

FACTORES AMBIENTALES Y PESCA ATUNERA DE SUPERFICIE EN EL MAR CARIBE

por

Mayra Medina-Gaertner y Daniel Gaertner¹

RESUMEN

En este trabajo se analizan las relaciones entre la pesca atunera realizada por los cerqueros y los cañeros venezolanos en el Sur del mar Caribe, entre 1987 y el primer trimestre de 1989, con algunos factores ambientales. Dado que en este sector las temperaturas superficiales oscilan entre 26° y 29°C, no se pueden establecer relaciones entre las capturas del atún aleta amarilla y el listado, o determinado rango de tallas de estas especies, con una estratificación térmica determinada. La disminución del número de lances en blanco con el aumento de la visibilidad está probablemente relacionada con el incremento, al mismo tiempo, de la colaboración de los cañeros. La proporción de los días de pesca sin captura, fluctúa igualmente de manera contraria a la visibilidad sin que esta relación sea obligatoriamente lineal. En efecto, los niveles extremos de visibilidad podrían producir mejores condiciones para la detección de los cardúmenes que los valores intermedios. La probabilidad de éxito de un lance es inferior en presencia de un viento fuerte, aunque la disminución de la ayuda de los cañeros (menos perturbados en sus operaciones por mal tiempo) impide una clara conclusión sobre esta relación.

El estado de apariencia más frecuente es el Blanquízal, a excepción del listado que se presenta en Briza de diciembre hasta mayo. En la ausencia de objetos flotantes (Palos) en el Sur del mar Caribe, el listado aparece en fuerte proporción en Bancos libres (81%). Los cardúmenes de aleta amarilla están al contrario, más asociados con Ballenas y/o Tintoreras (52%). De manera general, el atún aleta amarilla se escapa más fácilmente que el listado (25% contra 14%). Es importante señalar que para esta última especie, el porcentaje de lances nulos cae de 36% a 2% con la ayuda de un cañero y que esta circunstancia tendría el mismo efecto que los Palos (DCP, dispositivos

¹ORSTOM, 213 rue Lafayette 75480, Paris Cédex 10, Francia, y ORSTOM, Apdo. 373, Cumaná (Sucre) 6101, Venezuela.

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 35597, α1 523

Cote : B M

- 6 JUL. 1992

PS IX

de concentración de peces) en el Atlántico Este. La cooperación que brindan los cañeros es más eficaz sobre los Bancos libres o los asociados con Ballenas, que con Tintorera. En contrapartida, las caladas hechas sobre cardúmenes encontrados con este último índice son, en promedio, de mayor tamaño que los lances efectuados sobre otros índices.

SUMMARY

In this document, the relationships between tuna fishing by Venezuelan purse seiners and baitboats in the southern Caribbean Sea, between 1987 and the first quarter of 1989, and some environmental factors are analyzed. Since in this sector the surface temperatures oscillate between 26° and 29°C, relationships cannot be established between yellowfin and skipjack catches, or a determined range of sizes of these species, and a determined thermal stratification. The decrease in number of null sets with the increase in visibility is probably related to the increase, at the same time, in the collaboration of baitboats. The proportion of fishing days without catch also fluctuates inversely to visibility, although this relationship is not obligatorily linear. In fact, extreme levels of visibility could produce better conditions for detecting schools than the intermediate values. The probability of success of a set is lower in presence of a strong wind, although the decrease in the help of the baitboats (less affected by bad weather) impedes a clear conclusion on this relationship.

The most frequent state of appearance is Foamer, with the exception of skipjack which are present in Breezer from December until May. In the absence of floating objects (Flotsam) in the southern Caribbean Sea, skipjack appear in a high proportion in free Schools (81%). The schools of yellowfin are the inverse, more associated with Whales and/or whale Sharks (52%). In general, yellowfin escape more easily than skipjack (25% against 14%). It is important to point out that for this latter species, the percentage of null sets falls from 36% to 2% with the help of a baitboat and this circumstance would have the same effect as the (FAD, fish aggregating devices) in the eastern Atlantic. Cooperation with baitboats is more efficient with the Free Schools or with those associated with Whales, than with whale Sharks. In contrast, sets made on schools found with the latter index are, on the average, larger than the sets made on other indices.

RESUME

Ce travail analyse les relations entre la pêche thonière réalisée par les senneurs et les canneurs vénézuéliens dans le sud de la mer des Caraï-

bes, entre 1987 et le premier trimestre de 1989, et quelques facteurs environnementaux. Etant donné que dans ce secteur la majorité des captures s'effectuent dans des eaux de 26° et 29°C, il est impossible de différencier les prises d'albacore de celles du listao, ou selon la taille des individus, en fonction d'une stratification thermique. La diminution du taux de coups nuls avec l'augmentation de la visibilité est probablement à relier avec celle, dans le même temps, de la coopération des canneurs. La proportion de jours de pêche sans capture fluctue également de manière inverse avec la visibilité, sans que cette relation soit obligatoirement linéaire. En effet, les niveaux extrêmes de visibilité pourraient produire de meilleures conditions pour la détection des mattes de thons que les valeurs intermédiaires. La probabilité de succès d'un coup de senne est plus faible quand le vent est fort, mais la baisse du taux d'aide des canneurs (moins perturbés dans leur pêche par vent fort) rend difficile toute conclusion.

L'état d'apparence le plus fréquent est celui de *Brisant*, sauf pour le listao pêché en *Balbaya* de décembre à mai. En l'absence d'épaves dans le sud de la mer des Caraïbes, le listao apparaît surtout en *Bancs libres* (81%) alors que les mattes d'albacore sont au contraire associées à des *Baleines* et des *Requins-baleines* (52%). De manière générale, l'albacore s'échappe plus facilement que le listao (25% contre 14%). Il est important de signaler que pour cette dernière espèce, le pourcentage de coups nuls chute de 36% à 2% en présence de canneur, qui en la circonstance aurait le même effet que les DCP (dispositif de concentration de poissons) dans l'Atlantique est. L'aide qu'apportent les canneurs est plus efficace sur les *Bancs libres* ou accompagnés de *Baleines* que ceux réalisés sur des *Requins-baleines*. En revanche, les calées faites sur ce dernier indice sont, en moyenne, plus grosses que celles provenant de pêches effectuées sur les deux autres indices.

1. INTRODUCCION

El conocimiento de los factores ambientales se revela hoy, como uno de los puntos más importantes en los estudios sobre pesquerías de los peces pelágicos. ¿Qué significa una captura por unidad de esfuerzo (c.p.u.e.), principal índice de abundancia empleado en los modelos globales de producción, cuando se sabe que ese parámetro depende igualmente de las condiciones ambientales?. A título de ejemplo podemos citar el reciente caso de las pesquerías de atunes tropicales en el Atlántico Este, y en particular del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), durante el año 1984 en donde la pesca fue pésima; se hubiera podido llegar a tomar medidas alarmistas a pesar de la recuperación del stock (Fonteneau y Diouf 1989).

Sin descartar los posibles efectos del hidroclima sobre el reclutamiento de los atunes, como ya ha sido observado en el Pacífico Oriental (Joseph y Miller 1988),

parece ser que los factores ambientales tienen acciones indirectas sobre las poblaciones de atunes, modificando su capturabilidad a los artes de pesca (Fonteneau 1989). Varios de esos factores condicionan la distribución geográfica y en profundidad de los atunes, concentrándolos en zonas precisas o a veces constituyendo verdaderas trampas facilitando su pesca (Hunter *et al.*, 1986). A ese aspecto que concierne más bien la accesibilidad del recurso (Laurec y Le Guen 1981) se añade el problema de la vulnerabilidad al momento de la pesca. El estado del mar, la visibilidad, pero también en el caso de los atunes las especies "acompañantes" influyen por ejemplo, sobre el éxito del lance, la presencia de una especie de atún, etc. Ya que en un estudio anterior Gaertner, *et al.* (1989) presentaron la relación entre las capturas de atunes y la profundidad de la termoclina y de la oxiclina, aquí se estudiarán los efectos de los factores evocados anteriormente en la pesca atunera venezolana del mar Caribe. Se hará énfasis sobre la pesca del atún aleta amarilla y del listado (*Katsuwonus pelamis*).

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. Colecta de datos

A partir de las informaciones recogidas en un sistema de bitácoras para la pesca atunera, instalado en Cumaná en 1986 (Gaertner *et al.*, 1988), se seleccionaron las mareas de los cerqueros y de los cañeros que se consideraban más precisas.

Cabe mencionar que, a finales de 1987 fue introducida una modificación en las bitácoras: un sistema de columnas para los índices de apariencia (**Briza, Blanquizar y Saltadera**) y de avistamiento (**Palos, Pájaros, Ballenas y Tintoreras**) con la finalidad de facilitar la tarea a los capitanes de barco y evitar así errores.

Se codificaron los parámetros de la pesca, fecha, posición, especie capturada así como su peso medio, tonelaje de la captura, lances con o sin ayuda de otro barco y lances nulos; parámetros físicos como la temperatura de superficie, visibilidad y viento.

En lo que concierne a la temperatura, los atuneros están equipados de un termómetro, con error de medio grado. Sin embargo, no se pueden evitar tanto los errores de lectura por parte de los capitanes, como las diferentes posiciones del termómetro en el barco, lo que puede provocar sesgos en la determinación de este parámetro. Es por esto que la interpretación de las relaciones entre la temperatura de superficie y las capturas de atunes debe hacerse con cuidado.

Nuestro período de estudio se extiende de enero de 1987 a principios de 1989. De manera arbitraria, se dividió el año en estación húmeda a partir del primero de junio al 30 de noviembre, y en estación seca que va del primero de diciembre al 31 de mayo.

Otros datos ecológicos asociados con la pesca son:

- *Indices de avistamiento*

Es frecuente que los cardúmenes de atunes estén asociados con **Ballenas, Tintoreras (Tiburón-ballena), Palos** o que puedan andar solos (**Bancos libres detec-**

tados generalmente con Pájaros). Se analizará el impacto de estos índices sobre la presencia en la captura del atún aleta amarilla (YFT) y del listado (SKJ), y sobre la tasa de lances nulos.

- Indices de apariencia

El atún puede también ser detectado por las salpicaduras producidas en la superficie del agua durante su alimentación. Tomando en cuenta los criterios empleados durante el programa "observador" en el Año del Rabil, se puede subdividir en:

- . BRIZA.- Superficie del agua rizada pero sin salpicaduras producidas por los peces.
- . BLANQUIZAL.- La superficie del mar parece hervir y está muy blanca. Los saltos de los peces son desordenados.
- . SALTADERA.- La aleta dorsal y la anal salen de la superficie provocando algunas salpicaduras. Algunos peces pueden saltar fuera del agua pero cayendo siempre con la cabeza por delante.

A otros índices se les aplicará el mismo tipo de análisis que para los índices de avistamiento.

Una equivalencia aproximada entre los términos utilizados en Venezuela y en otros países se resumen en la Tabla 1.

2.2. Análisis estadísticos

El análisis de la relación entre la captura y la temperatura será efectuado por medio del método de los gradientes. Para esto, se van a calcular: la media ponderada, la desviación estandar y el coeficiente de variación para la temperatura a la que se efectuó la captura del atún aleta amarilla y del listado, y de las distintas gamas de peso.

