

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

**OBSERVACION DEL COMPORTAMIENTO
Y REGISTRO DEL CRECIMIENTO DE
Linckia sp Y *Protoreaster nodosus*
EN CONDICIONES DE CAUTIVERIO**

Seminario de Titulación
TÓPICOS SELECTOS EN BIOLOGÍA

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

IVONNE CRISTINA GALINDO BADILLO

DIRECTOR DE TESIS: Biol. JOSE ANGEL LARA VAZQUEZ

LOS REYES, IZTACALA

OCTUBRE, 2009

DEDICATORIA





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 MIS PADRES:

MARGARITA Y ENRIQUE

**A QUIENES JAMAS ENCONTRARE LA FORMA
DE AGRADECER EL CARIÑO, COMPRENSIÓN Y APOYO
BRINDADOS EN LAS DERROTAS Y LOGROS OBTENIDOS
HACIENDO DE ESTE, UN TRIUNFO MAS SUYO QUE MIO,
POR LA FORMA EN QUE LO HEMOS COMPARTIDO Y SOLO
ESPERO QUE COMPRENDAN QUE MIS IDEALES, ESFUERZOS
Y LOGROS HAN SIDO TAMBIEN SUYOS E INSPIRADOS EN USTEDES**

“CON TODO MI CARIÑO”

A MI PAREJA:

ALFREDO IBARRA

**POR BRINDARME TU APOYO INCONDICIONAL Y ESTAR EN LOS MOMENTOS
MAS DIFICILES DE MI VIDA, GRACIAS. TE AMO.**

A MI HIJA:

ALONDRA AYLIN

**POR SER LA LUZ DE MI VIDA Y LA RAZON QUE ME ALIENTA A SEGUIR
ADELANTE.**

A MIS HERMANOS:

IVAN Y ANGEL

**CON TODO MI CARIÑO Y ESPERO QUE USTEDES TAMBIEN LLEGUEN A
CONCLUIR SUS ESTUDIOS.**



AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Sergio Cházaro Olvera, por haber brindado ésta oportunidad de concluir la carrera.

A todos lo profesores que contribuyeron en el seminario "Tópicos Selectos en Biología" del 05 al 26 de Septiembre del 2009.

A la Srita María del Carmen por su apoyo y orientación para agilizar los trámites de titulación.

Al Biol. Jose Ángel Lara Vázquez por haber sido mi director de la tesina, por el tiempo que me dedicó para poder concluir un ciclo de mi vida.

"MUCHAS GRACIAS"



INDICE

	Página
Introducción.....	1
Antecedentes.....	4
Justificación.....	5
Objetivos.....	6
Metodología.....	6
Resultados	7
Discusión.....	12
Conclusiones.....	14
Literatura citada	14

INTRODUCCION

Los equinodermos (Phylum Equinodermata, del griego *echinus*, "espinoso"; *dermatos* "piel") constituyen un grupo altamente diversificado y caracterizado entre los invertebrados marinos. Son organismos deuterostomados que presentan una gran diversidad de formas: esferoidal, discoidal y cordiforme en los equinoideos (erizos de mar); estelar en los asteroideos (estrellas) y los ofiuroides (estrellas quebradizas); cilíndrica en los holoturoideos (pepinos de mar) y pentacrinal en crinoideos y concentrocicloideos (lirios y azucenas de mar) con representantes fósiles y actuales.

El Filo Equinodermos está constituido por 7.000 especies marinas con un tamaño que oscila entre menos de 1 cm y 2 metros. Son animales bentónicos (que viven en el fondo marino) o sésiles, presentan poca movilidad aunque pueden permanecer fijados a las rocas u otras superficies. Se trata de animales triploblásticos, de simetría bilateral durante la fase larvaria y pentaradial cuando alcanzan el estado adulto. Están formados por un exoesqueleto externo de placas dérmicas calcáreas con espinas; el ano, está situado en la superficie *aboral* (inferior), que se encuentra en contacto con el fondo marino, y a cuyo alrededor están dispuestas las placas genitales; por su parte, la boca se sitúa en la superficie *oral* (superior). El sistema nervioso consta de nervios radiales que parten de unos anillos que rodean el esófago. Como no poseen aparato excretor eliminan los residuos a través de la epidermis. Próximas a la boca presentan las branquias (en número de 5), que utilizan como aparato respiratorio. Este grupo posee una característica exclusiva, el llamado *sistema ambulacral*, consistente en un sistema de conductos y vesículas llenos de agua que se comunican entre sí que, además de servir de sistema circulatorio, cumplen una función de locomoción, gracias a los llamados *pies* o *pedicelos ambulacrales*. Estos "pies" tienen la capacidad de alargarse, contraerse, fijarse al sustrato o facilitar la locomoción al animal; la turgencia de los pedicelos que permiten estas funciones son conseguidas regulando la cantidad de agua de su interior. La reproducción de los equinodermos es sexual por lo general, mediante sexos separados y fecundación externa.



