BOLETIN

de la Compañía Administradora del Guano

olumen XXXVII Noviembre, 1961 No. 11

BOLETIN

de la Compañía Administradora DEL GUANO

DIRECTOR:

Ing. Jefe General del Departamento Técnico

▪

Comité de Redacción y Administración:

Personal del Departamento Técnico

VOL. XXXVII | NOVIEMBRE, 1961 | Nº 11

SUMARIO

PORTADA:

PIQUEROS (Sula Variegata) en la Isla Lobos de Tierra Foto: Ingº J. Castañeda L.

AGRICULTURA GENERAL:

EL MAIZ NECESITA MUCHA AGUA PARA PRODUCIR BUENA COSECHA. (De: "Agricultura de las Américas" Nº 9, Missouri, Set. de 1961).

BIOLOGIA ANIMAL:

COMO ACTUA LA INMUNIDAD POR MEDIO DE LA VACUNA EN LAS AVES. (De: "La Chacra" Nº 70, Lima, Julio de 1961).

BIOLOGIA MARINA:

ESTUDIO DE "EL NIÑO" BASADO EN EL ANALISIS DE LAS TEMPERATURAS DE LA SUPERFICIE DEL OCEANO DE 1935-57. Por Jacob Bjerknes (De: Comisión Interamericana del Atún Tropical, Bol. Vol. V., Nº 3, La Jolla 1961). (Continuación).

Este BOLETIN se publica MENSUALMENTE.

Su objeto principal es DIFUNDIR Y VULGARIZAR LOS PRINCIPIOS QUE DEBEN REGIR EN EL MEJOR CONOCIMIENTO DEL SUELO así como el ABONAMIENTO REQUERIDO y todo lo que sea de interés para el agricultor del país.

Su distribución es GRATUITA entre todos los AGRICULTORES — Teléfono 72510
ZARATE 455 — CASILLA 2147, LIMA

Estudio de "El Niño" basado en el análisis de las temperaturas de la superficie del océano de 1935-57

por: Jacob Bjerknes

Profesor de Meteorolgía de la U.C.L.A.

(De: Comisión Interamericana del Atun Tropical, Bol. Vol. V, Nº 3, La Jolla 1961). (Continuación).

FLUCTUACIONES DE LOS VIENTOS ALISIOS Y SU PAPEL EN EL FENOMENO DE "EL NIÑO"

El mejor registro continuo de la fuerza del sistema de los vientos alisios del norte está representado por la presión del nivel del mar en Honolulu (Figura 34). Hablando estrictamente, el gradiente de la presión de Honolulu hacia la cavidad ecuatorial es, desde luego, lo que necesitamos como índice de los vientos alisios, pero las islas ecuatoriales en la longitud del Hawaii no tienen registros de presión suficientemente extensos y los de corta duración que existen son de dudosa exactitud. Bajo tales circunstancias, lo mejor que podemos hacer es suponer que la presión ecuatorial varía menos de un año a otro que la presión de Honolulu, de modo que los registros de Honolulu, en primera aproximación, también cuentan para la diferencia de presión "Honolulu menos ecuador". La presión anual correcta del nivel del mar en el ecuador directamente al sur de Honolulu está probablemente cerca de 1010 mb. en todo momento, mientras que los valores de Honolulu se observa que varían casi siempre dentro de los límites de 1016 a 1017 mb. De allí que la diferencia en la presión horizontal tendría que estar generalmente entre los límites 6.7 $\pm$ 0.7 mb. La velocidad anual promedio de los vientos alisios al sur de Honolulu tendría entonces que estar casi siempre dentro de $\pm$ 10 por ciento del promedio de su término a plazo largo. La fuerza del viento, que aproximadamente es proporcional al cuadrado de la velocidad del viento, se desviaría fácilmente, en años extremos, $\pm$ 20 por ciento del promedio de su término a plazo largo. Estas variaciones de la fuerza del viento indudablemente deben de tener efectos de importancia en la dinámica de las corrientes oceánicas, especialmente si algunas anomalías del mismo signo persisten por varios años.

Las más importantes épocas de "El Niño", de acuerdo a Hutchinson (1950), se han marcado a lo largo del borde superior de la Figura 34. La primera de ellas (1891) coincidió con la muy baja presión anual de 1015.3 mb. en Honolulu, lo que probablemente indica una diferencia de presión "Honolulu menos ecuador" de alrededor de 20 por ciento bajo lo normal. Esta es una indicación, aunque no una prueba completa, de que una debilidad extrema y extendida de los vientos alisios fué la causa del flujo hacia el este de agua cálida de

superficie al sur de las Islas Galápagos, que llegó hasta el Perú en 1891 (Schott, 1931).

Las dos anomalías de mayor duración, del mismo signo, registradas en Honolulu, se extendieron de 1935 a 1942, inclusive, y de 1956 al presente. Ambas anomalías fueron negativas, y por lo tanto, indicativas de vientos alisios más débiles que los normales. En el lapso de 70 años de registros de Honolulu no se encontraron períodos igualmente largos de anomalías positivas.

Hubo manifestaciones de "El Niño" en el período 1939-41 y nuevamente en el período 1957-58; en ambos períodos, estas manifestaciones coincidieron con una anomalía negativa de los vientos alisois al norte del ecuador. En el primer caso fueron necesarios cuatro años de debilitamiento de los vientos alisios del hemisferio norte (1935-38) para que comenzaran los fenómenos de "El Niño" en 1939-41; en el último caso, solamente tomó un año para el comienzo de "El Niño" de 1957-58. Esto sugiere que los fenómenos de "El Niño" de estos períodos pueden haber resultado del precedente aumento gradual en la profundidad de la termoclina debido a la debilidad de los vientos alisios del norte en todo el oceáno. La diferencia en los períodos preparatorios puede haberse debido al hecho de que los vientos alisios habían sido fuertes durante muchos años sucesivos con anterioridad a 1935, mientras que la fuerza sobrante de los vientos alisios había sido más inconstante antes de 1956, teniendo los años 1950, 1951 y 1954 en Honolulu una presión relativamente baja.

El acercamiento final del agua de "El Niño" a la costa del Perú tiene que ser favorecido por la debilidad anormal de los vientos alisios del sureste. En la Figura 35 puede verse lo que a este respecto probablemente sucedió en 1939-41 y 1957-58.

