CIRCULACION EN EL OCEANO PACIFICO SUR

Por

Hellmuth A. SIEVERS C.
Oceanógrafo, Armada de Chile

INTRODUCCION

El Océano Pacífico Sur, aquella enorme masa de agua comprendida entre las costas de Sudamérica y las de Australia y desde la línea ecuatorial hasta la Antártida, es en la actualidad la zona más desconocida de la Tierra. Está tan lejos de todo; toma tanto tiempo llegar a ella; es tan extraordinariamente extensa; sus países ribereños y los habitantes de sus islas, además de ser sub-desarrollados, constituyen una pequeña fracción de la población total de la Tierra; no tiene por ahora gran importancia estratégica para las grandes potencias; es poco usado como vía marítima, en fin, es todavía un área en espera de su futuro. Pero este futuro tiene todas las perspectivas de llegar a ser brillante. Tiene todas las posibilidades a su favor, comenzando por las científicas y siguiendo con las económicas, tanto relacionadas con los recursos vivos y minerales, como los energéticos, de transporte, turísticos, históricos, geográficos y tantos otros.

Los primeros exploradores europeos que se aventuraron a surcar su superficie y a visitar sus costas e islas, junto con quedar impresionados por su extensión y belleza y por lo extraño de sus habitantes y animales, produjeron también la iniciación de cambios, muchos de ellos, por desgracia, negativos y destructivos. Así fue que junto con cambiar el sistema de vida de sus habitantes convirtieron al Pacífico Sur en un coto de caza irrestricto. Guiados sólo por la codicia, exterminaron cuanto mamífero marino quedaba al alcance de su insaciable apetito de lucro. Hoy, las ballenas, aquellos cetáceos que poblaban las aguas del Pacífico Sur a tal punto que en épocas de verano en las zonas cercanas a la Antártida se podía ver un surtidor junto al otro en toda la extensión que abarcara la vista, pueden ser contadas prácticamente con los dedos de las manos. Los lobos y vacas marinas y otros pinípedos estuvieron a punto de ser exterminados y sobreviven gracias a que su codiciada piel ya no tiene el valor de antes. Se perdió asimismo la mayor parte de la historia de los pueblos que habitan y habitaban sus costas e islas debido al desprecio con que llegó este invasor de países lejanos que lo pisoteó todo y que quiso imponer sus ideas y costumbres. Así, por ejemplo, sólo parte de los secretos de navegación de los polinesios logró ser registrado para la posteridad. Es una lástima, pues muchas de las técnicas usadas y de observaciones efectuadas por los polinesios serían de enorme importancia para el estudio científico del Pacífico Sur. Basta recordar que este pueblo de navegantes, probablemente los mejores navegantes de la antigüedad, se servía de la observación de la natu-

raleza, como ser las corrientes marinas, dirección de las olas, escarceos formados por el obstáculo que significaban las islas al paso de las corrientes, vientos, observación de pájaros y peces, temperaturas superficiales del agua y otras, para sus navegaciones en el Océano Pacífico.

Durante el siglo XIX el Pacífico Sur tuvo bastante importancia y sus aguas fueron surcadas en todas direcciones por naves de muchas naciones, principalmente a lo largo de la costa de Sudamérica ya que el Estrecho de Magallanes y el Paso Drake eran las vías obligadas entre el Atlántico y el Pacífico. También sus aguas fueron visitadas por algunos buques tripulados por científicos dedicados a las investigaciones oceanográficas y ciencias naturales en general. Fue la época de las exploraciones científicas globales en que se pensaba que la descripción del océano era cosa sencilla, pero que justamente sirvieron para demostrar todo lo contrario.

También a principios del presente siglo la ballena motivó, especialmente a Inglaterra, a realizar investigaciones en la parte meridional de este océano a fin de conocer todo lo relacionado con este mamífero marino y poder regular en alguna forma su caza en un esfuerzo casi inútil de impedir su desaparecimiento. Diversas otras naciones, a las que definitivamente se sumó Chile en 1960, han estado efectuando investigaciones oceanográficas en el Pacífico Sur, pero en general ellas se han realizado preferentemente en su parte meridional o cerca de sus costas y es poco, muy poco, lo que se ha hecho en su parte central.

Warren (1) (*) resumió muy bien la situación al consignar que en 1853 el geógrafo británico Alexander Findlay publicó cartas de las corrientes superficiales de los Océanos Pacífico y Atlántico en relación a algunas proposiciones que se estaban haciendo, en esa época, para abrir canales a través de la América Central. Estas cartas fueron muy buenas, las mejores de este tipo trazadas durante el siglo pasado. Especialmente en el Pacífico Sur, con la excepción de la parte sur del Mar de Tasmania, las cartas de Findlay están en excelente acuerdo con los conocimientos actuales de la distribución de las corrientes superficiales. Se menciona esto, no tanto como un reconocimiento del trabajo de Findlay, sino más bien para indicar que con excepción de las zonas costeras frente a Australia y Sudamérica el conocimiento de las corrientes del Pacífico Sur no es mucho mejor que el de Findlay 117 años atrás, y, hay que considerar que las informaciones en que se basó no sólo eran escasas, sino que además bastante imprecisas.

En los otros ramos de la oceanografía, como son la Geología marina, la Biología marina, la Meteorología y Climatología marina, etc., el cuadro tampoco es más halagador, siendo sólo algo mejor conocidas las regiones próximas a los Continentes, mientras que existen muy pocas observaciones y datos de la mayor parte del Pacífico Sur, es decir de toda su región central.

