

INTERPRETACION DE LOS MAPAS METEOROLÓGICOS PARA SU UTILIZACION EN LA PESCA

Meteorólogo Dr. Antonio Naya

Los estudios de aplicación de la Meteorología en la pesca marítima los inicié cerca del año 1965. El primer trabajo de investigación consistió en demostrar, figura 1, la relación entre el índice mensual medio de capturas desembarcado en el Puerto de Las Palmas de Gran Canaria desde 1955 a 1961, ambos inclusive y el viento resultante mensual medio de Villa Cisneros, Sahara Occidental, para el mismo periodo de tiempo.

Las líneas del grafico unen los puntos de igual índice de pesca. (El índice de pesca es el cociente entre los kilos de un mes y los kilos capturados en un año. Del grafico se deduce que las capturas de un mes son mayores cuanto mayor es la velocidad del viento en metros por segundo y además si la dirección del viento esta comprendida entre 020 y 025 grados (o sea NNE).

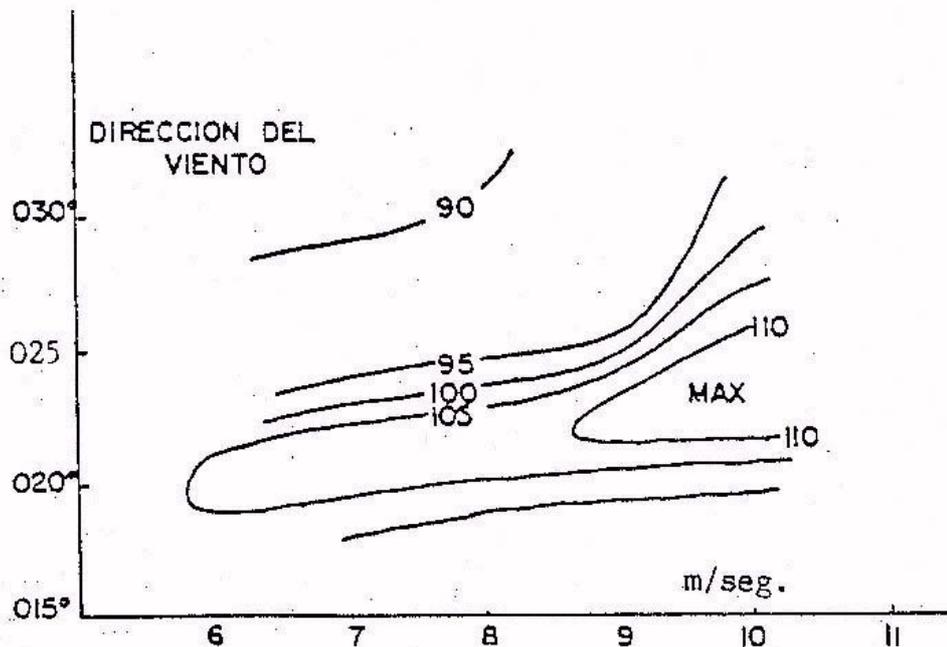


Figura 1

Este grafico muestra la relación entre el índice mensual medio de pesca calculado con el pescado desembarcado en el Puerto de Las Palmas de Gran Canaria desde 1955 a 1961 y el viento en Villa Cisneros. Las capturas son mayores con viento te y con vientos del norte nordeste (020 025 grados).

La experiencia ha demostrado que estas direcciones favorables se instalan en la costa del Sahara occidental cuando se refuerza el viento alisio (del anticiclón de Azores) con vientos de 30 y 35 nudos. La dirección esta impuesta por las islas de Lanzarote y Fuerteventura. En estas condiciones la evaporación se intensifica promoviendo movimientos verticales ascendentes de agua del fondo marino. Indudablemente la plataforma continental favorece los movimientos verticales forzando que el agua marina del fondo ascienda por el suelo submarino. La sequedad del aire sahariano encima de 100 y 200 metros de altura favorece la evaporación. Con este estudio comprendí que la pesca estaba relacionada con el tiempo atmosférico.

Mi segundo trabajo de investigación consistió en demostrar que la presencia de sardinas, *Sardinops Pilchardus* en el Sur de Gran Canaria, Playa de Arguineguin, estaba relacionada con el tiempo atmosférico. Aprovechando las observaciones meteorológicas del Observatorio de Gando, Gran Canaria, y los datos de capturas de sardinas del Sur de Gran Canaria elabore el gráfico de la figura 2.

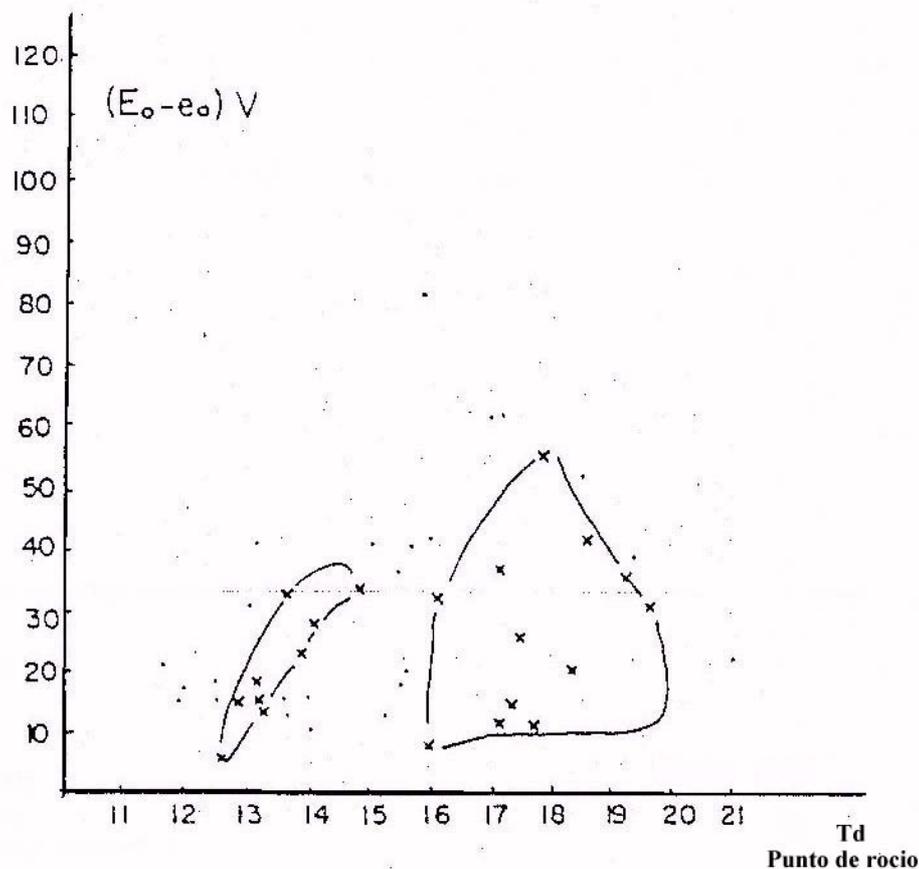


Figura 2

Gráfico para el pronóstico de sardinas en el Sur de la isla de Gran Canaria. Las cruces indican que se capturaron sardinas. Los puntos que no se capturaron.

En esta figura se anotan en el eje de ordenadas el producto $(E_o - e_o) V$, siendo E_o la tensión máxima del vapor de agua a la temperatura media mensual y e_o la tensión de vapor/media actual, ambas en milímetros; V es la velocidad media del viento en metros por segundo. En el eje de abscisa se puso la temperatura de rocío (punto de rocío) mensual.

Si durante un mes hubo capturas de sardinas se puso una cruz en el punto determinado por el par de valores citados. En caso de que no se capturaron sardinas se puso un punto. Así se pudo ver que las cruces del gráfico se encontraban dentro de dos líneas cerradas. La más pequeña corresponde a las sardinas capturadas en primavera y la mayor las cruces de los meses de verano.

MAPAS DE ISOTERMAS DEL AGUA MARINA SUPERFICIAL

En la figura 3 tenemos las isotermas medias del mes de Junio de 1959 con un área sombreada que indica la zona donde hubo importantes capturas de arenques. En la figura 4 tenemos las temperaturas medias entre los días 7 y 19 de Diciembre de 1958 con unas zonas que indica las regiones donde las capturas de arenques fueron importantes.