El cálculo de la media ponderada equivale al del baricentro de las observaciones, es decir al promedio ponderado de las capturas-temperaturas por las capturas. Esto corresponde al índice de Whittaker utilizado en ecología.

Las fórmulas son las siguientes:

$$M = \Sigma (f_i x_i) / \Sigma f_i$$

$$DS = \left[\Sigma (f_i x_i^2) - ((\Sigma f_i) (M^2)) / (\Sigma f_i) - 1 \right]^{1/2}$$

$$CV = DS / M$$

en donde $M = \text{Media}$

$f_i = \text{captura para la clase de temperatura } i$

$x_i = \text{temperatura superficial}$

$DS = \text{desviación estandar}$

$CV = \text{coeficiente de variación}$

Los datos empleados para este análisis conciernen, las capturas realizadas por los cerqueros y los cañeros divididos en temporada (estación húmeda y seca).

Además se calcularon los coeficientes de recubrimiento de las capturas de cada "especie-categoría de peso", en función de la temperatura del agua para cada estación. Para esto se emplearon las siguientes fórmulas (May 1973 in Murawski y Finn 1988):

$$\alpha_{i,j} = C_{i,j} \exp\left[-\frac{d^2}{2} (DS_i^2 + DS_j^2)\right]$$

$$C_{i,j} = \frac{2 \cdot DS_i \cdot DS_j}{(DS_i^2 + DS_j^2)^{\frac{1}{2}}}$$

en donde: $\alpha_{i,j} = \text{coeficiente de recubrimiento entre las "especies-peso" } i \text{ y } j.$

$d = \text{"distancia" entre las medias respectivas del factor ambiental para las "especies-peso" } i \text{ y } j.$

$DS_i, DS_j = \text{desviación estandar del mismo factor para las mismas entidades.}$

Se hace en efecto la hipótesis, que la distribución de la presencia de una especie a lo largo de un gradiente ambiental continuo (lo que nos indica sus "preferencias" en la utilización del recurso), sigue una distribución cerca de la normalidad (May, *op. cit.*).

Teniendo en cuenta que la relación entre las variables ambientales (visibilidad, viento) y los parámetros ligados a la pesca (tasa de lances nulos, etc.) no tiene que ser obligatoriamente lineal, se utilizará el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman (r_{sp} en el texto), además de que su uso es más flexible sobre variables no biológicas.

Los análisis estadísticos sobre los índices de apariencia y de avistamiento han sido hechos con la ayuda del test G de independencia (tal que, $G = 2 \sum f_{ijk} \ln (f_{ijk} / \hat{f}_{ijk})$ en Sokal y Rohlf 1969), entre 2 ó 3 factores según el caso. De esta forma se buscará si existe una relación de esos índices sobre la temporada del año, la presencia en el lance de una "especie-categoría" determinada, el éxito del lance y la participación de otro barco en la operación.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Factores abióticos

3.1.1. Efecto de la temperatura de superficie

Los datos de temperatura superficial suministrados por los barcos venezolanos, fueron divididos en función de la época del año (Figura 1).

- Estación "húmeda". Más del 60% de las capturas de YFT y de SKJ provienen de aguas superficiales con temperaturas de 28°C y alrededor del 20% de aguas a 27°C. Un mínimo de capturas se pueden observar a los 29°C.
- Estación "seca". Para las dos especies, las operaciones de pesca se realizan en aguas de 26° a 28°C, predominando las de 27°C (40% de las capturas). Se puede observar que las capturas son bajas en los estratos de temperaturas inferiores a 25°C, con excepción de YFT superior a 10 Kg que produce 12% de sus capturas a 24°C.

Stretta (1988), en su síntesis sobre las condiciones ambientales de la pesca atunera en el Atlántico Este, da un rango de temperatura (20° a 31°C) el cual engloba nuestras observaciones. No parecen existir diferencias notables entre la repartición de las especies y/o de los grupos de peso en función de la temperatura. En contrapartida, Stretta (*op. cit.*) señala que los adultos de listado se capturan sobre todo en aguas de 25°-26°C, contra 28°C para los juveniles y que por el contrario pocos aleta amarilla de más de 30 Kg (peso muy escaso en la pesca de superficie del mar Caribe) son extraídos de aguas inferiores a 25°C.

En nuestro caso es probable que la poca variabilidad de temperatura entre las dos estaciones (Tabla 2), no permite una gran discriminación. En promedio, la temperatura baja solo de 28°C durante la estación húmeda a 27°C de enero hasta mayo; la gama de temperaturas es más amplia (DS) durante esa última época del año.

Los coeficientes de recubrimiento para cada par de "especie-peso" se presentan en la Tabla 3. Normalmente este índice fluctúa de 0 (ausencia de recubrimiento entre las entidades) hasta 1 (utilización total de un mismo espacio ecológico). Se puede ver que los coeficientes son muy altos; registrándose los más bajos en la estación seca entre los pequeños YFT y los grandes SKJ, así como entre los adultos de las dos especies.

A la luz de esos resultados, parece muy difícil utilizar la temperatura de superficie para discriminar estratos espacio-temporales en donde el esfuerzo sería ejercido sobre una de esas "especie-peso" en particular.

3.1.2. Efecto de la visibilidad

El efecto de la visibilidad sobre la pesca ha sido analizado a varios niveles.

En la Figura 2 se observa, que el mayor porcentaje de días de pesca sin captura ocurre por índice de visibilidad medio de 6 y 5 millas; globalmente esos dos parámetros fluctúan de manera contraria ($r_{sp} = -0,446$). Sin que esa tendencia esté muy marcada, este resultado parece lógico ya que para el tipo de embarcación que pesca con la vista, una reducción de la visibilidad implica una probabilidad inferior de encontrar un cardumen de atún. No obstante, aunque el coeficiente de correlación es positivo ($r_{sp} = 0,381$), se podría esperar una mayor dependencia entre la visibilidad y el número promedio de lances que da un cerquero por día.

En lo que concierne al segundo análisis (Figura 3), aparece una clara relación negativa entre la visibilidad y la tasa de lances nulos ($r_{sp} = -0,643$). Aunque el estado del cielo puede influir sobre el éxito de un lance, en el caso presente parece que la explicación se encuentra más bien en el aumento del porcentaje de lances efectuados con la colaboración de los cañeros ($r_{sp} = 0,667$) que con el incremento de la visibilidad (Figura 3). En efecto, se sabe que la participación de estos últimos en una operación de pesca de un cerquero provoca una disminución de la tasa de lances nulos de 42% a 15% (Gaertner y Medina-Gaertner 1988).

¿Qué conclusiones se pueden sacar de esas observaciones?. En primer lugar, es probable que los días de poca visibilidad estén asociados a condiciones de mal tiempo que hagan difíciles las operaciones de cerco. De forma similar, los días con tiempo claro (\approx buena visibilidad) pueden revelarse poco favorables a los cerqueros como se observó en el océano Índico (Karpinski 1988). No obstante, las aguas no son tan transparentes en el sur del mar Caribe para facilitar la huida de los peces, como en el sector evocado anteriormente.

Notaremos que un cielo cubierto, puede permitir una buena localización de eventos que desaparecen con la reverberación del sol por tiempo claro (Stretta y Slepoukha 1986). En realidad, la probabilidad de detectar un objeto en la superficie del mar depende de su contraste con el cielo y el mar (Greenblatt 1976), así los niveles extremos de visibilidad podrían producir mejores condiciones para la detección de los atunes que los valores medios. Esto explicaría lo que se observó en la Figura 2.

3.1.3. Efecto del viento

El 45% de las caladas han sido realizadas con una intensidad del viento inferior a un valor de 3 sobre la escala de Beaufort, a las cuales corresponden valores bajos de fracasos en los lances (menos del 20%, Figura 4). Cuando aumenta la fuerza del viento aumenta la tasa de lances nulos ($r_{sp} = 0,543$). Como en el análisis precedente, es difícil de discernir la parte que corresponde sólo al factor ambiental de la del factor "ayuda". En efecto, la tasa de lances hechos con la ayuda de un cañero evoluciona de manera contraria a la fuerza del viento ($r_{sp} = -0,657$); el alto valor para la clase 6 y superior es poco representativo (como en el caso de la relación visibilidad -%lances nulos), ya que se calculó con apenas 20 observaciones. Fonteneau (1989) señala que, mientras la pesca de los cerqueros se pone difícil con vientos de fuerza superior a 4 ó 5, las operaciones de los barcos con cebo vivo no parecen ser influenciadas por ese factor. La disminución de la tasa de ayuda de los cañeros con los cerqueros en función del aumento del viento, confirma esta observación.

No obstante, estos resultados parecen contradictorios con las observaciones hechas en el océano Indico por Karpinski (1988), quien nota una mayor probabilidad de éxito en un mar más turbulento.

3.2. Factores bióticos

3.2.1. Ocurrencia y relación con las especies de atunes

A. Índice de apariencia

Los diferentes tipos de apariencia (**Briza**, **Blanquizal** y **Saltadera**) constituyen respectivamente el 38,6%, 48,3% y 13,1% (Figura 5c) de las 1318 observaciones hechas sobre los cardúmenes (sin distinción de especie). Los resultados por especie son representados en las Figuras 5a y 5b.

El estado **Blanquizal** predomina especialmente durante la estación "húmeda" (Figura 6) para las dos especies (cardúmenes puros). En el transcurso de la segunda época, la proporción de bancos en **Briza** es más importante hasta superar el **Blanquizal** en el caso del listado (56% contra 30%). La **Saltadera** tiene, por su parte, una baja representación, a excepción de los cardúmenes compuestos de adultos durante la estación "seca".

Con el fin de proceder a un análisis más fino, se utilizó el test G sobre una tabla trifactorial (Temporada x Especie x Apariencia). En este caso, como la utilización de logaritmos en el cálculo del estadístico G prohíbe la presencia de casillas que contengan ceros, se reagruparon los datos del listado (inferiores a 3 Kg con los adultos). Existe una dependencia trifactorial, así como entre los factores tomados 2 a 2 a un nivel de 0,1% (Tabla 4). Debido a que la hipótesis de ausencia de interacción entre los tres factores no puede ser rechazada, se procedió a varios tests "a posteriori" del tipo STP (Sokal y Rohlf 1969).

En primer lugar, del análisis de la relación "Temporada-Apariencia" se comprobó la homogeneidad entre los índices **Briza** y **Saltadera** (Tabla 4). Siendo aceptada esta última (no significativa al nivel del 5 %), se agruparon las observaciones de esos dos índices y se compararon con **Blanquizal**. Se puede ver entonces, que la más grande proporción del nivel **Blanquizal** de junio hasta noviembre, es responsable de la dependencia entre la temporada del año y el comportamiento de los atunes durante la pesca (Tabla 4).

De igual manera, después de comprobar la similitud entre las dos categorías de peso del atún aleta amarilla, se demostró que las observaciones hechas sobre el listado son responsables de la dependencia entre la apariencia y la especie. Se ve por ejemplo que el listado aparece una por cada dos veces en **Briza**, contra una sobre tres para *Thunnus albacares* (31%). Por el contrario, este último se pesca más frecuentemente en **Blanquizal** (52%) que el listado (37%).