CIRCULACION GENERAL

Para formarse una buena idea de la circulación general superficial del Pacífico Sur sirve el trazado de la topografía dinámica (*) que con referencia al nivel de 1.000 m. de profundidad fue preparado por Joseph L. Reid (2) en 1961, (Fig. 1) y el gráfico que indica las corrientes principales (Fig. 2).

En la zona de altas latitudes se puede apreciar el flujo hacia el Este, representado por la Deriva del Oeste (West Wind Drift) y en latitudes tropicales el flujo hacia el Oeste, representado por la Corriente Sudecuatorial.

Parte de la Deriva del Oeste cambia su dirección hacia el Norte al aproximarse a la costa de Sudamérica y a su vez,

(*) El número entre paréntesis indica la referencia.

(*) Cartas de topografía dinámica son aquellas en las cuales se han indicado valores de mediciones de desniveles reales que se producen en los océanos en distintos puntos debidos a las diferencias de densidad referidas a una profundidad determinada. Las isolíneas que se trazan con estos valores permiten determinar dirección y velocidad de las corrientes producidas por estas diferencias de densidad, las que están afectadas también por la fuerza de Corioles (rotación de la Tierra), y son llamadas corrientes geostróficas. La técnica de cálculo se conoce con el nombre de aproximación geostrófica.

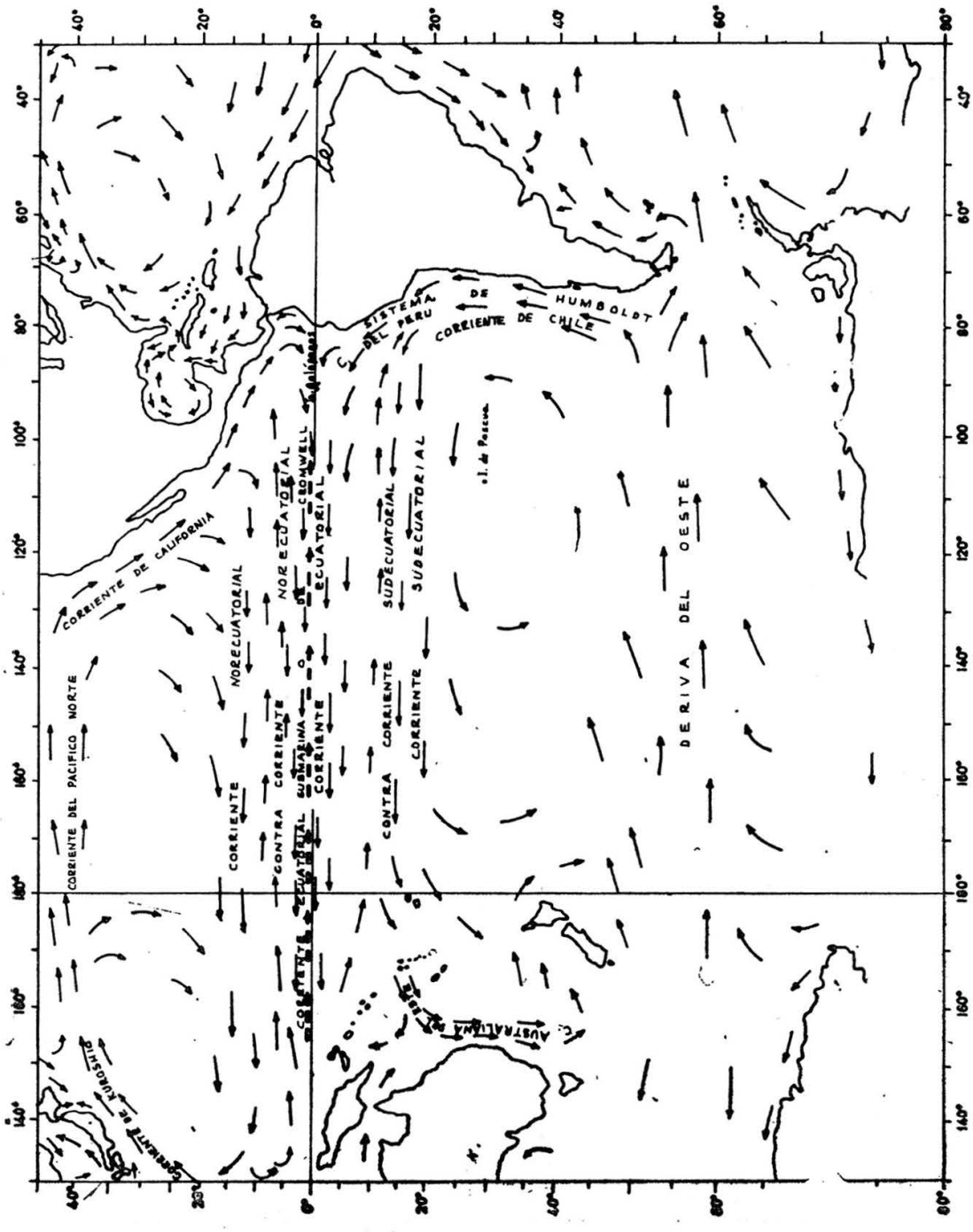

Fig. 2. Sistema General de Corrientes Superficiales del Océano Pacífico Sur.

al Norte de los 25° de latitud Sur vuelve a cambiar su dirección, esta vez hacia el Oeste, pasando a formar parte de la Corriente Sudecuatorial.

Completa esta circulación subtropical la angosta Corriente Australiana del Este que fluye en dirección Sur frente a las costas de Australia.