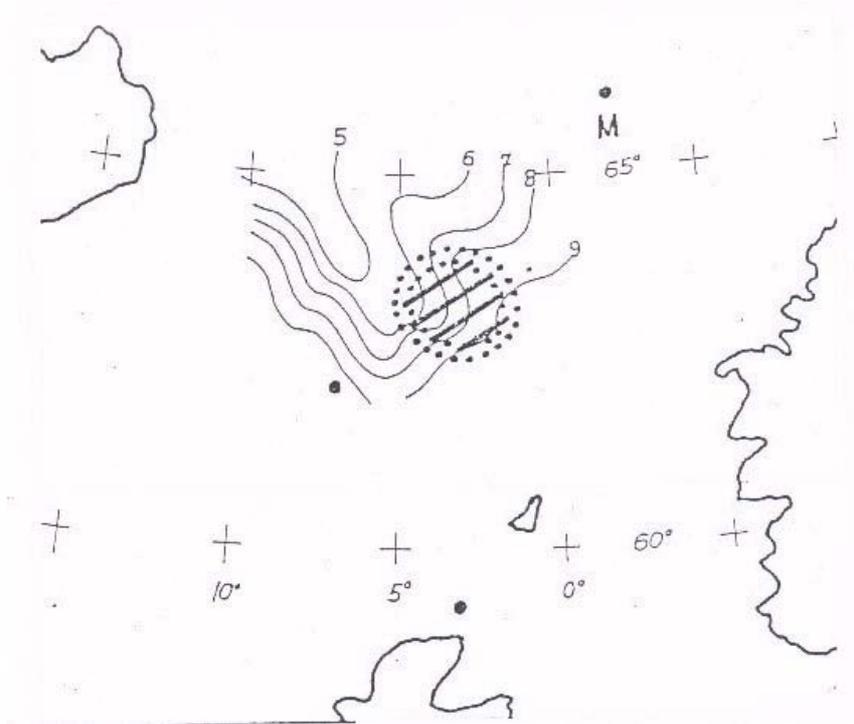


Figura 3
Distribución de la temperatura media mensual y los cardúmenes de arenque en Junio de 1959 según A. A. Baral. El círculo sombreado indica el área donde fueron capturados los arenques. Coincide con un máximo gradiente horizontal de temperatura del agua marina superficial.

Los modelos de isotermas recuerdan los empleados con las topografías relativas (500 a 1000 milibares) para indicar las zonas donde el aire, un movimiento vertical ascendente. El autor en colaboración con el profesor Miguel Ballester, demostraron en Junio de 1982, en un trabajo publicado en la Universidad de Baleares, que las zonas donde el agua marina sufren un movimiento vertical experimentan una divergencia relativa positiva es decir ascienden del fondo marino a la superficie, upwelling.

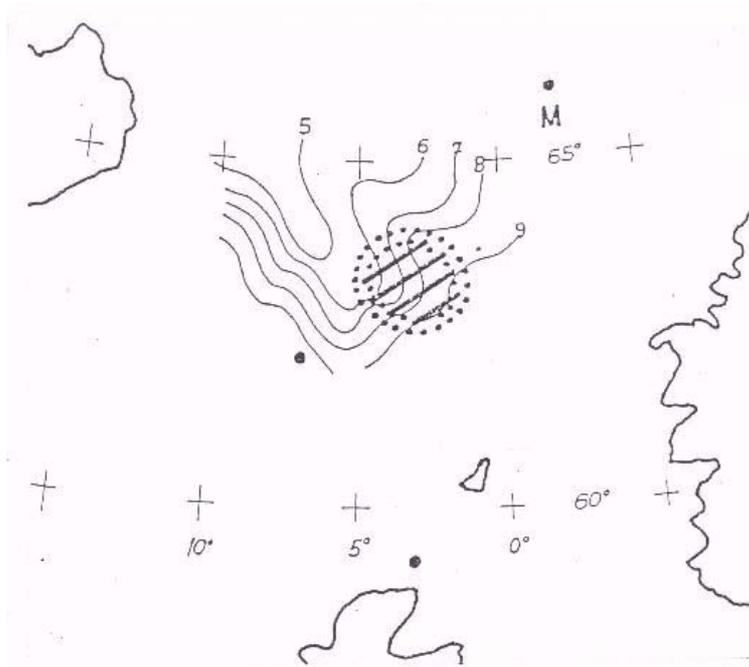


Figura 4.
Distribución de los cardúmenes de arenque entre los días 7 y 19 de Diciembre de 1958 y las isotermas medias de estos días del agua marina superficial. Los arenques se mueven en las áreas donde el gradiente horizontal de la temperatura del agua marina superficial es máximo; según J. Eggvin.

Por esta razón los modelos de isotermas marinas y los modelos de líneas de igual espesor de 500 a 1000 milibares, son parecidos por cuyo motivo puede utilizarse la ecuación de Sutcliffe y Godart.

Estos mapas temperatura media actualmente se elaboran para periodos de 5 días o de un mes. Cada buque puede elaborar su propio mapa haciendo observaciones de temperatura del agua marina a las 7, 13 y 18 horas T.M.G. y hallando la temperatura media en cuadrados de 50, 100 o 200 kilómetros de lado. Se halla la temperatura media de las temperaturas que están dentro del cuadrado elegido. SE repite la operación en muchos puntos, especialmente los mas próximos al lugar donde se pesca. En la figura 5 tenemos las isotermas del agua marina superficial del día 20 de Julio de 1980 a las 06,00 T.M.G. (se incluyen observaciones de las 03~00, 09,00 y 12,00 T.M.G.).

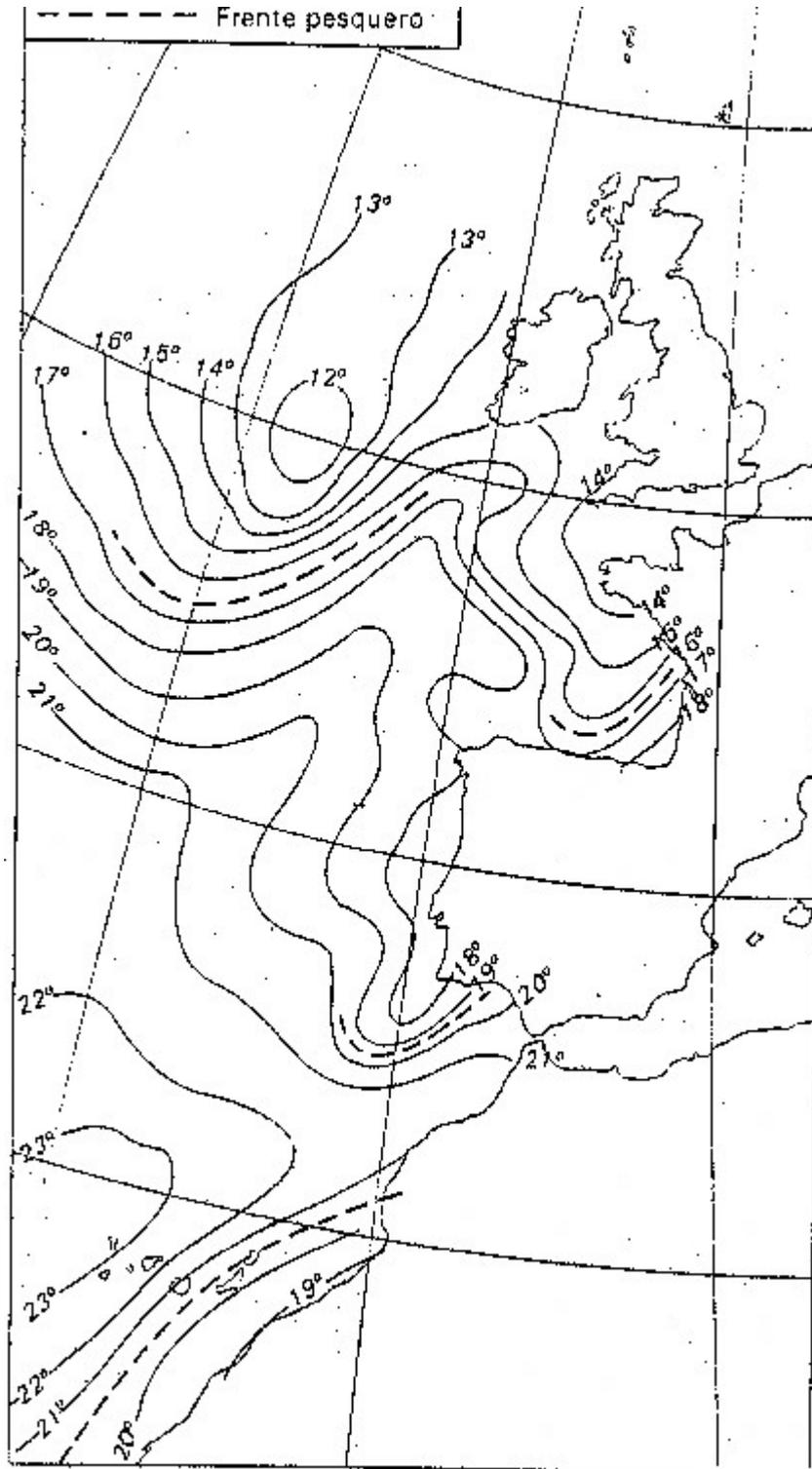


Figura 5

Isotermas del agua marina superficial del DIA 20 de Julio de 1980 a las 06,00 T.M.G.

Las líneas a trazos indican frentes pesqueros es decir son zonas donde se concentran las especies marinas atraídas por los fuertes contrastes de temperatura del agua.