La gran mayoría de los equinodermos son estenohalinos y están adaptados a una salinidad normal (30-36 ppm), sin embargo, existen casos de adaptación a salinidades entre el 20 y 40 ppm. Se encuentran altamente diversificados en agua someras de las regiones tropical y subtropical del país, en general decrecen en su variedad y número en altitudes altas. Están distribuidos en todos los océanos y en todas las profundidades del mundo, desde la zona litoral, hasta las máximas profundidades conocidas de la llamada zona hadal, que se establece de los 6000 metros de profundidad en adelante. En mares profundos constituyen más del 90 % de la biomasa que existe en el fondo marino (Brusca, 2002).

Los Asteroideos son animales invertebrados, comúnmente conocidos como estrellas de mar, pertenecientes al grupo de los equinodermos y son exclusivamente marinos, se caracterizan por tener un cuerpo por varios brazos radiales que salen a partir de un disco central, su esqueleto es externo por compuesto por una piel dura y espinosa (Lincon, 1989) y presentan un esqueleto interno de oscículos calcáreos.

El arreglo de su estructura anatómica es uniforme, caracterizado por el aparato locomotor constituido por un sistema de canales, que forman el sistema vascular acuífero, terminado por unas estructuras que en su extremo llevan unas ventosas adhesivas llamadas pies ambulacrales y carecen de aparato excretor; generalmente son dioicos con fecundación externa.

Tienen la capacidad de adherencia a las rocas y a los arrecifes de coral. Pueden moverse por que su forma radial, es decir estrellada, les proporciona cinco o más brazos con ventosas que les permiten desplazarse. En el centro tienen la boca comunicada con el estómago y los canales interiores que van a lo largo de los brazos; la superficie donde se localiza la boca es llamada superficie oral y la opuesta es llamada superficie aboral.

Los Asteroideos son generalmente carnívoros; se nutren de moluscos, gusanos, crustáceos, peces y otros equinodermos. Debido a que no tienen ojos, cazan con la ayuda de su sentido del olfato; cuando detectan el alimento se arrastran hacia él



expulsando el estómago cardiaco (digestión externa) por la boca para rodear a su presa secretando sustancias digestivas que maceran los tejidos para después poderla ingerir (Shimek 1997,1998).

Dentro del grupo de los asteroideos, los géneros comúnmente empleados en la acuariofilia son:

Linckia sp, el nombre se debe en honor a J.H. Linck, que fue el primer naturalista que publicó un artículo de estos asteroideos en 1733; presenta un disco central pequeño, radio de 35 mm; generalmente 5 brazos redondeados. El color varía de rojo jaspeado o pardo anaranjado a canela o morado y presenta manchas de color más claro a lo largo de la parte dorsal. Éste género se localiza en diferentes partes del Océano Pacífico.

Protoreaster nodosus parece una galleta con chispas de chocolate por sus tubérculos puntiagudos, o cuernos, que cubren la parte superior de su cuerpo para protegerla. Tiene cinco brazos y presenta varias tonalidades, desde café claro o crema hasta anaranjado fuerte y brillante. Las "chispas de chocolate" varían de tamaño, color y diseño entre un individuo y otro. No hay dos de estas estrellas de mar idénticas. Pueden llegar a medir hasta 40 cm (16 pulgadas) de longitud. (fig.1)



Figura 1. Vista general de *Protoreaster nodosus* en el acuario

Estas estrellas de mar habitan en aguas poco profundas de todos los lechos de pasto marino y bancos de arena. También se encuentran en los arrecifes coralinos a profundidades de 33 m (100 pies).

Su distribución se localiza en las regiones cálidas del océano Pacífico, océano Índico y mar rojo; generalmente prefieren substrato rocoso.

En su hábitat natural se alimentan de esponjas, bacterias y *detritus*, o productos de desecho, y restos de plantas y animales muertos, ayudándose de los pies ambulacrales sensoriales. La boca se encuentra en la superficie oral o parte inferior del cuerpo. Cuando perciben alimento, se arrastran hasta él y expulsan su estómago por la boca para rodear el alimento e impregnarlo de jugos estomacales. Los cilios, o vellosidades microscópicas, transportan el alimento al interior del cuerpo.

ANTECEDENTES

Kashenko en 2003, en condiciones de laboratorio comparó la resistencia de la desalinización en dos especies de asteroideos; en donde *Asterias amurensis* responde favorablemente a las condiciones, mientras que *Patiria pectinifera* hace un giro volteándose al lado dorsal y más tarde regresa a su posición normal.

Toonen en el 2000 sugiere un método y/o alternativas para mantener y montar un acuario; en donde el género *Linckia sp* es el más común para la acuariofilia.

Keesing, et. Al en 1997 hacen una descripción detallada del desarrollo de las técnicas de cultivo de larvas juveniles de *Acanthaster planci*.

