

BOLETIN



DE LA
COMPAÑIA ADMINISTRADORA
DEL GUANO

La Compañía Administradora
del Guano

Vendedora exclusiva del guano de islas,
ofrece además a los agricultores, los siguientes Abonos:

Sulfato de Potasa	a \$ 176.00	la ton. de 1.000 kilos
Cloruro de Potasa	„ „ 142.00	„ „ „ „ „
Kainita	„ „ 70.00	„ „ „ „ „
Superfosfatos	„ „ 98.00	„ „ „ „ „

Dirigirse a ellas solicitando precios,
Fórmulas de abonamiento,
Instrucciones para la aplicación.

ZARATE 455—TELEFONO 31192 Y 32519.
CASILLA No. 2147.

LIMA

PERU

RAPIDOL

5 Razones por las cuales el RAPIDOL resulta ser el mejor aceite lubricante para usar en los motores:

- 1** PORQUE HAY UNA CLASE PARA CADA TIPO DE MOTOR.
- 2** PORQUE LOS ACEITES **RAPIDOL** SIEMPRE ESTAN NUEVOS DEBIDO A LA PROXIMIDAD DE LA REFINERIA DE TALARA DE DONDE PROVIENEN.
- 3** PORQUE SU PRECIO ES SIEMPRE MAS BAJO.
- 4** PORQUE TIENE USTED A SU DISPOSICION EL SERVICIO DE NUESTROS EXPERTOS PARA INSPECCIONAR SUS MOTORES Y DARLE SUS RECOMENDACIONES SIN COSTO NI OBLIGACION ALGUNOS.
- 5** PORQUE CADA GALON ESTA GARANTIZADO.

INTERNATIONAL PETROLEUM COMPANY LIMITED

PLAZA SAN MARTIN.

TELEFONOS 34441, 34412. 34413.

APARTADO 1081.

LIMA.

PERU.

BOLETIN DE LA COMPAÑIA ADMINISTRADORA DEL GUANO.

VOLUMEN IX. 3 y 4.

MARZO-ABRIL 1933.

Sumario.

OCEANOGRAFIA.

La Corriente del Perú y sus límites Norteños en condiciones normales y anormales	POR EL PROFESOR GERHARD SCHOT.	
Introducción		Pág. 65
I. <i>Temperaturas de las capas superficiales del mar en las estaciones costeras</i>		” 68
II. <i>Temperatura y salinidad de las aguas superficiales a lo largo de la costa</i>		” 71
III. <i>Temperatura y corriente en toda la región hasta 100° W de longitud</i>		” 75
Agosto-setiembre		” 75
Febrero-marzo		” 81
Fundamentos meteorológicos		” 84
IV. <i>La corriente del Perú y las regiones contiguas durante los años de 1925 y 1891 (El problema de la corriente del Niño)</i>		” 87
1. El período de enero a abril de de 1925		” 88
2. El período de febrero a abril de 1891		” 92
3. Condiciones de la corriente en períodos anormales		” 99
4. Estado meteorológico durante el período del Niño		” 100
V. <i>¿Períodos del “Niño” en la costa occidental de Africa?</i>		” 103
Conclusión		” 106
Notas		” 107

INFORMACIONES.

Ensayos de abonamiento en la Estación Experimental Agrícola “La Molina”		” 117
Opiniones autorizadas sobre el empleo de los abonos químicos		” 123

Este BOLETIN es publicado MENSUALMENTE por la COMPAÑIA ADMINISTRADORA DEL GUANO.

Su objeto principal es DIFUNDIR Y VULGARIZAR LOS PRINCIPIOS QUE DEBEN REGIR EL ABONAMIENTO de los suelos.

Su distribución es GRATUITA entre TODOS LOS AGRICULTORES DEL PAIS.

Por el carácter GRATUITO de su distribución y el hecho de ser LEIDO por la MAYORIA DE LOS AGRICULTORES DEL PAIS, ofrece condiciones excepcionales para la PROPAGANDA COMERCIAL por medio de AVISOS publicados en él.

Las personas que se interesen en recibir este BOLETIN o deseen obtener informaciones sobre PUBLICIDAD en él, deben dirigirse a su ADMINISTRADOR, al TELEFONO No. 31192 o al APARTADO No. 2147, LIMA, PERU.

53

BOLETIN
DE LA
COMPAÑIA ADMINISTRADORA DEL GUANO

Vol. IX.

MARZO - ABRIL

No. 3 y 4.

OCEANOGRAFIA

La corriente del Perú ⁽¹⁾ y sus límites norteños en condiciones normales y anormales.

POR EL PROF. GERHARD SCHOTT.

(Del Observatorio Marítimo Alemán, de Hamburgo).

MEMORIAS DEL CONSEJO OCEANOGRÁFICO IBERO AMERICANO.

(Traducido de los "Annalen der Hydrographie und Maritimen Metereologie", 1931, fascículos V a VII).

INTRODUCCIÓN.

EL que trata sobre materias del mar, a base de sus propias experiencias, referentes a la costa occidental, asocia con esta idea una representación bien definida y única: un acantilado alto, en forma de pared, extendiéndose casi en línea recta por unas 2,000 millas marinas, sin puertos, terreno árido y pocas islas muy pequeñas. La monotonía de la tierra corresponde a la uniformidad de las condiciones marítimas y atmosféricas: viento del Sur, en general, variando entre SE. y SW. con fuerza moderada; ausencia de tormentas, por lo

menos en la parte Norte, desde el "codo" de Arica. Solamente la "bravesa", las altas ondas quebradas del Pacífico, pueden impedir la navegación durante algunos días. Mollendo, por ejemplo, es típico en este fenómeno, llegándose al llamado embarcadero a través de enfurecidas ondas que corren entre los escollos de las dolomitas. También, en general, es uniforme la temperatura en todo el recorrido; la temperatura del agua varía muy poco y aparentemente sin sujeción a la diferencia de latitud; también es muy limitada la diferencia de temperatura en las distintas estaciones del año, y en las temperaturas de aire y agua, si se tiene en cuenta que

¿Por qué deja Ud. descansar sus tierras, disminuyendo su superficie útil, cuando puede restaurar su fertilidad por el abonamiento?

estas condiciones de las aguas costeras del norte de Chile y del Perú se mantienen casi hasta el Ecuador, o por lo menos hasta Paita, a 5° S., donde las aguas calientes, viniendo del Norte, sufren un descenso, por término medio, de 10° , que obliga a sacar los trajes de riguroso invierno—en una latitud que corresponde, en el otro lado del Pacífico, a Nueva Guinea.—Las variaciones de corriente son uniformes, y casi siempre en dirección N., NW. y WNW., en la llamada corriente del Perú. La riqueza de la fauna, tanto peces como pájaros, es enorme y única, si se tiene presente la superficie de la región. En este aspecto aún sobrepasa a la costa de Africa, en su parte Suroeste, a la que se parece en muchos aspectos.

Pero la uniformidad tiene sus límites en una línea que se extiende de Este a Oeste. En muchos sitios hay una diferencia notable entre la costa y los fondeaderos: sobre la tierra luce un sol implacable, mientras que un cielo cubierto de espesas nubes cubre las aguas frías del mar; y luego, prosiguiendo el viaje al mar abierto, en dirección Oeste, se llega rápidamente a las condiciones cálidas del trópico, tan frecuentemente descritas por los viajeros. Así aparece a la consideración más superficial que existe una franja muy estrecha de agua fría a lo largo de la costa. La singularidad del caso es aún más notable por el hecho de que, en la mitad superior de la costa peruana, dicha franja de agua fría desaparece a veces por completo. En estos casos, el fenómeno está acompañado de terribles trastornos, que alteran las condiciones meteorológicas y biológicas de la región. El trastorno más reciente, pero no el único, de esta índole fué en el año 1925, pudiendo sobre dicha materia consultarse la Memoria de F. Zorell (*Annal. de Hydrographie, 1928*).

Desde el punto de vista oceanográfico, la región no ha sido estudiada minuciosamente. Entre los autores alemanes que han escrito sobre este asunto deben mencionarse los navegantes P. Hoffmann y L. E. Din-

klage y los sabios Alejandro Humboldt y O. Krümmel; este último dedicando solamente dos páginas a la corriente del Perú, en 1911. Sin embargo, ya en 1895, la parte del Norte dió lugar a un trabajo basado en las observaciones de C. Puls en un barco alemán. Queda mucho por escribir hoy sobre las aguas costeras, incluso del Golfo de Panamá. En vista del extraordinario interés que sobre todo en estos últimos años demuestran los círculos científicos económicos de Chile y de Perú por la cuestión de la corriente del Perú, según he podido comprobar personalmente en 1929, en Lima y Valparaíso, y sobre los grandes contrastes en las partes lindantes del NE., o sea el triángulo Guayaquil-Galápagos-Panamá, he decidido reunir lo que se ha escrito hasta la fecha sobre dicha corriente y sus límites norteños (2). No pretendo encontrar solución para ninguna de las muchas cuestiones debatidas; pero estoy convencido de que, de la misma manera que las investigaciones marítimas de los últimos cinco a diez años han resuelto en gran modo el problema de las grandes circulaciones en todos los mares, en esta región Sureste del Pacífico existe un campo experimental de otra índole, seguramente muy fértil en resultados para el estudio dinámico de las corrientes marinas. Además, la costa occidental ofrece interesantes problemas científicos, sobre todo para la navegación y la industria pesquera. Aparte de los viajes del *Dana* y del *Carnegie*, puede decirse que esta región es absolutamente tierra virgen para el estudio intensivo y sistemático de la vida submarina a grandes profundidades. Espero, pues, que lo que sigue pueda ser útil para orientar futuras investigaciones.

En las páginas que siguen se trata de las aguas entre latitudes de 30° Sur y 10° Norte, o sea entre Valparaíso y Punta Arenas (Costa Rica), y entre la costa hasta 100° W., de longitud, o sea hasta unas 500 millas marinas al Oeste de las islas Galápagos. Las islas que suelen servir de punto de referencia en las descripciones

profundidad de menos de 200 metros. En el Norte de la costa del Perú, de Lobos de Tierra hasta Pisco (14° S.), el bajío tiene una anchura de 30 a 60 millas marinas pero más al Sur, por debajo de Pisco y a lo largo de toda la costa de Chile, disminuye el ancho del bajío o planicie continental, y profundidades de más de 200 metros se encuentran a 2 millas marinas y aun más cerca de la costa. Este contraste marcado en el ancho del bajío no debe olvidarse en los trabajos de estudio marítimo.

I. TEMPERATURAS DE LAS CAPAS SUPERFICIALES DEL MAR EN LAS ESTACIONES COSTERAS.

Es conveniente investigar, en primer lugar, la curva normal de temperaturas en varias estaciones costeras—si puede llamarse normal en esta zona clásica de las irregularidades—. Para esto disponemos de una serie de seis observaciones que, con excepción de las de Balboa, son las primeras que se calculan y se publican a base de material inédito. Dirigiéndonos de Sur a Norte, tenemos: la rada de Antofagasta, cerca del límite sur de la región de las subidas; las observaciones se refieren al período de diciembre de 1916 a agos-

to de 1918, y son debidas al sacrificio diario del primer oficial, Stolzenbach, a bordo del vapor *Karnak*, internado durante la guerra. Luego siguen las dos series, de 1928 y 1929, en La Punta, cerca del Callao. La Punta, por su situación detrás de la isla de San Lorenzo, no está realmente en mar abierto; pero lo demás está casi en medio de la zona estudiada. Para Puerto Chicama, al Suroeste de la conocida isla Lobos, la media mensual se ha calculado de las observaciones hechas dos veces al día desde 1926 a 1929. Para Lobitos, frente al desierto de Tumbes, cerca de cabo Blanco, se tienen las observaciones de 1928 y 1929, igual que para el Callao, mientras que sólo se dispone de observaciones de nueve meses de 1929 para La Libertad. La Libertad está situada en la bahía de Santa Elena, en la misma latitud que Guayaquil. Finalmente, tenemos la media mensual de Balboa a la salida Sur del canal de Panamá, establecida con toda exactitud, a base de diecinueve años de observaciones, por C. T. Chapel (4). Este material, que, naturalmente, no es uniforme, por ser de diferentes años, se ha reunido en la tabla siguiente, y ofrece una perspectiva, hasta ahora inédita, de las particularidades geográficas de las temperaturas del agua,

COMPañIA DE SEGUROS "LA NACIONAL"

FUNDADA EL AÑO DE 1904.

Contra Incendio, Riesgos Marítimos, Accidentes de Automóviles y
ACCIDENTES DEL TRABAJO.

Recomendamos a los Agricultores, Industriales y Comerciantes consultar nuestra tarifa para el seguro colectivo de su personal, sobre el riesgo de **ACCIDENTES DEL TRABAJO.**

OFICINA: BANCO DEL HERRADOR No. 559.

TELEFONO No. 31304.

Averigüe si sus tierras tiene la cantidad necesaria de potasa. Si no la tienen, adicione al guano SALES POTASICAS.

siendo, sobre todo, interesante comparar las curvas anuales (fig. 2).

MES	LUGAR	Cálida. Ecuatorial.		Fría. Corriente del Perú.		
I	Balboa, 8°55' N.	25,9		19,6	18,4	16,8
II	La Libertad, 2°13' S.	27,2		22,0	20,1	18,3
III		22,8*	27,1	22,2	19,8	19,6
IV		9,72	26,3	21,1	18,1	17,3
V		27,6	25,0	19,1	17,5	16,8
VI		28,3	24,2	18,2	17,4	16,4
VII		28,0	22,9	18,1	17,4	16,1
VIII		28,2	22,9*	18,0	16,8	16,1
IX		28,2	22,9	17,4*	16,5	15,1
X		27,9	"	18,0	16,2*	15,0*
XI		27,4	"	18,5	16,4	15,3
XII		27,2	"	18,5	16,8	16,5
						19,0

Frente a Antofagasta, el agua, en otoño e invierno, está (solamente) 1.º más fría que la de Callao, situado 700 millas marinas al Norte, y en primavera y verano está de 1,5 a 3º más caliente. Ya tenemos la primera anomalía de importancia: que la temperatura del agua en el Callao desciende extraordinariamente por el influjo de aguas profundas, desde luego mucho más que en Antofagasta. Por ejemplo, el 7 de noviembre de 1929 observé 15,2 en la rada del Callao; el 14 de enero de 1929—verano, por consiguiente,—en la costa Oeste de la isla de San Lorenzo, el *Carnegie* encontró 18-19º a tres metros de profundidad, y, en cambio solamente 13,8 y 13,9 en la rada del Callao. Se trata de temperaturas raramente alcanzadas, aun en invierno, en Antofagasta durante los años 1916 a 1918. La temperatura mínima medida en enero en Antofagasta era de 17,8. También las temperaturas en Puerto Chicama y Lobitos son extraordinariamente bajas, teniendo en cuenta la latitud, sobre todo en el verano austral; en ocasiones son tan bajas (diciembre-enero), que no hay diferencia de temperatura entre Lobitos y Antofagasta a pesar de la distancia de 19º de latitud. Esa es la uniformidad sorprendente, mencionada más arriba: la falta de una gama térmica a lo largo de la costa del Perú y del norte de Chile, sobre todo durante el verano austral. Como es sabido, las temperaturas bajas del mar son aquí (y en otras costas parecidas) la causa de la sequía y el carácter árido de la costa vecina. El litoral del Perú y del norte de Chile está en la zona "paraguas", abrigada contra la lluvia por la franja de agua fría. El monzón SE., que contiene poca humedad, sólo llega a una condensación prematura en la forma de niebla, cuando pasa sobre el agua fría. Las nieblas se presentan principalmente en otoño e invierno, como la "Camanchaca", que puede llegar hasta la pampa salitrera, pero que no produce condensación apreciable, o como la "Garúa", que en la forma de lluvia muy me-

Cada carreta que se lleva un producto de su fundo, se lleva con él una parte de la fertilidad de su suelo. Repóngala por el abonamiento.

nuda suministra precipitaciones muy pequeñas, pero sin embargo apreciables (5).

Como contraste extraordinario a estas condiciones, que son principalmente características de la costa del Perú, tenemos las temperaturas del agua en la costa occidental del Ecuador y Colombia. La Libertad ocupa un lugar especial. Aunque tenga la curva de temperaturas del hemisferio austral, es, sin embargo, tan seca y árida como el litoral sometido a la in-

R. Murphy (6), que está indicado en la figura 1.

Finalmente, las temperaturas del mar en Balboa, sobre todo en vista de la curva de la figura 2, pueden llevar a la conclusión que en este lugar, a 9° lat. N., el descenso de temperatura de enero a abril puede ser debido a una notable influencia directa del invierno del hemisferio Norte. Naturalmente, es una deducción inexacta, porque en una zona tropical de esa latitud

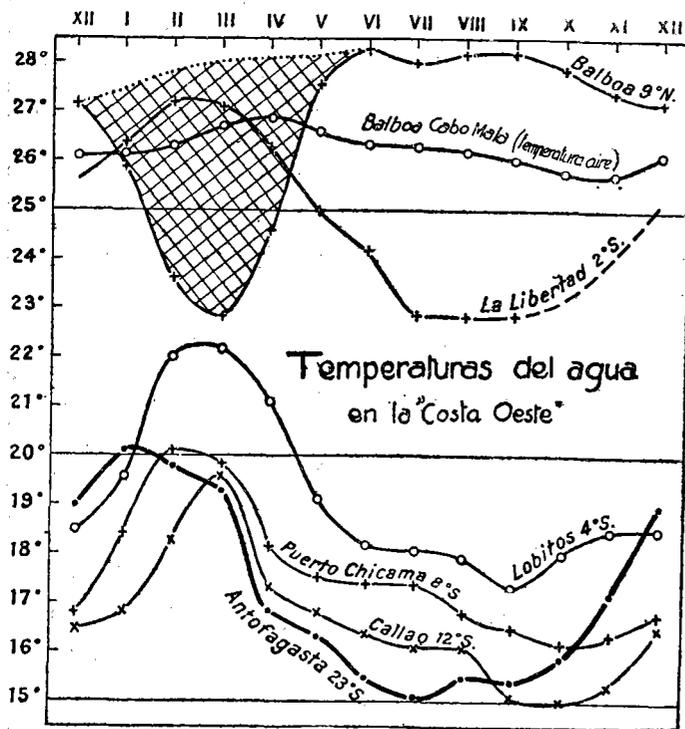


Fig. 2.

fluencia de la corriente del Perú, a pesar de que por su temperatura le corresponde, indudablemente, clasificarse en la zona tórrida de los trópicos. A sólo 10 millas al norte de Pt. St. Elena—La Libertad, a 2°4' lat. S., se encuentra el principio de la vegetación tropical. La Libertad yace, pues, en el borde de dos partes, esencialmente distintas, de la costa ecuatorial; esto recuerda el llamado "límite seco" de

and sin extrañas influencias, la temperatura de la superficie puede variar en el año de 1°,5 a 2°; pero nunca 5° o más en la media mensual. Pero también es inexacta la opinión expresada por Chapel (7) y Murphy (8) que la depresión térmica que alcanza su media mínima con 22°,8 en el mes de marzo depende de la corriente fría del Perú, porque ésta se atenúa en este lugar. Pero en vista de las temperaturas obtenidas en Libertad, hoy no es posible dar una teoría mejor, teniendo en cuenta las indicaciones posteriores de las cartas sobre este problema. Ya, hace cincuenta años, se observaron temperaturas extrañas en el Golfo de Panamá, sobre todo frente a Balboa y Cabo Mala, considerándolas como fenómenos locales y temporales. Ultimamente, O. Krümmel (9) las menciona las consideras de las corrientes. Gracias a las medias mensuales y a las observaciones diarias de distintos años, es hoy mucho más fácil obtener una vista del conjunto del problema (cap. IV). Para ser normales, las temperaturas no debían descender por debajo de 27°, aun de enero a abril; esto se indica en la figura 2 por medio de la línea de puntos. La llegada del agua fría en el Golfo de Panamá coincide exactamente

¿Por qué deja Ud. descansar sus tierras, disminuyendo su superficie útil, cuando puede restaurar su fertilidad por el abonamiento?

con la "Dry season", que es de tanta importancia para la zona del canal, cuando el monzón NE. alcanza su máxima fuerza; y los cuadros de vientos de Chapel mismo son la prueba más evidente de esta afirmación. La importancia de la reducción de temperatura (10) varía según los años con la fuerza del viento; como se indica en el capítulo IV, la temperatura puede descender a 18°, dándose el caso que en días de calor, en el litoral, el agua puede estar a 10° más fría que el aire. Como no es raro que el temible "Norteño" del Golfo de México llegue hasta la zona del canal—durante los años 1907 a 1917 se registraron 66 períodos de viento del Norte en el canal de Panamá—, dichos períodos de viento del Norte deben ejercer una influencia especial sobre el movimiento de las aguas profundas en el Golfo de Panamá: seguramente una acción a distancia de los fenómenos naturales del Atlántico.

En la costa peruana, el agua fría es la causa permanente de la sequía y la pobreza vegetal del litoral; pero aquí en la zona de Panamá no puede ejercer influencias perjudiciales, puesto que el descenso de temperatura se observa solamente durante una cuarta parte del año. Lo más probable es que hay una necesidad de compensación en el proceso de circulación del Golfo, precisamente aquí y en estos meses, cuando un gran aumento en la salinidad permite que las capas profundas oceánicas se enriquezcan de oxígeno. (Véase cap. IV). Como indicación útil para el conocimiento de las líneas de corrientes en la región al norte del Ecuador, tendremos muchas ocasiones para utilizar esta temperaturas superficiales, que son características del lugar y de la estación.

II. TEMPERATURA Y SALINIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES A LO LARGO DE LA COSTA.

Las observaciones térmicas indicadas en el primer capítulo, para seis puntos al

largo de la costa, sólo nos dan un primer punto de apoyo. Más completa es la representación gráfica de la distribución de temperaturas (y de salinidad) a lo largo de la costa, paralela con la línea de navegación, para un determinado período de tiempo, o sea una representación sinóptica (lámina I). Para esto podemos aprovechar las observaciones utilísimas del acorazado *Emden*, en setiembre de 1927, y que serán publicadas dentro de poco por iniciativa de la *Deutsche Seewarte* (11); dan, con rara perfección, para cada dos horas, las temperaturas y la salinidad (titulada por el Observatorio) de muestras tomadas superficialmente, utilizando material recogido desde el Ecuador, por Guayaquil, Mollendo, hasta Valparaíso. De la misma manera exactamente pueden reproducirse los datos de t° y S°/oo (12) recogidos por el autor de este artículo en noviembre de 1929, en el vapor *Nitokris*.

En este caso, las observaciones eran, por lo general, de cuatro en cuatro horas. Los datos de t° no se han publicado totalmente en el número del *Archiv der Seewarte* indicado en la nota II, pero se han conservado los datos manuscritos. Debe observarse, como puede comprenderse fácilmente por los diagramas S/t (lámina 1), que la salinidad del 8/9 a 0^h 0^m con 32,65 o/oo y la temperatura del 28/9, a 12^h 0^m con 16°,5 anotados por *Emden* son erróneas. También hay error en la salinidad de los tres ensayos 13-14/11 y 16/11 a las 4^h, y por eso no se han utilizado.