SE observan: varios frentes pesqueros coincidiendo con una vaguada térmica (bolsa de agua fría) excepto en Canarias donde el frente es el limite del agua fría de la costa del Sahara occidental. El frente pesquero coincide a escala sinóptica con el gradiente térmico máximo. Los frentes del Cantábrico y del Golfo de Cádiz son muy Frecuentes cuando se refuerza el anticiclón de Azores hacia la Península Ibérica. Lo mismo ocurre con los de

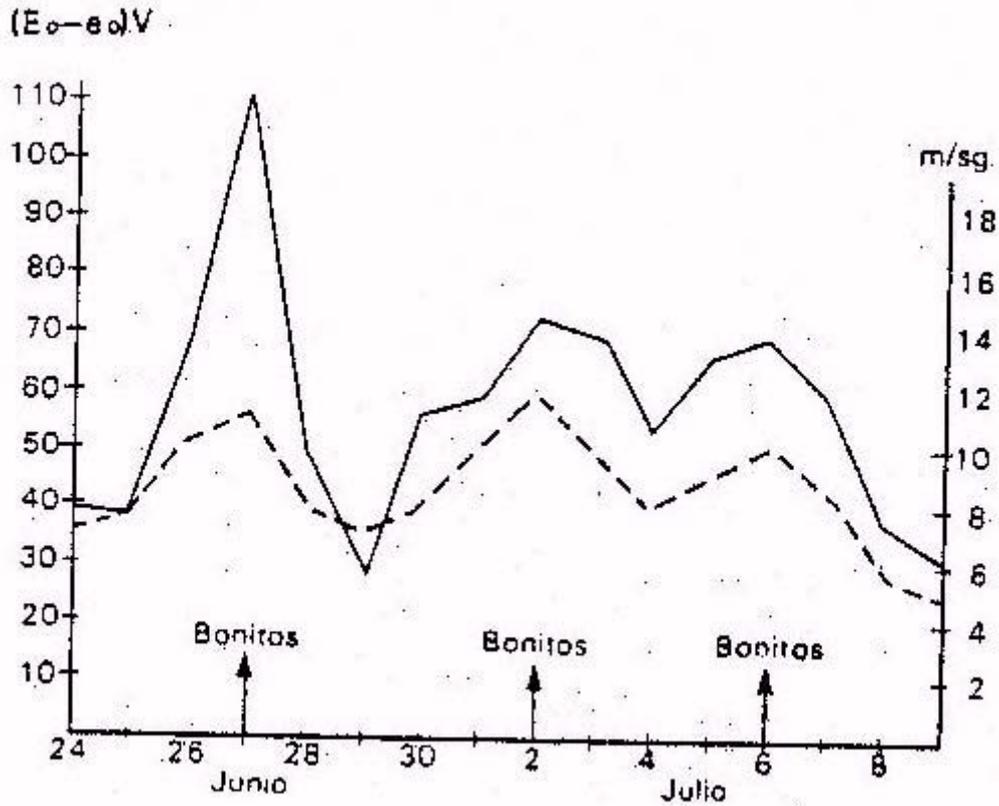


Figura 6

Variaciones diarias del producto $(E - e)V$ en línea continua y variaciones diarias de la velocidad del viento, línea de puntos según datos del Observatorio de Gando, Gran Canaria desde el 24 de Junio al 9 de julio de 1968. Las flechas indican que se capturaron bonitos.

EMPLEO DE LOS MAPAS METEOROLOGICOS PARA LA PESCA

La utilización de los mapas meteorológicos, especialmente los de superficie, 500 milibares y 300 milibares se deben por mi parte a una serie de observaciones.

El autor de este trabajo había observado que las mayores capturas efectuadas por los pescadores del Sur de Gran Canaria, tenían lugar cuando se reforzaba el viento alisio del Norte o bien cuando por la vertical de las islas Canarias pasaba un máximo de viento a una altura de unos nueve mil metros (aproximadamente 300 milibares).

También había observado que las máximas capturas de bonitos (túnidos) ocurrían en los días cuando la velocidad media diaria del viento pasaba por un máximo, ver figura 6. Estos máximos de viento así mismo coincidían con los máximos del producto $(E_o - e_o)V$ que, rudamente, es proporcional a la evaporación del agua marina.

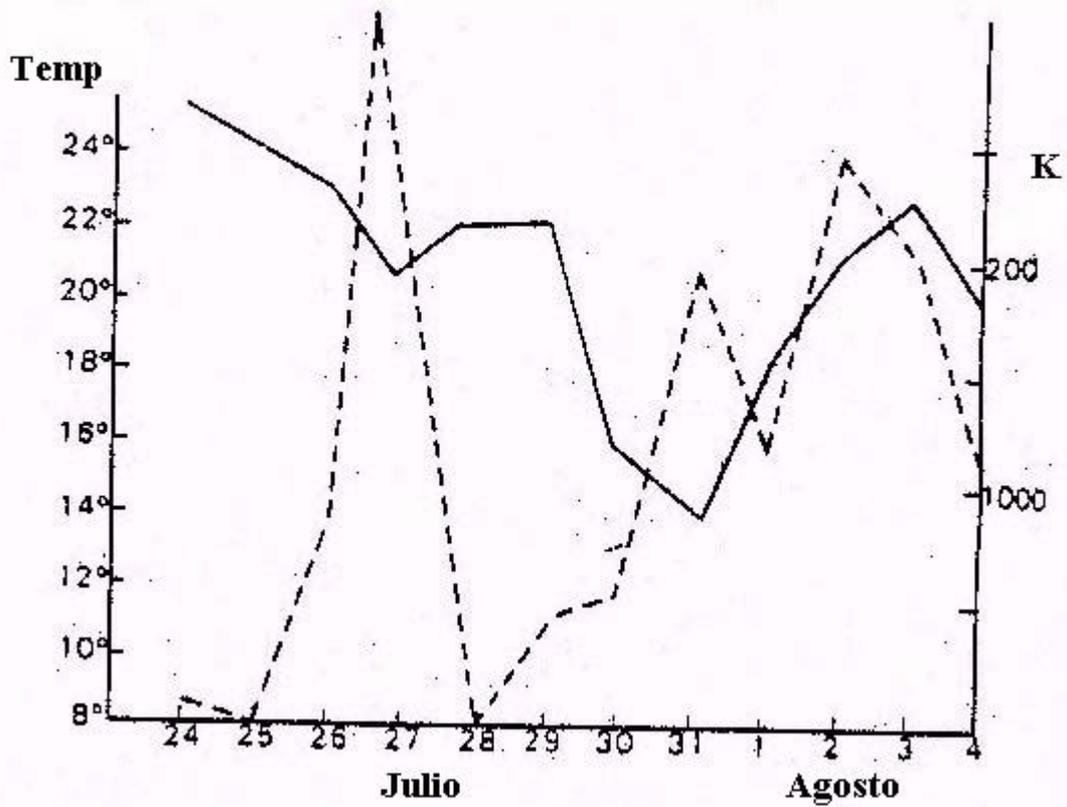


Figura 7

En líneas continuas, temperaturas de 850 milibares a las 12,00 T.M.G. según el radiosonda de Santa Cruz de Tenerife. Alineas de trazos, los kilogramos de bonitos capturados en el Sur de Gran Canaria.

En el grafico de la figura 7 se observa que los máximos de capturas de bonitos coinciden con las temperaturas mínimas registradas a unos 1500 metros de altura (unos 850 milibares).

Con objeto de estudiar la relación entre la pesca y los vientos de altura el autor preparo el mapa de 300 milibares, figura 8 en la que se ve un máximo de viento entrando por las islas Azores, una fuerte curvatura ciclónica al Oeste de las islas Canarias. En este mapa se incluyeron las anomalías de la temperatura del agua marina (desviaciones con relación a los valores normales o medios calculados de muchos años).

