

VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL EN LA CAPTURA DE PUERULOS DE LANGOSTA ESPINOSA EN LA BAHÍA DE ACAPULCO, GRO. MÉXICO

Ricardo Caballero Fuentes y
María Guadalupe Torres Zepeda

Universidad Autónoma de Guerrero,
Unidad académica de Ecología Marina,
Acapulco Guerrero, México.
Avenida. Gran Vía Tropical No. 20, Fraccionamiento Las Playas
Erickardo25@hotmail.com

INTRODUCCION

La pesquería de langosta en México es una de las más importantes, en lo que a crustáceos se refiere, *Panulirus interruptus* (Baja California) y *P. argus* (Caribe mexicano) ocupan el primero y segundo lugar en la producción nacional, *P. inflatus* y *P. gracilis*, capturadas en el Pacífico mexicano con diferentes métodos de captura representan un recurso potencial limitado, generalmente de carácter regional, el cual constituye una fuente de ingresos importante para los pescadores (Pérez-González, et al 1992:26, Briones et al., 1981:80).

Las langostas espinosas *P. inflatus* y *P. gracilis*, coexisten a lo largo de la mayor parte de la costa del Pacífico mexicano, no obstante tienen preferencia por diferentes hábitats, *P. inflatus* está restringida a áreas de aguas limpias y fondos rocosos, mientras que *P. gracilis* tiene una tolerancia a un amplio rango de turbidez y habita fondos rocosos y de grava-arena. Ambas especies existen en profundidades de menos de un metro a aproximadamente 40 m (Briones et al., 1981:95).

Panulirus inflatus se encuentra desde Isla Margarita (Bahía Magdalena) en la costa sur occidental de la Península de Baja California, incluyendo ambas costas del litoral del Golfo de California, hasta la región de Puerto Ángel, Oaxaca en el Golfo de Tehuantepec (Holthuis y Villalobos, 1962: 267). Algunos especímenes aislados han sido reportados en la Isla de Guadalupe y San Diego en California E.U.A. (Fitch, 1962: 227), y en Isla Socorro (Briones y lozano, 1982: 289) e Isla Clarión (Holguín, 1974:11) de las Islas Revillagigedo en México.

Estas especies como la mayoría de los Palinuridos, tienen un ciclo de vida largo y complejo, incluyendo 11 etapas de vida larvaria pelágica, llamada filosoma. La última etapa de filosoma sufre una metamorfosis y se transforma en una fase transicional nadadora llamada puerulo la cual nada hacia los hábitats bentónicos costeros donde se fija en sustratos adecuados tales como pastos marinos o lechos de rodófitas (vegetación densa) o pequeños hoyos en rocas acordes a su tamaño (Butler y Herrnkind, 2000:284). La vida pelágica de las larvas filosoma es generalmente muy larga (seis meses) y pueden ser ampliamente dispersadas por las corrientes oceánicas. Su recolecta mediante redes de zooplancton generalmente produce valores bajos lo cual dificulta el estudio de su reclutamiento a los stocks pesqueros. Esto no ocurre con los puerulos ya que su llegada a las áreas costeras puede ser monitoreada con mayor facilidad y utilizar los datos para este propósito (Gutiérrez-Carbonell et al., 1992:517).

El término puerulos es usado para referirse a la etapa post larvaria de las langostas espinosas "juvenil béntico inicial" para referirse a las primeras escasas etapas bentónicas juveniles restringidas a refugios y juveniles para referirse a todas las etapas subsecuentes no reproductivas (Butler y Herrnkind, 2000:277). Tres fases juveniles de la langosta espinosa de *Panulirus argus* en la laguna arrecifal de puerto Morelos, México, han sido definidas como: fase algal: 5-15 mm de longitud de caparazón, fase postalgal, 15-45 mm LC y subadulto: 45-80 mm LC (Briones-Fourzán, et al., 2003:855).

Los colectores artificiales han sido utilizados con éxito para capturar las diferentes etapas de puerulos de langosta de roca con la finalidad de investigar los niveles de fijación y de entender la dinámica de la población para determinar la predecibilidad del reclutamiento en la pesquería basado en la abundancia larval. Los cambios en los niveles de reclutamiento en los stocks pesqueros frecuentemente resultan de cambios en la supervivencia de juveniles (Cushing, 1975 citado por Norman y Kojis, 1997;251).

El uso de colectores de puerulos se sugiere como una técnica eficiente para establecer estrategias de manejo de la pesquería. Los datos de captación de puerulos de *P. cygus* en el oeste de Australia han sido usados con éxito para predecir las capturas comerciales después de 4 años. Similares tentativas de usar capturas de puerulos para la predicción de capturas en las pesquerías han sido hechas en Nueva Zelanda y Cuba. Las capturas de puerulos también proporcionan animales con el propósito de maricultivo y para estudios en el laboratorio (Phillips y Booth: 1994.255).

Este trabajo es el primero sobre captación de puerulos de langosta espinosa que se realiza en el estado de Guerrero, inicialmente se busca conocer los patrones espaciales y temporales del reclutamiento de puerulos y su correlación con parámetros ambientales monitoreando tres áreas cercanas a la Bahía de Acapulco y buscar establecer a largo plazo un programa de monitoreo que nos permita hacer un seguimiento de la pesquería en esta área de captura, desarrollar estrategias de protección en áreas de alto reclutamiento de postlarvas y abastecernos de organismos para estudios de cultivo en cajas.