Para explicar estas discrepancias, varias hipótesis pueden ser planteadas:

- La observación hecha por un cerquero que pesca sin la colaboración de un cañero, podría ser diferente del mismo con ayuda o de un cañero solo, ya que por experiencia, los capitanes relacionan la probabilidad de éxito de la pesca con los diferentes índices de apariencia. Los barcos de cebo vivo

pescan (al menos es lo que declaran) mayores cantidades de cardúmenes puros de listado que los cerqueros (18% contra 7%, Gaertner *et al.*, 1988), y es precisamente durante los meses de enero a marzo que esos barcos suelen intensificar su pesca sobre el listado (Gaertner *et al.*, 1987).

- La segunda alternativa concierne el posible cambio de los porcentajes de los diferentes índices, en función del estado del mar. Así, en el océano Indico, Karpinski (1988) nota un incremento de apariencia en **Briza (Balbaya)** con un mar creciente. En el sur del mar Caribe es probable que el mar esté más agitado durante la primera parte del año, debido a una mayor intensidad de los vientos.

B. Índices de avistamiento

A diferencia de la situación observada en años anteriores, en la cual la zona de pesca se extendía hasta el sector de las Guyanas (Gaertner *et al.*, 1987), las actividades se concentraron estos últimos años en aguas cercanas a Venezuela en el mar Caribe. Eso explica la proporción casi nula de operaciones realizadas sobre **Palos** (0,7%), lo que es muy diferente a la situación observada en el Atlántico Este (17 % en promedio pero hasta 40% según la zona, Cayré *et al.*, 1988). Si eliminamos ese índice, nos queda sobre un total de 2199 observaciones (Figura 7c): 53,1% de **Bancos libres** (detectados con **Pájaros** en un 95%, Gaertner *et al.*, 1988), 22,9% con **Ballenas** y 24% con **Tintoreras (Tiburón-ballena)**. Este estudio ha sido hecho sin tomar en cuenta el tipo de arte, ya que un análisis anterior (Gaertner *et al.*, *op. cit.*) permitió aceptar la ausencia de efecto de este factor sobre el índice de avistamiento. Como se había señalado anteriormente, el listado aparece más a menudo en **Bancos libres** (81%) que el atún aleta amarilla (48%; Figuras 7a y 7b) sin importar la temporada (Figura 8). Las **Ballenas** se detectan dos veces más (31% contra 15%) durante el verano y el otoño, mientras lo contrario ocurre para las **Tintoreras** (que llegan a representar 35% de los bancos de aleta amarilla).

El estadístico G muestra relaciones altamente significativas entre todas las asociaciones (Tabla 5). La presencia de una interacción igualmente significativa a 0,1% impide realizar cálculos más sofisticados.

Es interesante notar, que la ausencia de **Palos** modifica probablemente el comportamiento del listado usualmente encontrado preferentemente con este índice (Cayré *et al.*, 1988; Karpinski 1988). En efecto, el hecho de encontrarlo en alto porcentaje en **Bancos libres** en Venezuela, podría parecer muy extraño en comparación a lo observado en el Atlántico Este o en el océano Indico. En contrapartida, la asociación del atún aleta amarilla con **Ballena** y/o **Tintorera** se acerca más a lo conocido.

3.2.2. Relación con el éxito del lance

A. Índice de apariencia

Teniendo en cuenta la importancia de la cooperación que brindan los cañeros sobre la probabilidad de éxito de un lance, hemos separado los lances con y sin

ayuda. La justificación de esta separación se ve en la Tabla 6, en donde la tasa de lances en blanco es muy superior sin importar la especie y el índice de apariencia, cuando los cerqueros operan solos.

El análisis trifactorial (Apariencia x éxito del Lance x Ayuda) realizado sobre el conjunto de especies demuestra la fuerte dependencia entre esos factores (Tabla 7). Curiosamente, el índice de apariencia no parece influir sobre el éxito de un lance, pero se observa que existe una relación entre el comportamiento del atún y la presencia de un cañero. Es así, que de 70 hasta 78% de los lances hechos en **Saltadera** y en **Briza** se benefician de la cooperación de un barco con cebo vivo contra 53% de los lances realizados sobre **Blanquizal**. Este análisis demuestra el papel importante que juegan los cañeros para mantener los cardúmenes en superficie y facilitar la faena de los cerqueros.

Un segundo análisis (Apariencia x éxito del Lance x Especie) no pudo ser llevado a cabo en razón de una interacción negativa. Debido a la dificultad de reordenar los datos en particiones diferentes no pudimos ir más lejos en este estudio preliminar. Notaremos sin embargo, que los atunes parecen ser más fáciles de capturar cuando el cardúmen está en **Briza**, lo que sería muy diferente de las observaciones realizadas en el océano Indico por Karpinski (1988).

B. Índice de avistamiento

Del análisis de las Tablas 6 y 8, resalta que los lances realizados sobre **Tintorerías** fracasan una por cada tres veces (34,7% para YFT puros y 33,6% para bancos mixtos), y que la colaboración de los cañeros es mucho más eficaz con las **Ballenas** y los **Bancos libres** (la tasa de lances en blanco disminuye de un factor del orden de 3 y 5 respectivamente). Los estadísticos G muestran una dependencia entre el índice de avistamiento, el éxito del lance y la cooperación, pero no permiten hacer un análisis más detallado, ya que la interacción es significativa a nivel del 5%. Por el contrario, el análisis (Avistamiento x % de Lances nulos x Especies de atún) ha podido ser realizado (Tabla 9). El hecho de que los cardúmenes de aleta amarilla se escapen más fácilmente que los compuestos únicamente de listado (25% contra 14%), explica que el G bifactorial correspondiente sea altamente significativo (1%). Esa diferencia de vulnerabilidad entre esas dos especies de atunes, ha sido observada, aunque con menos discrepancia, en el Atlántico Este (Cayré *et al.*, 1988).

El impacto del factor ayuda sobre el atún aleta amarilla (17% de huida con ayuda y 40% sin ayuda) es conforme a lo establecido anteriormente sin distinción de especie (Gaertner y Medina-Gaertner 1988), pero más sorprendente es el resultado sobre el listado que de 36% sin cañero cae a 2% con ayuda. Todo parece indicar, que la presencia de un cañero juega el mismo papel que los **Palos** (DCP) en el Atlántico Este (Stretta y Slepoukha 1986; Cayré *et al.*, 1988). Se puede así plantear la hipótesis, de que el efecto atractivo de los palos se hace por razones tróficas. Este resultado necesitará una confirmación y un estudio más fino en el futuro.

3.2.3. Relación con el peso de las caladas

A. Índice de apariencia

Los histogramas de las capturas por lances (sin distinción de especies) por clase de peso son presentadas en la Figura 9. La fuerte proporción (56,5%) de lances de 0,1 a 10 Tm se destaca en esta gráfica. A pesar de que aparentemente existe un mayor porcentaje de caladas con fuertes capturas realizadas con el atún en **Saltadera**, ninguno de los tests de Kolmogorov-Smirnov permite poner en evidencia diferencias significativas (Tabla 10). No obstante, **Saltadera** tiene mayor rendimiento por lances positivos (16,6 Tm/Lance) seguido de **Blanquizal** (13,3 Tm/Lance) y de **Briza de pescado** (12,3 Tm/Lance).

B. Índice de avistamiento

Las operaciones de pesca hechas sobre **Tintoreras** (17,6 Tm/L) son las más productivas en lo que concierne a las mejores caladas (Figura 10), seguidas por los **Bancos libres** (13,5 Tm/L) y **Ballenas** (11,1 Tm/L). La comparación por medio del test de Kolmogorov-Smirnov (Tabla 11), conduce a aceptar diferencias en las distribuciones de frecuencia de los pesos de los lances entre los **Bancos libres** y los acompañados por **Tintoreras** al nivel del 5%, y entre estos últimos y las **Ballenas** al nivel del 1%.

Estas observaciones son bastantes diferentes a lo encontrado tanto en el Atlántico Este (Stretta y Slepoukha 1986; Cayré *et al.*, 1988), como en el océano Indico (Karpinski 1988) en lo que se refiere a **Tintoreras**.

En efecto, según estos autores, los lances practicados sobre **Tiburones-ballenas** suelen ser de menor tamaño que los otros. A pesar de eso, la similitud entre los rendimientos obtenidos sobre **Ballenas** y bancos detectados únicamente por **Pájaros** confirman las conclusiones establecidas en esos océanos.

4. CONCLUSION

Este trabajo tiene como objetivo primordial el análisis de los factores ambientales susceptibles de condicionar la vulnerabilidad de las 2 principales especies de atune capturadas en Venezuela. A la luz de esos resultados se buscará ulteriormente si los eventos de mayor importancia para la pesca atunera, son característicos de áreas y temporadas bien determinadas con el fin de utilizarlos para estimaciones de abundancia por medio de modelos lineales generalizados.

En biología pesquera, este tipo de modelo equivalente a un análisis de varianza (ANOVA), se limita generalmente a una descomposición de la varianza total en estratos espacio-temporales y en efectos, debido a la diferencia de potencia de pesca entre los barcos. No obstante, es evidente que en el caso de la pesca atunera de superficie, este último factor parece tener mucho menos variabilidad (al menos para las diferentes categorías de un mismo arte; Gaertner *et al.*, 1989) que el efecto de beneficiar, o no, de la ayuda de un barco dando carnada y probablen-

te de muchos otros factores estudiados previamente. Es así pues, que la integración de parámetros físicos tales como la concentración en O₂ disuelto o la temperatura del agua (por medio de la profundidad de pesca de los anzuelos) y de condiciones oceanográficas particulares (presencia de corrientes, etc.), ha sido hecha para evaluar los rendimientos del atún aleta azul (*Thunnus thynnus*) de la pesca palangrera por Davis y Turner (1988). De manera análoga, en la pesca de superficie realizada en el océano Pacífico Oriental, se emplearon factores tales como la temperatura de superficie, ayuda aérea, tipo de cardúmen, etc. (Allen y Punsly 1984), y más recientemente, siguiendo las observaciones de Pella y Psaropulos (1975), el tipo de avistamiento (Punsly 1987).

En razón de la importancia de una buena evaluación de la abundancia para su empleo en los modelos globales y de producción por recluta (calibración del vector de las poblaciones virtuales con el de las CPUE), la utilización de este tipo de modelo se justifica ampliamente a pesar de su sofisticación.

El otro gran punto de interés para los estudios sobre los factores ambientales concierne la creación de "sistemas-expertos" de ayuda a la pesca (Petit et Stretta 1989a, b). En efecto, la decisión que tiene que tomar el pescador cuando se trata de cambiar de zona de pesca o en el momento mismo de realizar un lance, depende sobre todo de su experiencia personal. Es evidente que la constitución de una base de conocimientos adquiridos por una "memoria colectiva" de un lado, y de informaciones históricas (tanto sobre estadísticas de pesca, como sobre datos ambientales) por otro, permitiría una jerarquización a las respuestas posibles en función de un objetivo determinado. En otros términos, la definición no solamente de zonas, o de tipo de lances, *a priori* favorables sino también la mejora de la estrategia de pesca (haciendo el balance entre los riesgos y las ganancias esperadas) serían los objetivos de un sistema-experto de ayuda a la pesca. El presente trabajo puede ser considerado como una primera tentativa de evaluación de la capturabilidad de atunes en los diferentes estratos espacio temporales, en donde evoluciona la pesca de superficie de Venezuela.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo no hubiera podido llevarse a cabo sin la ayuda del sector empresarial y en particular de los capitanes y cabos de pesca, que nos hicieron el favor de llenar las bitácoras con cuidado. Nos es grato expresarles aquí nuestro agradecimiento.