Cuando se examina de cerca la curva de temperaturas del viaje del *Emden*, se observan unos descensos y ascensos suaves, pero muy irregulares: una fluctuación alrededor de 15° y 16°, tanto por encima, como por debajo. Es raro e importante observar que a la misma hora el agua puede ser más fría al Norte que al Sur. Si se extractan del atlas del océano Pacífico, del *Deutsche Seewarte*, los valores isotérmicos representativos de muchas observaciones obtenidas en buenos barcos veleros en el mes de agosto a distancias de 80

a 100 millas marinas de la costa, y se introduce la pequeña corrección indicada para setiembre (por interpolación con la carta de noviembre), se obtiene una curva muy regular, que sube lentamente y con uniformidad, como se reproduce en líneas punteadas en nuestros dos perfiles. Si ahora dibujamos a mano alzada una curva promediada (la línea fuerte) por los puntos de temperatura del *Emden*, tomados de día y a distancias variables de la costa, podemos utilizar la superficie encerrada por ambas curvas y encontrar en las ordenadas una medida de grado de las corrientes, que varía de un lugar a otro, aunque, naturalmente, sólo como aproximación.

Si esta suposición es exacta, en setiembre de 1927 la corriente empezó algo al norte de Coquimbo, aproximadamente a 29° S. En vista de la concordancia general entre pobreza de precipitación atmosférica y temperatura baja del agua costera, la exactitud está confirmada por el hecho de que Coquimbo disfrute de 100 milímetros de lluvia anual, mientras que Taltal, a 25°,5 S., sólo tiene 15 milímetros.

Por el alza y baja de la curva de temperaturas del *Emden* distinguimos cuatro zonas: la primera, de Coquimbo a Taltal; la segunda, de Antofagasta a Arica; la tercera, de Mollendo a las islas Lobos (véase fig. 1), y la cuarta, hasta el final del agua fría al norte de Paita. Para las cuatro secciones, pero sobre todo para la

segunda y tercera, es característica la circunstancia de que la aparición de la corriente es brusca y acompañada de un descenso rápido de la temperatura, mientras que después va desvaneciéndose hacia el Norte, y así en algunos trechos cortos se obtienen temperaturas casi "normales". Por esto se ha dividido el viaje en zonas. Para esa época—durante el período del viaje del *Emden*—había una clase de agua muy diferente del resto, o sea agua muy caliente y con poca salinidad.

La forma de la curva de salinidad (véase parte inferior de la figura en la lámina 1) y los diagramas de S/t demuestran de manera inequívoca la relación en la región de corriente: descenso de temperatura y descenso de salinidad, de manera que tenemos que contar con disminución de la salinidad a medida que aumentamos de profundidad. En cambio, en las aguas al norte de Paita-Lobitos, como se ve por la curva de salinidad, se tiene la relación inversa: disminución de la salinidad de las aguas superficiales a medida que sube la temperatura. Como aquí no puede tratarse de agua de la contracorriente de crecimiento en el hemisferio Norte, debemos pensar en un aumento de salinidad a medida que aumente la profundidad. Ambas conclusiones están confirmadas por las últimas observaciones del *Carnegie*, 1928-29, como se demuestra por un pequeño extracto del copioso material del *Carnegie*:

PIDA UD. LAS GALLETAS "ASTRO"

Las mejores galletas que se elaboran en el Perú.

Averigüe si sus tierras tiene la cantidad necesaria de potasa. Si no la tienen, adicione al guano SALES POTASICAS.

"Carnegie", 1928-1929.

Fecha	Punto N.º	Latitud	Longitud	Temp.ª y Sº/∞	Profundidad en metros							
					0	25	50	100	150	200	300	500
1928 26-X	35	6° 32' N.	80° 4' W.	t.ª	27,44	24,65	16,80	14,45	13,80	13,35	11,60	7,10
				Sº/∞	29,70	33,21	34,75	34,91	34,92	34,93	34,78	34,59
1928 3-XI	38	3° 46' N.	81° 37' W.	t.ª	26,48	26,50	21,30	15,65	14,35	13,45	11,95	8,00
				Sº/∞	32,88	32,85	34,35	34,94	34,96	34,94	34,83	34,62
1928 8-XI	40	1° 32' S.	82° 16' W.	t.ª	22,20	17,65	15,30	13,90	13,60	13,25	11,60	8,30
				Sº/∞	33,70	34,85	34,91	34,99	34,94	34,89	34,78	34,57
1929 6-II	71	11° 57' S.	78° 37' W.	t.ª	23,46	21,10	16,70	13,90	13,15	12,35	11,35	8,25
				Sº/∞	35,24	35,20	35,11	35,00	34,95	34,92	34,83	34,64
1929 10-I	68	21° 28' S.	80° 26' W.	t.ª	19,18	19,16	18,25	16,50	15,40	11,40	10,05	6,75
				Sº/∞	35,12	35,07	35,00	34,84	34,65	34,62	34,63	34,41

El guano no es sólo un abono de aplicación industrial. También lo es de uso doméstico para los jardines, huertas y plantas en macetas. Solicite los saquitos de abono preparado para ese objeto.

Si se quisiera sacar alguna conclusión de la relación de temperatura y salinidad, que varía con la profundidad, en este caso sólo podrían aprovecharse las profundidades hasta unos 200 metros, o sea las capas superiores. En las profundidades mayores empiezan a manifestarse los fenómenos de la circulación general. La tabla demuestra, sin embargo, que, de Sur a Norte, la salinidad máxima disminuye paulatinamente desde la superficie hasta la profundidad de 200 metros. Estoy perfectamente de acuerdo con H. A. Sverdrup (14), cuando limita los fenómenos de existencia de la corriente del Perú a 200 o 300 metros como máximo.

Las observaciones del autor a bordo del *Nitokris* llevan a las mismas conclusiones, aparte de muchas diferencias en los detalles, que las observaciones (véase lámina 1) del *Emden*; pero hay que tener en cuenta que se refieren a otro mes y a otro año. En ambos casos, la gran diferencia de temperaturas y de salinidad aparece entre 5° y 4° lat. S., al norte de Paita. En la región de la corriente se encuentran sin dificultad las cuatro zonas del viaje del *Emden*, aunque en noviembre de 1929 no pudo observarse ningún aumento de temperatura cerca de la isla Lobos. En general, la curva de temperaturas es más accidentada; pero esto es debido a que el *Nitokris* visitó muchos más puertos que el *Emden*, en las proximidades inmediatas de tierra se observa un reflejo de las influencias climatológicas. De gran importancia sería que en las zonas II y III la brusca irrupción de la corriente coincidiera con su dispersión hacia el Norte, y que en ambos casos las temperaturas mínimas se observaron en la región de Pisco-Mollendo: en setiembre de 1927, 13°7' a 16° Lat. S., y en noviembre de 1929, también 13°7' a 14°5' Lat. S. Para la zona Sur, número I (Coquimbo-Tal-tal), apenas podía notarse la corriente en noviembre de 1929, por lo menos con los métodos allí empleados, porque apenas había diferencias apreciables de tempe-

ratura a distancias distintas de la costa. Quizá la razón de esto sea que ya, en noviembre, empezó a notarse el acercamiento de período de verano; también hay que contar con el desplazamiento anual del límite meridional del agua fría como ocurre también en condiciones parecidas a lo largo de la costa de Africa.

En ambos casos, en 1927 y en 1929, la depresión de temperatura del agua del litoral, o más propiamente dicho, del agua de la corriente del Perú, varía de 1° a 1°5' en la parte meridional, y de 2° a 3°, y aun más, en la parte norteña de la zona de corriente. En los dos casos, la línea divisoria de las dos zonas coincide característicamente cerca de Arica, o sea donde se forma el "codo" en la costa. En el viaje del *Emden*, yendo del Sur al Norte, dicha divisoria era muy neta, porque no pudo observarse, o se observó muy poco, la corriente por debajo de 17°6' Lat. S., con temperaturas más elevadas (normales) y salinidad alta. En este lugar, en vista del cambio de dirección de la costa, la dirección de la corriente sobre un recorrido más o menos extenso, será hacia la costa o paralela a ella pero de ninguna manera se alejará de la costa, y, en consecuencia, no puede sostenerse la hipótesis de la incursión de aguas profundas. Esa es una manera de ver el problema. El otro punto de vista, según estos dos viajes, puede basarse en que el ensanchamiento del bajío al norte de Pisco (véase más arriba, pág. 6) ocasiona una ampliación del fenómeno de la corriente. Contra esta última teoría se opone R. C. Murphy, que conoce muy bien estas costas, expresándose en estos términos (15): "Cuando más acentuada sea la pendiente de la costa, tanto mayor es el descenso de la temperatura superficial".

Una confirmación de la interpretación propuesta por mí la proporcionan mis observaciones sobre los colores de las aguas; los resultados se anotan en la tabla 17, según la escala Forel, en % de amarillo.

No desperdicie el guano, que puede hacerle falta a otro agricultor.

Según estos datos, el color del agua en la parte norte de Mollendo-Pisco daba siempre de 15 a 20 por 100 de amarillo; el agua era netamente verde, a veces turbia, y en la rada del Callao una masa gris verdosa de muy mal olor. Las revistas norteamericanas y los libros de a bordo de los barcos han tratado mucho de las enormes masas de plancton existentes en las aguas de litoral peruano, y que tanto favorecen el desarrollo de la pesca. Considero que la descomposición del agua de mar en Callao es parecida al olor de H²S observado durante la expedición de *Valdivia*, en 1898, en el límite meridional de la Gran Bahía Pesquera (16° Lat. S., en la costa de Africa occidental), explicándolo por la descomposición de masas excesivas de sustancias orgánicas.

Como contraste con el color verde del agua que señalaba de 15 a 20 por 100 de amarillo en la zona Norte, tenemos el color del agua en la parte Sur, que sólo dió de 9 a 12 por 100; mientras que el mínimo de 6 por 100 de amarillo en la región del "codo", al norte de Arica, era indudablemente acompañado de la alta temperatura y alta salinidad, mencionadas más arriba. El diario de a bordo lleva la mención: "Color del agua, netamente azul". En consecuencia, todos los datos están de acuerdo en indicar que, por lo menos en este rincón, o no había corriente, o se experimentaba en grado mínimo.

III. TEMPERATURA Y CORRIENTE EN TODA LA REGIÓN HASTA 100° W. DE LONGITUD.

Aun hoy nos proporciona un punto de partida el trabajo de C. Puls (16) del año 1895, establecido sobre los libros de a bordo del *Deutscher Seewarte*, y que en su día era algo fundamental, aunque no se refiere a toda la región, sino solamente a la zona al Norte de 10° lat. S. Hasta hoy no se ha publicado nada parecido para reunir las observaciones de los últimos treinta a treinta y cinco años, ni para modificar esencialmente los datos de Puls.

Los cuadros de líneas térmicas y de corrientes para agosto-setiembre y para febrero-marzo, reproducidos aquí en las tablas 20 y 21, se basan en un nuevo cálculo de todos los datos manuscritos que Puls ha dejado a beneficio del *Deutscher Seewarte*, y forman la representación probable de los movimientos en las dos estaciones opuestas del año, en dos diferentes gráficas figuras trazadas en forma moderna. De la misma manera se han extendido las cartas hasta 30° S., según los datos del diario de a bordo.

Agosto-Setiembre (fig. 3; fig. 1, lámina II).—Establece que en el invierno austral la corriente del Perú y su secuela, la corriente surecuatorial, alcanzan su máximo anual con intensificación del monzón SE. (fig. 4.) (17). Ambas son decididamente corrientes de deriva. La oscilación por estaciones se manifiesta primeramente al norte de 10° S. La velocidad de traslación del agua aumenta de 0,5 a 0,7 nudos en la costa Norte de Chile y Perú, hasta alcanzar gradualmente un nudo y a veces más de dos nudos en la extensa región alrededor de Galápagos, donde la dirección tiene tendencia cada vez más marcada de variar de NW. a W. Hace tiempo se dijo que a lo largo de la costa chilena, por ejemplo, en la región de Antofagasta, los pescadores encontraron grandes dificultades para nevegar hacia el Sur con sus barcos de vela, mientras que los vapores americanos que durante muchos años se dedicaron a esta ruta hicieron constar que la experiencia demostró que se necesitaba un décimo más de tiempo para un mismo recorrido hacia el Sur que en el viaje de regreso. Y en cuanto a la dirección, es característica la observación que en muchas ocasiones me ha sido comunicada, o sea que los restos de naufragios y otros materiales a la deriva no se desplazan hacia tierra como suele suceder con corrientes de fondo, sino que desaparecen en dirección NW. hacia alta mar. No es necesario repetir aquí que la dirección de la corriente, alejándose de

tierra con viento paralelo a la costa, en una confirmación de la teoría de Ekman. En estas circunstancias, la costa continental, hasta la bahía de Paita y Talara (5° y $4^{\circ}30'$ Lat. S.), debe considerarse como línea unilateral de divergencia para la co-

ducir la III línea de divergencia, suponiendo condiciones estacionarias, en vista de la distribución en forma de lóbulo de las temperaturas del agua. La dirección de la corriente a la izquierda es de WSW. en el hemisferio meridional; mientras que

a la derecha, en el hemisferio setentrional, el agua toma una dirección WNW., o sea parecida a la conocida dirección de la zona correspondiente del océano Atlántico.

El límite Norte de esta corriente surecuatorial, relativamente fría, está indicado por una línea de convergencia I, en general netamente señalada, con el agua de la contracorriente ecuatorial, $1^{\circ},5$ 2° más cálida y mucho más pobre en sales. Su inclinación es hacia O-S; de manera que su posición debe buscarse en estos meses en la costa del Ecuador, debajo de la línea ecuatorial y a 100° Long. W. con 4° N. El recorrido, desde luego, no es rectilíneo; para la región entre 90° y 83° Long. W., atravesado en las últimas décadas por innumerables barcos, puede deducirse esta afirmación por las cartas. Las mediciones futuras de la salinidad permitirán determinar este aspecto importante del agua de manera más segura. El barco explorador danés *Dana* encontró solamente 32,29 por

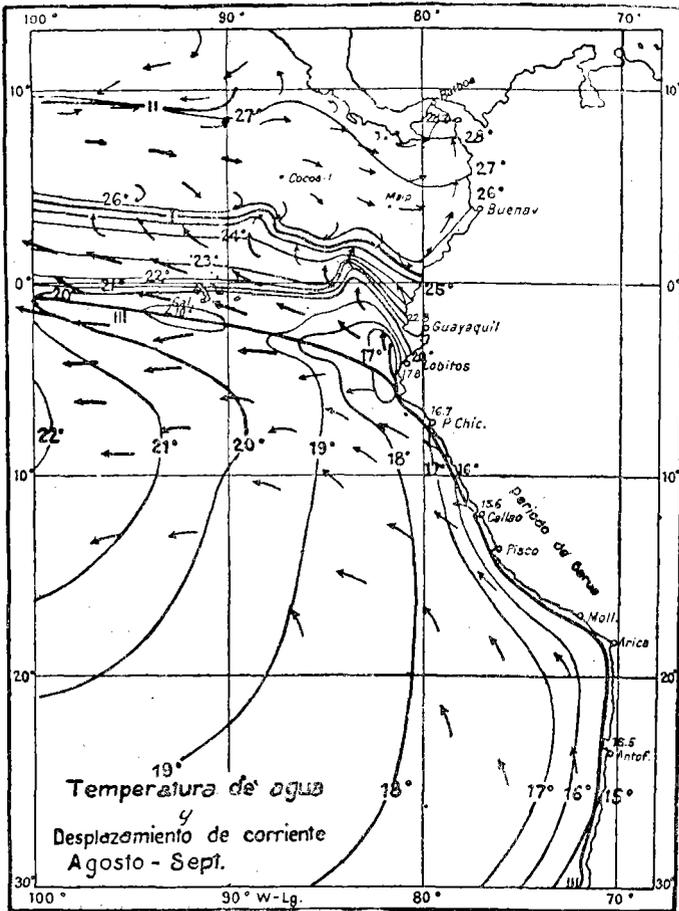


Fig. 3.

rriente. Pero la influencia de la línea de la costa sobre el descenso de la temperatura superficial de la corriente no es siempre uniforme, como se ha demostrado en la página 13, porque depende del ángulo que el fondo del agua hace con la costa.

Al Oeste de Paita, en un punto a 100° Long. W., en el Ecuador, podemos de-

ducir la III línea de divergencia, suponiendo condiciones estacionarias, en vista de la distribución en forma de lóbulo de las temperaturas del agua. La dirección de la corriente a la izquierda es de WSW. en el hemisferio meridional; mientras que

Como las islas Galápagos están precisamente en el centro de la fuerza más intensiva de las corrientes del Perú y

surecuatorial, y, en consecuencia, sus condiciones climatológicas de flora y fauna presentan todo lo contrario al aspecto tropical (18), representan el contraste vivo de las islas Cocos (19), netamente tropicales, con palmas, mangrovas y hasta vida animal de los mares más cálidos, indicadores evidentes de su situación en una región de corrientes totalmente distintas. Las temperaturas de la contracorriente—excepto cuando bajan por efecto de copiosas lluvias traídas por el monzón SW.—son siempre de 26° a 27°, alcanzando 28° en el interior del Golfo de Panamá en esta estación. La corriente a 20 ó 30 millas marinas de Etmal es de dirección Este; bajo la costa de Colombia vuelve hacia el Norte, y circunda el Golfo de Panamá en a dirección contraria a las agujas de un reloj, hasta que, por fin, cerca de Cabo Mala, aparece una enérgica corriente hacia el Sur. Generalmente, corren considerables cantidades de agua muy cerca de la costa Oeste de Panamá, y en dirección NW., desde Costa Rica.

A 9° ó 10° N. existe evidentemente una segunda línea de convergencia, o sea de las aguas de dicha contracorriente con las de la corriente nortecuatorial.

Esas son las condiciones, en grandes líneas, y en su vista aparece relativamente sencilla la cuestión del desplazamiento durante los dos meses de invierno del hemisferio austral. Si la dirección de la corriente del Perú es casi perpendicular a la de las isothermas, puede deducirse que la influencia de las aguas profundas—solamente en sus capas superiores—no se hace sentir solamente en la costa. Es frecuente encontrar en los libros meteorológicos de a bordo la mención del encuentro con fuertes hervideros, aun a distancia de la costa. Es difícil explicar en sus detalles la región especial desde Paita hasta el Ecuador, o hasta 2° Lat. N., o sea las condiciones frente al Golfo de Guayaquil, entre la línea de divergencia III y la

Presión atmosférica y vientos AGOSTO - SEPTIEMBRE

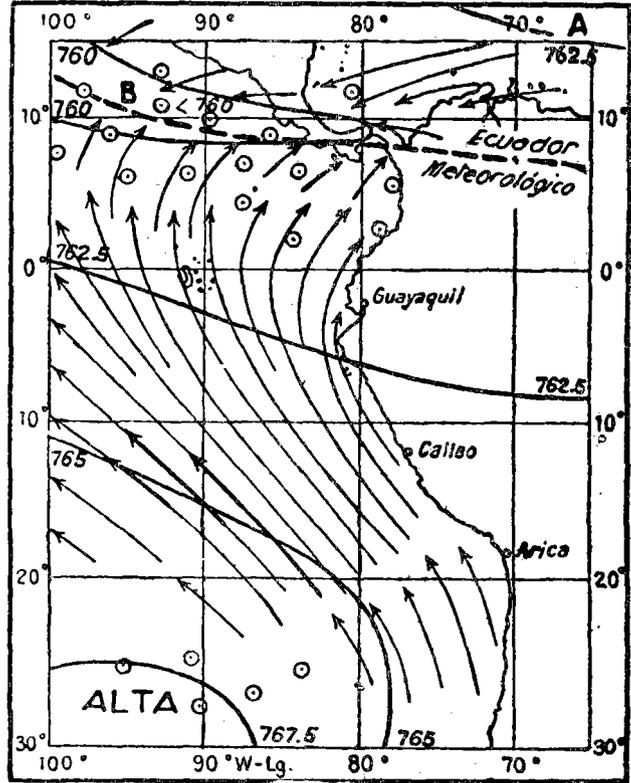


Fig. 4.

línea de convergencia I. También aquí, en la parte norte hasta Panamá, las corrientes de agua deben desempeñar un papel importante, debiendo investigarse la corriente periódica del Niño (cap. IV); en la figura 3 se ha procurado representar la distribución aproximada de la salinidad en esta zona para setiembre (octubre)

El índice de prosperidad de una agricultura es su consumo de abonos.

(20), habiendo servido a este fin las observaciones de tres años (crucero *Emden*, 1927; barcos exploradores *Dana* y *Carne-gie*, 1928, y vapor *Nitokris*, 1929).