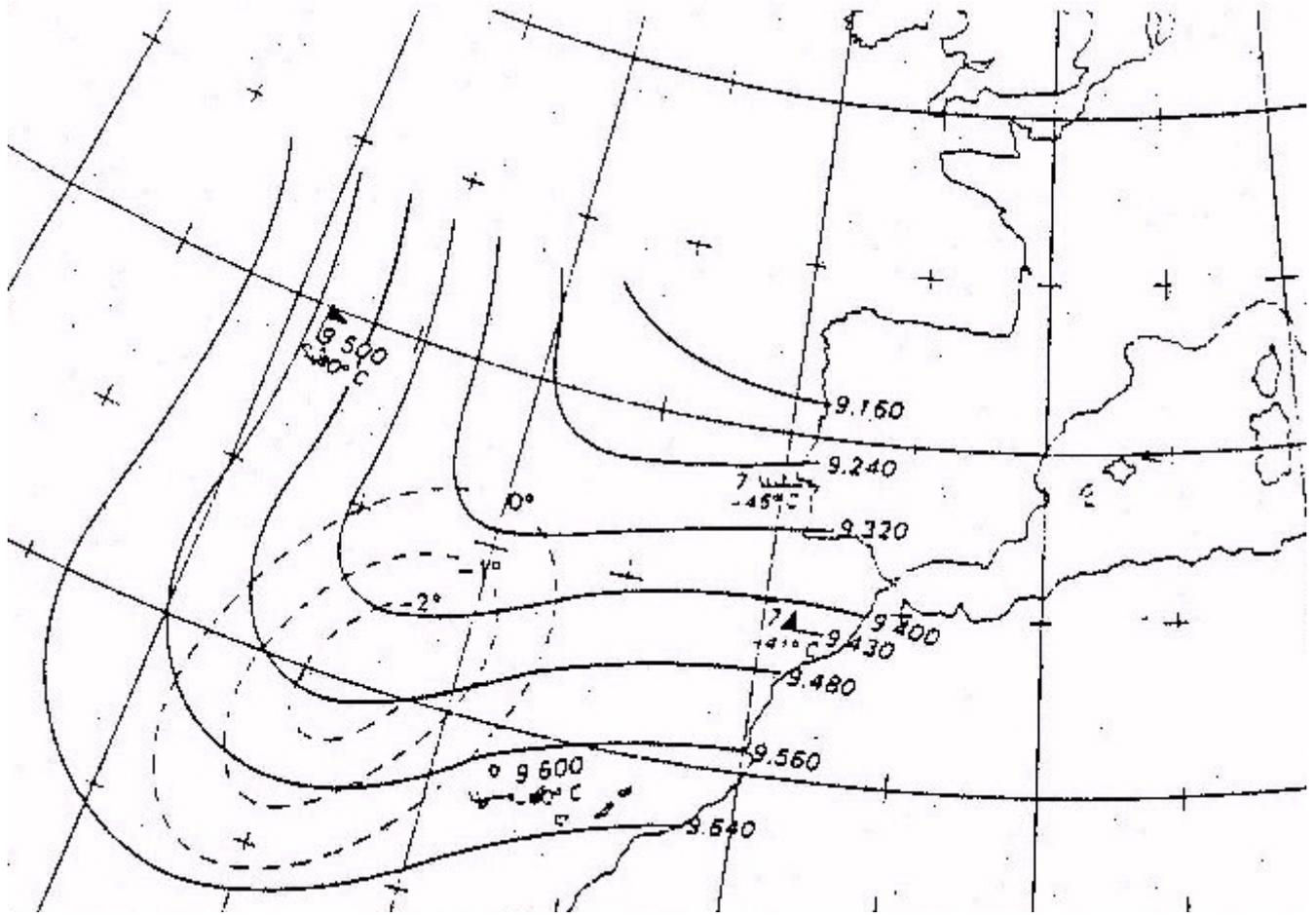


Figura 8

Topografía de 300 milibares en líneas continuas correspondiente al 4 de Mayo de 1970 a las 00,00 T.M.G. Las anomalías de temperatura del agua marina superficial en líneas a trazos, expresadas en grados Celsius. El centro negativo de anomalías (el agua del mar mas fría) se encuentra donde el mapa señala movimientos verticales ascendentes, o sea divergencia relativa positiva).

En este mapa de 300 milibares se ve perfectamente que donde hay movimientos verticales ascendentes (a continuación de la curvatura ciclónica) siendo precisamente donde el agua se esta enfriando.

En la figura 9 se observa una bolsa de agua relativamente fría de 15 grados Celsius. Hay un frente pesquero (o sea un gradiente térmico máximo) entre las isotermas de 17 y 18 grados Celsius que son precisamente las temperaturas optimas de la caballa.

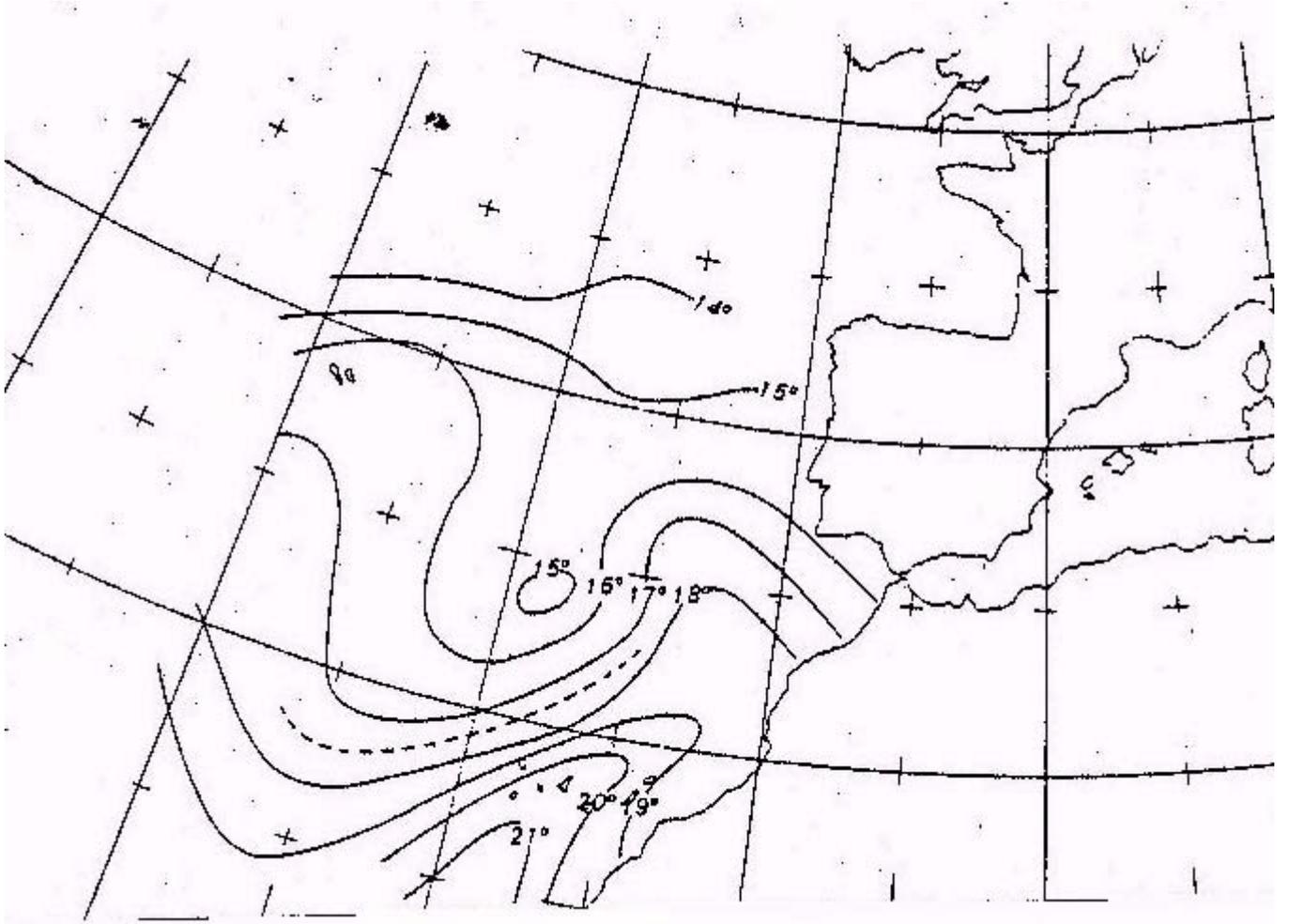


Figura 9

Mapa de líneas isotermas del agua marina superficial del día 4 de mayo de 1970 en líneas continuas. El frente pesquero entre las isotermas marinas de 17 y 18 grados de la caballa.

Cuando la vaguada del mapa de 300 milibares, figura 8, cruza el archipiélago canario, el enfriamiento del agua marina se desplaza hacia Canarias. Nótese que no es el agua la que llega a Canarias sino el enfriamiento causado por la vaguada de 300 milibares. Cuando ocurre esto en Canarias se refuerza el viento alisio y como vimos en la figura aumenta la evaporación que es 10 mismo que decir se intensifica el enfriamiento del agua marina. Esto inestabiliza el ambiente oceánico.

En la figura 10 tenemos una vaguada estacionaria de 300 milibares (unos nueve mil metros de altura. Vemos como un máximo de viento va recorriendo el modelos de isobaras (o mas exactamente líneas de igual altura geopotencial o contours.