Stratton en 1993 introduce asteroideos en un estanque en donde observa que al alimentarse estos organismos salen a la superficie y extienden algunos de sus brazos.

Lamberton en 1992 realiza una aclimatación de un acuario por el método de goteo durante un periodo de doce horas antes de introducir a los asteroideos en el acuario de 75 litros; el cual contiene un filtro para la circulación y la aeración del agua y substrato con almejas y rocas de corales. Hace la medición de la salinidad con un hidrómetro, manteniéndola de 1.021 a 1.022 así como también manteniendo una temperatura de 75°F; también monitorea las concentraciones de nitratos y nitritos con un kit comercial.

Wrobel en 1992 menciona que la temperatura recomendada para un acuario es de 15 a 18 °C y también monitorea frecuentemente amonio.



Pain y Tyler en 1982, colectan asteroideos bentopectinidas realizando un estudio desarrollado de la biología reproductiva del *Benthopecten simplex* y estudiando los ciclos gametogénicos de *Pectinaster filholi* y *Pontaster tenuispinus*.

JUSTIFICACIÓN

Los equinodermos son especies dominantes de comunidades y sirven para medir perfiles de biomasa por lo cual se han realizado estudios acerca de las observaciones morfológicas, taxonómicas, ecológicas y de distribución geográfica.

Las estrellas de mar son los equinodermos que actualmente son comercializados con mayor frecuencia en los acuarios, existiendo una creciente demanda por estos organismos, sin embargo, la mayoría de estos son extraídos directamente de su hábitat, por lo que no todos viven bien en cautiverio, viviendo generalmente no más de 2 meses. Se tienen pocos registros de equinodermos bajo condiciones de acuario y por lo tanto no se han determinado las condiciones para mantenerlos bajo estas circunstancias; es por ello que es grande la importancia de conocer las condiciones óptimas de mantenimiento, aceptación de alimento y del comportamiento, para mantenerlos durante más tiempo con vida en cautiverio y contribuir a la disminución de la extracción de estrellas de mar del ambiente. Pues si se logra mantener en condiciones óptimas a los organismos, se podrían realizar estudios sobre reproducción sexual y asexual, lo que llevaría a establecer una acuicultura de asteroideos.

OBJETIVOS

1) Observación del comportamiento de *Linckia sp.* y *Protoreaster nodosus* bajo condiciones de cautiverio en acuario marino



- 2) Conocer aspectos sobre la conducta alimenticia de *Linckia sp.* y *Protoreaster nodosus*
- 3) Determinar las condiciones óptimas para el mantenimiento en cautiverio de *Linckia sp.* y *Protoreaster nodosus*
- 4) Registrar el crecimiento de *Linckia sp.* y *P. nodosus* en cautiverio

METODOLOGÍA

Para mantener los organismos en cautiverio se instaló un acuario marino de 90 litros, el cual se preparó con agua destilada y sal (Instant Ocean), hasta alcanzar una salinidad de 33 partes por mil que se midió con un densímetro. También se instaló un filtro y un espumador o separador de proteínas para evitar que estas se precipiten (Meyer 1992), además se colocó un calentador para mantener la temperatura del agua a 26°C; Como sustrato se colocó arena de coral y unas cuantas rocas de tipo travertino y de coral. La oxigenación fue constante por medio de una bomba de tipo compresor (Gilbert 1991) y una cabeza de poder modelo Hagen 201 que mantuvo un flujo de 700 lt/h. Todos los implementos anteriores se estuvieron vigilando constantemente para que funcionaran de una manera correcta.

Una vez instalado el acuario, se realizaron mediciones semanales de los siguientes parámetros: temperatura con un termómetro; pH, con un potenciómetro dureza total y dureza al calcio, nitritos y nitratos con un Kit tetratest laborett (Favré,1980); se llevaron registros de todo lo ocurrido dentro del acuario. La activación del acuario se realizó con la siembra de algas pardas. Una vez montado el sistema se dejó estabilizar durante 4 meses; pasado éste lapso los asteroideos se introdujeron.

La colecta de los organismos se efectuó en la Gallega, Veracruz, por el método de colecta dirigida, en la cual se obtuvieron cuatro organismos del género *Linckia* (foto 1). En este sitio también se realizaron mediciones físicas y químicas; una vez colectados los organismos fueron transportados en contenedores de 20 Lt realizándoles recambios de agua y dándoles aireación continua mediante una bomba de campo (O'Malley 1992) hasta la llegada al laboratorio de Zoología de la FES Iztacala. Los organismos se mantuvieron en cuarentena y paralelamente se realizó la



aclimatación por el método de goteo hasta el recambio del volumen total del agua antes de la introducción de estos al acuario.

