena" y d) parches arrecifales ("coral").

En cada ambiente se ubicaron cuatro corrales circulares de 50 m², contruidos de malla de acero galvanizado de 1.0 cm de luz de malla y 0.30 m de altura, contando con una división interna, que cubre un área de 25 m² (Fig. 2). En cada lugar los corrales fueron anclados al fondo marino utilizando grapas de acero de 60 cm de longitud, cuidando en todo momento de que no quedaran o quedades entre la malla y el sedimento, que permitiera la pérdida de los organismos. En Punta Gavilán, los corrales se instalaron entre 0.60 m y 2.0 m de profundidad, mientras que en Banco Chinchorro se colocaron a profundidades de 1.5-6.5 m.

Las tallas seleccionadas fueron 1) 100-120 mm 2) 120-140 mm 3) 140-160 mm y 160-180 mm de longitud sifonal (LS). Los organismos fueron capturados en las zonas adyacentes, medidos con un vernier con una precisión de 1 mm, marcados y registrados en la bitácora de datos previa introducción en los encierros.

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

Se “sembraron” 20 caracoles de cada talla en los distintos corrales, lo que arroja una densidad de 0.4 ind/m² en cada corral, una densidad baja impide que los caracoles puedan sufrir de problemas por la cantidad de alimento, principalmente en los experimentos con fondos de *Thalassia testudinum*.

El tipo de sedimento; tamaño medio de grano y distribución de cada componente sedimentario se determinó por separación mecánica y análisis de la probeta para las partículas finas, limos y arcillas (Buchanan, 1984).

Para determinar que factor es más importante sobre el crecimiento de los organismos en cada ambiente se midieron los siguientes parámetros en la columna de agua: Temperatura (°C) y oxígeno disuelto (mg/l) utilizando un oxímetro marca YSI modelo 58, salinidad utilizando un refractómetro marca ATAGO s/1000 y un salinómetro de inducción marca Kalhsico del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados U. Mérida.

El análisis de crecimiento de los organismos se realizó de dos maneras; primero tomando en cuenta el incremento marginal de la concha, mes con mes, y segundo un análisis de la población total por ambientes, empleando el programa ELEFAN (Gayaniño et al., 1989) que considera los datos de marca-recaptura de los organismos.

Los datos de crecimiento marginal y el conjunto de variables ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto en la columna de agua, y tamaño medio de grano, contenido de materia orgánica en los sedimentos) fueron analizados utilizando diferentes pruebas estadísticas (correlación, análisis de varianza, análisis multifactorial) utilizando el paquete STATGRAPHICS 6.0.

RESULTADOS.

En lo que se refiere a los parámetros ambientales de la columna de agua, no se observa una variación significativa en sus valores como se aprecia en las tablas 1 y 2. Para Punta Gavilán las temperaturas más elevadas se presentaron en el mes de noviembre, aunque no existe una disminución drástica en los valores de la temperatura de la columna de agua, si es notorio un cambio debido a la presencia de los “nortes” sobre todo en los meses de enero, febrero y marzo. En el mes de noviembre las lecturas de salinidad se realizaron con el refractómetro, pero al observar variaciones muy altas se optó por determinar este parámetro con el salinómetro de inducción, que brinda una mayor precisión en las lecturas. De hecho los datos son congruentes con los valores reportados en el Caribe y son considerados dentro del rango normal.

En Banco Chinchorro, se repite el patrón, en noviembre se encontraron las temperaturas más altas con un promedio de 27.22 ± 0.15 °C y mostrando anomalías en los meses de nortes, diciembre, enero, febrero y marzo.

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

En el caso del oxígeno disuelto, encontramos que todos los valores están por encima del valor de saturación para aguas tropicales y esto es debido principalmente a lo somero de las áreas y al efecto de intercambio intenso entre la columna de agua y el oleaje. Hay que mencionar también que la producción fitobéntica es muy importante y debida principalmente a la acción de los pastos marinos y las macroalgas, pero también de un gran número de microalgas del fondo, principalmente diatomeas.