La temparada de "El Niño" de 1925, descrita por G. Schott (1931), **no** fué precedida por una secuencia de años de baja presión en Honolulu, ni por el supuesto debilitamiento en todo el océano de los vientos alisios en la faja de latitud debajo de los 20° N. Ese caso de "El Niño", el más conspicuo en este siglo, exige consecuentemente otra explicación. Se cree que el agudo declive de la termoclina que se observa en el mapa de Cromwell correspondiente a la estación de octubre a diciembre de 1925 en el ecuador, cerca del Ecuador, puede haber llegado a ser lo suficientemente inestable como para comenzar a voltearse bruscamente causando una corriente temporal de "El Niño", proveniente del norte, a lo largo de la costa. Esta vuelta brusca de una condición potencialmente inestable no necesita mucho para comenzar y aun puede ser que no sea posible detectar el mecanismo causante. Sin embargo ,el desarrollo de la expansión anormal de las aguas ecuatoriales hacia el sur dependería del volumen del depósito de dichas aguas al norte del ecuador; en otras palabras, de la profundidad y anchura de la concavidad de la termoclina centralizada cerca de los 3° N. Surge la pregunta de que si el impulso de los vientos locales en la última parte del año 1924 y a principios de 1925 puede haber acumulado un volumen anormal de agua cálida en la concavidad de la termoclina, a pesar de que la anomalía de los vientos alisios fué positiva en todo el océano y presumiblemente mantuvo un abastecimiento general bajo de agua cálida cerca del continente americano.

Una característica en el estudio de los vientos de Panamá, realizado por Schaefer, Bishop y Howard (1958), puede tal vez darnos una clave para el problema. Las estadísticas de estos autores indican que la década de 1920 tuvo en su totalidad vientos del norte más fuertes que en ninguna otra época considerando tanto los períodos anuales como los períodos entre enero a abril. Los vientos en Balboa, en el lado de sotavento del istmo de Panamá, cambiaron en forma peculiar durante los años ventosos de la expresada década de 1920. Después de haber predominado los vientos propiamente del norte en época anterior a 1920, ocurrió un cambio gradual hasta predominar los vientos del noroeste con máxima frecuencia en 1926, alrededor de cinco veces más que los propiamente del norte. Después de 1926, la tendencia cambió de nuevo hacia una igual nepresentación de los vientos del norte y del noroeste.

Los vientos del noroeste en Balboa aparentemente se levantan cuando los vientos alisios del Caribe se vuelven más fuertes de lo normal y desarrollan una presión contra la gradiente de sotavento de las montañas panameñas. Esta concavidad generalmente parece continuar a sotavento de la cadena de montañas costaneras de Colombia por lo que los

vientos del noroeste observados en Balboa continuarían a lo largo de la costa de Colombia. Allí impedirían el movimiento normal hacia el norte de la Corriente de Colombia (Figura 10) que obtiene su provisión de agua de la concavidad de la termoclina en los 3° N. Si se considera esa reducción anormal de la corriente de Colombia, las oportunidades de un abastecimiento amplio de agua caliente frente al Ecuador deben de haber mejorado.

Desde luego esta es esencialmente la teoría de Schott sobre "El Niño", hasta ahora reforzada por los hallazgos de Schaefer, Bishop y Howard al examinar las estadísticas correspondientes a los años 1915-1956 en cuanto a que los vientos del noreste en Balboa nunca estuvieron tan desarrollados como a mediados de la década de 1920. Como un suplemento más a la teoría de Schott los mapas de la termoclina presentados por Cronwell sugieren la inclusión del mecanismo de una circulación termohalina en el ecuador frente al Ecuador y el consiguiente flujo de agua cálida de superficie hacia el sur, con movimiento contrario al impulso de los vientos locales.

Este fenómeno particular fué observado por R. C. Murphy el 21 de enero de 1925 en las primeras manifestaciones de "El Niño" frente a Punta Pariñas, entre los 4° S y 5° S. Mientras el viento fué un viento suave del sur, las mediciones de la corriente mostraron un movimiento de agua hacia el sur a la velocidad de 1.0 a 1.2 nudos (según Schott 1931). A veces, durante la época de "El Niño", en los meses de enero a marzo el viento tomó dirección norte, favoreciendo así el avance del agua cálida hacia el sur, lo que puede seguirse durante todo el trayecto hasta Pisco en los 14° S. La velocidad promedio del avance hacia el sur del frente de aguas cálidas fué alrededor de un nudo lo que no parece ser excesivo. El "retiro" hacia el norte fué mucho más rápido pero, por supuesto, no debe interpretarse como indicativo de la velocidad del movimiento del agua. El agua cálida debe de haber sido removida de la costa por una deriva de Ekman, ya que los vientos alisios normales deben de haberse restablecido a fines de marzo.

El autor de este estudio no se aventuraría a oponerse a la teoría de Schott de la aproximación de agua cálida a lo largo de la costa en todo el trayecto hasta Callao y Pisco, aún cuando no se ha encontrado una repetición de ese proceso durante el período 1935-57 a que se contrae este trabajo. La circulación termohalina paralela a la costa puede haber tenido en 1925 desusadas condiciones favorables en su comienzo cerca del ecuador, y los vientos suaves en la costa pueden haber ofrecido poca resistencia de arrastre en su progreso hacia el Sur. Las explicaciones alternas de la advección de agua cálida que comienza al oeste de las Islas Galápagos, como en 1891, o de una invasión transecuatorial más fuerte de lo normal al este de las islas no dan un respaldo evidente a la causa de la debilidad de los vientos alisios en todo el océeano (Figura 34).

Los otros casos de "El Niño" citados por Hutchinson 1899, 1912, 1917, 1918 y 1932 han sido también marcados en la escala del tiempo correspondiente al registro de la presión de Honolulu. Como todos esos casos ocurrieron antes de que hiciéramos la compilación de las temperaturas de la superficie del mar no se ha hecho un estudio de su relación con los eventos atmosféricos.

ESTUDIO DE LAS SERIES DE TIEMPO DE LAS TEMPERATURAS DE LA SUPERFICIE DEL MAR CERCA DE LAS COSTAS DE COSTA RICA, ECUADOR Y PERU

El período 1935-57 puede ser también estudiado con ventaja por medio de series de tiempo de la temperatura de la superficie del mar de las regiones en que relativamente hay un tráfico intenso de embarcaciones. El correspondiente análisis, que se presenta en forma condensada en la Figura 35, ampliará el conocimiento adquirido por el estudio de los mapas.

La curva superior en la Figura 35 repite el promedio anual de la presión del nivel del mar en Honolulu que ha de usarse otra vez como un índice de la fuerza de los vientos alisios del Pacífico Norte y por hipótesis, también como un indicador del volumen disponible de agua cálida sobre la termoclina en el Pacífico Oriental Ecuatorial. Las supuestas relaciones son las siguientes: cuanto más baja es la presión en Honolulu, más débiles son los vientos alisios en todo el océano y (con un retraso) más profunda es la termoclina en el Pacífico Oriental Ecuatorial.

La curva siguiente en la Figura 35 corresponde a la temperatura del mar para el cua-

drado de dos grados centralizado en los 9° N. y 85° W. Esa curva es la muestra del agua de superficie de la Contracorriente Ecuatorial cuando llega cerca de Costa Rica. La ondulación de la termoclina, típica del flanco norte de la Contracorriente Ecuatorial, cae dentro del cuadrado muestreado. Las profundidades de la termoclina de acuerdo con los mapas de Cromwell (1958), parecen promediar solamente alrededor de 10 m. y a veces se producen "apariciones" de agua fría.

