

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU



Boletín
Volumen extraordinario



Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH

Editores:

Wolf Arntz
Programa Cooperativo
Peruano-Alemán de
Investigación Pesquera
(PROCOPA)

Antonio Landa
Instituto del Mar
del Perú
(IMARPE)

Juan Tarazona
Universidad
Nacional Mayor
de San Marcos
(UNMSM)

«El Niño» Su Impacto en la Fauna Marina

Conferencias del Symposium
“El fenómeno «El Niño» y su impacto en la fauna marina”
dentro del
Noveno Congreso Latinoamericano de Zoología
Arequipa, Perú, 9 – 15 Octubre 1983

Callao – Perú, 1985

Influencia del Fenómeno «El Niño» 1982 – 83 en el Peso Total Individual de los Peces Pelágicos: Sardina, Jurel y Caballa

TEOBALDO DIOSES

Instituto de Mar del Perú, Apartado 22, Callao, Perú

Resumen. En Niños anteriores se observó una reducción en el peso total de la anchoveta como una respuesta a los cambios ambientales. En el verano de 1983 se observaron los efectos que tuvo El Niño (EN) sobre el peso total individual de la sardina (*Sardinops sagax sagax*), jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus peruanus*), para lo cual se comparan los datos de un año normal (Cr. «Profesor Siedlecki» 8002 – 03 – 04) con los obtenidos a bordo del BIC «Humboldt» (Cr. 8303 – 04 – 05) a lo largo de la costa.

Se utilizó el factor de condición de FULTON como un indicador del efecto que los fenómenos bióticos y abióticos tienen sobre el peso total individual de las especies en estudio. Se observó un decremento en el valor de este factor en las tres especies. Los decrementos más notables fueron en la sardina, 19,31 %, en los especímenes de la región sur (frontera sur-Callao) y 16,13 % en los de la región norte (Callao-frontera norte). En el jurel este decremento fue del orden de 9,86 % en la región sur y de 7,87 % en la región norte. En el caso de la caballa, el decremento en la región sur fue de 14,11 %, mientras que en la región norte sucedió lo inesperado, un incremento de 1,32 %, ésto probablemente debido a una posible prolongación en la maduración gonadal causada por el reciente fenómeno EN.

Influence of “El Niño” 1982–83 on the Individual Total Weight of the Pelagic Fish Sardine, Jack Mackerel and Spanish Mackerel

Summary. In previous Niños (EN) a reduction in body weight of anchoveta was noted as a response to environmental changes. In the summer of 1983 the effects of EN on the individual body weight of the sardine (*Sardinops sagax sagax*), jack mackerel (*Trachurus murphyi*) and spanish mackerel (*Scomber japonicus peruanus*) were observed by comparing data taken during a normal year (Cr. «Profesor Siedlecki» 8002 – 03 – 04) with those taken during EN (Cr. BIC «Humboldt» 8303 – 04 – 05).

The FULTON Condition Factor was used to follow the development of the body weight of the species under consideration. A decrease in this factor was noted in all three species. The largest decrease (19.31 %) was found for sardines of the southern region (Chilean border-Callao) followed by 16.13 % for those from the northern zone (Callao-Ecuadoran border). The decrease for the «southern» and «northern» jack mackerel was 9.86 % and 7.87 %, respectively. For spanish mackerel, the decrease in the southern zone was 14.11 %, while in the northern region there was an unexpected increase of 1.32 %. This increase was possibly due to a prolongation of the period of gonadal maturation caused by EN.

Introducción

Las poblaciones de peces pelágicos sardina, jurel y caballa experimentan cambios (fisiológicos, migratorios, alimentarios, etc.) como consecuencia de las alteraciones ambientales producidas por el fenómeno EN; sin embargo los efectos más desastrosos han sido sobre el recurso anchoveta y por ende sobre las poblaciones de aves guaneras.

ZUTA *et al.* (1983) encuentran para EN 1982 – 1983 una reducción del 36 % en el peso corporal de la anchoveta con respecto al periodo 1961 – 1964, como una respuesta a las alteraciones físico-químicas ocasionadas por este fenómeno en el mar peruano. Para Niños anteriores mencionan una reducción en el peso del 27 % en marzo de 1976, 18 % en octubre del mismo año y 11 % en abril de 1977. No existe información sobre este aspecto para las especies sardina, jurel y caballa, razón por la cual utilizando el factor de condición de Fulton (citado por RICKER, 1978), se trata de comprobar si estas especies experimentaron una disminución en su peso corporal frente a este fenómeno adverso; para lo cual se comparan dos cruceros: el Cr. «Profesor Siedlecki» 8002 – 03 – 04 efectuado en un año considerado como normal y el Cr. BIC «Humboldt» 8303 – 04 – 05 de desarrollo reciente en pleno EN.