El análisis granulométrico realizado, indicó que los sedimentos son predominantemente arenas, principalmente arenas medianas, que desde luego son importantes para el crecimiento de los pastos adyacentes en la zona costera, y también permiten a los organismos enterrarse en los sedimentos. Las tablas 3 y 3a muestran el tamaño medio de grano, la desviación estándar y la Kurtosis para los diferentes ambientes.

Para Punta Gavilán, el Tamaño medio de grano (Mz), corresponde a las arenas medianas y finas para todos los ambientes (thalassia, thalassia-arena, arena y coral). Para efectuar un análisis de varianza de dos vías ($p < 0.05$) a los parámetros sedimentarios (Tamaño medio de grano entre ambientes) encontramos que los sedimentos no presentan diferencias significativas entre las zonas de muestreo, y por lo tanto se puede hablar de que el tamaño medio de grano en la zona es homogéneo. En Banco Chinchorro se observa un comportamiento muy similar, los sedimentos fueron arenas gruesas y medianas, con un componente muy bajo de limos y arcillas, respecto al tiempo tampoco existen cambios en los tamaños medios ni en la composición textural.

Los resultados del análisis de varianza multifactorial de Tukey indicaron que a diferencia de Punta Gavilán existe una variación entre los ambientes en donde se ubicaron los corrales en el Banco, los ambientes thalassia y thalassia-arena, representan sitios similares entre ellos, sin embargo, los corrales ubicados en arena y coral son diferentes entre ellos y aún entre los corrales de thalassia y thalassia-arena (Prueba de Tukey $p < 0.05$).

El incremento en longitud es un parámetro que generalmente se ha usado para determinar el crecimiento de los caracoles, un ambiente propicio o adecuado, producirá en el caracol un incremento en la longitud de la concha. En nuestro caso el control del crecimiento fue mensual, sin embargo, el análisis del incremento marginal de la concha lo realizamos considerando el total de organismos por ambiente, esto con el fin de tener una muestra mayor ($n=80$) y además como una mejor forma de comparar las variaciones a lo largo del tiempo. En la tabla 4 se muestra el incremento marginal de la concha para los sitios de muestreo.

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

Los datos muestran que en el caso de Punta Gavilán, el ambiente más adecuado para el crecimiento fue arena con un incremento promedio de 3.214 ± 0.26 mm/mes, después el lugar más adecuado fue thalassia-arena con un incremento promedio de 2.149 ± 0.93 mm/mes y finalmente coral y thalassia con 2.038 ± 0.73 mm/mes y 1.488 ± 0.58 mm/mes respectivamente.

Para el Banco Chinchorro el ambiente en donde crecieron mejor los caracoles fue el denominado como coral, en donde los organismos tuvieron un incremento mensual promedio de 2.30 ± 0.44 mm, otro sitio en donde se dió un buen crecimiento fue arena con 2.09 ± 0.69 mm/mes y finalmente en thalassia-arena se presentó el menor crecimiento mensual con únicamente 1.50 ± 0.208 mm/mes. Debe señalarse que en algunos meses se obtuvieron incrementos mayores en Banco Chinchorro que en Punta Gavilán, no obstante, a nivel global los caracoles de la costa alcanzaron un incremento mayor que los sembrados en Banco Chinchorro.

Los datos de marca-recaptura analizados con el método de Gulland-Holt, muestran que existe un desarrollo más rápido para los ambientes de thalassia y coral en ambos sitios de trabajo; Banco Chinchorro y Punta Gavilán (Tabla 5), Esto es en términos de velocidad de crecimiento, pero si consideramos los valores de longitudes asintóticas, entonces observamos que el mejor ambiente es arena (seguido de thalassia-arena) para Punta Gavilán y coral para Banco Chinchorro. Al graficar los valores anteriores se pueden observar que las tendencias para Banco Chinchorro (Fig. 3a) se manifiestan tanto en la celeridad del crecimiento como para crecimiento máximo, para el ambiente de coral, esto es lógico si consideramos que la relación intrínseca entre los parámetros de crecimiento hace más palpables las diferencias entre ambientes.

En cuanto a las curvas estimadas para Punta Gavilán (Fig. 3b) obtuvimos que la mayor celeridad del crecimiento está dada para thalassia, lo cual es nuevamente resultado de las interacciones de los parámetros de la curva, ya que si se analizan los incrementos directos los mejores resultados son los que se presentan con arena.