Es en esta capa superior de las aguas del Océano donde los efectos de los vientos predominantes son más evidentes y donde la circulación coincide mejor que en ningún otro océano con la teoría de transporte por viento de Sverdrup. Es en el Pacífico Sur donde la teoría y la práctica están de acuerdo en que todo el flujo hacia el Norte está confinado en la parte oriental del océano y en el cual incluso hay una excelente coincidencia en el volumen de agua transportada calculada teóricamente y determinada prácticamente por medio de la aproximación geostrófica. Esto tiene gran importancia pues al estar la teoría de acuerdo con la realidad no sólo ayudará a obtener un más rápido y mejor conocimiento del Pacífico Sur, sino que además despertará el interés por su investigación científica, ya que viene a ser el mejor acicate para producir entusiasmo entre los oceanógrafos, principalmente los físicos.

El conocimiento de la circulación profunda es aún más imperfecto que la superficial, y prácticamente se reduce a la identificación de las diversas masas de agua. Si bien, el oxígeno disuelto en el agua de mar no es una propiedad conservativa, ya que está sujeta a variaciones que se producen totalmente dentro de las masas de agua por actividad biológica, y por lo tanto no es el indicador más apropiado para analizar la circulación pro-

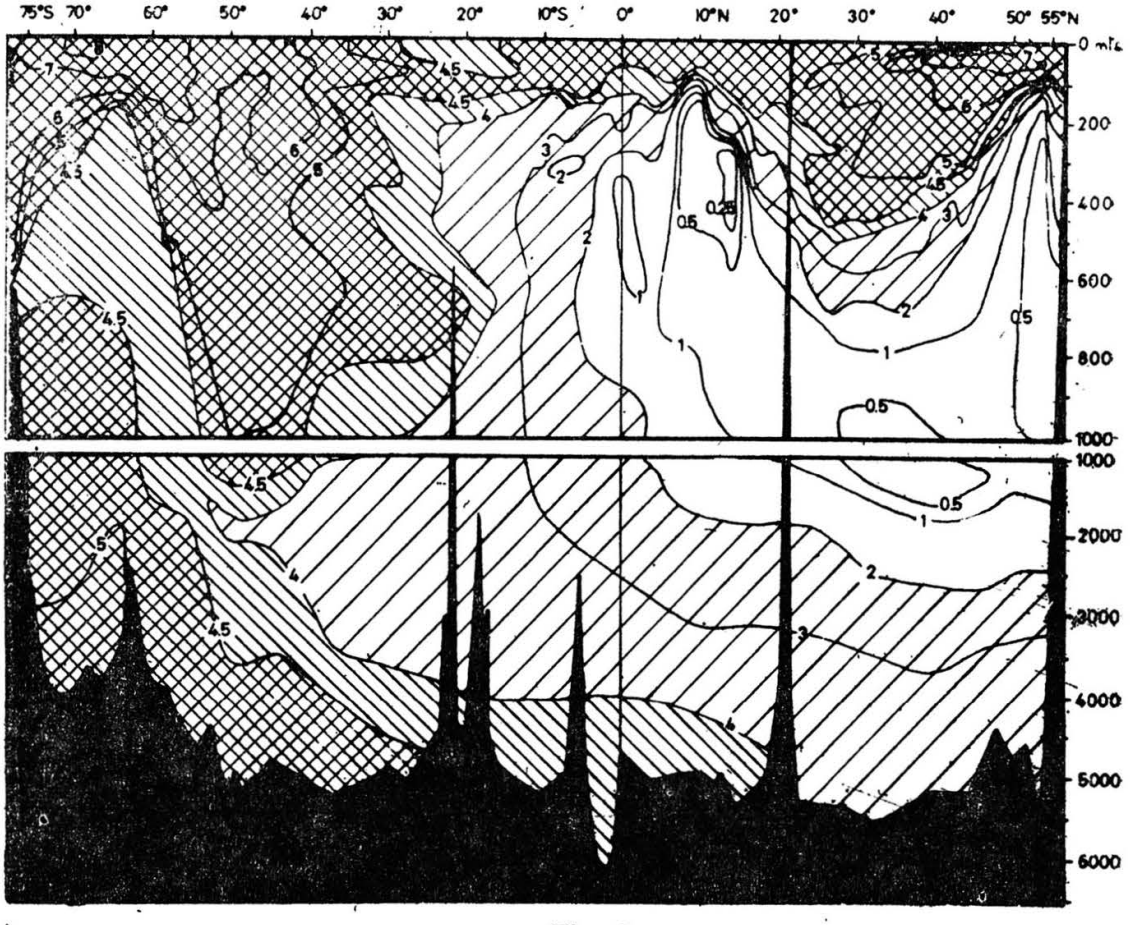

Fig. 3.

Concentración de Oxígeno disuelto en mililitros por litro, aproximadamente a lo largo del meridiano 160° W (Adaptado de J. L. Reid, 1965).

funda en gran detalle, parece ser adecuada para dar una idea general de la circulación en gran escala en el Océano Pacífico. Es por eso que se ha incluido el perfil preparado por Joseph L. Reid (3) (Fig. 3), en que se indica la concentración del oxígeno disuelto en un corte que corre aproximadamente a lo largo del meridiano 160° de longitud oeste entre la Antártida (Mar de Ross) y la Península de Alaska. En este gráfico se aprecian dos masas de agua de alto contenido de oxígeno (más de 4,5ml/l) que corresponden al Agua Intermedia Antártica entre las profundidades de 500 a1200 m. y al Agua de Fondo Antártica a profundidades mayores de 3.000 m., ambas con claro origen antártico. Entre ambas se sitúa una masa de agua de bajo contenido de oxígeno disuelto cuyas características parecen provenir de condiciones propias de las zonas tropicales y del Pacífico Norte.