La curva de la temperatura para los 9° N. y 85° W. comienza con cuatro años relativamente fríos 1935-38, seguidos por un alza de tres años durante 1939-41 que fueron años de "El Niño" en el Perú. Según se ha sugerido repetidamente, el gran descenso en la fuerza de los vientos alisios de 1933 a 1935 puede haber tenido el efecto retardado de una baja general de la termoclina en el Pacífico Oriental Tropical. Ahora podemos agregar que el alza de temperatura en la Contracorriente Ecuatorial es otra característica acompañante de las condiciones de "El Niño", teniendo presumiblemente el mismo origen meteorológico.

Continuando el examen del período de la pre guerra en las curvas de la temperatura del mar en la Figura 35, encontramos en el 1° N., cerca de la parte norte del Ecuador más o menos la misma tendencia de un año a otro que en los 9° N. El año 1938 es otra vez un año frío seguido por un calentamiento de 1939 a 1941. Pero el cambio estacional regular observado en los 9° N. es perturbado por los procesos de intercambio del sur en el 1° N. La naturaleza de estos procesos de intercambio puede ser deducida después de examinar también las curvas titulades 1° S. y 3° S. (esta última en la boca del Golfo de Guayaquil). Estas curvas muestran el máximo estacional en el verano y en el otoño del hemisferio sur. En el otoño del sur de 1938 y 1939, las temperaturas del 1° N. hasta los 3° S. exhiben un gradiente meridional muy pequeño o hasta invertido, que podría en parte haber sido debido a una circulación termohalina de "El Niño" desarrollado durante la estación en que la termoclina alcanza su máxima inclinación en el ecuador (como se ve el mapa de Cromwell, Figura 1d, para octubre-diciembre). Pero antes de que esa idea pueda ser admitida, por supuesto deben ser examinados otros y mejores elementos de investigación que la temperatura. Los casos similares que se aprecian en la Figura 35 son los del verano del sur en 1950-51 y del otoño del sur en 1953.

El calentamiento de las aguas costeras hasta una localidad tan al sur como el Golfo de Guayaquil, producido por la hipotética circulación transecuatorial o de otro modo, debe de tener efectos autoregulados sobre la atmósfera para producir la precipitación. El promedio en marzo del sondeo meteorológico en Guayaquil indica que las lluvias convectivas deben de comenzar cuando la temperatura en el fondo de la columna de aire sobrepasa los 25° C (77°F). Esto debería suceder regularmente en tierra durante el día pero también en el mar en el día o en la noche si la temperatura del mar está sobre los 77° F. En la Figura 35 puede verse como el promedio de la temperatura del mar de marzo a mayo en los 3° S. sobrepasa los 77° F. en 1939-41 y de nuevo en 1953 y en 1957, todos los cuales fueron años lluviosos en el norte del Perú.

Los posibles errores en esta rápida estimación no deben ser pasados por alto: las temperaturas del mar tomadas en los barcos mercantes tienden a dar un promedio un poco alto pero, por otro lado, las temperaturas de marzo deben ser sistemáticamente más elevadas que el promedio de marzo-mayo.

La discontinuidad frontal entre la Corriente del Perú y las aguas ecuatoriales está normalmente localizada entre los 3° S. y 5° S., o más específicamente cerca de Punta Pariñas Durante todas las estaciones de los años fríos 1935-38, la temperatura descendió más de 5° F. sobre ese corto espacio de latitud. Pero en el verano y otoño de "El Niño" de 1939 se elimina casi por completo ese contraste de temperatura. Nuestras curvas de temperatura no nos permiten por sí solas decidir si los procesos de intercambio a lo largo de la costa entre los 3° S. y 5° S. tuvieron parte en la suavización del contraste de la temperatura, o solamente en el intercambio oeste-este en los 5° S. y al sur de dicho grado. Parece más posible esta última alternativa. Nuestros mapas en las Figuras 25 y 26 muestran temperaturas suficientemente altas en el océano abierto al oeste del norte del Perú como para contribuir al máximum de temperatura de 75° F. en los 5° S. cerca de la costa, por el proceso de intercambio lateral del flanco izquierdo de la

Corriente del Perú. Otro elemento de evidencia que favorece ese punto de vista es el hecho de que en el verano del sur de 1938-39 el calentamiento en los 11° S. es simultáneo con el de los 5°S., hasta el extremo de que ésto puede ser probado por las medias estacionales según puede verse en la Figura 35.

El registro meteorológico en la parte inferior de la Figura 35 es también de interés a este respecto. Punta Tortuga, Chile, 29° 55' S., 71° 22' W., muestra valores bajos de presión anual en 1939-41 indicativos de vientos alisios del sur más débiles que los normales en esos años de "El Niño". Esto significa un menor arrastre del viento contra la aproximación de las aguas ecuatoriales desde el lugar de la invasión al este de las Galápagos, y también un menor arrastre del viento para el mantenimiento del afloramiento en la costa peruana. Este último efecto puede ser observado en la Figura 35 en la marcada alza de las temperaturas de invierno y de primavera en los 5° S. y 11° S., de 1938 a 1939.

En resumen, entonces, las condiciones de "El Niño" en 1939-41 se hicieron posibles aparentemente primero, por la debilidad de los vientos alisios del norte de 1935 en adelante, que después de un retraso de cuatro años permitió la acumulación suficiente de agua cálida en el Pacífico Oriental Tropical y, segundo, por los débiles vientos alisios en 1939-41 que redujeron el afloramiento y presentaron un obstáculo menor que el normal al acceso de agua cálida a la costa del Perú. Una explicación análoga puede darse también a "El Niño" de 1958. Los vientos alisios del norte fueron débiles de 1956 en adelante y los vientos alisios del sur se volvieron débiles en 1958 como puede verse en la Figura 35 por el registro de la presión en Juan Fernández 33° 37' S., 78° 52' W.

Debe ser inmediatamente admitido que la fase de agua cálida, breve pero intensa, en el otoño del sur en 1953 no estuvo asociada con las mismas condiciones meteorológicas que acompañaron a los verdaderos fenómenos de "El Niño" en 1939-41 y en 1958. Tanto los vientos alisios del norte como los del sur parecen haber sido fuertes en 1953 a juzgar por los registros de la presión en Honolulu y en Juan Fernández y, más aún, las temperaturas del mar desde el 1° N. hasta los 5° S., cerca de la costa de Sudamérica se elevaron en el otoño del sur en 1953, hasta batir los respectivos registros de calor de 1941 y más o menos igualar los de 1957.

La "Yale South American Expedition" operó en aguas peruanas entre el 10 de marzo y el 21 de mayo de 1953, por los informes de ese crucero que presentaron J. F. Barandiarán y G. S. Posner (1957), sabemos que el agua cálida vino del norte en forma de una lengua de poca profundidad que pudo ser seguida hasta Punta Aguja en los 6° S. En Cabo Blanco, entre los 4° y 5° S., disminuyó la salinidad de la superficie y aumentó la temperatura de la superficie del mar con dirección a la costa durante la invasión de agua cálida. Esto comprueba que el agua cálida fue transportada haci el sur como parte de una circulación transecuatorial a lo largo de la línea costanera y no como una incursión del oeste, como se dedujo ya de la Figura 35.