En la Fig. 4 se presentan los datos de incrementos marginales, los cuales representan directamente el crecimiento encontrado y no la tendencia, como las curvas presentadas, al realizar este análisis se observa que el ambiente en donde el crecimiento fue mayor es arena, para ambos casos, siendo éste muy similar con HcoralF en Banco Chinchorro.

Aún cuando aquí aparentemente existe una discrepancia entre los sitios en donde el crecimiento en longitud del caracol es mejor con respecto al crecimiento en peso

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

en ambas zonas, lo cierto es que existe una diferencia en el peso de la concha de cada ambiente, enmascarando de alguna forma los resultados.

Desde el punto de vista del rendimiento pesquero como acuacultural, no es suficiente con conocer el incremento en longitud es necesario tener el valor de incremento en la biomasa cosechable una relación importante para conocer de una manera práctica cuanto gana en peso el caracol después de estar confinado en los corrales es la relación peso longitud.

Con el interés de conocer cuál fue el mejor sitio de mejor crecimiento de los organismos se calculó la relación peso longitud de los caracoles en los diferentes corrales y en los dos sitios de cultivo. La figura 5a muestra el comportamiento de los cuatro corrales en Punta Gavilón, en ella podemos observar que los ambientes *Hthalassia* y *Hthalassia-arena* tienen una misma tendencia, es más se superponen una a la otra, dando como resultado una ecuación muy similar, en la ecuación de la relación peso-longitud, el parámetro b nos indica el tipo de crecimiento que puede ser isométrico cuando el organismo incrementa su tamaño en forma esférica y alejado de 3 cuando el crecimiento es alométrico. En cierto sentido b representa el grado de constancia en la cual se incrementa el peso respecto a la longitud, con esta consideración, observemos lo que pasa en los ambientes; los corrales de *Harena* y *Hcoral*, principalmente este último, presentaron el mejor crecimiento en peso en Punta Gavilón, dicho en términos simples los caracoles de *Hcoral* están más gordos que los caracoles de *Hthalassia* o *Hthalassia-arena*.

Naturalmente al evaluar la relación peso-longitud entre los animales sin concha y sólo la pulpa, se obtiene una disminución drástica del peso total del organismo, en términos simples el rendimiento de pulpa de los caracoles del cultivo, representa en promedio el 6.47% del peso total del organismo.

Al realizar las comparaciones respectivas en Banco Chinchorro, encontramos que no hay tanta diferencia entre los ambientes como ocurre en la costa, ya que los corrales ubicados en *Hthalassia*, *Hthalassia-arena* y *Hcoral* tienen una tendencia similar, con un valor del exponente b entre 3.18 y 3.20, mientras que el mejor crecimiento en peso ocurre en el ambiente *Harena*, con un exponente de 3.39 (Fig.5b).

En Banco Chinchorro, la relación peso-longitud de la pulpa es mayor a lo encontrado en Punta Gavilón con un 9.6% del peso total de los organismos, después de eliminar la concha y las vísceras. Así cuando aparentemente

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

existe una discrepancia entre los sitios en donde el crecimiento en longitud del caracol es mejor con respecto al crecimiento en peso en ambas zonas, lo cierto es que existe una diferencia en el peso de la concha de cada ambiente, enmascarando de alguna forma los resultados.

Discusiòn

En el caso de los organismos sometidos a cultivo, el parçmetro mçs importante es el rendimiento, expresado en peso o en longitud, o en una combinaciòn de ellos como el factor de condiçiòn. Cuando se trabaja en sistemas intensivos, sabemos que el conjunto de factores ambientales estan completamente controlados y esa modificaciòn del ambiente, propiciarç un crecimiento mçs continuo de los organismos dentro del sistema.