Este trabajo ha sido realizado en el marco del convenio de cooperación CONICIT-ORSTOM.

BIBLIOGRAFIA

- Allen, R. y R. Punsly, 1984. Catch Rates as Indices of Abundance of Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares* in the Eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 18: 303-379.

- Cayré, P., J. B. Amon Kothias, J. M. Stretta et T. Diouf, 1988. Biologie des thons; *in* Ressources, pêche et biologie des thonidés tropicaux de l'Atlantique Centre Est. Fonteneau, A. et J. Marcille (Eds.) FAO Doc. Tech. Pêches, 292: 157-268.
- Davis, K. S. and S. C. Turner, 1989. Standardized Catch Rates of Bluefin Tuna from the Japanese Longline Fishery in the United States Exclusive Economic Zone for 1983-1987. Col. Doc. Cien. ICCAT, XXX(2):311-317.
- Fonteneau, A., 1989. Environnement et thons tropicaux de l'Atlantique. Introduction au problème. Col. Doc. Cien. ICCAT, XXX(1):104-117.
- Fonteneau, A. et T. Diouf, 1989. Etat du stock d'albacore de l'Atlantique Est au 30 septembre 1988. Col. Doc. Cien. ICCAT, XXX(1): 90-103.
- Gaertner, D., L. Martínez y H. Salazar, 1987. Estudio de la pesca atunera venezolana en el mar Caribe y en el Atlántico Oeste, durante 1983-1984. Col. Doc. Cien. ICCAT, XXVI(1): 216-227.
- Gaertner, D. y M. Medina-Gaertner, 1988. Observaciones sobre los lances realizados por los cerqueros venezolanos. Col. Doc. Cien. ICCAT, XXVIII:141-146.
- Gaertner, D., M. Medina-Gaertner, C. Castillo y L. Martínez, 1988. Instalación de un sistema de bitácoras para la pesca atunera de superficie en Venezuela y análisis de los primeros resultados. Col. Doc. Cien. ICCAT, XXVIII:130-140.
- Gaertner, D., M. Medina-Gaertner y M. Pagavino, 1989. Distribución de las capturas de superficie de Venezuela y evaluación de las potencialidades de captura del atún aleta amarilla, en el Atlántico Oeste. Col. Doc. Cien. ICCAT, XXX(1):150-158.
- Greenblatt, P. R., 1976. Factors Affecting Tuna Purse Seine Fishing Effort. Col. Doc. Cien. ICCAT, VI(1):18-30.
- Hunter, J. A., A. W. Argue, W. H. Bayliff, A. E. Dizon, A. Fonteneau, D. Goodman and G. A. Seckel, 1986. The Dynamics of Tuna Movements: An Evaluation of Past and Future Research. FAO Fish. Tech. Rap., (277): 78 p.
- Joseph, J. and F. R. Miller, 1988. El Niño and the Surface Fishery for Tunas in the Eastern Pacific. *In* Proceed. Tuna Fishery Research Conf. Japan Ag. F. Seas Fish. Res. Lab.:199-207.
- Karpinski, B., 1988. Analyse des données collectées lors des senneurs basés aux Seychelles (1986-1987). SFA Tec. Rep. No. SFA/R&D/007, Avril 1988: 52 p.
- Laurec, A. et J. C. Le Guen, 1981. Dynamique des populations marines exploitées. T 1 Concepts et modèles; Pub. by CNEXO Rapp. Sci. Tech., 45: 117 p.

- May, R. M., 1973. Stability and Complexity in Model Ecosystems. Monogr. Popul. Ecol. Princeton University Press, Princeton, NJ: 235 p.
- Murawski, S. A. and J. T. Finn, 1988. Biological Bases for Mixed-Species Fisheries: Species Co-distribution in Relation to Environmental and Biotic Variables. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 45(10):1720-1735.
- Pella, J. J. and C. T. Psaropoulos, 1975. Measures of Tunas Abundance from Purse-Seine Operations in the Eastern Pacific Ocean Adjusted for Fleet-wide Evolution of Increased Fishing Power, 1960-1971. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 16(4):279-400.
- Petit, M. et J. M. Stretta, 1989a. Deux outils disponibles pour une halieutique thonière opérationnelle: la télédétection aérospatiale et la modélisation par système expert. Col. Doc. Cien. ICCAT, XXX(2):500-505.
- Petit, M. et J. M. Stretta, 1989b. Sur le comportement des bancs de thons observés par avion. Col. Doc. Cien. ICCAT, XXX(2):488-490.
- Punsly, R., 1987. Estimation of the Relative Annual Abundance of Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*, in the Eastern Pacific Ocean during 1970-1985. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 19 (3)
- Sokal, R. R. y F. S. Rohlf, 1969. Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. W. H. Freeman & Co., San Francisco, XVIII: 859 pp.
- Stretta, J. M., 1988. Environnement et pêche thonière en Atlantique Tropical Oriental; *in* Ressources, pêche et biologie des thonidés tropicaux de l'Atlantique Centre Est. Fonteneau, A. et J. Marcille (Eds.) FAO Doc. Tech. Pêches (292):269-316.
- Stretta, J. M. et M. Slepoukha, 1986. Analyse des facteurs biotiques et abiotiques associés aux bancs de thons. *In* C.R. Conf. ICCAT progr. Année Int. Listao; P. E. K. Symons, P. M. Miyake et G. Sakagawa (eds) Madrid ICCAT:161-169.

Tabla 1. Nomenclatura de los índices de apariencia para diferentes países, según Petit y Stretta (1989b) modificado.

Table 1. Names of appearance indices for different countries, according to Petit and Stretta (1989b), modified.

| | | | | | |
|------------|-------------------------------------|---|----------|-----------------------|-----------|
| VENEZUELA | FRANCIA | U.S. | ESPAÑA | PORTUGAL (Angola) | JAPON |
| BRIZA | BALBAYA | BREEZER | SERGUERA | MARCHAO | MIZUMOCHI |
| BLANQUIZAL | Petit BRISANT Gros BRISANT | BOILER MEAT BALL FOAMER SMOKER | SARDA | CHUBIO DE PEIXE | SHIRAWADI |
| SALTADERA | SARDARA SAUT | FINNER JUMPER SPLASHER | SALTO | SALTADIRA | HIREI |

Tabla 2. Media, desviación standard (DS) y coeficiente de variación (CV = DS / media) de la temperatura superficial en la captura de YFT y SKJ agrupados de acuerdo al peso y a la temporada (H = estación húmeda, S = estación seca).

Table 2. Average, Standard deviation (DS) and variation coefficient (CV = DS / average) of the surface temperature in the catch of YFT and SKJ grouped by weight and season (H = rainy season, S = dry season).

| ESPECIE/ PESO | TEMPO- RADA | TEMPERATURA (°C) | | |
|------------------|----------------|------------------|--------|--------|
| | | MEDIA | DS | CV |
| YFT \ 10 Kg | H | 27,75 | 0,6009 | 0,0217 |
| | S | 26,94 | 0,2786 | 0,0475 |
| YFT > 10 Kg | H | 27,72 | 0,6703 | 0,0242 |
| | S | 26,45 | 1,2340 | 0,0467 |
| SKJ \ 3 Kg | H | 27,81 | 0,3491 | 0,0126 |
| | S | 26,68 | 0,7215 | 0,0270 |
| SKJ > 3 Kg | H | 27,67 | 0,3499 | 0,0126 |
| | S | 27,07 | 0,7215 | 0,0267 |

Tabla 3. Coeficiente de recubrimiento de las capturas en función de la temperatura para YFT (≤ 10 Kg; > 10 Kg) y SKJ (≤ 3 Kg; > 3 Kg), por temporada (matríz superior = estación seca; matríz inferior = estación húmeda).

Table 3. Coefficient of coverage of catches according to temperature for YFT (≤ 10 Kg; > 10 Kg) and SKJ (≤ 3 Kg; > 3 Kg), by season (upper matrix = dry season, lower matrix = rainy season).

| ESP/ PESO | YFT ≤ 10 Kg | YFT > 10 Kg | SKJ ≤ 3 Kg | SKJ > 3 Kg |
|--------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------|
| YFT \ | ---- | 0,96 | 0,91 | 0,85 |
| 10 Kg | | | | |
| YFT > | 0,99 | ---- | 0,92 | 0,85 |
| 10 Kg | | | | |
| SKJ \ | 0,93 | 0,90 | ---- | 0,93 |
| 3 Kg | | | | |
| SKJ > | 0,93 | 0,90 | 0,96 | ---- |
| 3 Kg | | | | |

S

H

Tabla 4. Análisis de independencia para los tres factores siguientes: Te = Temporada (estación húmeda y seca), Es = especie (YFTP, YFTG y SKJ), Ap = índices de apariencia (Br = Briza, Bl = Blanquizal, Sa = Saltadera). NS = no significativo; *** $\alpha = 0,001$.

Table 4. Analysis of the independence of the three following factors: Te = Season (rainy and dry season), Es = species (small YFT, large YFT and SKJ), Ap = appearance indices (BR = BREEZER, Bl = FOAMER, Sa = JUMPER). NS = insignificant; *** $\alpha = 0.001$.

| HIPOTESIS | G. L. | G | |
|--------------------------|-------|---------|-----|
| Independencia Te x Es | 2 | 48,706 | *** |
| Independencia Te x Ap | 2 | 25,225 | *** |
| Indep. Br x Sa | 1 | 1,837 | NS |
| Indep. (Br+Sa) x Bl | 1 | 23,388 | *** |
| Independencia Es x Ap | 4 | 27,083 | *** |
| Indep. (YP+YG) x Ap | 2 | 5,243 | NS |
| Indep. (YFT+SKJ) x Ap | 2 | 21,840 | *** |
| Interacción Te x Es x Ap | 4 | 6,967 | NS |
| Independ. Te x Es x Ap | 12 | 107,982 | *** |

Tabla 5. Análisis de independencia para los tres factores siguientes: Te = temporada (estación húmeda y seca), Es = especie (YFTP, YFTG, SKJP, SKJG), Av = índice de avistamiento (Pájaros, Ballenas y Tintoreras). *** $\alpha = 0,001$.

Table 5. Analysis of the independence of the three following factors: Te = Season (rainy and dry), Es = Species (Small YFT, Large YFT, Small SKJ, Large SKJ), Av = Sighting index (Birds, Whales, Blue Sharks). *** $\alpha = 0.001$.

| HIPOTESIS | G. L. | G | |
|--------------------------|-------|---------|-----|
| Independencia Te x Es | 3 | 54,528 | *** |
| Independencia Te x Av | 2 | 53,696 | *** |
| Independencia Es x Av | 6 | 136,037 | *** |
| Interacción Te x Es x Av | 6 | 36,965 | *** |
| Independ. Te x Es x Av | 17 | 281,226 | *** |

Tabla 6. Porcentajes de lances nulos (% L N) y número total de lances (n), en función de la ayuda de un cañero, para los diversos tipos de apariencia y de avistamiento observados durante la pesca.