El fenómeno oceanográfico en si no se tocará ya que es tratado en detalle por los especialistas en este volumen; lo mismo es válido en lo referente a otros efectos biológicos colaterales al tema tratado.

Material

El material básico para este estudio se obtuvo de dos cruceros de evaluación de recursos pelágicos programados por el Instituto del Mar del Perú, el Cr. «Profesor Siedlecki» 8002-03-04 realizado en un año normal como fue 1980 y él efectuado durante el verano de 1983 en pleno EN (Cr. BIC «Humboldt» 8303-04-05). Estos cruceros se realizaron de sur a norte y en dos etapas, frontera sur-Callao y Callao-frontera norte, lineamiento que será seguido en la comparación de los pesos de las especies en mención.

En los muestreos biológicos que se efectúan a bordo, las mediciones de longitudes se realizan al centímetro inferior, tomándose para la sardina y el jurel la longitud total, en tanto que para la caballa la longitud a la horquilla; el peso total se toma individualmente y es expresado en gramos.

Se contó con los datos de 1416 especímenes para el «Humboldt»: 431 sardinas, 611 jureles y 374 caballas, mientras que para el «Profesor Siedlecki» fueron 2845 repartidos en 837 sardinas, 1256 jureles y 752 caballas, con los cuales se calcularon las respectivas regresiones longitud-peso, así como el factor de condición. Para efectuar estos cálculos se utilizó una calculadora programable Casio FX-602 P.

Factor de Condición

Dentro de la biología pesquera generalmente el peso relativo a la longitud se conoce como «condición» de un pez; la cual es descrita por un «factor de condición», «coeficiente de condición» o «índice ponderal».

El peso relativo de un pez es condicionado por la interacción de factores bióticos y abióticos durante las diversas épocas del año, la cantidad de alimento ingerido, la condición del desove, etc.

Existen diversos factores de condición, dentro de los cuales los más utilizados son: el factor condicionante K de FULTON, el cual es expresado por la relación:

$$K = \frac{W}{l^3} \quad (1)$$

donde: W = peso del pez en gramos
l = longitud del pez en centímetros

Este factor se basa en la relación hipotética longitud-peso conforme a la ley del cubo (crecimiento isométrico).

Otro factor es él de condición alométrico:

$$K = \frac{W}{l^b} \quad (2)$$

basado en la relación $W = al^b$

donde b es estimado, generalmente con errores considerables, por lo que este factor es mucho menos utilizado que él de FULTON.

Otro factor usado es el «factor de condición relativo» Kn de LE CREN (1951), igual al peso observado dividido entre el peso teórico predicho para la longitud observada del pez (según 2), cuya expresión matemática es:

$$K_n = \frac{w}{W} \quad (3)$$

Los valores de estos factores generalmente son multiplicados por algún factor para facilitar la manipulación de los datos.

Para el presente estudio nos hemos inclinado por el factor de condición de FULTON, ya que nos permite comparar peces de la misma longitud, no cuestionado cual es el valor de b, además de facilitar los cálculos al multiplicarse por 100.

Pequeñas variaciones del factor de condición tienen amplio significado biológico, por lo que su cálculo debe ser lo más preciso posible, razón por la cual para cada longitud se determinó la media geométrica de este.

Considerando los factores calculados de un año normal (material del «Profesor Siedlecki») como los representativos de un crecimiento óptimo, se les comparó con los de un año anormal (material del «Humboldt») para cada centímetro de longitud.

Suponiendo que las especies en estudio son de crecimiento alométrico, como una forma de comparar los resultados obtenidos con el factor de FULTON, se obtuvo los porcentajes de decremento o incremento en peso a partir de las ecuaciones longitud-peso calculadas previamente para las respectivas regiones y embarcaciones dentro del mismo rango de longitud del caso anterior.