En condiciones de semicultivo, o cultivo extensivo, los organismos estçn sujetos a las variaciones del ambiente y la disponibilidad de alimento para su crecimiento, de ahÆ que el conocer que factor o conjunto de factores afectan la tasa de crecimiento es de suma importancia, para lograr rendimientos adecuados. En nuestro caso, al realizar el ançlisis de la correlaciòn de Spearman, encontramos que en Punta Gavilçn no existiò ninguna correlaciòn significativa entre los parçmetros ambientales (Temperatura, salinidad, oxÆgeno disuelto, tamaõ medio de grano y materia orgenica) con el incremento en longitud. Sin embargo, no quiere decir que ninguno de los factores sean importantes, sino que mçs bien, para el caso de la costa, las caracterÆsticas de someridad y protecciòn por la barrera arrecifal producen un ambiente muy constante, que desde luego se refleja sobre las variables, sobre todo las de la columna de agua.

Para Banco Chinchorro, encontramos que existe una correlaciòn significativa entre la temperatura del agua y el incremento en longitud. En Banco Chinchorro tenemos que la profundidad de los corrales es mayor, que la encontrada en la costa, de tal manera que podemos identificar diferencias en el sistema, al menos en lo que a temperatura se refiere.

Para los sedimentos se ha dicho que el tamaño medio de grano es determinante en la distribución de los caracoles sobre todo los juveniles y adultos, encontrçndose comunmente en sedimentos del tipo de las arenas gruesas y medianas, el tamaño medio de grano reportado en Bahamas fue de 1.74 a 2.20 f (Stoner, 1989), que equivale a las arenas medianas, lo que coincide con lo encontrado en Punta Gavilçn y Banco Chinchorro.

Aún cuando se acepta que el caracol rosado es un microherbívoro que se alimenta principalmente de epifitos de *Thalassia testudinum*, material detrítico de

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

pastos y macroalgas, y también de microfítobentos en las zonas arenosas (Alcolado, 1976) no esta muy claro como se dá el crecimiento en cada una de esas çreas. Si consideramos la hipùtesis que el alimento principal son los epífitos de *Thalassia*, entonces se esperaríá que los corrales ubicados en ese ambiente o en thalassia-arena, tuvieran un incremento marginal de la concha o un aumento mayor en peso que los caracoles de otras çreas fuera de los corrales.

De acuerdo a lo encontrado para el crecimiento en este trabajo y por trabajos previos desarrollados en las zonas por otros autores (Chávez, 1990; Domínguez-Viveros et al., 1992, 1994) las curvas de crecimiento representan muy similarmente las tendencias encontradas, si bien existen diferencias mas marcadas en las longitudes máximas asintóticas encontradas, esto no es difícil de explicar debido principalmente a que en este trabajo los organismos por encima de los 180 mm no se encuentran tan bien representados como en las ocasiones anteriores, sin embargo al ser una técnica de análisis considerada dentro de los métodos directos usuales en pesquerías, además de haber una mejor proporción entre clases manejadas, permite que las estimaciones sean robustas y que los resultados sean considerados dentro de los análisis subsecuentes en la dinámica poblacional del recurso.

Si bien existieron diferencias entre las curvas encontradas y los valores de incrementos marginales presentados, estas diferencias pueden quedar implícitas dentro de las diferencias de los métodos empleados, es decir que si bien en un caso se presenta la tendencia del crecimiento o modelo, en el otro caso se presenta el incremento marginal directo encontrado; aunque existen diferencias entre lo encontrado y lo observado, lo anterior se minimiza si solamente se comparan las tasas de incremento marginal con los valores de la tasa instantçnea de crecimiento del modelo (K) y que de manera general concuerdan entre sí.

Ahora bien, sabemos que los caracoles tienen un crecimiento acelerado en los primeros meses de vida, siendo éste casi lineal, en el caso de los juveniles (de Jesús-Navarrete, et al, 1994) , debido a esta forma de crecimiento tan particular, gran cantidad de estudios se han centrado en los juveniles, ya que la determinación de las tallas y su relación con el peso es muy importante en el cçlculo de los parçmetros poblacionales para el manejo de la pesquería (Appeldoorn, 1988, 1989). En nuestro caso encontramos que el coeficiente b de la ecuación de peso-longitud es cercano a tres, lo que indicaría un crecimiento de tipo isométrico, contrariamente a lo planteado en el párrafo anterior, lo que ocurrió es que los datos totales permiten un balance entre los caracoles pequeños (<12 cm LS) y los grandes (>18 cm LS), sin embargo las tasas de crecimiento en cada ambiente son diferentes, presentando un valor más elevado, como es natural en los corrales de los organismos más pequeños. Lo cierto es que los caracoles confinados sí presentaron un incremento

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

en su longitud durante el experimento, y aún más que podemos decir ahora que los caracoles crecen mejor en ambientes como arena y coral, tanto para Punta Gavilán como para Banco Chinchorro.