ANTECEDENTES

Mundialmente se han venido desarrollando diferentes tipos de colectores artificiales para capturar las diferentes fases postlarvales de distintas especies de langosta espinosa de los géneros *Jasus* y *Panulirus*, en Australia se han usado colectores artificiales Phillips similares a las algas para fijar puerulos de *Panulirus cygus* y Lewis para la langosta de roca del sur *Jasus edwardsii* o langosta de roca roja en Nueva Zelanda con los colectores Booth. En los E. U., colectores del tipo de grieta o hendidura desarrollado para puerulos de *Panulirus argus* y *Jasus edwardsii* y otros en países como Antigua, Bermuda, Cuba, Granada, India, Jamaica, Japón, las islas St. Paul y Ámsterdam. En México, los colectores Whitam flotantes modificados llamados GuSi para puerulos de *P. argus*. (Phillips y Booth, 1994.255-269).

La intensidad de las corrientes se relaciona con el nivel de asentamientos de los puerulos en las costas Australianas y eventualmente en las capturas (Pearce y Phillips, 1988:13; Phillips et al., 1991:93). Phillips (1975:1) analiza los efectos de la corriente e iluminación lunar en la captura de puerulos de *P. logipes* y Phillips y Rimmer (1978:347) encontraron que en el caso de *P. logipes cygnus* existe una correlación alta entre algunos factores ambientales (como el índice de oscilación del sur, el nivel del mar, la temperatura y la salinidad superficial del agua) y las variaciones mensuales de asentamiento de puerulos en varias estaciones de muestreo, el reclutamiento Postlarval en Australia Occidental es afectado aparentemente por fuerzas similares a lo largo de una distancia de varios cientos de kilómetros. En el caso de *P. japonicus* y *P. longipes femoristriga* se demostró que la corriente de Kuroshio, en las aguas del Japón tiene una importancia relevante en el proceso de reclutamiento (Sekiguchi, 1997:51).

En el monitoreo de la fijación de puerulos de langosta *Panulirus argus* a través de la zona costera del Caribe y de Florida, muestra una gran variabilidad en los reclutamientos mensuales: en el oeste del Atlántico, en las aguas costeras de las islas de St. Thomas, U.S. Virgin del Caribe, se obtuvieron altas fijaciones en colectores situados cerca de la línea de manglares en la boca del estuario y no se presentó correlación significativa con la fase lunar,

mientras que la menor fijación se observó en los colectores más lejanos del sistema de manglares y fue mayor después de la luna nueva. La captación se presentó durante todo el año y fue mayor significativamente en verano (abril y septiembre) (Norman y Kojis, 1997:251), mientras que en las Bahamas encontraron consistencia entre la fijación en diferentes sitios y la fase lunar (primero y segundo cuarto) y una fuerte estacionalidad con un pico de fijación en otoño (agosto a noviembre) (Egglestone et al., 1998:35,38,40). En la zona litoral del Caribe mexicano, el patrón temporal y magnitud del reclutamiento de puerulos de *Panulirus argus*, estudiado desde 1987 (Briones-Fourzán, 1994:327,334 y 337 y 1992:136-39) se registraron máximos en el índice de reclutamiento temporal en otoño (septiembre-octubre) y una gran variación en los índices anuales, diferencias que son atribuidas a las características hidrológicas locales y demostraron que la fijación de postlarvas de esta especie fue mayor durante la 1ª mitad del mes lunar (Gutiérrez-Carbonell y Briones-Fourzán, 1992:492,97-99). En Cuba el asentamiento de puerulos de esta especie también se ha observado todo el año, con máximos de septiembre a diciembre y las diferencias en la magnitud del reclutamiento pudieron asociarse a la variabilidad de los procesos oceánicos y la talla del stock desovante y una correlación baja con variables ambientales como la temperatura, la salinidad y la velocidad del viento (Cruz, 1999:).

Los primeros estudios sobre reclutamiento postlarval de langosta espinosa en el litoral del Pacífico mexicano, *P. inflatus* y *P. gracilis* fueron realizados por (Briones et al. 1981:199) en las costas de Zihuatanejo, estado de Guerrero, sugiriendo como método de estudio de asentamiento post larval el análisis del contenido estomacal de peces demersales.

En las costas de Sinaloa en el Pacífico mexicano, Pérez-González et al., (2000:) realizaron las primeras pruebas de colectas de las larvas puerulos de la langosta *Panulirus inflatus*, de 1998-2000, con colectores GuSi, los períodos de mayor incidencia reportados fueron entre abril-junio y septiembre-noviembre de cada año, con algunas variaciones. Esta incidencia coincidió con los cambios temporales de corrientes prevalecientes en la zona y de la temperatura superficial del agua; sin embargo, el más alto número de reclutas se obtuvo entre abril y julio de 1998, Asimismo, observaron mayor presencia de larvas de puerulos durante la fase lunar de cuarto creciente, seguida de cuarto menguante y luna nueva, (Pérez-González et al., 2000:)

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

Estado de Guerrero esta situado en la zona tropical del Océano Pacífico de México, la costa del estado de Guerrero se extiende en una longitud de 470 Km., representando el 5% del litoral del Pacífico nacional y va desde la desembocadura del río Balsas límite del estado de Michoacán, hasta Punta Maldonado, límite sur con el estado de Oaxaca.