Posner también informa que el agua cálida avanzó y retrocedió dos veces durante la Expedición Yale. En su avance hacia el sur estuvo acompañada por lluvias ocasionales y vientos del norte, mientras que cuando el agua de la Corriente del Perú estaba en la superficie los vientos fueron del sur y no hubo precipitación.

La breve presencia de agua cálida en 1953 frente al Eucador y Perú coincidió con un máximum de temperatura en la Contracorriente Ecuatorial frente a Costa Rica y también, presumiblemente, con una intensidad sobre lo normal en el intercambio de agua de la superficie a través del ecuador al este de las Galápagos. Esto hizo el caso análogo a las dos ocurrencias más importantes de "El Niño" en 1939-41 y 1957-58 en lo que concierne a los parámetros oceánicos, pero difirió de ésto por la mayor fuerza de los vientos alisios. Estas relaciones hacen aparecer el caso valioso para que en el futuro se mantenga en observación los registros continuos de las temperaturas del agua frente a Costa Rica. El gran número de mediciones aisladas de la temperatura que comprende aquella serie de tiempo justifica que se haga un análisis completo. Este puede revelar un ritmo océanico específico mostrando una mayor regularidad que el de las influencias meteorológicas. Los mínimos de temperatura en 1944-45, 1949-50 y 1954-55 pueden

marcar tal vez una oscilación océanica específica de cinco años. El modelo dinámico para ese ritmo océanico presumiblemente consistiría en una oscilación estable de este a oeste, con una longitud de onda igual al ancho del Pacífico Ecuatorial. Esta oscilación estaría activada por anomalías meteorológicas persistentes y ampliamente extendidas, como la debilidad de los vientos alisios en ambos hemisferios en 1939-41. Pero mientras no tengamos mayor evidencia ésto no puede salir del terreno meramente especulativo.

Los años de aguas frías de 1954-55 fueron bastante interesantes, como puede verse en la Figura 35. El registro suavizado de la temperatura del mar frente a Costa Rica no fué tan bajo como lo había sido en 1938 o en 1949-50, pero frente al Ecuador y el Perú se observaron las temperaturas más bajas del registro de todo el período 1935-57. El enfriamiento del océano en aquella región parece haber sido causado por la fuerza superior a la normal de de los vientos alisios del sur que coincidió con la provisión de agua cálida inferior al volumen normal proveniente del hemisferio norte. Parece haber habido una progresión de sur a note del mínimum de la temperatura, siendo el invierno de 1954 el más extremado en los 11º S., 5º S., 3º S. y 1º S., mientras que la fase más fría en el 1º N. no se registró hasta mediados de 1955. La expansión de la Corriente del Perú más allá de su límite normal en el norte hizo descender 2º F. el mínimo del 1º N. en 1955, con respecto a la segunda baja más notable en el registro (en 1938).

Después de los años de aguas frías de 1954-55, tanto los vientos alisios del norte como los del sur crecieron y permanecieron bajos, el aprovisionamiento de agua de la Contracorriente Ecuatorial frente a Costa Rica se calentó, y se preparó el ambiente para "El Niño" de 1957-58. El correspondiente aumento en volumen y temperatura del flujo del agua ecuatorial hacia el este, desde los 140º hasta los 150º W., de diciembre de 1955 a diciembre de 1957, ha sido notablemente demostrado por Austin (1960, II).

(Continuará)

BANCO DE LIMA

CORRESPONSAL DEL CREDIT LYONNAIS

●

SEDE DE LIMA
Esquina Puno/Carabaya
Tel.: 75860

AGENCIA DEL CALLAO
Sáenz Peña, 101
Tel.: 91667

AGENCIA DE BARRIO CHINO
Ucayali, 750
Tel.: 71876

AGENCIAS DE MIRAFLORES
Larco, 6656
Tel.: 54718

●

SUCURSAL DE ICA
Bolívar, 148

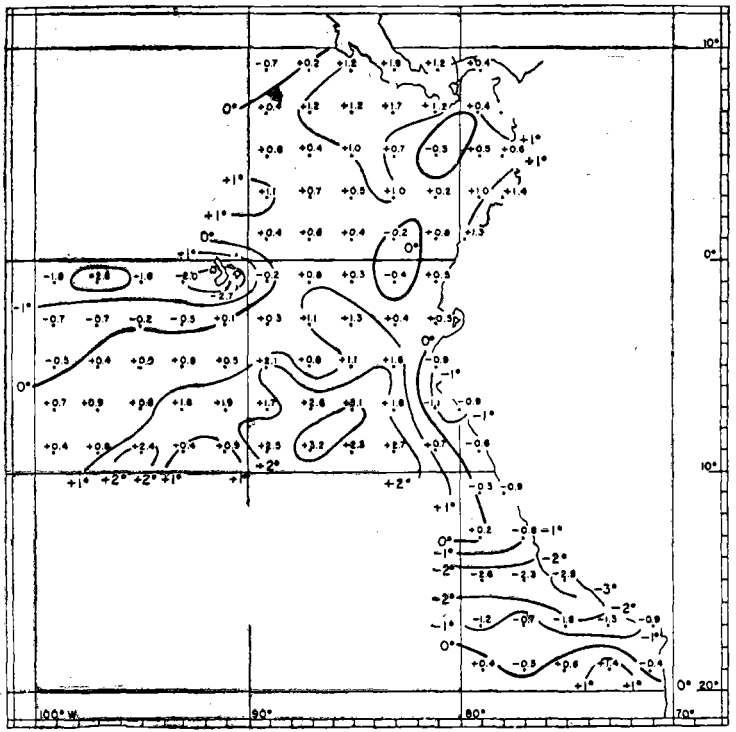

FIGURA 23 TEMPERATURA ANUAL DE LA SUPERFICIE DEL MAR EN LOS ANOS 1935 57 MENOS LOS VALORES DE LOS ATLASES DE LA HYDROGRAPHIC OFFICIE

