

REGIMEN HIDROMETEOROLOGICO DE LA ZONA SURORIENTAL DE CUBA Y SU RELACIÓN CON LA MIGRACIÓN OTOÑAL DE LA LANGOSTA ESPINOSA (*P.ARGUS*)

R. Piñeiro, S. Cobas y R. Duthit
Centro de investigaciones Pesqueras
Informe Científico Técnico/2003

INTRODUCCIÓN

El movimiento migratorio más importante que realiza la langosta espinosa (*P.argus*) es llamado recalo o arribazón y está asociado a la primera perturbación lo suficientemente fuerte de la temporada otoñal. Sobre este aspecto, existen trabajos tanto nacionales como internacionales donde se discuten y analizan un conjunto de hipótesis relacionadas con el mecanismo y características fundamentales de este proceso (Kanciruk y Herrnkind 1978, Cruz et al., 1981, Baisre et al., (Ms), García et al., 1989 y Hernández 1990), entre otros.

Partiendo de la importancia que reviste esta etapa en la pesquería de este crustáceo, en el presente informe se analizan algunos aspectos y variables ambientales de posible incidencia en el recalo de la Zona A (denominación adoptada con fines de ordenamiento de las diferentes regiones de la plataforma cubana). Es por ello, que son examinadas, las precipitaciones, la temperatura y los frentes fríos, discutiéndose sus principales fluctuaciones a lo largo de los años, así como estableciéndose los patrones estacionales históricos característicos de estos en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron series mensuales de acumulados de precipitación de las estaciones meteorológicas ubicadas en Manzanillo (1974-2002), Júcaro (1966-2002) Santa Cruz del Sur (1966-2002) y Tunas de Zaza (1966-1991). Fueron estimados los acumulados mensuales y anuales totales históricos, así como los intervalos de confianza y anomalías de cada serie. Estos datos son representados en gráficos para su mejor interpretación.

En el período 1979-1996, se calcularon los por cientos en el número de frentes fríos que arriban a Cuba y a la zona A, por temporadas anuales y por meses, considerándose además la clasificación brindada por Moreno et al (1980) y González (1999), tomando en cuenta la velocidad del viento como el factor fundamental. Los resultados son mostrados en tablas y gráficos.

Se analizó una serie de temperatura mensual superficial del agua del golfo de Guacanayabo (1982-1999), estimándose los promedios mensuales.

Fue llevado a cabo un análisis estadístico de correlación entre la temperatura superficial de agua en el Golfo de Guacanayabo considerando el promedio mensual del período septiembre-marzo (1982-1995) y el numero de frentes fríos que llegaron a la zona A, además se presenta un gráfico donde se representan las dos variables

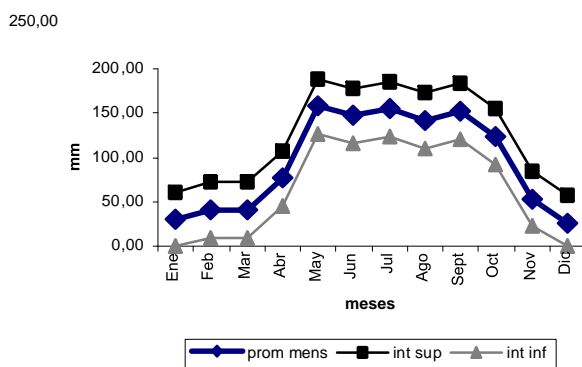
DISCUSIÓN

Precipitación

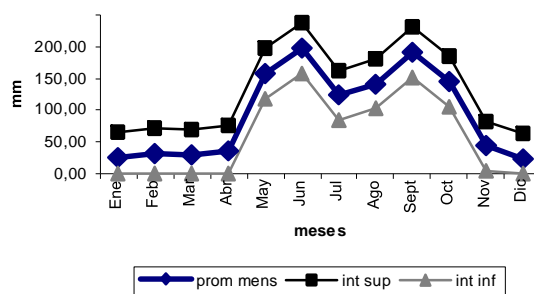
En la figura 1 se presentan las precipitaciones e intervalos de confianza de las cuatro zonas analizadas ubicadas en la zona A: Manzanillo, Júcaro, Tunas de Zaza y Santa Cruz del Sur. Los acumulados históricos anuales para las zonas es: Manzanillo (1141.2 mm), Júcaro (1144.8 mm), Santa Cruz del Sur (987.8 mm) y Tunas de Zaza (998.5 mm)