Nuestros incrementos promedio mensuales, 3.21 mm/mes en Punta Gavilán y de 2.30 mm/mes en Banco Chinchorro, son muy similares a otros datos reportados en el Caribe, como crecimientos de 3.3 mm por mes en las aguas cubanas (Alcolado, 1976), de 4.16 mm por mes en las Islas Vírgenes (Randall, 1964), de 15 mm/mes en condiciones óptimas en Venezuela (Weil y Laughlin, 1984), de 4.5 mm/mes en Florida (Brownell, 1977), de 7.2 mm/mes en Belize (Gibson et al 1983) o tasas de crecimiento de 0.139 mm/día (4.17 mm/mes) y 0.058 mm/día (1.74 mm/mes) en Bahamas (Stoner y Schwarte, 1994). En Punta Gavilán, utilizando técnicas de marcaje y recaptura, se ha podido determinar un crecimiento promedio de juveniles de caracol rosado de 10 mm/mes ($n=10$, $ds=0.36$ cm) (de Jesús et al., 1992).

Es muy importante mencionar que los crecimientos encontrados son más bajos que lo esperado, en virtud de que los organismos estuvieron sujetos a una tensión (stress) muy elevada, dado que se median y pesaban una vez al mes. Esto daba como consecuencia alta producción de moco por los organismos, lo que significa un desvío de la energía destinada al crecimiento.

Un factor muy importante para un crecimiento adecuado de los organismos es la densidad de siembra, los caracoles exhiben un crecimiento lento a densidades elevadas, 4-8 caracoles/m² (Stoner, 1989). Sin embargo a densidades de 1 caracol/m² no se sacrifica el crecimiento (Ray y Stoner, 1994), en ese sentido nuestras densidades (0.40 ind/m²) no llevarán a la competencia, dando como resultado un crecimiento adecuado, y no influye tampoco sobre la cantidad de alimento disponible, por exceso de densidad.

En lo que se refiere a la relación peso-longitud lo que encontramos fue que los caracoles de Punta Gavilán ganaron más peso en coral, después en arena y finalmente en thalassia y "thalassia-arena", la explicación al respecto es que de manera natural los caracoles tienen una distribución agrupada, y existe una diferencia en la distribución horizontal en la laguna arrecifal, en donde los juveniles se encuentran en la zona de pastos, precisamente como una estrategia para evitar ser depredados, (Ray y Stoner, 1994), en ese mismo lugar los caracoles encuentran alimento abundante para su crecimiento, sin embargo, cuando los caracoles crecen, se van desplazando hacia zonas de mayor profundidad, debido a que el peligro de ser depredados disminuye al aumentar la talla, y por que además pueden encontrar alimento, principalmente epífitos que crecen sobre algas, ya sea verdes, rojas o calcáreas (de Jesús-Navarrete Obs. Pers. Datos no publicados). Un efecto similar

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

ocurre en Banco Chinchorro, en donde se observó un mejor incremento en peso en los corrales de arena después en coral y finalmente en thalassia y thalassia-arena.

Por lo anterior consideramos que se deberá investigar el contenido de biomasa microfotobéutica en los sedimentos, principalmente diatomeas, para conocer su relación con el crecimiento de los caracoles.

Independientemente de eso, debemos decir que en los ambientes de thalassia y thalassia-arena encontramos una biomasa vegetal promedio de 33.24 " 5.37 g.p.s.m-2 comparables a los datos encontrados en otros sitios del Caribe, en donde se informa de una biomasa de *Thalassia testudinum* entre 3.5 g.p.s/m2 hasta 65 g.p.s/m-2 en Children's Bay y de 5.28 a 97.6 g.p.s.m-2 (Stoner y Waite, 1990). Para Punta Gavilán se ha determinado una biomasa promedio de Thalassia de 114 g.p.s.m-2, en el ambiente natural (de Jesús et al. 1993), por lo que en ese sentido no existe una limitante en lo que a alimento se refiere.