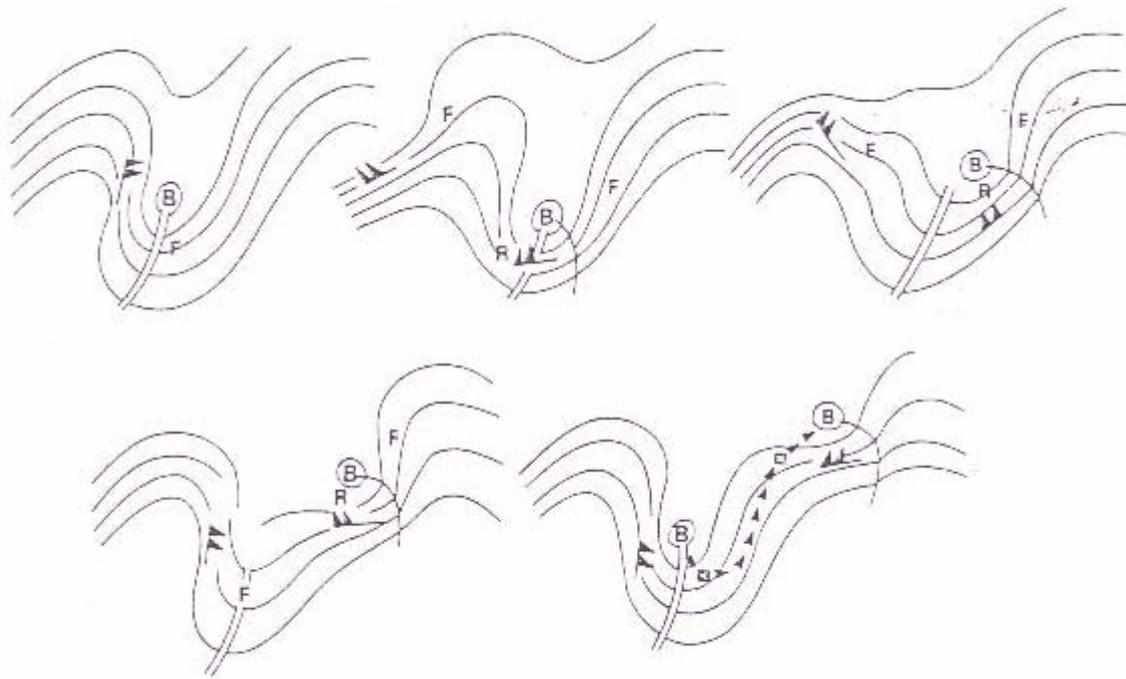


Figura 10

Las líneas continuas representan isobaras del mapa de 500 o de 300 milibares. El mapa presenta una onda estacionaria (son vientos que dibujan una onda) en cinco días sucesivos, con un máximo de viento que va recorriendo la onda. Cada máximo de viento va asociado a una caída de altura geopotencial (aproximadamente, cae la presión a 9000 metros) y en el agua del mar hay un enfriamiento que se aprecia por las anomalías de temperatura marinas.

Cada máximo de viento va asociado a un centro de caídas de presión no solo en altura sino también en superficie.. Puede observarse en el segundo día la onda de 300 milibares ha ganado amplitud debido a que el centro de caídas de conturs ha sido mayor. El enfriamiento del agua marina superficial también ha sido mayor. Si esto ocurre cerca de un archipiélago como el de Azores o Canarias la pesca queda favorecida en los frentes pesqueros locales de los cuales hablaremos mas tarde.

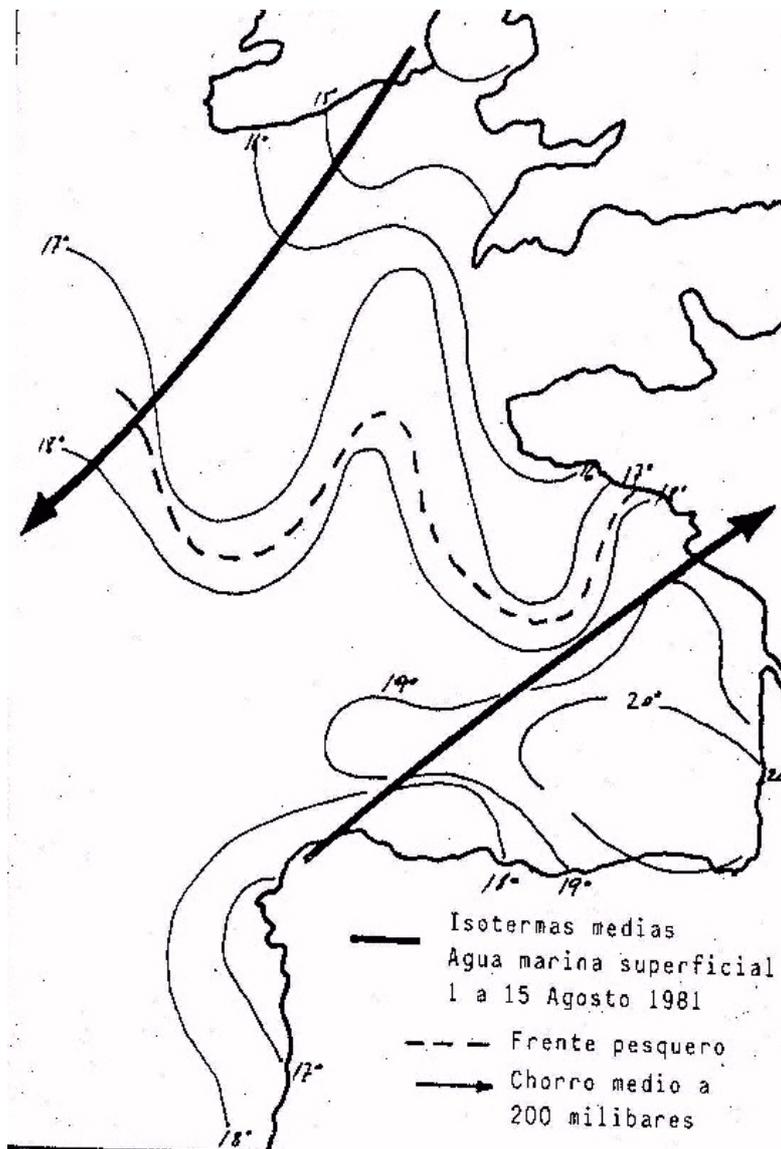


Figura 11

Isothermas marinas del agua superficial entre el 1 y el 15 de Agosto de 1981. Las flechas gruesas indican la posición media de las corrientes de chorro (máximos de viento) a 12000 me tros de altura. Caminando en el sentido del chorro encontramos el agua fría a su izquierda.

En la figura 11 tenemos las isothermas medias del agua marina superficial entre el 1 al 15 de Agosto de 1981. las líneas a trazos indican los frentes pesqueros (o mejor, son las zonas del océano sujeta a movimiento verticales ascendentes debido a una divergencia relativa positiva). Las flechas gruesas indican la posición media de los máximos de viento de 200 milibares (corrientes de chorro que corresponde cerca de 12000 metros de altura).

En la figura 12 a, tenemos las temperaturas medias mensuales del agua marina superficial del mes de Mayo de 1975.

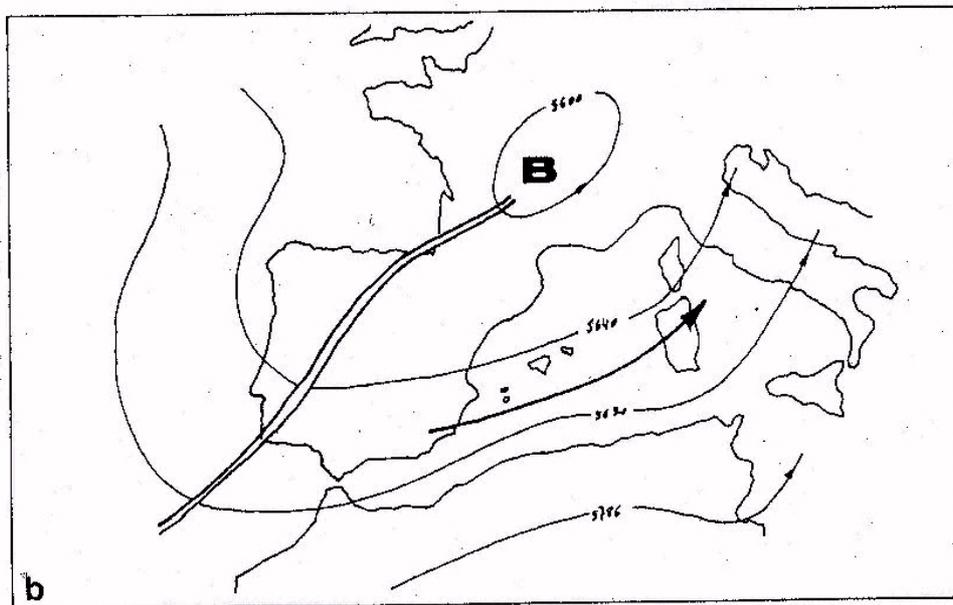
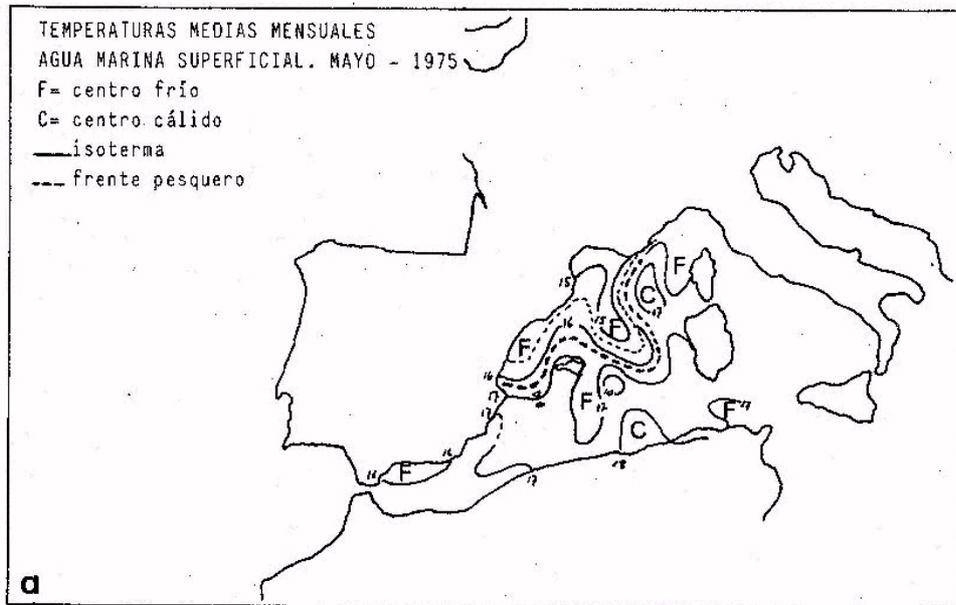