El primer hallazgo seguro es que la corriente del Perú, que lleva más de 35

en segundo término—la temperatura. Aquí, entre 5° y 4°,5 Lat. S., en octubre de 1929, el *Nitokris* se encontró un fuerte hervidero de corriente con dirección WSW.-ENE. cerca de Punta Pariña; al mediodía teníamos $t^a = 15^{\circ},1$ y $16^{\circ},6$, $So/oo = 35,38$ y

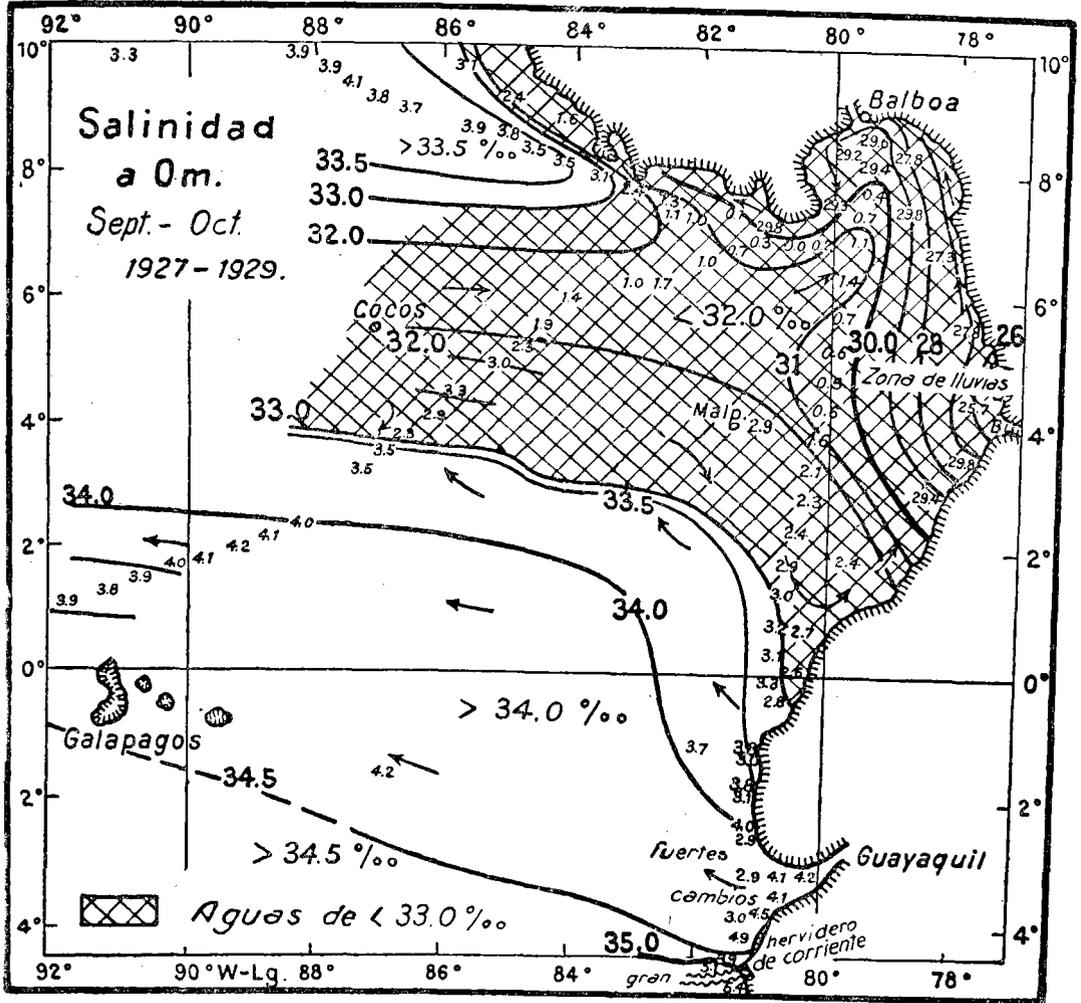


Fig. 5.

por 1000 de sales en su recorrido cerca de la costa a 15° Lat. S., tiene su límite norte entre Paita y Lobitos durante el final del invierno y la primavera austral, por lo menos en cuanto afecta a la salinidad y—

35,28, mientras que al Norte encontramos $t^a = 21^{\circ},6$ y $So/oo = 33,57$. Si se quiere, se puede hablar aquí de una divergencia dentro de una zona de divergencia. Otra alza de temperatura de 23° a 24°,8, y más,

SI UD. DESEA incrementar sus negocios, especialmente en provincias, avise en esta Revista, que le dará excelentes resultados.

se halló frente a Punta Santa Elena, o sea en el ángulo NW. del Golfo de Guayaquil. La presencia de muchas lijas, que huyen de la corriente de Perú, a 81° W., frente al Golfo de Guayaquil, también nos

de la corriente, que se observó con especial cuidado, en toda la zona, hasta el Ecuador, era hacia el Oeste, con viento suave del SSW.; pero al llegar al Ecuador su dirección fué hacia el Norte. Pro-

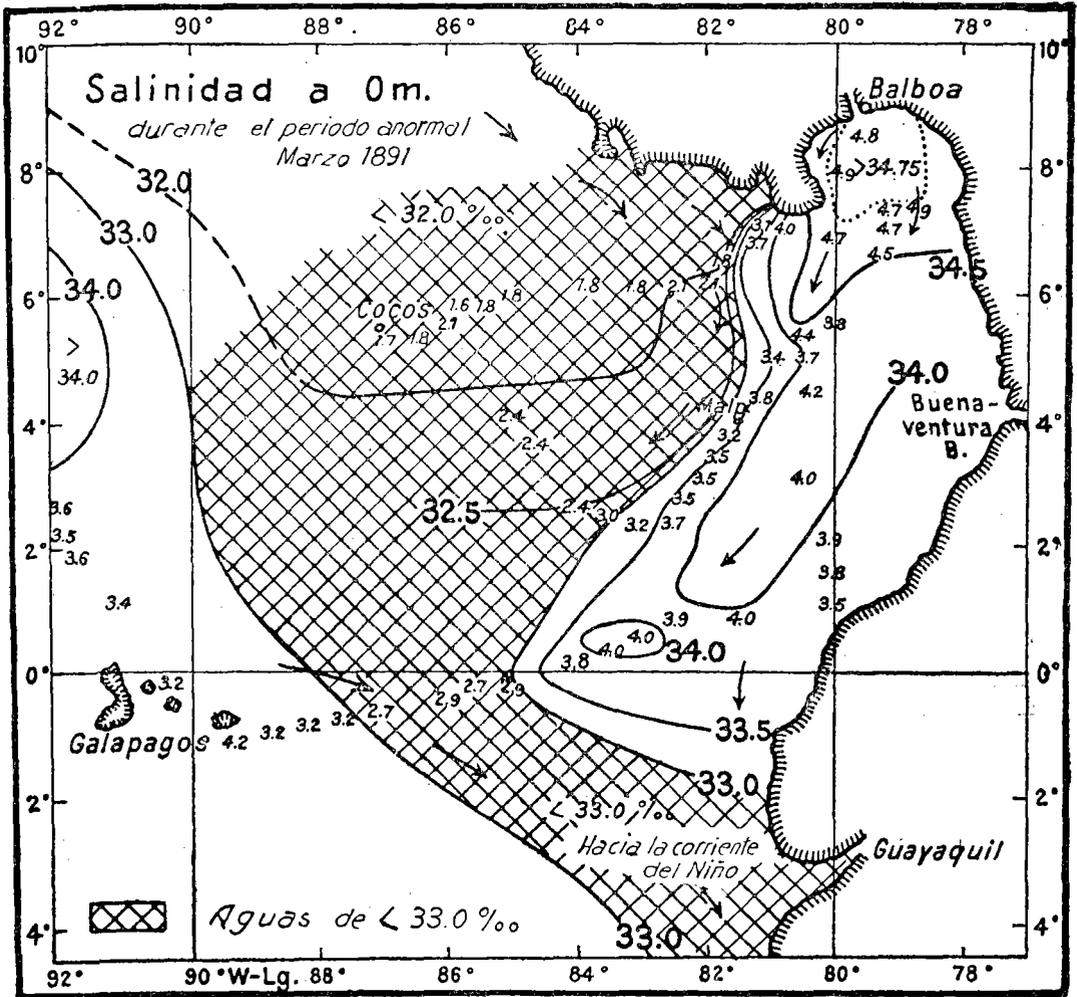


Fig. 6.

indica la existencia de otras aguas. Pero desde luego no se trata de aguas netamente tropicales de la contracorriente del hemisferio Norte, puesto que su temperatura no era bastante elevada y, en cambio, su salinidad era excesiva. El desplazamiento

bablemente, se trata aquí de una extensa zona de transición con grandes procesos de mezclas. En el viaje del *Emden*, en setiembre de 1927, la línea primaria de divergencia III, de Paita-Lobitos, no era tan netamente marcada para la tempera-

La aplicación de guano a ciertas alfalfas tiernas, ha dado resultados sorprendentes.

tura y salinidad. El *Emden*, que subía hacia la ciudad de Guayaquil, observó ante la isla de Puna la alta salinidad de 34,25 por 1000, lo que de paso lleva a la conclusión importante, aunque evidente por las relaciones de cantidades, de que no puede atribuirse al influjo de agua dulce en dicho estuario el descenso de la salinidad que se observa por fuera, y tampoco puede dar origen a la corriente del *Niño* (cap. IV). Al lado de las observaciones del *Nitrokis*, la salinidad del *Emden* era constantemente más elevada, y la temperatura más baja en toda la zona crítica, entre 5° S. y 2° N.; y esto puede considerarse como indicación de que en invierno (agosto-setiembre) la corriente del Perú puede enviar haces aisladas de agua, quizá en la forma de remolinos oscilatorios, con más fuerza que en primavera (octubre-noviembre).

Finalmente, son interesantes las condiciones en el Norte, en la zona de la isla Cocos, isla Malpelo, Buenaventura, Panamá, y para ellas nos valemos principalmente de las observaciones del *Dana* en setiembre de 1928, en el recorrido Balboa-Galápagos. Entre 100 y 120 millas marinas al sur de Cocos encontró el *Dana* el alza de 1,2 por 1000 (33,5-32,3) de la salinidad, mencionada en las páginas 17 y 18: seguramente expresión de la convergencia I. La salinidad baja propia de la contracorriente es más evidente entre 5° y 7° lat. N., con valores de menos de 32 por 1000 (22). Estos bajos valores descienden extraordinariamente más al Este, al acercarse a la costa de Colombia, donde—si reunimos en una carta las observaciones de 1927, 1928 y 1929—, al este de 80° W., en la zona entre Malpelo y Buenaventura, sólo alcanzan a menos de 30 por 1000 en esta

**¡Los algodoneros deben vender
sus productos por medio de
corresponsales expertos!**

El Banco Alemán Transatlántico

tiene corresponsales de primer orden en Liverpool, Nueva York y otros mercados extranjeros y hace adelantos liberales sobre los productos consignados.

El Banco dará toda clase de informes (verbalmente o por correspondencia), sobre las condiciones en que efectúa estos negocios.

CALLE DE LA COCA.

Reduzca al minimum las pérdidas en el aire, el agua de irrigación y las malezas.

época del año. Esto es seguramente el resultado de las enormes precipitaciones en ésta, la zona más lluviosa de Suramérica. Por lo demás, las grandes cantidades de lluvia rebajan en ciertos sitios y en ciertas épocas las temperaturas superficiales, cuyo valor medio está indicado en la carta I, tabla 20, como de 26° a 27° para setiembre. El crucero *Emden* encontró, en setiembre de 1927, al NE., E. y SE. de Malpelo una temperatura del agua de $25^{\circ},5$, y dos veces sólo de $24^{\circ},8$. De la misma manera, encontré yo en tiempo de lluvia la temperatura del mar cerca de Buenaventura de $25^{\circ},9$ en octubre de 1929.

Febrero-marzo (fig. 7; fig. 2; lámina II).—El otro extremo del desarrollo periódico se observa al final del verano austral; en este período, en las zonas cerca del Ecuador, las condiciones de las corrientes son notoriamente débiles y muy complejas, variando mucho de año en año, según aparezca la contracorriente y la corriente del Norte. Aunque empieza en el Sur, la corriente es más débil que la del Perú en invierno. A lo largo de la costa, las temperaturas son aproximadamente 4° más elevadas, continuando esta circunstancia en el mar hasta las islas Galápagos. La línea principal de divergencia III está a 90° W., o sea cerca de Galápagos, hasta el Ecuador, pues ya la cantidad de agua que sobrepasa al hemisferio Norte es mucho menor que en agosto-setiembre.

Nuestra representación de la figura 7, admite, además, dos variantes. Con bastante frecuencia, la corriente sur-

ecuatorial se señala distintamente también en la parte oeste de la carta, o sea al oeste de Galápagos. Pero no es raro notar importantes variaciones al Este, sobre todo en dirección S., sobre lo que Puls llamó la atención (23); esta es la razón para la indicación "transitorio" en

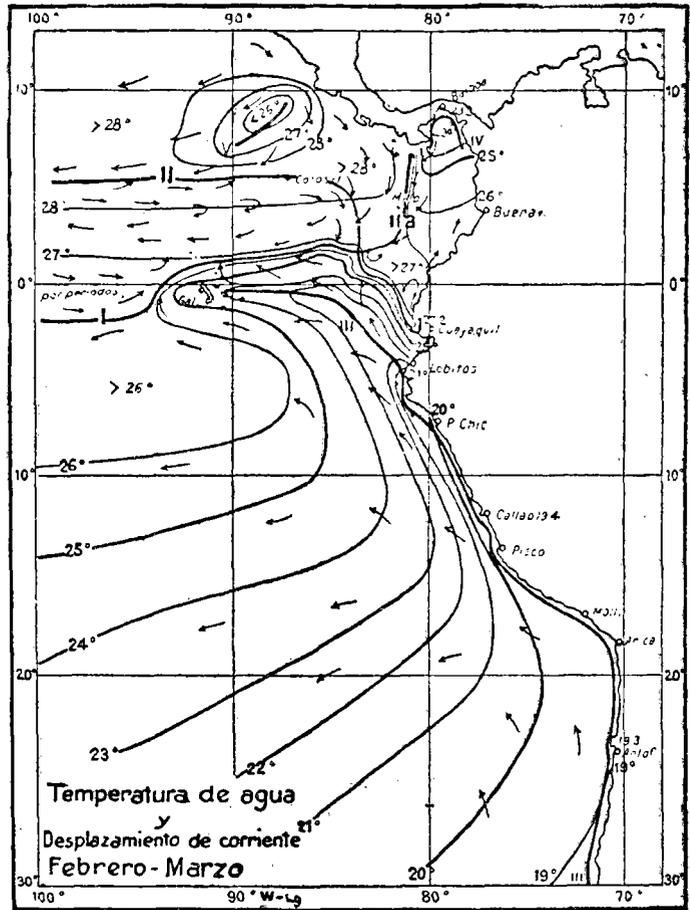


Fig. 7.

las flechas de la dirección Este. Este hecho es muy importante para la investigación de los grandes trastornos en ciertos años (cap. IV). En general, la línea de convergencia I para las aguas de los hemisferios Sur y Norte se encuentra actualmente entre 2° y $2^{\circ},5$ N.; la inversión en

latitud de invierno a verano (del hemisferio Sur) tampoco es muy notable, lo que también coincide con análogas condiciones de la zona ecuatorial del océano Atlántico. Por esto tiene mucha importancia la frecuente alza de la temperatura que indica el paso de un agua a otra casi mejor señalada en el invierno austral, porque en febrero-marzo el agua de la contracorriente alcanza de 27° a 28°, o sea algo más elevada que en agosto-setiembre: Cuando los límites se observan netamente la diferencia de temperatura suele al-

canzar 1°,5 ó 2° lo que no concuerda con los viajes de numerosos veleros (por ejemplo: *Aeolus*, marzo de 1886; *Speculant*, abril de 1886; *Ida*, abril de 1887; *Ferdinand*, marzo de 1889; *Panamá*, marzo de 1890). Como ejemplo muy típico de cómo en esta época del año puede enlazarse las aguas frías del Sur con las cálidas del Norte, cada una con su fauna propia, extractamos a continuación unos datos del diario de a bordo del barco *Theodor* (Capitán Grube), que, en dirección Sur, cruzó la región en febrero de 1890, en su viaje de Punta Arenas a Falmouth:

Fecha	Situación		Temperatura del agua en centígrados						OBSERVACIONES
	Lat. N.	Long. W.	4 h.	8 h.	12 h.	16 h.	20 h.	24 h.	
1890-5-II	2°29'	94°17'	25,2	25,5	27,0	26,0	26,0	27,0	Desplazamiento NW., 45 millas en tres días. Hervidero de corriente. Hervidero de corriente. Desplazamiento NW. ¼ N., 46 millas en dos días.
6-II	1°32'	93°32'	25,2	26,3	25,5	23,9	22,0	23,0	
7-II	1° 7'	93°11'	22,0	22,5	24,0	24,3	23,0	24,2	
8-II	1°28'	93°30'	23,2	25,0	26,0	26,3	25,3	25,5	

Observación del 6-II a 16 horas.—Como el agua se enfrió rápidamente, desaparecieron todos los bonitos y albacoras que habían rodeado el barco en bandas de millones.

Observación del 8-II a 12 horas.—Al llegar al agua cálida, volvieron a aparecer los peces que nos habían abandonado.

Esto señala, pues, procesos en la línea de convergencia *I*. En la línea de convergencia *II*, o en el límite entre la contracorriente y la corriente nortecuatorial, observamos una importante inversión hacia el Sur entre el verano del Norte y el invierno del Norte; cambió de 9° N., en agosto, a 5° N., en febrero. Por consiguiente, la contracorriente entre *II* y *I* no está netamente indicada como zona estrecha para el desplazamiento hacia el Este. Si sobreviene un monzón fuerte del NE., el agua a veces vuelve hacia el Oeste; pero se la reconoce por su alta temperatura (generalmente superior a 27°) y probablemente por su poca salinidad.

Más al Norte, a 5° N., cerca y al este de la isla Cocos, y también más al Sur, empieza, a nuestro entender, a dominar la situación la corriente nortecuatorial en esta estación, pues en este punto (10° lat. N.), frente a la península Nicoya, se divide en una rama hacia WSW. (la rama de Papagojo, según Puls) y una rama hacia SE. Aquí nace una divergencia *V* de grandes proporciones, en que se observan, de vez en cuando, temperaturas muy bajas. Esta subdivisión de una misma corriente debe compararse con las análogas condiciones en el Atlántico, al oeste de la costa de Sierra Leona. Durante muchos años se han opuesto los autores,

¿Por qué deja Ud. descansar sus tierras, disminuyendo su superficie útil, cuando puede restaurar su fertilidad por el abonamiento?

sobre todo O. Krümmel (24) a la teoría de una subdivisión de la corriente norteequatorial al sur de Cabo Verde, hasta que recientes demostraciones dinámicas han venido a confirmar la teoría que expone hace más de treinta años (25). Es probable que lo mismo es aquí, aunque no podamos admitir la idea de Puls (26) para toda la región desde isla de Cocos a la costa de Costa Rica y Panamá. ¿Pertenece el agua de dicha región a la contracorriente o a la corriente norteequatorial? Personalmente, creo que es de la corriente norteequatorial, y a esta creencia se adapta el dibujo de la figura 7, que concuerda, en general, con las líneas de corrientes de la carta americana *Pilot Chart of North Pacific Ocean* (febrero de 1931). Puls opina que antes de llegar a esta parte de la costa centroamericana la contracorriente se dobla hacia NW. y W., uniéndose a la corriente de Papagojo, lo que está en contradicción con numerosas observaciones de desplazamientos al SE. Con la teoría que hoy expongo aquí, vuelven a tener actualidad las ideas primeramente adelantadas por Berghaus y Findlay. Por lo demás, esta cuestión es una de las muchas que se resolverán por medio de futuras investigaciones oceanográficas, sobre todo determinación de salinidad, etc., mejor que con discutir los desplazamientos observados por veleros, que tienen poca fuerza demostrativa.

En el Golfo de Panamá, en que predominan los vientos del Norte al final del invierno (en Colón, NNE.; en Cabo Mala, NNW. y N.), tenemos un decidido movimiento circulatorio contrario a las agujas de reloj, o sea como en el verano del Norte, pero más intensivo. De esto depende el agua fría de Balboa, de que hemos tratado en el capítulo I (pág. 9). El agua llega cerca de Cabo Mala con dirección S., y tuerce al Oeste con velocidad hasta de 2 nudos; las temperaturas oscilan entre 22° y 23°, pero en ocasiones pueden descender hasta 19°,6 en la rada de Panamá (*Vineta*, 17 marzo de 1880). Como aquí

la corriente norteequatorial trae agua cálida a lo largo de la costa, se establece al principio una línea de convergencia II norte-sur, que no deja lugar a duda por la elevación brusca de temperatura cerca de la península Azuero y la isla Coiba, siguiendo después la corriente en dirección SW. Dicho barco *Vineta*, en el recorrido desde 7° N. y 81° a 82° W., en dirección WNW., había encontrado un aumento de temperatura de 20°,6 a 25°,5 en cuatro horas, llegando hasta 29°,6 pasadas otras ocho horas. El *Manual de la costa occidental de América*, publicado por la Dirección de Marina en 1922 (primera parte, pág. 18), dice referente a este proceso: "La corriente corre con gran velocidad, sobre todo en el período seco—es decir, el invierno de los países del Norte—, a lo largo del lado oeste de la bahía de Panamá y en dirección Sur. Por fuera de Cabo Mala se encuentran con la corriente ESE. de Méjico, dando lugar a remolinos y hervideros de mar. Estas aguas turbulentas luego se dirigen, más o menos, al Sur; por fuera de la corriente de la costa, en estos meses el curso es hacia el SW". Dicho de otro modo, es una descripción de la línea de convergencia II. Y si en el mismo lugar, con respecto a corrientes, en las cercanías de la isla Malpelo se dice que se encuentran corrientes fuertes, a modo de ondas quebradas, ya sea hacia el NE., con 2,5 nudos, ya sea hacia el SW., puede concluirse de la manera siguiente: Durante el monzón SW., en la región de esta pequeña isla predomina la corriente E. y NE. (véase pág. 18); durante el viento N. del invierno predomina la corriente SW., según se indica en nuestra figura 7.

El conjunto de las observaciones nos obligan a reconocer que las corrientes (27), en estos meses del invierno setentrional, presenta un cuadro muy complicado. En una gran región de convergencia, aproximadamente a 2° N. y 83° W., vienen a reunirse los límites de varias corrientes distintas: aguas australes de la corriente

Procure Ud. que el guano aplicado sea utilizado, en lo posible, por la planta cultivada. Reduzca al minimum las pérdidas en el aire, el agua de irrigación y las malezas.

del Perú, aguas de la contracorriente del Norte, aguas de la corriente nortecuatorial y aguas del Golfo de Panamá, éstas muy mezcladas con aguas profundas. La descripción, muy temperamental, de W. Beebe (28) del fuerte hervidero de la corriente en esta zona, 2°,5 N. y entre 85° y 89° W. (donde las corrientes chocan para formar crestas), nos indica que se trata de procesos oceanográficos del mayor interés, insospechados hasta hoy. Pero como la expedición de Beebe tuvo lugar en marzo del año anormal, o "de trastornos", de 1925, volveremos a examinar sus conclusiones en el capítulo IV.

Fundamentos meteorológicos.—Si reunimos los movimientos dominantes del agua de la corriente del Perú y de sus regio-

nes contiguas del Norte con los sistemas dominantes del viento y la distribución de la presión atmosférica durante los dos períodos de agosto-setiembre y de febrero-marzo, pueden explicarse la mayoría de los procesos oceanográficos. Las figuras 8 y 9, para los factores meteorológicos, se apoyan en una combinación, corregida, de la carta de Köppen en el "Atlas de Presiones atmosféricas y Vientos en el Océano Pacífico" (29). También se ha consultado la nueva edición del *Manual del Clima de América del Sur*, de Knoch. Para Mollendo se ha extraído de trabajos americanos (30) el siguiente cuadro de presión atmosférica anual (sin corrección por gravedad), a base de los años 1892 a 1895:

Mollendo - - - - -	o m	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
		700+	58.7*	58.9	59.4	60.6	61.2	61.5	62.5	62.8	62.0	61.5	60.7

Estos valores son, aproximadamente, 4 milímetros más elevados que los que dió J. Hann (31) en 1909 para Mollendo; pero el mismo Hann dijo: "La altura media barométrica debe ser aumentada en 4 milímetros, si la altitud (24 metros) fuese exacta". La altura de mar era exacta, como he podido comprobar personalmente. A esto puede añadirse la serie de observaciones tomadas durante los cuatro años, 1926 a 1929, para Puerto Chicama (7°42' Lat. S.); la altura del mar fué sólo

de 6 metros. De todos modos, se trataba de un anerode; las lecturas fueron verificadas con rara precisión y cuidado por Gildemeister y Co. No sólo se marca bien la marcha anual, sino que es evidente, por el material manuscrito preparado por la casa, que en los primeros meses del año 1926 había un descenso probable (32) de la presión atmosférica por debajo de lo normal. No se concede demasiada importancia a los valores absolutos de la serie.

Puerto Chicama - - - - -	o m	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
		700+	59.9	59.5	58.8*	59.3	60.5	61.3	61.8	62.6	62.8	62.8	62.2

Finalmente, hay otra serie, comprendiendo once años, para Cristóbal Colón, sin corrección para gravitación; debo es-

ta serie a una colección manuscrita que me fué prestada por la Oficina Hidrográfica de los Estados Unidos de allí:

SI UD. DESEA incrementar sus negocios, especialmente en provincias, avise en esta Revista, que le dará excelentes resultados.

