

BOLETIN

DE LA

COMPANIA ADMINISTRADORA DEL GUANO

Vol. XXI.

AGOSTO-SETIEMBRE

Nos. 8-9.

OCEANOGRAFIA

La "Legítima" Corriente del Niño

POR EL DR. ERWIN SCHWEIGGER

LA costa peruana comprendida entre Cabo Blanco y Puerto Pizarro, mejor dicho toda la zona desde Cabo Blanco hasta la entrada del río Guayas en el Golfo de Guayaquil, es una parte del litoral peruano a la que se ha prestado muy poca atención todavía. Sin embargo, los procesos que allí se realizan tienen proporciones mayores que casi todos los que ocurren en el resto de la costa peruana, causando cambios bruscos de temperatura que tienen influencia muy pronunciada sobre los peces y su distribución en el mar entre Máncora y Paita.

En una publicación anterior (*Schweigger, 1945*), he tratado ya de justificar la idea siempre expresada en las publicaciones peruanas de que existe una corriente que sale del Golfo de Guayaquil, que queda "pegada" a la costa e irrumpe a veces en la zona situada al Sur de Cabo Blanco haciéndose a menudo notable frente a Paita, puerto cuya población ha denominado a este movimiento de las aguas hacia el Sur "Corriente del Niño".

Un error del oceanógrafo alemán *Schott* (1931) por una parte y de los autores peruanos por otra, ha causado, evidentemente, la confusión del fenómeno designado por estos últimos "Corriente del Ni-

ño", con otro de proporciones muchas veces mayores, representado por la invasión de la Contracorriente Ecuatorial en las aguas costaneras con consecuencias climáticas graves y a veces catastróficas, mientras que la legítima "Corriente del Niño" es inofensiva como un niño.

A tal extremo ha llegado esta confusión que en una publicación recién llegada a mis manos (*Mears, 1944*) se ha podido decir:

"Every year in the southern summer, El Niño approaches Cabo Blanco.... or Punta Aguja.... with storms and their accompanying features".

"Cada año durante el verano del hemisferio sur El Niño se acerca a Cabo Blanco.... o Punta Aguja.... junto con tempestades y los fenómenos que acompañan a estas".

En vista de que en reciente publicación (1945) he expuesto ya las ideas expresadas en la literatura oceanográfica moderna, así como también he tratado de insinuar una modificación de estas designando a las corrientes con sus propios nombres, me limitaré en este estudio a exponer mi opinión referente a la "legítima" Corriente del Niño y a analizar los diversos procesos que hacen de la zona situada

alrededor de Cabo Blanco un área tan complicada y poco conocida.

El problema que debemos enfocar es el siguiente: Si las altas temperaturas que se observan con cierta regularidad cerca de Cabo Blanco indican la zona de convergencia entre la Contracorriente Ecuatorial y la Corriente Peruana, o si estas temperaturas tienen otro origen y un significado completamente distinto. *Gunther* (1936) no vacila en explicar temperaturas de entre 20° y 22° encontradas en las inmediaciones de Cabo Blanco como tal convergencia (pág. 158), pero se ve obligado a reconocer después (pág. 240) que el límite entre la Contracorriente Ecuatorial y la Corriente Peruana "ha cambiado considerablemente dentro de cinco días".

Bajo la influencia de la gran obra oceanográfica de *Schott*, busqué siempre una armonización entre mis observaciones divergentes y las ideas expresadas por *Schott* y *Gunther*, con la intención de mantener intactas las visiones de estos investigadores. Pero ahora, basado en un material amplio, debo rectificar algunos falsos conceptos defendidos por mí en trabajos anteriores.

La mayor parte de las observaciones de que dispongo para el ensayo de dar una nueva explicación respecto a la totalidad de los fenómenos manifestados alrededor de Cabo Blanco, se limita a las provenientes de viajes entre puertos peruanos y el petrolero de Zorritos; es por esto que los datos referentes a puntos situados algo más hacia el NE de Zorritos son más escasos de lo que desearía. Este defecto queda reparado, en parte, por el hecho de que para casi todos los meses de los años 1940, 1941 y especialmente 1942 a 1944 (hasta la fecha) mis archivos contienen dos viajes mensuales a Zorritos y mayor número de viajes hasta Talara.

Para abreviar el texto me permitiré designar un viaje entre Cabo Blanco y Zorritos como un viaje "aguas arriba", mientras que con la expresión "aguas abajo" me referiré a viajes en sentido inverso. En los mapas se señala el viento por la dirección de la flecha hacia el sig-

no correspondiente al sitio de la observación. La fuerza del viento (escala Beaufort) queda indicada por el número de líneas transversales trazadas en la extremidad de la flecha que señala el punto del compás desde el que sopla el viento; hasta la fuerza 3 todas las líneas transversales quedan a un sólo lado de la flecha y a partir de la fuerza 4 se distribuyen estas a ambos lados. Cuando a veces se encuentra en las listas de observaciones una fuerza de, por ejemplo, 4-5, la línea que indicaría el quinto grado de fuerza queda reducida a sólo un punto.

En todos los mapas, los pequeños triángulos con el resultado de la correspondiente observación inscrito al lado, tienen su vértice dirigido hacia el N. o hacia el S. según haya sido la dirección en que se realizó el viaje. Pleamar y bajamar han sido anotados con el símbolo del viaje respectivo. Las indicaciones respecto a mareas las he tomado de las tablas correspondientes (Tide tables) editadas por el Coast and Geodetic Survey de EE. UU. Y he trazado los mapas según los editados por el Servicio Hidrográfico y de Faros del Perú.

1.—Particularidades de la zona: Talara — Zorritos

En la zona comprendida entre Punta Aguja (6°S) y la isla Puná, hay tres áreas donde con la mayor frecuencia encontramos alteraciones, no sólo de la temperatura del agua sino también de las demás condiciones, tan rígidas en el resto del litoral peruano. Tales áreas están:

Frente a la Bahía de Sechura, hasta la altura de Punta Paita;

entre la altura de Punta Paita y Punta Pariñas;

entre Punta Pariñas y Cabo Blanco y aún más hacia aguas arriba, hasta la isla Puná.

Excluimos del presente estudio la primera área para evitar una ampliación innecesaria, y mencionaremos brevemente la segunda por exponer esta a veces fenómenos parecidos a los de la tercera, en la que concentraremos nuestra atención.

En realidad al pasar Punta Aguja, viajando hacia el N, constatamos ya un cam-

bio de las condiciones que dejamos reinando en la costa situada más al S; los vientos se debilitan, el predominio absoluto de los alisios del SE o SSE no es tan estrictamente expresado como más al S, y las nubes bajas faltan casi siempre, aún durante el invierno. Las temperaturas del mar comienzan a ser irregulares: muy a menudo se observan las más bajas frente a Punta Aguja o a veces más hacia el N, mientras que ante la boca de la Bahía de Sechura o a la altura de la isla Foca se presenta una elevación de las temperaturas, que sin embargo en otras ocasiones pueden ser allí muy bajas, disminuyendo más y más hasta Punta Pariñas (*).

Al N de Punta Pariñas entra uno, en la mayoría de los casos, en un mundo diferente. Se observa un cambio en la dirección de los vientos y frecuentemente un

aumento notable de su fuerza, no soplando estos en parte alguna de la costa peruana tan violentamente como alrededor de Cabo Blanco. Hay sin embargo excepciones locales respecto a esta lacónica afirmación, pero los vientos fuertes en otras partes de nuestro litoral son locales y no influyen sobre áreas tan grandes del mar como en los alrededores del cabo en referencia.

En oportunidad anterior (1943, pág. 181) he indicado como promedios de temperaturas estivales e invernales referentes a la zona comprendida entre Talara y Punta Falsa (6°S) 21.19° (febrero y marzo) y 17.32° (agosto y setiembre) respectivamente. En vivo contraste con estos promedios tenemos las temperaturas de la zona costanera entre Talara y Zorritos (cuadro 1). (**).

Cuadro 1.—Promedios de temperaturas entre Talara y Zorritos.

Mes	0380		0381		0481		Zorritos	
	1943	1944	1943	1944	1943	1944	1943	1944
En.	....	24.94	....	23.66	....	22.64	25.41	26.89
Fe.	25.19	23.65	25.67	23.20	27.00	22.76	27.30	27.31
Mz.	26.30	23.94	25.33	....	24.57	25.35	26.63	28.06
Ab.	....	23.21	....	23.25	....	21.82	26.98	26.90
My.	21.00	21.00	22.00	22.00	20.50	19.95	26.16	26.24
Jn.	....	21.57	....	21.00	....	20.01	25.35	25.58
Jl.	....	21.39	....	19.00	....	19.02	24.95	25.11
Ag.	....	....	....	....	....	....	25.06	24.60
Se.	22.11	18.65	21.50	18.67	19.15	17.46	25.43	24.87
Oc.	20.00	17.70	20.00	16.21	17.47	15.85	25.16	25.58
No.	20.71	20.59	20.75	16.50	19.63	17.22	25.27	25.18
Di.	22.32	22.92	17.33	23.75	17.39	21.17	26.48	25.88
Total	22.18	23.18	22.03	20.93	19.98	20.27	25.58	25.94

(*) Respecto a la influencia de la Bahía de Sechura sobre las temperaturas marinas compárese los mapas 30, 31, 32E, 33, 34A y 38, pág. 162-171, en mi libro, 1943.

(**) El área denominada 0481 abarca la zona comprendida entre 4° 00' y 4° 30' S y 81° 00' y 81° 30' W, la citada como 0381 comprende todo el mar situado entre 3° 30' y 4° 00' S y 81° 00' y 81° 30' W, mientras que en el área 0380 están incluidas todas las observaciones hechas entre 3° y 4° S y 80° y 81° W, las que en su mayoría (casi 98%) se realizaron cerca de la costa. El total de las observaciones

utilizadas para estos promedios es para el año 1943 de 204 y para el año 1944 de 515, de manera que en conjunto se utilizaron 719 observaciones para el cálculo de los promedios de temperatura arriba indicados. Los datos concernientes a las temperaturas en Zorritos debo agradecerlos a la amabilidad del Dr. G. Petersen, gerente de la administración de Zorritos. Las cifras consignadas en el cuadro 1 representan el promedio entre las observaciones efectuadas a las 07 y a las 18 de todos los días. Las temperaturas se observan en la punta del muelle a 320 metros de distancia de la playa.

Este cuadro muestra claramente el aumento de temperatura entre Talara y Zorritos. Respecto a problemas que nos ocu-

parán más tarde, es interesante conocer la diferencia entre la temperatura matutina y la vespertina, en Zorritos:

Temperaturas observadas en Zorritos a las

	07	18	Promedio
1943	25.32 ± 1.04	26.24 ± 1.19	25.81 ± 1.21
1944	25.45 ± 1.17	26.39 ± 1.23	25.94 ± 1.34

El promedio de todas las observaciones realizadas en los años 1943 y 1944 en Zorritos se calcula en 25.86° ± 1.20.

Las oscilaciones de la temperatura durante un año entero son relativamente pequeñas, lo que indica la "standard deviation"; sin embargo, la diferencia total entre la temperatura mínima observada (10 de mayo de 1944 a las 07 horas) de 20.5° y la máxima de 29.7° (11 y 12 de marzo de 1944 a las 18 horas) alcanza la amplitud extraordinaria de 9°.

Por constituir un procedimiento algo grosero, según me parece, demostrar el aumento de las temperaturas del mar fren-

te a la costa comprendida entre Talara y Zorritos por medio de su clasificación según coordenadas geográficas, y con el fin de proporcionar una visión más íntima de las condiciones térmicas de esta zona, he dividido la franja de mar en que se encuentran las rutas de tráfico marítimo en ciertas secciones designadas con las cifras romanas de I a IX (compárese mapa 1), por medio de algunas líneas trazadas perpendicularmente a la costa, y he calculado los promedios de las temperaturas correspondientes a cada una de estas secciones. (cuadro 2).

Cuadro 2: Promedios mensuales de las temperaturas reinantes en las diferentes áreas entre Zorritos y 5°S (véase mapa 1).

Mes:	AÑO 1943.									Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
En.							22.50	22.50	22.75	22.58
Fe.	25.13	25.50	25.50	26.00	27.50	27.50	26.00	24.50	24.50	25.79
Ma.	26.00	25.75	25.00	25.00	24.25	24.00	24.38	24.25	24.25	24.76
Ab.										
My.			22.00			20.50	19.00		19.00	20.13
Jn.										
Jl.										
Ag.							18.53	18.30	18.23	18.34
Se.	22.61	21.46	21.04	20.41	20.15	19.19	16.49	16.84	16.20	18.85
Oc.	19.94	19.69	19.15	17.50	16.70	16.60	17.26	17.00	17.23	17.59
No.	20.31	20.00	20.89	19.99	18.43	18.68	17.39	17.29	16.77	18.28
Di.	23.85	19.45	17.80	17.80	17.80	17.80	16.83	17.74	17.29	18.10
Año	22.59	21.69	21.45	20.89	20.40	20.22	18.63	18.23	18.01	19.60

Las cifras del cuadro 2 carecen hasta cierto punto de fuerza probatoria por estar limitado a sólo un recorrido aguas arriba y otro aguas abajo el número de via-

jes correspondientes a los meses de febrero, marzo y octubre hasta diciembre. Pero el cuadro 3 nos hace ver el cambio relativamente brusco de temperatura entre

las zonas IV y V, y que cuanto más se reduce la temperatura durante los meses de invierno tanto menos se pronuncia este cambio. También el cuadro 4 en el que he reunido ciertas secciones en grupos (A-D) nos dá a conocer la misma discontinuidad.

Cuadro 3: Promedios mensuales de las temperaturas reinantes en las diferentes áreas entre Zorritos y 5°S (véase mapa 1).

AÑO 1944.

Mes:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total
En.	24.97	24.11	23.03	23.40	22.59	21.74	20.76	20.79	20.64	22.20
Fe.	24.10	23.60	22.94	22.90	22.17	22.25	22.66	23.15	22.44	22.96
Ma.	25.55	25.98	26.45	25.70	20.00	25.25	22.18	21.87	21.50	22.76
Ab.	23.90	23.35	23.90	20.55	20.00	20.55	22.20	21.60	21.65	21.93
My.	21.10	21.35	21.35	19.70	19.70	19.70	19.70	19.70	18.75	19.84
Jn.	21.57	21.62	21.50	19.90	19.90	19.48	19.28	18.97	19.04	20.11
Jl.	21.73	20.51	19.43	19.14	18.75	18.35	18.15	17.88	17.65	18.91
Ag.							17.25	16.96	16.83	16.97
Se.	20.88	19.92	19.10	19.04	18.43	17.48	16.99	17.09	17.73	18.43
Oc.	17.43	17.03	16.08	16.18	15.95	15.73	16.24	16.27	16.32	16.34
No.	21.18	19.68	18.38	16.83	18.06	17.08	16.54	16.56	16.36	17.56
Di.	22.49	22.83	21.50	22.75	20.13	19.01	18.01	16.41	18.67	19.63
Año	22.57	22.18	21.50	20.93	19.72	19.85	19.60	19.69	18.99	20.42

Cuadro 4: Promedios mensuales de las temperaturas reinantes en los diferentes grupos de áreas entre Zorritos y 5°S.

Grupo A comprende los áreas I y II,
 „ B III y IV
 „ C V, VI y VII
 „ D VIII y IX

Meses	Grupo A		Grupo B		Grupo C		Grupo D		Totales	
	1943	1944	1943	1944	1943	1944	1943	1944	1943	1944
En.		24.52		23.22	22.50	21.40	20.72	22.63	22.58	22.20
Fe.	25.31	24.25	25.75	22.78	27.00	22.49	24.50	22.82	25.79	22.96
Ma.	25.83	25.76	25.00	26.05	24.21	22.54	24.25	21.68	24.76	22.76
Ab.		23.63		22.23		20.90		21.62		21.93
My.		21.23	22.00	20.53	19.75	18.87	19.00	19.23	20.13	19.84
Jn.		21.60		20.75		19.50		19.01		20.11
Jl.		21.24		19.23		18.31		17.79		18.91
Ag.					18.53	17.25	18.13	16.83	18.34	16.97
Se.	22.03	20.40	20.73	19.07	19.98	17.48	16.51	17.39	18.85	18.43
Oc.	19.91	17.23	18.33	16.13	16.99	15.99	17.10	16.30	17.59	16.34
No.	20.15	20.43	20.44	17.49	17.91	17.09	17.05	16.43	18.28	17.56
Di.	21.73	22.26	17.80	23.09	17.39	18.97	17.52	16.54	18.10	19.63
	22.14	22.37	21.18	21.20	19.32	19.70	18.13	19.56	19.60	20.42

En el cuadro 5 expongo los promedios de todas las observaciones realizadas por embarcaciones durante los años 1943 y 1944, según los grupos del cuadro 4 arreglados por estaciones del año.

Cuadro 5: Promedios trimestrales de las temperaturas reinantes en los diferentes grupos de áreas entre Zorritos y 5°S.

Años 1943 y 1944 en conjunto.

A					
Meses	A	B	C	D	Total
En.-Ma.	24.72	23.68	22.46	21.96	22.81
Ab.-Jn.	21.93	21.05	19.63	19.73	20.45
Jl.-Se.	21.17	19.61	18.04	17.30	18.49
Oc.-Di.	20.25	19.08	17.43	16.85	17.95
Años	22.31	21.20	19.46	19.10	20.20

* B (enero de 1945 no incluido)

Meses	A	B	C	D	Total
Fe.-Ab.	24.73	23.83	23.03	22.53	23.14
My.-Jl.	21.41	20.28	21.14	18.53	19.65
Ag.-Oc.	19.92	18.64	17.32	17.00	17.83
No.-En.	22.71	21.62	19.43	18.44	20.06
Años	22.31	21.20	19.46	19.10	20.20

He agrupado los meses según estaciones del año de dos maneras diferentes: en primer lugar he reunido los meses en la forma acostumbrada (cuadro 5A), y después he considerado los meses de febrero, marzo y abril como pertenecientes al verano (siguiendo la práctica moderna de la meteorología internacional) de modo que todas las estaciones del año se desplazan por un mes (cuadro 5B). Así, la primavera, por ejemplo, comprende los meses de noviembre, diciembre y enero. Esta última forma de agrupación pone más en relieve las diferencias entre las estaciones. Sólo de esta manera se expone con claridad la época invernal en fuerte contraste con el período de verano, en el grupo A (entre Zorritos y Punta de Sal), así como también en todos los demás grupos.

Algo que llamará la atención es el hecho de que todas las temperaturas obser-

vadas en el mismo Zorritos son mucho más altas que las indicadas en los cuadros 1-5. Pero esto encuentra su explicación en que las observaciones sobre las que se basan los promedios de temperaturas de los cuadros 1-5 se han realizado entre 5 y 10 millas y aún a mayor distancia de la costa, es decir en una zona donde las temperaturas son casi con regularidad más bajas que en las inmediaciones de la playa. Tenemos así otro contraste con todo el resto de nuestra costa, donde las temperaturas son más bajas cerca de la playa, elevándose cuanto más se aleja uno de esta. Tal anomalía señalada para la zona de Zorritos la observamos —tomando todo en gran escala— frente a la costa comprendida entre Talara-Cabo Blanco-Zorritos y constituye un fenómeno al que prestaremos atención más adelante.

Quedaría sin embargo incompleto el cuadro diseñado si no estudiáramos breve-

mente la distribución de los vientos observados en esta zona. Encontraremos aquí otra diferencia bastante grande con la situación conocida al S. de Punta Aguja. Al preparar los cuadros que representan las

frecuencias absoluta y relativa de los vientos me he limitado a la división de la zona en consideración según sus coordenadas geográficas. (cuadro 6).

Cuadro 6.—Frecuencia absoluta y fuerza de los vientos reinantes en las áreas geográficas situadas entre Talara y Zorritos. Años 1943-44 en conjunto.

		N	NE	E	SE	SSE	S	SSW	SW	W	NW	C	T
0380	FR	28	18	4	14	11	31	17	82	34	12	10	261
	FU	2.0	1.7	2	1.6	1.5	2.1	2.8	1.9	2.3	1.9	0	1.9
0381	FR	3	6	..	7	3	6	11	21	2	2	1	62
	FU	3.0	1.2	..	1.6	2.1	3.0	3.3	2.4	1.0	2.0	0	2.4
0481	FR	4	6	4	59	20	58	65	120	13	6	3	358
	FU	1.0	1.2	2.3	1.8	2.5	3.0	2.6	2.6	2.0	1.7	0	2.4

FR = frecuencia

FU = fuerza

C = calma

Las diferencias existentes entre las distintas áreas se destacan con más claridad si expresamos la distribución de los vientos en porcentaje sobre la totalidad de las observaciones realizadas en cada una de las áreas (cuadro 7), a las que he agregado las correspondientes a la parte S del área 0481 (entre 4°30'-5°S y 81°-81°30' W) y a las áreas 0581/1 (5°-5°30'S y

81°-81°30'W), 0581/2 (5°30'-6°S y 81°-81°30'W) y 0780/1, distanciada esta última aproximadamente 30 millas de la costa y situada entre 7°-7°30'S y 80°-80°30' W. El área 0780 indica las condiciones existentes en alta mar y, aunque situada ya al N, puede considerarse como exponente de una distribución normal de los vientos en nuestro mar.

Cuadro 7.—Frecuencia relativa de los vientos reinantes en diferentes áreas frente a la costa N. En % sobre el total.

	N	NE	E	SE	SSE	S	SSW	SW	W	NW	C
0380	11	7	2	5	4	12	7	32	13	5	4
0381	8	5	2	11	5	10	18	34	3	3	2
0481- I	1	2	2	16	6	16	18	34	3	2	1
0481-II	1	3	3	19	13	26	14	15	3	1	1
0581- I	4	6	7	22	13	26	9	9	1	2	
0581-II	3	6	6	28	11	25	5	9	3	3	
0780- I	2		2	49	22	14	4	4		1	1

Los vientos SE y SSE aumentan progresivamente desde el área 0380 hacia el S, hasta alcanzar los SE por sí sólo la mitad prácticamente de la frecuencia relativa entre todos los vientos observados

en el área 0780/1. El viento S se presenta como predominante desde Punta Pariñas hasta Punta Aguja (casi 6°S), mientras que en alta mar (0780/1) cede su lugar a los vientos SSE que son allí los más

frecuentes. Los vientos SSW y SW exponen su mayor frecuencia entre Punta de Sal y Punta Pariñas, disminuyendo hacia el S hasta perder, casi completamente, en alta mar, la importancia que tienen alrededor de Cabo Blanco. Los vientos que soplan en las direcciones restantes llegan a jugar un mayor papel sólo en el área 0380 y —parcialmente— en la 0381, así como también únicamente en estas dos áreas se encuentran calmas con una frecuencia mayor de 1 por ciento.