Table 6. Percentage of null sets (% L N) and total number of sets (n), with the help of a baitboat, for the different types of appearance and sightings observed during fishing.

| ESPE- CIE | AYUDA | LANCES | AVISTAMIENTO | | | APARIENCIA | | |
|--------------|-------|--------|--------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | | | PAJ | BALL | TINT | BRIZ | BLAN | SALT |
| YFT | Con | % L N | 11,83 | 15,25 | 32,50 | 11,76 | 18,18 | 31,25 |
| | AYUDA | n | (93) | (59) | (40) | (34) | (77) | (16) |
| | Sin | % L N | 44,12 | 46,67 | 36,36 | 57,14 | 38,03 | 60,00 |
| | AYUDA | n | (34) | (15) | (55) | (7) | (71) | (10) |
| | | % L N | 20,47 | 21,62 | 34,74 | 19,51 | 27,70 | 42,31 |
| | TOTAL | n | (127) | (74) | (95) | (41) | (148) | (26) |
| SKJ | Con | % L N | 0,00 | 5,26 | 0,00 | 0,00 | 4,76 | 0,00 |
| | AYUDA | n | (59) | (38) | (19) | (26) | (42) | (4) |
| | Sin | % L N | 50,00 | 30,77 | 23,08 | 57,14 | 33,33 | 50,00 |
| | AYUDA | n | (28) | (13) | (26) | (7) | (48) | (2) |
| | | % L N | 16,09 | 11,76 | 13,33 | 12,12 | 20,00 | 16,67 |
| | TOTAL | n | (87) | (51) | (45) | (33) | (90) | (6) |
| YFT | Con | % L N | 11,15 | 15,48 | 28,97 | 12,50 | 17,09 | 15,15 |
| | AYUDA | n | (269) | (168) | (107) | (72) | (117) | (33) |
| SKJ + | Sin | % L N | 53,85 | 46,30 | 37,50 | 55,00 | 45,10 | 64,29 |
| | AYUDA | n | (78) | (54) | (128) | (20) | (102) | (14) |
| OTRAS | | % L N | 20,75 | 22,97 | 33,62 | 21,74 | 30,14 | 29,79 |
| | TOTAL | n | (347) | (222) | (235) | (92) | (219) | (47) |

Tabla 7. Análisis de independencia para los tres factores siguientes: A = Índices de apariencia (Br = Briza, Sa = Saltadera y Bl = Blanquizal), La = lances (positivos y negativos), LA = lances con y sin ayuda. NS = no significativo; *** $\alpha = 0,001$.

Table 7. Analysis of the independence of the three following factors: A = Appearance indices (Br = Breezer, Sa = Jumper and Bl = Foamer), La = sets (positive and negative), LA = sets with and without help. NS = not significant; *** $\alpha = 0.001$.

| HIPOTESIS | G. L. | G | |
|--------------------------|-------|--------|-----|
| Independencia Ap x La | 2 | 2,445 | NS |
| Independencia Ap x LA | 2 | 19,270 | *** |
| Indep. Br x Sa | 1 | 1,069 | NS |
| Indep. (Br+Sa) x Bl | 1 | 18,201 | *** |
| Independencia La x LA | 1 | 45,588 | *** |
| Interacción Ap x La x LA | 2 | 0,521 | NS |
| Independ. Ap x La x LA | 7 | 67,823 | *** |

Tabla 8. Análisis de independencia para los tres factores siguientes: Av= Índices de avistamiento (Pájaros, Ballenas y Tintoreras), La= lances (positivos y negativos), LA= lances con y sin ayuda. * $\alpha = 0,05$; ** $\alpha = 0,01$; *** $\alpha = 0,001$.

Table 8. Analysis of the independence of the three following factors: Av = Sighting indices (Birds, Whales and Blue Sharks), La = sets (positive and negative), LA = sets with and without help. * $\alpha = 0.05$; ** $\alpha = 0.01$; *** $\alpha = 0.001$.

| HIPOTESIS | G. L. | G | |
|--------------------------|-------|---------|-----|
| Independencia Av x La | 2 | 12,687 | ** |
| Independencia Av x LA | 2 | 72,008 | *** |
| Independencia La x LA | 1 | 71,230 | *** |
| Interacción Av x La x LA | 2 | 9,200 | * |
| Independ. Av x La x LA | 7 | 165,125 | *** |

Tabla 9. Análisis de independencia para los tres factores siguientes: Av = Índices de avistamiento (Pájaros, Ballenas y Tintoreras), La = lancés (positivos y negativos), Es = especie (YFT y SKJ). NS = no significativo; ** $\alpha = 0,01$.

Table 9. Analysis of the independence of the three following factors: Av = Sighting indices (Birds, Whales and Blue Sharks), La = sets (positive and negative), Es = species (YFT and SKJ). NS = insignificant; ** $\alpha = 0,01$.

| HIPOTESIS | G. L. | G | |
|--------------------------|-------|--------|----|
| Independencia Av x La | 2 | 5,313 | NS |
| Independencia Av x Es | 2 | 3,124 | NS |
| Independencia La x Es | 1 | 8,783 | ** |
| Interacción Av x La x Es | 2 | 1,587 | NS |
| Independ. Av x La x Es | 7 | 18,807 | ** |

Tabla 10. Valores del D_{max} de Kolmogorov-Smirnov para la comparación entre la distribución de frecuencia del peso de la calada, en función del índice de apariencia (NS = no significativo).

Table 10. Values of the D_{max} of Kolmogorov-Smirnov for comparison between the frequency distribution of the weight of the set, according to the appearance index (NS = insignificant).

| APARIENCIA | BRIZA | BLANQUIZAL |
|------------|-----------|------------|
| BLANQUIZAL | 0,0792 NS | ---- |
| SALTADERA | 0,0743 NS | 0,0569 NS |

Tabla 11. Valores del D_{max} de Kolmogorov-Smirnov para la comparación entre la distribución de frecuencia del peso de la calada, en función del índice de avistamiento (NS = no significativo; * $\alpha = 0,05$; ** $\alpha = 0,01$).

Table 11. Values of D_{max} of Kolmogorov-Smirnov for comparison between the frequency distribution of the weight of the set, according to the sighting index (NS = insignificant; * $\alpha = 0,05$; ** $\alpha = 0,01$).

| AVISTAMIENTO | PAJAROS | BALLENAS |
|--------------|-----------|-----------|
| BALLENAS | 0,0518 NS | ---- |
| TINTORERAS | 0,1488 * | 0,2006 ** |

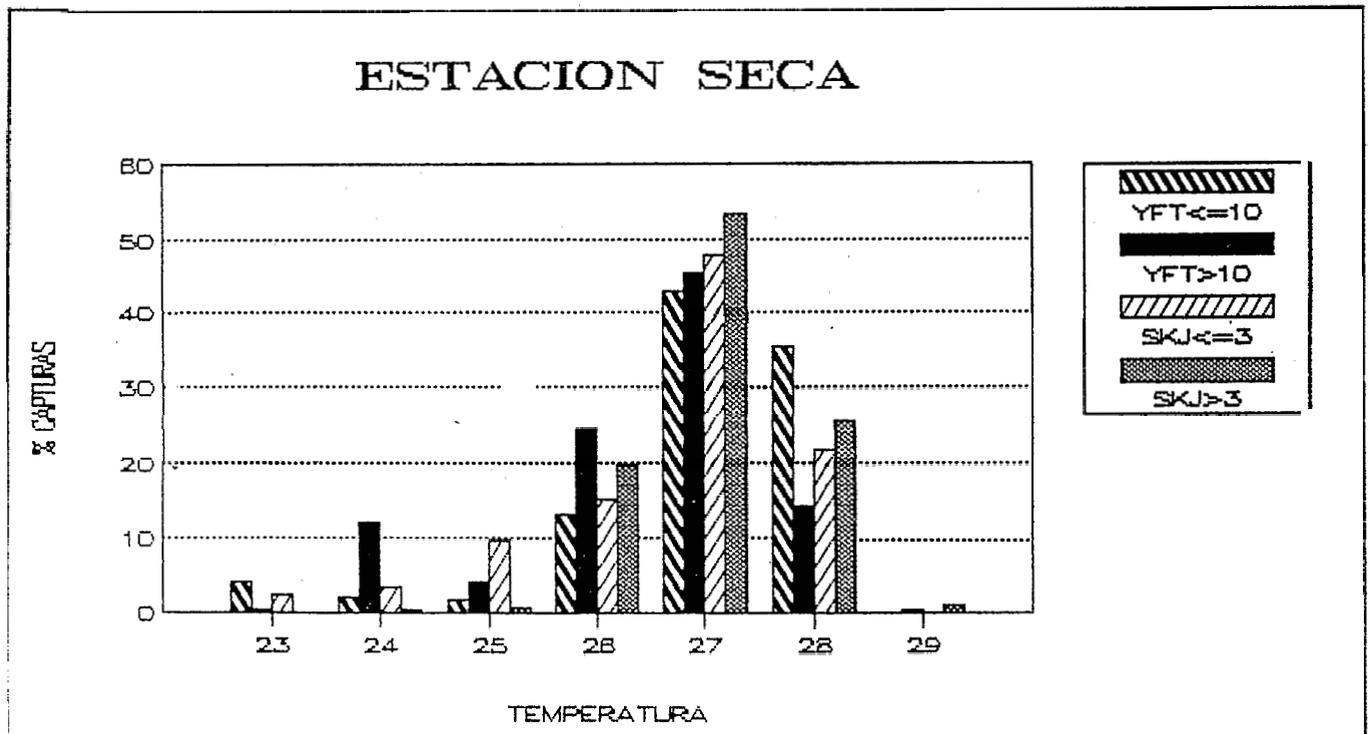
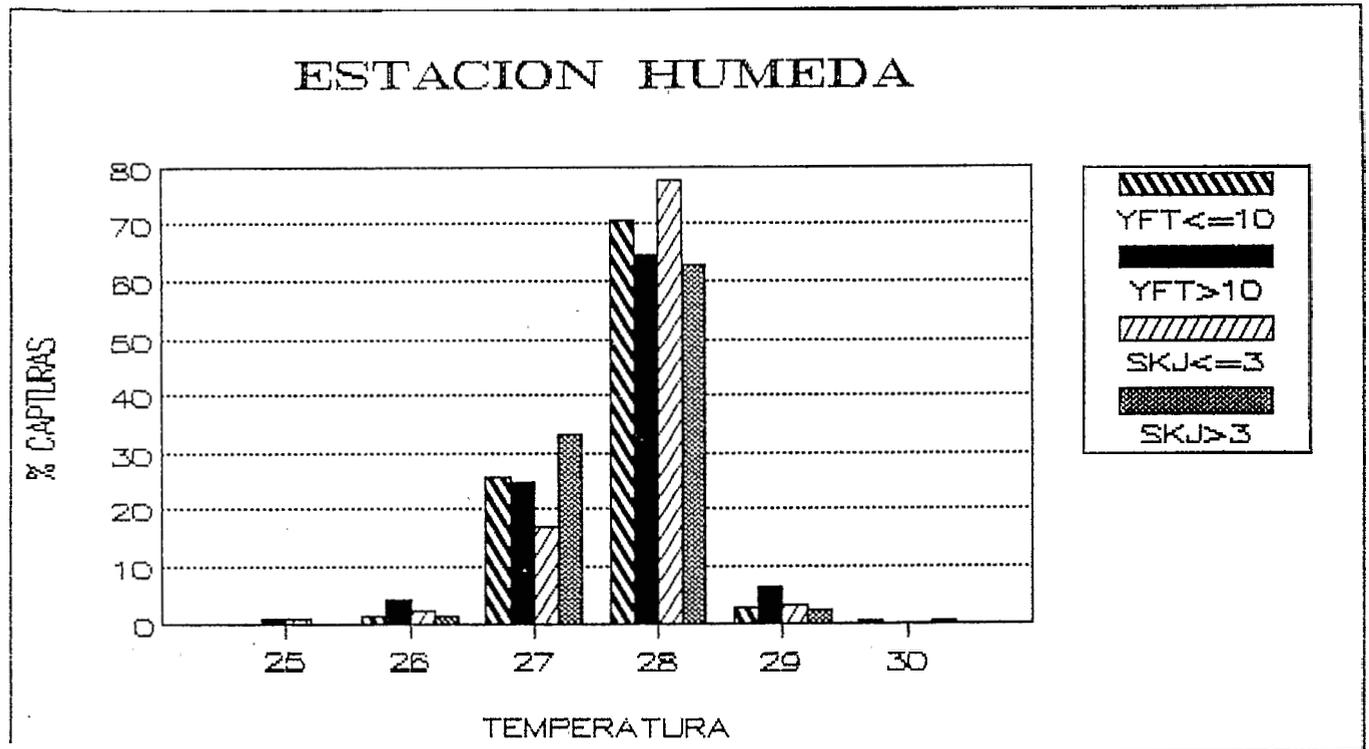