Resultados

Variaciones del factor de condición de FULTON

Sardina

Para la región sur dentro del rango de longitudes de 23 a 34 cm se observó un decremento promedio en el valor del factor de FULTON del orden de 19,31 %, mientras que en la región norte para el rango de longitudes de 23 a 32 cm el decremento fue de 16,73 %. Ambos casos se pueden observar en la Fig. 1A, B, en donde los decrementos son más notorios a partir de los 27 cm.

Jurel

En la región sur para el rango de longitudes de 18 a 42 cm, el decremento promedio en este factor fue del 9,86 %, en tanto que en la región norte se calculó en 7,87 %, para el rango de 21 a 41 cm. En la Fig. 2A, B se observan estos casos donde a partir de los 28 cm los decrementos se hacen más visibles.

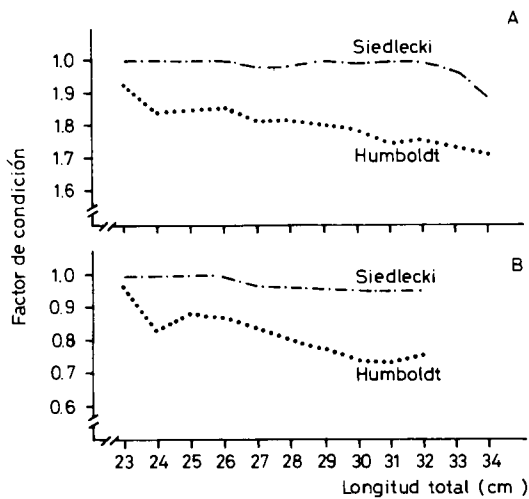


Fig. 1. Factor de condición de Fulton para la sardina durante los cruceros: Siedlecki (8002-03-04) y Humboldt (8303-04-05). A: Region sur, B: region norte.

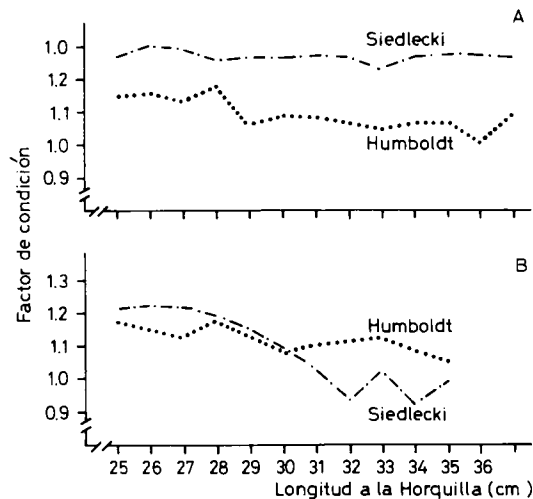


Fig. 3. Factor de condición de Fulton para la caballa durante los cruceros: Siedlecki (8002-03-04) y Humboldt (8303-04-05). A: Region sur, B: region norte.

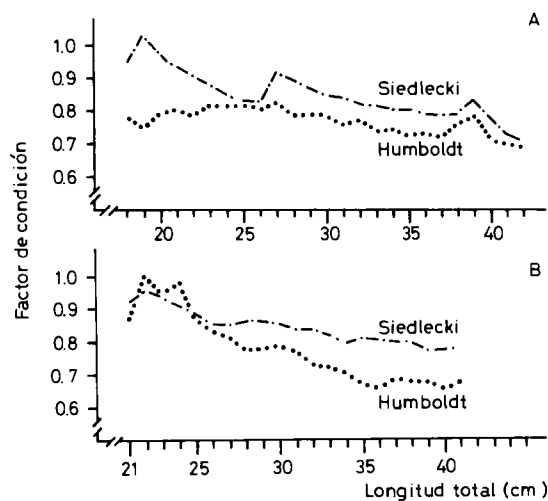


Fig. 2. Factor de condición de Fulton para el jurel durante los cruceros: Siedlecki (8002-03-04) y Humboldt (8303-04-05). A: Region sur, B: region norte.