También será interesante conocer cómo varía la distribución de los vientos durante diferentes grupos de horas del día. Con este fin he dividido las 24 horas del día en 4 grupos de 6 horas cada uno, dando comienzo a estos grupos a la hora de los máximos y mínimos de la presión barométrica, es decir a las 04, 10, 16 y 22 horas. Tal división podría hacer la impresión de ser arbitraria, pero la he adoptado basándome en las observaciones de *Petersen* (1935) que indican que los cambios de dirección del viento en la región de Zorritos están relacionados íntimamente con las oscilaciones de la presión atmosférica (cuadros 8-9).

El resultado de estos cuadros, que no difieren uno de otro sino por la agrupación de cifras idénticas, me parece merecer un breve comentario, no obstante que tal vez nos engañen un poco las cifras pues, según datos de que dispongo, es posible que la distribución de los vientos sea diferente en los distintos años. Si no he tomado en cuenta esta posibilidad es por que los fenómenos térmicos, que ocupan aquí el lugar preferente y que he expuesto en los cuadros para los años 1943 y 1944, deben ser contemplados junto con los vientos reinantes simultáneamente. En este estudio, en el que no se trata de los vientos y sus transgresiones respecto a una regla sino de las variaciones de temperatura del mar, los vientos son sólo sucesos accesorios. La discusión de un problema de tanto interés —constituído por la distribución de los vientos a lo largo de la costa peruana durante diferentes años— la dejo para una investigación posterior de mayor alcance

Con respecto a los vientos, durante los años 1943 y 1944 constatamos, ante todo, que en ningún grupo de horas ni en ningún área el viento SE, tan dominante en toda la costa del Perú, llega a tener alguna supremacía sobre los demás vientos. Tampoco el viento SSE muy conocido por la navegación costanera y oculto en estos cuadros en el grupo de vientos S, tiene alguna importancia; su frecuencia es aún un poco menor que la del SE. Y en lugar de vientos SE y SSE predominan los vientos S, SSW y SW.

El SE figura en la zona entre Talara y Zorritos como "terral". En todas las áreas alcanza su máxima frecuencia en el grupo de horas correspondiente a las 04-09, preparada ya por un ligero aumento de frecuencia en el grupo de las 22-03. Sin embargo, en las áreas 0481 y 0381 el viento SE pertenece todavía a un grupo formado por los vientos SE, S y SW, que representa más de un 80 % de la totalidad de vientos observados entre las 22 y las 09; este grupo mantiene también su posición en 0481 entre las 10 y 15 horas, mientras que en 0381 durante estas horas entran en tal grupo prevaleciente los vientos N y NE, pero en ambas áreas dominan desde las 16 hasta las 21 horas los vientos S, SW y W, que entonces representan las "virazonas".

El área 0380 se distingue de las 0481 y 0381, aunque tiene algo de común con esta última. Como ya indiqué, el área 0380 se destaca por la oscilación de los vientos correspondientes entre todas las direcciones de la brújula, mientras que la preponderancia de un sólo viento o de un grupo coherente de vientos dominantes es menos pronunciada que en las otras áreas. La dirección del viento gira cada vez más hacia el N, de manera que, con excepción del grupo de horas de 22-03, no se forma grupo alguno de vientos predominantes que no incluya el viento N, al que entre las 10 y las 15 encontramos con frecuencia ligeramente mayor que al viento W. Tal participación en mayor grado de los vientos N la observamos también en el área 0381 y no cabe duda de que estos, especialmente en el grupo de 10-15 horas,

Cuadro 8.—Distribución relativa (en % sobre el total) y fuerza de los vientos reinantes en las áreas geográficas situadas entre Talara y Zorritos, según grupos de horas.

	22 - 03						04 - 09						10 - 15						16 - 21					
	0481		0381		0380		0481		0381		0380		0481		0381		0380		0481		0381		0380	
	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F
N	1	1	..	..	3	2	2	1	7	3	6	2	1	2	15	3	25	1.7	..	..	..	..	13	1.3
NE	7	1.2	7	1	8	1.9	..	..	7	1	13	1.7	..	..	15	1	3	2	2	1	..	..	..	..
E	3	2	4	2	2	2	1	3	..	..	3	2	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
SE	9	2	7	2	3	2	31	1.8	27	1.2	15	1.5	12	2	8	2	..	..	..	..	..	..	2	2
S	46	2	45	3.4	33	2.5	37	2.6	13	2	22	1.5	45	1.9	15	3	10	1.8	32	2.3	58	2.6	22	2.1
SW	32	2.2	30	2.4	41	2.1	28	2.9	46	2.4	32	1.7	32	3.4	38	2.9	19	2.6	48	2.9	14	2	29	1.8
W	..	..	..	..	7	3	..	..	..	..	3	1.5	6	1.8	8	1	24	2.2	11	1.7	14	1	27	1.5
NW	..	..	7	2	1	1	1	1	..	..	4	2	2	1.5	..	..	14	2	5	2	..	..	4	2
C.	1	0	..	..	2	0	1	0	..	..	6	0	1	0	..	..	5	0	..	..	14	0	2	0
		2.1		2.7		2.2		2.2		2.0		1.5		2.8		2.4		2.1		2.8		1.9		1.5

Cuadro 9.—Frecuencia relativa (en % sobre el total) y fuerza de los vientos reinantes durante diferentes grupos de horas, según áreas geográficas entre Talara y Zorritos.

	0 4 8 1								0 3 8 1								0 3 8 0							
	22-03		04-09		10-15		16-21		22-03		04-09		10-15		16-21		22-03		04-09		10-15		16-21	
	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F
N	1	1	2	1	1	2	..	..	..	..	7	3	15	3	..	..	3	2	6	2	25	1.7	13	1.3
NE	7	1.2	..	..	..	..	2	1	7	1	7	1	15	1	..	..	8	1.9	13	1.7	3	2	..	..
E	3	2	1	3	1	1	..	..	4	2	..	..	..	..	..	..	2	2	3	2	..	..	..	..
SE	9	2	31	1.8	12	2	2	2	7	2	27	1.2	8	2	..	..	3	2	15	1.5	..	..	2	2
S	46	2	37	2.6	45	1.9	32	2.3	45	3.4	13	2	15	3	58	2.6	32	2.5	22	1.5	10	1.8	22	2.1
SW	32	2.2	28	2.9	32	3.4	48	2.9	30	2.4	46	2.4	38	2.9	14	2	41	2.1	32	1.7	19	2.6	29	1.8
W	..	..	..	..	6	1.8	11	1.7	..	..	..	..	8	1	14	1	7	3	3	1.5	24	2.2	27	1.5
NW	..	..	1	1	2	1.5	5	2	7	2	..	..	..	..	..	..	1	1	1	2	14	2	4	2
C.	1	0	1	0	1	0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	0	6	0	5	0	2	0
		2.1		2.2		2.8		2.8		2.2		2.0		2.4		1.9		2.2		2.8		2.4		1.5

deben ser considerados como "virazonas", lo que queda comprobado por su presencia en el grupo de 16-21 horas en el área 0380.

Según los conceptos oceanográficos, los vientos N son considerados como determinantes de la expansión de la Contracorriente Ecuatorial hacia el S durante los meses de verano, y de su convergencia con la Corriente Peruana en las inmediaciones de Cabo Blanco. Pero las 28 observaciones de viento N que figuran en el área 0380 se reparten según meses en la forma siguiente:

Febrero 3	Setiembre 2
Marzo 4	Noviembre 7
Abril 4	Diciembre 8

Un aspecto semejante ofrecen los vientos N en el área 0381, donde se constataron en noviembre 3 y en diciembre 2. Tal distribución sugiere que el viento N, en esta zona, está ligado con alguna particularidad meteorológica existente durante la primavera, y que, por lo menos durante los veranos de 1943 y 1944, no se presenta este viento con la frecuencia que sería de esperar si en efecto originara anualmente el avance de la Contracorriente Ecuatorial. En las páginas siguientes veremos, además, que la legítima Corriente del Niño se desarrolla también con vientos de fuerza 5-6 soplando en dirección opuesta al avance de las aguas y que produce un aumento de temperatura al S de Cabo Blanco sin que la estación del año ni la dirección de los vientos permitan suponer una acción de la Contracorriente Ecuatorial.

Respecto a la fuerza de los vientos ob-

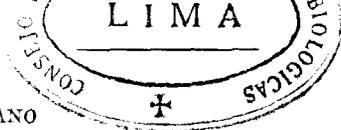
servamos también diferencia entre las tres áreas. En el área 0481 sopla con la mayor fuerza, durante el día y la noche indiferentemente, el viento SW; en las áreas 0381 y 0380 el SW se presenta como viento más fuerte sólo desde las 04 hasta las 15, asumiendo el viento S, el "terral", el primer lugar entre las 16 y las 03.

Fuerza respetable tienen los vientos SW en el área 0481 entre las 10 y las 15 (3.4), y los vientos S en 0381 desde las 22 hasta las 03 (3.4), mientras que el área 0380 se presenta como la más tranquila, no obstante que entre las 22 y las 03 los vientos S soplan aún con fuerza 2.5. En este caso, como también en otros, paso por alto vientos con fuerza mayor cuando se trata de un número insignificante de observaciones, tomando en consideración únicamente los vientos más frecuentes aún cuando su fuerza sea un poco menor que la de otro viento que ha soplado esporádicamente. De un modo general, debemos llegar a la conclusión de que en el área 0481 los vientos tienen la mayor violencia entre las 10 y las 21 horas, mientras que en el área 0381 tal cosa ocurre en el período comprendido entre las 10 y las 15, calmando después el viento hasta las 22 para aumentar nuevamente su fuerza hasta las 03. Diferente aspecto presenta el área 0380, donde el período de menor fuerza va desde las 10 hasta las 21 horas, se eleva la fuerza del viento entre las 22 y las 03 para llegar a su máximo entre las 04 y las 09, disminuyendo después su fuerza entre las 10 y las 15.

Para dar una idea de cómo varía la fuerza del viento durante las distintas estaciones del año he insertado el cuadro 10, en el que he reunido los meses en la

Cuadro 10.—Frecuencia absoluta y fuerza de los vientos en las diferentes áreas geográficas situadas entre Talara y Zorritos, según trimestres. Años 1943-44 en conjunto. (enero de 1945 no incluído).

	Fe.	Mz.	Ab.	My.	Jn.	Jl.	Ag.	Se.	Oc.	No.	Di.	En.	Año		
	FR	FR	FU	FR	FU	FR	FU	FR	FU	FR	FU	FR	FU	FR	FU
0481	51	1.8	71	2.5	89	2.5	147	2.6	358	2.4					
0381	11	1.9	8	2.3	15	2.0	28	2.7	62	2.4					
0380	47	1.8	44	1.7	57	1.8	113	2.1	261	1.9					



misma forma que en el cuadro 5 B. En este aparece la primavera como la estación más ventosa, siendo sin embargo muy pequeña la diferencia entre la fuerza constatada durante dicha estación y en las otras; sólo el verano exhibe una fuerza algo más reducida. Por consiguiente debe modificarse la idea expresada por *Mears* (1944), citada anteriormente, respecto a la llegada de la Corriente del Niño acompañada por "tempestades". En 1943 los vientos llegaron a su máxima fuerza en diciembre, mientras que en 1944 el mes con los más fuertes vientos ha sido noviembre; además, en este último año los vientos soplaron con menor fuerza que en el año anterior, según dan cuenta las cifras siguientes:

1943		
Area	Mes	Fuerza
0481	diciembre	4.3
0381	"	5.7
0380	"	3.6
1944		
Area	Mes	Fuerza
0481	noviembre	3.3
0381	"	3.0
0380	"	3.1

Esta diferencia entre los dos años se refleja además en los cuadros 1-4, que indican para diciembre de 1943 temperaturas más bajas que para noviembre del mismo año y diciembre de 1944, mientras que las temperaturas observadas en noviembre de 1944 han sido menores que las correspondientes al mismo mes del año anterior.

2.—*Los fenómenos térmicos del mar en la zona Talara-Zorritos.*

Dos ejemplos de invasión repentina de altas temperaturas en áreas que según propias observaciones tenían anteriormente aguas frías, he expuesto ya (1943, mapas 31A y B y 32 A-E, pág. 164-167). Ambas incursiones se produjeron durante meses con temperaturas por lo general bajas (setiembre de 1939 y noviembre de

1938). Una comparación del mapa 32A con el mapa 32E (pág. 165 y 167, 1. e.) hace ver las repercusiones poco menos que increíbles de la incursión de setiembre de 1939 casi hasta Punta Aguja. Carecemos sin embargo de todo conocimiento respecto a lo que ha acontecido entre Cabo Blanco y Zorritos durante esas dos irrupciones, constatando únicamente la aparición repentina de altas temperaturas al S de Cabo Blanco, sin ser posible decir algo concreto respecto al área de donde aquellas llegaron.

Encontrándome así por dos veces ante una situación semejante a la descrita por *Gunther* (1936) traté de buscar la explicación de estos fenómenos de la manera acostumbrada, es decir aceptando la acción de la Contracorriente Ecuatorial, hasta que un mayor número de observaciones propias y la acumulación de datos suministrados por embarcaciones que navegaron regularmente por la zona en referencia me indujeron a interpretar estos sucesos en forma distinta, según lo expondré en las páginas siguientes por medio de cierto número de mapas. Estos representan siempre por lo menos dos viajes, es decir uno desde el S hasta Zorritos u otro puerto situado aguas arriba y otro desde Zorritos hacia el S, los que se han realizado casi todos dentro de un lapso no mayor de dos días. Únicamente el mapa 1 expone un solo viaje hacia el S (desde Guayaquil), para demostrar de una manera general la diferencia entre las temperaturas en la latitud 5°S y las cercanas a la desembocadura del río Guayas en el Golfo de Guayaquil. Este mapa contiene también las diferentes áreas y zonas mencionadas en la sección anterior, así como los puntos geográficos citados en este estudio.

La diferencia total entre la temperatura al E de la isla Puná y la encontrada 19 horas más tarde en la latitud 5°S es de 7°; el descenso de la temperatura de 25 a 20° se produjo dentro de 10 horas. La temperatura de 27° a la altura de la isla Puná se repite muchas veces en las relaciones de buques que han viajado por el río Guayas, no obstante que en algunos

mapas aparecen temperaturas menores. La embarcación cuyo viaje representa el mapa 1 pasó por Zorritos más o menos a las 03 del día 4 de febrero, anotando una temperatura de 25.2°, mientras que a las 18 horas del día anterior se anotó en dicho puerto la temperatura de 27.3°. Hago mención de esto para demostrar que altas temperaturas observadas en el muelle de Zorritos no se extienden mucho en dirección hacia el N, es decir en el ámbito del Golfo de Guayaquil. (Compárese pág. 260).

El mapa 2 A-C está destinado a exponer de una vez por todas la influencia que puede ejercer el río Chira (compárese pág. 256) sobre el área situada al rededor de Punta Pariñas hasta Talara. En mapas posteriores me limitaré a indicar la probabilidad de que altas temperaturas constataadas en esa región hayan salido del río Chira, siempre, por supuesto, que la situación general no exija otra explicación.

Mientras que en el curso de cuatro viajes entre Cabo Blanco y Zorritos únicamente se han observado temperaturas algo elevadas en el primero de estos, realizado el día 11, los viajes siguientes muestran una reducción de las temperaturas; sólo en el último, en la madrugada del día 15, se constató un ligero aumento que se extendió hasta la altura de Talara. He prescindido de exponer esta situación muy poco característica para el problema en consideración, y las temperaturas indicadas hasta la altura de Cabo Blanco tienen el único objeto de demostrar que las observadas en la cercanía de Punta Pariñas no se han derivado de una invasión de aguas calientes proveniente del N.

Los mapas 2 A-C hablan por sí solos, señalando el mapa 2-A el aumento repentino después de las 09 del día 9 y su ligera reducción en la tarde del mismo día. El mapa 2B reúne observaciones hechas en los días 11, 12, 13 y 14. Las temperaturas encontradas el día 12 se mantienen medianas, las del día 13 son bajas en toda la región entre Cabo Blanco y 5°S, pero el día 14 dá a conocer un nuevo aumento. En el mapa 2C han desaparecido todas las aguas calientes y la situación ha vuelto a la normalidad.

Por dos veces he tenido oportunidad de constatar la gran extensión del área sobre la cual pueden influir las aguas del río Chira. Durante un viaje de Talara hacia el S, realizado el 25 de febrero de 1944 (mapa 7), encontré, aproximadamente a 20 millas de distancia de la desembocadura de este río, un notable hilero con espuma sucia, formando un arco de gran radio en dirección W, dentro del cual flotaban restos de plantas y arbustos testigos incuestionables respecto a la región desde donde provenían. Al mismo tiempo la salinidad baja (33.66 y 33.80 ‰) indicó el gran contenido de agua fluvial en esta parte del mar.

La segunda vez (27 de febrero de 1945) observé a 5 millas al W del puerto de Talara restos de plantas, vacilando mi opinión entre si provenían del N (Golfo de Guayaquil) o del S (río Chira); pero después de haber pasado Punta Pariñas pude ver que todas estas plantas flotaban en dirección hacia el SE, donde se encontraba la desembocadura del río Chira.

En los mapas 3-10 expondré la extensión de aguas calientes que salen del interior del Golfo de Guayaquil, en dirección hacia Cabo Blanco y más al S (cabe recordar aquí que en la mayoría de los mapas la zona de observación comienza en Zorritos). He indicado siempre la extensión de aquellas zonas cuyas temperaturas evidentemente son producidas por el fenómeno que estamos estudiando; según que el buque haya navegado en dirección a Zorritos o en sentido inverso, he utilizado un rayado horizontal o vertical respectivamente. Cuando se trata de un viaje en dirección a Zorritos no siempre es posible asegurar si un aumento de temperatura, especialmente tratándose de sólo 1 a 2°, ha sido originado por el aumento natural en esta zona, que nos han mostrado los cuadros 1-5, o por el fenómeno que investigamos; es por esto que he aplicado el rayado horizontal únicamente en casos en que no puede dudarse respecto a su origen. En el caso de viajes de Zorritos a Cabo Blanco la decisión es muy fácil pues basta la simple comparación del estado térmico anterior con el posterior.

Cuando la situación general sugiere la influencia del río Chira, he indicado esta por medio de un rayado diagonal.

La embarcación que navega hacia Zorritos (mapa 3) experimenta durante 6 horas, a partir de Cabo Blanco, vientos fuertes como S-6 y SW-6; aproximadamente una hora antes de pleamar calma el viento cambiando a NE-3 y el buque entra simultáneamente en aguas por 6.5° más calientes. Durante su estadía en el puerto, donde permanece 17 horas, pasan por el muelle temperaturas de 25.6° y 26.3° y al salir de Zorritos se encuentra aumentada la temperatura a 24.4°. Estas aguas, calentadas durante el día, se han extendido hasta Punta Picos, o por lo menos se mantienen allí no obstante estar ascendiendo la marea y soplar viento SW. Además, hasta un poco al S de Cabo Blanco todas las temperaturas se han elevado en comparación con el viaje anterior, aunque entre Punta de Sal y Cabo Blanco no parecen haber calmado mientras tanto los vientos, como lo manifiestan las observaciones de S5, 6 y 4-5 alrededor de Punta de Sal y S4 entre Cabo Blanco y Lobitos. Este mapa muestra la menor extensión de aguas con altas temperaturas desde Zorritos en dirección a Cabo Blanco.

Mientras que el mapa 3 ha revelado la situación más tempestuosa, el mapa 4 muestra la más fría de todas. Temperaturas no mayores de 15.5° han sido observadas hasta las afueras de Zorritos. Durante el día 23 las temperaturas han aumentado en un poco más de 2° y este ligero calentamiento entre Zorritos y Punta de Sal, que he señalado, es lo único que sugiere alguna influencia de mayores temperaturas que han pasado por Zorritos. Aproximadamente una hora después de bajamar sale el buque del área con estas temperaturas un poco elevadas, para encontrar la misma temperatura que ha observado 24 horas antes. Los vientos han soplado del SW durante todo el viaje aguas abajo (SW-2); sólo al N de Cabo Blanco comienzan a levantarse con mayor fuerza y se observan como S-4 y más tarde SSW-4, hasta Punta Pariñas. La oscilación de las

temperaturas entre Punta de Sal y 5°S es insignificante.

En el mapa 5 se manifiesta un doble avance de altas temperaturas. El área comprendida entre 5°S y Punta Lobos debe haber sido invadida entre el 8 y la noche del 9 al 10 de abril. Al S de 5°S aparecen también altas temperaturas, de manera que una influencia del río Chira y más al S del río Piura explicaría satisfactoriamente este calentamiento (Compárese pág. 282.)

Entre Punta Lobos y la ensenada de Máncora se han encontrado casi exactamente las mismas temperaturas durante ambos viajes, y sólo entre Zorritos y Máncora se produjo un cambio profundo. Antes de la llegada de la embarcación a Zorritos han pasado muy altas temperaturas por la playa de este puerto, sin que el buque, a las 20 horas, hubiera observado la más mínima elevación de temperatura, estando a más o menos 10 millas de distancia del puerto y sólo a algo más de 3 millas de la playa. Después de la salida de Zorritos se constató la elevación de la temperatura en casi 8°, y frente a Máncora, a las 00 del día 10, el buque deja atrás esta zona caliente que se había expandido en el lapso de 32 horas transcurrido desde que pasó navegando aguas arriba por esta parte de la costa. En su viaje aguas abajo la embarcación navegó con la marea descendente y encontró la última de las altas temperaturas aproximadamente 3/4 de hora después de bajamar.

Una situación menos impresionante que la expuesta en el mapa 5, pero de mucho valor para llegar a un entendimiento de estos fenómenos complejos, se nos presenta en el mapa 6. Al pasar Cabo Blanco en dirección a Zorritos la embarcación entró en temperaturas algo elevadas, que aumentaron un poco más todavía. El buque salió de Zorritos 15 horas después de su llegada y mientras estuvo anclado se observaron 23.9° a las 07 y 24.5° a las 18 del 19, desde el muelle de Zorritos. Al salir, la embarcación observó a las 20 horas 26° y 21.1° a las 21, más o menos en el momento de pleamar; siguió después navegando, con la marea descendente, en una

zona con temperatura de 20°. Aproximadamente una hora después de bajamar anotó sólo 16.7°, es decir una temperatura menor que la encontrada durante su viaje aguas arriba por esta zona, pero no muy diferente de la que reinaba y seguía reinando en los alrededores de Cabo Blanco. Los vientos anotados entre Punta de Sal y Zorritos son relativamente leves durante ambos viajes, aumentando un poco (hasta fuerza 4) entre Punta de Sal y Cabo Blanco y soplando, con muy pocas excepciones, del SW y más tarde del S.