Fig. 1. Capturas de YFT (< 10 Kg; > 10 Kg) y de SKJ (< 3 Kg; > 3 Kg) en función de la temperatura superficial, para los cerqueros y cañeros (A = estación húmeda; B = estación seca).

Fig. 1. Catches of YFT (< 10 Kg; > 10 Kg) and of SKJ (< 3 Kg; > 3 Kg) according to surface temperature for purse seiners and baitboats (A = rainy season; B = dry season).

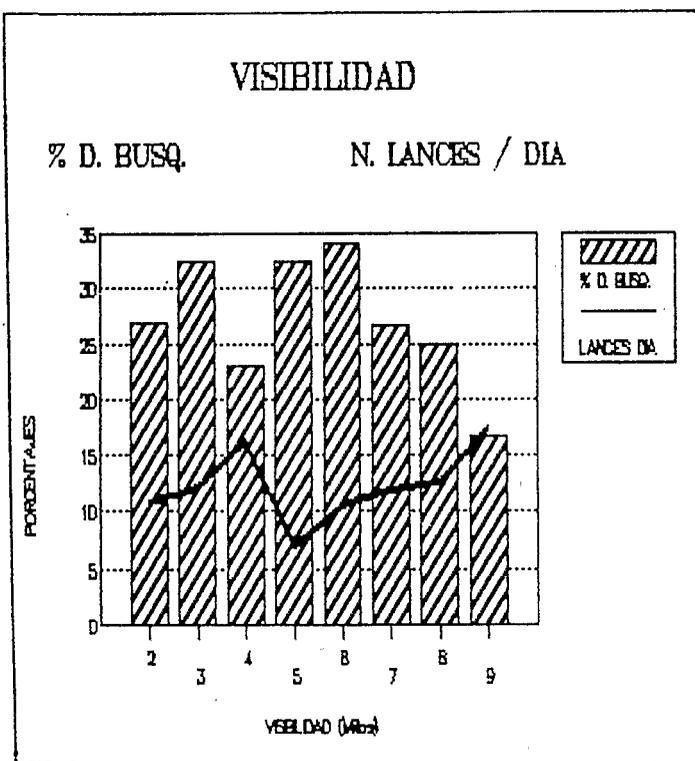


Fig. 2. Porcentaje del número de días de pesca sin captura (% D busq) para los cañeros y los cerqueros en histograma (N = 1243), y número promedio de lances por día de pesca y por cerquero en línea continua (N = 617), en función de la visibilidad (desde 1-2 hasta 9+).

Fig. 2. Percentage of the number of fishing days without catch (% D searching) for baitboats and purse seiners (histogram) (N = 1,243), and average number of sets per fishing day per purse seiner (continuous line) (N = 617), according to visibility (from 1-2 to 9+).

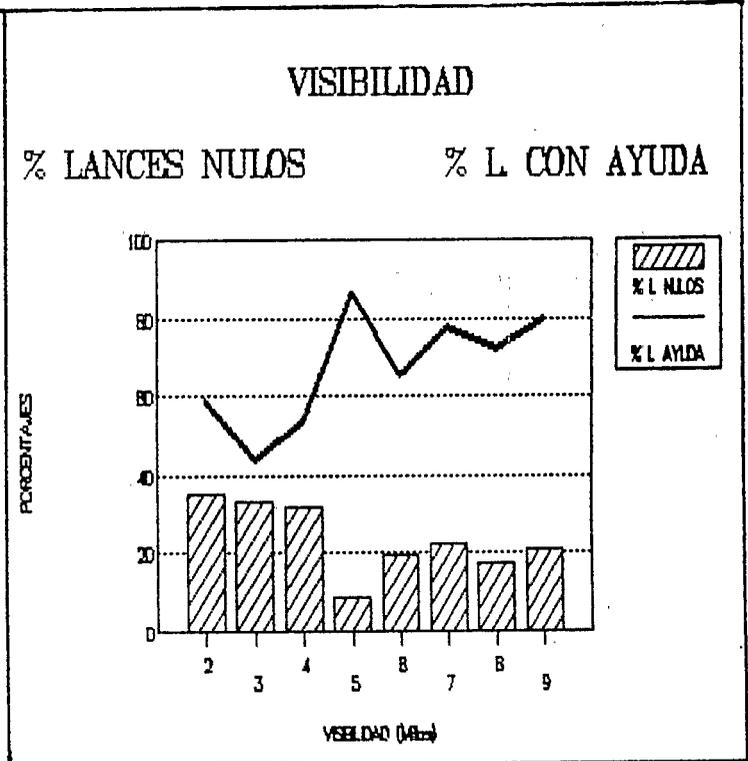


Fig. 3. Porcentaje de lances nulos en histograma (N = 739) y porcentaje de lances hechos con la ayuda de un cañero en línea continua (N = 739), en función de la visibilidad (desde 1-2 hasta 9+).

Fig. 3. Percentage of null sets (histogram) (N = 739) and percentage of sets made with the help of a baitboat (continuous line) (N = 739), according to visibility (from 1-2 to 9+).

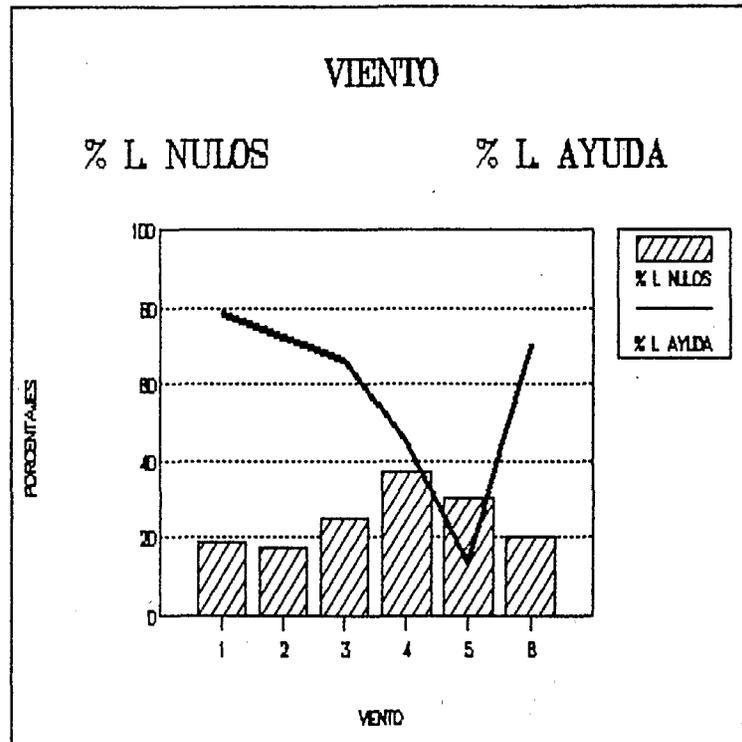


Fig. 4. Porcentaje de lances nulos en histograma (N = 692) y porcentaje de lances hechos con la ayuda de un cañero en línea continua (N = 692), en función de la fuerza del viento (desde 1 hasta 6+).

Fig. 4. Percentage of null sets (histogram) (N = 692) and percentage of sets made with the help of a baitboat (continuous line) (N = 692), according to force of wind (from 1 to 6+).

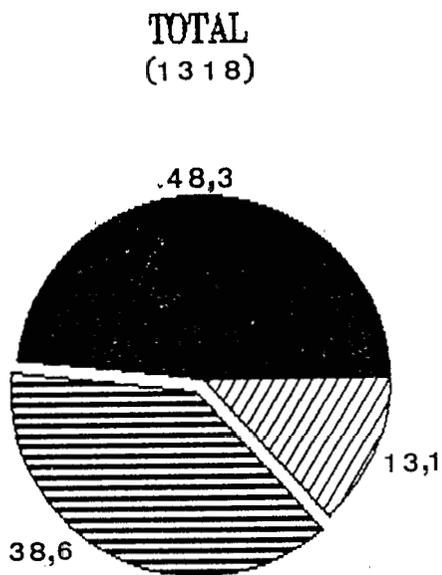
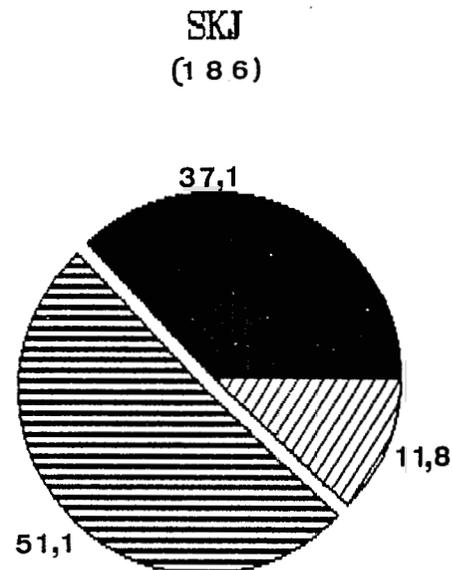
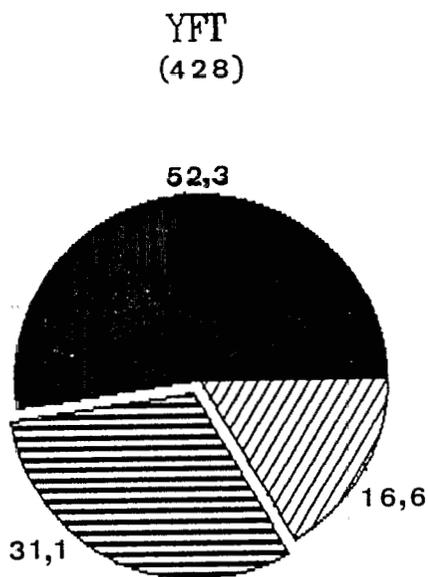


Fig. 5. Porcentaje de ocurrencia de los diferentes índices de apariencia (Briza, Blanquizal y Saltadera) por especie (YFT y SKJ) y Total (sin distinción de especie).