Cristóbal-Colón - - -	o m	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
		700+	60.2	61.0	60.7	60.2	59.7	59.5	60.0	60.0	59.5	59.2*	59.5

Por estas tres series se ve que la presión mínima del año, para latitudes S., en la costa de Perú cae en los meses de enero a marzo, mientras que en latitudes N., en el canal de Panamá, dicha presión atmosférica mínima coincide con setiembre u octubre, o sea cuando hay tendencia a lluvia (norte del Perú), o cuando predominan las lluvias fuertes (Panamá). Desde el punto de vista de la época, el descenso de la presión atmosférica en el S. coincide con aumento de presión en el N., y viceversa.

El ecuador meteorológico, deducido por la distribución de la presión atmosférica y las condiciones de viento y lluvia—pero no de temperaturas (33)—, tiene una dirección WNW.-ESE. desde 100° long. W. hasta la costa de América del Sur, alcanzando la costa en verano del Golfo de Panamá, y en invierno muy cerca por debajo del Ecuador (véase figuras 8 y 9).

En el invierno del Norte predomina en la región Cocos-Malpelo - Buenaventura - Balboa un monzón SW. de bastante desarrollo, que lleva consigo presiones atmosféricas bajas (memos de 760 milímetros). Y como la presión atmosférica se eleva al de nuevo al norte del istmo, aparece en esta época del año una diferencia notable entre las condiciones de viento de Balboa-Panamá (extremidad sur del canal) y de Cristobal

Colón (extremidad norte del canal); mientras que en el lado del Atlántico, el monzón de las Antillas, generalmente con dirección ESE., lleva agua en la mi-

Presión atmosférica y vientos FEBRERO - MARZO

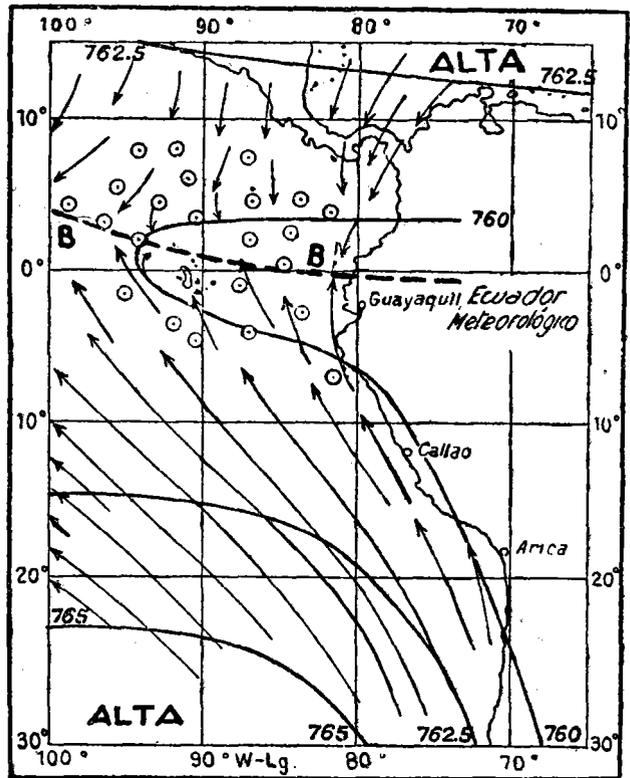


Fig. 8.

dad de las observaciones: en Cabo Mala en el Golfo de Panamá, 85 por 100 del monzón típico del SW. lleva lluvias (34). En el invierno del Norte el monzón NE.

Reduzca el precio de costo de sus productos agrícolas, aumentando el rendimiento por el abonamiento.

del Atlántico se convierte en N. directo cerca de Colón, y corre casi sin intermitencia sobre el istmo hasta el océano Pacífico; los vientos del Norte, que luego giran al Oeste para unirse al monzón norte del Pacífico, llegan muchas veces al Ecuador, por lo menos en las cercanías de la costa

leros de pasados tiempos estuvieron mucho tiempo parados durante las calmas. Con frecuencia coinciden lluvias y tormentas con las calmas. En estos meses del verano austral, la parte norte del monzón SE. es variable y débil, y aun en el núcleo de este monzón, entre 10° y 20° lat. S., la fuerza media del viento es menos que la de agosto y setiembre.

Presión atmosférica y vientos en el año anormal 1891 (Marzo)

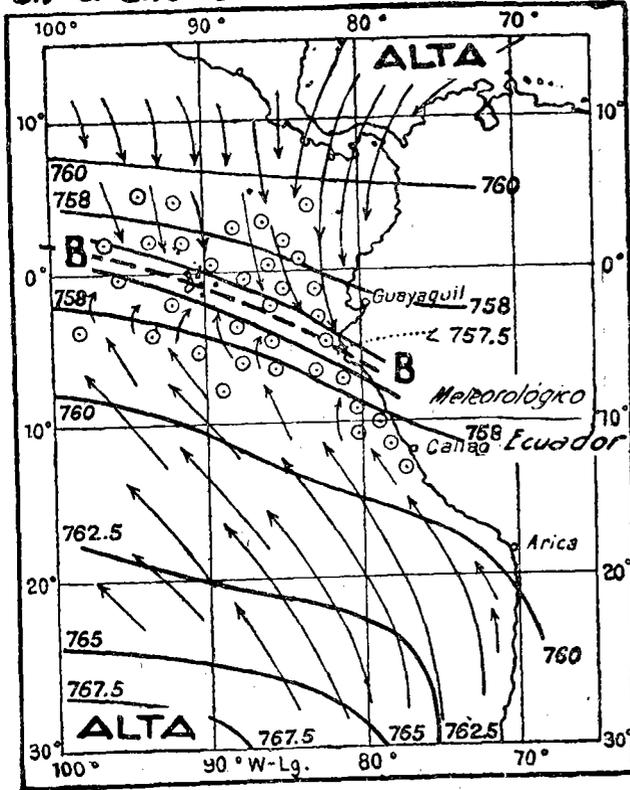


Fig. 9.

de América del Sur. Por lo demás, hay una gran zona del Pacífico, entre 8° N. y 5° lat. S., donde hay calma absoluta o donde sólo hay una brisa muy suave en dirección N. al E., generalmente (35); son características de los meses de enero a abril para toda la región, en que los ve-

ntos que sufrir variaciones en la costa del Perú, por lo menos en el norte del Perú; y en este caso le sustituyen vientos N. a NW., que, naturalmente, traen lluvia. Al principio de cada año, según el estado del conjunto de las condiciones meteorológicas y oceanográficas, existe la posibilidad o el

En los meses de febrero y marzo alcanza su grado máximo el carácter inestable de las condiciones meteorológicas de la zona Cocos - Galápagos - Costa de Ecuador y Perú. En no pocos años, vientos suaves NE.-N.-NW. pasan del hemisferio Norte al Sur, aproximadamente hasta la bahía de Guayaquil. Por esto, también en estos meses, se observan las condiciones inestables de las corrientes del mar mencionadas más arriba (pág. 22). Esto también explica cómo en estos meses contracorrientes E. puedan aparecer al S. del Ecuador en regiones reservadas, generalmente, al monzón y a la corriente del Perú (pág. 22). La situación del Ecuador meteorológico es indudable: Si por circunstancias aun desconocidas, quizá debido a calor anormal, en el interior del continente de América del Sur—puesto que se trata del verano austral—la zona de presión mínima se des-

plaza muy abajo en el hemisferio austral, el monzón SE. tiene

peligro de un estado anormal en la región del norte del Perú. Las condiciones normales no han de sufrir una alteración muy grande; sólo tienen que intensificarse un poco o desplazarse hacia el Sur cuando sobreviene la anomalía con todas sus consecuencias. Esta interpretación nos lleva al estudio de las condiciones de los años llamados "de trastornos", sobre todo al examen de las cuestiones ligadas a la corriente del *Niño*.

IV. LA CORRIENTE DEL PERÚ Y LAS REGIONES CONTIGUAS DURANTE LOS AÑOS DE TRASTORNO DE 1925 Y 1891.

(El problema de la corriente del *Niño*.)

Con el principio de cada año, el conjunto de fenómenos meteorológicos predisponen para un trastorno del monzón seco SE. con substitución de vientos N. y NW., cargados de lluvias, en la costa del Ecuador y del norte del Perú. De la misma manera, es fácil que una cantidad mayor o menor de agua cálida y de poca salinidad venga desde 5° lat. N., y aun más al Norte, para ocupar lugares que normalmente corresponden a la corriente del Perú. En estos casos, los vientos del Norte llevan las aguas hacia el Sur, sobre todo cerca de la época de Navidad; esta coincidencia ha dado origen a su nombre a la contracorriente (contra, por ser distinta de la del Perú) del *Niño* (Jesús). En la introducción de su Memoria, F. Zorell (36) da algunas notas históricas sobre esta cuestión. Cuando, en la primavera de 1925 llegaron a Alemania, y a toda Europa, las primeras noticias de las excesivas lluvias, inundaciones y estragos sufridos en el litoral del norte del Perú, que es, generalmente, una región seca, y de las inversiones de las características de mar con sus consecuencias desastrosas para las aves del guano, aun los especialistas creyeron que se trataba de un fenómeno natural, sin antecedentes hasta la fecha. No era extraño, pues, que muchos opinaran que

su origen era debido a erupciones submarinas inevitables y hasta que corrían peligro los yacimientos salitreros del norte de Chile. Naturalmente, al poco tiempo, no volvió a hablarse de tales teorías.

En el mismo Perú, el fenómeno es bastante conocido, sobre todo desde 1894, cuando D. V. Eguiguren (37) publicó una copiosa Memoria sobre las grandes lluvias de 1891 en Piura, y sobre todo de las lluvias no periódicas del norte del Perú. Piura es una pequeña población tierra adentro de Paita (5° lat. S.), a unos 40 kilómetros de la costa, entre los desiertos de Tumbes y Sechura (fig. 1). Según Eguiguren, en el período de 1791 a 1891, dicha región sufrió lluvias excesivas en los siguientes años: 1791, 1804, 1814, 1828, 1845, 1864, 1871, 1877, 1878, 1884, 1891, y posteriormente hay que añadir el año 1925 como completamente excepcional. Eguiguren hace constar que los siguientes años tuvieron lluvias fuertes, pero que no pueden considerarse como años de trastornos: 1803, 1817, 1819, 1821, 1824, 1832, 1837, 1844, 1846, 1850, 1852, 1854, 1857, 1862, 1868, 1880, 1887 y 1888; pudiendo considerarse como tales los años posteriores de 1918, 1921 y 1926. En consecuencia, en Piura en el trascurso de ciento cuarenta años había, por lo menos, doce años con lluvias extraordinarias o de trastorno, y veintiuno con lluvias fuertes. Los restantes cien años eran secos, o tenían precipitaciones muy reducidas. Esto en cuanto a la frecuencia del fenómeno.

Al final de su trabajo, Eguiguren indicó, en 1894, los dos puntos de vista más importantes del asunto: 1.º, las lluvias excepcionales en el límite del monzón SE. (seco) vienen siempre después de vientos del Norte; 2.º, los períodos de flujo de la corriente cálida del *Niño* hacia el Sur coinciden con los períodos de vientos excepcionales y lluvia en el litoral. Finalmente, el texto demuestra que en todos los años en que se tuvieron datos complementarios

Tenga presente que el elemento al *mínimum* en el suelo es el que establece la proporción en que son absorbidos los otros elementos. Establezca el elemento al *mínimum* y llévelo a la cantidad normal por el abonamiento apropiado.

las lluvias iban en descenso en los meses de enero a abril, encontrándose el máximo, generalmente, en marzo. En estos períodos no son sólo las lluvias las que ocasionan perjuicios, sino que la elevación simultánea de la temperatura es origen de muchas fiebres, porque los habitantes no están acostumbrados a los aires calientes y húmedos de los trópicos. Cuando la temperatura del agua en el Callao aumentó de $15^{\circ},6$ a $23^{\circ},3$ y la temperatura del ambiente llegó a $28^{\circ},9$, en marzo de 1868, Callao y Lima sufrieron una epidemia de fiebres que ocasionó cientos de desgracias. Por mi parte, debo hacer una observación crítica. Eguiguren supone que el agua caliente del Niño procede del Golfo de Guayaquil. Ya, en la página 80, tratamos de esto, y, además, los sucesos del año 1891 demuestran que éste no es el caso y que no tiene nada que ver con los fenómenos oceanográficos.

El desarrollo de la corriente del Niño en 1925, y las lluvias consecuentes de su aparición, alcanzaron intensidades no conocidas desde hace siglos, según todos los autores; aparte del trabajo puramente oceanográfico de F. Zorell, tenemos una Memoria de R. C. Murphy (38) sobre sus consecuencias biológicas y económicas. Si ahora volvemos a tratar de este año anormal es porque me parece que, con el establecimiento de isopletras de las condiciones de temperatura del agua de mar en la costa de Panamá hasta el Callao, etc., y con la adición de datos complementarios, puede obtenerse un nuevo punto de vista del proceso del fenómeno. El año 1891 también dió lugar a una crisis muy aguda. Lo que sigue, sobre las condiciones de la Naturaleza durante dicho período, aparece ahora por primera vez, y se apoya, aparte de las observaciones de A. Agassiz, durante la expedición del *Albatross*, precisamente en los meses críticos y en la zona crítica, en las observaciones de toda una serie de veleros alemanes conservadas en el archivo del *Seewarte*. Sin este material que permite obtener una repre-

sentación uniforme, hubiera sido imposible seguir el alcance del trastorno oceanográfico hasta la zona de las islas Galápagos y Cocos y formular una hipótesis sobre la extensión y la índole de la perturbación. *Es una gran lástima que hoy, en el siglo de los vapores y barcos con motor de explosión, las observaciones marítimas se pudieran aclarar estas cuestiones sólo se encuentran en pequeñas obras de viajes, de manera que, desde el punto de vista científico, cada día nos sentimos más en deuda con los capitanes de los veleros de lustros pasados, por sus aportaciones en forma de observaciones constantes y exactas.*

1. El período de enero a abril de 1925.

Si se quiere seguir en un diagrama de isopletras de temperaturas (lámina III) la marcha en el espacio y en el tiempo del agua del Niño, todas las observaciones tienen que referirse a una misma línea, que, en nuestro caso, está a lo largo de la costa en el recorrido usual de los vapores desde Valparaíso, siguiendo las plazas de la costa, incluyendo el "codo" de Arica, hasta Paita-Santa Elena, y desde allí directo a Balboa. Así, se excluyen las observaciones frente a la costa de Colombia (Buenaventura), porque borrarían el cuadro importante del avance del agua fría del Golfo de Panamá; también se excluyen los viajes directos de Antofagasta a Balboa, porque se alejan mucho, en forma de cuerda, de la costa de Chile y del Perú. Con el descenso notable de temperatura conocido en dirección W.-E., para estas aguas, hay que calcular lo más exactamente posible la distancia del barco a la costa, para las diferentes latitudes. A pesar de un cuidado grande, no se consigue una exactitud absoluta. Por otra parte, hay que evitar la tendencia de querer corregir la Naturaleza cuando se observan grandes diferencias entre la costa y el mar, pues Murphy indicó hace tiempo que se puede encontrar el agua caliente del Niño a pocas millas de la costa, mien-

tras que a orillas del litoral el agua es fría. Por esta razón se han incluido en el diagrama de isopletas las observaciones del muelle de Puerto Chicama, que coinciden bien con las de los barcos para el período cálido de marzo-abril, aunque a fines de febrero señalan diferencias negativas. Muy valiosos y de utilidad diaria son los datos de Balboa que he obtenido de la Administración del Canal de Panamá por mediación del Cónsul alemán en Cristóbal. Las temperatura del agua en

Callao pueden consultarse en una pequeña figura de la obra de Murphy (véase pág. 30); son siempre de 2° a 3° más bajas que las observaciones de barcos en la rada de Callao, y, por consiguiente deben obedecer a una diferencia sistemática —defecto de instrumento o de método—. En consecuencia, las líneas de temperatura en el diagrama se han establecido con independencia de dichas cifras.

Se han utilizado los diarios de a bordo de los siguientes vapores (39):

<i>Planet</i> . .	Capitán: J. Wendler,	21718
<i>Poseidon</i> . .	„ O. Piper,	21721
<i>Negada</i> . .	„ H. Wilp,	21722
<i>Emden</i> . .	„ F. Meyer,	21908
<i>Kellerwald</i>	„ K. Künstler,	21779

<i>Spreewald</i>	„	O. Hensen,	21905
<i>Odenwald</i> .	„	O. Oetken,	21656
<i>Wiegand</i> . .	„	W. Goose,	21872
<i>Atto</i> . . .	„	G. Klöckner,	21713

ANILINAS ALEMANAS MOLNAR y Cia. S. en C.

LIMA — CASILLA 1572.

ABONOS CONCENTRADOS DE PRODUCCION ALEMANA.



Para forzar el crecimiento de la caña y apurar la cosecha del algodón se abona con:

NITROPHOSKA I G

16,5 % de nitrógeno
16,5 % de ácido fosfórico (soluble en el agua 15,2 % y 1,3 % en citrato)
20 % de potasa soluble en el agua.

DIAMMONIUMPHOSPHAT I G

21 % de nitrógeno.
53,4 % de ácido fosfórico soluble en el agua

LEUNAPHOS I G

20 % de nitrógeno.
20 % de ácido fosfórico.
(de los cuales 18,4 % soluble en agua y 1,6 % soluble en citrato).

SULFATO DE AMONIO.

20,6% de nitrógeno.

STIGKSTOFF - SYNDIKAT

LA EFICACIA de un aviso en esta Revista, consiste en su circulación GRATUITA en todo el territorio peruano, muy especialmente en los centros agrícolas.

La lista sería mucho más completa—puesto que había muchísimos más vapores alemanes en la costa occidental—si estos barcos no tuvieran la costumbre, al llegar al Pacífico, de discontinuar las observaciones meteorológicas en el libro de a bordo, como si las condiciones de la Naturaleza en el Pacífico fuesen mucho mejor conocidas que las del Atlántico. Quizá con esta indicación cesará dicha costumbre, y con eso se establecería definitivamente el conocimiento de que la ruta de la “costa occidental”, con escala en numerosas plazas, exige grandes trabajos por parte de la tripulación.

En los primeros meses de 1925 había, entre 14° y 15° lat. S., una línea límite de la condición térmica del agua. Al sur de dicha línea había oscilaciones irregula-

res con bajas considerables, como se conocen en la zona típica de la corriente (capítulo II de este trabajo). Al norte de la línea—en épocas normales, también zona del crecimiento—apreciamos, desde luego, dos, y acaso tres, llegadas completamente regulares de agua caliente de Norte a Sur, con notable aumento de temperatura, pero, aparte de eso, encontramos el límite sur de la corriente del Niño frente a Pisco. Por ocho de las observaciones diarias de tres estaciones costeras (Talara-Lobitos, Puerto Chicama y Callao), en que se observaron aumentos de temperatura, se ha podido determinar el tiempo tanto de la incursión como del reflujo del frente de agua caliente. A estas observaciones hay que añadir las de los barcos, como, por ejemplo, el vapor *Wiegand* cerca de Pisco el 16 de marzo:

La corriente del “Niño” en la costa del Perú, 1925.

Frente I: 20° a 21°, agua caliente.

Desplazamiento medio
hacia el S. por 24 horas.

Enero	2, a 5° lat. S.	21 millas.	
Enero	13, a 8° lat. S.	26 millas.	(Dudoso).
Enero	18, a 10° lat. S.		

Frente II: 22° a 23°, agua caliente.

Enero	5, a 2° lat. S.	9 millas.
Enero	20, a 4° lat. S.	25 millas.
Enero	31, a 8° lat. S.	12 millas.
Febrero	17, a 11° lat. S.	

Frente III: 24° a 28°, agua caliente.

Enero	5, a 2° lat. N.	13 millas.
Febrero	27, a 8° lat. S.	20 millas.
Marzo	12, a 12° lat. S.	25 millas.
Marzo	16, a 14° lat. S.	

Marzo	24, a 14° lat. S.	30 millas.	} Reflujo hacia el Norte.
Marzo	28, a 12° lat. S.	43 millas.	
Abril	3, a 8° lat. S.	70 millas.	
Abril	6, a 4° lat. S.		

La aplicación de guano a ciertas alfalfas tiernas, ha dado resultados sorprendentes.

No se concede demasiada importancia a las cifras obtenidas para el frente I; sin embargo, es muy posible que esta primera llegada fuese cierta, en vista de las observaciones en Puerto Chicama, por que el 14 de enero la temperatura subió de 16°,5 a 19°,9, y más; y cinco días más tarde empezaron las primeras lluvias torrenciales.

Para el frente II son característicos los aumentos de temperatura del 19 de enero en Lobitos-Talara, desde 19°,4 a 22°,3, y del 31 de enero de Puerto Chicama, desde 18°,5 a 21°,6; especialmente convincentes son las mediciones de corrientes de R. C. Murphy, quien a distancias hasta 19 millas marinas de la costa a la altura de P. Pariña, observó un flujo de 1 a 1,2 nudos, con suave viento S. el 21 de enero. Además durante esta segunda llegada, Puerto Chicama señaló lluvias casi diarias del 10 al 20 de febrero.

El frente III, con el agua más caliente, ofrece también las consecuencias más desoladoras. En Puerto Chicama el 27 de febrero aumentó la temperatura del agua bruscamente de 20°,5 a 26°,5; se mantuvo varios días a esta temperatura, alcanzando el máximo, de 28°,5; el 18 de marzo, que coincide exactamente con una observación de un barco, a la misma altura y el mismo día, de 28°,9. Este es el período de agua caliente de la corriente del Niño, que alcanza 26°,7 en Callao (12° S.) y 25° en Pisco (14° S.). La corriente del Niño no llegó hasta Mollendo (17° S.), aunque un barco americano ha señalado 26° en una ocasión, porque varios barcos alemanes coinciden con temperaturas de 17°,8 a 19° para la segunda mitad de marzo, fecha en que las temperaturas eran máximas; seguramente, la observación única de 26° era debida a un error de lectura, como es frecuente a bordo. El límite Sur, como señaló F. Zorell, está cerca de Pisco.

El alcance de las anomalías positivas, la desviación de las cifras normales de

las temperaturas de agua durante el período del Niño, 1925, se señala en forma de dibujo en la lámina I (en el ángulo derecho superior); la desviación en toda la región Santa Elena-Pisco era de 4° a 5°, y en la parte costera central, de 7°.

Con la corriente del Niño llegó otra clase de plancton y una fauna típicamente tropical; las enormes cantidades de peces y de aves, propias de la corriente del Perú, murieron o desaparecieron hacia el Sur—hasta Arica y aún más al Sur. A continuación de este tercer período de agua caliente cayeron lluvias que, para el norte del Perú, pueden considerarse como inauditas, que casi arruinaron a Trujillo (8° S.), alcanzando 395 milímetros en marzo, comparado con un total de lluvia de 35 milímetros en los ocho años de 1918 a 1925. Las lluvias, que empezaron siete días después de la aparición del agua caliente, fueron acompañadas de tormentas y vientos del NE., N. y NW.