Los asteroideos fueron alimentados con algas que crecieron en el acuario y con peces de la familia Poeciliidae cada tercer día. Posteriormente los organismos fueron pesados semanalmente con una balanza semianalítica y también fueron medidos con respecto a su diámetro del disco de cada organismo utilizando un vernier; al mismo tiempo se les hizo la toma de fotografías de las estructuras necesarias para la identificación a nivel específico y con la ayuda de claves de Ailsa Clark y Francis Rowe fueron determinadas.

Se obtuvieron de acuarios comerciales cuatro estrellas de la especie *Protoraster nodosus*, aclimatándolos con la técnica ya descrita, a los cuales se les registraron el peso y la talla iniciales, además de las condiciones y comportamiento de estos organismos durante el periodo de estudio marzo 2005/agosto 2005 y noviembre 2006/enero 2007.

RESULTADOS

Se colectaron tres organismos del género *Linckia* (figura 1); estos fueron alimentados con peces de la familia Poeciliidae cada tercer día (figura 2) y de algas que crecieron en el acuario durante el periodo de la estabilización.



Foto 1. Estrella del género *Linckia* sp



Foto 2. Vista oral del género *Linckia* sp

Amonio	18 mg/l
--------	---------



Los registros obtenidos de químicos en la zona de tabla I; los parámetros se muestran en la tabla II.

Salinidad	34 ppm
Temperatura	28 °C
Nitritos y Nitratos	0.4 mg/l
pH	8.7
Dureza	9 dH °

los parámetros físicos y colecta se presentan en la mantenidos en el acuario

Tabla I. Parámetros físicos y químicos del sitio de colecta

Temp °C	Salinidad	pH	dH °	NH ₂ mg/l	NH ₃ mg/l	CO ₂ mg/l	Ca mg/l
24-26	33 ppm	8.6	80-100	< 0.3	0- 0.1	0.7-1.3	380

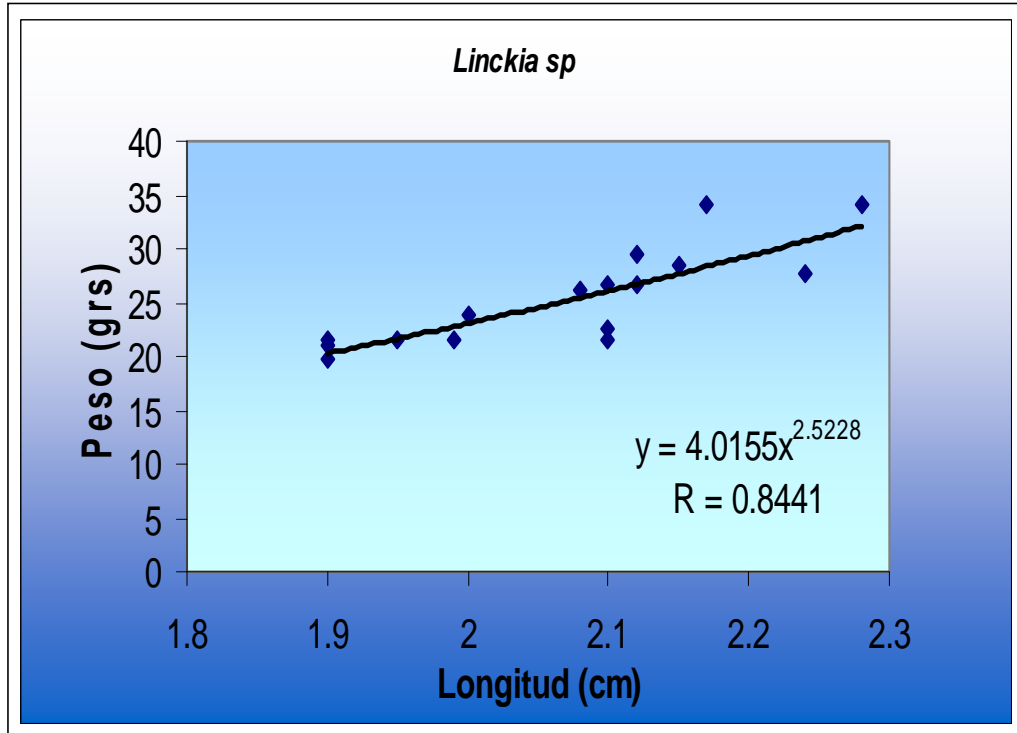
Tabla II. Parámetros físicos y químicos del acuario

La ganancia en peso y diámetro del disco del género *Linckia sp* al término del periodo de estudio se muestra en la tabla III.

Peso	Inicial (grs)	Final (grs)	Ganancia en peso (grs)
Organismo No.1.	23.81	34	0.8491 grs /sem
Organismo No.2	20.41	21.5	0.0908 grs / sem
Diámetro del disco	Inicial (cm)	Final (cm)	Ganancia en longitud (mm)
Organismo No. 1	2.08	2.28	0.0166 mm/sem
Organismo No.2	1.90	2.10	0.0166 mm/ sem

Tabla III. Promedio de peso y Longitud del género *Linckia sp*.