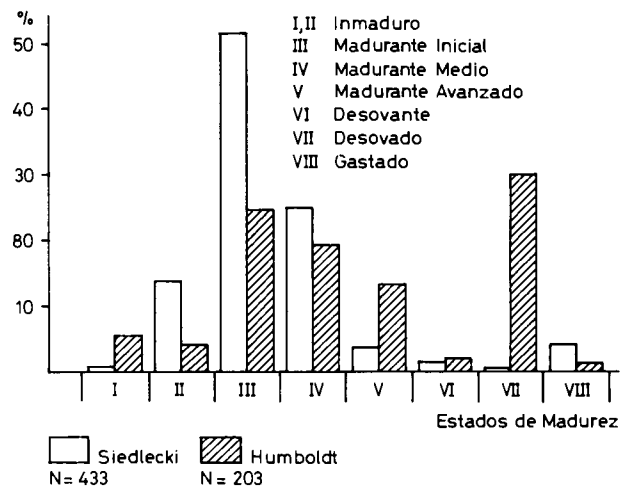


Fig. 4. Estados de madurez sexual para la caballa de la region norte durante los cruceros: Siedlecki (8002-03-04) y Humboldt (8303-04-05).

Caballa

Para la región sur el decremento promedio fue de 14,11 % dentro de un rango de longitudes de 25 a 37 cm, siendo practicamente parejo el decremento en estas longitudes, presentándose lo imprevisto en la región norte, donde se observó un pequeño incremento en el valor de este factor de 1,32 % dentro de longitudes de 25 a 35 cm, haciéndose esto evidente a partir de los 30 cm. En la Fig. 3A, B se observan las oscilaciones del valor de este factor para ambas regiones.

Variación de la relación longitud-peso

Sardina

En la región sur se calculó los valores de a y b de la relación longitud-peso, siendo éstos $a=0,02054$ y $b=2,7836$ para el «Humboldt» dentro de un rango de

longitudes de 13 a 34 cm, en tanto que con los datos del «Profesor Siedlecki» estos fueron: $a=0,01375$ y $b=2,8408$ para longitudes de 23 a 34 cm. De los pesos teóricos calculados con estos valores se desprende un decremento del 19,01 % promedio para longitudes de 23 a 34 cm del material del «Humboldt» en relación al del «Profesor Siedlecki».

En la región norte, para el «Humboldt» los valores fueron $a=0,04140$ y $b=2,5117$ dentro de un rango de 11 a 32 cm, mientras que para el «Siedlecki» se calcularon en $a=0,03491$ y $b=2,6180$ para longitudes de 23 a 34 cm; valores con los cuales se determinaron los pesos teóricos para longitudes de 23 a 32 cm, obteniéndose un decremento promedio de 16,59 %.

En la Fig. 5 se observan las líneas de regresión para ambas regiones, notándose cierto decremento en el peso de estas especies para los datos del «Humboldt» con respecto a los del «Profesor Siedlecki».