Durante el avance de los tres frentes hacia el Sur, la tabla de la página 32 nos indica que el desplazamiento nunca era apreciablemente mayor de un nudo por hora. Por eso es más sorprendente comprobar la extraordinaria velocidad del reflujo, que alcanzó velocidades tres y aun cuatro veces mayores en su retroceso hacia el Norte. Contando el litoral de Cabo Blanco (4° S.) hasta Pisco, el avance del frente III duró cuarenta y cuatro días, y el retroceso trece días. Prácticamente, cesó el 6 de abril. *El avance de la corriente del Perú*—en este caso es igual que sea solamente la superficie o que sean también de las capas inferiores—*se efectuó lentamente, después de muchos impedimentos y retrocesos. El restablecimiento del estado normal llegó muy rápidamente, o sea en seguida que volvió el monzón SE. como viento predominante*, como se observó, por ejemplo, en Talara el 6 de abril. Es interesante notar que, aun durante el período anormal, no siempre predominaron los vientos N. y NW., sino que había algunos períodos con brisas del Sur.

Reduzca el precio de costo de sus productos agrícolas, aumentando el rendimiento por el abonamiento.

Sobre las condiciones meteorológicas en conjunto, sobre todo las de alta mar, volveremos a tratar cuando examinemos el período del *Niño* del año 1891.

En Talara-Lobitos	de enero 20 a abril 6 = 76 días.
En Puerto Chicama	de enero 30 a abril 2 = 63 días.
En Callao	de marzo 12 a marzo 27 = 15 días.
En Pisco	de marzo 16 a marzo 24 = 8 días.

Cuando existe tanta diferencia en la duración entre puntos relativamente cercanos como son Puerto Chicama y Callao, se ve que la corriente del *Niño* es un peligro, sobre todo para la parte norte de la costa del Perú; allí aparece con mucha más frecuencia, y dura más tiempo, que en la parte central de Callao a Pisco.

Nuestra figura de isopleas (lámina III) indica un segundo hecho de grandísimo interés, desde el punto de vista dinámico-oceanográfico: la expansión simultánea de un llamado "lóbulo" de agua fría desde el interior del Golfo de Panamá hacia el Sur, por lo menos hasta el Ecuador. Con anterioridad, Zorell (loc. cit.) llamó la atención sobre esta particularidad, en vista de las observaciones del *Negada*; en el diagrama damos una vista del conjunto. Las mediciones diarias de Balboa muestran que la temperatura sube y baja periódicamente con variable intensidad, o sea parecido a lo que sucede en el hemisferio S. con la corriente de *Niño*; pero con la diferencia de que una baja en la temperatura de agua en el Golfo de Panamá corresponde a un aumento de la temperatura en la zona del *Niño*. El flujo más fuerte, y el que llegó mucho más al Sur, se observó entre el 15 y el 25 de febrero, precisamente cuando la corriente caliente del *Niño* se desplazó del NW. con dirección a la costa Norte del Perú, en el frente III. En el mismo Panamá (Balboa), el mínimo es de 19°.2 cerca de Cabo Mala, donde las corrientes son muy fuertes, y a veces llega hasta 18°. En esta época, en latitud N., se han observado desplazamientos hacia el S., en la ruta di-

En consecuencia, del conjunto de los datos para los frentes II y III se puede establecer la duración del período del *Niño* de 1925 como sigue:

recta de Balboa a Guayaquil. No cabe duda de que ambos fenómenos—cada uno anormal de por sí—tendrán alguna relación entre sí. Trataremos del conjunto de cuadros de corrientes, que probablemente dará la clave, al referirnos al período del trastorno de 1891.

El flujo de duración limitada, pero de gran intensidad, en el Golfo de Panamá, ofrece acaso la posibilidad de calcular la velocidad de movimiento vertical, un problema que McEwen ha tratado de estudiar mucho en La Jolla, como es sabido. Los datos, de aproximadamente 15 metros al mes (40), dados recientemente por este investigador para la costa del sur de California, no rigen, verosímelmente, para nuestra zona de estudio, puesto que temperaturas superficiales tan bajas como 18° y 19° en Balboa se encuentran a profundidades de sólo 50 metros, en el Golfo de Panamá (41), según las mediciones del *Dana* en enero de 1922 (Est. 1203, 1205, 1210). Es imposible que haya una separación de tres meses entre el flujo y las condiciones atmosféricas que lo ocasionan; la influencia debe sentirse a los pocos días, supongamos a los tres días, en sitios turbulentos, hasta 50 metros, al principio como corriente horizontal y luego desarrollarse en el golfo rodeado por tierra, con componente vertical muy acelerada.

2. El período de febrero a abril de 1891.

Al terminar el verano y empezar el otoño—refiriéndonos al hemisferio austral—del año 1891, hubo en el litoral norte del Perú y el mar contiguo un trastorno,

o una inversión, oceanográfico y atmosférico cuya intensidad no debió ser mucho menor que la del período descrito de 1925, Frente al Callao—para mencionar un sólo lugar—, en marzo de 1891 se observaron temperaturas de agua de 25°,8 y 26° (o sea idénticos valores que los de 1925), mientras que las cifras normales son de 18°,5 y 19°. Las lluvias anormales del año 1891 en Piura dieron lugar a la Memoria de Eguiguren (42) sobre la corriente del Niño. Como se ha dicho más arriba, en la página 29, para examinar este acontecimiento ocurrido hace casi cuarenta años hemos podido recurrir al material de los veleros, en aquella época aún numerosos, procurando establecer una representación cartográfica uniforme (fig. 10 y fig. 3 de la lámina II), pues no eran menos de 10 los barcos alemanes que tomaron observaciones en aquella zona en la época en cuestión (43). A estos datos hay que añadir los de la expedición de A. Agassiz en el *Albatross*, desde el 19 de febrero hasta principios de abril de 1891, entre Panamá, Cocos, Malpelo y Galápagos (44).

Las dimensiones de nuestras figuras no permiten indicar las 490 observaciones individuales referentes a temperaturas, corrientes, vientos, lluvias, etc. Pero pueden reasumirse de la siguiente manera los hechos oceanográficos principales:

1.º—La distribución de temperaturas, indicada en las isotermas, se refiere al período de marzo y fin de febrero, y en

conjunto puede considerarse como rigurosamente exacta.

2.º—En este período las isotermas, al oeste del Perú, tenían una dirección WNW.; de manera que, a medida que se alejaban de la costa, se encontraban aguas más frías, o sea exactamente lo contrario a

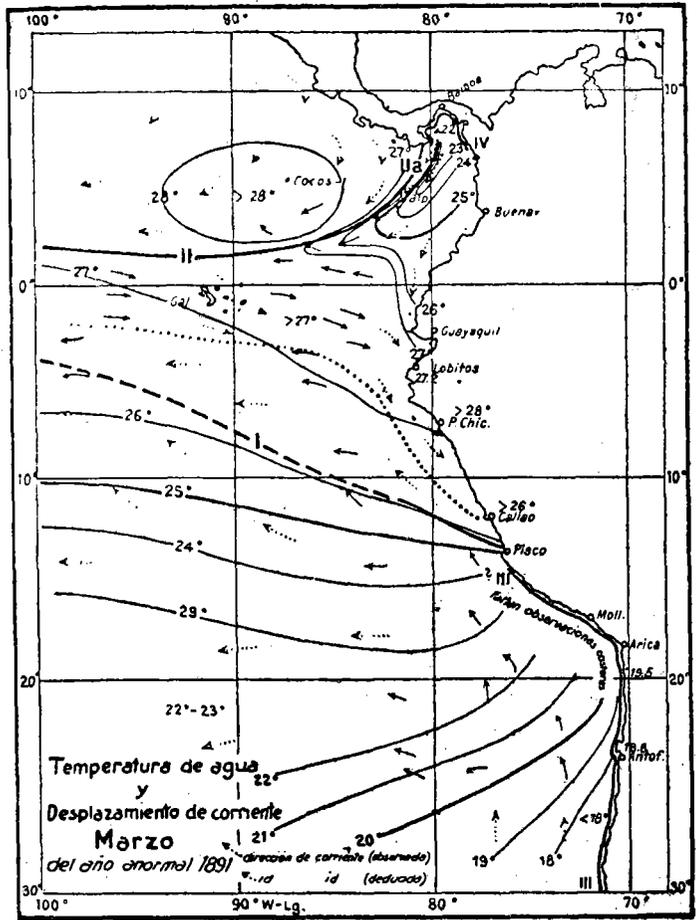


Fig. 10.

la condición normal. En marzo, 5-6 el *Deutschland* observó 25° hasta más al sur del Callao; simultáneamente, y a la misma altura, el *Atalanta* encontró 23°,5 a 92° long. W. Más al sur de 20° lat. S., o sea más abajo que el "codo" de Arica,

CONVIENE A UD. avisar en esta Revista, pues la intensa propaganda de su aviso en toda la República, le será beneficiosa.

las isotermas se dirigían desde la costa en dirección WSW., indicando condiciones normales. En consecuencia, se ve en nuestra carta una gran zona entre 15° y 25° lat. S., y a la parte oeste una distribución uniforme de temperaturas de 22° a 23° , porque es aquí donde las isotermas cambian de una dirección a otra. En la primera mitad de marzo, el *Atalanta* no encontró, prácticamente hablando, ninguna variación de temperatura de más de 1° , navegando por los 95° W. y entre 16° y 27° S., o sea en distancias de 660 a 700 millas marinas. La primera dirección WNW., sobre todo al norte de 10° N., es una expresión del trastorno del *Niño*, mientras que la segunda dirección WSW. es debida a la influencia de la corriente del Perú.

3.º—A lo más tarde a mediados de febrero apareció la corriente del *Niño* cerca de Paita y su región, con temperaturas de $26^{\circ},7$ a $27^{\circ},3$, y acompañada de lluvias y tormentas. Ya en 1.º de febrero la temperatura de 21° en Callao era demasiado elevada, comparada con la media mensual normal, de $17^{\circ},9$. Como el 5-6 de marzo, o sea un mes más tarde, se observaron $25^{\circ},8$ justo enfrente de la rada, es muy probable que el momento culminante de la irrupción de la corriente *Niño*, en 1891, fué como en 1925 a mediados de marzo. Esto está confirmado por el hecho de que a fines de marzo el *Albatross* halló $27^{\circ},8$ cerca de Galápagos, en una zona en que lo normal sería de 22° a 24° . En consecuencia, es muy probable que la corriente del *Niño* permaneció en la zona del norte del Perú hasta el mes de abril.

4.º—No hay observaciones de muy cerca del litoral en 1891 para la zona de Pisco-Arica-Iquique, y, en consecuencia, no es posible determinar el límite sur del influjo de agua caliente en la costa del Perú, como hemos podido hacer para 1925. Pero es conocido que en 1891 no se habló más de un trastorno de las aguas del norte de Chile que en 1925. El *Aldebaran*, directamente al sur de Iquique, encontró

una temperatura de $19^{\circ},5$, lo que es normal.

5.º—Aparece muy claro en 1891, como en los diagramas de isopletras de 1925 (lámina III), el lóbulo de agua fría de dirección SSW., saliendo del Golfo de Panamá, según se comprueba por las mediciones de la expedición del *Albatross*. Por ejemplo: se observaron $21^{\circ},1$ el 11 de marzo de 1891 a $7^{\circ}29'$ N. y $78^{\circ}43'$ W. Podemos suponer, pues, que cada irrupción fuerte de la corriente caliente del *Niño* en el hemisferio Sur está relacionada simultáneamente con una corriente de agua fría en el Norte, o sea desde el Golfo de Panamá hasta la isla de Malpelo, y aun más al Sur.

6.º—Las temperaturas más elevadas, en la zona total examinada, se encuentran en la parte NW. de nuestra carta, casi bordeando el lóbulo de agua fría mencionado arriba en el apartado 5.º En estos lugares, al oeste de la costa de América Central, se encuentran—también en los meses normales de febrero y marzo—temperaturas de 28° y aun más, hasta $29^{\circ},6$, como regla general. La isla Cocos se encuentra en esta zona. La línea de convergencia II se colocaba también, en 1891, indudablemente, desde la península Azuero (Cabo Mala a Cabo Mariato), en dirección SW., probablemente atravesando la línea II, que, más al Oeste, caracteriza el límite entre el agua norte-ecuatorial y el agua de la contracorriente, y que se encuentra en años anormales entre 2° y 3° lat. N. en lugar de su posición normal de 5° a 6° lat. N. (fig. 7). Sin embargo, no puede asegurarse esta suposición, a pesar de que las primeras desviaciones hacia el Este (contracorriente), en 1891 se observaron al sur de 1° lat. N. en la región al oeste de Galápagos.

7.º—La distribución térmica mencionada en 5 y 6 para las aguas superficiales se confirma plenamente por la distribución de la salinidad en marzo de 1891 (fig. 6). El dibujo de las isohalinas en la zona de Balboa-Cocos-Galápagos

ha podido establecerse (por una afortunada casualidad, el *Albatross* trabajaba precisamente en este lugar durante el año anormal de 1891) gracias a las mediciones de peso específico por F. M. Chamberlain a bordo del barco explorador americano, y que publicó A. Agassiz (45) en 1906 en la forma de σ_{40}^{150} . La transformación de las lecturas, naturalmente tomadas con areómetro, en tanto por ciento de salinidad, dieron cifras demasiado elevadas aunque puede hacerse una corrección aproximada en la forma siguiente: Según la serie de mediciones a profundidad publicada por J. Schmidt, también para el sur del Golfo de Panamá, con motivo de la expedición del *Dana* en 1922 (46), y también según las mediciones de la expedición del *Carnegie* en 1928, facilitadas en los manuscritos del Dr. Fleming, la siguiente tabla muestra que en las aguas profundas de este lugar la salinidad máxima alcanza de 33,93 a 34,94 por 1000 para profundidades entre 100 y 200 metros. En consecuencia, aun en períodos anormales, no debe admitirse la probabilidad de concentraciones mayores, si no se quiere introducir como segundo factor el efecto de la evaporación. Las cifras obtenidas en estos días de febrero de 1891 por el

Albatross son en su mayoría de 35,50 por 1000, y muchas veces de 35,56 por 1000, o sea, por lo menos, 0,5 por 1000 demasiado elevadas; y, en consecuencia, se rebaja dicha cantidad en todas las mediciones de salinidad superficial de *Albatross*, con lo cual es probable que no se ha sobrepasado el coeficiente de error. Para el caso anterior, se trata, sobre todo, de diferencias de un lugar a otro, y por eso se ha verificado cuidadosamente el procedimiento, que sólo representa un caso de necesidad, como indica la carta figura 6 de la página 79. Sin dificultad, podemos incluir agua de poca salinidad de menos de 33 por 1000 en la zona entre Galápagos y el continente, en vista de la tendencia de los isohalinas en la dirección ESE., al llegar al litoral del norte del Perú. Precisamente es ésta la dirección de la corriente del *Niño*, como indican los isoterms y que después confirman los movimientos de corrientes (véase pág. 99).

La línea de convergencia II se dibuja casi más netamente y más bruscamente que las temperaturas de marzo de 1891 en la figura 10, desde Cabo Mala hacia Malpelo y hasta el Ecuador, en dirección SSW., hasta la línea de salinidad: Al oeste de dicha línea tenemos aguas

COMPañIA DE SEGUROS "RIMAC".

CONTRA INCENDIOS, SOBRE LA VIDA,
RIESGOS MARITIMOS,
ACCIDENTES DE AUTOMOVILES, FIANZAS DE
EMPLEADOS, ACCIDENTES DE TRABAJO Y
ACCIDENTES INDIVIDUALES.

CAPITAL SUSCRITO: Lp. 225.000.

OFICINAS: CALLE DE LA COCA, Nos. 479 y 483. — LIMA.

AGENCIAS ESTABLECIDAS EN TODA LA REPUBLICA.

Tenga presente que el elemento al minimum en el suelo es el que establece la proporción en que son absorbidos los otros elementos. Establezca el elemento al minimum y llévelo a la cantidad normal por el abonamiento apropiado.

de muy poca salinidad: 32,5 por 1000, y aun menos; al Este, 33,5 por 1000, y luego, en forma de lóbulo, desde el Golfo de Panamá, 34,75, 34,5 y 34 por 1000. Es una indicación poderosa de que en marzo de 1891 aguas profundas llegaron

a la superficie de la corriente, y desde allí se esparcieron hacia el SSW., exactamente como nos señala el diagrama de isoplejas para las temperaturas de febrero y marzo de 1925 (véase más arriba, pág. 93.)

Profundidad — Metros.	"Carnegie", núm. 35. 6° 32' N, 80° 4' W. 26. X. 1928.		"Dana", núm. 1.210 7° 7' N, 78° 41' W 18. I. 1922.		"Albatross", núm. 3.392 7° 6' N, 79° 40' W 10. III. 1891 (año anormal)	
	t° — Grados	So/oo	t° — Grados	So/oo	t° — Grados	So/oo
0	27,44	29,70	26,32	31,46	22,8(!)	34,9(!)
25	24,65	33,21	21,72	33,93	18,5(!)	"
50	16,80	34,75	16,01	34,74	16,8	"
100	14,45	34,91	13,69	34,94	15,0	"
150	13,80	34,92	13,17	34,92	13,9	"
200	13,35	34,93	12,94	34,90	12,9	"
500	7,10	34,59	8,90	34,70	7,8	"
1.000	4,70	34,54	5,02	34,58	4,6	"
1.500	3,20	34,58	3,42	34,60	3,2	"
2.000	2,35	34,63	2,44	34,65	2,6	"

De este dato, para 1891, podemos deducir otras dos consecuencias. Como las condiciones en los períodos anormales sólo señalan la intensificación de un fenómeno observado fundamentalmente en los primeros meses de todos los años, según se ve por todas las demostraciones aportadas (pág. 87), podemos suponer, con probabilidad de acierto, que la distribución de salinidad indicada aquí para la región oriental del océano Pacífico tropical es valedera para todos los inviernos (del hemisferio Norte), por lo menos durante algunas semanas y al principio. La pequeña tabla de las observaciones del *Carnegie*, *Dana* y *Albatross* proporciona otros puntos de apoyo, si no indicaciones, para esta teoría. Desde la profundidad de 50 metros, las temperaturas concuerdan bien, en la medida que puede

esperarse. Pero lo que da una norma indudablemente sistemática son los valores de 0 metros y 25 metros desde octubre hasta enero y marzo. A estas profundidades, desde el período de lluvias al período seco, el agua del Golfo de Panamá se hace paulatinamente más fría y más salina, llegando en casos extremos (1891) a 34,9 por 1000. Las mediciones de diecinueve años en Balboa dan una media mensual de temperatura para marzo de 22°,8 o sea: en todos los meses de marzo podemos suponer la temperatura como cercana de 23°, más bien menos. Según la serie de observaciones del *Carnegie*, 22°,8 corresponden a una salinidad de 34 por 1000. Anteriormente consideramos que no era imposible encontrar una salinidad máxima de 34,9 por 1000 en años anormales, y ahora establecemos 34 por 1000

como salinidad media durante el período álgido de la época seca normal en el Golfo (marzo). El *Deutsche Seewarte* ha tratado de averiguar, por medio de observaciones directas en los meses de enero a marzo en esta zona, la salinidad real y, por consiguiente, el valor absoluto de las variaciones anuales. Ya hoy tenemos por casi se-

guro si se comparan las dos cartas, figuras 5 y 6 de las páginas 17 y 19, que existen aquí unas variaciones de extraordinaria magnitud, hasta ahora insospechadas para una zona tan extensa.

En cifras redondas, los datos actuales permiten suponer:

‰	Marzo.	Setiembre-Octubre	△
Interior Golfo de Panamá	34,0	28,5	5,5
Región de Malpelo	33,5	30,5	3,0
Región de Buenaventura	32,5 (?)	26,0	6,5

Trasladando estos datos a una zona de superficie igual en aguas europeas, significaría que en la parte meridional del mar del Norte, por debajo de una línea de las islas Orcadas a Stavanger, tendríamos una variación anual de salinidad de 6 por 1000, o sea una cifra totalmente inadmisibles para nuestras condiciones climatológicas. Por eso no es sorprendente que en 1906 al comparar los datos del *Albatross* de 1904-5 con los de 1891, A. Agassiz tuvo que resignarse a renunciar a una explicación de los resultados, en vista de las enormes "discrepancias" en los pesos específicos de ambos viajes. En esa época, aún no se tenía ninguna noción del proceso y, sobre todo, se desconocía la relación que pudiera tener con los períodos anormales de la corriente del *Niño*.

Por otra parte, el gran cambio en la salinidad de la superficie del Golfo de Panamá permite, a mi juicio, explicar la aireación de las aguas profundas. Era una sorpresa cuando J. Schmidt, en el *Dana*, al sur del Golfo, obtuvo, en enero de 1922, agua sin oxígeno, o casi sin oxígeno, en profundidades que variaban de 350 a 550 metros, pero que se encontraron muy cerca de la planicie costera. En cambio, con

mayores profundidades, el oxígeno aumentó paulatinamente, hasta alcanzar $100 \frac{O_2}{O_2} = 30$ por 100 a los 3,000 metros de profundidad (47). Esto viene a confirmar el hecho anotado antes por A. Agassiz, que la fauna del fondo está muy desarrollada en la región de Panamá.

El agua superficial en el Golfo de Panamá, durante la mayor parte del año, es muy cálida y de poca salinidad, y constituye una capa de agua ligera que se opone a la circulación vertical, de la misma manera que la capa superficial en el Báltico y en el mar Negro; esto explica en principio la falta de oxígeno en las capas intermedias. Luego, si en un período de fuertes trastornos la capa superficial se desvía hacia el Sur—es el caso de los períodos del *Niño* en el hemisferio Sur—, se concibe que las capas intermedias puedan ser absorbidas hacia arriba por el vacío y, una vez en contacto con la atmósfera, se provean de oxígeno. Pero como esto no sucede con realtativa frecuencia, en general, las capas intermedias suelen carecer casi por completo de oxígeno. Naturalmente, no ignoramos que la disposición vertical general del contenido de oxígeno tiene su fundamento en las consecuencias de la circula-

Procure Ud. que el guano aplicado sea utilizado, en lo posible, por la planta cultivada. Reduzca al minimum las pérdidas en el aire, el agua de irrigación y las malezas.

ción general del Océano (48); sabemos que el Pacífico tropical, a profundidades de 200 a 500 metros, posee una zona con poco oxígeno, con valores notablemente más bajos que a las profundidades correspondientes del Atlántico. La referencia al peso específico, muy bajo, de la superficie en la región de Panamá, debe relacionarse con la gran falta de oxígeno que puede descender hasta 0 por 100, que se observa simultáneamente en aquella zona. Por lo demás podemos esperar nuevas explicaciones en cuanto se publiquen las observaciones de profundidades del *Dana* en su viaje de 1928 (49).