Figura 12

a) Mapa medio de temperaturas del agua marina superficial del mes de mayo de 1975. Línea a trazos es un frente pesquero.

b) Mapa medio de 500 milibares correspondiente a las 12,00 T.M.G. del mes de Mayo de 1975. La flecha gruesa indica la dirección media de las corrientes de chorro responsables del enfriamiento del agua marina superficial. En el Golfo de Valencia el agua era anormalmente fría. Favoreció la captura de sardinas.

Se observa un frente pesquero muy largo entre las isotermas de 16 y 17 grados Celsius.

En la figura 12 b tenemos el mapa medio de 500 milibares del mes de Mayo de 1975. La flecha gruesa indica la dirección media de las corrientes de chorro responsables del enfriamiento del agua marina. Esta situación favoreció la captura de sardinas en el Golfo de Valencia.

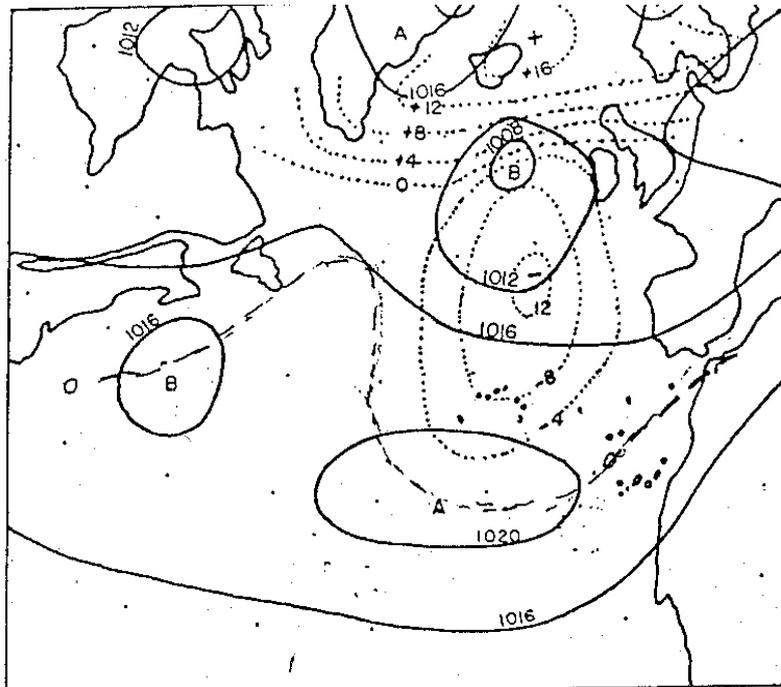


Figura 13

Mapa de superficie medio del mes de Abril de 1968 en líneas continuas. A trazos, variaciones de presión de Abril con relación al mes anterior (Marzo), a trazos. Aparece un centro de caídas de presión de 12 milibares en las islas Azores. Este centro de caídas de presión atmosférica va asociado a un centro de agua marina anormalmente fría. El centro de caldas de presión es móvil y termina afectando a las islas de Madeira y Canarias donde la pesca aumenta considerablemente.

Aconsejo que los pesqueros dispongan de mapas medios de presiones atmsfericas y sus variaciones con relación al mes anterior.

En el Sur de Gran Canaria, en Abril de 1968 se capturaron 18312 kilos de caballas (muy superior a otros años).

En la figura 13 tenemos el mapa medio de isobaras de superficie del mes de Abril de 1968, en líneas continuas. Se ve una depresión al Oeste de las islas Británicas y un anticiclón al Sur de las islas Azores.

Durante este mes, en el Sur de Gran Canaria se capturaron 185312 kilos de caballa, cantidad muy por encima de los normal. La caballa emigrante es de mayor tamaño que la que vive todo el año en las islas Canarias.

En líneas a puntos hemos indicado las variaciones de presión atmosférica del mes de Abril de 1968 con relación al mes anterior. Por lo que llevamos dicho, estas isalóbaras (líneas de igual variación de presión) nos señalan el área de enfriamiento medio del océano Atlántico en Abril de 1968. Sin embargo este centro de caídas de presión es el resultado de la superposición de centros de caída de presión diarios alguno de los cuales debió tocar de lleno a las islas Canarias originando inestabilidad en el agua marina superficial.

La inestabilidad del agua marina arrastra el plancton del fondo marino hacia la superficie por 10 que aumenta la población de especies marinas, favoreciendo la pesca.

En la figura 14 tenemos el mapa medio de isotermas marinas del océano Pacifico entre los días 1 y 5 de Mayo de 1959 elaborado por la Agencia Meteorológica del Japón, con el fin de orientar a los pescadores japoneses en la pesca del salmón.

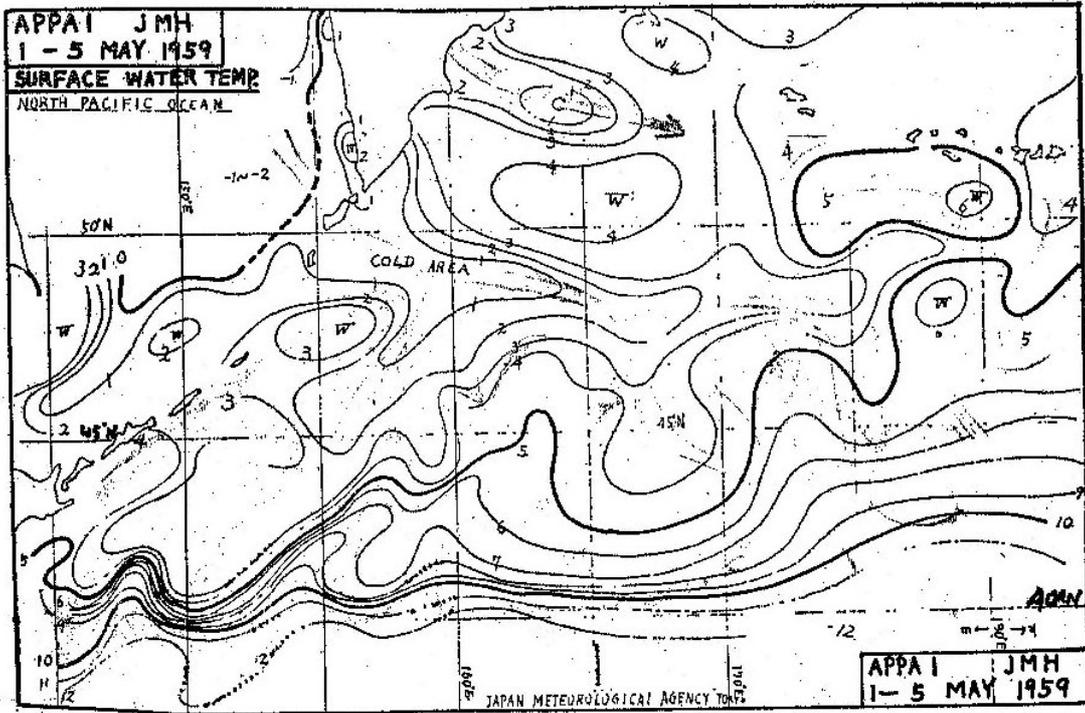


Figura 14

Mapa medio de cinco días de la temperatura del agua marina superficial preparada para el área de pesca del salmón por la Agencia Meteorológica japonesa.

En el tercio inferior del mapa, cerca de la latitud 40 grados Norte aparecen tres ondas térmicas. La más occidental tiene los gradientes de temperaturas más acusados. Teóricamente es la onda más favorable para la pesca del salmón.

EMPLEO DE MAPAS METEOROLOGICOS y MAPAS DE TEMPERATURA DEL AGUA MARINA

En la figura 15 tenemos el mapa de superficie (isobaras) del 19 de Octubre de 1984 a las 9 T.M.G. El mapa de temperaturas del agua marina superficial del día 19 de Octubre de 1984 corresponde a la figura 16.