Aún cuando estos perfiles permiten determinar los orígenes de las masas de agua, es difícil conocer la dirección en que se desplazan estas masas. A primera vista, por ejemplo, se podría pensar que el Agua de Fondo Antártica se está desplazando directamente hacia el norte, pero en realidad, si bien podría estar moviéndose en dirección general norte desde su punto de origen ubicado probablemente en una longitud muy diferente, aquí, en longitud 160° W, puede estar haciéndolo en cualquier dirección, incluso hacia el sur, de regreso a la Antártida.

Para poder determinar cuál es la realidad, se requiere de gran cantidad de buenas observaciones, ya que los esfuerzos realizados hasta ahora han dado resultados muy poco halagadores.

Los doctores Wooster y Volkmann estudiaron en 1960 la distribución de las diversas propiedades a profundidades de 5.000 mts. pero no pudieron encontrar evidencias sobre diferencias zonales por escasez de datos.

Por su parte el Dr. Knauss efectuó nuevos estudios en 1962 usando datos de profundidades algo menores, encontrando una concentración de aguas frías que aparentemente se movían en dirección norte en la parte occidental del Pacífico Sur. Si estos resultados se confirman, estarían de acuerdo con la teoría dinámica de la circulación de aguas profundas de Stommel y Arons que requiere que el agua profunda de la parte central del Pacífico Sur se desplace hacia la Antártida y que todo el movimiento hacia el norte de la Corriente Circumpolar se concentre en una angosta zona de la parte occidental del Océano.

Tratando de obtener mayores informaciones al respecto se efectuaron en 1967 los primeros cortes transpacíficos continuos, dos de ellos por el USNS "Eltanin" en latitudes 43° S y 28° S y uno por el USC & GSS "Oceanographer" en latitud 35° S, y en 1970, el primer corte continuo S - N en longitud 140° W por el CSS "Hudson".

El resultado más notable de los trabajos del "Eltanin" fue justamente la confirmación de la existencia de la corriente profunda en la parte occidental del Pacífico Sur, demostrándose el acierto de la teoría. Desde luego deberán aumentarse las investigaciones, ya que los dos cortes estaban bastante separados, y son totalmente insuficientes para un estudio detallado. Tampoco se conoce bien el volumen de esta agua, que fue calculado provisionalmente en 13,5 millones de mts. cúbicos por segundo en latitud 43° S y en 17 millones de metros cúbicos en latitud 28° S, que logra pasar al hemisferio norte después del notable estrechamiento que sufre la cuenca central del Pacífico Sur entre las latitudes 10° S y 20° S.

LA CORRIENTE DE HUMBOLDT O SISTEMA DE CORRIENTES DE CHILE-PERU

Si bien los conquistadores españoles ya habían notado que existía una corriente de aguas frías que se desplazaba hacia el norte frente a la costa occidental de Sudamérica, la investigación moderna de este sistema de corrientes sólo comenzó con las expediciones del "Carnegie" (1928-1929) y "William Scoresby" (1931). También se sabía que las temperaturas costeras no aumentaban monotónicamente desde el sur de Chile hasta el norte del Perú, lo que se debe a las surgencias hasta la superficie de aguas profundas debido a los vientos predominantes del SW, al sur de la latitud 30° S, y de los Alisios, al norte de dicha latitud.

Desde la década de 1950 en adelante se han intensificado los estudios del Sis-

tema de Humboldt, pero, debido a diversas razones, aún no se ha efectuado un buen análisis de éstos, por lo que su conocimiento actual es todavía muy general.

La corriente que se extiende entre las latitudes 50° S y 5° S es lenta, de poca profundidad, con velocidades medias menores a 0,5 nudos y un transporte de volumen entre 10 y 20 millones de metros cúbicos por segundo. La temperatura superficial es fría, debido principalmente a las surgencias, las cuales debilitan la termoclina (capa en la cual se produce un marcado descenso de la temperatura con poca variación de profundidad), y traen elementos nutrientes (fosfatos, nitritos, nitratos, silicatos) a la superficie.

En las Figuras 4 y 5 preparadas por W. S. Wooster y H. A. Sievers (4) se pueden apreciar los valores medios de estas temperaturas en zonas próximas a la costa y su variación a través del año.

Llama la atención la marcada gradiente térmica al norte de los 5° de latitud sur, que marca el frente ecuatorial. Alrededor de los 15° de latitud sur existe una región en la cual a través del año hay valores consistentemente más bajos de temperatura que en las zonas al sur y norte de ella. Este mínimo interrumpe el constante aumento que se apreciaba en dirección a latitudes más bajas (Fig. 5), llamando la atención además que las aguas al norte de dicha zona presentan valores más bajos que los alcanzados al sur de ella.

A su vez, centrada en latitud 20° S, hay una región de temperaturas más altas, especialmente notoria en verano, proveniente seguramente de la zona ecuatorial, con aumentos de temperatura debidos a influencias locales de radiación solar. No existen cartas de corrientes superficiales adecuadas que permitan comprobar esto, pero Wyrtki, en un trabajo sobre corrientes submarinas calculadas por la aproximación geostrófica, efectuado en 1963, sugirió que existe un transporte de agua ecuatorial bastante apreciable hacia el sur.

También existen diferencias en las características de las salinidades y valores de oxígeno disuelto entre las aguas ubicadas al sur de esta región (frente a Chile) y al norte (frente a Perú).

Esto ha llevado al Dr. Wooster a especular sobre la posibilidad de que una gran parte de lo que él llama la Corriente de Chile, vire hacia el oeste antes de alcanzar la latitud 20° S y que la Corriente del Perú nacería frente a la costa sur del Perú alimentada principalmente por agua proveniente de surgencias y desde el oeste, quedando una zona de aguas tranquilas, que incluso pueden tener movimientos hacia el sur entre latitudes 18° S y 22° S.