Fig.1 Gráficos de precipitaciones mensuales

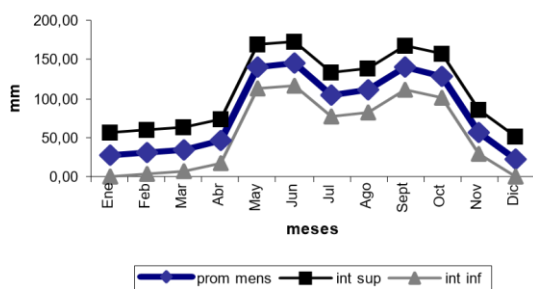
MANZANILLO



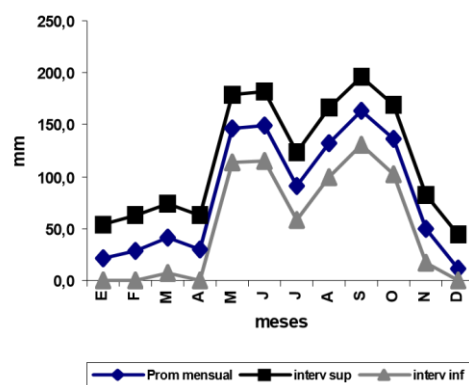
JUCARO



SANTA CRUZ DEL SUR



TUNAS DE ZAZA

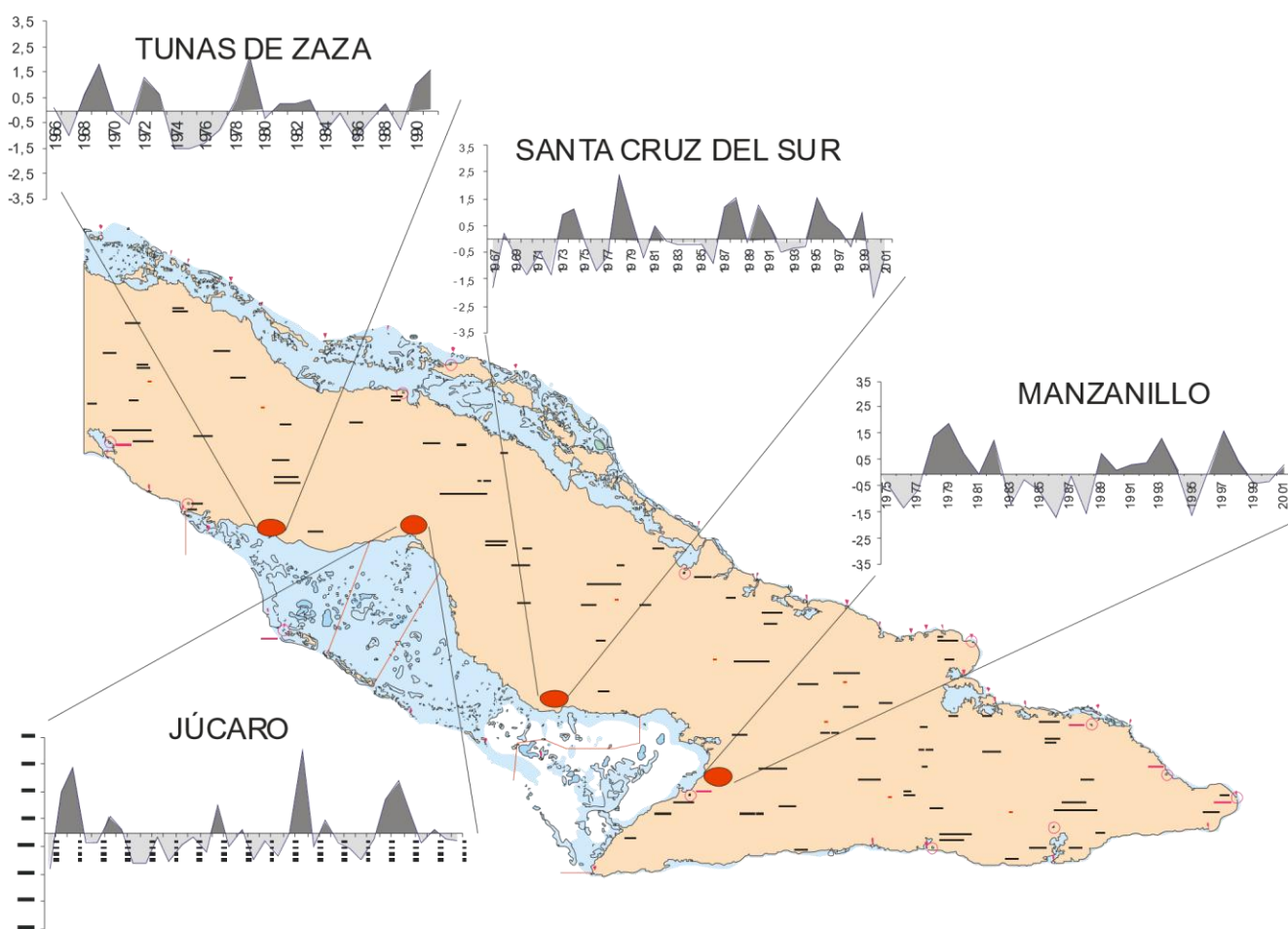


En todos los casos se observan los dos máximos clásicos en diferentes zonas del país y que corresponden con el mes de junio y el período septiembre-octubre y un período de precipitaciones mínimas que corresponde a los meses de diciembre y enero. En el caso de Manzanillo el período lluvioso presenta menos fluctuación, siendo más homogéneo.

Los acumulados promedios mayores y los mínimos se alcanzan en la estación de Júcaro (197.1 mm) en el mes de junio y (23.2 mm) en diciembre, correspondiendo las mayores desviaciones para las precipitaciones de esta zona.

Análisis anual e interdecadal de las precipitaciones

Fig.2 Anomalías anuales de precipitación por regiones (Zona A)



Las anomalías de las 4 series tratadas presentan grandes fluctuaciones, donde se pueden acotar períodos por encima del promedio con anomalías positivas que puede alcanzar hasta valores de 2.5.

Se observa una diferenciación entre los dos Golfos estudiados. En el Golfo de Guacanayabo las dos series (Manzanillo y Santa Cruz del Sur), presentan un comportamiento común. Existe un máximo que corresponde con el año 1979 y un período entre 1989-1993 y 1996-1997 con valores positivos, lo cual indica una actividad pluviosa por encima de los promedios de la región. De hecho, a partir del año 1988 se observa una tendencia al incremento de la lluvia. El período 1983-1988 se comportó como seco con valores de anomalías negativas de hasta -2.5.

Por su parte en el Golfo de Ana María, las dos series tratadas presentan un comportamiento diferente entre ellas. En Tunas de Zaza, se observa un período seco a partir del año 1982 hasta 1989, donde comienza una tendencia creciente en los valores de precipitación de la región. En Júcaro este comportamiento se observa menos marcado, con la tendencia creciente hasta 1995. El máximo de lluvia presente en el Golfo de Guacanayabo en 1979, también se presenta en este Golfo.