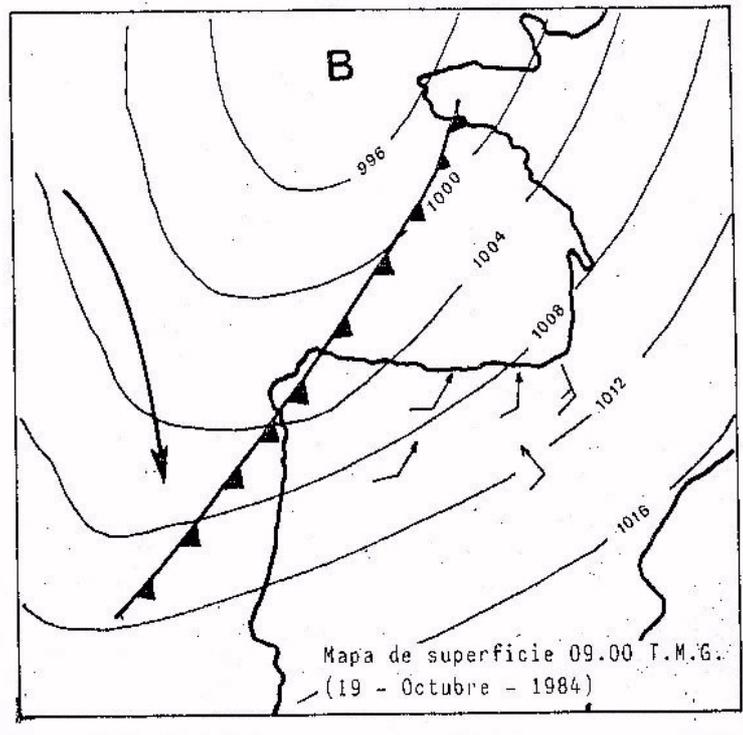


Figura 15

Un frente frío entra en la península Iberica por Galicia.

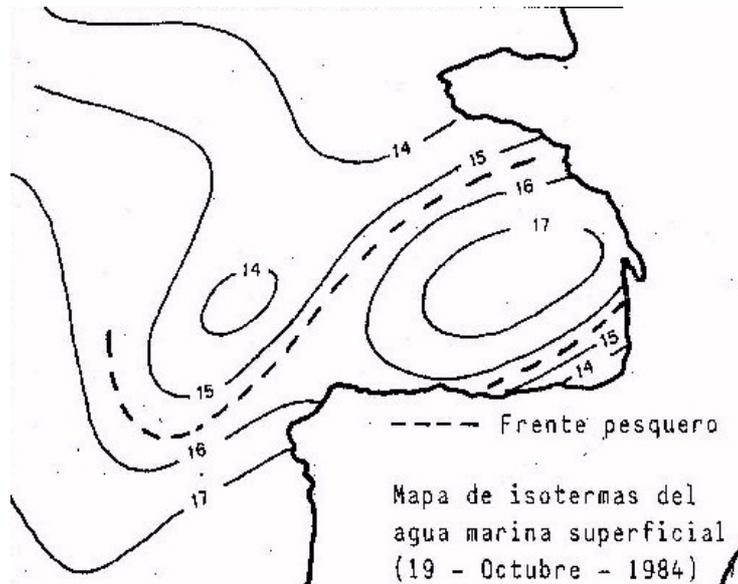


Figura 16
Un frente pesquero va detrás del frente frío. Entre Cantabria y Francia hay otro frente pesquero.

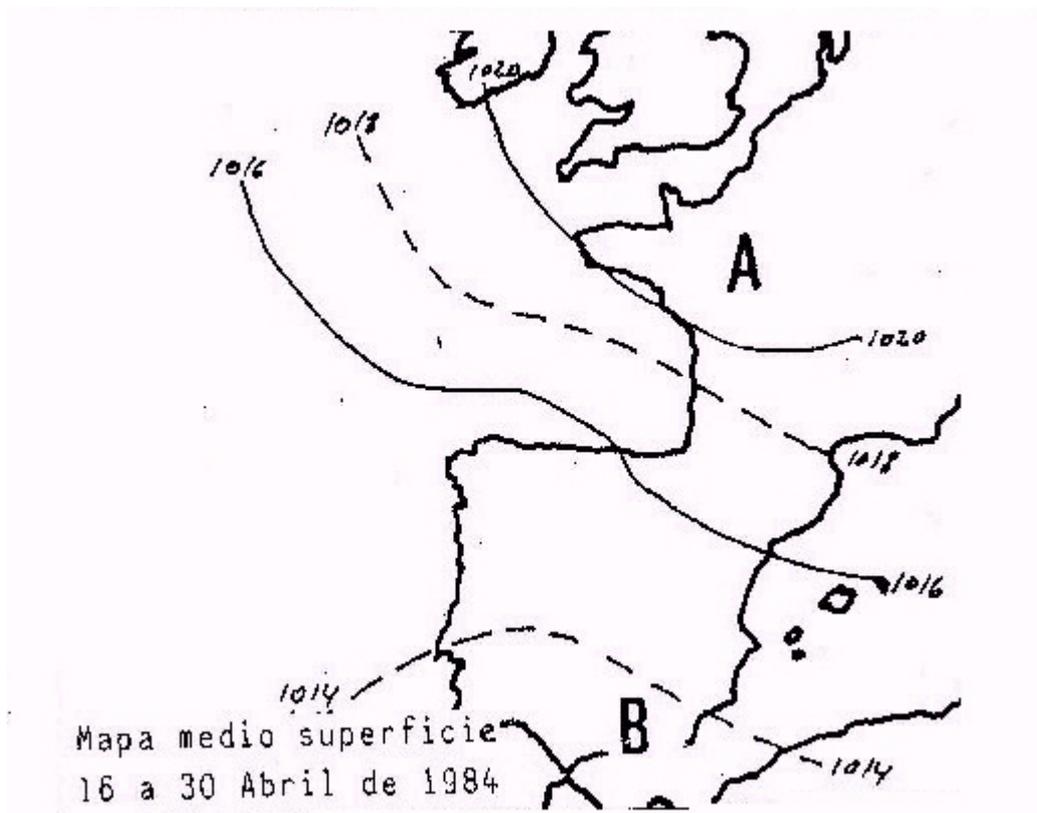


Figura 17
Mapa medio de superficie del 16-30 Abril del 1984

Se ve claramente que cuando una masa de aire frío circula sobre una superficie marina relativamente cálida se produce una evaporación y un transporte de calor (sensible) hacia el aire que originan un enfriamiento. Este enfriamiento, como en el experimento de Benard, origina células convectivas con contracción (convergencia) en su base inferior y dilatación (divergencia) en su base superior. Estas células de Benard pueden considerarse como torbellinos que en este estado están orientados.

Aunque los mapas diarios no son precisamente los más adecuados para la pesca, el ejemplo anterior nos pone de manifiesto que los vientos secos de la península ibérica enfrían el agua marina del Cantábrico y determinan un frente pesquero.

En la figura 17 tenemos el mapa medio de superficie entre los días 1 y 30 de Abril de 1084, mostrando vientos del Este y Sureste en la costa de Francia y en la costa canabrica.

Como puede verse en la figura 18 que muestra la temperatura media entre los días citados, hay una depresion termica al Sur de Normandia y un frente pesquero entre Burdeos, Cantabria y Asturias.