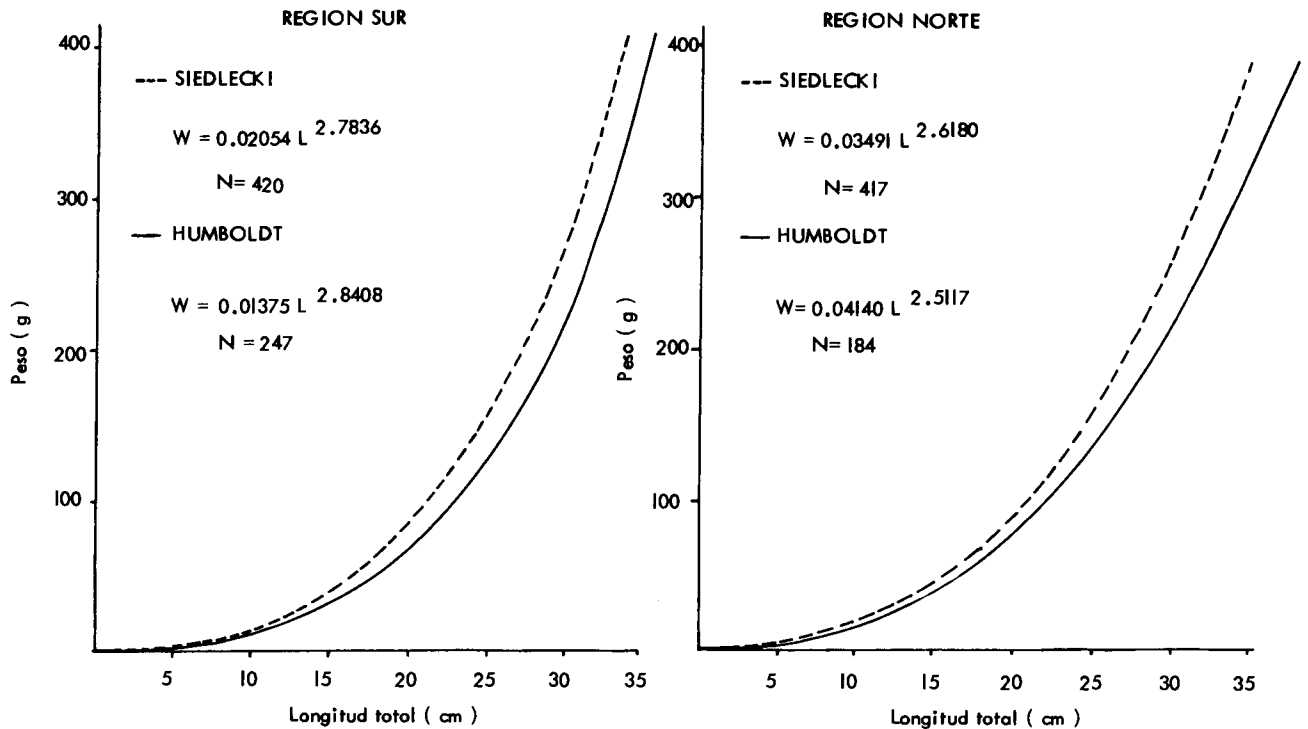


Fig. 5. Relación longitud-peso para la sardina durante los cruceros: Siedlecki (8002-03-04) y Humboldt (8003-04-05) por regiones.

Jurel

En la región sur, para el crucero «Humboldt», dentro de un rango de longitudes de 12 a 44 cm, los parámetros calculados fueron $a=0,01050$ y $b=2,9054$, en tanto que para el «Profesor Siedlecki» fueron $a=0,01926$ y $b=2,7526$ para longitudes de 18 a 42 cm, calculándose con estos valores los respectivos pesos teóricos obteniéndose un decremento de 8,69 % para especímenes entre 18 y 42 cm.

Para la región norte, con los datos del «Humboldt» se determinaron los siguientes valores $a=0,06687$ y $b=2,3659$ para longitudes de 19 a 46 cm, mientras que con los del «Profesor Siedlecki» fueron $a=0,02691$ y $b=2,6598$ para longitudes de 21 a 41 cm, con los cuales los pesos teóricos decrecieron de 8,73 % para un rango de 21 a 41 cm de longitud. En la Fig. 6 observamos este decremento en el peso, siendo casi parejo en la región sur en tanto que para la región norte se hace evidente a partir de los 25 cm.

Caballa

Para la región sur, los valores encontrados con los datos del «Humboldt» fueron: $a=0,02109$ y $b=2,8066$ para longitudes de 14 a 37 cm, en tanto que con los del «Profesor Siedlecki» se obtuvo $a=0,01459$ y $b=2,9589$ para longitudes que oscilan entre 22 y 38 cm. Se calcularon los pesos teóricos y se determinó un decremento promedio del 13,47 % para el rango de longitudes de 22 a 27 cm.

En la región norte, los valores para el «Humboldt» fueron $a=0,02068$ y $b=2,8213$ para longitudes de 15 a

37 cm, mientras que para el «Profesor Siedlecki» los valores obtenidos fueron $a=0,20302$ y $b=2,1401$ para longitudes de 23 a 36 cm; se calculó un incremento de 1,62 %, el cual se hace notorio a partir de los 29 cm.

En la Fig. 7 se observan las variaciones en peso para ambas regiones para esta especie, notándose el decremento en el peso para la región sur, en tanto que para la región norte se observa primeramente un decremento hasta 29 cm, luego a partir de esta longitud un incremento en el peso.

Discusión

Los valores obtenidos con el factor de FULTON para las especies sardina, jurel y caballa son muy similares a los de la relación longitud-peso. En ambos es evidente el decremento en peso debido a los cambios ecológicos provocados por el reciente EN, posiblemente a través de los cambios experimentados en sus respectivas dietas alimentarias, así como debido a la migración principalmente al sur en busca de mejores condiciones alimentarias y ambientales, tal como ocurrió con la sardina en el reciente verano 1983 (VELA, en prensa). Estos desplazamientos producirían un incremento en sus gastos metabólicos, lo que tomarían de las reservas energéticas de su cuerpo, produciéndose un decremento en el peso. Finalmente se debería a modificaciones sufridas en algunos de sus procesos fisiológicos.