El primer mapa que indica que altas temperaturas derivándose evidentemente de la zona de Zorritos han pasado por Cabo Blanco hacia el S, es el mapa 7. En el viaje hacia Zorritos se ha observado uniformemente 22.2°, con excepción de 3 temperaturas de 21.7° cerca de Punta de Sal. Y sólo 18 horas después de haber tomado la última temperatura de 22.2°, la embarcación, navegando aguas abajo, encontró casi en el mismo sitio 27.2° o sea un aumento de 5°. Esta alta temperatura disminuye frente a Punta Picos junto con el cambio de marea (comienzo de la marea ascendente), y se reduce después más frente a la ensenada de Máncora y aún más todavía al pasar Cabo Blanco; de manera que a la altura de Talara la diferencia total de temperatura entre uno y otro viaje se limita a 1.5°.

Al S de Punta Pariñas los sucesos térmicos requieren una explicación diferente pues las temperaturas, más elevadas al S de Punta Pariñas que inmediatamente al N de esta punta, sugieren la influencia del río Chira, la que puede comprobarse también según datos sobre los que trataré más tarde. En cuanto a las temperaturas de hasta 25° observadas en la madrugada del día 23 a la altura de la isla Foca, deben contemplarse como influidas desde el interior de la Bahía de Sechura (río Piura, véase pág. 282). Así mismo, las temperaturas mayores de 24° tomadas el día 25, en viaje desde Talara hacia el S, se derivan del río Chira, según mis observaciones anteriormente citadas (véase pág. 266).

Una irrupción de altas temperaturas en

el área situada al S de Cabo Blanco queda expuesta en el mapa 8. Durante el día 3 las temperaturas fueron bajas hasta la altura de Cabo Blanco, registrándose sólo entre Punta Pariñas y Lobitos temperaturas mayores. Al N de Cabo Blanco se elevan súbitamente las temperaturas hasta casi 24°, para disminuir en medio grado en las cercanías de Zorritos.

La primera observación durante el viaje aguas abajo se realizó en el mismo sitio donde 21 horas antes se había hecho la última observación en el viaje hacia Zorritos, y se constató un aumento de la temperatura de 4.5°. Hora y media después cambió la marea, comenzando el reflujo, y con esto se señala una nueva elevación de las temperaturas que al W de Punta de Sal llegan casi hasta 29°. En dirección hacia Cabo Blanco se reducen estas, reteniendo sin embargo el agua 27.2° hasta la altura de Talara. Alrededor de Punta Pariñas las temperaturas son mayores de 25° y sólo la última observación que cae dentro del marco de este mapa indica 24.4°, que resulta la menor durante todo este recorrido.

Hasta la altura de Talara sopiaron en este viaje casi exclusivamente vientos SW-2.

Las observaciones alrededor de Punta Pariñas, realizadas por una segunda embarcación en viaje hacia Talara, el día 3, y durante su regreso hacia el S al día siguiente (día 4) merecen atención. Las temperaturas encontradas por las dos embarcaciones el día 3, a las mismas horas y casi en los mismos sitios, son prácticamente iguales. Esta segunda embarcación salió de Talara a la 01 del día 4, es decir 20 horas antes que la otra, regresando desde Zorritos, pasara por las afueras de dicho puerto. Las observaciones en la madrugada dan cuenta ya de un aumento limitado de las temperaturas, quedando estas sin embargo más bajas todavía que las observadas el día 3 entre Talara y Cabo Blanco (viaje hacia Zorritos).

De la comparación entre las dos series de observaciones se deduce que la irrupción de las aguas calientes debe haberse producido dentro de las 20 horas en refe-

rencia, es decir entre la 01 y las 21 del día 4.

Un día más tarde entró en el área comprendida en nuestro mapa otra embarcación, viajando desde Paíta hacia Talara y volviendo después desde este puerto hacia el S. Las observaciones de este buque, no incluídas en el mapa para no embrollarlo, indican la reducción de la temperatura de 26.7° , observada a las 22 del día 4, a 24° a las 14 del día 5, y otra temperatura de 24° frente a la desembocadura del río Chira una hora antes, lo que insinuaría una descarga aumentada de este río. Pero el escaso caudal del río Chira durante estos días, no permite confirmar su influencia, por lo que he expresado en el mapa mis dudas utilizando un rayado discontinuo. Entre las 21 y las 23 del mismo día 5 siguieron disminuyendo las temperaturas al S de Punta Pariñas.

Estos procesos térmicos quedan fuertemente expresados en el mapa 9 (junto con 9A). La embarcación, navegando hacia el N contra la marea ascendente, observó frente a Talara 25° y una hora más tarde, afuera de Lobitos y de Cabo Blanco, las más altas temperaturas (28°), que disminuyeron al NE de este último punto a 25° . Durante el viaje de regreso, casi dos días más tarde, se anotaron temperaturas aproximadamente iguales hasta Punta Picos, donde comenzaron a subir alcanzando frente a la ensenada de Máncora 27° que se siguieron anotando hasta Talara.

En el mapa 9A se expone la situación frente a la Bahía de Sechura, según observaciones del mismo buque que nos ha proporcionado los datos referentes al mapa 9.

Al S. de Punta Pariñas las temperaturas podrían ser influídas por el río Chira, no obstante no existir completa seguridad a causa de la proximidad de las muy altas temperaturas que parecen estar avanzando desde Cabo Blanco hacia el S. El buque, viajando hacia el N, observa 25° ante Punta Aguja y 26° frente a la Bahía de Sechura, para anotar después la reducción de la temperatura a 23° a la

altura de la isla Foca. Al regreso desde Paíta hacia el S, se anotan ya al N de la isla Foca temperaturas de 26° , que, sin embargo, esta vez disminuyen hasta 23° frente a la Bahía de Sechura. Entre los dos viajes han transcurrido 4 días y no insisto en que las temperaturas iguales de 26° representan las mismas masas de agua originales; lo que quiere demostrar este mapa es que también aguas calientes, aportadas muy probablemente por el río Piura, salen de la Bahía de Sechura (compárese pág. 281), a veces en dirección W y otras veces —y esto me parece acontecer en la mayoría de los casos— hacia el N, haciéndose perceptibles aproximadamente a la altura de la isla Foca.

Esta demostración me parece importante por que, sin conocer lo que sucede al N de Talara, un mapa trazado hasta la altura de este puerto podría inducir a formarse un concepto equivocado respecto al origen de tal elevación de temperatura.

Un avance semejante de aguas calientes producido durante el invierno está representado en el mapa 10. En su recorrido hacia Zorritos la embarcación anotó temperaturas que aumentaron lentamente hasta llegar a 21.1° en toda la zona entre Máncora y Zorritos. Al regreso, 16 horas después de haberse tomado la última observación en el viaje aguas arriba, la embarcación se encontraba ya a algunas millas de Zorritos navegando contra la marea ascendente (*). Desde Punta de Sal hasta Cabo Blanco se pasa por aguas con una temperatura más alta (22.2°) que la observada en esa zona el día anterior. Al S de Cabo Blanco baja la temperatura transitoriamente en 1° y aumenta después a 21.7° , temperatura que se sigue anotando hasta 5° S y se mantiene un po-

(*) Omíto las temperaturas de 64° F (17.8° C) anotadas en la lista de observaciones. Según lo insinúan las temperaturas observadas al llegar a Zorritos y las anotadas a las 18 horas del 15 y a las 07 del 16 (26.6° y 26.0° respectivamente) no me parece imposible que se trate en este caso de un equívoco por 10° F (74° en lugar de 64° F) lo que resultaría en una temperatura de 23.3° C, más comprensible respecto a la situación en conjunto.

co elevada hasta más o menos la altura de la isla Foca, en comparación con las observaciones del mismo buque en su viaje hacia el N.

Entre Punta de Sal y Cabo Blanco soplaron vientos SW, con fuerza 4 y 5, calmando al S de dicho cabo a SW-2.

Los mapas expuestos hasta ahora han representado únicamente los procesos térmicos ocurridos en las inmediaciones de la costa, ya que los viajes de rutina se realizan a una distancia de cuando mucho 10 millas de esta. Y así no es posible conocer hasta donde alcanza la influencia de tales temperaturas elevadas, ni —por otra parte— escapar a la objeción de que estas se derivan en realidad de la Contracorriente Ecuatorial en su avance desde el N hacia el S. Para aclarar estos importantes problemas no podemos prescindir del ensayo de combinar la situación térmica a mayores distancias de la costa con la existente cerca de esta. Los mapas siguientes exhibirán observaciones recogidas en la ruta marítima entre Cabo Blanco y Punta Santa Elena ($2^{\circ}12'S$), y otras obtenidas durante viajes de estudio propios, realizados según rumbos trazados con el propósito de conocer algo más concreto sobre las condiciones oceanográficas de esta zona tan interesante. Desgraciadamente, no ha sido posible guardar la continuidad en el tiempo necesario para un juicio infalible en una zona con cambios tan rápidos como los que nos han mostrado los mapas anteriores; creo, sin embargo, que no obstante este defecto los mapas serán muy instructivos.

El mapa 11, dividido en tres partes, nos presenta en conjunto observaciones realizadas en toda esta zona y hacia mar adentro durante 11 días seguidos (18/29 de enero de 1944). El mapa 11A, comprendiendo los días 18/20 de enero, expone un aumento de las temperaturas en toda el área situada entre Cabo Blanco y Zorritos, a partir de la madrugada del 19. Así tenemos, que el buque que navegó más adentro en el Golfo en viaje a Puerto Pizarro, durante la noche de 18 al 19, encuentra la primera temperatura alta al W de Punta Picos, mientras que la otra

embarcación, viajando aguas arriba hacia Zorritos entre las 04 y las 12 del 19, observó la primera temperatura elevada (25.5° en seguida de 18.9° una hora antes) a las 09 añ SW de Punta Picos. Durante el día 19 estas temperaturas deben haber quedado en marcha en dirección a Cabo Blanco, como lo comprueban las observaciones del buque que viajó desde Zorritos aguas abajo durante la madrugada del 20.

La zona comprendida entre Zorritos y Puerto Pizarro se muestra pues, desde la 01 del día 19 hasta las 12 del 20, como el reservorio de calor que guarda las temperaturas máximas anotadas durante período expuesto en el mapa 11A.

El mapa 11B comprende el tiempo transcurrido entre la mañana del día 21 (08 horas) y la madrugada del 25 (horas 03). Las observaciones de la nave que viajó el día 21 entre Zorritos y Cabo Blanco, sugieren una expansión de las aguas cálidas que se mantuvieron entre Puerto Pizarro y Zorritos durante el día 20, hacia Cabo Blanco, hasta cuya proximidad continuó anotándose la temperatura de 25.5° .

El día 22, habiendo llegado a Talara el día anterior desde el SW, viajé hacia Zorritos pasando a 25 millas de Cabo Blanco con rumbo NW. Al W y NW de este cabo encontramos temperaturas relativamente bajas, que después de haberlo pasado por el N empezaron a aumentar en dirección hacia el E y siguieron elevándose cuanto más nos acercábamos a la playa. Esto indica pues, que una influencia de la Contracorriente Ecuatorial no es probable.

En las rutas más cercanas a la costa se observaron también durante los días 21 y 22 temperaturas de más de 25° , las que bajaron definitivamente, a partir de las 15 del día 23, más o menos desde la altura de Máncora. Mis observaciones efectuadas en la madrugada del día 24, después de haber salido de Cabo Blanco, indican que las altas temperaturas encontradas entre Zorritos y Punta de Sal no han pasado por Cabo Blanco en dirección hacia el S.

El mapa 11C expone, que desde la altura de Talara hacia el S (en dirección a Paita) ha continuado el descenso de las temperaturas durante el día 26, pero que al día siguiente se observó, justamente al S de Punta Pariñas, la más alta temperatura anotada durante todo el tiempo en esta zona, y otras sólo un poco menores al S y N de dicha punta. Estas temperaturas deben derivarse del río Chira y se extienden hasta la región de Cabo Blanco, donde la temperatura de 24.0° , entre la de 24.4° más al S y la de 24.7° más al N, me parece señalar la separación entre dos áreas de las que una se halla influida desde el S (río Chira) y la otra desde el N (Golfo de Guayaquil).

Durante la noche del 27 al 28 navegan dos buques aguas arriba, uno hacia Guayaquil (mar adentro) y el otro, más o menos 5 horas más tarde, hacia Zorritos (cerca de la costa), encontrando el primero temperaturas más altas que el segundo. Esas aguas más calientes representan posiblemente los restos de las temperaturas elevadas que han reinado en esta zona durante el día 23 y que se anotaron todavía en la noche del 24 (a las 21, al N de Cabo Blanco). Dos viajes posteriores, realizados durante la tarde del día 28 y la noche siguiente con una diferencia de más o menos 4 horas entre sí, manifiestan la destrucción de estas altas temperaturas y que el proceso de su descenso, cuya iniciación indicaron las observaciones recogidas en la madrugada del día 28 cerca de la playa, ha continuado e influido hasta la zona más alejada de la costa donde navegan los buques que entran y salen del río Guayas, no obstante que las temperaturas a lo largo de la playa han comenzado a subir nuevamente.

El caso en referencia es el único en el cual un viaje de estudio propio o un viaje de una embarcación fuera de las rutas ordinarias entre puertos del S y Zorritos, se ha realizado al mismo tiempo que tantos otros viajes, de manera que la continuidad temporal queda así muy bien guardada.

Del estudio de estos tres mapas en conjunto se obtiene la importante deducción

de que el aumento de temperatura que comenzó durante la mañana del 19 en la zona entre Cabo Blanco y Zorritos, ha ejercido con seguridad su influencia sobre toda la región hasta la media noche entre los días 24 y 25; es probable que dicha influencia fué renovada por una segunda ola de calor que pasó por Zorritos durante el día 20. La continuidad o el mantenimiento de esta alza de temperatura hasta la noche del 27 al 28 no puede considerarse como seguro, pero lo que si es cierto, es que el cambio profundo en la situación térmica se produjo seguramente a partir de la madrugada del día 28. De esta manera parece justificarse la suposición hecha en los mapas siguientes, de una perduración de altas temperaturas en esta zona durante varios días.

En el próximo caso (mapa 12), que representa también un viaje mío, encontraremos ya algunas dificultades al respecto. Durante la noche del 12 al 13 de enero de 1942 encontramos temperaturas menores de 23° , a una distancia aproximada de 40 millas de la costa, después de haber pasado por una pequeña área con más de 23° a unas 60 millas al NW de Punta Aguja. Casi exactamente a 30 millas al N de Cabo Blanco volvimos a encontrar la primera temperatura de 23° , que subió después pronto a 24° y un poco más, siendo las temperaturas en las inmediaciones de la playa sólo en algunos décimos de grado más bajas. En la cercanía de Cabo Blanco se mostraron mucho más bajas las temperaturas, así como también al día siguiente.

Día y medio más tarde, el 16, pasó una embarcación por Punta Pariñas en viaje hacia Zorritos y encontró casi las mismas temperaturas, elevadas sólo en décimos de grado, y cerca a Cabo Blanco en un grado entero. Aguas arriba de dicho cabo se anotaron temperaturas más altas, especialmente a la altura de Punta de Sal, las que sin embargo van bien de acuerdo con las observadas el día 13. Cuando el buque zarpó de Zorritos en la noche del 17 al 18, tampoco habían cambiado las temperaturas considerablemente, lo que me induce a creer que la situación térmica debe ha-

berse mantenido estable durante todos estos días. Sería así posible combinar las temperaturas encontradas el día 13 con las observadas en los días 16 y 18, y suponer que durante estos días se ha formado al N de Cabo Blanco un área con temperaturas de 24° , que de ninguna manera se derivan del W sino probablemente del E, es decir de la región con temperaturas mayores situada alrededor de Zorritos. Esto es sugerido especialmente por el aumento constante de la temperatura en dirección hacia el E hasta el punto donde mi viaje se dirige hacia el S.

No podemos afirmar ni negar que exista una conexión con la Contracorriente Ecuatorial, pero la explicación más natural me parece consistir en que una zona con altas temperaturas se extiende desde la región de Punta de Sal no sólo en dirección hacia Cabo Blanco sino también hacia el W, o sea a alta mar, como lo indica el rayado en el mapa 12.

A la misma conclusión nos lleva el mapa 13, aunque la discontinuidad en el tiempo es algo mayor que en el caso anterior. Durante la estadía de la embarcación en Zorritos, a donde llegó el día 26, la temperatura cerca de este puerto aumentó considerablemente, de manera que en su viaje aguas abajo encontró el buque un área con 27° , cuyo límite queda indicado por la temperatura de 25.5° tomada frente a Punta de Sal. Más allá, en dirección a Cabo Blanco y al S de este punto, se pierde toda influencia de dichas aguas calientes y se anota sólo un pequeño aumento de la temperatura causado muy probablemente por el río Chira.

El buque que navegó hacia el S por las afueras del Golfo de Guayaquil, pasó al W de Punta de Sal justamente 72 horas más tarde y encontró allí la mayor temperatura, a 12 millas aproximadamente al N de Cabo Blanco. Esto armoniza muy bien con las mayores temperaturas que han reinado tres días antes en la costa entre Zorritos y Punta de Sal.

El hecho de que la temperatura de 24° observada a la altura de Punta de Sal es más alta que las tomadas anteriormente más al N, permite llegar a la conclusión,

según creo, de que esta zona está bajo una influencia desde el E y no desde el N, como lo hemos ideado ya en el caso del mapa 12.

Un mapa en que se hace visible la Contracorriente Ecuatorial es el mapa 14, según las observaciones de un buque en viaje hacia el N durante el día 18. Cierta coincidencia me haría posible trazar un mapa basado en los resultados de 11 viajes distintos que se han efectuado en los días 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 20 y 21 del mes de mayo de 1941, es decir antes y después del mencionado viaje hacia el N el día 18. Sin embargo, en este contexto nuestro interés se limita a relacionar temperaturas observadas en las afueras del Golfo de Guayaquil, al N de Cabo Blanco, ya sea con la Contracorriente Ecuatorial o con la zona situada en dirección hacia Zorritos y la isla Puná. Pero queda siempre un vacío entre los viajes de los días 12 y 13 y el del día 18, que tampoco se llena por observaciones realizadas en los días 20 y 21 tratándose sólo del viaje de un buque hasta Talara y su regreso hacia el S. Me limito entonces a representar en el mapa 14 las observaciones referentes a viajes efectuados en los días 9, 10, 11, 12 y 13, todos alrededor de Cabo Blanco, exponiendo además las temperaturas anotadas al S de Talara el día 14, para correlacionarlas con las resultantes del viaje efectuado el día 18. Con el fin de no embrollar el mapa con el gran número de observaciones anotadas en estos viajes, señalo únicamente de grado en grado el cambio de temperatura.

El mapa 14 indica por el rayado diferente un movimiento fuerte durante estos días en el área entre Cabo Blanco, Zorritos y Puerto Pizarro, con el resultado de que el día 12 se observaron 27° frente a Máncora mientras que más allá en dirección a Cabo Blanco se redujeron las temperaturas, las que sin embargo siguieron avanzando de manera que en la mañana del día 13 se señala una temperatura de casi 26° un poco afuera de Cabo Blanco. Referente a este día he publicado ya un mapa especial (1943, mapa 40, pág. 175).

El viaje hacia el N, durante el día 18,

muestra temperaturas bajas hasta la altura de Cabo Blanco, que van bien de acuerdo con las observaciones realizadas el día 14 entre Talara y 5°S. Pero aproximadamente a 25 millas al N de Cabo Blanco las temperaturas aumentan hasta 25.8°, para bajar después a 25.3° y elevarse nuevamente sobre 26° a la altura de Punta Santa Elena. Según creo, no cabe duda respecto a que estas últimas temperaturas de 26 y casi 27° pertenecen a otra región oceanográfica, que no puede ser sino la correspondiente a la Contracorriente Ecuatorial; mientras que la zona por donde pasó anteriormente el buque, al N de Cabo Blanco y al WNW de Punta de Sal, con temperatura de 25.8°, se halla tal vez influenciada todavía por altas temperaturas (entre 28 y 29°) que reinaron algunos días antes entre Zorritos y Punta de Sal. Posteriormente trataremos de justificar esta suposición.

Así, llegaríamos nuevamente a un movimiento de aguas calientes desde Punta de Sal en dirección hacia el W, donde finalmente están representadas por la temperatura de 25.8° observada el día 18. Para reforzar este concepto llamo la atención sobre los vientos del S que soplaron el día 18 hasta 3°S, cambiando después a un viento SW-1, para girar sólo con la entrada del buque a la zona de más de 26° a una dirección N.

Según este concepto, debe cambiarse la isoterma de 26° trazada en el mapa 58AA de mi antes citada publicación (1943, pág. 206), como ya lo insinué en el mapa 11 de mi último estudio (1945).

Importante es el hecho de que las temperaturas al W de Cabo Blanco, en alta mar, se registraron nuevamente más bajas que las observadas a partir de Cabo Blanco aguas arriba, según lo expone la parte representada de mi viaje en dirección a Cabo Blanco en la mañana del día 9, y también la excursión desde Cabo Blanco hacia el WNW el día 13.

Al respecto debo recordar que los procesos expuestos en el mapa 14 son precursores de un movimiento de grandes

proporciones que terminó en una fuerte corriente hacia el S entre Punta Aguja y la isla Macabí, notada especialmente por la embarcación que zarpó de Talara hacia el S el día 21. (Compárese mapa 58 CC, pág. 207, en mi libro 1943).

El mapa 15 A, se refiere a un viaje que hice durante el invierno, setiembre de 1944, y en el que he expuesto el recorrido íntegro desde 5°S hacia el N y después a Zorritos para regresar por Cabo Blanco y Talara otra vez a 5°S.

Después de haber pasado por alta mar la altura de Punta Pariñas, en el viaje hacia el N, la temperatura sube lentamente y sólo por décimos hasta alcanzar 21° a la media noche. Cambiado el rumbo en dirección hacia la isla Puná, descendié primeramente la temperatura pero comienza a subir al SW de Punta Santa Elena y sigue subiendo rápidamente hasta llegar a su punto máximo ante la desembocadura de un estero (un brazo del río Guayas) que corre por el N de la isla Puná. Más al S baja la temperatura para subir nuevamente al acercarnos a la costa.

En Zorritos se observaron 24° a las 21 del día 24 y en la mañana siguiente se anotaron 26°. Y el día 25 cuanto más nos alejamos de la costa en excursión hacia el NW tanto más se reducen las temperaturas, encontrando 24°, es decir 2° menos que cerca a la playa, a 20 millas aproximadamente de esta. Volteamos después hacia Punta de Sal y observamos otra vez un alza de temperatura aunque un poco irregular.