De acuerdo a la clasificación de costas realizado por Carranza et al., (1986:243, el área comprende la unidad VIII, que se encuentra en la planicie costera sudoccidental, limitado al norte con la sierra madre del sur, al oeste con la cordillera Neovolcánica y al este con el portillo Istmico. Dicha unidad presenta una plataforma continental estrecha y su línea de costa es paralela a la trinchera Mesoamericana, sus costas son de colisión Continental en la cual predominan las costas primarias formadas por movimientos distróficos con fallas, costas de escarpe de fallas y en menor escala costas secundarias con erosión por oleaje y costas por depositación marina, layas de barrera y ganchos de barrera.

La plataforma de Guerrero es angosta, cortada por cañones submarinos, que posiblemente son la continuidad de la traza de ríos o fracturas. Su amplitud promedio es de aproximadamente 10 Km., con una pendiente que oscila entre 0° 15' como mínima y 1°54'

como máxima. Su borde se localiza a profundidades variables de 100 a 220 m. es posible que dada la actividad tectónica producida por la subducción de la placa de Cocos bajo la placa Americana, la morfología de esta plataforma, es controlada por un sistema de bloques de falla. Los sedimentos superficiales de esta plataforma, se presentan en franjas paralelas a la línea de costa, interrumpidas por cañones submarinos, por una lengüeta arenosa frente a la laguna Tecomate, por parches de arena lodosa frente al río Copala, o por arenas en el borde de la plataforma frente a punta Maldonado (Carranza et al., 1986:241).

MAREAS

Las mareas en las costas del pacífico tropical presentan una peculiaridad, las mareas vivas o zizigias no son en luna nueva o luna llena, sino que estas suceden en cuarto menguante y creciente debido a que las fases de componente de marea (solar y lunar) se encuentran en opción de luna nueva y luna llena, por lo que sus amplitudes se compensan. Lo contrario ocurren en cuarto menguantes y crecientes, donde las fases de dichos componentes concuerdan y sus amplitudes se enciman, provocando las mareas máximas en estas fechas. El régimen de mareas es mixto, con una amplitud media de mareas de 0.46 metros en la playa de Caleta (De la Lanza, 1991:169)

CORRIENTES

La circulación costera del Pacífico tropical Mexicano no está descrita con suficiente información. La franja adyacente a la costa generalmente presenta efectos topográficos locales que requieren de estudios detallados para establecer un cuadro aceptable de circulación. En las costas de Guerrero y Michoacán se han presentado corrientes litorales con dirección noroeste durante el verano (De la Lanza 1991:162)

BAHIA DE ACAPULCO

La región costera del municipio de Acapulco se distingue por presentar una disposición de anfiteatro para la bahía, rodeada por un macizo montañoso que presenta fuertes pendientes (INEGI, 2005:6). La bahía de Acapulco se localiza a 16° 48' latitud norte y 99° 52' longitud oeste del meridiano de Greenwich, en su parte más larga mide 13Km. Y 6Km. de ancho aproximadamente, es una amplia franja curvada con fondos arenosos y rocosos de 20 m. promedio de profundidad y un máximo de 56m. Su límite terrestre es una extensa línea de playa, de perfil relativamente pronunciada que se extiende desde la ensenada del puerto en el oeste, hasta la ensenada de Icacos en el este, su límite terrestre es una extensa línea de playa, de perfil relativamente pronunciada (SEC. De Marina, 1977:93-95) a parte del frente se localiza la "fosa de Acapulco" de aproximadamente 4000m. de profundidad y 516 Km. de longitud, siendo una de las fosas avísales más profundas (De la Lanza 1991:144)

CLIMATOLOGIA

Presenta un clima cálido, sub-húmedo con lluvias en verano (Aw, wi) de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García, (1973) con una temperatura promedio anual de 27.9° C siendo enero el más frío con 20.9° C y junio el más cálido con 33.7° C (INEGI 2005: 6).

Durante los meses de mayo a noviembre el área se ve afectada por fenómenos que se manifiestan como depresiones tropicales, después como tormentas tropicales y llegan en ocasiones a formar huracanes y ciclones tropicales, que siguen una trayectoria casi paralela a la línea de la costa (SARH, 1981:).

CORRIENTES EN LA BAHÍA

La bahía se encuentra influenciada por las corrientes causadas principalmente por los vientos dominantes del Oeste, que unido a la corriente entrante por el canal de "Boca Chica", producen una corriente principal de superficie en el interior de la bahía, paralela a lo largo de la costa, que va de Oeste a Este, desde el puerto hasta la Base Naval de Icacos encontrándose con las aguas que ocupan la ensenada de Icacos y que realizan un giro contrario a las manecillas del reloj (Aguirre et al. 1981). Hay informes de corrientes de agua fría que ingresan de mar abierto por zonas profundas de 15 a 20 metros y que afloran surgiendo en la costa, generalmente en el puerto y frente al fraccionamiento Costa Azul (Piana, 1980). La corriente marina se debilita al entrar a la bahía por la conformación que existe en la zona, en los sitios menos profundos (5 metros) las velocidades son de 5 a 10 cm por segundo; en los lugares mas retirados de la orilla, donde hay profundidades mayores de 30 metros, en la corriente superficial alcanza valores máximos de 18 cm. Por segundo y en el canal de Boca Chica, la velocidad de la corriente puede llegar hasta 30 cm. por segundo (SEC. de Marina, 1981:21 y 1980:12-13).

DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

Se seleccionaron tres sitios de estudio en áreas cercanas a la Bahía de Acapulco: 1) frente a la playa de la Angosta, 2) cercana a la playa de Caleta a la altura del muelle de los suizos y 3) en la playa de la aguada a la altura de la casa de Cantinflas. Estas áreas fueron seleccionadas por tenerse antecedentes de la presencia de postlarvas de langosta, por ser sitios semi protegidos contra el oleaje y las corrientes, por tener aguas transparentes y por no ser muy frecuentadas por los bañistas (Figura 1 y 2).



Figura 1

Ubicación de las estaciones de muestreo para el estudio de fijación de puerulos de langosta espinosa en Acapulco, Gro. (MAPA)



Figura 2

Acercamiento de la ubicación de las estaciones de muestreo en la fijación de puerulos de langosta espinosa.

Estación 1.

Su ubicación geográfica es 16° 50.426'N, 99° 55.025'W, a doscientos metros de La playa de la Angosta, del lado izquierdo y a veinte metros de la orilla de los riscos hacia adentro con una profundidad de 10 metros promedio y con un fondo rocoso arenoso. Los colectores fueron ubicados a una profundidad de 3 m. a una distancia entre ellos de 5 m. Los muestreos se realizaron con la ayuda de una embarcación menor para llegar al sitio y equipo de buceo libre para recuperar los colectores y revisarlos.

Estación 2.

Su ubicación geográfica es 16° 46.794' N, 99° 54.115' W cercana a la playa de Caleta. Los colectores fueron ubicados a doscientos cincuenta metros de esta playa en un área conocida como el muelle de los suizos, tiene una profundidad de 10 a 11 metros con un fondo rocoso, los colectores se colocaron a una distancia de 5 a 6 m. uno de otro y una profundidad de 3 metros.

Estación 3.

Su ubicación geográfica es 16° 49.801'N. 099° 54.118' W a cien metros rumbo a la piedra del Elefante a la altura de la casa de Cantinflas y a una distancia de veinte metros mar adentro. Con una profundidad de 6 metros esta área cuenta con un fondo fangoso arenoso, los colectores se colocaron a una profundidad de tres metros y una separación de 10 m uno de otro.

ELABORACIÓN DE COLECTORES GUSI

Se eligió el tipo de colector llamado GuSi utilizado en otras investigaciones, en el Caribe (Gutiérrez-Carbonell, et al., 1992: 516) y en el Pacífico mexicano (Pérez et al 2000:).

El colector GuSi es descrito como una estructura cilíndrica cubierta con borlas de fibra sintética ("filostica") del tipo usado en la construcción de las defensas de la red de pesca de camarón. La estructura es amarrada a un peso de concreto y platos de poliuretano circulares dentro del cilindro para darle flotabilidad, imitando la vegetación marina (lechos de pastos y lechos de rodófitas) (Briones-Fourzán, 1992:133; Gutiérrez-Carbonell et al,1992:516 y Phillips y Booth, 1994: 267).

Para la fabricación del colector se utilizaron cubetas de 19 litros con cuerda de nylon alrededor a la que se le ataron por lo menos 20 motas o borlas de rafia de 23 cm. de largo, con cuerda de pescar de 40mm. Se coloca un disco de poliuretano o boya para mantener el colector con flotabilidad y una cuerda en el asa de la cubeta de modo que esta quede boca abajo. El colector es retenido por un grillete y un destorcedor, una línea que va unida con otro grillete a un peso muerto de hormigón (50 Kg). (Figuras 3, y 4). Se colocaron tres colectores en cada estación de muestreo a una profundidad de tres metros de la superficie y la profundidad del muerto fue de once metros en la playa de Caleta, diez metros en la playa de la Angosta y cinco metros en la playa de la Aguada.



Figura 3.

Diseño del colector GUCI elaborado para el estudio de fijación de puerulos de langosta en áreas cercanas a la Bahía de Acapulco.



Figura 4.

Posición de colector en el agua a una profundidad de tres metros de la superficie.

REVISIÓN DE COLECTORES

Se revisaron las mañanas los viernes y sábados de cada semana, utilizando el equipo básico de buceo sumergiéndose hasta donde se encontraban los colectores para poder desamarrar la línea que sujeto el asa de la cubeta al muerto de hormigón. Una vez libre la cubeta, se sacó del agua con mucho cuidado de no sacudirlo antes de tiempo y perder alguna postlarva. Una vez afuera el colector se sacude de dos a tres veces en una bandeja de plástico con la ayuda de una red para poder hacer más visibles los puerulos capturados. Después de ser registrados se mantuvieron en canastas Nestier en suspensión hasta observar las características morfológicas distintivas de las dos especies del litoral de Guerrero y después fueron liberadas.

Se registró el número de puerulos y postpuerulos recuperados en cada colector y la temperatura del agua. La fase puerulo fue identificada por tener el cefalotórax plano dorsoventralmente, pudiendo ser pigmentadas o no, mientras que el postpuerulo (reciente muda de la primera etapa béntica juvenil) es pigmentado, tiene el caparazón redondeado, con espinas y vellosidades en las antenas, (Briones-Fourzán, 1994:333).

MANEJO DE LOS DATOS

Los datos obtenidos de los monitoreos semanales se procesaron para obtener captación mensual por estación y detectar temporadas de máximo reclutamiento. El análisis de la posible relación entre temperatura y fijación se estudió con índices de correlación de Spearman. Para observar el efecto de la fase lunar sobre las capturas y las posibles diferencias en captación entre estaciones en las áreas monitoreadas, se obtuvo la CPUE (captura por unidad de esfuerzo) número de postlarvas por colector/semana, se probó la

normalidad de las muestras y se transformaron los datos con log. (X+1) para igualizar varianzas (Sokal and Rohlf, 1981). Se utilizaron ANOVAS de una vía para analizar los datos.