La relación peso-longitud para el género *Linckia sp* se presenta en la gráfica 1:



Gráfica 1. Relación Peso / longitud de *Linckia sp*. se muestra la curva ajustada.

Protoreaster nodosus se mantuvo con los mismos parámetros en el acuario y la determinación a nivel específico fue con las claves de Clark y Rowe, 1971, en donde la característica fundamental es la presencia de tubérculos puntiagudos en la región aboral, con una coloración de café a crema (Fig. 3)

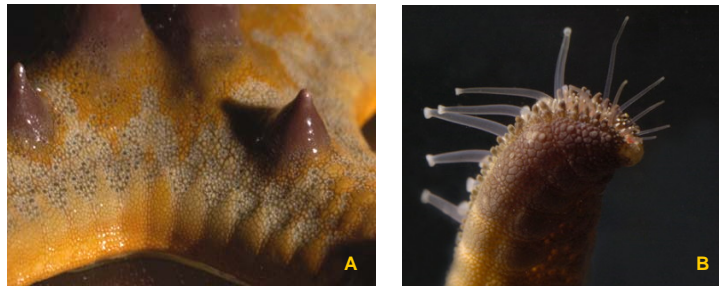


Figura 3. (A) Detalle de la zona aboral de *Protoreaster nodosus* en el que se muestran los tubérculos característicos de la especie; (B) extremo distal de un brazo, en él se observan los pies ambulacrales con ventosa.

La alimentación de *P. nodosus* se basó en un pez de la familia Poeciliidae cada tercer día (con un peso de 0.56 g. en promedio) puesto que son carnívoras y de algas que proliferaron en el acuario (figura 4).