No existe pues indicio alguno de una influencia de la Contracorriente Ecuatorial, y sin embargo no sólo han sido observadas altas temperaturas frente a Zorritos sino también, según lo expone el mapa 15B, entre los días 22 y 25 se han elevado todas las temperaturas en dirección hacia Cabo Blanco y más al S, como lo indican temperaturas mayores de 20° encontradas el día 26 frente a la Bahía de Sechura, al S. de la isla Foca.

El viaje desde Zorritos hacia el S, realizado el día 22 (mapa 15B), indica ya

a partir de la primera observación, anotada a la 01 de este día, el aumento de las temperaturas en comparación con las observadas durante el recorrido aguas arriba.

Creo pues, que estos mapas representan un amplio material para estudiar detenidamente las cuestiones generales que se plantean frente a estos fenómenos: ¿Trátase verdaderamente de una corriente? Y, en el caso de una respuesta afirmativa, ¿cuál es la causa que origina este movimiento de aguas?

3.—*Existencia de una corriente entre Zorritos y Cabo Blanco.*

Como he tenido ya oportunidad de expresar (1945), se trata en este caso de un movimiento de agua al que se ha atribuido el nombre de corriente, aunque se le ha caracterizado como muy débil. Tal movimiento se manifiesta por el siguiente hecho: Las embarcaciones que navegan desde Cabo Blanco aguas arriba o desde Zorritos aguas abajo, echan a veces igual número de horas en ambas direcciones, pero en la mayoría de los casos hacen el viaje desde Zorritos hacia Cabo Blanco en menor tiempo. Así por ejemplo: el mapa 6 muestra que la embarcación viajando desde Cabo Blanco hacia Zorritos navega durante 6 horas, mientras que en su regreso recorre la misma distancia en 5 horas. Idéntica diferencia de una hora en igual sentido expone el mapa 5, y dispongo de otros mapas en que las embarcaciones echan hasta 2 horas y media más en el viaje aguas arriba que en sentido inverso.

Un promedio, calculado sobre 12 pares de viajes entre Cabo Blanco y Zorritos y viceversa, da como resultado la duración de 7.9 y 7.1 horas respectivamente, es decir, que los viajes aguas abajo han durado 50 minutos menos que los viajes aguas arriba. Muy significativo, y demostrando que no se trata de una mera casualidad, es el hecho de que estos 12 pa-

res de viaje hayan demandado para el recorrido entre 5°S y Cabo Blanco y viceversa 6.1 y 7.4 horas respectivamente, de modo que el viaje desde Cabo Blanco hacia el S requiere 75 minutos más que el mismo sobre igual distancia y zona hacia el N. En este último caso tendremos pleno derecho de suponer que no sólo la corriente y el viento ayudan a la embarcación navegando hacia el N, sino también que el buque que regresa cargado desde Zorritos no puede desplazarse tan velozmente como una embarcación en Yastre.

La duración menor de los viajes entre Zorritos y Cabo Blanco puede obedecer a diferentes causas: al viento y la influencia de su fuerza sobre el estado del mar, a alguna acción de la marea, o puede representar el efecto de lo que podría contemplarse como una corriente.

El hecho de que el viento es muy fuerte en la región situada alrededor de Cabo Blanco— más exactamente expresado: entre Punta Pariñas y Punta de Sal — lo he mencionado ya. Cuando el viento sopla con fuerza en los alrededores de Punta Sal, levanta el mar en forma que sólo se conoce bajo condiciones excepcionales en las regiones situadas al S de Punta Aguja, hasta el punto de que al chocar las olas contra la proa del buque parecen superar la fuerza de un motor de 240 HP. tal como el de que dispone la embarcación en que hice mis viajes entre Zorritos y Cabo Blanco en enero y setiembre de 1944. El viento debería pues aumentar la velocidad de los buques en su viaje aguas arriba, lo que sin embargo no sucede.

Un viaje realizado contra vientos muy fuertes está representado en el mapa 3, siendo sin embargo en su totalidad la fuerza del viento mayor durante el recorrido hacia Zorritos que durante el viaje hacia Cabo Blanco. No obstante que vientos de fuerza 5 y 6 soplaron sobre la popa del buque empujándolo en su viaje

aguas arriba, el viaje entre Zorritos y Cabo Blanco, hecho contra vientos S-5 y S-4, duró una hora menos que el realizado en sentido inverso.

Podría objetarse que las embarcaciones en viaje hacia Zorritos retardan a veces intencionalmente su marcha, con el fin de llegar al puerto a una hora conveniente respecto a la faena de llenar de petróleo los tanques. Esto podría admitirse con relación al viaje expuesto en el mapa 3, pero en el caso representado en el mapa 8 (que se repite en varios mapas más) la embarcación llegó a Zorritos a las 15 y por consiguiente debería haber aumentado su velocidad para tratar de ganar, a ser posible, una hora del día más; sin embargo, en este caso recorrió la distancia entre Cabo Blanco y Zorritos empleando también una hora más que en su viaje aguas abajo.

Tratando de explicar la diferencia en tiempo entre los viajes aguas arriba y aguas abajo, debemos pues descartar la idea de una dilación voluntaria en la marcha del buque, así como la otra referente a un efecto del viento o de la marejada. Es así que debe existir entonces una fuerza que acelera la marcha de los buques cuando navegan desde Zorritos hacia Cabo Blanco, la que debe causar al hientos que se produce en sentido contrario mismo tiempo la expansión de aguas cario al de los vientos y de la cual han dado cuenta tantos ejemplos contenidos en los mapas.

En primer lugar consideraremos la posibilidad de la acción de las mareas, especialmente la de la marea descendente, como la fuerza que podría producir estos fenómenos. El cambio de marea ocurre en Zorritos 45 minutos más tarde que en Cabo Blanco, según las tablas de mareas (Tide tables). La ola de flujo avanza, entonces, con una velocidad de 1.2 millas por minuto, o sea más de 70 nudos, y tal vez la ola de reflujo necesita el mismo tiempo para llegar desde Zorritos hasta Cabo Blanco; por lo menos no encontramos en las tablas de mareas nada contradictorio al respecto. Pero con referencia

al puerto de Guayaquil se indica algo diferente; mientras que el intervalo entre pleamar y bajamar en Talara (estación de referencia para Zorritos) es en promedio de 6 horas aproximadamente, dicho intervalo se calcula para Guayaquil en más o menos 5 horas y media entre bajamar y pleamar, y en 7 horas entre pleamar y bajamar, es decir que las aguas del río Guayas corren en dirección hacia el mar durante casi hora y media más que en sentido inverso.

Para sitios comprendidos entre Punta Mondragón y Guayaquil, el derrotero de la costa sudamericana editado por *Hydrographic Office*, 1938, indica:

“Existe una diferencia de 30 minutos aproximadamente entre las corrientes de flujo y reflujo, durando el flujo menor tiempo”.

No se puede saber pues, si para lugares situados al W o SW de la Isla Puná tal indicación es aún válida. Además, el mismo derrotero nos informa:

“En el golfo de Guayaquil, las corrientes de las mareas parecen moverse en la misma dirección que el contorno de las costas, variando entre 3 nudos durante las mareas grandes y 1 nudo durante las mareas pequeñas, siendo la corriente de la marea descendente más fuerte”.

Creo que esta indicación puede referirse también a la zona comprendida entre Zorritos y Cabo Blanco, habiendo tenido yo la oportunidad de observar frente a Máncora el cambio de la corriente en conexión con el de la marea por la inclinación de los palos con banderas amarrados a las boyas para señalar la posición de las herramientas pesqueras.

Así mismo, dispongo de un testimonio irrefutable de que existe un movimiento de aguas hacia Cabo Blanco, consistente en un ensayo realizado con botellas flotantes. En agosto de 1941, más o menos media hora antes de pleamar, arrojé al mar algunas botellas al NE de Cabo Blanco, de las que una se encontró 7 horas y media más tarde en Cabo Blanco. No se sabe cuánto tiempo la botella, cuyo recorrido en línea recta fué sólo de 6 mi-

llas aproximadamente, estuvo varada en la playa de donde fué recogida.

Varios de los mapas expuestos dan a conocer cierta conexión de las corrientes de las mareas con la expansión de altas temperaturas, saliendo el buque de la zona dominada por estas últimas a la hora de bajamar (calculada según la distancia a partir de Cabo Blanco a razón de 1.2 millas por minuto). Pero el cambio abrupto de la temperatura puede ocurrir también hasta 2 horas después de bajamar.

Un ejemplo de cambio brusco coincidiendo con el momento de la entrada del flujo nos lo ofrece el mapa 16, en el que se anotan temperaturas de 20°, en viaje desde Zorritos hacia Cabo Blanco, hasta terminar la marea descendente, y una hora después la temperatura baja a 16.7°. En el mapa 4 observamos el cambio de la temperatura más o menos una hora después de la calculada para la entrada del flujo, mientras que en el mapa 5 esta alteración se produce algo menos de una hora después del cambio de marea. En el mapa 12 la embarcación pasa Cabo Blanco en dirección aguas arriba un poco antes de pleamar y navegando después contra la marea descendente aumentan lentamente las temperaturas; el viaje de regreso revela un descenso acelerado de las temperaturas altas cuando el buque sale de la zona de reflujo. Sería posible citar otros ejemplos más, pero estos no mostrarían nada fundamentalmente nuevo.

Considerando todo lo expuesto hasta ahora, me parece ser claro que el avance de las altas temperaturas está correlacionado en alguna forma con las mareas y especialmente con la marea descendente. Pero todavía falta resolver la cuestión de cómo pueden extenderse las aguas calientes al S de Cabo Blanco, en sentido opuesto al de la Corriente Peruana. Creo que en este caso es también responsable la marea, al llevar la ascendente (provocando una corriente) las aguas en dirección hacia el S o el SSE, mientras que la descendente debe alejarlas de la

costa. De esta manera, el agua caliente que llega a Cabo Blanco más o menos en el momento de la entrada del flujo sería llevada hacia el S.

Esta opinión es comprobada, según mi parecer, por el hecho de que varias irrupciones de aguas calientes que he presenciado en las cercanías de Cabo Blanco se manifestaron en conexión con la marea ascendente, lo mismo que sugieren también las temperaturas alrededor de Cabo Blanco en el mapa 9, por donde pasó el buque en viaje al S un poco después de bajamar. (Compárese, p. ej., en el mapa 17 la temperatura de 19.5°, la más alta, observada a las 03 durante el flujo, con las de 19.3 y 18.2° a las 05 y 06 respectivamente, tomadas en sitios no muy distantes pero durante el reflujo). Además, dispongo de observaciones realizadas durante varios días frente al puerto de Talara, las que muestran temperaturas perceptiblemente más altas durante la marea ascendente que durante la descendente.

Pero se plantea la cuestión importante de si el avance de las aguas calientes se limita al tiempo del reflujo o si se extiende también contra el flujo. Esto último podría considerarse como evidente según las temperaturas contenidas en ciertos mapas: 2 (viaje hacia Cabo Blanco, día 21), 7 (viaje aguas abajo, día 24), 11A (viaje hacia Zorritos, día 19 y en sentido inverso el día 21), y 11B (viaje hacia Cabo Blanco, día 21). En todos estos ejemplos las temperaturas elevadas parecen mantenerse o también extenderse contra la marea ascendente. No sería imposible pues que, a consecuencia del choque de la marea ascendente contra el avance de aguas calientes, se formaran torbellinos, lo que causaría un estancamiento de las aguas calientes. Esto parece ocurrir con frecuencia en la ensenada de Máncora y lo exponen los mapas 2 (23.3°), 5 (21.1°) y 7 (27.2°).

Sin embargo, lo que representa un mapa es nada más que un estado transitorio, fijado por una sola observación. Deberíamos conocer pues, por lo menos, la os-

cilación de la temperatura durante algunas mareas seguidas, mediante observaciones realizadas en uno o dos sitios. Tengo que agradecer a una de las embarcaciones que me han remitido sus observaciones, el conocimiento de las temperaturas que ha tomado horariamente, anclada en Cabo Blanco y Zorritos, y a las que dedicaré una breve discusión.

CUADRO (Véase pág. 278).

Las observaciones efectuadas en Cabo Blanco indican para cada marea un cambio regular entre temperaturas un poco más altas y otras un poco más bajas, coincidiendo las últimas con el período de la marea ascendente. Con el cambio de la marea regresan aquellas temperaturas más altas, que probablemente durante el reflujo han rebasado Cabo Blanco, dándose a conocer por su elevación sobre las que llegan más tarde.

Durante el segundo período de la marea descendente disminuyen las temperaturas desde la cuarta hora del reflujo y quedan prácticamente las mismas durante toda la marea ascendente que sigue. El descenso de las temperaturas, mientras actúa la marea descendente, entre las 22 del día 22 y las 03 del día 23, podría representar la influencia de un enfriamiento durante la noche, pero también podría indicar, tal vez, que se ha interrumpido el avance de temperaturas elevadas que venían desde Zorritos.

Las observaciones referentes a Zorritos, se explican fácilmente estudiándolas junto con el mapa 16. Se ve que el buque en su viaje hacia Zorritos entra ya un poco antes de bajamar en un área con altas temperaturas, cuyo máximo se encuentra esta vez a 11 millas de distancia de la playa mientras que más cerca de la costa la temperatura es menor. De dónde proviene la temperatura de 27.6° que se presenta con la marea ascendente no está bien claro, aunque tal vez esta podría derivarse de un área al NE de Zorritos. Una explicación más satisfactoria sería tal vez la de que las

aguas con estas temperaturas, junto con otras que habrían llegado del río Tumbes o del río Guayas, se encuentran estancadas frente a la ensenada de Zorritos.

Dichas temperaturas aumentan todavía durante el período siguiente de marea descendente, pero ya en la última hora de este aparece una temperatura muy reducida y todas las que vienen con la próxima marea ascendente se muestran más frías aún. Estas se derivan indudablemente del área situada entre Punta de Sal y Cabo Blanco.

Durante la marea descendente del día 25 pasan nuevamente altas temperaturas, con tendencia a un aumento al fin del período, y durante la marea ascendente, que sigue, aumentan todavía y se mantienen en su máximo aún después del cambio de la marea, para disminuir lentamente durante la marea descendente, proceso que continúa durante el último período de marea ascendente.

El buque zarpa de Zorritos entre las 22 y las 23 horas, navegando hasta la 01 del día 26 contra la marea ascendente y encuentra temperaturas altas hasta Punta de Sal.

No obstante tal oportunidad afortunada de penetrar un poco más en el secreto de estos movimientos, debemos admitir que el problema no está todavía resuelto: ¿esa temperatura de 25.8° cerca de Punta de Sal, (mapa 16), significa el fin de la extensión de aguas calientes en movimiento hacia Cabo Blanco, o es la última de una serie de altas temperaturas llevadas más allá por la marea descendente en dirección hacia Cabo Blanco y que a la sazón es empujada hacia Zorritos por la marea ascendente?. Este problema sólo podría resolverse por medio de dos embarcaciones, ancladas durante una serie de mareas en diferentes puntos entre Cabo Blanco y Zorritos.

Me inclino a creer que sólo en algunos casos excepcionales persiste un movimiento de aguas contra la marea ascendente, en dirección hacia Cabo Blanco, y que, en casi todos los mapas, la reducción de la temperatura después del comienzo del

Observaciones al ancla en Cabo Blanco, 1942, febrero 22/23.

PM 0845	BM 1530	PM 2155	BM 0315	Según Balboa:	
Hs. 10-22.0°	Hs. 16-22.0°	Hs. 22-22.0°	Hs. 04-21.5°		
" 11-22.0°	" 17-22.0°	" 23-22.0°	" 05-21.5°	PM	BM
" 12-23.0°	" 18-21.0°	" 24-22.0°	" 06-21.5°	22 0844	....
" 13-23.0°	" 19-21.5°	" 01-21.5°	" 07-21.5°	2101	1454
" 14-23.0°	" 20-21.0°	" 02-21.5°	" 08-21.5°	23 0927	0325
" 15-23.0°	" 21-22.0°	" 03-21.5°	" 09-21.4°		
Promedios: 22.5°	21.5°	-21.8°	21.5°		

Observaciones al ancla en Zorritos, 1942, febrero 24/25. (*)

Día 24

BM 0513	PM 1156	BM 1913	Según Balboa:	
	12-27.0°	20-23.0°		
	13-27.0°	21-22.0°	PM	BM
08-26.6°	14-27.0°	22-21.0°	1045	0445
09-27.0°	15-27.0°	B 23-21.0°	2314	1710
B 10-27.0°	16-28.0°	24-21.0°		
<u>11-27.0°</u>	B 17-26.2°			
	18-26.2°			
	19-23.0°			
Promedios:	26.9°	-26.9°	21.8°	

Día 25

PM 0030	BM 0627	PM 1300	BM 2010	Según Balboa:	
01-26.0°	07-26.3°	14-28.0°	21-26.0°	PM	BM
02-26.0°	08-26.5°	15-28.0°	22-26.0°	1203	0546
03-26.0°	09-27.0°	16-27.8°	23-26.0°	2429	1815
04-26.0°	10-28.0°	17-27.0°	B 24-en viaje.		
B 05-26.4°	11-28.0°	B 18-27.0°			
<u>06-26.3°</u>	B 12-28.0°	19-27.0°			
	13-28.0°	20-26.0°			
Promedios: 26.1°	27.4°	27.2°	26.0°		

(*) La irregularidad en la duración del flujo y del reflujo indicada para el puerto de Zorritos es sólo aparente. He calculado los cambios de marea aceptando, según las tablas respectivas, como estación de referencia el puerto de Valparaíso. Sin embargo, el puerto de Balboa tiene casi las mismas horas para las mareas que el de Talara (la diferencia es de 10 minutos aproximadamente) y por eso he calculado la hora de las mareas para los días en que fueron anotadas las temperaturas en Zorritos, según los cambios de marea en Balboa, tomando en cuenta una diferencia calculada como promedio sobre 25 indicaciones de pleamar y bajamar referentes a Talara y a Balboa. El cambio de marea se ha indicado en el cuadro según Valparaíso, mientras que el correspondiente a Balboa queda señalado por una raya con el signo B.

flujo se explica por el empuje efectuado por este, en dirección hacia Zorritos, de aguas que anteriormente se han movido como cálidas en dirección hacia Cabo Blanco y que se han mezclado al fin con aguas más frías. Lo que existe durante todo el año, según mi parecer, es la tendencia a un movimiento de aguas calientes desde algún sitio al N o NE de Zorritos en dirección hacia Cabo Blanco junto con la marea descendente.

Sin embargo, debo insertar aquí dos aclaraciones: En primer lugar no sabemos con plena seguridad la hora exacta respecto a los movimientos de las mareas en Talara y Zorritos en años anteriores a 1944. Esta inseguridad afecta las indicaciones sobre las mareas en todos los mapas, salvo en los referentes al año 1944. En el año 1943 se instaló en Talara un mareógrafo y según las tablas de mareas para el año 1944, basadas en las indicaciones de este aparato, no pueden considerarse como seguros los datos de las tablas de mareas referentes a todos los años anteriores. En segundo lugar, no conocemos hasta qué punto la gran diferencia entre la duración del flujo y del reflujo, existente en Guayaquil, trae aún consecuencias semejantes para Zorritos. Me parece posible que la marea descendente corra por un tiempo mayor desde Zorritos en dirección a Cabo Blanco de lo que hemos supuesto según las tablas de mareas. Tal circunstancia explicaría varias dificultades que todavía se oponen a una interpretación satisfactoria de muchas observaciones.

Por otra parte, parece que durante las últimas horas de la marea ascendente no se realiza ya una corriente tan fuerte como durante las primeras horas, de modo que aguas cálidas provenientes de los ríos en creciente podrían superar al flujo y manifestar sus temperaturas elevadas.

Una indicación en este sentido nos es proporcionada por el derrotero recientemente citado (1938), según el cual entre Puná y Guayaquil:

“durante la estación lluviosa (diciembre

a abril) la corriente del flujo dura sólo 3 horas y la corriente del reflujo alcanza a veces a 6 nudos”.

Y como la mayoría de nuestros mapas se refiere a dicha estación lluviosa, me parece posible que condiciones semejantes rijan aún en la región comprendida entre Zorritos y Cabo Blanco, no obstante hallarse ésta a casi 90 millas de distancia.

Además, el derrotero citado nos informa que la corriente de las mareas no comienza en el momento de pleamar o bajar sino dentro de un promedio de 20 a 25 minutos más tarde, y que a veces esta diferencia, en el caso de la marea descendente, aumenta hasta llegar a hora y media.

Todas las indicaciones del derrotero citadas nos revelan pues, que las irregularidades de las corrientes de mareas son de tal magnitud que casi no contamos con nada seguro para formarnos un juicio sobre las manifestaciones de aquellas.

4.—Origen de las altas temperaturas observadas en Zorritos.

La cuestión respecto al lugar de donde provienen las temperaturas altas no significa un problema, en vista de la situación geográfica de esta zona, en la cercanía de las desembocaduras del gran río Guayas, del río Tumbes y de otros más pequeños. Un indicio infalible en cuanto a esta conexión me fué proporcionado por la observación de aguas de un color lodoso, casi amarillo, cuando el buque en que navegaba hacia Puerto Pizarro pasó Punta Malpelo, durante la marea descendente. Además, debemos tomar en consideración los innumerables esteros, que durante la marea descendente se vacían, en los cuales la insolación, penetrando hasta el fondo, produce evidentemente las altas temperaturas que durante todo el año se observan en Zorritos (Compárese pág. 257). Pero tal vez ni los ríos ni los esteros podrían producir normalmente los movimientos de agua que

en los mapas hemos visto llegar hasta Punta Pariñas y aún más al S, si su fuerza no fuera aumentada en ciertas épocas por las crecientes, producidas por las lluvias copiosas, y por las mareas.

La publicación de *Petersen* (1935) declara que Zorritos está situado al borde de la "zona de lluvias regulares del interior", de modo que tal vez puede justificarse la suposición de que cuando en los informes meteorológicos de Zorritos se hace mención de "lluvia", por pequeña que haya sido la precipitación, debe haber llovido en la cuenca colectora del río Tumbes y quizá en mayor cantidad en la del río Guayas.

Con intención de establecer una correlación entre las lluvias caídas en la cuenca del río Guayas o en la del río Tumbes con la manifestación de la corriente con temperaturas elevadas entre Zorritos y Cabo Blanco, he estudiado las relaciones meteorológicas provenientes de Zorritos referentes a los años 1943 y 1944, que fueron puestas a mi disposición por la Dirección de Comunicaciones del Ministerio de Aeronáutica. Además, la Pan-American Grace Airways, Inc. en Lima, me proporcionó las relaciones meteorológicas correspondientes a Guayaquil.