Demostrar que la situación es realmente así, es uno de los problemas científicos

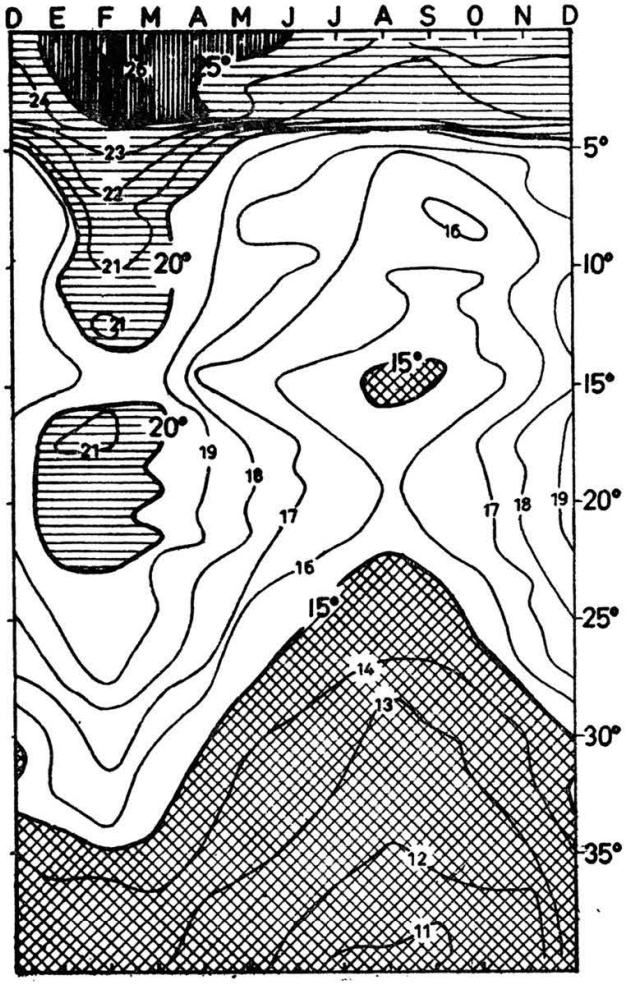

Fig. 4.

Variación del promedio de temperaturas superficiales cerca de costa a través del año. (Adaptado de W. S. Wooster y H. A. Sievers, manuscrito).

más interesantes del Pacífico Sudoriental, y requerirá de un intensivo trabajo oceanográfico en la zona.

Por debajo de estas corrientes que sólo afectan la capa superior del océano (entre 100 y 200 mts.), se encuentra una capa de agua muy pobre en oxígeno disuelto, con valores incluso inferiores a 0,25 ml/l frente al Perú y norte de Chile. En las proximidades de la costa, esta agua de origen ecuatorial, fluye hacia el sur formando la corriente submarina de Chile-Perú o de Gunther, con su núcleo a profundidades que aumentan de aproximadamente 100 mts. en latitud 15° S a 300 mts. en latitud 35° S.

A mayores profundidades se reconoce fácilmente el Agua Intermedia Antártica por una disminución en la salinidad y un mayor contenido de oxígeno disuelto.

Tal como ya se mencionó, las bajas temperaturas cerca de la costa se deben a las surgencias, las que son especialmente vigorosas y persistentes frente a la costa del Perú.

Las surgencias, junto con traer aguas frías a la superficie, las que bajan la temperatura ambiental e influyen en el clima, también enriquecen el agua superficial con sales nutrientes, en una proporción diez veces mayor que la del mar abierto, lo que a su vez permite el florecimiento del fitoplancton (algas microscópicas) que constituyen el primer eslabón de la vida marina. Basta recordar que en el Perú existe la pesca más grande del mundo sobre una sola especie, la anchoveta.

Aún no se conoce muy bien la mecánica de las surgencias y la mezcla de las aguas, como tampoco existen métodos que permitan medir directamente las velocidades verticales. Estimaciones indirectas efectuadas por diversos investigadores han arrojado valores muy dispares que fluctúan desde 1 metro por mes hasta casi los 100 mts. por mes, dependiendo del lugar y época del año.

Cuando se describe el Pacífico Sudoriental no puede dejar de mencionarse el fenómeno de "El Niño" (*). El solo hecho de llamarlo fenómeno indica que aún no se conoce muy bien el mecanismo que le da origen, ni cuándo se va a hacer presente. Sus efectos son conocidos debido a los desastres que produce tanto en la vida en el mar (desaparecimiento temporal de la anchoveta), la mortandad de los pájaros guaneros al quedar sin alimen-