Suplemento de junio de 1931

Las anteriores deducciones sobre las características del agua del Golfo de Panamá durante los meses de enero a abril, pero sobre todo de marzo, se basan, como se ha dicho, solamente sobre una combinación de observaciones areométricas del año 1891, con algunos datos modernos y profundos; en consecuencia, creemos mejor dejarlas como están. Pero desde que escribimos lo que se ha dicho más arriba ha sido posible confirmar y ampliar notablemente el conocimiento de los fenómenos oceanográficos para esta época del año, gracias a los hallazgos del capitán Kiecklefs y al interés del oficial 3.º C. W. Ehlerding, del *Königsberg*. El barco llevó una ruta perfectamente al Sur desde Balboa, hasta 7º lat. N., en su viaje hacia Buenaventura, en marzo de 1931, por lo que se le invitó a tomar muestras de agua cuya titulación por F. Zorell, del *Seewarte*, dió los siguientes extraordinarios resultados:

Fecha	Hora	Latitud N.	Longitud W.	Temperatura superficial — Grados	Salinidad ‰	Observaciones	Tiempo
8-III-1931	3h 15'	8°51'	79°31'	22,35	34,53	Mar tranquila. Agua reduce como si fuera gracieta. Color azul verdoso.	Sin viento o con ligera brisa del Norte todo el día y con cielo cubierto.
	6h 0'	8°23'	79°28'	23,95	34,80		
	8h 0'	8°00'	79°26'	24,33	34,72		
	10h 0'	7°38'	79°24'	24,40	34,74		
	12h 0'	7°14'	79°21'	24,12	34,81		
	15h 0'	6°37'	78°58'	25,12	34,65		
9-III-1931	20h 0'	5°58'	78°29'	25,41	34,40	Color, verde.	
	0h 0'	5°20'	78°00'	24,53	34,02		

Si se trasladan los valores de esta tabla a la carta figura 6 de la página 79, se observa que coinciden extraordinariamente con las antiguas cifras obtenidas por areómetro. Pero al mismo tiempo se observa que no es sólo en los llamados años anormales o de "trastornos", sino todos los años; durante el verano austral, por lo menos en marzo, se observan salinidades tan elevadas como 34,5 y 34,8 por 1000. Luego la variación regular de salinidad en el Golfo de Panamá y en el mar contiguo al Sur, entre marzo y setiembre, es aún mayor de lo que se supuso hasta hoy (pág. 79), y en el Golfo de Panamá debe ser todos los años de 6 por 1000 y aún más. Como colorario, tenemos que, probablemente, todos los años durante varias semanas, en el período del aumento de corriente, hay una determinada absorción de oxígeno por las aguas profundas, y no sólo en los años anormales.

Las temperaturas del agua también concuerdan con el cuadro de isotermas, como se ve en las figuras 7 y 10; sin embargo, la temperatura de 22°,35 del 8 de marzo de 1931 a 9 millas marinas al sur de Balboa es algo inferior a la media mensual observada durante muchos años en Balboa (22°,8); y a una temperatura de 22°,8 debe corresponder una salinidad de 34,6 por 1000.

Estas consideraciones nos llevan a preguntar si acaso tienen estas condiciones interesantes su analogía en el interior del Golfo de Guinea (Bahía de Camarones); en vista de las grandes corrientes que allí desembocan (Niger hasta Gabon), no creo que alcance tan grandes variaciones como en el Golfo de Panamá. Biológicamente hablando, las enormes variaciones en los factores físico químicos de la zona este del Pacífico tropical tienen que tener consecuencias también de gran magnitud.

Conserve su guano al abrigo y en sitio seco para que no pierda parte de su poder fertilizante.

3. Condiciones de la corriente en períodos anormales.

En la figura 10, se indican las direcciones de corrientes observadas en 1891; en ella se han añadido algunas flechas, con líneas de puntos, para completar y para explicar mejor la teoría aquí expuesta. La dirección predominante de las aguas de la corriente del Perú, cuando no hay fenómeno anormal, se muestra, como es sabido, como N.-NW., por debajo de 15° S. Para la región del Niño carecemos de observaciones directas cerca de la costa del norte del Perú, porque los veleros se alejan rápidamente de la costa, o solamente se dirigían a los puertos en último recurso. Pero un hecho característico es que, a distancias moderadas de tierra, entre 7° y 10° lat. S. y 81° a 83° long. W., dos barcos señalan "ninguna corriente", a pesar de tener viento SE. y estar en aguas anormalmente calientes, con gran hervidero: una indicación evidente que aquí hay movimientos de agua en diferentes direcciones, ocasionados por el desplazamiento, y que se anulan. Los primeros desplazamientos notables se encuentran al norte de 4° lat. S.; a mediados de febrero el *J. H. Ramien* encontró un desplazamiento de 42 millas marinas hacia W.-S., a 1° lat. S. y 86° long. W., y al oeste de Galápagos la corriente superficial se desplazó, en abril de 1891, 20 a 35 millas marinas en dirección ENE. al sur del Ecuador. Por lo dicho, y en vista de la temperatura elevada y la poca salinidad, es seguro que en dichos períodos anormales la corriente del Niño absorbe sus aguas desde muy lejos, en el Pacífico abierto, y que constituye una fuerte inversión de la contracorriente ecuatorial del hemisferio Sur. De ninguna manera puede admitirse como un fenómeno local exclusivo del litoral. Y, en este caso, de alguna manera tiene que volver al Oeste su agua de poca salinidad, caliente y, por consiguiente, de poca densidad; y esto tiene lugar en grandes

rodeos por todas partes donde termina el viento N. a NW., y permite al monzón SE., que no cesa nunca, sobre todo en el Oeste, el establecer desplazamientos hacia el Oeste. En efecto, estos desplazamientos de agua caliente se observan con frecuencia. Durante los períodos del Niño, la posición de la línea de convergencia I no se señala con seguridad; probablemente, queda muy al Sur, entre 5° y 12° lat. S., con dirección WNW.-ESE.

Hay algo especial que merece mención respecto a los movimientos de agua en la línea de convergencia II, en el hemisferio N., al sur de las islas Cocos. Tanto en febrero como en abril de 1891, varios de los veleros alemanes, entre 0° y 4° N., observaron desplazamientos hacia el W. y WNW., con hervideros en el mar; de manera que a ambos lados de esta línea, separando diferentes aguas, era evidente que se interrumpía la misma dirección de movimiento de la corriente. Esto se ajusta muy bien a la idea de un hervidero de corriente al sur de las islas Cocos, que concibió el biólogo americano W. Beebe con ocasión de su exploración de la zona profunda en el *Arcturus*, por esta región desde fines de marzo a fines de abril de 1925 (50). Llamamos la atención que fué en 1925, no en 1891, aunque 1925 fué también un año de grandes trastornos. Beebe escribe, entre otras cosas:

Al amanecer el 1.º de abril—nos encontramos a 2°36' lat. N. y 85° long. W., a 200 millas marinas al SE. de la isla Cocos—vimos un espectáculo extraordinario. Hasta donde alcanzaba la vista, había una línea de espuma, bien marcada, que desaparecía en el horizonte zigzagueando en dirección NE.-SW. Por el lado Sur de la línea, el agua era oscura y movida, mientras que al Norte era clara y más tranquila. Posteriormente encontramos que la temperatura del agua tranquila era más de 1° inferior a la del lado Sur (51). Esta raya atravesó el mar tranquilo como un río atraviesa un campo llano..., y dentro de sus límites estrechos nadó, se arrastró o voló una cantidad sorprendente de fauna. Drontes, talasidromos, lópipedos, gaviotas, rabos de pico y fragatas se zambulleron en busca de alimentos abundantes arrastrados por la corriente...; miles de delfines,

Si tiene Ud. dudas sobre las cantidades de abono que debe emplear y la forma de hacerlo, consulte a nuestra Sección Técnica, que le informará gratuitamente.

nubes de peces voladores, lijas, se revolvían por aquí (página 296)... Los pájaros siguieron cada zigzag de la línea de espuma, deteniéndose con gran trabajo en cada repliegue u obstáculo que se opusiera al curso general de la corriente... Allí había una acumulación de organismos como nunca he visto en parte alguna... Tuvimos que renunciar a dragar con las redes; en primer lugar, el flujo y reflujo del hervidero fué tan fuerte, que las redes se rasgaban debajo de la quilla, y en segundo lugar, las cantidades de organismos nadando en el agua eran tan enormes, que amenazaron romper inmediatamente las redes... (pág. 43).

Miles de medusas, sifonóforos, calamares, moluscos, tortugas, troncos de árboles se arrastraban en el hervidero. Beebe dirigió el barco a la línea de espuma, dejándose ir a la deriva durante dos días, en cuyo tiempo el *Arcturus* dió dos vueltas completas sobre sí mismo, sin salirse de la franja de espuma. El ruido del hervidero era a veces tan fuerte, que en el barco parecía que había oleaje. La dirección de la deriva era de 1,3 nudos hacia SW-W el primer día, y al W-N. el segundo día; esto era para longitudes de 85° a 87° W. Beebe dice, entre otras cosas:

Medí la temperatura a una distancia de 450 metros a ambos lados de la línea central, y encontré que al Sur, es decir en la corriente al lado Sur de la línea central, la temperatura era $2^{\circ},22$ más baja en la superficie y $1^{\circ},11$ más baja a los 500 metros de profundidad que en el lado Norte. La corriente del lado Sur tenía una velocidad de, aproximadamente, 2,5 nudos; mientras que al Norte sólo era de 1,5 nudos (pág. 60)... Una cosa era segura: todo era de origen tropical (en el arrastre). No había nada procedente de las zonas templadas, quizá el curso de la corriente Humboldt (del Perú), de la que hasta ahora no habíamos visto ningún vestigio (pág. 47)... El hervidero maravilloso de la corriente o es un fenómeno totalmente nuevo, que depende de alguna manera de un desplazamiento inexplicable, o de la ausencia de la corriente de Humboldt, o bien cambia de dirección más adelante en su curso (pág. 48)....

Cuando comparamos todos estos datos con nuestra carta de corrientes y temperaturas para marzo de 1891 (fig 10), nos explicamos el acontecimiento de 1925. En efecto, en el año, muy anormal, de

1925, faltó la corriente del Perú en estas latitudes y longitudes, a pesar de que la dirección era al Oeste. Lo que el *Arcturus* encontró, y Beebe describió, era una parte de la línea de convergencia entre la corriente caliente del norte del Ecuador y la corriente fría (aquí solamente 2° más fría) del Golfo de Panamá, cuyas aguas proceden en gran parte de las profundidades. Eso explica también que toda la fauna era tropical. Toda la descripción es una confirmación de la probabilidad del cuadro de corrientes que nos hemos formado para 1891, en vista de los trabajos de los barcos veleros.

4. Estado meteorológico durante el período del "Niño".

Al final del capítulo III (págs. 84 a 87), al mismo tiempo que una carta de isobaras y vientos, se bosquejó la situación meteorológica que probablemente prevalece todos los años para febrero y marzo, y se dijo que una acentuación muy ligera del estado de tiempo, que siempre ocurre en los meses del invierno del Norte, es suficiente para provocar un período del *Niño* con todas sus consecuencias para el norte del Perú. La figura 9 sólo da una idea del estado meteorológico en dicho período anormal; la figura es algo esquemática, pero representa la parte esencial de todas las observaciones hechas por los veleros en 1891, (52); las presiones atmosféricas sólo de barómetros de mercurio. isobaras de la región Galápagos-Callao tienen una dirección notable de NW.-SE., y que ya en febrero todas las observaciones de esta zona, con excepción de tres mediciones, entre 8° S. y el Ecuador, eran inferiores a 759 milímetros, y en ocasiones menores de 758 y aun 757 milímetros. Desgraciadamente, no existen datos utilizables de presiones atmosféricas en esta zona de "trastornos" para el mes de marzo de 1891. En abril de 1891 la zona de presiones mínimas en el mar según

No desperdicie el guano, que puede hacerle falta a otro agricultor.

las observaciones de los barcos, que dieron menos de 759 milímetros, estaba al oeste de Galápagos, entre 4° N. y 2° S., y al este de Galápagos, entre 2° S. y 4° S., o sea que también aquí se ve claramente la dirección WNW.-ESE. de las isobaras.

Para el año anormal de 1925 tenemos una serie continua de observaciones con un barómetro aneroides en Puerto Chicama (7°42' lat. S.), y las mediciones de los años 1926 a 1929, que sirven para calcular la marcha anual de las presiones atmos-

féricas. El año 1925 muestra también una conexión muy notable entre el aumento de la temperatura del mar y el descenso de la presión atmosférica; la lectura mínima de 753,5 milímetros, el 23 de marzo de 1925, coincide con la temperatura máxima del agua, de 28°. Por las medias de los tres meses, de febrero, marzo y abril de 1925, se observa un descenso evidente de la presión, de más de 2 milímetros, por debajo de la media de muchos años. Véase el estado:

Puerto Chicama.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.
1926 a 1929 (media)	759,9	759,5	758,8	759,3
1925	59,3	57,3	55,3	57,3

Murphy (53) señaló también que en Trujillo, que está a unos 60 kilómetros al sur de Puerto Chicama, el barómetro bajó 4 milímetros el 5 de marzo de 1925.

Parece seguro, pues, según todos los datos, que hay una zona de presión mínima, con dirección WNW.-ESE., que en los períodos del *Niño* alcanza la costa entre 6° y 8° lat. S., en lugar de coincidir con el Ecuador. En dicha zona, por lo menos en ciertos períodos, la presión atmosférica es menor de 757 milímetros.

En el Norte, más allá del Golfo de Panamá, debemos encontrar presiones atmosféricas algo superiores a lo normal durante los períodos de trastorno en el hemisferio Sur. En apoyo de esta teoría, presentamos la siguiente observación, tomada del trabajo de Chapel, sobre los vientos y tormentas en el istmo de Panamá (54): "Sólo se observa intensificación del monzón NE. predominante en los meses de diciembre a abril; se relaciona con un aumento notable de la presión barométrica en Colón, lo que indica que la zona de altas presiones tiende a desplazarse hacia el Sur". De esta manera,

como simultáneamente el barómetro baja en el hemisferio Sur, la diferencia general se acentúa y se abre camino para el viento Norte hacia el Ecuador, lo que, con la tendencia que siempre tiene de invadir la zona de más calor del continente suramericano, da lugar a un viento NW., por lo menos en la zona del litoral del Ecuador y el norte del Perú, y lleva lluvia a una región normalmente dominada por el monzón seco del SE. Esto es: los mismos vientos que acompañan al tiempo seco característico del istmo de Panamá en los meses de enero a abril se vuelven portadores de lluvia aquí, cerca del Ecuador, y aún más en el hemisferio austral, porque soplan hacia el Sur. En dichos años anormales las condiciones meteorológicas se parecen mucho a las que ocasiona el monzón NW., de lluvia todos los años en los mismos meses a la región entre el archipiélago de Malaya y el norte de Australia.

El monzón SE., del Perú sufre, una interrupción en los períodos del *Niño*, que le hacen retroceder hasta 8° y 10° S., limitado en su borde Norte por una ancha

No mezcle nunca su guano con cenizas, escorias Thomas o cualquiera otra sustancia que contenga cal.

faja de calma (ausencia de todo viento). Para la costa del norte del Perú y del Ecuador, Murphy ha proporcionado algunos datos sueltos de 1925, indicando que los vientos de NE., N. y NW. fueron acompañados de lluvias anormales, y que el tiempo seco normal, no tuvo lugar hasta que se restableció una brisa Sur a principios de abril. Para la faja de mar a lo largo de la costa, Zorell ha publicado datos recogidos de observaciones de los vapores *Poseidon*, *Negada* y *Kellerwald*, para 1925, y del velero *Atalanta*, para 1891.

Aún nos falta por determinar qué distancia en el Océano alcanzaron estos trastornos atmosféricos. Los datos valiosos de los veleros mencionados en la página 241 demuestran con seguridad que en 1891 alcanzaron hasta más al oeste de Galápagos, por lo menos hasta 96° o 97° long. W. El *J. H. Ramien* encontró las primeras lluvias en febrero en la ruta del Norte, a 7° lat. S. y 83° long. W., con monzón suave del SE., y luego, desde 3° lat. S. se impuso la calma; luego, tuvo lluvia y tormentas con vientos variables y muy flojos en casi todo el resto del viaje hasta Punta Arenas. El *Louise*, también llevando ruta al Norte, encontró en abril fuertes lluvias y, sobre todo, muchas tormentas desde 5° lat. S. y 84° long. W. hasta el Ecuador, también con viento flojo, muchas veces N.-NNW. Llevando la ruta al Sur, en abril, el *Marseille* encontró fuertes lluvias con viento SE. muy flojo a unas 300 millas marinas al oeste de Galápagos, entre 95° y 96° long. W. y 1° y 3° lat. S.; y ya en el hemisferio Norte había encontrado fuertes lluvias casi todos los días con monzón SE.

Para esta vista del conjunto es útil conocer las observaciones del barco explorador *Albatross*, que visitó Galápagos a principios de abril de 1891. Desde las descripciones de Darwin y el geólogo alemán Wolf, se sabe que el grupo de Galápagos, aunque situado en el camino del monzón seco del SE., presenta, en cuanto a su

vegetación en general, un aspecto extraordinariamente desolado. Solamente a la altitud de 150 a 200 metros, donde hay humedad por las lluvias de montaña, empieza a notarse una vegetación verde; pero, a pesar de su situación cerca del Ecuador, no tiene ningún aspecto tropical. Las regiones a poca altitud sobre el nivel del mar son, en su mayoría, de roca volcánica sin *humus*, estériles y desnudas. No hay agua de manantial. A. Agassiz (55) indicó con bastante precisión el estado, muy acentuadamente variable, del tiempo en 1891: "Este año ha habido lluvias bastante fuertes que han bajado hasta el nivel del mar, cosa que no ocurre con frecuencia". Un habitante de la isla Carlos dijo que hubo lluvias muy fuertes en febrero y marzo hasta el nivel del mar, y Agassiz observó que poco tiempo después, aun cerca del litoral, los pedruscos áridos y pelados se iban cubriendo con una vegetación verde. Es decir, exactamente el mismo proceso en la vegetación que se observó en el norte del Perú en igual época del año anormal de 1925, y que fué descrito, entre otros, por Murphy (56).

Con lo dicho podemos dar por terminada nuestra investigación acerca de la extensión del fenómeno del *Niño*. La corriente del *Niño*, que en muchos años, pero siempre en los primeros tres meses del año de que se trate, se aproxima a la costa del Perú llevando consigo tantos inconvenientes y hasta peligros para el litoral, no es ningún fenómeno local. Tampoco tiene su origen en el golfo, húmedo y cálido, de Guayaquil, sino que es un trastorno oceánico de gran extensión, ocasionado a su vez por un trastorno atmosférico, de igual alcance por lo menos, que en dichos periodos abraza a ambos lados del ecuador meteorológico. El trastorno comprende la zona próxima al Ecuador en el hemisferio Sur hasta una distancia por lo menos de 1,000 millas marinas, o sea, aproximadamente, 2,000 kilómetros de la costa occidental de América del Sur. La fran-

Reduzca el precio de costo de sus productos agrícolas, aumentando el rendimiento por el abonamiento.

ja ecuatorial de calma con sus lluvias, tormentas y—en el hemisferio Sur—vientos N. y NW. en forma de monzón, se desvía 200, 300 y aun más millas marinas al Sur. De esta manera, en un gran contorno, el agua fría y de gran salinidad de la corriente del Perú queda desalojada o superpuesta (lo que aun no se ha determinado) por el agua cálida y de poca salinidad del hemisferio Norte, que puede atribuirse a la llamada contracorriente. Según las investigaciones llevadas a cabo hasta hoy, parece que el trastorno del *Niño* no sobrepasa apreciablemente 14° lat. S. en la costa del Perú, o sea que no llega a aguas chilenas.

Si alguna vez se señalan grandes lluvias en Antofagasta e Iquique como fenómeno extraordinario, hasta que se demuestre lo contrario, deben atribuirse estos sucesos a consecuencias de depresiones fuera del alcance de los vientos fuertes del Oeste de latitudes superiores, o sea que su origen debe buscarse en el Sur y no en el Norte. Esto está confirmado por el hecho de que tienen lugar en el invierno austral (julio y agosto) y porque los informes dados hasta la fecha no hacen constar un aumento simultáneo y anormal de la temperatura del mar.

V. ¿PERÍODO DEL "NIÑO" EN LA COSTA OCCIDENTAL DE AFRICA?

Es natural que nos preguntemos si fenómenos parecidos a la corriente del *Niño* de la costa peruana existen, o son conocidos, en la parte este y tropical del océano Atlántico. El Golfo de Guinea y la bahía de Camarones se parecen, no sólo por su conformación exterior, a la zona Galápagos-Bahía de Panamá; y al sur del Congo también hay una corriente fría, la corriente Benguela, conocida hace tiempo, y con iguales efectos sobre la región del litoral.

Hasta el Ecuador, en la desembocadura del Gabon, llega indudablemente el agua caliente de la corriente de Guinea; in-

cluso puede decirse hasta 1° lat. S., hasta Cabo López y la desembocadura del Ogo-we, puesto que hasta allí la variación anual es de menos de 5° y la temperatura media anual del agua es de 26°. Lo que hace falta saber es si desde Cabo López hasta el Congo, y aun más al Sur, existe o no una corriente de agua caliente regular o solamente no periódica desde el Norte al Sur; y dónde debe encontrarse el límite norte de la corriente fría de Benguela.

En efecto, los desplazamientos hacia el Sur son frecuentes en la llamada zona costera. Oceanógrafos y otros interesados han escrito mucho sobre la "localización" de la corriente de Guinea (58). Especial mención debe hacerse de dos autores: A. von Danckelman (59), que tuvo a su cargo las observaciones meteorológicas de la expedición Loango de Güssfeldts, y Pechüel-Lösche (60), que tomó parte en dicha expedición de 1875 a 1876, y luego volvió a explorar la región más tarde. Al tratar de las grandes variaciones de la temperatura del ambiente en Chinchoxo (5°10' lat. S., cerca de la costa), Danckelman escribe:

A falta de observaciones más precisas, sólo puede sospecharse la relación que existe entre tales variaciones y las corrientes que se notan en la costa. Peschel y Krümmel tratan de demostrar que la corriente de Guinea nunca llega hasta el hemisferio Sur, y que toda la costa, hasta Cabo López, está bañada por la corriente de Sudáfrica. Algunas observaciones de Pechüel-Lösche demuestran, sin embargo, que por lo menos, en algunas ocasiones, hay modificaciones; principalmente en febrero de 1876 una fuerte corriente arrastró el maderamen en deriva hacia el Sur, y en la misma época los barcos anclados en la rada de Landana se inclinaban hacia el Sur, a pesar de un viento SW... Por eso no parece inverosímil que durante los meses de febrero y marzo una rama de la corriente caliente de Guinea sobrepase el Ecuador y se introduzca en forma de cuña entre la costa y la corriente fría de Sudáfrica, quizá hasta la bahía de Cabinda (5°30' lat. S.), y aun acaso hasta la desembocadura del Congo (6°30' S.)