Fig. 5. Percentage of occurrence of the different appearance indices (Breezer, Foamer and Jumper) for species (YFT and SKJ) and Total (without distinguishing species).

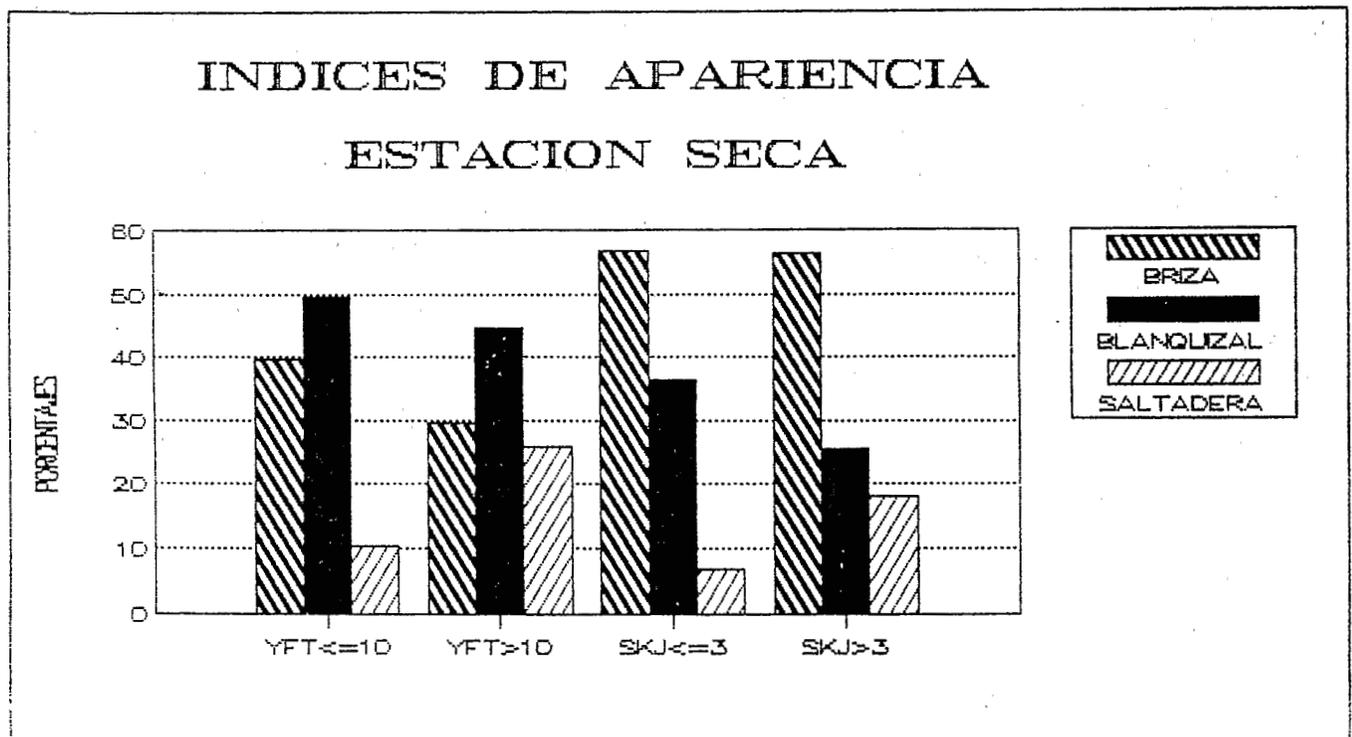
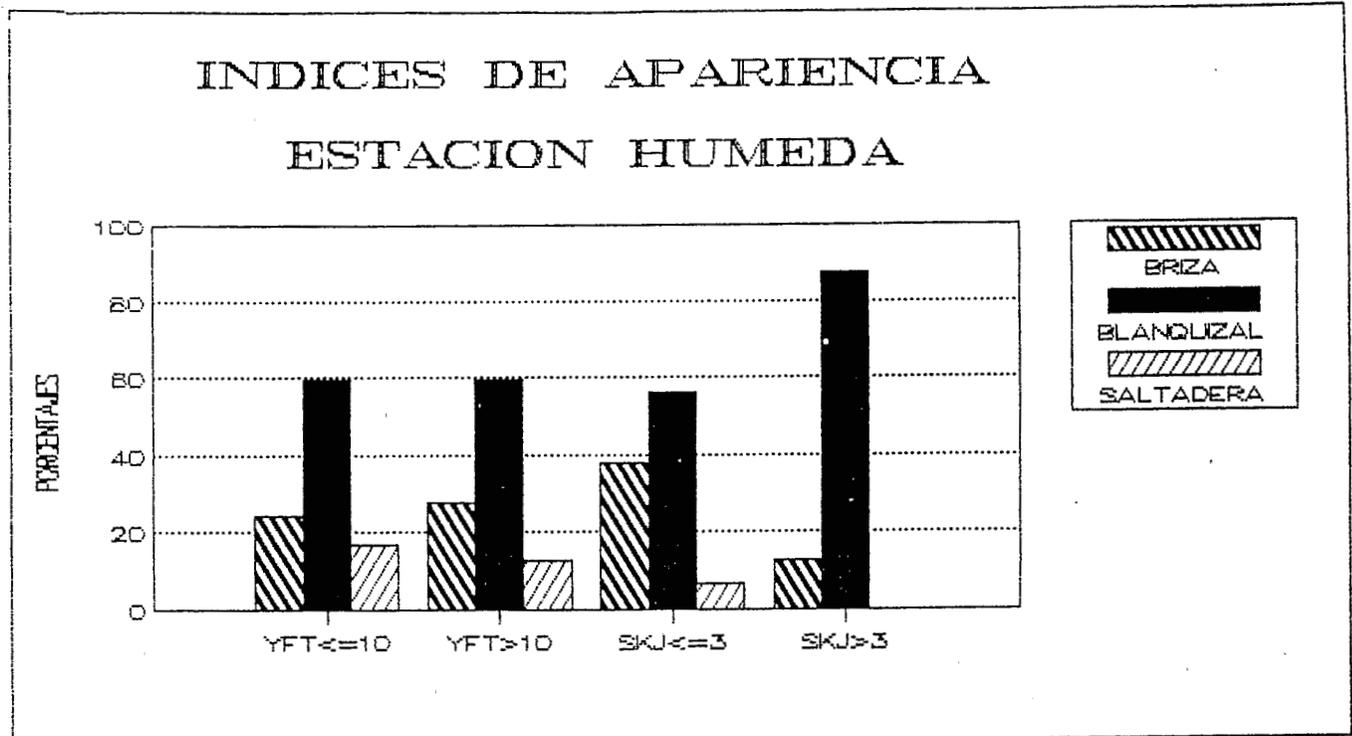
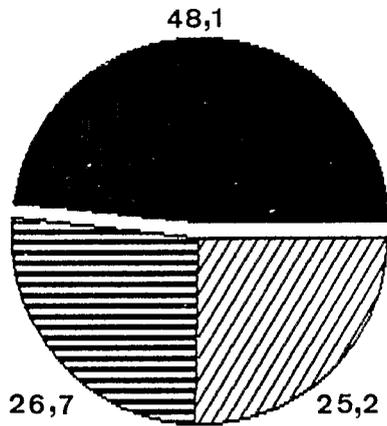


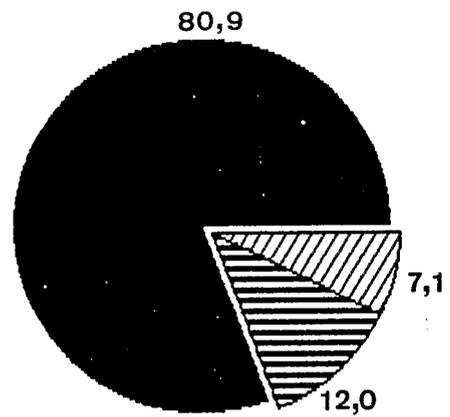
Fig. 6. Porcentaje de ocurrencia de los diferentes índices de apariencia (Briza, Blanquizal y Saltadera) para YFT (<10 Kg; >10 Kg) y SKJ (<3 Kg; >3 Kg), según la temporada (A = estación húmeda; B = estación seca).

Fig. 6. Percentage of occurrence of the different appearance indices (Breezer, Foamer and Jumper) for YFT (<10 Kg; >10 Kg) and SKJ (<3 Kg; >3 Kg), according to season (A = rainy season; B = dry season).

YFT
(831)



SKJ
(324)



TOTAL
(2199)

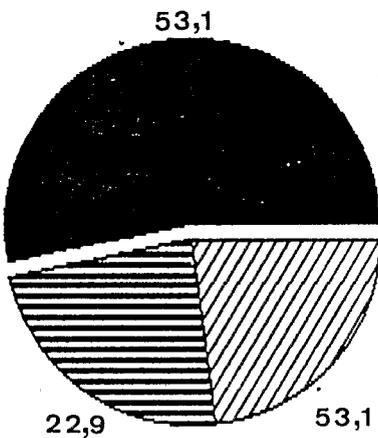


Fig. 7. Porcentaje de ocurrencia de los diferentes índices de avistamiento (Bancos libres o pájaros, Ballenas y Tintoreras) por especie (YFT y SKJ) y Total (sin distinción de especie).

Fig. 7. Percentage of occurrence of the different sighting indices (Free schools or Birds, Whales and Blue Sharks) by species (YFT and SKJ) and Total (without distinguishing species).