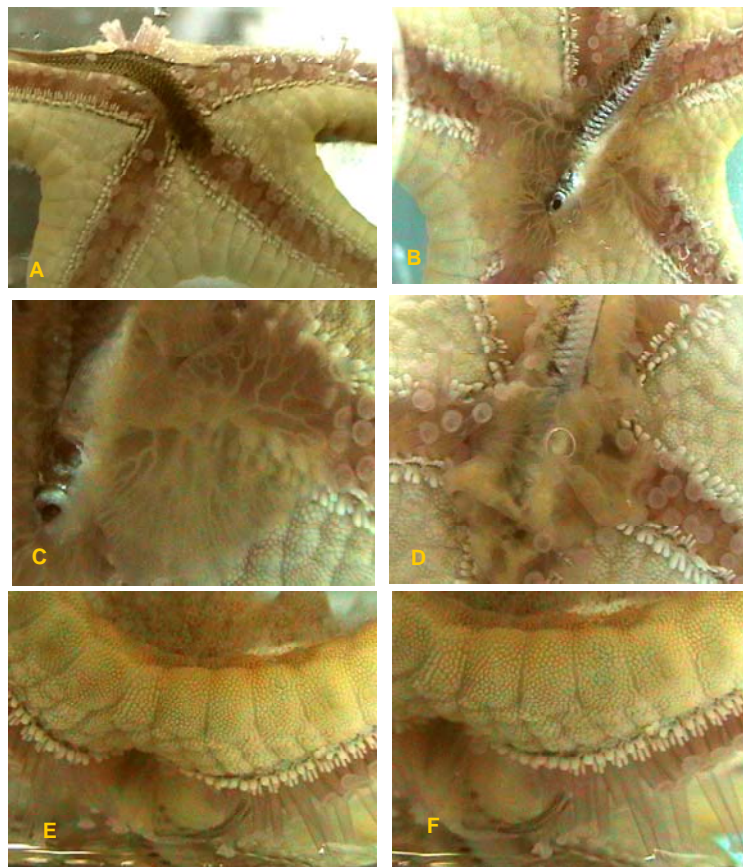


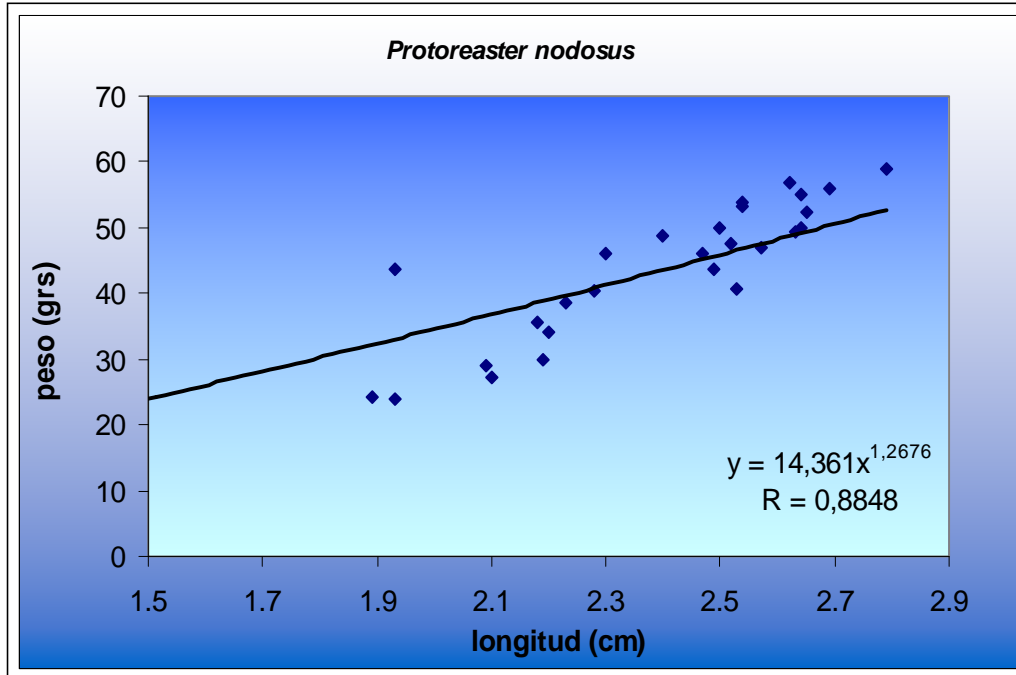
Figura 4. Secuencia de alimentación seguida por *Protoreaster nodosus*, se aprecia la posición que toma al encontrar el alimento (A), así como la eyección del estómago cardíaco (B y sig.); la digestión completa del alimento tarda entre 5 y 8 horas.

Los pesos y medidas registrados durante el periodo marzo/agosto 2005 se presentan en la tabla IV

PESO TOTAL	INICIAL	FINAL	GANANCIA EN PESO
Organismo # 1	26.08 grs	34.01 grs	0.330 grs/sem
Organismo # 2	45.92 grs	59.00 grs	0.545 grs/sem
Organismo # 3	35.72 grs	43.65 grs	0.330 grs/sem
Organismo # 4	48.76 grs	49.5 grs	0.030 grs/sem
LONGITUD DEL DISCO	INICIAL	FINAL	GANANCIA EN LONGITUD
Organismo # 1	1.19 cm	2.20 cm	0.042 mm/sem
Organismo # 2	2.30 cm	2.79 cm	0.020 mm/sem
Organismo # 3	2.18 cm	2.49 cm	0.012 mm/sem
Organismo # 4	2.40 cm	2.63 cm	0.009 mm/sem

Tabla IV. Peso y diámetro del disco inicial y final de *P. nodosus*. También se muestra la ganancia en peso calculada por semana

De acuerdo a los datos registrados se obtuvo la relación peso-longitud de los organismos (gráfica 2)



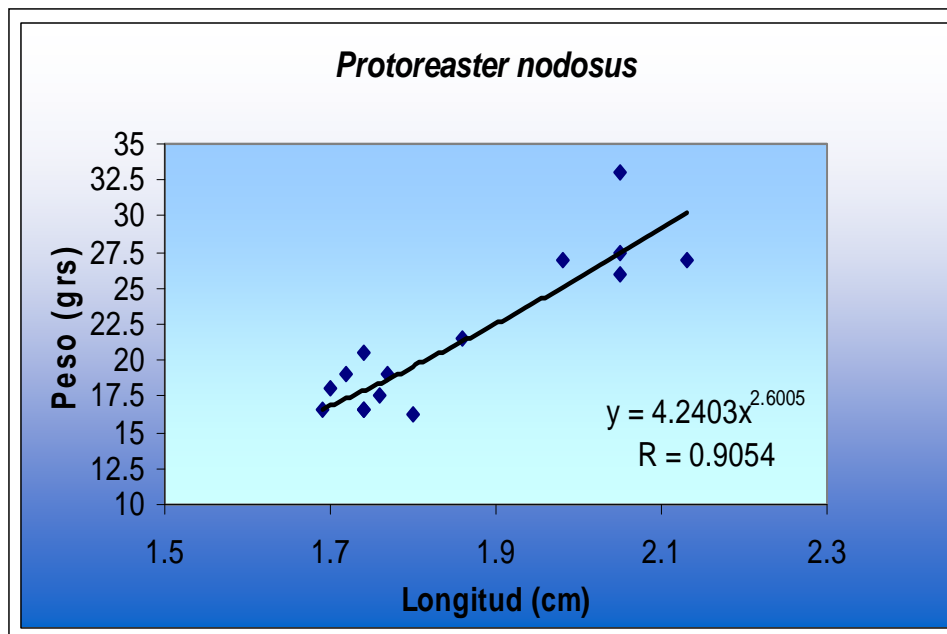
Gráfica 2 Relación peso-longitud de *Protoreaster nodosus* en la primera etapa.