La comparación de las indicaciones respecto a lluvias ocurridas en Guayaquil con los fenómenos producidos entre Zorritos y Cabo Blanco no arroja sin embargo resultados satisfactorios, pues sólo en muy pocos casos es posible indicar lluvias observadas en Guayaquil como origen probable de la corriente que se ha observado algunos días más tarde entre Zorritos y Cabo Blanco. Pero hay que tener presente que la cuenca colectora del río Guayas es enormemente extensa y que Guayaquil está situado en la parte exterior de esta; el río Guayas y sus dos principales afluentes desagnan prácticamente toda la zona situada entre 2°S y 0°30'S (aproximadamente) por una parte, y entre el Pacífico y la vertiente occidental de los Andes por otra. Por consiguiente, puede hacerse tal vez la misma deducción respecto a las observaciones referentes a precipita-

ción de lluvia registradas en Guayaquil, que se hizo en el caso de las observaciones correspondientes de la estación meteorológica de Zorritos, en el sentido de que las lluvias anotadas en las relaciones respectivas sugieren la caída de otras algo más copiosas en alguna parte de la cuenca colectora de los ríos. Sólo en este sentido trataremos de deducir alguna relación entre las lluvias registradas y la corriente con temperaturas elevadas manifestada en un período dado.

Sin embargo, un mejor indicio sobre la posible relación entre las lluvias y la corriente resultaría de la comparación del efecto de las primeras, expresado por el aumento de caudal de los ríos, con los fenómenos manifestados en el mar. Desgraciadamente es posible referirse a esta clase de datos en cuanto atañe al río Tumbes sólo respecto a los años anteriores a 1943, estando sí a la mano todos los correspondientes al río Chira. Es por esto que expondré a continuación, en primer lugar sólo tres ejemplos en los que se puede constatar una correlación directa entre las lluvias y la aparición de la corriente, y en seguida casos en los que se puede derivar los acontecimientos térmicos directamente de los ríos.

La mayor cantidad de lluvia caída en Zorritos durante los años 1943 y 1944 ha sido anotada en los días 22 y 26 de febrero de 1943. Nuestro mapa 9 se refiere a los días 24 a 27 del mismo mes y hace resaltar no sólo muy altas temperaturas sino también su expansión excepcionalmente grande hacia el S. Los días 19 y 20 de dicho mes han sido ya días de mayor precipitación, de modo que la extensión de esta zona de agua caliente se explicaría quizá por la creciente anormal con que han llegado los ríos hasta Zorritos, la que ha movido con fuerza extraordinaria estas aguas menos densas encima de otras más densas.

El mapa 11A nos sugiere una conexión entre la lluvia caída en Zorritos en mayor cantidad durante el día 18 y la extensión del área influida por los ríos, según las altas temperaturas encontradas en la mañana del día 19. Sin embargo, en Guaya-

quil no se anotaron durante el día 18 precipitaciones de una magnitud semejante y ninguna a partir del día 15. El mapa 15B presenta con referencia al día 25 temperaturas mayores que las observadas algunos días antes, y para el día 23 se anota en Zorritos una cantidad insignificante de lluvia, mientras que en Guayaquil durante los días 22, 23 y 24 se registran sólo vestigios. Tal vez estas indicaciones permitirían suponer que hubiera llovido más copiosamente en la cuenca del río Tumbes o en la del río Guayas.

A la misma suposición podría llegarse en el caso del mapa 8. El 1.º de marzo se han producido lluvias escasas en Zorritos, el día 2 parece haber quedado seco, mientras que en los días 3-5 volvieron a caer pequeñas cantidades de lluvias. Guayaquil por su parte registra lluvia fuerte durante el día 1.º, precipitaciones de menor intensidad pero todavía grande el día 2, y otra lluvia copiosa durante las 24 horas transcurridas hasta las 07 del día 5. En este caso debemos considerar posible que las lluvias caídas durante estos días y las de los últimos días de febrero, han aumentado el caudal de los ríos Tumbes y Guayas, originando así la gran extensión de la influencia de la corriente desde Zorritos hacia aguas abajo.

La indudable relación de la corriente con un aumento en el caudal del río Tumbes nos es expuesta por el mapa 14. Así, el día 8 aportó el río un 72 % más de agua que el caudal promedio del mismo mes, y al día siguiente se observa la temperatura de 28 ° y más desde Punta Picos aguas arriba. Después del 8 disminuye la descarga del río, manteniéndose sin embargo un poco mayor que el promedio, para aumentar nuevamente el día 11, es decir un día antes del viaje efectuado entre Puerto Pizarro y Cabo Blanco, durante el cual otra vez encontramos fuertemente aumentadas las temperaturas del mar. Con respecto al viaje del día 18, representado en el mismo mapa, hay que mencionar otro aumento del caudal hasta en un 20 % sobre el promedio, ocurrido el día 13, mientras que el 15 queda ya la descarga igual al promedio y en

los días siguientes menor que este. En el mapa 13, coincide también la expansión de aguas cálidas hasta Punta de Sal con un aumento del caudal del río Tumbes. Este río arrojó durante el día 24 una descarga equivalente al doble del volumen promedio durante el mes, la que después disminuyó, quedando sin embargo elevada en más de un 50 % sobre el promedio hasta el día 26, para aumentar nuevamente durante el 28. La relación con el río Tumbes de la temperatura de 24 ° encontrada al N de Cabo Blanco durante el día 31, parece hallarse justificada por una descarga en un 48 % mayor que el promedio anotada el día 29.

Por otra parte, no puede explicarse como procedente del río Tumbes el aumento de calor mostrado el día 24 en el mapa 16, ya que durante los 7 días anteriores a esa fecha aportó cantidades de agua entre un 35 y un 40 % menores que el promedio. Pero, como ya indiqué, la temperatura mayor adentro en el Golfo, parece sugerir una influencia a partir de la isla de Puná, es decir desde el río Guayas.

En varios mapas se ha insinuado una conexión de altas temperaturas tomadas en las cercanías de Punta Pariñas, con el río Chira. Sin embargo, el mapa 2 no permite correlacionar las altas temperaturas observadas durante el día 9 con una descarga aumentada de dicho río, ya que, por el contrario, su caudal quedó en estos días, hasta el 9, muy reducido en comparación con el promedio, y sólo el día 14 llegó a ser en un 73 % mayor que el promedio.

El mapa 9 junto con el pequeño mapa 9A, sugieren la influencia no sólo del río Chira sino también del río Piura. En efecto, se ha observado entre los días 24 y 27 un aumento en la descarga del río Chira, que subió desde un 80 hasta un 140 % sobre el promedio. Al mismo tiempo, el río Piura (cuyas aguas llegan a veces a la bahía de Sechura) llevó un volumen en más de 120 y hasta 196 % mayor que el promedio. (Compárese las áreas ocupadas por 26° en el mapa 9A).

Algo semejante indican las observaciones referentes a los ríos Chira y Piura

correspondientes a los días 8-10 de abril de 1944 (mapa 5). Las cantidades de agua arrojadas al mar por el río Chira durante estos tres días, se elevan entre 57 y 81 % sobre el promedio, y justifican así la sugestión expuesta en este mapa respecto a la influencia de dicho río. Anteriormente he aludido ya a la gran extensión de aguas calientes en dirección SW de la desembocadura de este río, que se explica tal vez por una descarga en un 50 % mayor que la que en promedio aporta el río Piura.

Más adelante (pág. 268) he tenido que admitir cierta incertidumbre respecto a los procesos térmicos que aparecen en el mapa 7 al S de Punta Pariñas. Según los datos referentes a la descarga del río Chira, esta ha sido especialmente grande durante los días 22 y 23 de febrero de 1944, lo que parece justificar la suposición de que las aguas del río han sido las causantes de las altas temperaturas observadas en dicha zona. Y no obstante haber disminuído el caudal del río en referencia durante los días 24 y 25, la observación que practiqué durante este último día (compárese pág. 268) señala también tal influencia.

El río Piura por su parte ha traído durante los días 18 y 19 de este mes un caudal sumamente aumentado, reduciéndose este a partir del día 20 pero quedando siempre todavía el 22 en un 45 % mayor que la descarga promedio. Esto explica la temperatura alta (25°) observada a la altura de la isla Foca (compárese pág. 268), que quizá ha influído a su vez sobre la anotada en primer lugar (06 del día 23) durante el viaje a Talara realizado en esa fecha (mapa 7). En tal caso tendríamos el área situada a la altura de Paita bajo la influencia, más extendida hacia el N, del río Piura, y no bajo la del río Chira. En el mismo sentido, el aumento, aunque pequeño, de temperatura, indicado en el mapa 13 alrededor de Punta Pariñas, debe ser consecuencia de una descarga del río Chira en 20 % mayor que el promedio, ocurrida el día 27 de enero de 1942.

No obstante, debo advertir que una co-

rrelación de las altas temperaturas en el mar con el caudal conducido por el río Chira, y menos todavía en el caso del río Piura, no siempre se establece con la seguridad deseable. La desembocadura del río Chira se halla obstruída por una barra de arena, de modo que la descarga del agua al mar sólo se produciría cuando la cantidad total estancada por esta barra haya llegado a un nivel que permita su salida. Algo semejante debemos considerar en el caso del río Piura, que sólo en casos raros desagua cantidades apreciables en la bahía de Sechura, perdiéndose en la mayoría de los casos en los arenales cercanos al pueblo de Sechura.

Por otra parte es de lamentar la falta de datos referentes a los ríos Guayas y Tumbes, los que probablemente nos revelarían con mayor seguridad conexiones íntimas entre sus descargas y la formación de las corrientes con aguas cálidas.

No siempre la presencia de altas temperaturas entre Zorritos y Cabo Blanco se halla correlacionada con el aumento del caudal de los ríos, ni tampoco con las lluvias anotadas en las listas meteorológicas, mostrándose especialmente dichas temperaturas durante meses con precipitaciones muy reducidas (mayo-noviembre). Para explicar esto y las variaciones diarias, aparentemente irregulares, de la temperatura del agua en Zorritos, debemos recurrir a ciertos fenómenos conectados con las mareas. Pleamar y bajamar originan en esta zona una diferencia de nivel hasta de 6 pies, que es mucho mayor que la conocida en todo el resto del litoral peruano, y así también encontramos los máximos de pleamar y bajamar conectados con el cambio de temperaturas. Las grandes mareas provocadas por las sicigias deben llenar y vaciar los esteros, estos reservorios de calor, en mayor grado que las mareas de menor amplitud que ocurren cuando la luna y el sol están en cuadratura. En efecto, las observaciones diarias anotadas en Zorritos indican que las grandes mareas coinciden casi siempre con temperaturas elevadas, mientras que a las mareas de menor amplitud siguen con

cierta regularidad temperaturas bajas. En nuestros mapas 5, 7 y 9 las temperaturas aumentadas coinciden con mayores movimientos de las mareas; la gran extensión de aguas cálidas procedentes del río Chira (mapa 5) es tal vez originada también por una marea muy baja, que permite salir mayor cantidad de agua del río.

Los mapas 3 y 4, que no corresponden al período de lluvias, están en conexión íntima con esas grandes mareas. En el mapa 13, el día 31 pertenece también a la serie de días con grandes movimientos, lo que, según mi parecer, facilita la combinación, propuesta en este mapa, de las altas temperaturas al N de Cabo Blanco con el área situada en dirección hacia Zorritos y el aporte de mayor cantidad de agua por el río Tumbes dos días antes.

Respecto al mapa 2 que muestra el aumento de temperaturas en las afueras de la desembocadura del río Chira, sin que hubiese un mayor caudal en este, hay que considerar también la posibilidad del efecto de las mareas grandes, ya que al día 8 corresponden los mayores movimientos durante la primera quincena del mes de febrero de 1944.

5.—*La salinidad de las aguas en la zona situada entre Zorritos y Cabo Blanco*

De ser correcta la idea sustentada respecto al origen de las aguas cálidas que tantas veces se hacen notables entre Zorritos y Cabo Blanco, conectándolas con los ríos Guayas, Tumbes y otros más pequeños, deberíamos encontrar entonces su confirmación representada por una reducción de las salinidades. Con el fin de discutir este problema no dispongo de un número de análisis químicos tan grande como lo desearía, pero creo que los pocos datos que puedo citar son ya suficientemente armónicos para afirmar mi suposición.

Las salinidades observadas durante mi viaje en setiembre de 1944 (mapa 15A) muestran una conexión íntima en toda la zona situada al W de la isla Puná y al S de esta en dirección a Puerto Pizarro, y que se extiende hacia el SW hasta más

allá de Zorritos. La salinidad de esta área es menor de 34 ‰, pues sólo 2 sobre un total de 14 muestras, resultaron con salinidades entre 34.00 y 34.10 ‰ (*). El mapa 17 representa las salinidades observadas por medio de un areómetro en noviembre de 1938, y muestra elocuentemente las bajas salinidades en coincidencia completa con la cuña de altas temperaturas, cuyo centro parece estar situado en el mismo eje que ha sido insinuado por la pequeña lengua de aguas calientes observada en la madrugada del mismo día.

La zona con salinidades inferiores a 34 ‰, antes mencionada, se limita sólo en el caso del mapa 15A a la región de Zorritos, mientras que según otras observaciones se extiende también más hacia el SW.

Durante mis estudios en la región de Talara y Cabo Blanco en setiembre de 1939 (1943, mapa 32) recogí muestras de agua para determinar su salinidad en Lima pero, desgraciadamente, un equívoco en el laboratorio nos dejó en duda respecto a la numeración de algunas botellas, entre las que se encontraba aquella con la más baja salinidad de todas, la de 33.63 ‰, respecto a la cual lo único cierto es que pertenece a la serie de muestras tomadas dentro del área invadida por las aguas calientes provenientes del Golfo de Guayaquil. Los dosajes realizados inmediatamente a bordo, con areómetro, han arrojado salinidades muy elevadas, de manera que las cifras absolutas no pueden ser utilizadas; en esta serie, sin embargo, la más baja salinidad coincide característicamente con la más alta temperatura, de 23.6°, que se introdujo en la zona directamente al S de Cabo Blanco.

De las muestras recogidas durante mi viaje en enero de 1944 se ha perdido en mayor parte, desgraciadamente, pero las pocas que han quedado indican también la baja salinidad (menor de 34 ‰) del agua en la zona entre Zorritos y Cabo

(*) Según queda indicado en el mapa 15A por medio de un signo de interrogación, dudo que la salinidad de 34.25 ‰ encontrada al W de la isla Puná, haya sido correctamente titulada.

Blanco. Al N de este último punto (mapa 11B) se consigna la baja salinidad de 33.37 ‰, que justifica la conexión de esta zona con la situada más hacia el E en dirección a Zorritos, propuesta en los mapas 12, 13 y 14.

En la literatura oceanográfica no encontramos datos exactos respecto a las salinidades normales de las diferentes corrientes de nuestra zona. *Sverdrup* (1942) declara que la salinidad de la Corriente del Niño queda entre 33.00 y 34.00 ‰. Pero lo que él llama "Corriente del Niño" no coincide con nuestra corriente frente a la ribera S del Golfo de Guayaquil. *Schott* (1931) expone un mapa de salinidades correspondientes a los meses de setiembre y octubre de los años 1927-1929. Este mapa coloca al Golfo de Guayaquil entre las isohalinas de 34.00 (al N) y 34.50 ‰ (al S), e indica, sin embargo, "cambios fuertes" para dicha área. Con tal distribución coinciden muy bien las salinidades observadas durante mi viaje en setiembre de 1944 (mapa 15A). *Murphy* (1926) ha observado salinidades, con areómetro, en la zona que nos ocupa y de su publicación cito las siguientes cifras: "entre Cabo Blanco y Tumbes" (sin otra indicación del sitio), enero de 1925: 33.30 ‰, la que designa como normal, observada antes de las grandes lluvias que cayeron más tarde en ese año. Y el 4 de marzo se anotaron tres salinidades más, que son consideradas como anormales: frente a Zorritos 28.6 ‰, frente a Punta de Sal 28.9 ‰ y frente a Máncora 24.6 ‰.

Las tres últimas salinidades son indudablemente muy bajas y por eso anormales, y nos dan el indicio de que el agua ha recibido no sólo gran cantidad de lluvia sino también de agua fluvial. Así, me parece que las salinidades menores de 34 ‰ en esta área deben haber sido producidas por aguas de río, distinguiéndose claramente de las observadas en la zona de Santa Elena donde debería encontrarse la corriente que *Schott* y *Sverdrup* llaman la Corriente del Niño, si fuera esta la que originara los movimientos de que estamos tratando.

6.—Velocidad de expansión de las aguas calientes.

La breve inspección de las salinidades encontradas en la región comprendida entre Zorritos y Cabo Blanco y en partes más alejadas de la costa S del Golfo de Guayaquil, ha expuesto que se trata en estas áreas de masas de agua de un tipo diferente al de otras zonas situadas ya sea al W, al N o al S de Cabo Blanco. La discusión de los fenómenos expuestos en la sección 3 de este trabajo, nos ha llevado a la conclusión de que debe existir un movimiento, quizá una corriente, desde Zorritos hacia Cabo Blanco. Creo pues, que debe merecer nuestra atención el problema de tratar de determinar la velocidad de esta corriente.

La comparación del andar del buque cargado, viajando entre Zorritos y Cabo Blanco, con aquel que alcanza entre Cabo Blanco y 5°S pág. 274), ha mostrado que la embarcación (se trata en todos los casos de la misma) recorre las 50 millas existentes entre Zorritos y Cabo Blanco en 7.1 horas, mientras que cubre la distancia de 45 millas entre Cabo Blanco y 5°S en 7.4 horas, es decir que el primer período de este viaje se realiza a una velocidad de 7 y el segundo con la de 6 nudos.

Tal diferencia de una milla por hora significa una parte de la aceleración que el buque recibe de la corriente, pues otra parte de esta se consume en contrarrestar la marejada y los vientos contrarios y por el mayor esfuerzo en desplazar la carga. No tomando en cuenta estos factores, que encubren la verdadera aceleración, podríamos considerar el aumento del andar en un nudo como la velocidad de la corriente.

Sin embargo, calculando en nuestros mapas la distancia comprendida entre un punto en la cercanía de Cabo Blanco y el último sitio de observación durante el viaje hacia Zorritos (o viceversa), resulta el andar en dirección hacia Zorritos en 6.4 nudos y en sentido inverso en 6.8 nudos, es decir que la diferencia, y con esta la aceleración, no es mayor de 0.4 nudos.

Entre estas dos cifras, de 0.4 o de 1 nu-

do, calculadas para la aceleración, debemos buscar la verdadera que es transmitida por la corriente al buque en viaje entre Zorritos y Cabo Blanco. Al respecto

será interesante comparar algunos viajes que exponen velocidades mayores que las calculadas como promedio.

Mapa	Viajes hacia:	
	Zorritos	Cabo Blanco
7	7.2	8.0
" 8	7.1	8.6
" 11A	6.3	9.0
" 16	8.5	10.2 (embarcación más rápida)

En estos casos la diferencia entre los viajes en ambos sentidos aumenta a 1.8 nudos en promedio. Los ejemplos citados se refieren exclusivamente a meses de verano, lo que verificaría la aseveración de los antiguos autores peruanos en el sentido de que la corriente va con mayor fuerza durante dicha estación.

Los mapas 7 y 8 revelan algo más, que me parece debemos mencionar. Si dividimos los viajes completos en dos partes cada uno, tomando siempre como punto de referencia para esta división el mismo sitio cerca de Cabo Blanco, resulta lo siguiente respecto a la velocidad de los buques:

		Nudos.	
Entre 5°S y Cabo Blanco		— hacia el N	6.2
		" " S	7.8
Mapa 7	" Cabo Blanco y Zorritos	— " " N	7.2
		" " S	8.0
Total		— " " N	6.7
		" " S	7.4
Entre 5°S y Cabo Blanco		— hacia el N	6.9
		" " S	7.0
Mapa 8	" Cabo Blanco y Zorritos	— " " N	7.1
		" " S	8.6
Total		— " " N	7.1
		" " S	7.6

Según lo exponen los mapas, se trata en estos casos de una irrupción que llega muy hacia el S de Cabo Blanco, donde parece persistir aún la fuerza de la corriente, como lo comprueban los casos excepcionales de una mayor velocidad hacia el S, entre Cabo Blanco y 5°S, que en sentido inverso. Ambos viajes han tenido lugar durante meses de verano (febrero y marzo).

Si enfocamos el problema desde el punto de la rapidez con que se expanden las aguas calientes que pasan por Zorritos en dirección hacia Cabo Blanco, llegamos a un resultado distinto. El cálculo respectivo se facilita por conocer en todos los casos cuatro temperaturas en la cercanía de Zorritos: la primera y la última observación en la salida o llegada a Zorritos y dos observaciones realizadas mientras tan-

to en el puerto. Sin embargo, entran en tal cálculo factores de gran inseguridad como el de no saber en qué momento ha comenzado la expansión de las mayores temperaturas desde Zorritos hacia Cabo Blanco, ni conocer tampoco el momento en que han llegado las temperaturas más altas durante el día, así como tampoco si la marea descendente corre durante mayor tiempo hacia Cabo Blanco que la marea ascendente hacia Zorritos.

Durante la marea ascendente, el día 25 de febrero de 1942, entre las 06 y las 12 o 13 (pág. 278), se ha observado en Zorritos un aumento de temperatura que siguió de hora en hora hasta que por fin se estableció en su máximo (28.0°) durante tres horas. Puesto que estas aguas no han podido llegar desde Cabo Blanco, debemos buscar su origen en dirección NE, hacia Puerto Pizarro o el río Guayas. Esto demuestra que no podemos tomar simplemente el momento de pleamar (comienzo del reflujó) como el primer instante del avance de altas temperaturas en dirección hacia Cabo Blanco y de aquí proviene la mayor dificultad para llegar a una cifra algo concreta respecto a la rapidez de la expansión de las aguas calientes; sin embargo, en muchos casos deberemos tomar como punto de partida el comienzo del reflujó, calculado este, según las tablas de mareas, con referencia a Valparaíso.

Teniendo presente lo dicho, trataremos de encontrar una solución de este problema no completamente improbable. Todas las indicaciones que citaré en la siguiente discusión están contenidas en los mapas; por consiguiente no necesito repetir las en el texto.

Un cálculo fácil me parece ser el referente al mapa 6, en el cual la embarcación tomó su primera observación, de regreso hacia Cabo Blanco a las 20 del día 19 aproximadamente en el momento de pleamar, navegando durante el período de la marea descendente en aguas con una temperatura aumentada, hasta que con el cambio de marea se anotó el descenso abrupto de la temperatura, de 20.0° a 16.7° . Ya en la tarde del día 18 se había observado en Zorritos la temperatura de 25.0°

sin que esta hubiese influido en mayor grado sobre la situación térmica encontrada durante el viaje desde Cabo Blanco aguas arriba, no obstante haberse calentado el agua hasta 19.4° en lugar de 16.7° que se habían anotado alrededor de Cabo Blanco, pero en el momento de acercarse el buque a Zorritos se redujo la temperatura en medio grado, es decir a 18.9° .