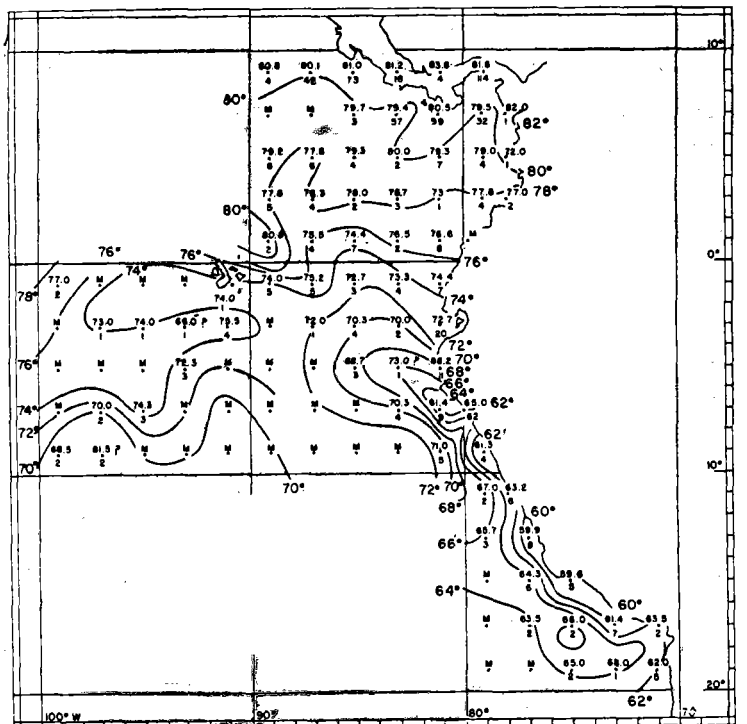

FIGURA 24 TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR EN LOS MESES SEPTIEMBRE NOVIEMBRE DE 1938

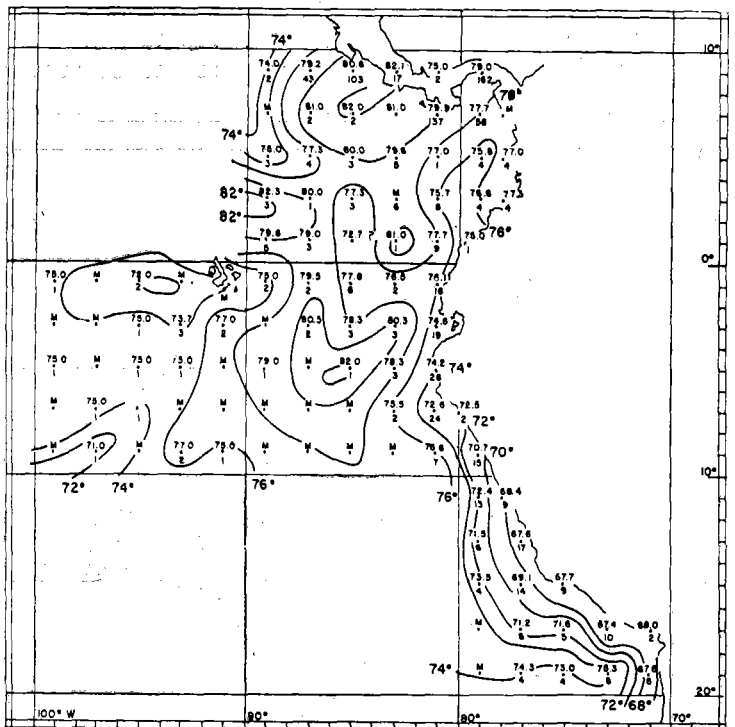

FIGURA 25 TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR EN LOS MESES DICIEMBRE FEBRERO 1938 39

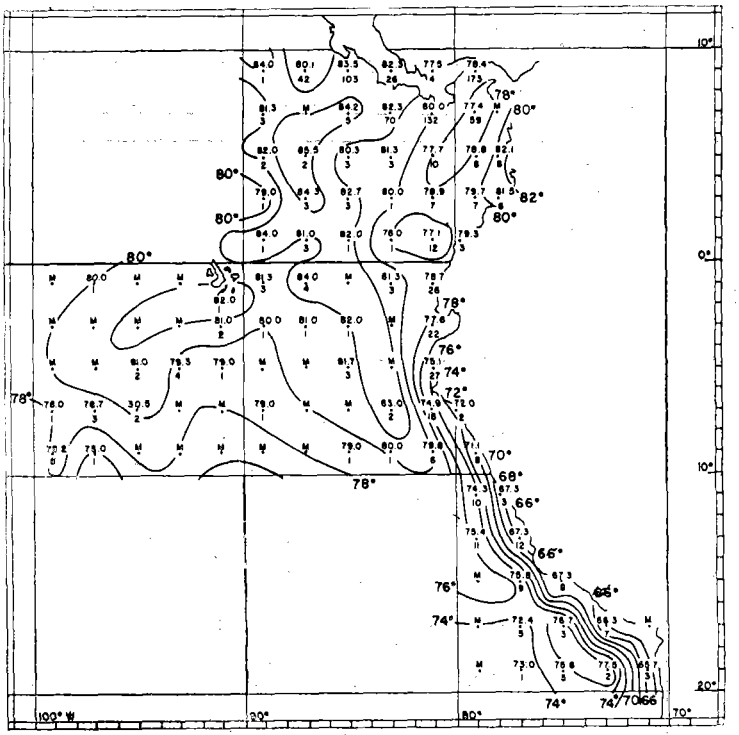

FIGURA 26 TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR EN LOS MESES MARZO MAYO DE 1939

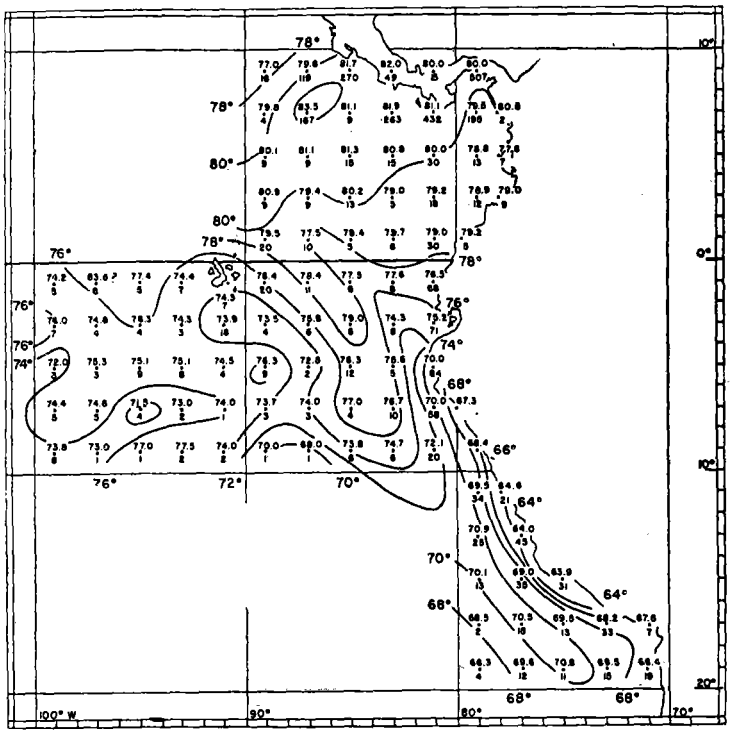

FIGURA 27. TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR EN LOS MESES DICIEMBRE-FEBRERO 1935-38