RESULTADOS

ESPECIE CAPTURADA

La especie capturada en estos colectores fue *Panulirus inflatus* ya que las características morfológicas descritas para esta especie (Holthius y Villalobos, 1962:267) se observaron en los ejemplares mantenidos en canastas Nestier.

COMPOSICIÓN DE LAS CAPTURAS EN LOS COLECTORES

De las tres estaciones estudiadas, la que presenta el mayor porcentaje de puerulos fue la estación 1 (la Angosta) con un 36.6%, seguida de la estación 3 (Cantinflas) con el 33.2% y la estación 2 (Caleta) con solo el 10%. El puerulo pigmentado se encontró en mayor porcentaje en la estación Cantinflas con el 16%, la etapa de postpuerulo fue la que se presentó en mayor abundancia en las tres estaciones siendo la más alta en Caleta con el 80% y la fase de juvenil solo se capturó en los colectores de la estación Cantinflas, (Figuras 5, 6 y 7).

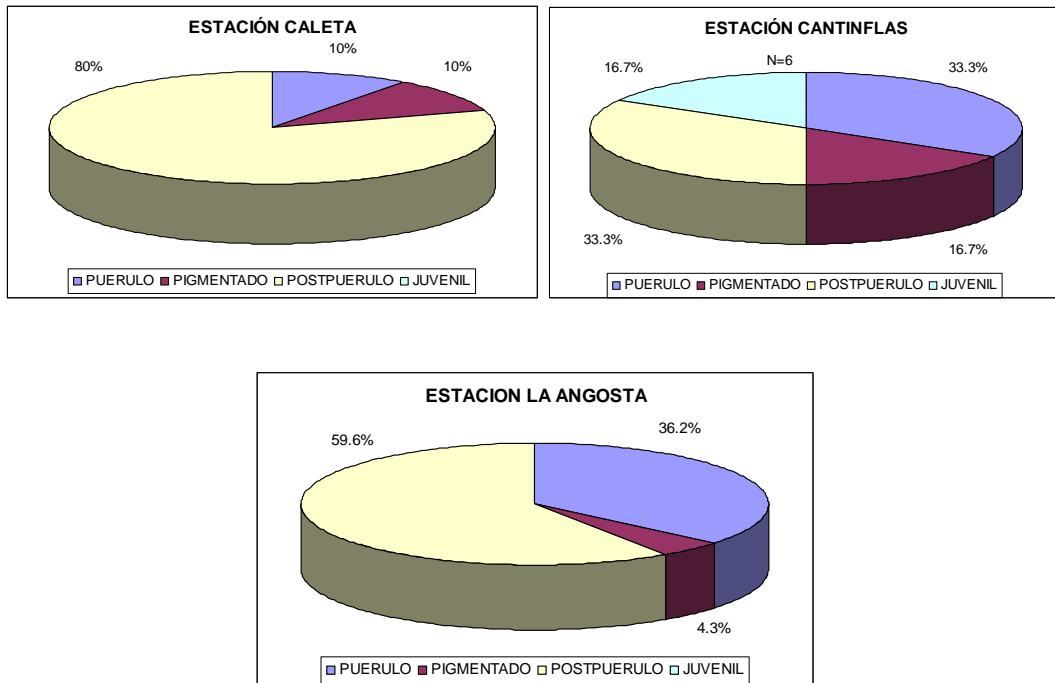


Figura 5. Abundancia de las diferentes fases de desarrollo de las langostas capturadas en colectores artificiales en la Bahía de Acapulco en tres sitios de muestreo.



Figura 6.

Puerulo pigmentado, postpuerulo y juvenil de langosta espinosa *P. inflatus* capturadas en colectores GuSI en áreas cercanas a la Bahía de Acapulco.



Figura 7.

Puerulos y postpuerulos de langosta recuperados de los colectores durante el estudio.

VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL EN LA CAPTURA DE PUERULOS DE LANGOSTA

Durante los seis meses de estudio se observó una mayor captación de organismos en diferentes fases de desarrollo en el mes de noviembre en las tres estaciones, siendo mayor la abundancia en la estación 1, cercana a la playa la Angosta y la menor fijación se obtuvo en la estación 3 (Cantinflas) durante todo el estudio (ver Figura 8), el análisis estadístico ANOVA de una vía no indica diferencias significativas en las capturas entre estaciones.

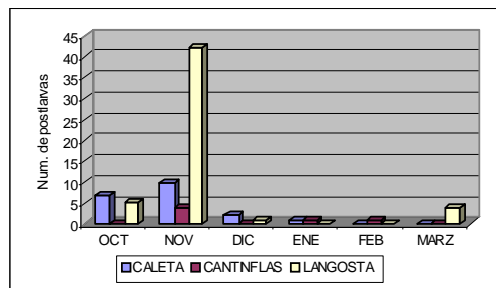


Figura 8.

Abundancia de diferentes fases de postlarvas de langosta capturados por estación en el estudio realizado durante el periodo comprendido de 2007-2008.