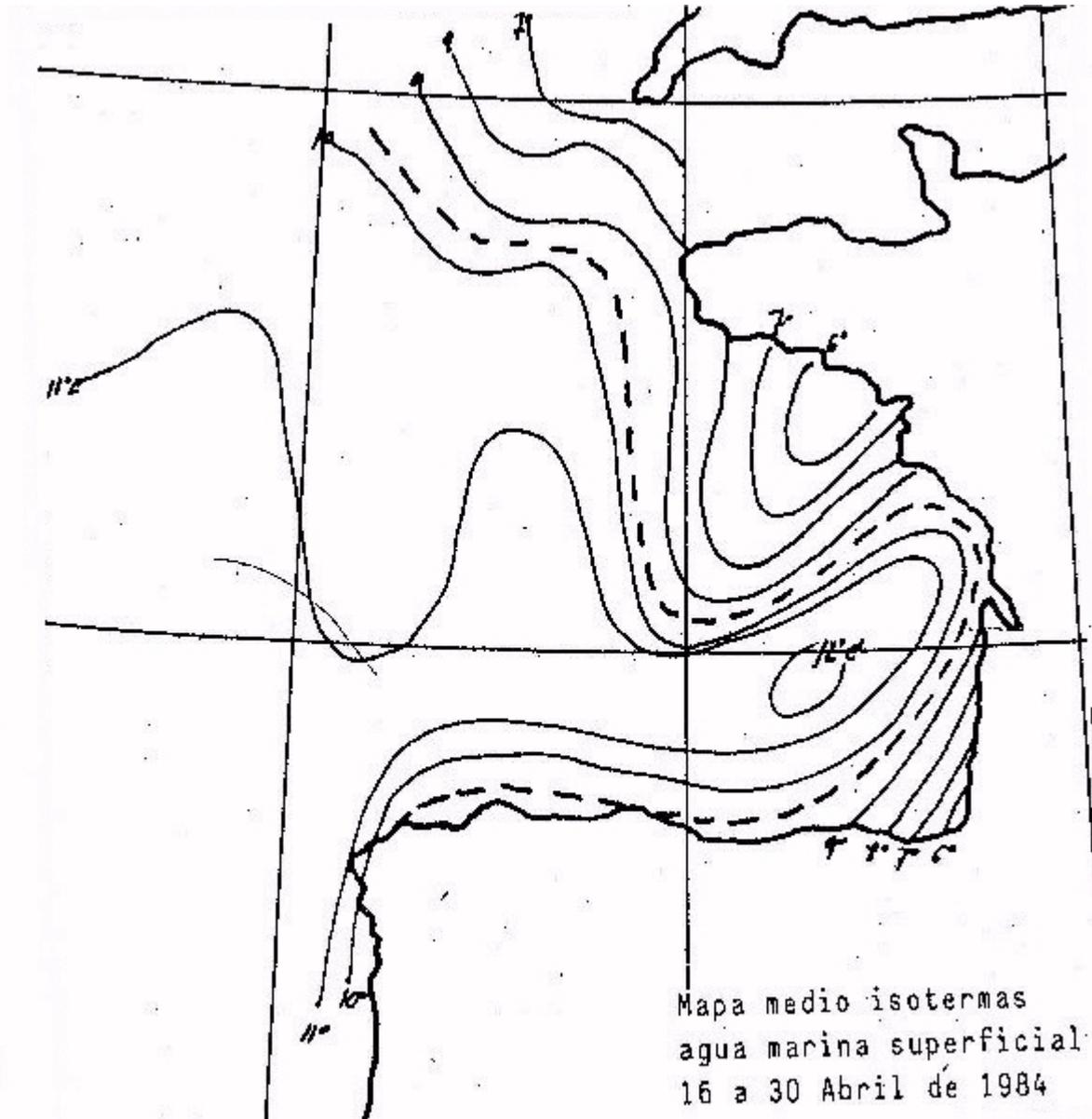


Figura 18
Mapa medio de isotermas de agua marina superficial

En este caso los vientos del Este y Sureste por llegar al oceano privados de humedad enfrian el agua marina superficial originando los contrastes de temperatura que vemos. Pero la depresion termica que aparece al Sur de normandia indudablemente se debe a una corriente de aire de alta velocidad seguramente del SW. Como vemos en este caso han intervenido dos causas como responsables de la inestabilidad del agua marina.

AREAS DE PESCA EN EL MEDITERRANEO

Tengo la impresion que existe cierta desorientacion en la pesca del mar Mediterraneo. Por esta razon vamos a describir lo que hay de cierto.

En la figura 19 tenemos el mapa medio de isotermas del agua marina superficial del mes de Junio segun el Instituto Meteorologico del reino de Holanda.

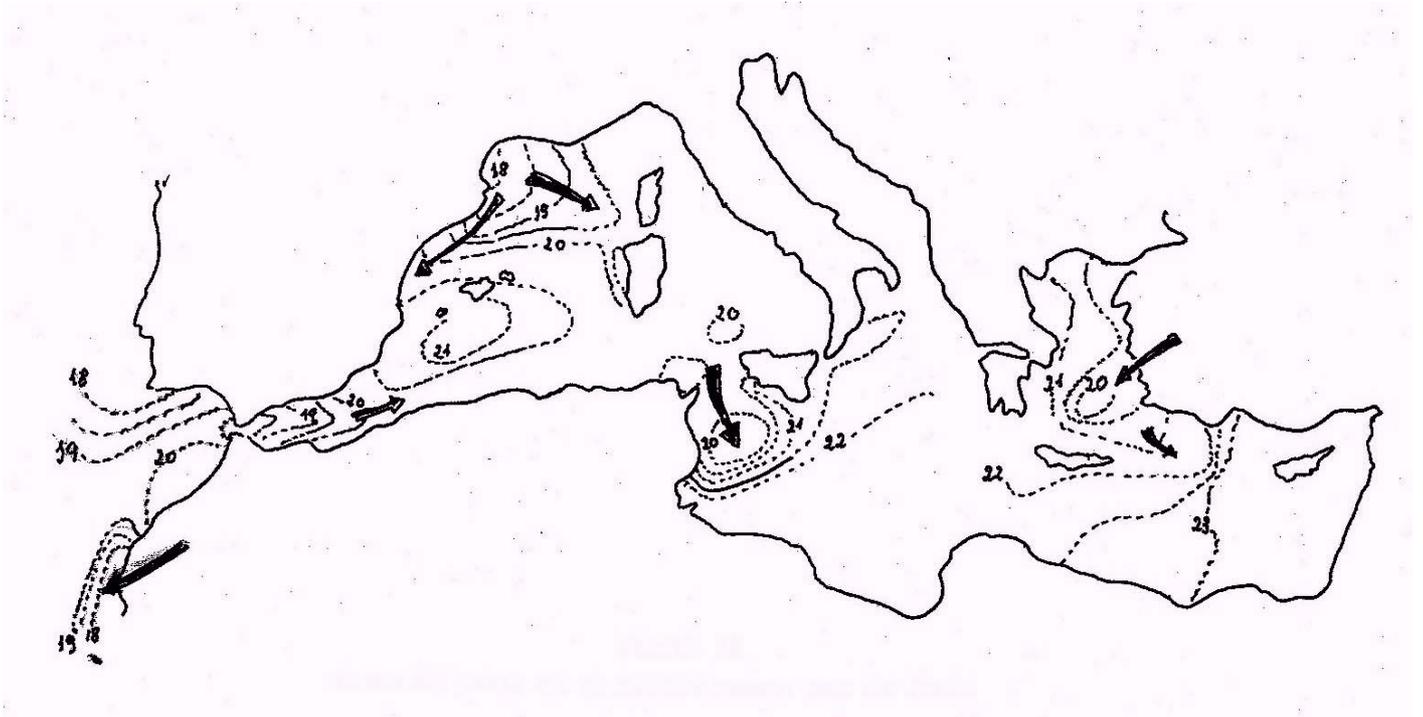


Figura 19
Áreas de pesca en el Mediterráneo: mes de junio

En el golfo de León, aparecen dos vientos : el mistral que en este mes apunta al Estrecho de Bonifacio entre Corcega y Cerdeña y la tramontana que corre paralela a la costa de Cataluña. Esto da origen a una depresion termica con dos ejes.

La experiencia ha demostrado que la instalacion de estos dos vientos va asociada a una corriente de aire de alta velocidad detectable incluso a 1. 500 m de altura.



Figura 20
Áreas de pesca en el Mediterráneo: mes de agosto

Cuando cede la fuerza del viento las áreas marítimas inestables son las más ricas en plancton y especies marinas. Suponiendo que caminamos con las isotermas, con el aire frío a nuestra izquierda, la zona de agua

más inestable se encuentra inmediatamente después de abandonar el giro ciclónico de las isotermas.

En el mar de Alborán aparece ordinariamente una lengua de agua relativamente fría como consecuencia de la entrada de agua marina del Atlántico. En la entrada las líneas de corriente, se juntan (confluencia) y a la salida se separan (difluencia). Esto provoca el hundimiento del agua en la entrada y una elevación (upwelling) a la salida. La lengua de agua marina se hace más fría (más inestable) cuando en los niveles altos de la atmósfera (500 milibares o 300 milibares) pasa una corriente de alta velocidad.

La zona de agua más inestable corresponde a la de Andalucía. Cuando pasa un frente frío (en altura una corriente de alta velocidad). Cuando el frente frío ha rebasado Andalucía, se instalan vientos del Oeste y Noroeste que favoreciendo la evaporación ayudan a reforzar la inestabilidad.

Entre Sicilia y el Norte de África aparece una lengua de agua fría cuyo origen es análogo a la del mar de Alborán. Pero en este caso esta favorecida por los vientos del Noroeste que arrastran el agua marina entre Túnez y Sicilia.

En el mar Egeo, entre Grecia y Turquía aparece una lengua de agua fría cuyo origen, lo mismo que en el atlántico marroquí, se debe al descenso de aire desde las altas montañas de Tauro (Anatolia). El aire desciende seco y se calienta por efecto foehn, evaporando el agua marina superficial. Un poco más al Sur hay otra lengua de agua fría menos pronunciada.

En la figura 20 seguimos teniendo la lengua de agua fría en el mar de Alborán, y la lengua de agua fría del Golfo de León pero esta ausente el efecto debido a la tramontana simplemente porque en Agosto no hay por término medio no hay tramontana. Tanto en invierno como en verano, cuando hay tramontana tenemos un anticiclón instalado en la península Ibérica; la tramontana más intensa se origina cuando hay además una de presión en el Golfo de Génova.

ram@meteored.com