El caso de la caballa de la región norte en que se presenta un incremento en vez de un decremento en el peso, se explicaría por una prolongación del desove, ya

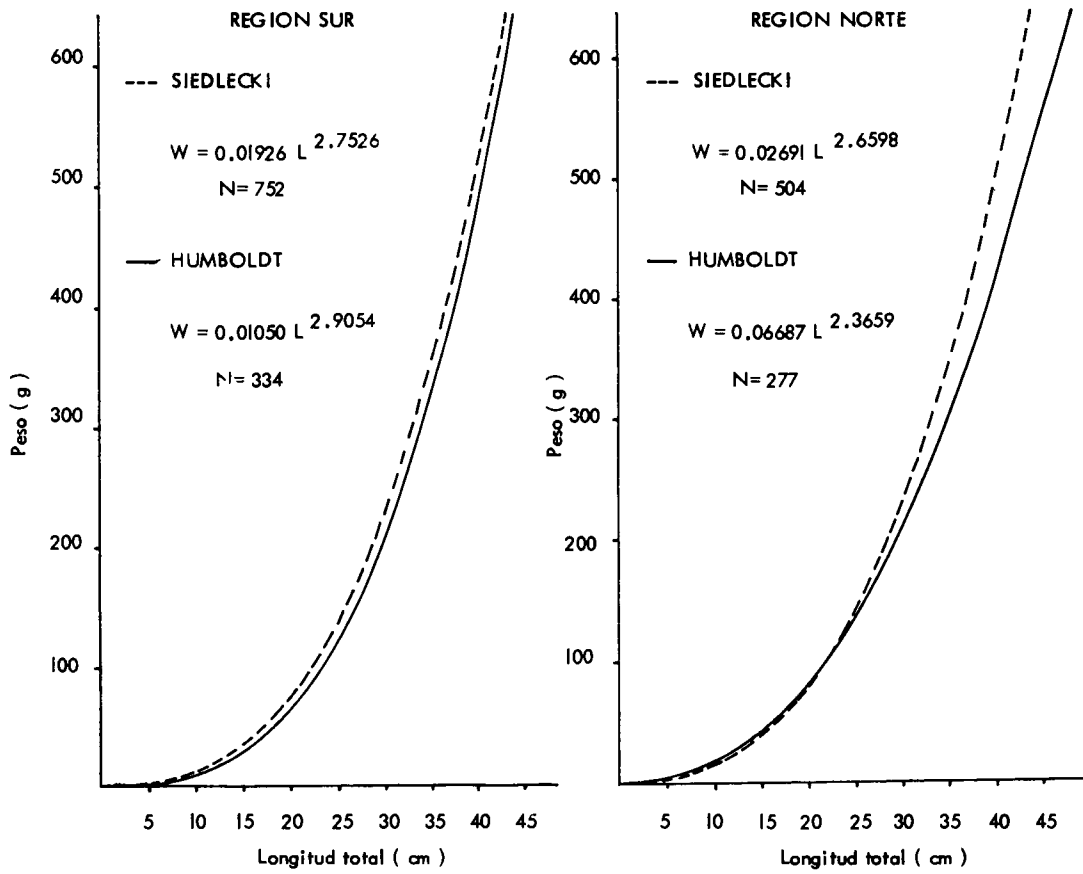


Fig. 6. Relación longitud-peso para el jurel durante los cruceros: Siedlecki (8002-03-04) y Humboldt (8003-04-05) por regiones.