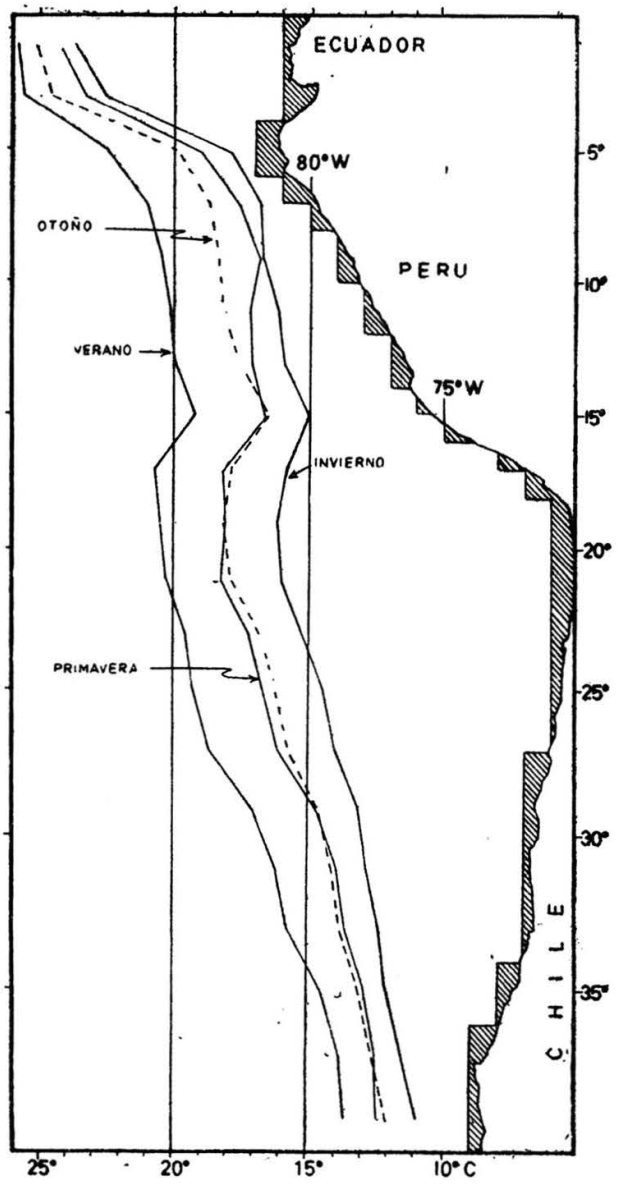

Fig. 5.

Gráfico de promedios estacionales de temperaturas superficiales. (De W. S. Wooster y H. A. Sievers, manuscrito)

(*) Se denomina así a una invasión de aguas cálidas provenientes del hemisferio norte, que cubre la corriente del Perú.

to y las lluvias torrenciales en el Perú en zonas normalmente secas que invariablemente producen grandes pérdidas.

El Dr. Bjerknes ha dedicado mucho tiempo al estudio de este fenómeno, atribuyéndolo a una debilitación extrema de los vientos Alisios que traen aparejada una disminución de las surgencias y disminución de la velocidad de las corrientes superficiales, lo que permite una invasión frente a la costa peruana de aguas superficiales cálidas desde el norte y oeste, las que al cubrir las aguas de la Corriente del Perú, producen estas alteraciones en gran escala. Durante el último decenio se han intensificado las observaciones en la zona en un esfuerzo por conocer algo más de "El Niño" y poder encontrar alguna forma para predecir su aparición.

LA CIRCULACION ECUATORIAL

A pesar de haberse intensificado los estudios de la circulación en las zonas cercanas a la línea ecuatorial, su conocimiento es aún bastante rudimentario.

Es probable que una vez que se completen los análisis de las tres expediciones EASTROPAC (1967 y 1968) se obtenga un mejor entendimiento de esta importante zona.

Uno de los problemas más interesantes que se han presentado en la pasada década, es la existencia de una Contracorriente Sudecuatorial. No todos los oceanógrafos la reconocen como tal, pues se trata de una corriente angosta y relativamente débil y todavía muy poco conocida, a pesar de que aparece en el gráfico de la topografía dinámica (Fig. 1). Es por ello que todavía se hace en general sólo referencia a tres corrientes en la zona ecuatorial, que son: la Corriente Norecuatorial hacia el oeste; la Contracorriente Norecuatorial hacia el este; y la Corriente Sudecuatorial hacia el oeste. Esta última de un ancho tal, que abarca desde unos 3° de latitud norte hasta casi los 20° de latitud sur. Aquellos oceanógrafos que reconocen la Contracorriente Sudecuatorial consideran en total cinco corrientes, llamando, como es de suponer, Corriente Ecuatorial a la que fluye más o menos centrada sobre dicha línea, manteniendo el nombre de Sudecuatorial para aquella ubicada más al sur, quedando ambas separadas por la Contracorriente Sudecuatorial. Todas ellas son zonales, es decir fluyen a lo largo de los paralelos, excepto cuando se acercan a las masas continentales. Son difíciles de distinguir entre sí a simple vista, pues no presentan casi cambios en sus características de color, temperatura, ni hay cambios de masas de agua, como tampoco se presenta ningún fenómeno de superficie que permita notar en forma directa cuándo se pasa de una a la otra.

Computaciones geostróficas efectuadas con datos obtenidos durante diversas expediciones indican que la Contracorriente Sudecuatorial tiene su origen cerca de las Islas Salomón y que se extiende hasta la costa de Sudamérica, con su eje centrado en latitud 10° S hasta los 120° de longitud oeste, para luego desviarse hacia el sur. Su velocidad máxima ha sido estimada en 0,2 nudos con dirección de flujo hacia el este, encontrándose evidencia de alcanzar hasta profundidades de 200 mts.

La Contracorriente se forma probablemente con aguas provenientes de la Corriente Sudecuatorial, las que han sido diluidas por excesos de lluvia en la región occidental del Pacífico, pero hay ignorancia total sobre sus variaciones estacionales y longitudes, y lo que sucede con sus aguas cuando éstas se acercan a Sudamérica. Se ha aventurado que ellas regresan al oeste como parte de la Corriente Sudecuatorial o que van a dar a la Corriente Submarina de Chile - Perú.

Con respecto a las dos corrientes que fluyen en dirección oeste, es decir la Ecuatorial y la Sudecuatorial, aún se mezclan sus características, considerándolas como una sola. Es de confiar que las operaciones EASTROPAC arrojen más luz sobre ellas y sus variaciones estacionales.