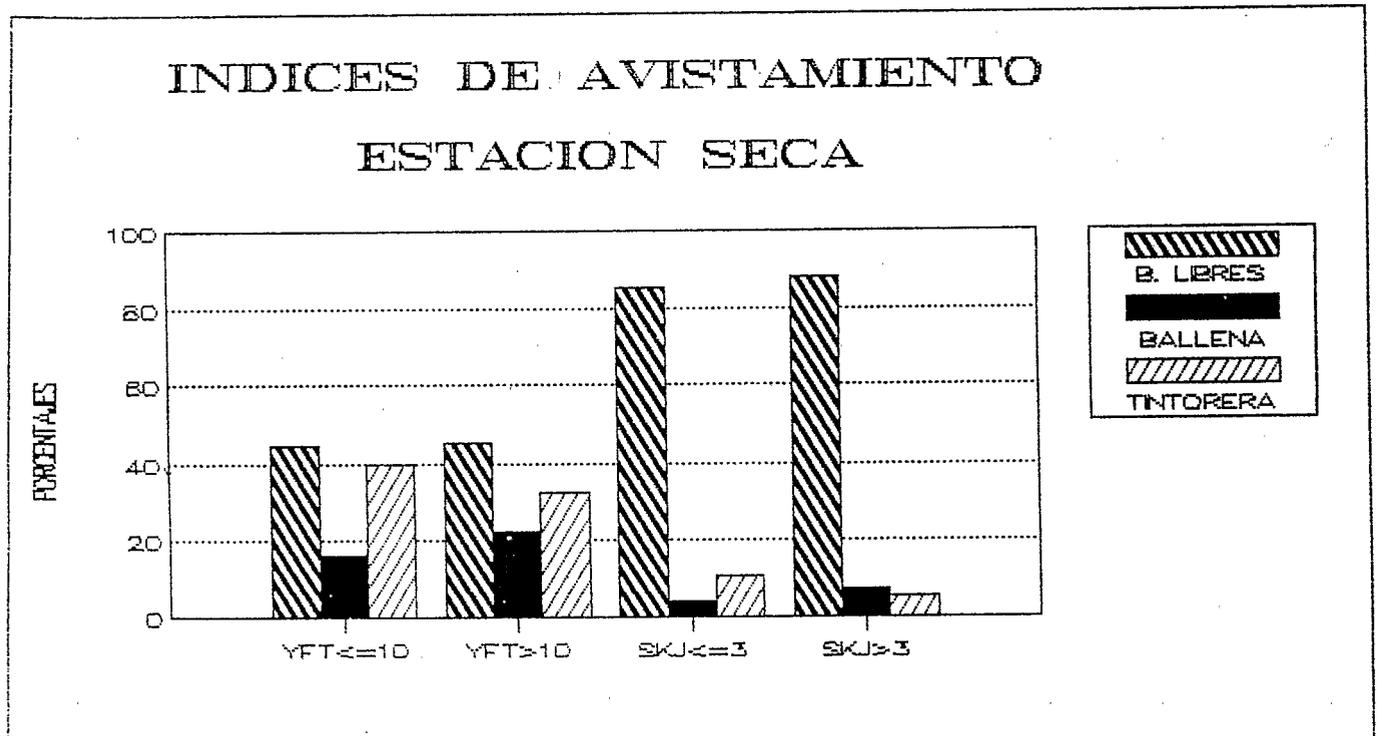
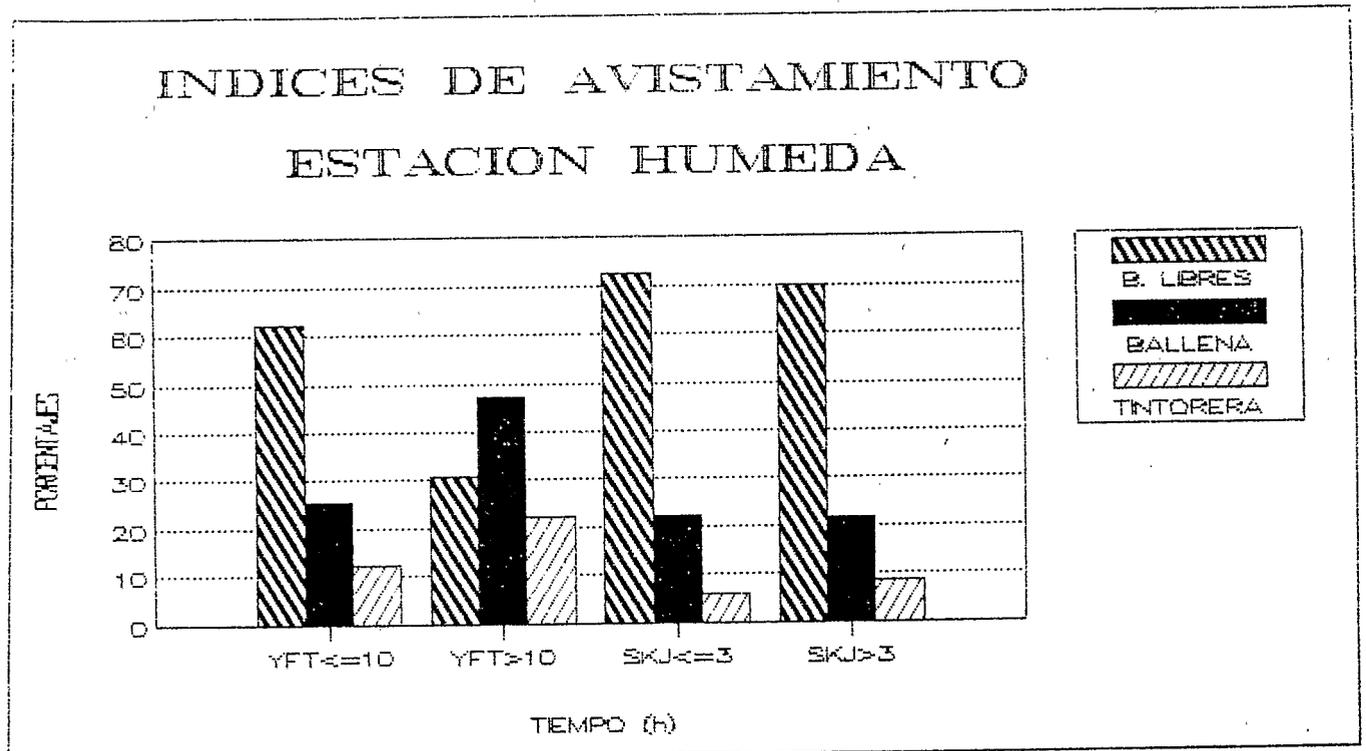


Fig. 8. Porcentaje de ocurrencia de los diferentes índices de avistamiento (Bancos libres o pájaros, Ballenas y Tintoreras) para YFT (<10 Kg; >10 Kg) y SKJ (<3 Kg; >3 Kg), según la temporada (A = estación húmeda; B = estación seca).

Fig. 8. Percentage of occurrence of different sighting indices (Free schools or Birds, Whales and Blue Sharks) for YFT (<10 Kg; > 10 Kg) and SKJ (<3 Kg; >3 Kg), according to season (A = rainy season; B = dry season).

INDICES DE APARIENCIA (EN FUNCION DEL TAMANO DEL LANCE)

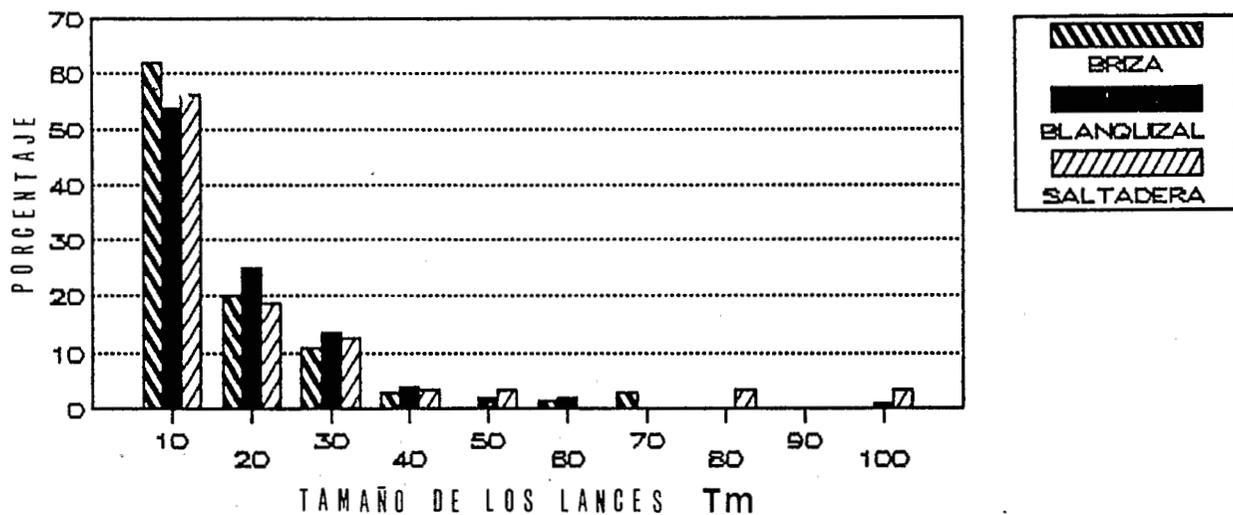


Fig. 9. Histogramas de frecuencia del peso de la calada, en función del índice de apariencia (Briza, Blanquical y Saltadera).

Fig. 9. Histograms of frequency of the weight of the set, according to the appearance index (Breezer, Foamer and Jumper).

INDICES DE AVISTAMIENTO (EN FUNCION DEL TAMANO DEL LANCE)

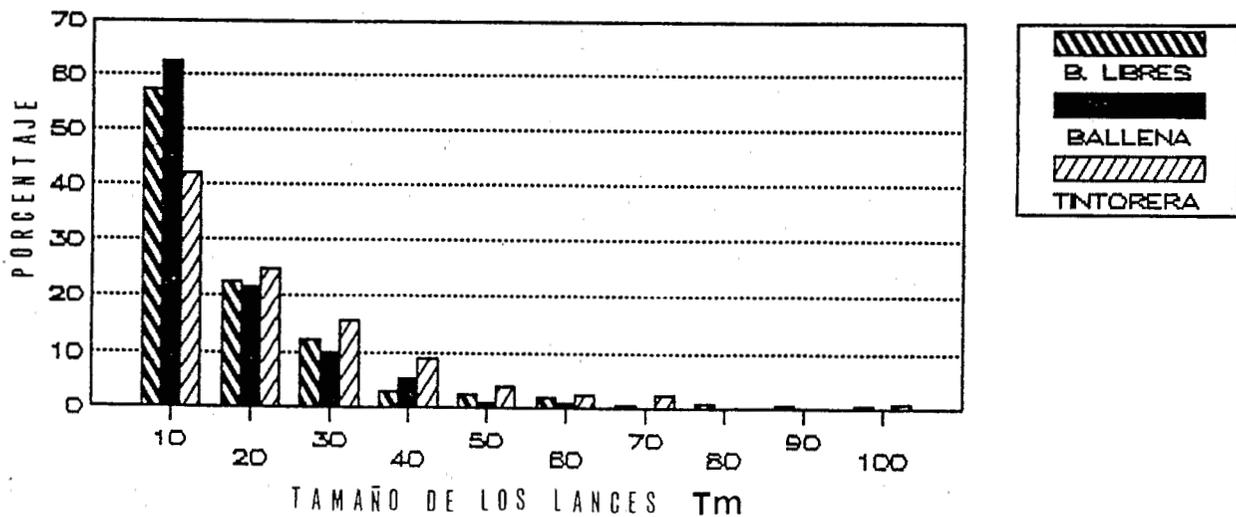


Fig. 10. Histogramas de frecuencia del peso de la calada, en función del índice de avistamiento (Pájaros, Ballenas y Tintoreras).

Fig. 10. Histograms of the frequency of the weight of the set, according to the sighting index (Birds, Whales, and Blue Sharks).