Pechüel-Lösche dice: He pasado cuatro veces por Cabo López en los últimos diez años. En agosto y mayo, marzo y noviembre de 1874, 1876 y 1882 la corriente de Guinea en este lugar fué uniformemente hacia el Sur. En agosto de 1874, al llegar a la

El guano no es sólo un abono de aplicación industrial. También lo es de uso doméstico para los jardines, huertas y plantas en macetas. Solicite los saquitos de abono preparado para ese objeto.

bahía de Loango, fué rechazada de la costa por la corriente de Benguela. En julio y setiembre de 1875 el límite estaba entre la bahía de Loango y la desembocadura del Kuilu... Los colores tan diferentes de ambas corrientes, y la llegada de fauna tan característica de cada corriente (61), son señales tan evidentes del origen diferente de las aguas que tienen que llamar la atención del observador avisado. Finalmente, el termómetro no deja lugar a dudas. En el año 1882 encontré las circunstancias aún más desfavorables para la corriente de Benguela. En marzo seguimos la corriente de Guinea... hasta Landana, Cabinda y a la desembocadura del Congo. En abril y mayo la encontré igualmente más al Sur que el Congo... la temperatura del agua oscilaba aquí entre 26° y 26°,6, o sea valores que suelen encontrarse en aquella costa. Las aguas dicromáticas del Congo fueron arrastradas lejos al Sur, y todos los barcos anclados se orientaron también al Sur, cosa muy chocante en aquella zona. No encontramos rastro de la corriente fría de Benguela... En la zona en cuestión, por lo menos, hay varias corrientes encontradas...

Estas descripciones, basadas en observaciones efectivas, nos indican que en

aquella parte de la costa occidental de Africa no es raro que el agua caliente del hemisferio Norte llegue a invadir el hemisferio Sur, tal y como lo hace el agua del Niño en la costa del Perú. Sin embargo, hay una diferencia notable. El fenómeno, en la zona africana no se limita a los meses del verano austral, o sea febrero y marzo, sino que puede aparecer en cualquier mes. Los datos de Pechüel-Lösche y las mediciones de J. Janke nos lo demuestran. Después de la guerra, en 1920, las tablas del trabajo de Janke no pudieron publicarse. También nos faltan sus extractos manuscritos de los diarios de a bordo, que serían muy valiosos. Pero, en cambio, las tablas pueden consultarse en el *Seewarte*, y de ellas hemos tomado el siguiente cuadro, que se refiere a cuatro meses de la zona próxima a la costa:

Frecuencia de trasposiciones de corrientes en la costa occidental de Africa, en % de las observaciones.

	Febrero - Marzo. hacia			Agosto - Setiembre. hacia		
	N. y W.	S. y E.	Calma.	N. y W.	S. y E.	Calma.
4° a 2° N. Bahía Camarones	33	53	14	34	53	13
2° a 0° N. Gabon	56	31	13	44	34	22
0° a 2° S. Cabo López	60	27	13	44	37	19
2° a 4° S. Ogowe-Majumba	59	28	13	64	28	8
4° a 7° S. Loango-Congo	72	22	6	74	20	6
7° a 10° S. Loanda.	61	25	14	56	24	20
10° a 14° S. Benguela-Mozambique	51	35	14	57	38	5

No desperdicie el guano, que puede hacerle falta a otro agricultor.

Desplazamientos correspondientes a la dirección del *Niño*, o sea hacia el Sur y el Este, se observan, pues, en 25 a 33 por 100 de los casos; pero también en los meses de agosto y setiembre. Falta, desde luego, todo indicio de que se trate de un período del año; las cifras para las dos épocas son sorprendentemente parecidas. "En esta zona pueden aparecer corrientes de Sur en cualquier época... En efecto, siempre hay que contar con una corriente del Sur" (Janke, loc. cit., pág. 21). Pero pocas líneas antes, el mismo Janke dice: "Si se quiere representar en una carta de corrientes una dirección media, hay que descartar toda línea que indique una corriente hacia el Sur, desde Cabo López al Congo". Sin embargo, no hay contradicción en estas palabras, porque Janke quiere indicar una dirección constante. Pero es un caso más que demuestra con qué

frecuencia el cálculo de posiciones medias lleva a un trabajo casi inútil, a resultados abstractos que carecen de valor práctico. En este caso, ha impedido a Janke conceder el mérito que tienen los trabajos de Pechüel-Löschke y otros. En la *Carta mundial del resumen de corrientes y rutas marítimas* (5.ª edición; Berlín, 1917) he indicado una doble flecha (dirección NW. y SE.) en el trayecto Cabo López-Congo, y H. F. Meyer (62) quizá tenga razón cuando indica en su carta una dirección continua al Sur para este trozo de la costa.

Si se busca la causa probable de la diferencia en la frecuencia de estas corrientes de agua caliente en la costa occidental de ambos continentes, se establece una diferencia aún mayor en las direcciones de vientos, como factor influyente. Una comparación de las cuatro cartas de vientos

COMPañIA A. F. OECHSLE, S. A.

LIMA.

ALMACENES AL POR MAYOR.

Bodegones 319 al 337 — Judíos 218 al 224.

Ferretería — Herramientas

Géneros de lana y algodón

Mercería — Pasamanería

Casimires de lana

Perfumería

Camisetas — Medias — Overalls

Artículos de escritorio

Ropa hecha

DROGAS Y MEDICINAS — JUGUETES.

GRANDES ALMACENES DE ARTICULOS DE MODA
PARA SEÑORAS Y CABALLEROS.

Esquina Portal de Botoneros y Pasaje Olaya.

TALLERES DE MODAS. — CONFECCIONES.

Casilla de Correo No. 1988 — Dirección Telefónica: Oechsle, Lima.

Averigüe si sus tierras tiene la cantidad necesaria de potasa. Si no la tienen, adicione al guano SALES POTASICAS.

en el Atlas del *Deutsche Seewarte* (63), para los dos océanos, nos indica que en la costa occidental de América del Sur, al sur de Paita, no suelen encontrarse vientos hacia la costa—el monzón SE. es paralelo a la costa—; pero, en cambio, en la costa occidental de Africa, al sur de Cabo López, los vientos hacia tierra, SW., W. y NW., son muy frecuentes, sobre todo en el invierno del Norte. Si se considera la corriente del *Niño* como corriente de deriva pasando del hemisferio Norte al Sur, a base del ángulo de desviación de Ekman entre dirección de viento y dirección de corriente es solamente, en los casos de "trastornos", o sea muy rara vez, en que deben encontrarse frentes de agua caliente con la corriente del Sur en el litoral del norte del Perú, o sea solamente cuando se interrumpe el monzón SE. Pero en la costa occidental de Africa, o consecuencia de los vientos variables en el trecho de Cabo López a Mossamedes, no pueden considerarse como anormales las corrientes de agua caliente hacia el Sur; el dominio de la zona no está limitado por la corriente de Benguela y por el monzón SE., tanto desde el punto de vista de tiempo como de extensión.

Y, finalmente, ¿cuál es la causa de esta diferencia en la frecuencia relativa de la dirección de vientos en las costas de ambos continentes? Lo más probable es que el origen primitivo sea la formación orográfica, o sea un factor puramente geográfico. La cordillera maciza de América del Sur, que se eleva como una pared hasta 3,000 metros en grandes extensiones de la costa, obliga al monzón a seguir un camino relativamente paralelo al litoral; no hay ejemplo de viento monzón que pase por encima de montañas tan altas. Muy diferente es la costa de Africa en el hemisferio Sur; aquí tenemos una meseta y terrenos llanos, que no llegan a altitudes apreciables hasta lejos de la costa; por esto pueden internarse tanto el monzón SE. como los vientos del hemisferio N., monzones SW. y NW.

Como siempre, los hechos de mayor alcance están ligados a las diferencias básicas en la formación total de la tierra. En nuestros casos, los fenómenos son debidos a los vientos de mar, y ocasionan a las diferencias en las lluvias en las dos costas occidentales en cuestión, lo que da lugar a las diferencias en la vegetación, natural. Entre la extraordinaria abundancia de calor, lluvia y vegetación de la región de Camarones, por una parte, y la absoluta falta de estos elementos en la costa de Africa del Suroeste, por otra parte, existe una extensa zona de transición, abarcando unos 14° de latitud y muchas veces cubierta de bosques, desde Cabo López hasta Mossamedes aproximadamente. Muy diferente es la costa occidental de América del Sur. Aquí la transición de la zona tropical de Colombia y Ecuador, con su calor, lluvias y vegetación típica, a la zona fresca, seca y árida del Perú es de lo más brusco; las dos zonas se unen; los períodos del *Niño* no pueden modificar permanentemente la característica fundamental de estas condiciones geográficas. De manera que, en último término, según esta manera de ver el problema, las cordilleras altas, o sea los Andes, son la causa principal del carácter árido del litoral occidental de América del Sur en las regiones del Perú y el norte de Chile.

CONCLUSIÓN.

Cuando se consideran los fenómenos de la corriente del Perú y de las regiones limítrofes del Norte, se apercibe en seguida su gran importancia práctica. Las Empresas de navegación y de pesca están interesadas directamente en el conocimiento a fondo de las circunstancias normales y anormales. Al vapor que se dirige al Sur desde el Canal de Panamá no le es igual si en la costa del norte del Perú encuentra que la corriente normal se ha desplazado al Sur o al Sudeste, y acaso a muchas millas de la costa; observaciones bien orien-

tadas sobre la temperatura del agua pueden facilitarle una indicación en los meses críticos de enero a abril. He podido comprobar personalmente, en mi viaje en 1929, el interés realmente extraordinario que demuestran los hombres de negocios por la cuestión de la corriente del Perú o corriente Humboldt. La vida económica de la franja estrecha del litoral entre el mar y la montaña depende, directa e indirectamente, de las influencias del Océano; se resiente mucho de cualquier modificación.

Precisamente porque es así, deben estudiarse metódicamente las condiciones oceanográficas, marítimas y meteorológicas con una gran coordinación en la totalidad de la "costa occidental", y un conocimiento más profundo no debe depender de las observaciones más o menos fortuitas de las líneas de barcos. La escasez de material ha sido un impedimento en todo momento para preparar las notas que presentamos más arriba. En el año 1929 pudimos navegar por gran extensión de las costas de los océanos Índico y Pacífico, que bañan los cinco continentes; pero el viaje por la "costa occidental" nos ha impresionado muchísimo más por la peculiaridad de sus aguas. Una comprensión de los Estados contiguos, sobre todo Perú, aunque también Chile y Ecuador, es una condición previa para todo avance de importancia. Un servicio meteorológico bien organizado, por lo menos para obtener datos de la franja del litoral, aportaría una utilidad extraordinaria, sobre todo si se apoya con buenas estaciones de observación oceanográfica, aunque sean modestas, en el mar. A esto debe añadirse investigaciones modernas de las aguas profundas, que también podrían hacerse modestamente a base de un vapor pesquero bien equipado. En nuestro trabajo nos hemos abstenido de expresar una opinión sobre si la corriente del *Niño* es solamente una capa superficial que cubre la corriente del Perú, o

si la corriente del *Niño* rechaza a la corriente del Perú a grandes profundidades. R. C. Murphy ha suscitado esta misma cuestión en 1926. Pero mientras no tengamos datos oceanográficos para profundidad hasta 100 y 120 metros frente a la costa del norte del Perú, y precisamente durante un período del *Niño*, será prematuro aventurarse a deducciones positivas. Sin embargo, me permito expresar la opinión de que la corriente del *Niño*, aunque alcanza una gran extensión superficial, no es más que una superposición sobre la corriente del Perú; y para ello me fundo en las mediciones del *Albatross* en el Golfo de Panamá (véase tabla pág. 96 en marzo de 1891). Allí encontramos—en un período del *Niño* de primera magnitud—que el trastorno, con sus consecuencias (temperatura baja, gran salinidad) no alcanzó a más de 25 metros de profundidad. En correspondencia, podemos suponer que en la costa del Perú tampoco había una capa superficial de gran potencia aunque en este caso las consecuencias estuvieran invertidas: temperatura alta y poca salinidad; y a ellas corresponderían todas las demás condiciones de naturaleza biológica.

NOTAS.

(1) Los autores norteamericanos, y también sudamericanos, casi siempre llaman esta corriente la "Corriente de Humboldt", por haber sido Alejandro Humboldt el primero en proporcionar datos científicos sobre dicha corriente. A nosotros, dicha designación nos halaga mucho, por ser Humboldt alemán; pero, en vista de los acuerdos internacionales, que recomiendan referirse a las corrientes marítimas y, en general a toda la geografía marina, por su situación geográfica o por alguna otra designación natural, y no por nombres propios, hemos decidido adoptar en este artículo la designación "Corriente del Perú", ideada por O. Krümmel. Además, y aunque la corriente existe frente a la costa del norte de Chile, su desarrollo principal es a lo largo de la costa peruana.

(2) El autor se ha apoyado para este trabajo en innumerables trabajos inéditos, y desea expresar su agradecimiento, entre otros, al Dr. W. Knoche, de Santiago (Observaciones sobre la rada de Antofagasta); Capitán Ch. G. Davy, de la Escuela Naval del Perú (Observaciones en La

¿Por qué deja Ud. descansar sus tierras, disminuyendo su superficie útil, cuando puede restaurar su fertilidad por el abonamiento?

Punta, cerca de Callao); Enrique Pérez Palacio, de la Sociedad Geográfica de Lima; la Casa Milne y C.^a, de Lima (Observaciones en Lobitos y La Libertad); la Oficina Hidrográfica de Colón; el Cónsul alemán Sr. Scharpp, de Colón (Material de Balboa-Panamá); Prof. J. Schmidt, de Copenhague (Observaciones de la Expedición del *Dana*, 1928); Prof. H. U. Sverdrup, de Bergen, y J. A. Fleming, Director de Institución Carnegie, de Washington (Material de la Expedición *Carnegie*, 1928 y 1929), y otros.

(3) *Expedition of the "Albatros"*, 1891. *Bull. Mus. Comp. Zoology*, vol. XXIII, Cambridge, Mass. 1892 a 1893. Tabla XIV, XIII.

(4) *Wind and Storms on the Isthmus of Panama*. *Monthly Weather Rev.* 1927, pág. 520.

(5) Durante la impresión del presente trabajo, tenemos noticias de la publicación en la *Zeitschr. Ges. f. Erdkunde*, de Berlín, 1931, págs. 87-95, de un importante artículo por W. Knoche, Nebel y Garúa, de Chile, según el cual estas condensaciones no se explican suficientemente por la sencilla teoría termodinámica, sino que dependen de otras consideraciones más complejas, que no es lugar éste para examinar.

(6) *Oceanic and climatic phenomena along the west coast of South America*, 1925. *Geogr. Review*, New York, 1926, pág. 53. Es absolutamente inexacto considerar la isla Puna y Guayaquil como "región árida", como lo hace E. Sorge en la *Zeitsch. der Ges. f. Erdkunde*, de Berlín, 1930, tabla 2 y figura página 286. Mangrove-Creeks, y especialmente el cuadro de vegetación de Guayaquil, son la "prueba evidente" del clima húmedo y cálido del gran estuario de Puna.

(7) Loc. cit., pág. 520.

(8) *The oceanography of the Peruvian Littoral*. *Geog. Rev.*, 1923, pág. 66.

(9) *Handbuch del Ozeanogr.*, vol. II, pág. 701, Stuttgart, 1911.

(10) La media mensual de varios años está indicada por la zona cruzada en la figura 2.

(11) *Temperatur-und Salzgehaltsbeobachtungen an der Oberfläche der Weltmeere*, 1914-1929. *Archiv der "Seewarte"*, vol. 49, pág. 28 Hamburgo, 1930.

(12) Loc. cit., págs. 32-33.

(13) Hamburgo, 1896. Tabla 8.

(14) *The Peruvian Current, in National Research Council, Trans. Amer. Geophys. Unión*, Washington, junio 1930, págs. 257, 261, 264.

(15) *The Oceanography of the Peruvian Littoral*. *Geogr. Review*, 1923, pág. 66.

(16) *Oberflächentemperaturen und Strömungen des Äquatorialgürtels des Stillen Ozeans*, en der "Deutschen Seewarte", XVIII núm. 1.

(17) Pero de paso, debemos observar que sus aguas no tienen su origen en las regiones antárticas, a pesar de que repetidas veces puede leerse esta teoría en los escritos modernos. Su origen es más bien debido al viento del Oeste,

según se puede comprobar en todas las cartas modernas de valor científico; a esto hay que añadir el efecto de las aguas profundas, que aumenta inversamente a la latitud geográfica.

(18) Para no citar más de dos ejemplos: En la isla Galápagos se cría una clase de albatros; hasta 6° Lat. S. se han visto pingüinos en la costa del continente.

(19) Véase más arriba, pág. 67.

(20) La figura 4, que debe compararse con la fig. 3, aparecerá en el capítulo IV.

(21) La relación de las observaciones se hace, como siempre en este trabajo, de Sur a Norte, a pesar de que el viaje de los cuatro barcos era de Norte a Sur, o, mejor dicho, de NE. a SW.

(22) S. W. Chambers ha publicado, con el título *Vertical sections of one thousand meters and over in the Northeast Pacific Ocean*, en vol. II, pág. 953, de *Proceedings del IV Pacific Science Congress Java-Batavia-Bandoeng*, 1930, una serie de datos sobre temperaturas y salinidad, especialmente entre California y el Canal de Panamá. El material recogido por diversos barcos del U. S. C. & G. Survey demuestra, al intercalarse en nuestra figura 3 para setiembre (y octubre) para completar los datos, que en muchas ocasiones hay grandes diferencias, si se comparan con los datos, homogéneos entre sí del *Dana*, *Emden*, *Carnegie* y *Nitokris*. Por ejemplo: el *Dana* da 31 por 1000 en setiembre de 1928, y el *Carnegie* encuentra 31,7 por 1000 en noviembre de 1928; pero el *Discoverer* da 33,5 por 1000 en 15 de octubre de 1922, y cerca, a 6°3' N. y 84°10' W., hasta 34,6 por 1000. En consecuencia, hasta que se aclaren estas diferencias, los valores de la salinidad en aguas superficiales no deben utilizarse.

(23) Loc. cit., pag. 27. Nota 27,

(24) *Handbuch d. Ozeanogr.*, tomo II, págs. 564-567. Stuttgart, 1911.

(25) H. Meyer: *Die Strömungen des Atlantischen Ozeans im Februar*. *Inst. f. Meereskunde*, vol. II, pág. 27. Berlín, 1923.

(26) Loc. cit., pág. 24.

(27) También A. Agassiz llama la atención, en vista de sus observaciones en el *Albatross* en marzo y abril de 1891, sobre lo extraordinariamente complejo de las "corrientes y contracorrientes" de esta zona. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, vol. XXIII, pág. 13, Cambridge, Mass., 1892-93.

(28) La aventura del *Arcturus*, págs. 40-61; dibujo pág. 80. Leipzig, 1928.

(29) *Deutsche Seewarte*, tablas 13, 15, 18, 19. Hamburgo, 1896.

(30) *Annals Astron. Observ. Harvard College: Peruvian Meteorology*, vol. 49, 1.ª parte, pág. 118, y vol 86, 3.ª parte, pág. 124. Cambridge, Mass. 1907 y 1923.

CONVIENE A UD. avisar en esta Revista, pues la intensa propaganda de su aviso en toda la República, le será beneficiosa.

(31) *Zur Meteorologie von Perú. Sitz Ber. K. Akad. d. Wiss. CXVIII*, tomo IX, pág. 1,289. Viena, 1909.

(32) "Probablemente", porque también en 1926 se observó una corriente del Niño, indudablemente débil. Véase además cap. IV.

(33) R. Westermann: *Der meteorologische Aequator im Stillen Ozean. Archiv d. "Deutschen Seewarte"*, XXIX, Hamburgo, 1906, tabla 2.

(34) Chapel: *Wind and Storms on the Isthmus of Panama. Monthly Weather Review*, diciembre de 1927, pág. 521.

(35) "Deutsche Seewarte", *Atlas del Océano Pacífico*, tablas 21-22. Hamburgo, 1896.

(36) "El niño" *Strom im Jahre 1925. Annal. d. Hydrogr.*, 1928, pág. 167.

(37) "Las lluvias en Piura". *Bol. Soc. Geogr. de Lima*. Tomo IV, núms. 7 a 9, págs. 241 a 258. Lima, 1894.

(38) *Oceanic phenomena along the west coast of South America during 1925. Geogr. Review*. New York, 1926, págs. 26 a 54.

(39) Las cifras se refieren a la numeración en *Archiv der "Deutschen Seewarte"*.

(40) G. McEwen: *A math. theory of the vertical distribution of temperature and salinity, etc.*, *Bull. Scripps Instit. of Oceanogr.* La Jolla, Calif. Tech. Ser., vol. 2, núm. 6, University Press, Berkeley, Calif.

(41) J. Schmidt: *The Danish "Dana" Expedition, 1920 a 1922*, núm. 1: *Introduction to oceanographic reports*. Copenhagen, 1929.

(42) Véase más arriba nota 37 en esta página.

(43) Sus nombres merecen mención por varias razones; los números corresponden a la numeración que les ha asignado el *Archiv der "Deutschen Seewarte"*.

Núm. 3.628	<i>Atalanta</i>	Capitán J. Denker, de Cayo (La Libertad) a C. Hornos.
Núm. 3.629	<i>Ferdinand Fischer</i>	" D. Kruse, de Taltal a C. Hornos.
Núm. 3.642	<i>Deutschland</i>	" W. Fretwurst, de C. Hornos a Callao.
Núm. 3.643	<i>Poncho</i>	" M. Grapow, de Iquique a C. Hornos.
Núm. 3.645	<i>Marseille</i>	" R. Blancke, de la costa occidental de Centro-América a C. Hornos.
Núm. 3.664	<i>Aldebaran</i>	" C. Bruns, de C. Hornos a Iquique.
Núm. 3.677	<i>Theodor</i>	" J. Gruba, de C. Hornos a Guayaquil.
Núm. 3.678	<i>J. H. Ramien</i>	" W. Wieting, de Callao a Costa occidental Centro-América.
Núm. 3.682	<i>Nixe</i>	" H. Fettjuch, de C. Hornos a Iquique.
Núm. 3.713	<i>Louise</i>	" J. Ch. Chistians, de C. Hornos a la costa occidental de Centro-América.

WING ON CHONG & Co.

ESTABLECIDA EN 1873.

Casilla correo No. 218.

LIMA — PERU.

CASAS:

SEDERIAS:—Zavala 548-554—Teléfono No. 93—Plateros de San Pedro 171-173

Teléfono, 3661.

IMPORTADORES.

Sedería surtida—Pongee de seda—Seda cruda—Vapor de lana para mantas—Género de seda para vestidos—Mantas de seda bordadas y llanas—Cojines y sobrecamas de seda bordados—Pañuelos de seda llanos y bordados—Pijamas para caballeros de seda y algodón—Kimonos, batas y blusas de seda y algodón—Mantillas—Guantes de seda y algodón—Medias y calcetines de seda y algodón—Camisetas y calzoncillos—Seda para bordar—Perfumería surtida—Perfumes para el pañuelo—Loción para el cabello—Crema y polvos para el cutis—Pasta y polvos dentríficos—Servicios para mesa, té y café—Té, Arroz, Cohetes, Almidón, Cola, Porcelanería surtida, Jarrones, Floreros, Jardineras, Té "Olón", Té O. C. marca registrada, Té "La Estrella" marca registrada.

Juguetería surtida—Esencia de Anís—Pimienta de Castilla.

SI UD. DESEA incrementar sus negocios, especialmente en provincias, avise en esta Revista, que le dará excelentes resultados.