Por razones ajenas al control de los acuarios, estos se quedaron sin energía eléctrica durante todo un fin de semana, lo que ocasionó la muerte de las 4 estrellas de la especie *Protoreaster nodosus*, por lo que se obtuvieron 3 organismos mas para una segunda etapa experimental. Los datos registrados se aprecian en la tabla V; de acuerdo a estos datos se obtuvo la relación peso-longitud (gráfica 3)

PESO TOTAL	INICIAL	FINAL	GANANCIA EN PESO
Organismo # 1	16.5 grs	21.5 grs	1.666 grs/sem
Organismo # 2	26 grs	33 grs	2.333 grs/sem
Organismo # 3	16.5 grs	19 grs	0.833 grs/sem
RADIO DEL DISCO	INICIAL	FINAL	GANANCIA EN LONGITUD
Organismo # 1	1.74 cm	1.86 cm	0.04 mm/sem
Organismo # 2	2.05 cm	2.05 cm	0 mm/sem
Organismo # 3	1.80 cm	1.72 cm	- 0.026 mm/sem

Tabla V. Promedio de peso y Longitud de *P. nodosus*





Gráfica 3. Relación peso-longitud de *Protoreaster nodosus* de los organismos de la segunda etapa.

DISCUSION

Los registros que se obtuvieron de los parámetros físicos y químicos en la zona de colecta (tabla I), se compararon con los datos obtenidos debido a que la salinidad en donde estaban los organismos era diferente a la de la pecera, por lo que se aclimataron los organismos hasta llegar a una salinidad de 33 ppm, con relación al pH no hubo una diferencia; en la medición de nitritos y la dureza no hay una variación, en cuanto a la temperatura, ésta fue ya que en la zona de colecta fue de 28 °C y en el acuario es de 24 a 26 °C.

Los resultados de los parámetros que fueron medidos se mantuvieron constantes, no hubo cambios bruscos de algún factor por el cual lleguen a estresarse y murieran los organismos.

Con respecto a su comportamiento dentro del acuario, se pudo observar que en algunas ocasiones salían un poco a la superficie estirando algunos de sus brazos al momento de alimentarse, conducta poco común. Además se observó que las dos estrellas se mantenían separadas entre sí dentro del acuario, muy pocas veces se juntaban. Y cuando se colocaron 4 estrellas en el mismo volumen, se establecía un

comportamiento dominante por una estrella, que no era necesariamente la más grande.

La falla de energía dentro del laboratorio, ya indicada, condujo a desestabilizar los parámetros óptimos para su mantenimiento; durante todo el periodo de estudio se obtuvieron 2 organismos del género *Linckia sp* y 7 de *Protoreaster nodosus*.

P. nodosus aceptó de una manera satisfactoria los peces frescos con la cual se alimentaba, Toonen, en el año 2000, reporta a esta especie como carnívora y carroñera. Con esta alimentación se ha obtenido una ganancia tanto en peso como en longitud durante las dos etapas de estudio. Se observó que *P. nodosus* al momento de detectar el pez, comienzan a desprender los brazos que tienen adheridos al cristal del acuario; posteriormente los doblan hacia atrás (Fig 4) y palpan al pez. Al momento de trasladar la comida hacia la boca, realizan una posición retráctil en la parte oral y finalmente expulsan el estómago cardíaco para rodear el alimento e impregnarlo de jugos estomacales.

El tiempo que tardan en digerir todo el pez es aproximadamente de 5 a 8 horas.

Tanto *Linckia sp* y *Protoreaster nodosus* generalmente prefieren estar adheridos a los cristales y estar cerca de la superficie, en la cual extienden sus brazos fuera de ella, Toonen en el 2000 y Stratton en 1993 reporta algo similar acerca del comportamiento de los asteroideos.

Con respecto a la relación peso-longitud, podemos observar que de manera general los valores de R son altos, es oportuno indicar que este modelo se estableció para vertebrados y algunos invertebrados artrópodos de pesquerías importantes, por lo que faltaría realizar por mayor tiempo el estudio para verificar si el modelo se ajusta a este tipo de invertebrados no artrópodos, o se tiene que realizar algún ajuste especial. Sin embargo, considerando al modelo como tal se puede apreciar que el valor de a es variable, esto puede deberse a varios factores, entre ellos la alimentación, la época reproductiva, la presencia de parásitos, etc. Como se puede apreciar para *P. nodosus* de la primera etapa, se tuvo que las estrellas ganaban en longitud del diámetro del disco central, pero eran poco pesadas, esto quizá haya sido influido por la poca aceptación que tenían estos organismos por el pescado que poco a poco lo fueron aceptando, por lo que el crecimiento se tiene que fue de tipo

alométrico. Pues de acuerdo a Bagenal, 1978 si el exponente b es igual a 3, el crecimiento es isométrico, es decir, las proporciones geométricas del cuerpo no cambian. Si la forma del cuerpo cambia durante el crecimiento de modo tal que la relación de las medidas lineales con respecto al peso decrece, entonces b es mayor que 3; en caso contrario, b es menor que 3 y se afirma que su crecimiento es alométrico. Las estrellas de la segunda etapa se mostraron con un crecimiento más isométrico. Esto apoyado por el hecho de que las estrellas obtuvieron ganancias en peso y radio positivas, excepto por una estrella de la especie *P. nodosus*.