Frentes Fríos

Estos son clasificados considerándose la intensidad de los vientos (González 1999). de acuerdo al efecto que producen sobre los mares de la plataforma cubana:

- **Débiles.** Cuando presentan vientos con velocidades que no sobrepasan de 35 Km/h
- **Moderados.** Aquellos que sus vientos se encuentran en velocidades de viento entre 36 y 55 Km/h.
- **Fuertes.** Producen vientos superiores a 55 Km/h

El número de frentes fríos que llega al país en una temporada fluctúa entre 11 y 35, con un promedio de 19.8 frentes fríos (González 1999). Un gran número de los mismos se disipan y desaparecen antes de llegar a las provincias orientales, por lo que su efecto sobre estas regiones no es el mismo. De hecho el 68 % de los frentes que arriban al país llega a la Zona A, lo que arroja la cifra de 13.6 frentes promedio por temporadas. *Fig.3 Frentes que afectan el país.*



Otro aspecto muy importante es el referido a la intensidad de los frentes, la cual disminuye en la medida que avanza por el país, por lo que su efecto en la dinámica marina de la zona no debe ser muy marcado en la generalidad de los casos. En la Tabla 1 se presenta la frecuencia mensual e intensidad de los frentes fríos que llegan a la Zona A.

Meses	D	M	F
Septiembre			
Octubre	7		
Noviembre	17		
Diciembre	35	1	
Enero	40	1	
Febrero	40	3	1
Marzo	29	3	1
Abril	17		
Mayo	2		
Junio	1		
Totales	206	10	2
Porcientos	94.4	4.9	0.6

Dentro del período que se analiza en el presente informe (1979-1980/1995-1996), sólo dos frentes fríos fueron clasificados de fuertes (> 55 Km/h), de los que llegaron a la zona A. Conociendo que un promedio de 13.6 frentes llegan a la zona se puede estimar que alrededor de 0.7 son moderados y 0.08 fuertes para cada temporada, lo cual de por sí es harto elocuente de la baja influencia de los sistemas frontales en esta zona.

En la figura 4 se presenta una comparación entre la entrada de frentes fríos al país y los que arriban a la Zona A, donde se destaca la menor frecuencia de estos sistemas en la región oriental.

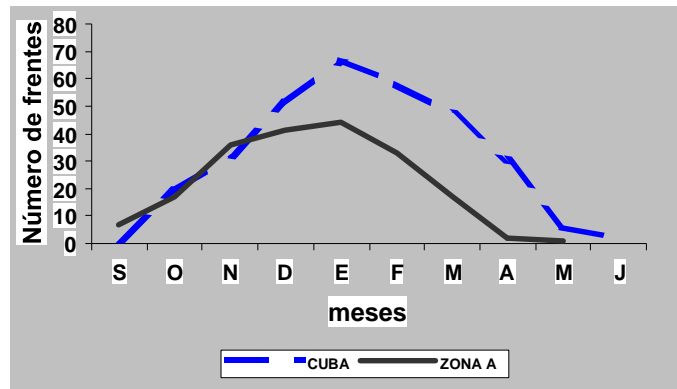


Fig. 4 Frentes fríos mensuales.

Un aspecto no tratado hasta ahora es el referente a la intensidad del viento, que estimamos debe ser un factor de peso en la migración. No producen la misma alteración y efecto en la columna de agua un frente frío clasificado como débil a otro fuerte. Realmente el efecto de los frentes fríos en la zona A es bastante despreciable al considerar además la profundidad de la región, sobre todo en la zona de Niquero, la cual puede llegar a ser de hasta 20 metros.

Con relación al ENOS y considerando que en estos momentos estamos en presencia de un evento de intensidad moderada a débil, la temporada que se aproxima puede tener un incremento en la llegada de los mismos. Se plantea que el promedio puede llegar a ser de 23.5 en los períodos de ENOS, por lo que se puede esperar hasta 17.3 frentes en la zona A. En cuanto a la intensidad, se señala que deben predominar los frentes fríos moderados caracterizados por incremento de la precipitación, lo cual debe aumentar las posibilidades de llegada a la zona A de frentes. En este aspecto, la intensidad del evento ENOS debe ser un factor clave y en este análisis no se consideró, por lo que se debe tomar con cierta cautela el pronóstico dado.