La distribución de las observaciones es, en consecuencia, favorable, puesto que los viajes de salida y vuelta, que reúnen circunstancias geográficamente tan distintas, están en la relación de 6 a 4.

(44) Las temperaturas y pesos específicos de las aguas superficiales observados en este viaje de 1891 no fueron publicados hasta que se imprimió la Memoria de la Expedición del *Albatross* de 1904-5 en *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard College*, vol XXXIII. Véase *General Report*, pags. 31-33 Cambridge, U. S. A, 1906.

(45) Véase nota 44.

(46) Véase nota 41.

(47) Véase J. Schmidt, nota 41.

(48) La primera determinación provisional del contenido O₂ del océano Pacífico, según observaciones del *Carnegie*, 1928-29, se encuentra en las páginas 95 a 97 de un artículo de Moberg y Graham en *Internat. Geod. and Geophys. Unión, Stockholm Assembly, Depart. of Terrest. Magnetism, Carnegie Institution, Washington D. C.*, 1930.

(49) Ultimamente ha aparecido en *Nature*, núm. 3.204, de 28 marzo 1931, pág. 487, un trabajo preliminar de J. Schmidt sobre esta cuestión, y un esquema demostrativo de la distribución vertical de oxígeno entre Panamá y Nueva Caledonia, por H. Thomsen. Por ello, y por el texto, es evidente que existe una capa pobre en oxígeno entre los 100 y 400 metros de profundidad en todo el océano Pacífico, en la región de la contracorriente; pero dicha pobreza en oxígeno alcanza su máxima intensidad cerca de Panamá.

(50) W. Beebe: *Das Arcturus-Abenteuer*, Léipzig, 1928, págs. 40 a 61 y págs. 295-296. Figura pág. 80.

(51) Se trata aquí de un error de copia de Beebe (pág. 296). En el texto (pág. 60, citada más arriba) dice con razón que el agua al sur de la línea de espuma estaba más fría.

(52) Véase más arriba, nota 43.

(53) Véase nota 38.

(54) *Monthly Weather Review*. Washington, diciembre de 1927, pág. 527.

(55) "*Expeditions of the 'Albatross' 1891*". *Bull. Mus. Comp. Zool.*, vol. XXIII, Cambridge, Mass. 1892-93, págs. 56 a 62.

(56) Véase nota 38.

(57) Hann: *Handbuch d. Klimatologie II*, 1, 3.^a ed. Stuttgart, 1910, pág. 386.

(58) Véase, por ejemplo, J. Janke: *Strömungen und Oberflächentemperaturen im Golf von Guinea. Archiv der 'Seewarte'*, XXXVIII año, núm. 6, Hamburgo, 1920, págs. 21 cita además otros trabajos.

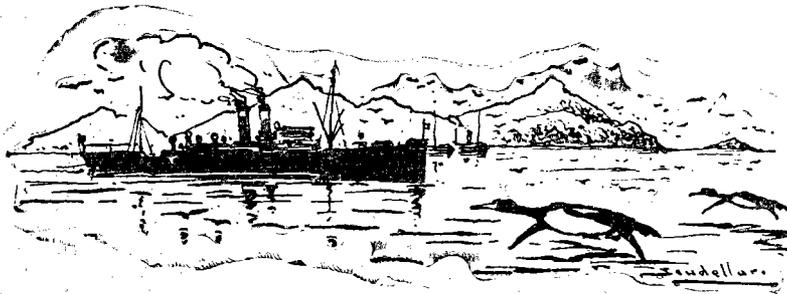
(59) Léipzig, 1878, pág. 14.

(60) *Expedición a Loango*, 3.^a parte. Léipzig, 1888, pág. 17. También *Globus*, 1886, tomo 50, pág. 41.

(61) (Lijas, bonitos, peces voladores en el agua azul y cálida que no existen en la corriente de Benguela.) *Ann. G. Sch.*

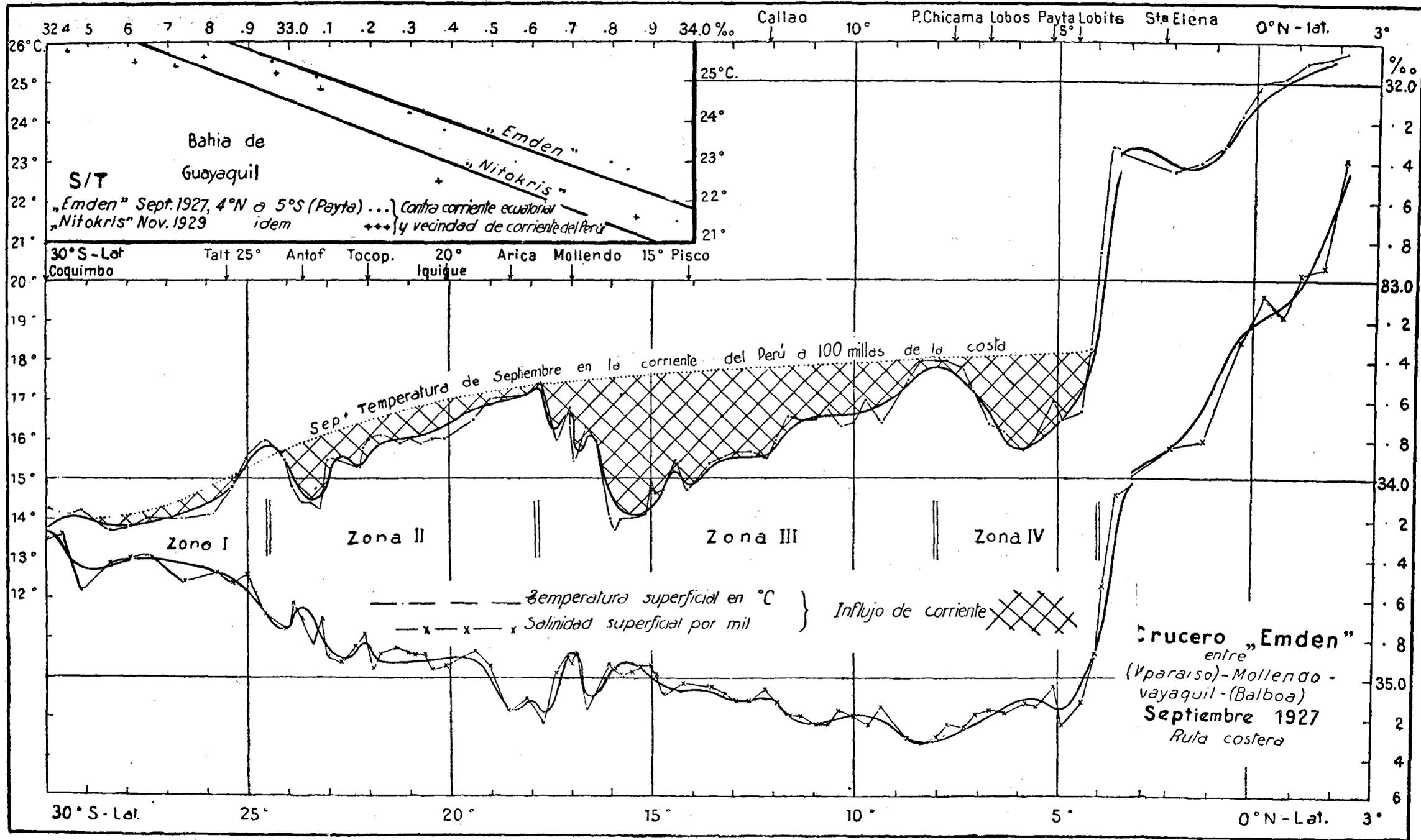
(62) *Oberflächenströmungen des Atlant Ozeans im Februar. Inst. f. Meeresk.* Berlín, 1923,

(63) *Atlant. Ozean*, 2.^a ed. Hamburgo, 1902, tablas 21 a 24; y *Stiller Ozean*, Hamburgo, 1896, tablas 21 a 24.

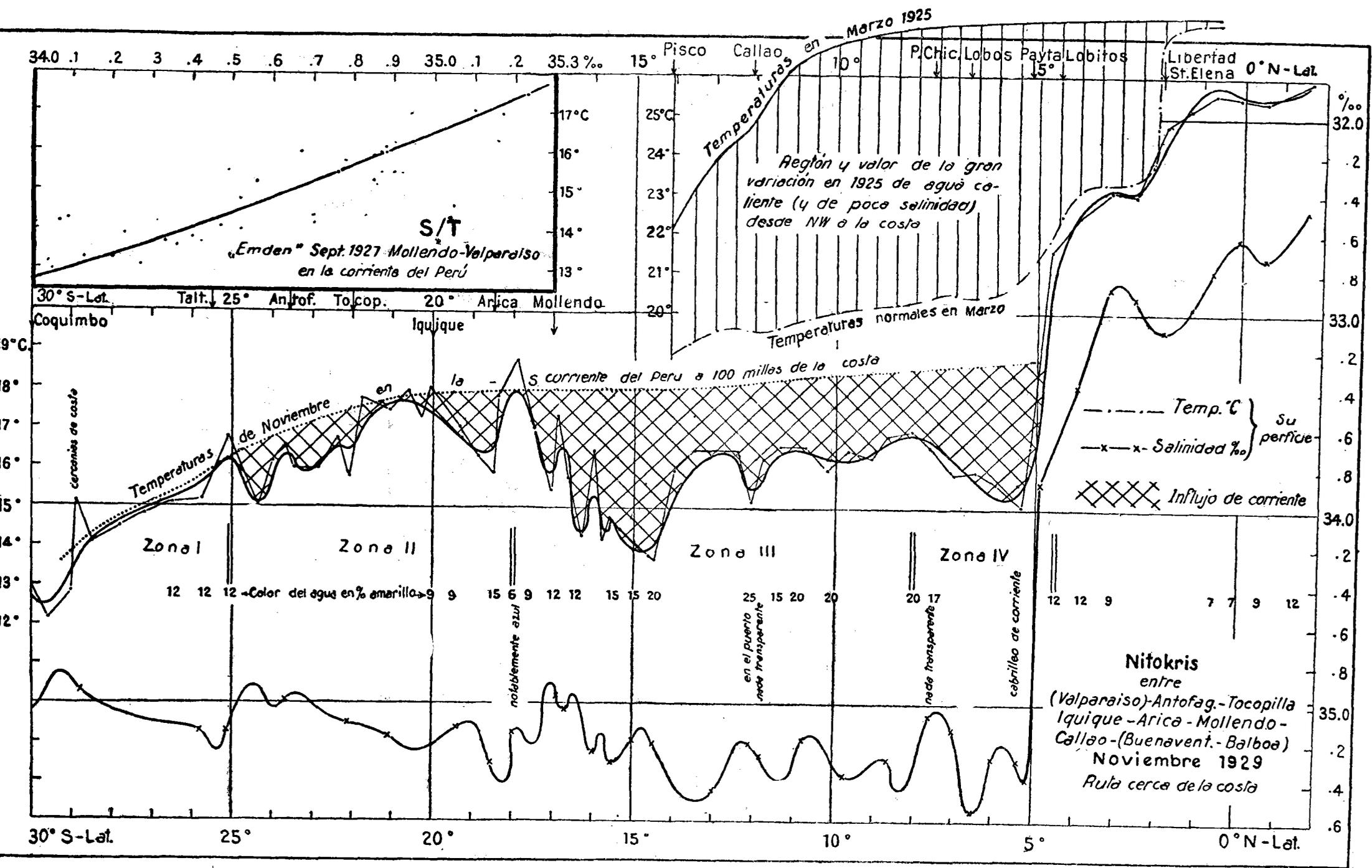


El índice de prosperidad de una agricultura es su consumo de abonos.

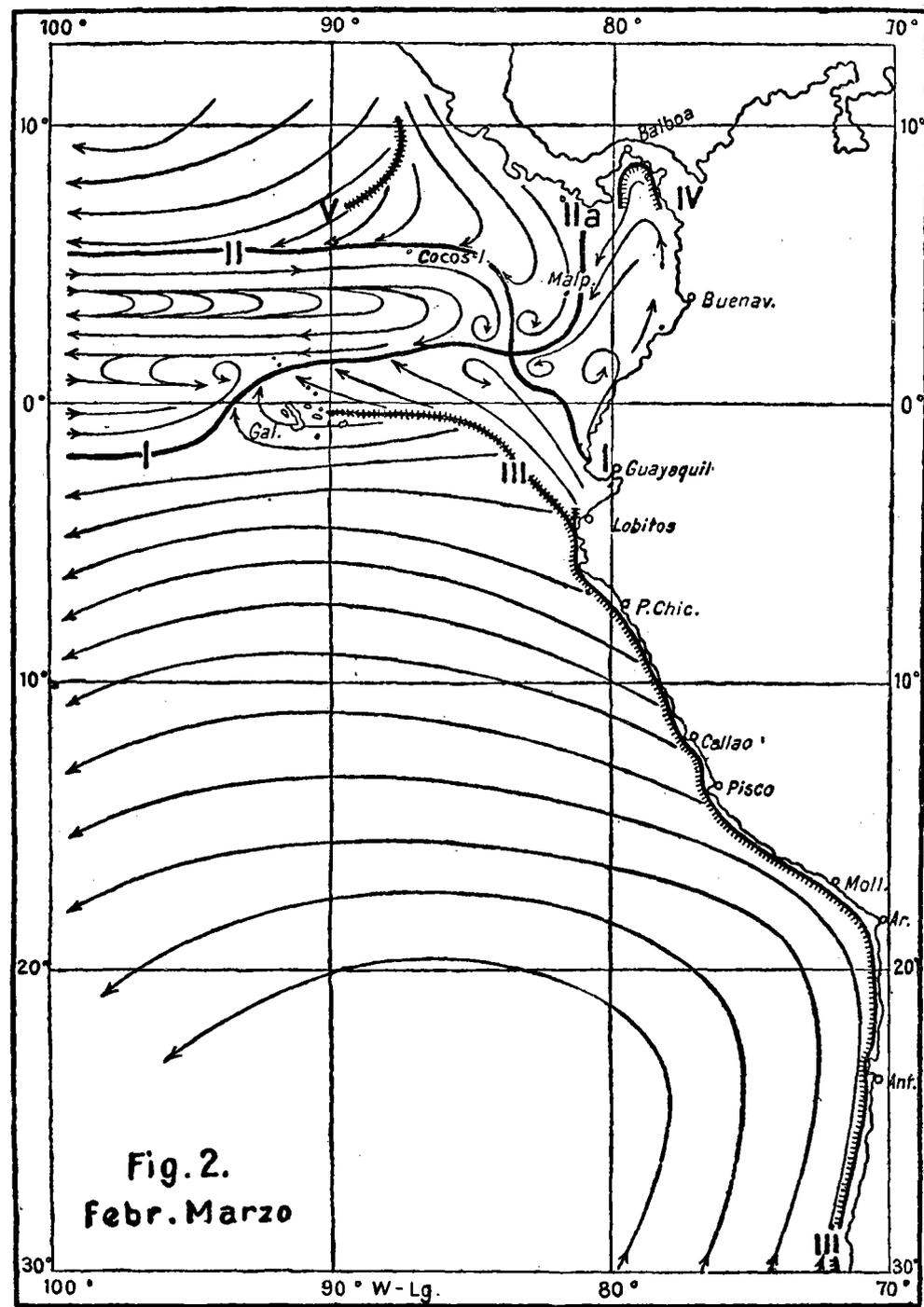
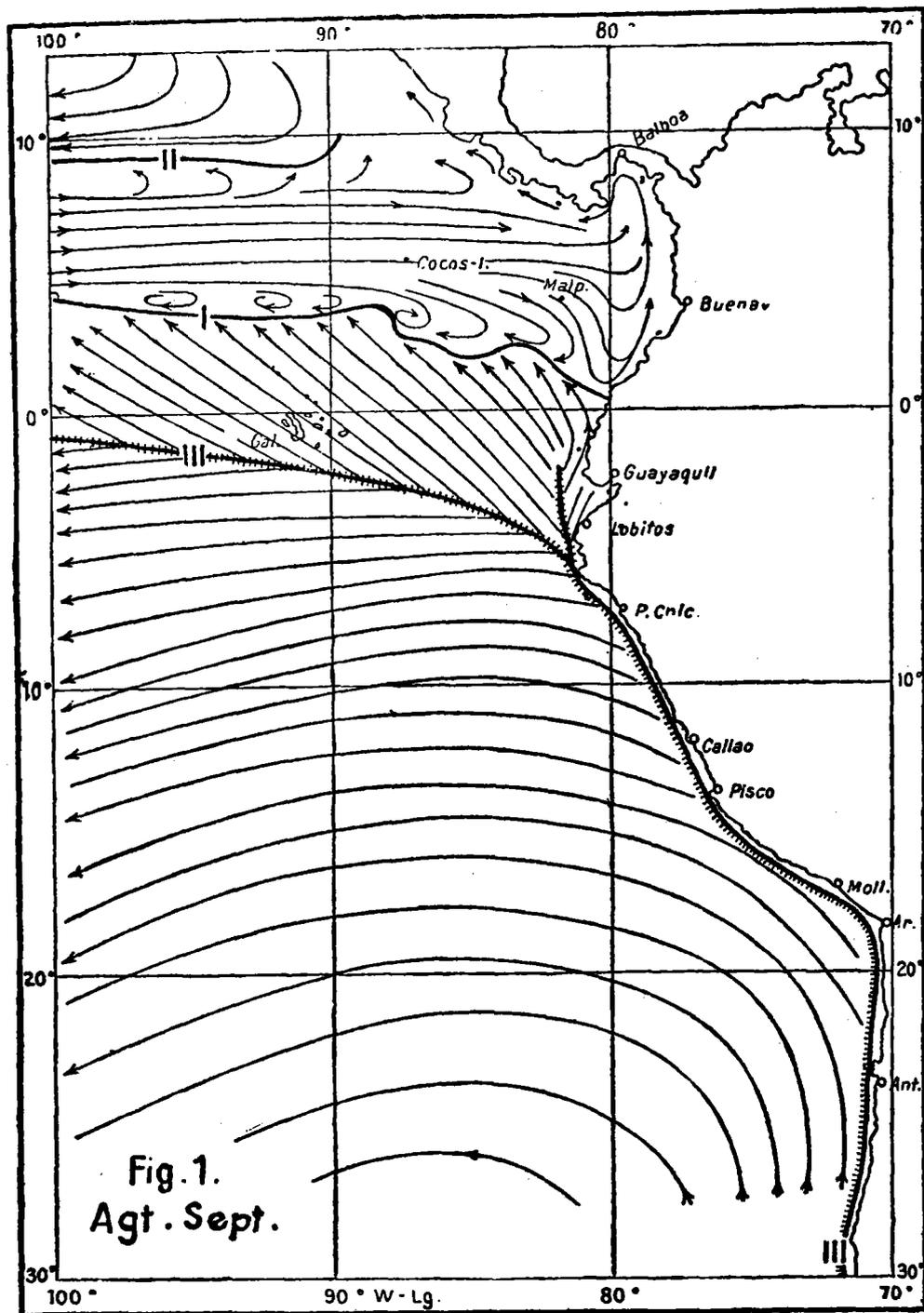
Lám. I.—Relación de t y S^o/100 a lo largo de la costa, según



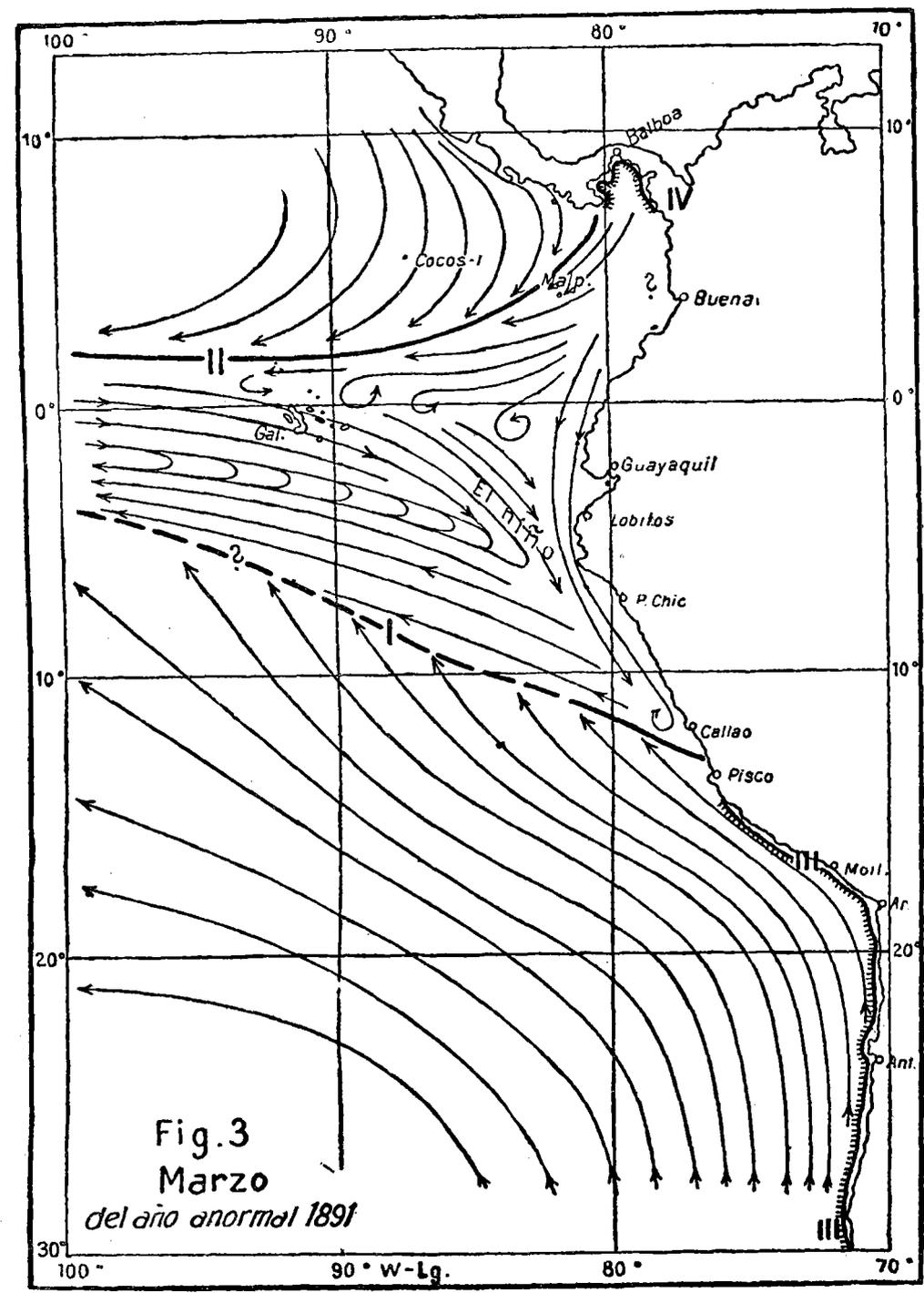
Observaciones del crucero *Emden* y el vapor *Nitokris*.



Lám. II.—Líneas de corrientes para agosto-septiembre (fig. 1) y febrero-marzo (fig. 2) de años norm



s y para marzo 1891 (fig. 3).



Lám. III.—Diagrama isopleto de temperaturas del agua en el período del Niño 1925.