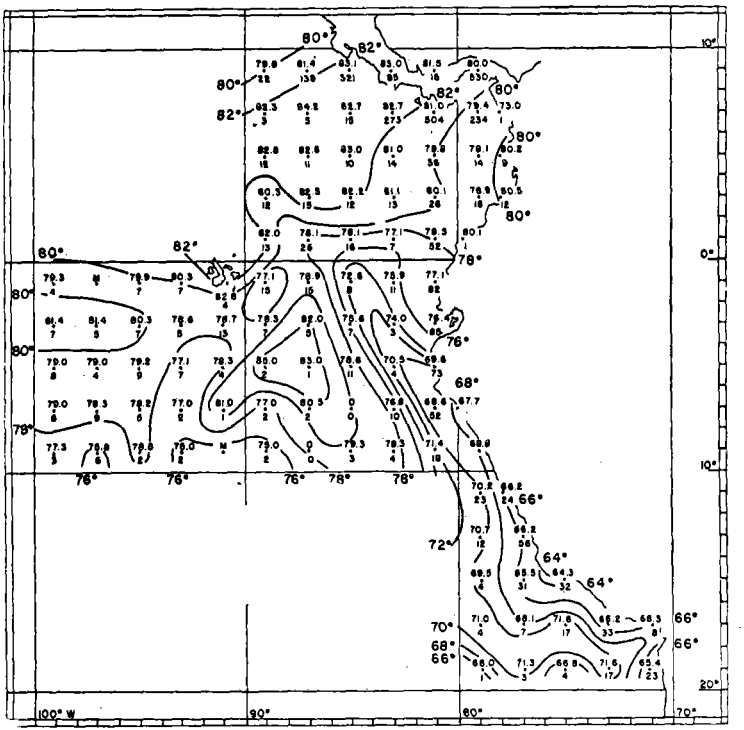

FIGURA 28. TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR EN LOS MESES MARZO-MAYO 1936-38