EFEECTO DE LAS FASES LUNARES

Se observó una mayor abundancia en la captación de organismos en los colectores artificiales colocados en zonas cercanas a la Bahía de Acapulco durante la fase de luna nueva, primer cuarto y tercer cuarto, como se observa en la Figura 9. El estadístico ANOVA de una vía no indica diferencias significativas en las capturas entre fases lunares.

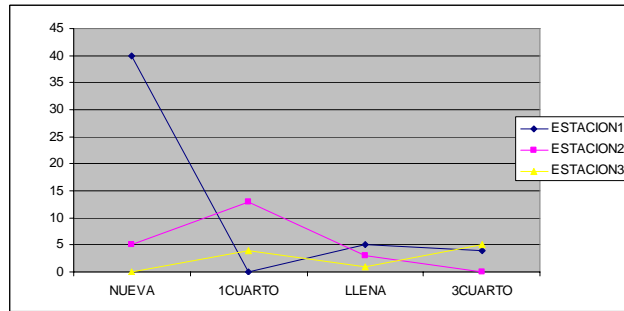


Figura 9.

Captación de puerulos y fases postlarvales durante el estudio en diferentes fases lunares.

EFFECTO DE LA TEMPERATURA

Se observó un cambio de temperatura de 27.5 a 25 °C, en superficie el mes de noviembre cuando se obtuvo la mayor captura en las tres estaciones. Se aplicó el índice de correlación no paramétrico de Spearman-R, después de verificar que el comportamiento de los datos no sigue una distribución normal a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Esta prueba indica una correlación positiva alta en el caso de la Estación 1 y 2, ($p = .0211$, $R = .8288$ y $p = .0162$, $R = .84688$) no siendo así en el caso de la estación 3 ($p = .4600$, $R = .3368$) (Figura 10).

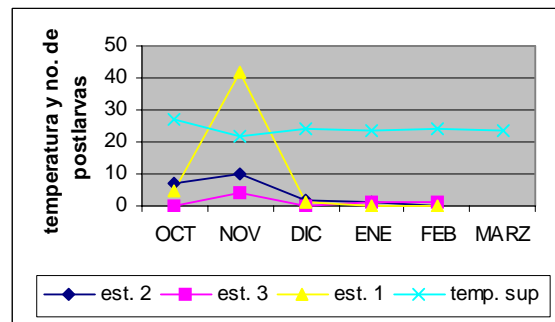


Figura 10.

Temperaturas superficiales del agua de mar registrada durante el estudio (octubre 2007-marzo 2008) de fijación de puerulos de langosta espinosa en Acapulco, Gro.

DISCUSIÓN

La especie capturada en los colectores GuSi empleados en este estudio, fue la langosta de roca *P. inflatus*, no obstante semejar un conglomerado de algas o vegetación, este colector es una modificación del colector Witham que por su diseño y ubicación se ha empleado para la fijación de las langostas espinosas de hábitats rocosos (Phillips y Booth, 1994:257).

Los colectores GuSi, seleccionados por ser más económicos, de fácil elaboración, de mayor duración y que han sido utilizados para hacer comparaciones generales de abundancia de puerulos entre regiones como en la captura de puerulos de langosta espinosa del Caribe *P. argus* (Gutiérrez-Carbonell, et al., 1992:516:) y que han sido empleados también en Sinaloa (raulp ola.icmy.unam.mx), con la misma especie de este estudio *P. inflatus*, parece ser la opción para estudios de fijación de puerulos en las costas de Guerrero, ya que solo en seis meses de estudio se obtuvieron 76 organismos en sus diferentes fases de desarrollo, mientras que en Sinaloa se capturaron 81, también en tres estaciones de muestreo.

El análisis de varianza de una vía empleado en la fijación de puerulos en las diferentes estaciones no marca diferencias significativas sin embargo, en la estación 1 (La Angosta) se colectó 66.67% del total de los organismos obtenidos, también un mayor porcentaje de puerulos transparentes y pigmentados, esta es la estación mas alejada de la Bahía y la mas cercana a las corrientes litorales que llegan a través del canal de Boca Chica mientras que La estación Cantinflas, ubicada en la Bahía de Acapulco, fue la que presentó la más baja captura durante todo el estudio y fue la única que presento juveniles en las fijaciones. Al respecto Ward (1989:255) observó que el mayor número de postlarvas de *P. argus* eran capturadas en estaciones localizadas cerca, pero no directamente en áreas con fuertes flujos de agua en Bermudas, mientras que Briones-Fourzan, (1994:335-37) encontraron que las estaciones mas sujetas a la influencia directa del agua de mar entrante a la bahía de la Ascensión Q. Roo, capturaba el mayor número de puerulos transparentes. Phillips (1975:4) sugirió que las postlarvas hacen uso de las corrientes de agua entrante para aproximarse a las aguas costeras donde se fijan, Esto implica que las estaciones arriba de la corriente reciben mas postlarvas que las estaciones que se encuentran corriente abajo (Briones-Fourzán y Gutiérrez-Carbonell, 1992:502). La intensidad de las corrientes se relaciona con el nivel de asentamientos de los puerulos en las costas Australianas (Pearce y Phillips, 1988:13; Phillips et al., 1991:93) y en el caso de *P. japonicus* y *P. longipes femoristriga* se demostró que la corriente de Kuroshio, en las aguas del Japón tiene una importancia relevante en el proceso de reclutamiento (Sekiguchi, 1997:52). En este estudio se observó este comportamiento en relación a la ubicación de las zonas de colecta y la abundancia en la captura.