Temperatura del agua

En la figura 5 se presenta una serie mensual de temperatura superficial del agua del Golfo de Guacanayabo (Zona A). El valor promedio es de 27.75° C con una desviación estándar de 1.38088531, lo que indica poca fluctuación en la serie de datos.

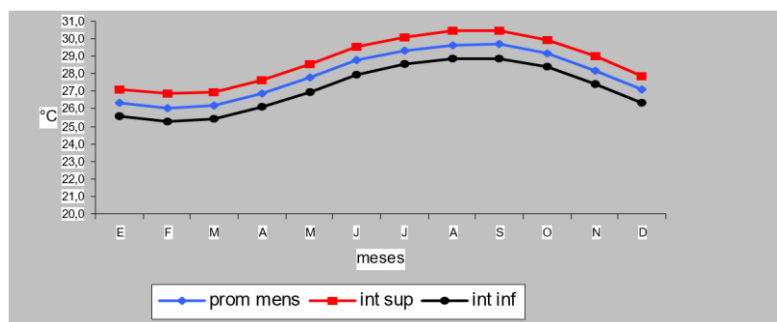


Fig.5 Serie mensual de temperatura superficial del mar.

Una cuestión interesante, es el período de mínimos que se observa entre febrero y marzo y tiene relación con el resultado obtenido en los frentes fríos, donde se señala ese período como el de mayor actividad frontal e intensidad en la Zona A. Este esquema difiere a otros obtenidos en las zonas de la plataforma cubana y región oceánica adyacente, donde los mínimos se alcanzan sólo en febrero (Piñeiro y Puga 1999).

Para conocer el grado de relación entre la temperatura mensual del agua superficial y el número de frentes fríos que ingresan en esa región se realizó un análisis estadístico de correlación el cual se presenta a continuación:

	No. Frentes	G. Ana Maria	G. Guacanayabo
No. Frentes	1		
G. Ana Maria	0,39987293	1	
G.. Guacanayabo	0,56573027	0,86512317	1

La mejor correlación se obtiene en el Golfo de Guacanayabo con $r = 0.57$. Es de señalar el elevado coeficiente de correlación hallado entre los dos Golfos y que es un índice de la relación que existe desde el punto de vista térmico entre ambos.

También se realizó una correlación entre el promedio de temperatura de las diferentes temporadas invernales (septiembre-abril) y la cantidad de frentes que inciden en esta zona; obteniéndose un coeficiente mínimo el cual solo alcanzó ($\alpha = 0.39$) lo que indica poca relación entre estas variables o una insuficiencia en los datos analizados.

Es posible que la especie adopte una estrategia en su ciclo de vida que responda a las condiciones características en la zona lo cual que garantice el recalo ante eventos relativamente despreciables en la columna de agua por su débil impacto térmico o eólico. Para ello será necesario relacionar los resultados obtenidos desde el punto de vista ambiental con variables biológico-pesqueras.

Considerando el número de frentes fríos con las capturas en el recalo, de la especie (octubre-febrero), se llevó a cabo un análisis de correlación donde los resultados obtenidos se presentan a continuación:

	Santa Cruz	Niquero	Casilda	Zona A	No. Frentes
Santa Cruz	1				
Niquero	0,41941448	1			
Casilda	0,64650537	0,34045616	1		
Zona A	0,89761477	0,70120034	0,8031205	1	
No. Frentes	0,18180365	0,47740876	0,33113866	0,38228979	1

Como se puede apreciar la relación obtenida entre los frentes y la captura de Niquero es la que da la mejor relación $r = 0.48$

CONCLUSIONES

En el análisis de las precipitaciones en la Zona A se obtuvo en todas las zonas (Manzanillo, Júcaro, Tunas de Zaza y Santa Cruz del Sur); dos máximos, clásicos en diferentes áreas del país y que corresponden con el mes de junio y el período septiembre-octubre y una etapa seca entre diciembre y enero. Los acumulados históricos anuales para las zonas es: Manzanillo (1141.2 mm), Júcaro (1144.8 mm), Santa Cruz del Sur (987.8 mm) y Tunas de Zaza (998.5 mm).