Las únicas temperaturas que podrían haber aportado un aumento de calor al agua son las observadas a las 07 o a las 18 del día 19 en Zorritos. La diferencia entre la temperatura de 24.5° a las 18 en Zorritos y la de 20.1° a las 20 afuera del puerto, me parece permitir considerar la temperatura observada a las 18 con 24.5° como la máxima, llegada a Zorritos casi 3 horas antes del cambio de marea. De ser así, estas aguas tibias se extendieron hasta la ensenada de Máncora dentro de 10 horas.

Consideremos el caso del mapa 8. La mayor influencia deben haberla ejercido las aguas cálidas que se hicieron notar en Zorritos por la alta temperatura de 29.3° , a las 18 del día 3, mientras la marea estaba subiendo, y que tal vez han podido expandirse ya durante el flujo, en dirección aguas abajo. Media hora después del cambio de la marea, ocurrido ya durante el viaje de la embarcación hacia Cabo Blanco, se anotaron temperaturas aumentadas, las que una hora más tarde subieron todavía para bajar después lentamente hasta 27.2° en Cabo Blanco, donde en el viaje anterior se observaron sólo 23.9° . Si consideramos que el aumento de la temperatura ha comenzado a hacerse notable a partir de las 18 del día 3 (29.3°), las temperaturas altas se han expandido entonces hasta Cabo Blanco en 23 horas (sin embargo, si contáramos en este caso desde el cambio de la marea en Zorritos, a la media noche del día 4, las temperaturas altas se habrían desplazado hasta Cabo Blanco en 17 horas). La idea expresada en primer lugar, que calcula la expansión de las aguas calientes a partir de las 18, me parece la más probable, considerando las temperaturas menores de 28.3° como indicio de que después de las 18 han lle-

gado a Zorritos aguas con temperaturas algo reducidas.

En este caso tenemos otra posibilidad de calcular la rapidez de la expansión, representada por la presencia de aguas calientes al S de Cabo Blanco. Así, si suponemos que la irrupción de aguas cálidas hacia el S de Cabo Blanco se efectúa en el momento del comienzo del flujo, resultaría que esta se habría producido a las 13 del día 4 (véase pág. 268); en tal caso las altas temperaturas habrían llegado desde Zorritos hasta Cabo Blanco en el transcurso de 19 horas.

Podemos hacer otro cálculo, según el mapa 5. A las 18 del día 9 se observó en Zorritos la temperatura de 28° , ya con la marea descendente, de modo que, si tomamos esta hora como punto de partida, las aguas calientes se habrían extendido hasta frente a Máncora en el curso de 6 horas. Pero no es posible saber si esta temperatura ha sido la más alta que haya pasado durante aquél día frente a Zorritos, duda que me es sugerida por la escasa pérdida de calor del agua entre las 18 y las 20, de sólo 0.2, y que induciría a suponer que una temperatura semejante a la observada el día 8 a las 18 (29.2°) hubiera pasado más tarde, lo que acortaría el tiempo requerido para la expansión de las altas temperaturas hasta Máncora, en más o menos una hora. Algo que no puede explicarse es por qué la alta temperatura citada, referente al día 8, no ha influido sobre las últimas temperaturas observadas por el buque en viaje hacia Zorritos.

En el mapa 16 podemos observar la extensión de las aguas calientes hasta la altura de Punta de Sal. Considerando aquí la última temperatura de 28.0° observada en Zorritos el día 25 a las 15 (pág. 278), como la que originó el aumento de temperatura, resultaría entonces que las aguas calentadas habrían llegado desde Zorritos casi hasta Máncora (32.5 millas) dentro de 10 horas.

Un caso de mayores proporciones lo tenemos en el mapa 7. Entre las 10 del día 23 y las 15 del día 24, es decir dentro del lapso de 27 horas, la temperatura en Cabo Blanco ha aumentado en 2° . La tem-

peratura de 27.2° , más elevada fuera de la ensenada de Zorritos que cerca de la playa, parece indicar que no se deriva de las aguas que pasaron por Zorritos con 26.3° a las 07 del día 24, sino que debe pertenecer a aguas más cálidas, traídas por una de las mareas descendentes ya sea a las 16 del día 23 o a las horas 05 del 24. Las altas temperaturas que pasaron por Cabo Blanco en dirección S pueden haber irrumpido a las 10 del día 24, pero si hubieran salido de Zorritos durante la noche del 23 al 24 o en el momento de pleamar (a las 05) del día 24, habrían llegado hasta Cabo Blanco con una sola marea, lo que me parece improbable. Es por esto que me inclino a opinar que las temperaturas elevadas han salido más o menos en el momento de pleamar de la tarde del 23 (1633 horas), de modo que habrían avanzado desde Zorritos hasta Cabo Blanco en el curso de 18 horas.

De las anotaciones contenidas en el mapa 10 vamos a considerar únicamente las referentes al viaje hacia Zorritos. Las altas temperaturas se han expandido hasta la altura de Máncora (a las 10 del día 15). Teniendo en cuenta que a las 07 corría todavía la marea ascendente, no puedo creer que las aguas calientes hayan pasado Zorritos a esta hora para llegar 3 horas después a Máncora. Más probable me parece que hayan salido de Zorritos con pleamar, alrededor de la medianoche, de manera que habrían llegado hasta Máncora dentro del lapso de 10 horas aproximadamente. Sobre las mayores temperaturas observadas durante el regreso del buque hacia Cabo Blanco no podemos juzgar, a causa de la incertidumbre respecto a las temperaturas anotadas durante las primeras horas después de la salida (compárese pág. 269, nota).

Un ejemplo muy instructivo lo expone el mapa 11A. En la madrugada del día 19 aguas cálidas estaban en progreso hacia Cabo Blanco, observándose estas al N de Punta de Sal a la 01 del 19. Estas aguas no pueden haber influido mucho, más allá en dirección a Cabo Blanco, según se deduce de las temperaturas bajas que se observaron a la hora de bajamar en

la misma madrugada, y que se extendieron con la marea ascendente en dirección a Zorritos hasta las 09 del mismo día 19 (18.9°). A esta hora, o sea casi dos horas antes de la pleamar en Zorritos, el buque encuentra la primera temperatura alta (25.5°) y a las 10 observa la de 26.7°, es decir la misma que se había anotado ya frente a Puerto Pizarro a las 07 del mismo día. En Zorritos se obtuvo a las 07 una temperatura menor, así que, teniendo en cuenta que a las 10 las altas temperaturas estaban tan alejadas al SW de este puerto como a las 07 al NE del mismo, podemos suponer que dichas temperaturas han pasado Zorritos entre las 08 y las 09, avanzando contra la marea ascendente. Su velocidad de expansión (de 25 millas en 3 horas) sería la excepcional de 8 nudos.

Durante el viaje hacia Cabo Blanco todas las altas temperaturas se mostraban un

poco reducidas, aunque más extendidas hacia el S de Cabo Blanco. Y si la alta temperatura de 26.7°, observada a las 10 del día 19, hubiera seguido su avance hacia Cabo Blanco, habría continuado expandiéndose hasta la próxima hora de bajar, o sea hasta las 16 del 19. Sin embargo, la pérdida de calor me parece indicar que esas aguas se han mezclado durante una marea ascendente con otras más frías venidas desde Cabo Blanco, y que llegaron allí a las 05 del 20 con la segunda marea descendente, después de haberse desprendido de la altura de Zorritos. Si este cálculo es correcto, las aguas habrían recorrido la distancia entre Zorritos y Cabo Blanco en más o menos 21 horas.

Con todos estos ejemplos hemos llegado a las siguientes conclusiones respecto al tiempo requerido para recorrer las distancias que se indican a continuación:

Mapa 6.—	Zorritos —	Máncora	40	millas—	10	horas =	4	nudos
„ 7.—	„ —	Cabo Blanco	50	„	18	„ =	3	„
„ 5.—	„ —	Máncora	40	„	6.5	„ =	6.6	„
„ 8.—	„ —	Cabo Blanco	50	„	17	„ =	3	„
„ 16.—	„ —	Punta de Sal	32.5	„	10	„ =	3.3	„
„ 10.—	„ —	Máncora	40	„	10	„ =	4	„
„ 11A.—	„ —	Cabo Blanco	50	„	21	„ =	2.4	„

Este cálculo arroja una velocidad de 3-4 nudos como velocidad de expansión de las temperaturas elevadas, entre Zorritos y Cabo Blanco. Así mismo, hemos podido constatar que casi siempre las aguas calientes llegaron hasta la ensenada de Máncora durante una sola marea descendente, habiendo salido sin embargo de Zorritos antes del momento de pleamar, o sea del comienzo del reflujo.

La velocidad menor calculada en todos los casos para la propagación de las aguas cálidas hasta Cabo Blanco, se explicaría tal vez por un estancamiento de las aguas calientes ante la ensenada de Máncora, al terminar la marea descendente, donde quedarían detenidas durante la marea ascendente poniéndose en marcha nuevamente con el siguiente reflujo. De este modo requerirían 10 horas para llegar hasta Máncora y 2-3 horas más para avan-

zar hasta Cabo Blanco, que con 6 horas de estancamiento frente a Máncora hacen un total de 19 horas, más o menos, para el recorrido completo.

La gran inseguridad de estos cálculos estriba en que es desconocida la hora en que han salido de Zorritos esas aguas calientes que después se observan más allá en dirección a Cabo Blanco. He tomado en algunos casos como momento de partida la hora del comienzo de la marea descendente, pero es posible, como nos lo ha mostrado el mapa 11A, que las temperaturas elevadas se expandan también contra la marea ascendente. Sin embargo, podemos estar seguros de no haber calculado un tiempo demasiado corto, teniendo en cuenta los muchos factores conocidos que nos han servido de base.

A las velocidades indicadas llevo también en casos de viajes no expuestos en

los mapas, mientras que en otros se confirma el cálculo de un tiempo de 20-24 horas como necesario para llegar hasta Cabo Blanco.

Se podría objetar contra estos cálculos que tal vez no son las aguas inmediatas a Zorritos las que provocan el alza de las temperaturas en dirección hacia Cabo Blanco, sino otras que pasan más adentro en el Golfo. Sin embargo, en todos mis viajes he podido observar lo mismo que se constata en varios mapas: Por corta que sea una excursión realizada desde la playa hacia adentro en el Golfo, la temperatura baja cuanto más se aleja el buque de la costa; las altas temperaturas quedan, como los antiguos autores peruanos dicen, "pegadas" a la costa.

7.—Objeción

Contra todo lo expuesto sobre estos movimientos de agua se podría hacer la objeción de que dichas aguas cálidas, especialmente en los casos referentes a los meses de verano, podrían pertenecer muy bien a la Contracorriente Ecuatorial, llevada hacia el S por vientos de una dirección N o W, es decir entre NE y W. Tal argumentación se basaría por ej. sobre los datos contenidos en el mapa 9. Allí —se diría— las altas temperaturas se acercan a Cabo Blanco con vientos NW, observación que podría hacerse también con respecto a otros mapas. Sin embargo, no creo que esa argumentación esté justificada.

La primera razón por que debe descartarse la idea enunciada consiste en que la mayoría de los mapas evidencia que las aguas calientes se expanden contra los vientos reinantes. Además, los vientos W, NW o N existen en un porcentaje tan reducido, según lo ha mostrado el cuadro 7, que difícilmente pueden producir una irrupción de la Contracorriente Ecuatorial. Solo en uno o dos de los mapas encontramos indicios de que dicho movimiento de aguas entre Zorritos y Cabo Blanco podría estar correlacionado con vientos

N, lo que da muy poco apoyo a la tantas veces repetida afirmación de la literatura respectiva, que declara a esta Corriente del Niño como producida por vientos N (*Stiglich*, 1918). Los numerosos casos de expansión de aguas cálidas en una zona que día y medio antes mostraba temperaturas más bajas —y parcialmente mucho más bajas— están combinados sólo excepcionalmente con vientos del NW o del N, y cuando se encuentran estos vientos los hallamos con preferencia en la parte interior del Golfo, al N o NE de Zorritos.

No quiero negar en manera alguna la existencia de vientos N, especialmente durante el verano, en la región de que estamos tratando, pero una mirada al cuadro 8 nos muestra que todos los vientos de esta dirección son vientos leves que apenas tienen fuerza mayor que la de 2. Así mismo, en caso de haberse presentado estos vientos más al N en el Golfo, deben haber sido muy débiles, ya que no se hicieron sensibles en las cercanías de la costa peruana.

Mientras que, por una parte, no puedo encontrar justificación alguna para la idea de que las altas temperaturas de los casos expuestos en los mapas provienen de la Contracorriente Ecuatorial, siendo conducidas por vientos del N o del NW hacia la zona de Cabo Blanco, todos los mapas que se refieren a las áreas situadas al W o al N de Cabo Blanco (11A, 12, 13, 14 y 15) junto con la zona inmediata en dirección hacia Zorritos, muestran por otra parte, que en estas regiones, en las que deberían encontrarse las elevada temperaturas de la Contracorriente Ecuatorial, existen temperaturas menores que en la zona a la que hemos dedicado nuestra atención.

Durante el año 1939 recibí regularmente las observaciones practicadas por buques mercantes en sus viajes entre la costa peruana y el N (Balboa o Guayaquil o viceversa), las que se distribuyen, al N de Cabo Blanco, sobre las áreas: 0381/II, 0381/I y 0281 (compárese mapa 1), y el área 0380.

Los promedios calculados según todas y setiembre de 1939 son los siguientes: las observaciones realizadas entre febrero

Area 0281 25.40° Area 0381 24.00° Area 0380 25.69°

Durante los meses de febrero a mayo se calculan los siguientes promedios:

Area 0281 27.12° Area 0381/I 26.50° Area 0380 27.50°
 „ 0381/II 26.37°

La zona entre Cabo Blanco y Zorritos la objeción supuesta, deberían provenir las altas temperaturas. Más claro está expresado esto por los promedios referentes a los meses de junio, julio y agosto:

Area 0281 23.25° Area 0381/II 22.53° Area 0380 24.15°

Estas cifras son suficientes, según creo, para subrayar una vez más lo dicho anteriormente, que desde el mar abierto situado al N de Cabo Blanco no pueden venir las temperaturas aumentadas que en tantos mapas encontramos en el área entre Zorritos y Cabo Blanco. Tal posibilidad es aún menor en el caso de manifestarse la corriente durante los meses de invierno.

Aparte de estos cálculos referentes al año 1939, cada uno de los mapas en que hemos combinado viajes realizados entre Cabo Blanco y Santa Elena con otros efectuados entre Cabo Blanco y Zorritos ha evidenciado que las temperaturas más elevadas se encuentran en esta última ruta. Hasta 30 millas, aproximadamente, al N de Cabo Blanco, los buques pasan por una zona influida por aguas cálidas que se derivan desde el E (dirección hacia Zorritos, o dicho con más precisión, de Punta de Sal) mientras que más allá, en dirección a Santa Elena, bajan las temperaturas para subir nuevamente a la altura de esta punta (2°S).

Se podría objetar a este concepto que el mapa 70 expuesto por *Gunther* (1936, pág. 230) indica algo contrario. Pero *Gunther* ha comparado las temperaturas bajas encontradas entre Talara y Cabo Blanco con las observadas más allá al N y NW y se ha dejado engañar por la temperatura máxima que halló media milla afuera de Cabo Blanco, la que tomó co-

mo indicio de la convergencia de la Contracorriente Ecuatorial con la Corriente Peruana sin que se le ocurriera la idea de que esta temperatura pudiera tener un origen completamente distinto del que suponía él, de manera que en su mapa 70 todas las isotermas trazadas según temperaturas tomadas al W de Cabo Blanco, quedan sin conexión alguna con las delineadas según observaciones posteriores realizadas al regreso desde Cabo Blanco hacia Talara.

Pero la situación expuesta en el mapa 15 me parece constituir la refutación más firme respecto a la opinión de que la corriente entre Zorritos y Cabo Blanco y su penetración en el área al S de este último punto, tiene algo en común con la Contracorriente Ecuatorial; la corriente que es objeto de nuestra investigación es pues la legítima "Corriente del Niño".

8.—Características de la Corriente del Niño y el error de Schott

Esta corriente es, sin embargo, una corriente superficial, según lo indican observaciones de profundidad realizadas en setiembre de 1939 y que se extendieron sobre un área comprendida entre Punta Pariñas, un punto situado a más o menos 25 millas al W de Talara, y Cabo Blanco. En este triángulo ocupé 5 estaciones durante dos días, antes de la irrupción de las aguas calurosas, y 6 estaciones durante los 5 días posteriores a esta. Tomando la situación anterior como 100, resultan los si-

guientes cambios respecto a la temperatura (T) y a la salinidad (S):

	T	S
0 m.	121.3	98.7
5 "	119.4	99.6
25 "	113.6	100.2
50 "	109.5	100.1

Estas cifras se basan sobre pares de estaciones localizadas en los mismos sitios (aproximadamente) antes y después de la incursión de la corriente y en ellas se ve que el calor ha influido algo más hacia la profundidad que la salinidad reducida.

Además se sugiere, como efecto de la irrupción de las aguas calientes, la formación de un "thermocline" (zona donde se produce una discontinuidad abrupta en el descenso de la temperatura hacia la profundidad), según lo indican las siguientes temperaturas observadas en cuatro estaciones practicadas después de este acontecimiento, dos durante el primer día y dos durante el tercero.

	1er. día		3er. día	
0 m.	23.60°	22.40°	22.10°	22.10°
5 "	21.91°	22.26°	21.73°	21.56°
25 "	17.42°	17.83°	19.75°	18.23°
50 "	15.39°	16.65°	16.71°	16.70°

Por medio de rayas he insinuado que durante el primer día el "thermocline" se había localizado entre 5 y 25 m., mientras que el tercer día queda entre 25 y 50 m. La discontinuidad del descenso de la temperatura hacia la profundidad queda también manifiesta en los dos cuadrillos siguientes, uno de los cuales pone en relación las temperaturas de los estratos inferiores con la existente en la superficie (= 100), y el otro hace la misma comparación pero con la temperatura correspondiente al estrato de 5 m. (= 100); los datos para ambas comparaciones se han obtenido mediante 6 estaciones, 3 antes y 3 después de la incursión, mostrando en los dos casos la superficie una temperatu-

ra casi igual: 17.3°, 17.5° y 17.4°, y 22.4°, 22.1° y 21.1°, respectivamente.

	Antes	Después
0 m.	100.0	100.0
5 "	98.7	97.2
25 "	89.0	83.4
50 "	84.2	76.0
5 m.	100.0	100.0
25 "	90.2	85.8
50 "	85.3	75.6

En el segundo cuadrillo el "thermocline" se manifiesta claramente formado entre los 25 y los 50 m., por el descenso de la temperatura en un 10 %, mientras que antes de la irrupción la diferencia de temperatura entre ambos estratos equivalía sólo a un 5 %. Estas cifras confirman pues la suposición de que las aguas calientes cubren a aquellas de temperaturas normales con una capa de relativamente poco espesor, originando sin embargo alteraciones bastante profundas.

El origen de la corriente debemos pues buscarlo en la descarga de los ríos Guayas y Tumbes/ aumentada eventualmente por las lluvias caídas en las cuencas colectoras correspondientes. Según la publicación de Petersen (1935), comienzan a caer lluvias en la región de Zorritos (y probablemente también en las áreas pertenecientes a los ríos citados) en el mes de diciembre, de modo que la antigua afirmación de los paiteños en el sentido de que la Corriente del Niño viene alrededor de Pasca queda evidentemente justificada. Con mayor frecuencia y con fuerza aumentada se presenta esta durante los meses de febrero, marzo y abril, es decir durante la época de las lluvias más copiosas. Sin embargo, los mapas han expuesto también el avance de estas aguas durante los meses invernales, no sólo hasta Cabo Blanco sino también hasta Punta Pariñas; pero entonces la corriente se presenta atenuada y los cambios de temperatura, aunque bruscos, no se traducen en un alza tan extrema como durante los meses de verano.

No obstante la probabilidad de que las

lluvias constituyan el origen de la corriente en referencia, esta por su parte no trae como consecuencia la caída de lluvias ni otros cambios climáticos en la parte N de la costa peruana. Según todas las observaciones que he podido recolectar durante los últimos 7 años, carecemos completamente de indicios respecto a que el avance de la corriente venga acompañado de trastornos climatológicos en el N del Perú, como ya lo ha establecido *Zorrell* (1928) en forma incuestionable. Tampoco ha podido establecerse una relación entre la corriente y la presencia de un viento de cierta dirección, como p. ej. del N, no obstante que vientos de esta dirección soplan con mayor frecuencia durante los meses estivales que durante el invierno (compárese sin embargo pág. 264). La corriente avanza aún en sentido contrario al de los vientos que soplan en el área en cuestión, hasta el S de Cabo Blanco.

Como ya he dicho, se trata en este caso nada menos que de la legítima Corriente del Niño, conocida ya desde hace mucho tiempo y descrita por los autores peruanos bajo este nombre, de acuerdo con la denominación de origen paiteño. Para comprobar esta idea y explicar cómo ha sido posible la confusión realizada por *Schott*, entre la Corriente del Niño y la Contracorriente Ecuatorial, citaré en primer lugar algunos autores peruanos:

En la obra de *Eguiguren* (1894) sobre la que volveremos a tratar en otra relación, encontramos los dos párrafos siguientes, que a su vez relatan las más antiguas observaciones respecto a esta corriente:

“En el año de 1822 a 23 M. Lartigue, a bordo de la fragata francesa “La Clorinde” observó una corriente que partiendo probablemente del golfo de Guayaquil se dirigía al S muy pegada a la costa.

El Capitán Fitz-Roy en su derrotero del Océano Pacífico (*) dice hablando de

(*) No he podido encontrar en la literatura correspondiente la obra: Derrotero del Océano Pacífico, por Fitz-Roy. Tal vez esta observación pudiera estar incluida en su famosa descripción del viaje del “Beagle” alrededor del mundo.

esta corriente: Va a lo largo de la costa con dirección S y velocidad igual o mayor que la Corriente Humboldt. Dice que no se conoce la periodicidad de esta corriente y que ni las estaciones, ni la edad de la luna ni otras causas comunes que actúan sobre nuestras costas parecen tener influencia aquí. Los marinos viejos y hombres acostumbrados a los viajes por esta costa no pueden indicar la causa de tales cambios; ellos saben solamente que tienen lugar, y aprovechan sus efectos en su oportunidad. Durante la continuación de mis observaciones, esta corriente fué notada con frecuencia inmediatamente antes y durante los vientos N; mas, como nada de esto era frecuente, ninguna regla general puede establecerse”.