La mayor fijación en este estudio se observó en noviembre en las tres estaciones monitoreadas, coincidiendo con uno de los máximos reportados en Sinaloa por Pérez-González et al., (2000:15) (raulpola.icmyl.unam.mx) con la misma especie, periodos de mayor incidencia que asocian con los cambios temporales de corrientes prevalecientes en la zona y la temperatura superficial del agua, mientras que Briones-Fourzán y Gutierrez-Carbonel (1992:499) con la especie *P. argus*, han detectado máximos en el índice de reclutamiento temporal en otoño (septiembre-octubre), sin aparente relación con la temperatura superficial del agua (Briones-Fourzán, 1994:333) y se desconocían aún los factores que determinaban el patrón temporal de reclutamiento en Quintana Roo, México y en Cuba el reclutamiento máximo ha sido de septiembre a diciembre y las correlaciones mas altas fueron con las lluvias, índice de oscilación del sur y velocidad del viento (Cruz, 1999:42).

En este estudio se observó una mayor fijación de postlarvas con la disminución de la temperatura superficial del agua, esta correlación se comprobó con la determinación de los índices de correlación de Spearman, en el caso de la estación 1 y 2 (($p = .021174$, $R = .828862$ y $p = .016197$, $R = .846881$),

La llegada a las zonas costeras de los puerulos nadadores de diferentes especies de *Panulirus* están asociada con el ciclo lunar presentando los máximos durante o después de la luna nueva cuando las corrientes de marea están al máximo, los puerulos de varias especies se han observado nadando cerca de la superficie. Estos patrones contribuyen a acelerar a los puerulos a través de las corrientes costeras y pasar por hábitats riesgosos ocupados por predadores visuales. Sin embargo no todas las especies capitalizan las corrientes rápidas y las mareas bajas presentes durante la fase de luna nueva, algunas especies exhiben una periodicidad lunar diferente, (Butler y Herrnkind, 2000:280-81).

Con respecto a la influencia de las fases lunares en las fijaciones de puerulos, en este estudio, el análisis estadístico no indica una influencia significativa, sin embargo se observó mayor presencia de postlarvas en fase de luna nueva, seguido de primer cuarto (creciente) y tercer cuarto (menguante) mientras, que (Pérez-González et al. 2000:15) en Sinaloa registraron las fijaciones mas altas en fase de cuarto creciente seguido de cuarto menguante

y luna nueva. Durante las fases lunares nueva y llena se presentan por lo general las mareas más altas, pero en Pacífico tropical ocurre lo contrario, las mareas son más altas en cuarto menguante y cuarto creciente, esto podría explicar una mayor fijación en estas fases lunares como lo reportan en Sinaloa ya que las corrientes son más fuertes y son aprovechadas por los puerulos para ingresar a las zonas costeras. En el caso de *Panulirus argus* (Briones-Fourzán y Gutiérrez-Carbonell, 1992: 492,499) demostraron que la fijación de Postlarvas fue mayor durante la 1ª mitad del mes lunar (fase oscura del ciclo lunar).

CONCLUSIONES

El colecto tipo GuSi fue efectivo como colector de fases postlarvales de langosta espinosa *P. inflatus*, al respecto se recomienda probar diferentes colores de rafia y observar si hay diferencias en captación, en este estudio se utilizó rafia de color negro, pero con otras especies se han probado colores rojo, verde, azul y amarillo, con *P. inflatus* en Sinaloa se usó el verde y el azul.

Dado que solo dos estaciones tuvieron un reclutamiento considerable se recomienda incluir nuevas estaciones de monitoreo en diferentes puntos cercanos a las corrientes entrantes a la Bahía y registrar otros factores ambientales además de la temperatura y la fase lunar como son los vientos predominantes y dirección de las corrientes.

Es importante concluir el monitoreo de forma anual para tener un registro del arribo temporal de las fases postlarvales de la langosta espinosa *P. inflatus* en las zonas cercanas a la Bahía y dentro de la misma Bahía de Acapulco.

Se recomienda iniciar este estudio en otras zonas del litoral de Guerrero donde la pesquería de la langosta es de importancia económica local como Zihuatanejo y Punta Maldonado.

BIBLIOGRAFÍA

Briones, P. E., Lozano, A. Martínez y S. Cortés. 1981. Aspectos generales de la biología y pesca de las langostas en Zihuatanejo, Gro., México (Crustácea: Palinúridae). Anales del Instituto de Ciencias del Mar y limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 8: 79-102.

Briones-Lozano Nuevas localidades en la distribución de *Panulirus penincillatus* (Oliver) y *P. inflatus* (Bouvier) en Mexico. (crustacea: decapada:Palinuridae) An. Inst. Cienc. Del mar y Limnol. Univ. Auton: Mexico, 9 (1) : 389-394 (1982)

Briones-Fourzan P. and D. Gutiérrez-Carbonell, 1992. Postlarval recruitment of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille 1804) in Bahía de la Ascensión Q. R., México. Proc. Gulf Carib Fish. Inst. 41.

Briones-Fourzan, P. 1994. Variability in Postlarval recruitment of the spiny Lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) to the mexican Caribbean Coast. Crustacean (3)66.

Briones-Fourzan, P., Castañeda-Fernandez de Lara, E. Lozano-Alvares y J. Estrada-Olivo 2003. Feeding ecology of the three juvenile phases of the spiny Lobster *Panulirus argus* in a tropical reef lagoon. Marine Biology 142:885-865.