La mayor velocidad de la Corriente Ecuatorial se ha encontrado en las proximidades del Ecuador en el Pacífico Oriental, alcanzando valores de 1 nudo. También es allí donde se producen las mayores variaciones, con las velocidades máximas entre julio y septiembre y menores entre enero y marzo. También entre marzo y abril se ha encontrado reversión en el sentido de la corriente, es decir con flujo hacia el este, lo que se interpreta como afloramiento de la Corriente Ecuatorial Submarina o de Cromwell.

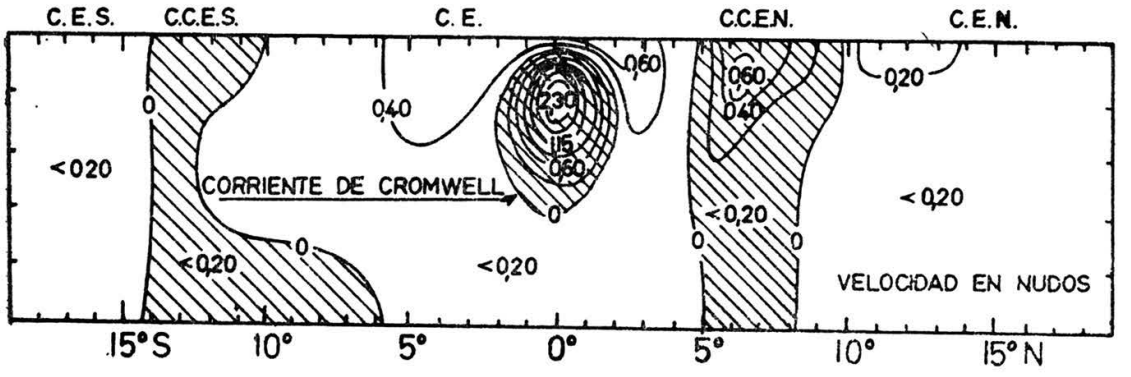

Fig. 6.

Corte N - S en que se indican isolíneas de velocidad de las corrientes ecuatoriales. Las velocidades fueron calculadas por la aproximación geostrófica respecto al nivel de referencia de 1.000 mts. con excepción de aquellas próximas al Ecuador que fueron medidas directamente con correntómetro por el Dr. John A. Knauss. Las zonas achuradas indican que la dirección del flujo es hacia el Este. (Adaptado de J. A. Knauss, 1963).

C.E.S. = Corriente Ecuatorial del Sur.
C.C.E.S. = Contra Corriente Ecuatorial del Sur.
C.E = Corriente Ecuatorial.
C.C.E.N. = Contra Corriente Ecuatorial del Norte.
C.E.N. = Corriente Ecuatorial del Norte.

En cuanto a la Corriente Sudecuatorial propiamente tal, sólo se sabe que es de velocidades menores y que su salinidad es mayor debido a su posición cercana al Trópico de Capricornio, donde la evaporación es alta y la precipitación escasa.

Factor importante en la circulación ecuatorial es la Corriente Ecuatorial Submarina o Corriente de Cromwell, la que sólo fue descubierta por el Dr. Towsend Cromwell en agosto de 1952 por mediciones oceanográficas directas en longitud 150° W.

La existencia de esta corriente que fluye en dirección este, centrada en la línea ecuatorial con velocidades de 2 a 3 nudos medidos directamente por el Dr. Knauss (5) en 1960 y con límites latitudinales entre los 2° N y los 2° S (Fig. 6) a través de prácticamente todo el Océano Pacífico (entre longitud 135° E y las Islas Galápagos), jamás fue insinuada por los teóricos. Su descubrimiento fue casual. La profundidad del núcleo de esta corriente es de 200 mts. en la parte occidental del Océano y va disminuyendo paulatinamente hasta llegar a sólo 50 mts. en la proximidad de las Islas Galápagos. Si los límites de esta corriente se definen por el contorno que indica la velocidad de 0,5 nudos, se puede apreciar que su ancho aproximado es de 300 kms. y su espesor de unos 200 mts. transportando el apreciable volumen de 40 millones de metros cúbicos por segundo. Lo que sucede después con estas aguas no está claro todavía, pero hay evidencias de que rodean por el norte a las Islas Galápagos y que su núcleo se hunde rápidamente. Se cree que por lo menos una parte vira hacia el norte dentro de la Bahía de Panamá, y es posible que otra parte se conecte con la Corriente Submarina de Chile - Perú. Se estima que por lo menos parte de las aguas que alimentan esta corriente provienen del Pacífico Sudoccidental, probablemente del Mar de Coral; otra, de las zonas próximas al Trópico de Capricornio; y otra, del Pacífico Sudoccidental reconocible por sus altos valores de salinidad. Finalmente se estima que también hay suministro de agua del hemisferio norte, la que se reconoce por una menor salinidad. Lo que se ignora es el mecanismo de formación de la corriente misma.

CORRIENTE AUSTRALIANA DEL ESTE

Las investigaciones de esta relativamente angosta y rápida corriente que fluye hacia el sur cerca del borde de la plataforma continental a lo largo de la costa oriental de Australia entre las latitudes 27° S y 37° S, comenzaron en 1950.

Es un sistema complejo de corrientes con un ancho estimado de 300 millas y velocidades que alcanzan los 4 nudos en el período de verano.

Se han detectado frecuentes remolinos anticiclónicos en esta corriente, los que incluso se separan del cuerpo principal subsistiendo por algún tiempo antes de hacerse inestables y desaparecer.