De los derroteros de la costa peruana he citado ya (1945) el de *Stiglich* (1918), y de los otros dos, el más antiguo, por *García y García* (1863), nos dice lo siguiente:

“En ciertas épocas se deja sentir una débil corriente hacia el S, pero cuando se observa es muy irregular y de corta duración. No puede fijarse la estación en que tal hecho sucede, por que no hay regularidad en su aparición.

La fuerza de la corriente nunca es menor de un tercio de milla en la dirección indicada. Este es un hecho que puede establecerse como guía segura para los cálculos”.

y respecto a Punta Malpelo leemos:

“Este punto es el límite S del Golfo de Guayaquil; en él desemboca el río de su nombre, dejándose sentir en toda esta parte el flujo y reflujo de cada marea....”.

Desgraciadamente *García y García* no ha precisado sin dejar lugar a incertidumbre la región en que se percibe esta corriente; pero tomando en cuenta su indicada irregularidad y comparando esta con las palabras de Fitz-Roy (según *Eguiguren*), parece no haber duda de que *García y García* trata de la misma corriente.

Véamos lo que dice *Melo* (1913):

“El agua corre también al S pero aún cuando esto se sabe desde los primeros años de la Conquista no ha podido conocerse el régimen a que obedece. Su fuerza varía desde ocho millas por singladura hasta tres veces esa velocidad. El comandante Caballero y Lastres, del “Iquitos”, dice haber observado esa corriente al S con velocidad de tres millas por hora, de Tumbes al N. lo que desde luego es excepcional pero no caso único”.

Aquí se ha localizado mejor a la corriente por la expresión “de Tumbes al N”, lo que en todo el contexto no puede significar sino “en la zona al N de Tumbes”.

Una descripción más ilustrativa de esta corriente la encontramos en dos principales publicaciones, las de *Carrillo y Carranza*. El último de estos autores, *Carranza* (1891), dice:

“Nos aseguran marinos ilustrados que aquella contracorriente del golfo de Guayaquil se presenta todos los años en los meses de estío; pero que en general es tan débil, que sólo los muy prácticos la notan. Mas, habiendo sido la del año pasado de tal consideración, que pudo arrastrar restos de grandes lagartos de Tumbes así como troncos de árboles, hasta las playas de Pacasmayo....”.

Y en la obra de *Carrillo* (1892) podemos leer con mayor claridad lo siguiente:

“Los marinos paitenos que navegan frecuentemente cerca de la costa y en embarcaciones pequeñas, ya al N o al S de Paita conocen esta corriente y la denominan corriente del Niño, sin duda por que ella se hace más visible y palpable después de la Pascua de Navidad. Esta contracorriente me parece que tiene su origen cerca o en el mismo golfo de Guayaquil; de manera que en ciertas épocas, particularmente en verano, se encuentran en las inmediaciones de la Costa Norte del Perú, hojas de palmeras, de plátanos, naranjas y

muchos objetos, que las aguas del río de Guayaquil y de Tumbes conducen al mar y que la corriente del Niño suele arrastrar hasta la latitud de Sechura y Pacasmayo”.

Todo lo citado comprueba una muy buena armonía respecto a la velocidad de la corriente entre los autores de derroteros, la que estiman entre 8 y 24 millas por singladura y que equivale a una velocidad de 0.3 a 1 nudo aproximadamente; como algo “excepcional pero no caso único”, se ha hecho notar una velocidad de 3 millas por hora (72 millas por singladura). Los cálculos realizados en este trabajo coinciden muy bien con las citadas indicaciones, aunque hemos llegado a una velocidad mayor para la correspondiente a la expansión de las aguas calientes entre Zorritos y Máncora.

Las palabras de *Carrillo* ilustran claramente respecto al origen de la corriente en los grandes ríos del N, ya que cualquiera que haya navegado alguna vez por el río Guayas hasta Guayaquil habrá podido darse cuenta de las grandes masas de vegetación que lleva este río en dirección al Golfo de Guayaquil, lo que según he descrito, acontece también, aunque en forma muy reducida, con el río Chira, como he podido constatarlo cerca de su desembocadura (pág. 266).

Así mismo, las descripciones citadas confirman también la suposición planteada en este trabajo respecto al origen de la corriente, cuya extensión hemos calculado hasta la altura de Paita, llegando a veces algo más hacia el S.

Carranza relata que en el estío de 1891 vararon restos de plantas y animales muertos (“lagartos de Tumbes”) en las playas cercanas a Pacasmayo, y basado en esta afirmación *Eguiguren* (1894) pregunta:

“En la contra-corriente del Niño estará tal vez la explicación de las grandes lluvias de la costa N de Perú?”.

Eguiguren ha escrito pues su trabajo estando bajo la impresión de las grandes

lluvias caídas en el verano de 1891 y su estudio parece ser el único de entre los peruanos que ha leído *Schott*, ya que es el único por el citado al expresar firmemente su oposición a la idea de que una corriente que sale del Golfo pudiera ser la causa de lluvias y tempestades eléctricas en la costa del Perú.

Schott al mirar el fenómeno de 1891 desde un punto de vista más elevado, estando en conocimiento de todas las observaciones de los buques mercantes que pasaron cerca y lejos de la costa peruana en esa época, así como de las observaciones meteorológicas simultáneas, no ha podido menos que negar que la "Corriente del Niño" hubiera traído consigo las lluvias. Desenredando así el complejo de fenómenos distintos que con las lluvias y otros disturbios climáticos se presentaron en aquel año (lo mismo que en el año 1925), llega a la conclusión de que, como consecuencia de la situación meteorológica anormal, la Contracorriente Ecuatorial, o mejor dicho la zona de convergencia de esta contracorriente con la Corriente Peruana, se ha desplazado hacia el S. Al llegar a esta interpretación del conjunto de fenómenos ocurridos en 1891 y 1925, supuso que las observaciones peruanas habían sido equivocadas, ya que, según su opinión, habían considerado la referida convergencia entre las dos inmensas corrientes como una corriente que sale del Golfo de Guayaquil y a la cual se había denominado en Paita la "Corriente del Niño". Fue así como llegó a creer que la que hasta entonces había sido llamada "Corriente del Niño" constituía solamente la parte más avanzada hacia el S de la Contracorriente Ecuatorial, introduciéndose con este error en la literatura oceanográfica mundial, a partir de su publicación de 1931, tal confusión.

Pero *Schott* ha ido más lejos todavía, hasta el punto de negar rotundamente la posibilidad de una influencia de aguas provenientes del interior del Golfo de Guayaquil sobre zonas algo más extensas, según lo expresa en las siguientes palabras (citadas de la traducción de su obra pu-

blicada en el Boletín de la Compañía Administradora del Guano, 1933):

"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".

Si se pudiera culpar a alguien de haber inducido a *Schott* al error, sería a *Eguiguren* y a *Carranza*, por haber correlacionado la presencia de lluvias y tempestades eléctricas con la aparición de la corriente que varó plantas y lagartos de Tumbes en las playas de Pacasmayo, los que provenían indudablemente del Golfo de Guayaquil. Pero hay que considerar que estos autores no han podido darse cuenta, por falta de observaciones realizadas sobre un área más extensa, que los fenómenos aunque simultáneos no obedecían a la misma causa sino a dos distintas, llevando consigo la Contracorriente Ecuatorial en su avance impetuoso hacia la costa peruana a la pequeña Corriente del Niño, con todo lo que flotaba en esta.

Es natural que la Corriente del Niño debe presentarse al mismo tiempo en que la Contracorriente Ecuatorial hace su eventual aparición, ya que, según las condiciones meteorológicas reinantes a la sazón, deben caer simultáneamente lluvias más copiosas en las cuencas colectoras de los grandes ríos que desembocan en el Golfo de Guayaquil; pero la Corriente del Niño propiamente dicha y la Contracorriente Ecuatorial son siempre dos fenómenos absolutamente distintos.

Conclusiones

1.—A partir de 5°S y especialmente desde Cabo Blanco, la costa situada hacia el N y NE, inmediata al Golfo de Guayaquil, se encuentra bajo condiciones diferentes de las que existen en el resto del litoral peruano hacia el S. Promedios de temperaturas del mar calculados para los años 1943 y 1944, ponen de manifiesto el marcado aumento de las temperaturas en

dirección hacia el interior del Golfo de Guayaquil. La frecuencia relativa de los vientos observados en esta zona muestra que predominan los vientos del S y del SW, en contraste con la otra parte del litoral peruano donde prevalecen los vientos del SE.

2.—Mapas que exponen la variación de las temperaturas reinantes entre 5°S y Zorritos, presentan un gran número de casos en que las temperaturas, no sólo en dirección hacia Zorritos sino también al S de Cabo Blanco, sufren un aumento repentino; los mapas tratan de demostrar que las temperaturas elevadas provienen del interior del Golfo de Guayaquil y se extienden a lo largo de la costa muy cerca de esta, así como también desde Punta de Sal hacia el W en alta mar, y que pueden ser encontradas hasta casi 30 millas al N de Cabo Blanco.

3.—La duración de los viajes de buques cargados, en la mayoría de los casos obligados a navegar contra el viento, es menor entre Zorritos y Cabo Blanco que en sentido inverso, hecho que sugiere la existencia de una corriente. Así mismo, el desplazamiento de las temperaturas altas aún contra vientos fuertes, hace suponer la acción de una fuerza que les pone en movimiento constituida por una corriente.

4.—Parece existir una relación entre las lluvias caídas en las cuencas colectoras de los ríos Guayas y Tumbes y el consiguiente aumento del caudal de estos ríos, con las irrupciones más fuertes de las aguas cálidas hacia el S. Mientras que la variación de las temperaturas anotadas en Zorritos, así como cierto número de casos en que se presentan elevaciones perceptibles de temperatura entre Zorritos y Cabo Blanco fuera de la estación lluviosa (mayo-noviembre), se explican como efecto de la diferente amplitud de las mareas, según coincidan o no estas con las sicigias.

5.—La zona entre Zorritos y Cabo Blanco y más todavía aquella situada entre Zorritos y la isla Puná, se caracterizan por una salinidad del agua inferior a 34 ‰. El mapa 15 expone, en armonía con indicaciones contenidas en otras publicaciones, que las salinidades en la cercanía de San-

ta Elena (2°S), donde podría hacerse perceptible la Contracorriente Ecuatorial, son mayores de 34 ‰. Las aguas calientes con baja salinidad deben hallarse por consiguiente mezcladas con agua fluvial; otras observaciones sugieren también que estas aguas provienen de los ríos o—por lo menos— tienen conexión con estos.

6.—Cálculos que comparan el paso de altas temperaturas por Zorritos con su llegada a ciertos puntos frente a la costa, hacen probable que esta corriente alcance una velocidad de hasta 4 nudos entre Zorritos y Máncora, mientras que su avance desde Máncora hasta Cabo Blanco es más lento y disminuye aún más todavía cuando invade las áreas al S de Cabo Blanco. Pero calculada la velocidad de la corriente según la aceleración transmitida a los buques, se llega a magnitudes entre 0.4 y 1 nudo.

7.—Se refuta la objeción que trataría de explicar las altas temperaturas como llevadas por vientos del N o del NW desde la Contracorriente Ecuatorial, por razón de que al N (y al W y S) de Cabo Blanco las temperaturas son menores que en la zona entre Zorritos y Cabo Blanco.

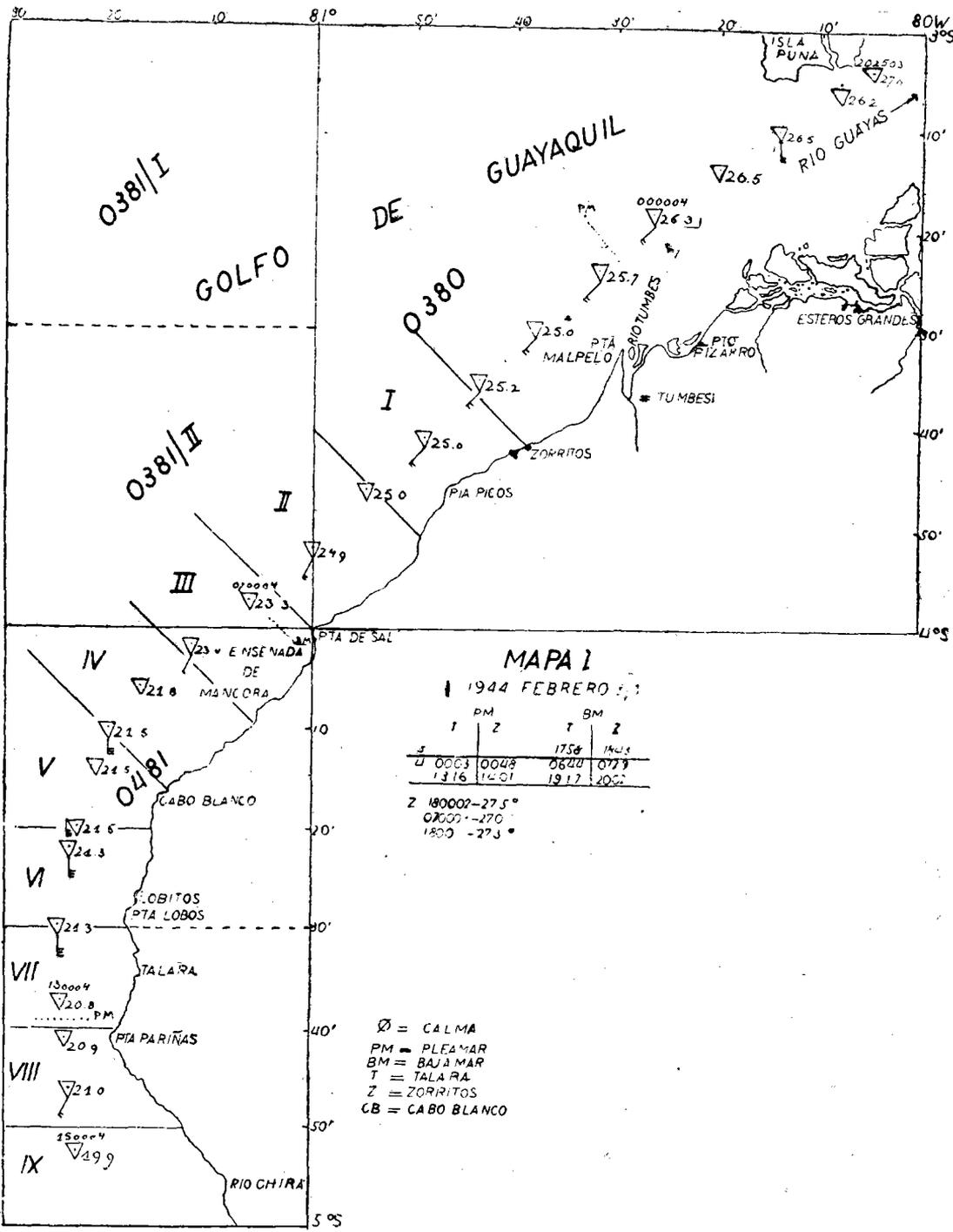
8.—Las descripciones referentes a una contracorriente que sale del Golfo de Guayaquil, hechas por los autores peruanos, a la que se aplicó más tarde el antiguo nombre paiteño de Corriente del Niño, así como las referencias a las épocas de su aparición y mayor fuerza, van bien de acuerdo con las características deducidas en este estudio. Lo que sí no se ha podido confirmar es la suposición de que esta corriente viene en conexión con vientos del N.

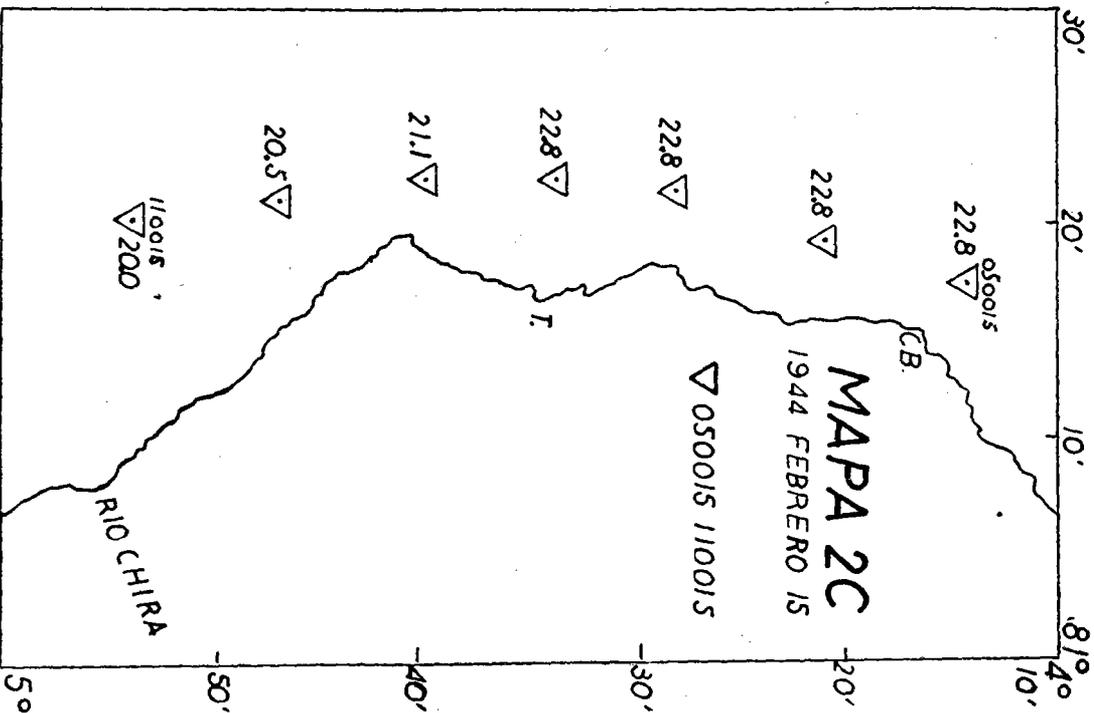
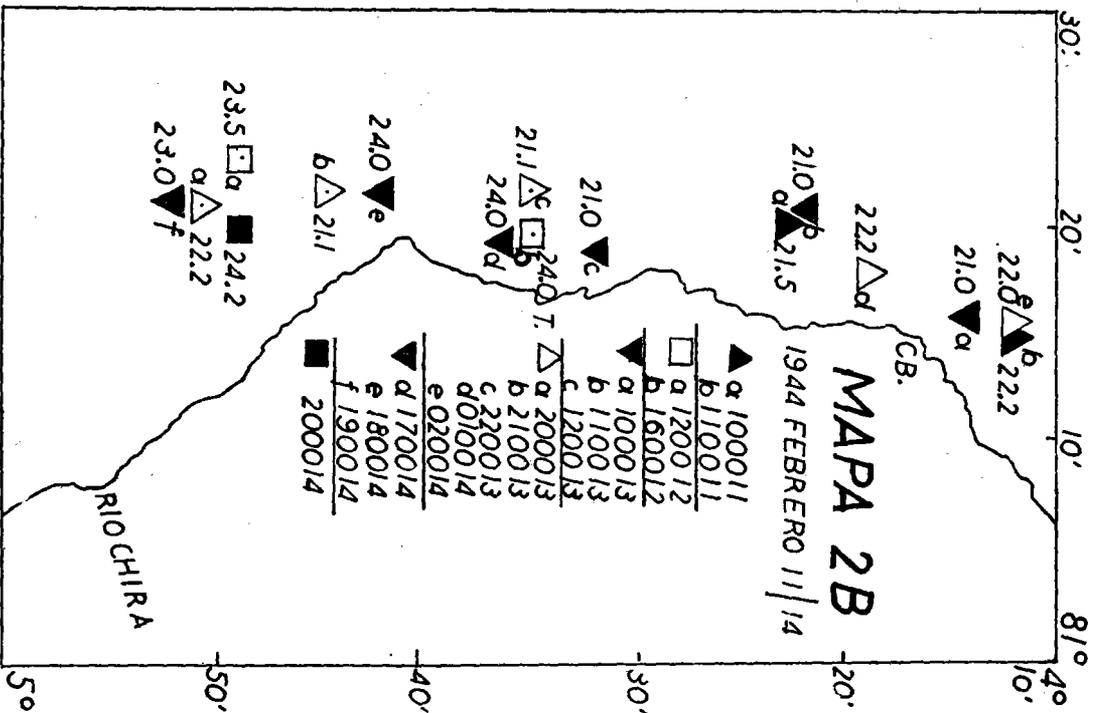
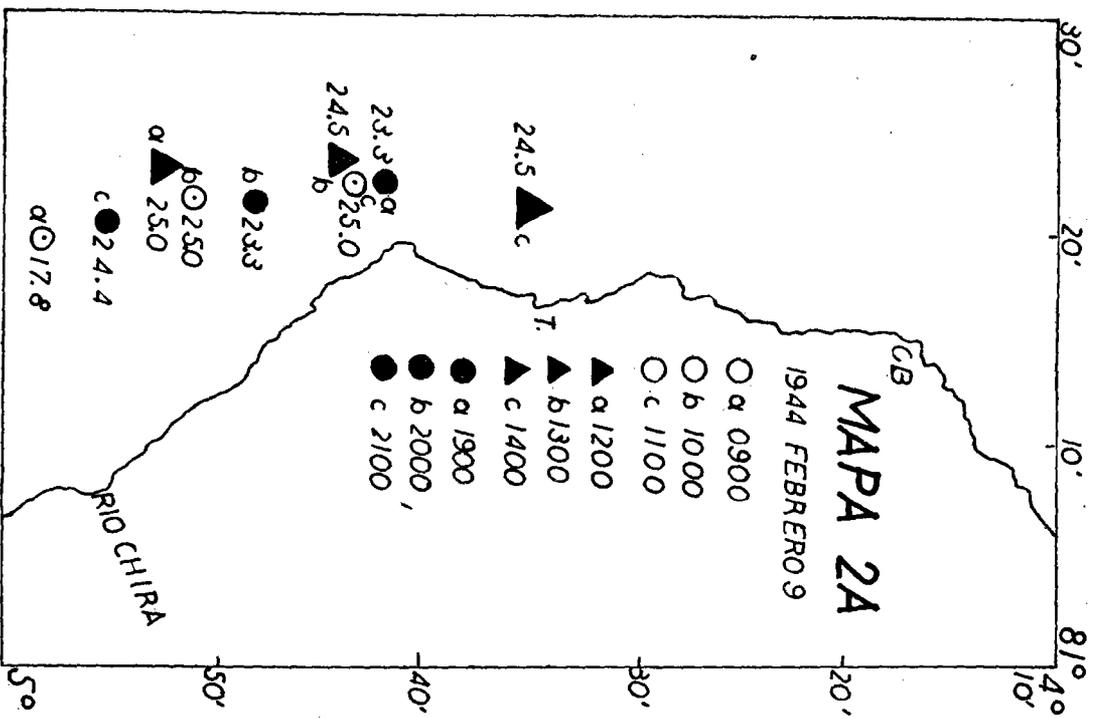
De ninguna manera la Corriente del Niño produce una alteración del clima en el N del litoral peruano.