CONCLUSIONES

- Se determino a las especies de estrellas *Linckia sp* y *Protoreaster nodosus*.
- *Linckia sp* y *Protoreaster .nodosus* extiende y dobla sus brazos al momento de alimentarse.
- Los organismos mostraron ganancias en peso y radio del disco positivas.
- La primera etapa en la cual se mantuvo a *P. nodosus*, las estrellas eran más largas en el disco central que pesadas. Mientras que en la segunda etapa tuvieron un crecimiento isométrico.
- Se recomienda mantener 2 estrellas por cada 90 litros

LITERATURA CITADA

- Apha,Awwa, 2002. Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Edit. Días de Santos. Madrid.
- Bagenal,T; Methods for assessment of fish production in fresh-waters,.I. B. P. Handbook No.3, Blackwell Sci; Pubs; Oxford.1978. 365 p.
- Barnes R. 1996. Zoología d elos invertebrados. Seta edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. México.
- Brusca C.R. y G,J. Brusca 2002. *Invertebrate*. Editorial Sinaver Associates, Inc; Publisherss. Segunda Edición. Estados Unidos. 936 pp.
- Clark A and Rowe F. 1971. Monograph of shallow-water indo-west Pacific Echinoderms. Trustees of the British Museum (Natural History). London.
- Gilbert B. 1991. *Acuacultura*. Ediciones Omega. Barcelona. 478 pp.



- Henri Favré, 1980. El acuario. Madrid-Barcelona
- Kashenko, SD 2003. Adaptive responses of sea stars *Asterias amurensis* and *Patiria pectinifera* (Asteroidea) from Vostok Bay (Sea of Japan) to decreased salinity. *Biologiya morya/ Marine biology [Biol. Morya/Mar. Biol.]*. Vol. 29, no. 2, pp. 127-131.
- Keesing J.K, Halford A.R, Hall K.C and Cartwright C.M. 1997. Large-scale laboratory culture of the crown-of-thorns starfish *Acanthaster planci* (Echinodermata: Asteroidea). *Acuaculture* 157:215-226..
- Kurihara, T. 1998. Brand marks on the starfish, *Asterina pectinifera*. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* Vol. 78, no.2, pp.677-680.
- Lares, M.T and Lawrence, J.M. 1991. Allocation of nutrient and energy during arm regeneration in *Echinaster sp.* (Echinodermata; Asteroidea). *American Zoologist [AM. ZOOL.]*, vol.31, no.5, p.137 A.
- Lares, M.T and Lawrence, J.M. 1994. Nutrient and energy allocation during arm regeneration in *Echinaster paucispinus* (Clark) (Echinodermata; Asteroidea). *J.Exp.Mar.Biol.Ecol.* Vol.180, no.1, pp.49-58.
- Lamberton K, 1992. Starting With Invertebrates Your First Marine Aquarium. *Tropical Fish Hobbyist*. Vol XLI, no.1, pp. 52-73.
- Lincon R, 1989. Invertebrados guía de captura y conservación. Ed. Interamericana McGraw-Hill. España. 205pp.
- Meyer S.M. November 1992. Fractionador Follies. Fine-tuning the fractionador you may have built. *Aquarium Fish Magazine*. 66-67 pp.
- Novikoff, 1972. Fundamentos de la morfología comparada de los invertebrados. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Argentina.
- Stratton R. 1993. Starfishes and Other Echinoderms: Taking Care of Relatives. *Tropical Fish Hobbyist*. Núm 9(XLI). 32-41 pp.
- Pain S.L and Tyler P.A 1982. The reproductive biology of the deep-sea Asteroids *Benthopecten Simplex* (Perrier), *Pectinaster Filholi* Perrier and *Pontaster Tenuispinus* (*Phanerozonia: Benthopectinadae*) from the rockal trough. *J.Exp.Mar.Biol.Ecol.* 65:195-211.
- Pomory, CM and Lares, MT. 2000 . Rate of regeneration of two in the field and its



effect on body components in *Luidia clathrata* (Echinodermata: Asteroidea).

J.Exp.Mar.Biol.Ecol. Vol.254, no. 2, pp. 211-220.

- Toonen R. 2000. invert insights. Tropical Fish Hobbyist. Núm 1(XLIX). 106-112 pp.
- Wrobel D, 1992. The Temperate Marine Aquarium. Tropical Fish Hobbyist.