En el Golfo de Guacanayabo las dos series analizadas (Manzanillo y Santa Cruz del Sur), presentan un comportamiento común caracterizado por períodos lluviosos que corresponden con los años 1979, 1989-1993 y 1996-1997 con valores positivos. El período 1983-1988 se comportó como seco con valores de anomalías negativas de hasta -2.5.

Por su parte en el Golfo de Ana María, Tunas de Zaza presenta un período seco a partir del año 1982 hasta 1989, donde comienza una tendencia creciente en los valores de precipitación de la región. En Júcaro este comportamiento se observa menos marcado, con la tendencia creciente hasta 1995. El máximo de lluvia presente en el Golfo de Guacanayabo en 1979, también se presenta en este Golfo.

Con relación a los frentes fríos, el 68 % de los que arriban al país llega a la Zona A, lo que arroja la cifra de 13.6 frentes promedio por temporadas. Alrededor de 0.7 son moderados y 0.08 fuertes por temporada, lo que da una idea de la baja influencia de los sistemas frontales en esta región. Los meses de febrero y marzo presentan la mayor intensidad de los sistemas frontales.

La temperatura superficial del agua en el Golfo de Guacanayabo presenta un valor promedio de 27.75° C con una desviación de 1.38088531, índice de una elevada homogeneidad. Una cuestión interesante, es el período de mínimos que se observa entre febrero y marzo y tiene relación con el resultado obtenido en los frentes fríos, donde se señala ese período como el de mayor actividad frontal e intensidad en la Zona A.

El coeficiente de correlación entre la temperatura mensual superficial del agua y el número de frentes fríos por meses obtenido es negativo y no da una relación significativa ($\alpha = -0.35$). Este resultado demuestra que el efecto de los frentes fríos en la zona desde el punto de vista térmico no es marcado. Con relación a este análisis considerando temporadas anuales el coeficiente de correlación también es bajo ($\alpha = 0.39$).

Bibliografía

Baisre , J. , C. García y R. Cruz. (inedito). Migraciones masivas de la langosta (*Panulirus argus*) en la plataforma cubana.

Cruz, R. ; W. Blanco y J. Baisre. (1981). 3ra. Reunión Nacional de Langosta, CIP. Ciudad de La Habana.

García, C., E. Rodríguez, B. Hernández y A. Rodríguez del Rey. (1989). Condiciones hidrometeorológicas en las plataformas cubanas. Rep. Téc. N° 6. Centro de Investigaciones Pesqueras.

Hernández, B. (1990). Recalo 1986-1987 de la langosta (*P. Argus*) en el Golfo de Batabanó. Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 15 No. (1-4).

Kanciruk, P. Y W. Herrnkind. (1978). Mass migration of spiny lobster (*P. Argus*) (Crustacea:Palinuridae): Synopsis and orientation. Springervelag. N. York.

Moreno Rodríguez, A., L.D. Maqueira y P. J. P. Osorio. (1980). Frecuencia y tiempo de afectación de los frentes fríos en el Golfo de México, Bahamas y Mar Caribe. Informe Científico-Técnico No.125. Instituto de Meteorología. Academia de Ciencias de Cuba.

Piñeiro. R. y R. Puga. (1999). Variabilidad interanual de la temperatura superficial en aguas de la plataforma y océano de Cuba. Res. III Taller Bilateral Cuba-México