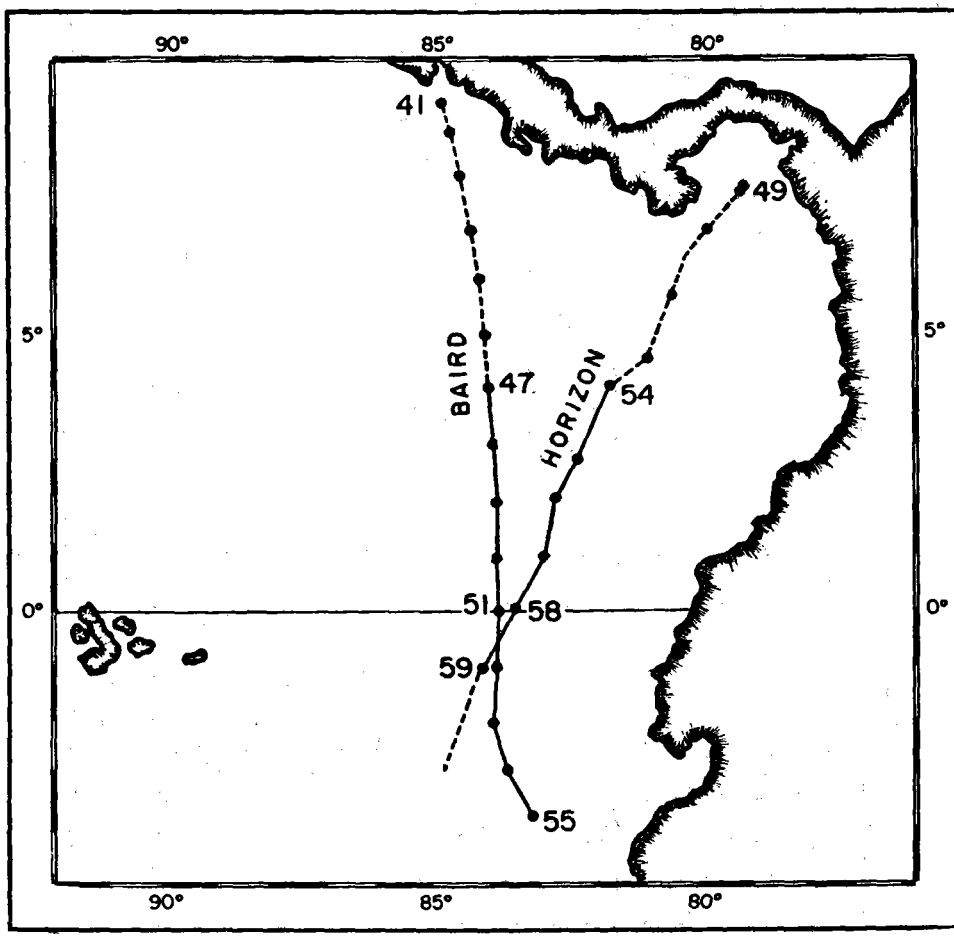

FIGURA 29. MAPA DE LOS PERFILES DEL ("BAIRD") Y DEL (HORIZON) NOVIEMBRE DE 195

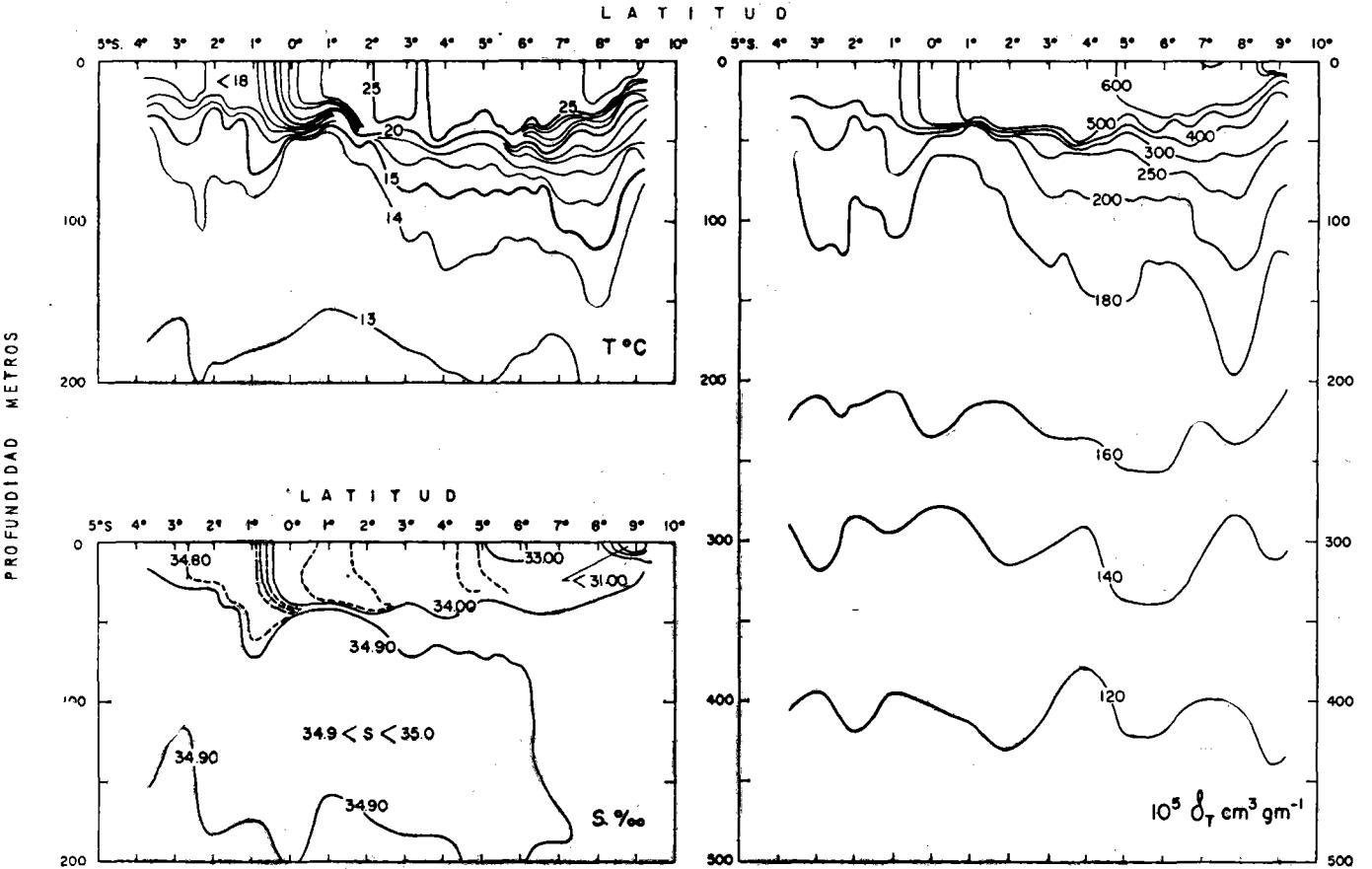

FIGURA 30. PERFILES DEL BAIRD DE LA TEMPERATURA SALINIDAD Y ANOMALIA TERMOSTERICA.. LA PARTE ECUATORIAL FUE MEDIDA EL 15 Y EL 16 DE NOVIEMBRE DE 1955

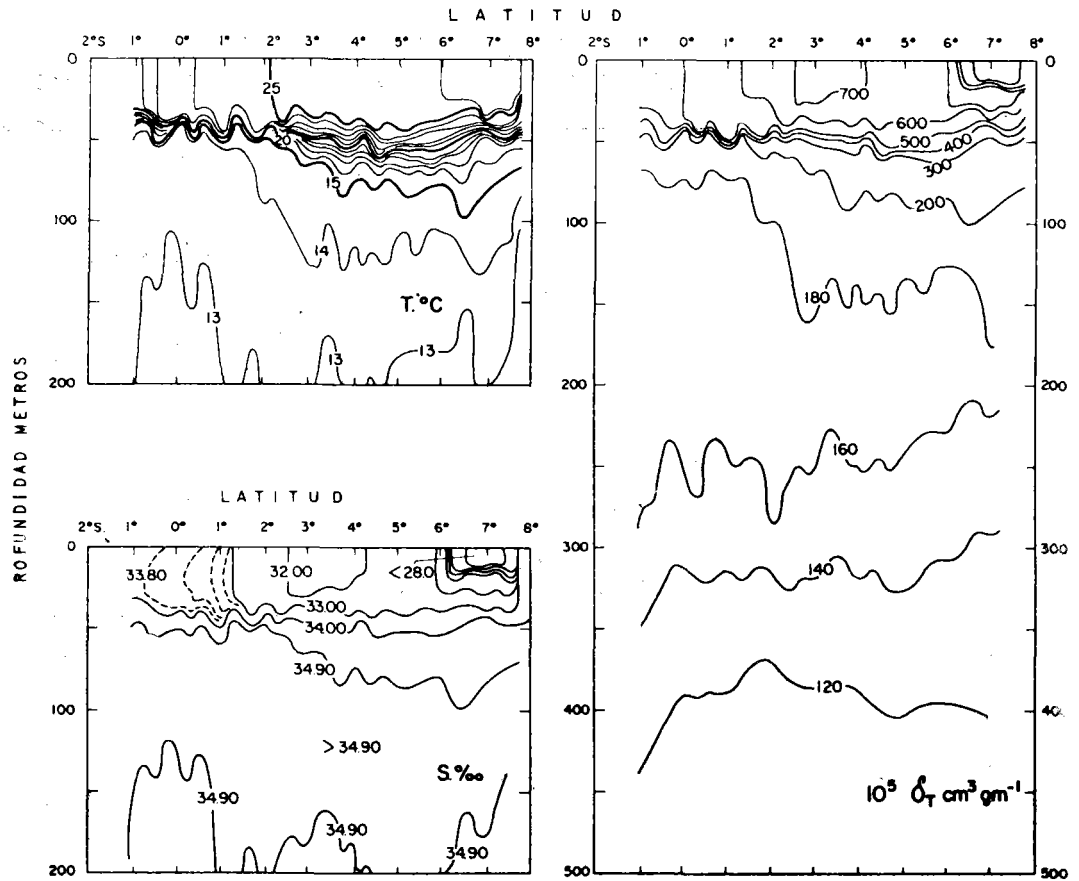

FIGURA 31. PERFILES DEL HORIZON DE LA TEMPERATURA SALINIDAD Y ANOMALIA TERMOSTERICA-- LA PARTE ECUATORIAL FUE MEDIDA EL 22 DE NOVIEMBRE DE 1955