Butler, M. J. & W. F. Herrnkind, 2000. Puerulos and Juvenile Ecology. Chapter 15 in Spiny Lobster Fisheries and Culture. Ed. B.F., Phillips and J. Kittaka. Fishing Neww Books.

Carranza, E. A. M. Garcia Z. A. y Morales, de la G. E. A. 1986.. Estudio de los sedimentos de la plataforma continental del estado de Guerrero y su importancia dentro de los recursos

minerales del Mar. An. Inst: Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. de Mexico. 13 839. 241- 262.

Cruz, I., R. 1999. Variabilidad del reclutamiento y pronóstico de la pesquería de langosta (*Panulirus argus*, Latreille, 1804) en Cuba. Tesis Doctoral. Centro de Investigaciones Marinas Universidad de la Habana Cuba.

Cushing, D. H. 1975. Marine Ecology and Fishery. Cambridge University Press. Cambridge, England. 256 pp.

De la Lanza, E. G. 1991. Oceanografía de Mares Mexicanos. AGT Editores. México. Pp 163-165.

Egglestone, B.D., Liptchus, B, N, Marshall Jr. L. S., and Ratchiort, S.G. 1998. Spatiotemporal variation in postlarval recruitment of the Caribbean spiny lobster in the entral Bahamas: lunar and seasonal periodicity, spatial coherence, and wind forcing. Marine Ecology progress Series. Vol. 174: 23-49

Fitch, J. E., 1962. California Fish and Game, A sea Urchin, a Lobster and a Fish new to the Marine Fauna of California. 48(4)216-219.

García E., 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen (para adaptarla a las condiciones de la Republica Mexicana) instituto de Geografía. Univ. Nal. Autón. México 246 pp.

Gutierrez-Carbonell, D., Simón-Díaz, J., and Briones-Fourzan, P. 1992. A simple Collector for Postlarval of the Spiny Lobster *Panulirus argus*. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.41: 516-527.

HOLGUÍN, O., Notas sobre el recurso langostero de Isla Clarión. Bol. Inf. Inst. Nal. Pesca, Est. Inv. Pesq. La Paz, T.B.C.1974.1-18.18:

Holthuis, L. B. y A. Villalobos 1962. *Panulirus gracilis* Streets y *Panulirus inflatus* (Bouvier) dos especies de langosta (Crustacea: Decapoda) de la costa del Pacífico de América. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 32, 251-276.

INEGI, 2005 Anuario Estadístico Municipal 189 p.

Norman J. Quinn, and B., Kojis .1997. Settlement Variations of the Spiny Lobster (*Panulirus argus*) on Witham Collectors in Caribbean Coastal Waters of St. Thomas, United States Virgin Islands. Caribbean Journal of Science, Vol. 33, No. 3-4, 251-262,

Pérez-González R., L.M. Flores-Campaña, A. Núñez-Pasten y A. A. Ortega-Salas. 1992. Algunos aspectos de la reproducción en *Panulirus inflatus* (Bouvier) y *P. gracilis* Street (Decapodoa: Palinúridae) en el sureste del Golfo de California, México. Inv. Mar. CICIMAR, Vol. 7 No.1.

Pérez-González, A. Nuñez, L. M. Valadez, D. Puga, M. I. Borrego e I. Muñoz.2000. Observaciones sobre las colectas de puerulos de las langostas *Panulirus inflatus* (Decapoda: Palinuridae) en las costas de Sinaloa (raulp ola.icmy.unam.mx).

Pearce, A.,F. y Phillips, B.,F. 1988. ENSO events, the Leeawin Currente, and larval recruitment of the western rock lobster. J. Conc. Explor. Mer. 45, 13-21

Phillips, B. F. 1975. The effect of water currents and the intensity of moonlight on catches of the puerulus larval stage of the western rock lobster. CSIRO (Australia) Div. Fish. Oceanogr. Rep. 63: 9 p.

Phillips B.F., D.W. Rimmer] and D.D. 1978. Reid Ecological Investigations of the Late-Stage Phyllosoma and Puerulus Larvae of the Western Rock Lobster *Panulirus longipes Cygnus*. Marine Biology 45, 347-357.

Phillips, B. F. Pearce, A., F. & Litchfield.R.,T. 1991. The Leeuwin Current and larval recruitment to the rock spiny lobster fishery of western Australia. J.R. Soc. West Aust., 74, 93-100.

Phillips, B. F., A. F., Pearce R. Litchfield, and S.A. Guzman, Fred. 1994. Spiny Lobster catches and the ocean environment. In B.F. Phillips J.S. Cuobb and Kittaka, (eds) Spiny lobster management, chaptr no.16. Blackwell scientific Pres. Oxford pp 250-261

Phillips, B.F. and Booth, D. J. 1994. Design, use, and effectiveness of collectors for Catching the Puerulus Stage of Spiny Lobsters. Reviews in Fisheries Science, 2(3): 255-289.

SARH, 1981. Secretaria de Agricultura Y Recursos Hidráulicos.

SEC. de Marina, 1977. Estudio Geográfico de la Región de Acapulco, _Gro. Mex. Dir. Gral. De Oceanografía.

Sekiguchi, H. (1997). Larval recruitment processes of japanese spiny lobsters: a hypothesis. Mar. Bull. Sci. 61(1):43-55

Ward, J. 1989. Patterns of settlement of spiny lobster (*Panulirus argus*) postlarvae at Bermuda. Proc. Gulf. Carib. Fish. Inst. 39. 255-64.