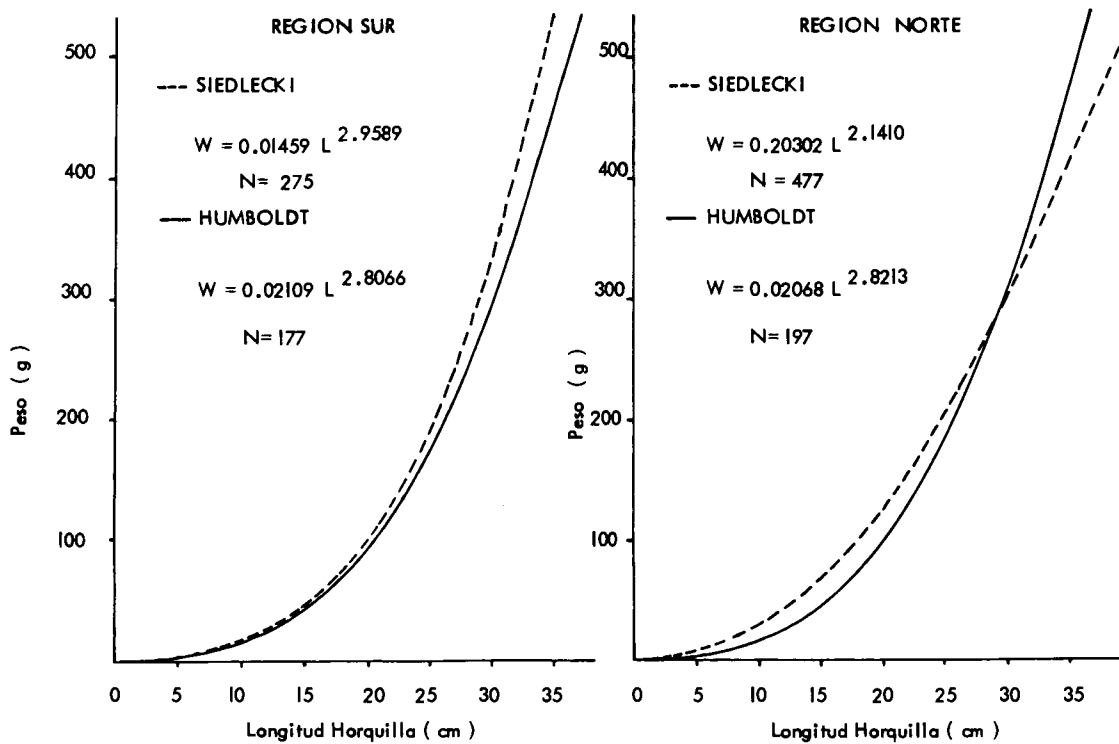


Fig. 7. Relación longitud-peso para la caballa durante los cruceros: Siedlecki (8002-03-04) y Humboldt (8303-04-05) por regiones.

que normalmente esta especie desova en los meses de enero a marzo. En los estadios madurantes las gónadas ocupan de dos tercios a casi toda la cavidad abdominal, lo cual produce un incremento en el peso de los especímenes. En la Fig. 4 se observa que los altos porcentajes de madurantes IV, V y de desovantes VI y VII obtenidos con los datos del «Humboldt» contrastan con los calculados para el «Profesor Siedlecki», de un año normal, haciéndose evidente la prolongación del desove en esta especie.

Conclusiones

Como consecuencia de las alteraciones físico-químicas producidas en el mar peruano durante el fenómeno EN 1982–1983, se ha originado en las especies pelágicas: sardina, jurel y caballa una disminución en el peso corporal, al ser comparado éste con los pesos de un año normal como fue 1980; salvo en el caso de la caballa de la región norte en que se produjo un pequeño incremento.

Con el factor de condición de FULTON se han obtenido resultados satisfactorios en la comparación de los pesos de peces de la misma longitud, siendo éstos similares a los obtenidos mediante las relaciones longitud-peso.

Los valores en decremento o incremento calculados con el factor de FULTON expresado en porcentaje y por regiones son los siguientes:

Sardina	Jurel	Caballa
S: -19,31 %	S: -9,86 %	S: -14,11 %
N: -16,73 %	N: -7,87 %	N: + 1,32 %

Los valores en decremento o incremento en el peso obtenido de las relaciones longitud-peso son:

Sardina	Jurel	Caballa
S: -19,01 %	S: -8,69 %	S: -13,47 %
N: -16,59 %	N: -8,73 %	N: + 1,62 %

Bibliografía

- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 20: 201–219.
- RICKER, W.E. 1978. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191: 382 p.
- VELA, J.C. En prensa. Marcación de sardina (*Sardinops sagax sagax*) en el Perú. *Rev. CPPS*.
- ZUTA, S., I. TSUKAYAMA y R. VILLANUEVA. 1983. El ambiente marino y las fluctuaciones de las principales poblaciones de la costa peruana. Consulta de Expertos para examinar los Cambios en la Abundancia y Composición por Especies de Recursos de Peces Neríticos (G.D. Sharp y J. Csirke, eds). San José de Costa Rica 1983. *Inf. Pesca FAO* 291.