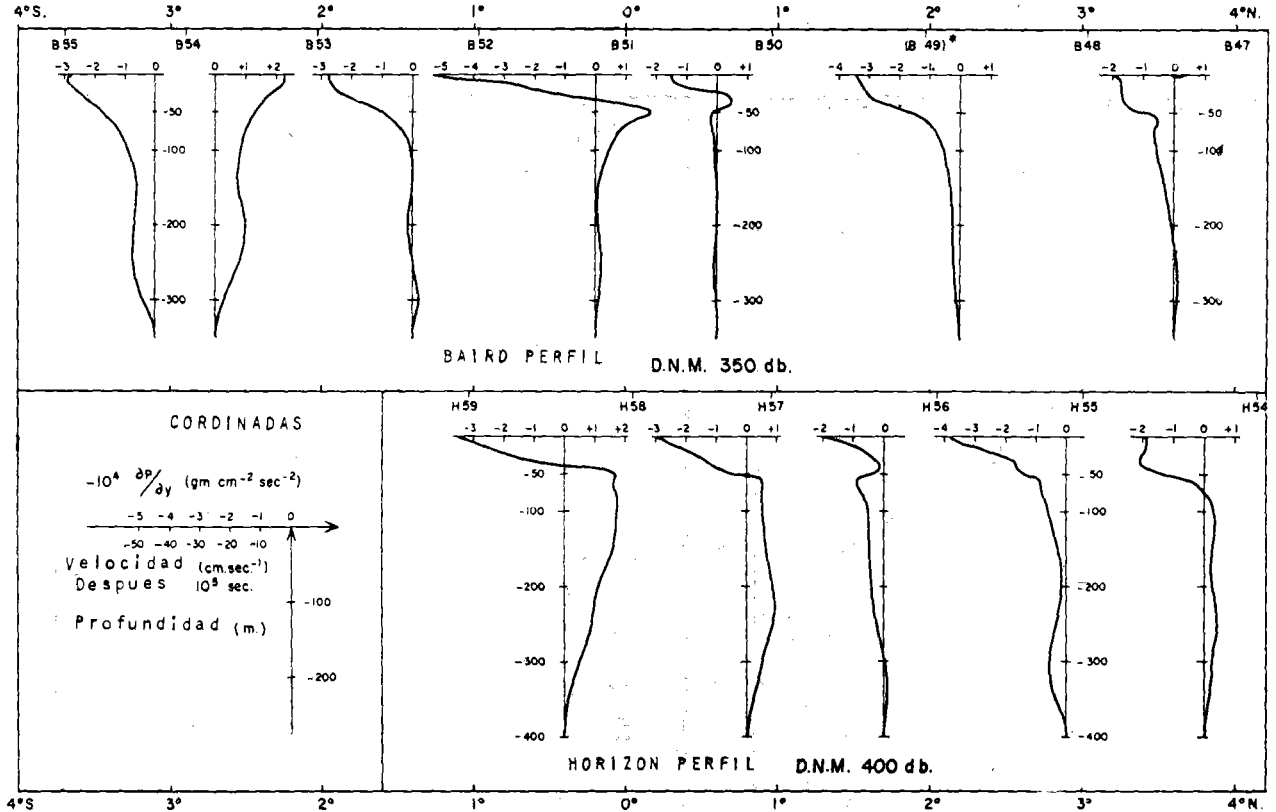

FIGURA 32 GRADIENTE DE LAS PRESIONES HORIZONTAL Y MERIDIONAL VERSUS PROFUNDIDAD LA ESCALA DE CONVERSION EN LA ESQUINA INFERIOR IZQUIERDA DE LOS GRADIENTES DE LA PRESION A LA VELOCIDAD MERIDIONAL cm sec OBTENIDA DESPUES DE 10 SEGUNDOS DEL DESCANSO INICIAL SE APLICA DENTRO DE LA ESTRECHA FRANJA ECUATORIAL LOS GRADIENTES DE LA PRESION FUERA DEL 1 S Y DEL 1 N PUEDEN TOMARSE COMO INDICADORES DEL FLUJO ZONAL GEOSTROFICO LA VERDADERA DERIVA DE SUPERFICIE DEPENDE TAMBIEN DEL ARRASTRE DEL SUAVE VIENTO MONZON DEL SUR

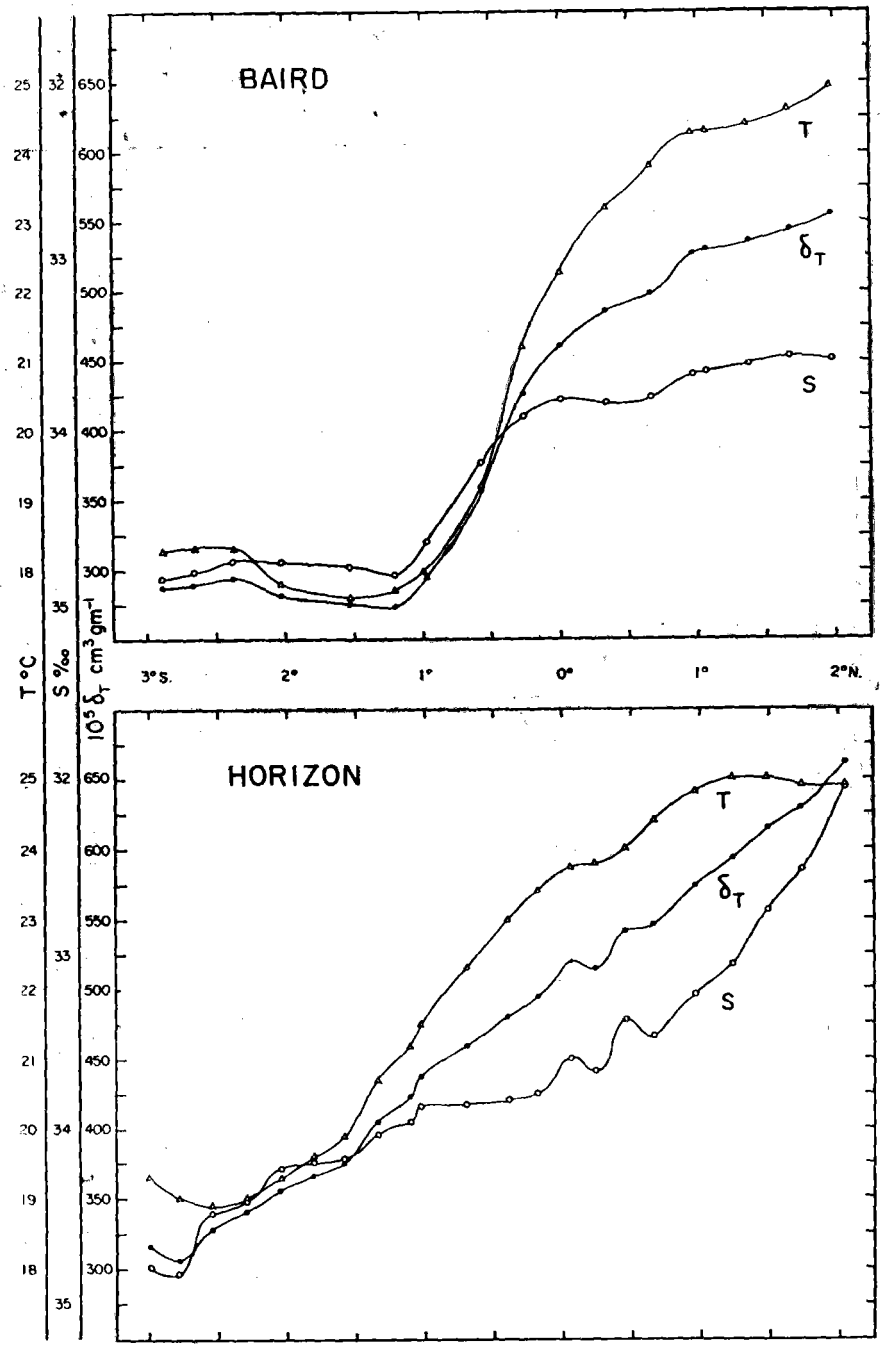

FIGURA 33 TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE SALINIDAD ESCALA INVERTIDA Y ANOMALIA TERMOSTERICA EN LOS PRIMEROS ESTADOS DE LA CIRCULACION TRANSECUATORIAL ("BAIRD") Y EN EL ESTADO EN QUE SE ENCONTRABA UNA SEMANA MAS TARDE ("HORIZON")