El semicultivo del caracol rosado *Strombus gigas* en encierros es una actividad factible de realizar dadas las tasas de crecimiento encontradas y la baja tasa de mortalidad. Aún más los diseños experimentales en el campo, pueden mejorarse propiciando un mayor incremento en longitud de la concha y reducir más la mortalidad.

Los parámetros abióticos en ambas zonas de cultivo, no mostraron variaciones significativas, lo que se traduce en un ambiente constante que beneficia el crecimiento de los organismos, pues no tienen que gastar energías para compensar los cambios ambientales.

El crecimiento de los organismos fue mayor en los ambientes denominados arena y coral tanto en Banco Chinchorro como en Punta Gavilán.

Es necesario realizar estudios que permitan relacionar el crecimiento de los organismos, con la concentración de epífitos en los sedimentos, que aparentemente es el factor de mayor peso para el crecimiento. Las tasas de crecimiento para ambas zonas indican que los organismos presentan una mejor respuesta en el ambiente arena, por lo que será necesario evaluar la biomasa de microfotobentos disponible para los caracoles.

El semicultivo sería más exitoso si se siembran caracoles con una longitud sifonal mayor a los 14 cm, ya que a esta talla la posibilidad de ser depredados disminuye.

AGRADECIMIENTOS.

A la Secretaría de Pesca, Dirección General de Acuicultura, quien financió las actividades de este proyecto. Mauro Collí, nuestro lancharo, quien siempre estuvo

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

dispuesto a trabajar hasta en las peores condiciones de tiempo. El Centro de Estudios Tecnológicos del Mar Num. 10, facilitó la compresora para el llenado de tanques. El CINVESTAV, Unidad Mérida por los análisis de las muestras de salinidad. Isaias Landa por su colaboración en el trabajo de cómputo. El Instituto Tecnológico de Chetumal nos facilitó el equipo para sedimentología, y finalmente pero no en último lugar a las autoridades del Centro de Investigaciones de Quintana Roo por todo su apoyo.

LITERATURA CITADA.

- Aldana, D., L. Marín y N. Brito. 1991. Estudios preliminares sobre el crecimiento de postlarvas y juveniles de caracol rosa *Strombus gigas* (Mollusca: Gasteropoda) utilizando un alimento microencapsulado. Resumen. Procc. Gulf and Caribb. Fish. Inst. 44th Annual Meeting.
- Alcolado, P. M. 1976. Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunos datos biológicos del Cobo *Strombus gigas* L. (Mollusca, Mesogastropoda). Acad. Cienc. Cuba. Ser. Oceanol. 34:1-36.
- Appeldoorn, R.S. 1988. Ontogenetic Changes in Natural Mortality Rate of Queen Conch. *Strombus gigas*, (Mollusca: Mesogastropoda). Bull. Mar. Sci. 42(2): 159-165.
- Appeldoorn, R. S. 1989. Growth of juvenile queen conch *Strombus gigas* of la Parguera Puerto Rico. J. Shellfish Res. in press.
- Appeldoorn, R. S. y D. L. Ballantine. 1982. Field release of cultured queen conch in Puerto Rico: Implications for the stock restoration. Procc. Gulf and Caribb. Fish. Inst. 35 annual meeting.
- Berg, C.; Mitton J. & K. S. Orr 1984. Genetic Analyses of the Queen conch *Strombus gigas*, 1. Preliminary implications for fisheries management. Proc. Gulf Caribb. Fish Inst. 37:12-118
- Brownell, W.N. 1977. Reproduction, laboratory culture and growth of *Strombus gigas*, *S. costatus* and *S. pugilis* in los Roques Venezuela. Bull. Mar. Sci. 27: 668-680.
- Buitrago, J. 1984. Cría en cautiverio del huevo al adulto del botuto (*Strombus gigas* L.) Contrib. 111 Fund. La Salle C.Nat. Venezuela 29-39.
- Buchanan, J.B. 1984. Measurement of physical and chemical environment, p. 38-50. In: N.A. Holme y A.D. McIntyre (eds). Methods for the study of marine benthos. IBP.16 Blackwell. Londres.
- Creswell, L. 1984. Ingestion, Assimilation and Growth of juveniles of the queen conch *Strombus gigas* Linné Fed experimental diets. J. Shellfish Res. 4(1):23-30.