Medidas directas de la corriente indican que ella alcanza profundidades mayores de 1.300 mts., pero no se conoce todavía la profundidad máxima. A 3.000 y a 3.500 mts. de profundidad se encontró que el agua se movía en dirección este a una velocidad de 0,04 nudos. Estimaciones del volumen de agua transportada por esta corriente entre la superficie y los 1.300 mts. de profundidad fluctúan entre 12 y 43 millones de metros cúbicos por segundo, y entre la superficie y los 3.500 mts. de profundidad es de 57 millones de metros cúbicos por segundo.

Hamon (6) sugiere considerar este flujo como una continuada sucesión de remolinos anticiclónicos en vez de una corriente, que transporta aguas del Mar de Coral hacia el sur.

REFLEXIONES FINALES

He aquí una visión general de la Circulación del Océano Pacífico Sur, que deja más dudas que soluciones.

Dudas como la posibilidad de que la Corriente de Humboldt sea efectivamente un sistema de dos corrientes separadas por una contracorriente. La posibilidad de un flujo de retorno a lo largo de la costa. Dudas sobre cuál es el ancho efectivo del sistema y hasta qué profundidad alcanza. Tampoco se conocen sus variaciones, ni siquiera si es una corriente continua o si también podría pensarse en una serie sucesiva de remolinos, como se propone para la Corriente Australiana del Este, que se desplaza en una dirección general norte. Y tantas otras preguntas que pueden extenderse tranquilamente a todo el Pacífico Sur y a cada una de sus corrientes o masas de agua.

Se ha evitado, por ejemplo, mencionar detalles sobre la Deriva del Oeste, aquella corriente que rodea totalmente al Continente Antártico y que probablemente sea la mayor corriente de todo el planeta, pues prácticamente no se conoce nada de ella. Es una corriente cuyo motor impulsor es el viento y que choca contra la costa chilena, influenciando poderosamente la Corriente de Chile y por ende a todos los seres que viven en sus aguas o cerca de ella; la meteorología y clima de Sudamérica, principalmente de Chile y Perú; la circulación ecuatorial; la Corriente Australiana del Este; la circulación de parte del Pacífico Norte, etc., pues no debe olvidarse que los océanos forman un todo y una parte de él influencia el resto.

De la parte central del Pacífico Sur tampoco se sabe mucho y pasará algún tiempo antes de que nuevos buques se aventuren a cruzarlo o navegarlo de norte a sur, a menos que algún descubrimiento excepcional aumente el interés por el estudio de la zona.

En cuanto a la circulación profunda, a la cual ya se hizo referencia, es prácticamente desconocida. Su investigación es mucho más compleja que la de las capas superiores, pues allí las diferencias de los valores de los parámetros que deben ser medidos es mucho menor, exigiendo instrumentos de gran precisión, altamente resistentes a las grandes presiones y buques excepcionalmente bien dotados para mantenerse en la mar no importando el clima ni el mal tiempo.

Pero el Pacífico Sur no está totalmente abandonado, pues hay buques de investigación oceanográfica y pesquera, principalmente japoneses y rusos, que surcan sus aguas y que ocasionalmente tocan los puertos de los países ribereños. Los primeros están interesados principalmente en los atunes y ballenas, probablemente también en jibias; los segundos, en ballenas y más que nada en el estudio de la biomasa general del océano para completar un inventario a escala global.

De los países ribereños del Pacífico

Sur, los más activos en su investigación son los australianos, los que han comprendido que ella tiene importancia, tanto científica como económica. En Sudamérica ha habido un considerable aumento en la investigación, en especial en Perú y Chile, pero ella está dirigida principalmente a los problemas relacionados con la pesca. Ninguno de estos países le ha dado todavía la importancia que realmente merece la investigación oceanográfica, y mucho menos aún, al estudio teórico de los problemas del mar. Sus investigaciones se realizan en la periferia del Pacífico Sur, cerca de sus costas, y rara vez a grandes profundidades.

Es de esperar que la Década de Investigaciones Oceanográficas 1970 - 1980, aumente este interés y que los gobiernos pongan a disposición de sus investigadores los medios y facilidades necesarios para que ellos puedan lograr un mejor conocimiento de esta región del mundo tan importante para sus propios países, ya que influye directamente sobre sus economías al regular su clima y su abundancia o escasez de recursos vivos; influye sobre su comercio y sus posibilidades de turismo; produce catástrofes a lo largo de sus costas y, en general, influye prácticamente en todos los aspectos de la vida de sus habitantes.

REFERENCIAS:

(1) Warren, Bruce A., 1968.— General Comments on the Circulation of the South Pacific. (Presented at the Symposium on the Scientific Exploration of the South Pacific, 18-20 June 1968, La Jolla, California, U.S.A.).

(2) Reid, Joseph L., 1961.— On the Geostrophic Flow at the Surface of the Pacific Ocean with Respect to the 1000 decibar Surface. Tellus, 13, 489-502.

(3) Reid, Joseph L., 1965.— Intermediate Waters of the Pacific Ocean.
The John Hopkins Oceanographic Studies Nº 2,
The John Hopkins Press, Baltimore, U.S.A.

(4) Wooster, Warren S. and Hellmuth A. Sievers, 1970.— Seasonal Variations of Temperature, Drift and Heat Exchange in Surface Waters Off the West Coast of South America. (Manuscrito).

(5) Knauss, John A., 1963.— Equatorial Current System. The Sea, Ideas and Observations on Progress in the Studo of the Seas, Editor, M. N. Hill, Interscience Publishers, John Wiley & Sons.

(6) Hamon, B. V., 1968.— Western Boundary Currents in the South Pacific. (Presented at the Symposium on the Scientific Exploration of the South Pacific, 18-20 June 1968, La Jolla, California, U.S.A.).