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

- Cruz, R. 1984. Avances en la experimentación de producción masivade caracol en Quintana Roo, México. Proc. Gulf and Caribb.Fish 37:12-20.
- Chavéz, E. 1990. An assessment of the Queen Conch *Strombus gigas*, stock of Chinchorro Bank, MÄxico. Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst. Ann. Meet. 43 th:23 p.
- de Jesús-Navarrete, A. E. González, J. Oliva, A. Pelayo y G.Medina. 1992. Advances over some ecological aspects of queen conch *Strombus gigas* L. in the southern Quintana Roo, MÄxico. Procc. Gulf and Caribb. Fish. Inst. 45th Annual Meeting.
- de Jesfs Navarrete, J. Oliva Rivera, A. Medina-Quej y M. DomÆnguez-Viveros, 1994. ‘Crecimiento, reclutamiento y estructura poblacional del caracol rosado *Strombus gigas* en Punta Gavilán Q. Roo, México’ 46th Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institution.
- Diario Oficial. 1990. Gobierno del Edo. de Quintana Roo VI (16):2-3.
- Domínguez-Viveros, M. Sosa-Cordero, E., Medina-Quej, A.1992.Abundancia y parametros poblacionales del caracol *Strombus gigas* en Banco Chinchorro, Q.Roo. Méx.45th Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institution.
- Domínguez-Viveros, M, A. de Jesfs Navarrete, A.Medina Quej y J.Oliva Rivera 1994. ‘Estado actual de la población de *Strombus gigas* en la zona sur de Q. Roo, México’ 46th Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institution.
- Gayaniilo, F.C. Jr.,M. Soriano y D. Pauly. 1988. A draft guide tothe complet ELEFAN. ICLARM CONTRIBUTION 435: 65 pp.
- Gibson, J., S. Strasdine y K. González. 1983. The status of conch industry of Belize. Proc. Gulf and Caribb Fish Inst. 35th Meet. 35:99-107.
- Jory, D. y E. Iversen. 1982. Queen conch predators: Not aRadblock to mariculture. Procc. Gulf and Caribb. Fish. Inst. 36:108-111.
- Randall. J.E. 1964. Contribution to the Biology of the QueenConch *Strombus gigas*. Bull. Mar. Sci. 14: 246-295.
- Ray, M. y A.W. Stoner. 1994 Experimental analysis of growth and survivorship in a marine gastropod aggregation: balancing growth with safety in numbers. Mar. Ecol. Prog. Ser. 105:47-59.
- Rodríguez, L.A. y J. Ogawa. 1990. CrÆa de larvas de caracol rosado *Strombus gigas* L. en dos sistemas diferentes. Procc. Gulf and Caribb. Fish. Inst. 43th Annual Meeting.
- Stoner, A. W. y J.V. Sandt. 1988. Trasplanting as a test procedure before large-scale outplanting of juvenile queen conch. Procc. Gulf and Caribb. Fish. Inst.40th Annual Meeting.

Proceedings of the 47th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

- Stoner, A. W. 1989. Density-dependent growth and grazing effects of juvenile conch *Strombus gigas* L. in a tropical seagrass meadow. J. exp. mar. Biol. Ecol. 130:119-133.
- Stoner, A.W. y J.M. Waite. 1990. Distribution and behavior of Queen Conch *Strombus gigas* relative to seagrass Standing Crop. Fishery Bulletin 88:573-585.
- Stoner, A. W. y K.C. Schwarte. 1994. Queen Conch, *Strombus gigas*, reproductive stocks in the central Bahamas: distribution and probable sources. Fishery Bulletin 92:171-179.
- Weil, E. & R. Laughlin. 1984. Biology, population dynamics and reproduction of the queen conch *Strombus gigas* in the Archipiélago de los Roques National Park. J. Shellfish Res. Vol4.1:45-62.

Las figuras no estuvieron disponibles al momento de la edición