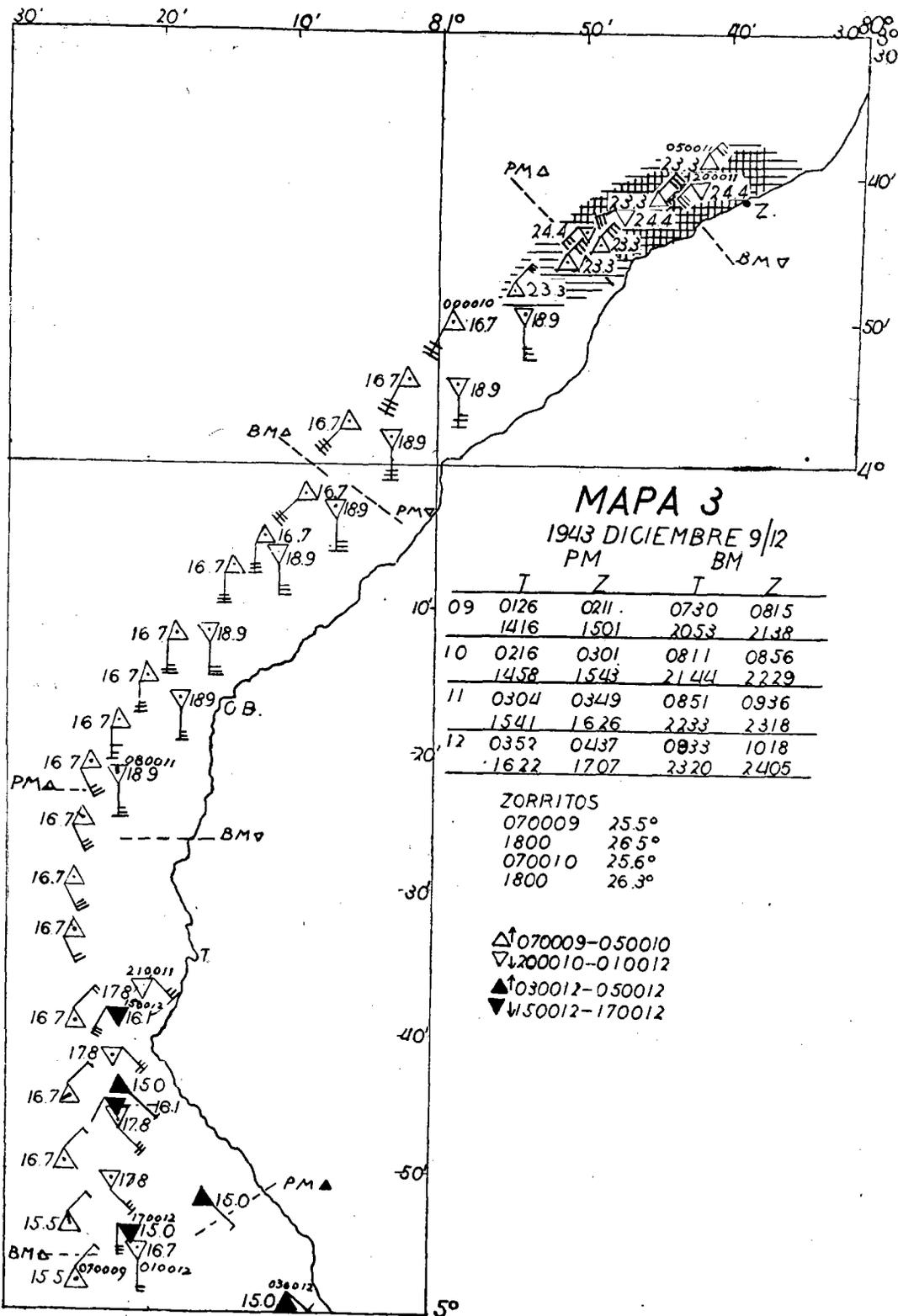
Se aclara el origen probable del error de *Schott* introducido en toda la literatura oceanográfica, y se hace constar que debe distinguirse entre la Contracorriente Ecuatorial, cuya irrupción en aguas peruanas al S de Punta Aguja trae consigo serios disturbios climáticos, y la otra, completamente inofensiva, la Corriente del Niño.

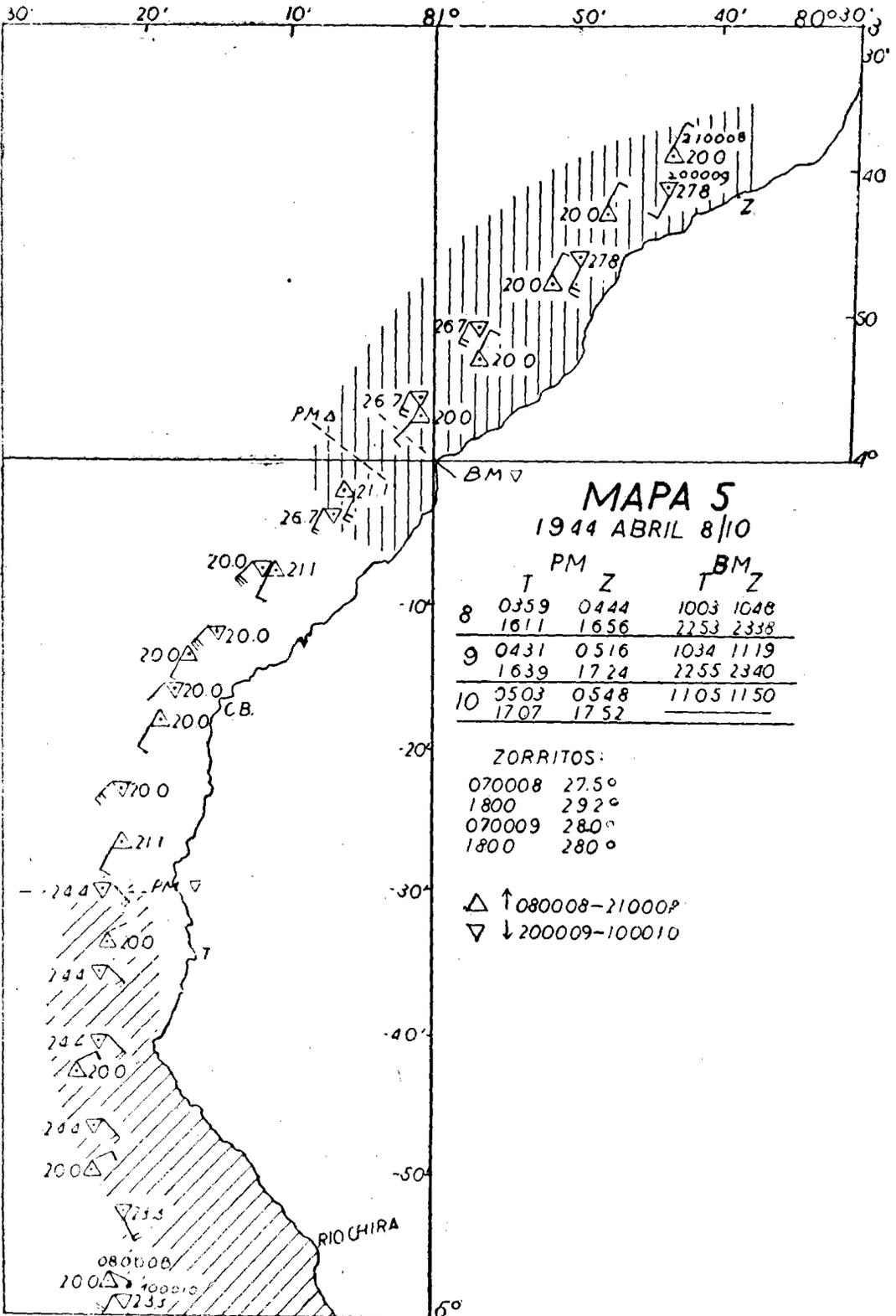
BIBLIOGRAFIA

- Carranza*, Luis, 1891 Contra-corriente marítima, observada en Paita y Pacasmayo. Bol. Soc. Geogr. Lima, Vol. I.
- Carrillo*, Camilo N., 1892 Estudios sobre las corrientes oceánicas y especialmente de la corriente Humboldt. Bol. Soc. Geogr. Lima, vol. II.
- Eguiguren*, Víctor, 1894 Las lluvias en Piura. Bol. Soc. Geogr. Lima Vol. IV.
- García y García*, Aurelio, 1863 Derrotero de la costa del Perú. Lima.
- Gunther*, E. R., 1936 A report on oceanographical investigations in the Perú Coastal Current. Discovery reports, vol. XIII, Cambridge.
- Hydrographic Office*, United States Navy Department, 1938 Sailing Directions for South America, vol. III.
- Mcars*, Eliot G., 1943 The Ocean Current "The Child". Smithsonian report for 1943.
- Melo*, Rosendo, 1913 Derrotero de la costa del Perú. Lima.
- Murphy*, Robert C., 1926 Oceanic and Climatic Phenomena along the West Coast of South America during 1925. Geogr. Rev. XVI. Citado seg. traduc. Bol. de la Comp. Adm. del Guano, vol. II, 1926.
- Petersen*, George, 1935 Estudios climatológicos del noroeste peruano. Bol. de la Soc. Geológica del Perú, tomo VII.
- Schott*, Gerhard, 1931 Der Perustrom, etc. Citado seg. traduc. en el Bol. de la Comp. Adm. del Guano, vol. IX, 1933.
- Schwëigger*, Erwin, 1943 Pesquería y Oceanografía del Perú. Lima.
- " " 1945 La "Corriente del Niño" y las temperaturas estivales de la Corriente Peruana. Revista de Ciencias, año XLVII. Lima.
- Stiglich*, Germán, 1918 Derrotero de la costa del Perú. Lima.
- Sverdrup*, H. U., *Johnson*, M. W. y *Fleming*, R., The Oceans. New York, 1942.
- Zorrell*, Franz, 1928 Der "Niño Strom" im Jahre 1925. Ann. Hydrogr., vol. LVI.









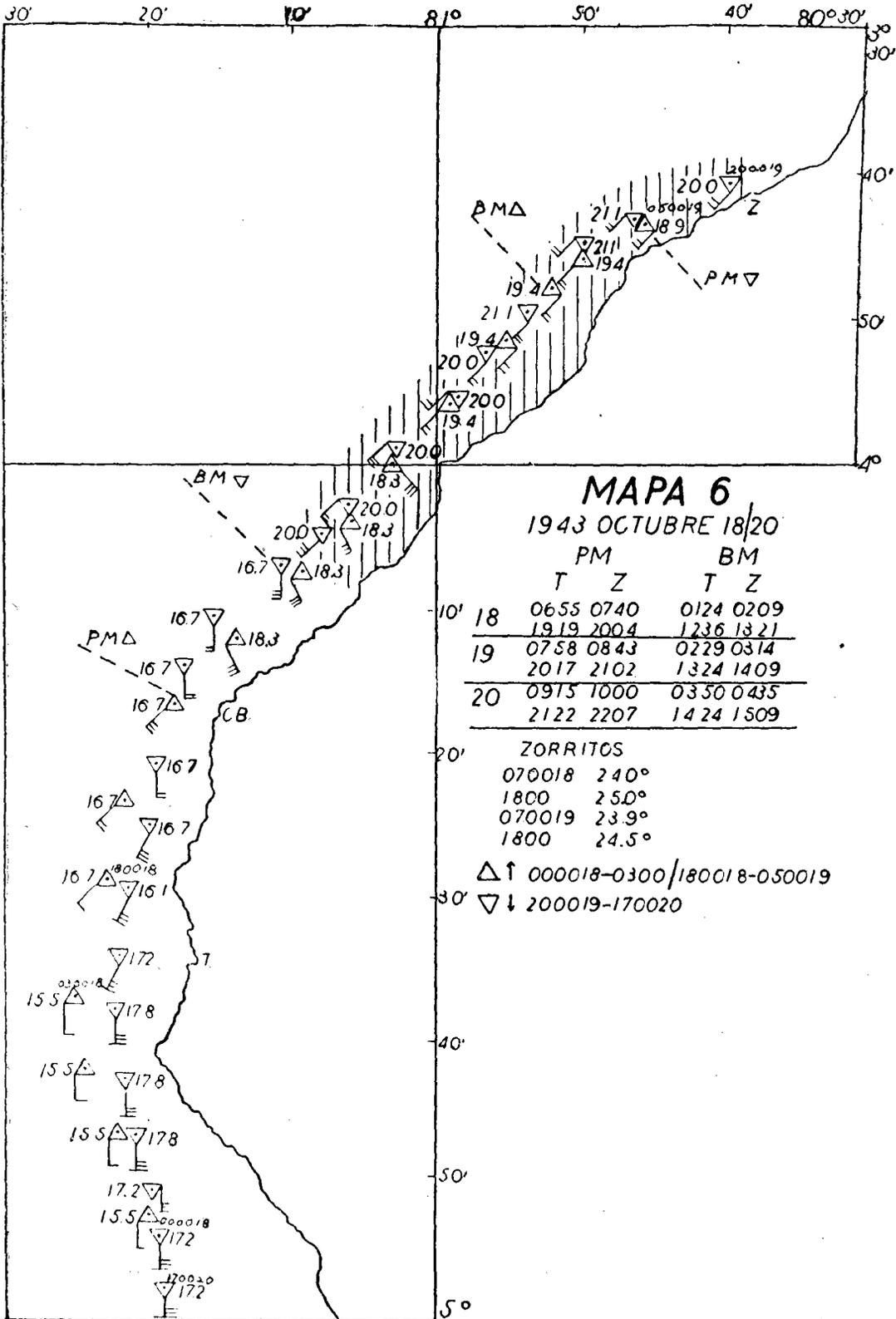
MAPA 5
1944 ABRIL 8/10

	PM		BM	
	T	Z	T	Z
8	0359 1611	0444 1656	1003 2253	1048 2338
9	0431 1639	0516 1724	1034 2255	1119 2340
10	0503 1707	0548 1752	1105	1150

ZORRITOS:

- 070008 27.5°
- 1800 29.2°
- 070009 28.0°
- 1800 28.0°

- △ ↑ 080008-210008
- ▽ ↓ 200009-100010



MAPA 6

1943 OCTUBRE 18/20

PM BM

T Z T Z

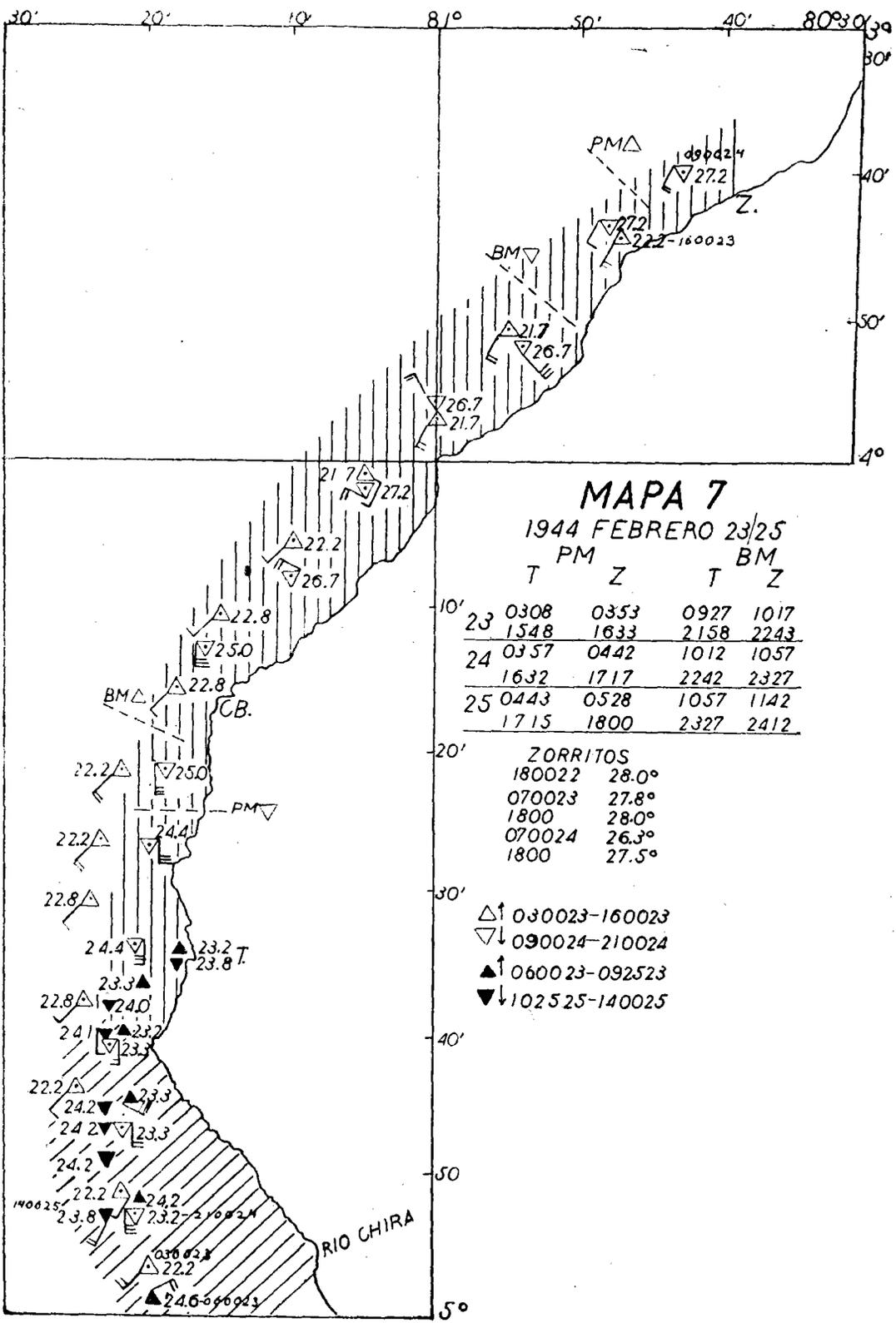
10' 18	0655	0740	0124	0209
	1919	2004	1236	1321
19	0758	0843	0229	0314
	2017	2102	1324	1409
20	0915	1000	0350	0435
	2122	2207	1424	1509

ZORRITOS

070018	240°
1800	250°
070019	23.9°
1800	24.5°

△ ↑ 000018-0300 / 180018-050019

▽ ↓ 200019-170020



MAPA 7

1944 FEBRERO 23/25

T PM Z T BM Z

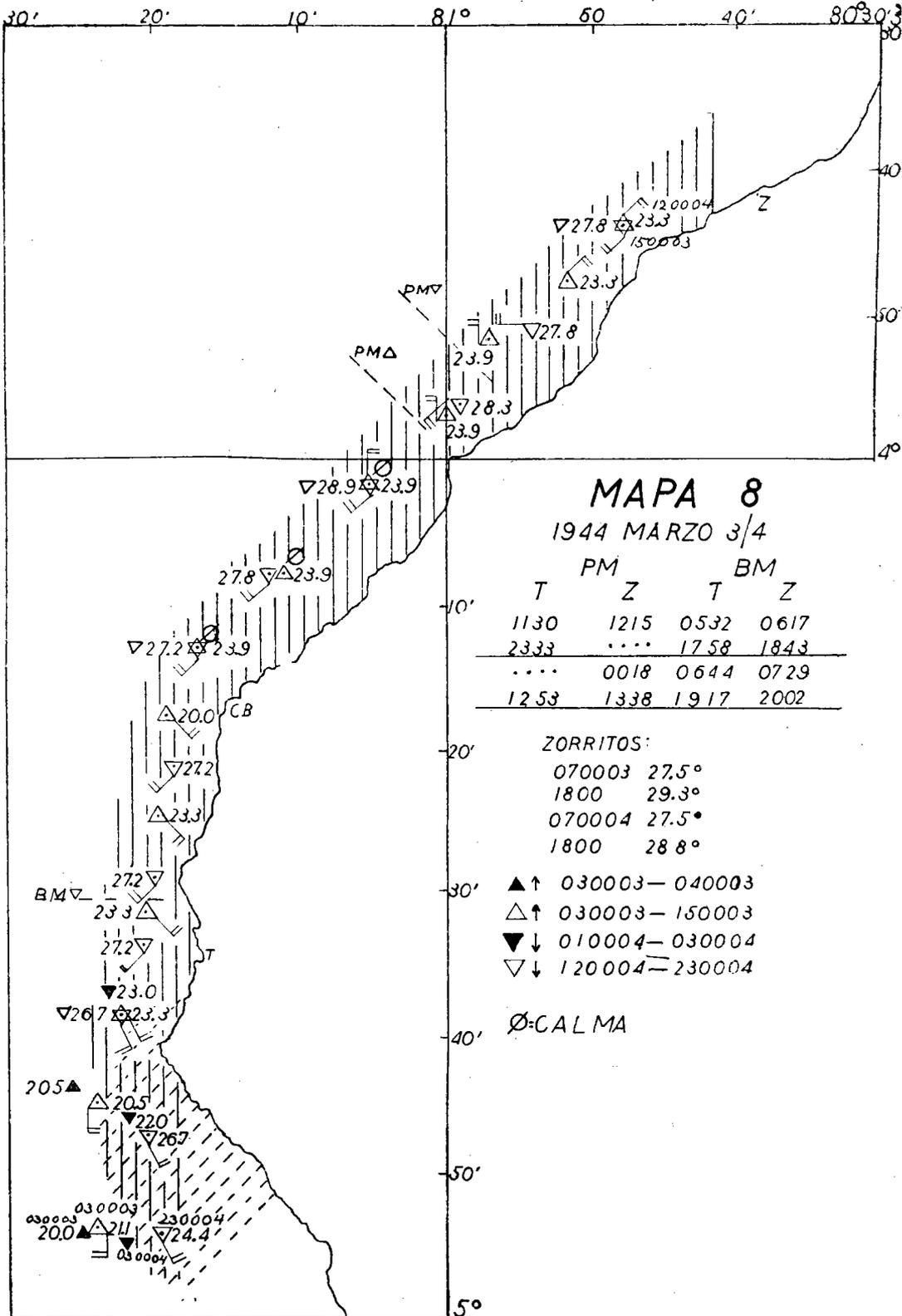
23	0308	0353	0927	1017
	1548	1633	2158	2243
24	0357	0442	1012	1057
	1632	1717	2242	2327
25	0443	0528	1057	1142
	1715	1800	2327	2412

ZORRITOS

180022	28.0°
070023	27.8°
1800	28.0°
070024	26.3°
1800	27.5°

- △↑ 030023-160023
- ▽↓ 090024-210024
- ▲↑ 060023-092523
- ▼↓ 102525-140025

RIO CHIRA



MAPA 8

1944 MARZO 3/4

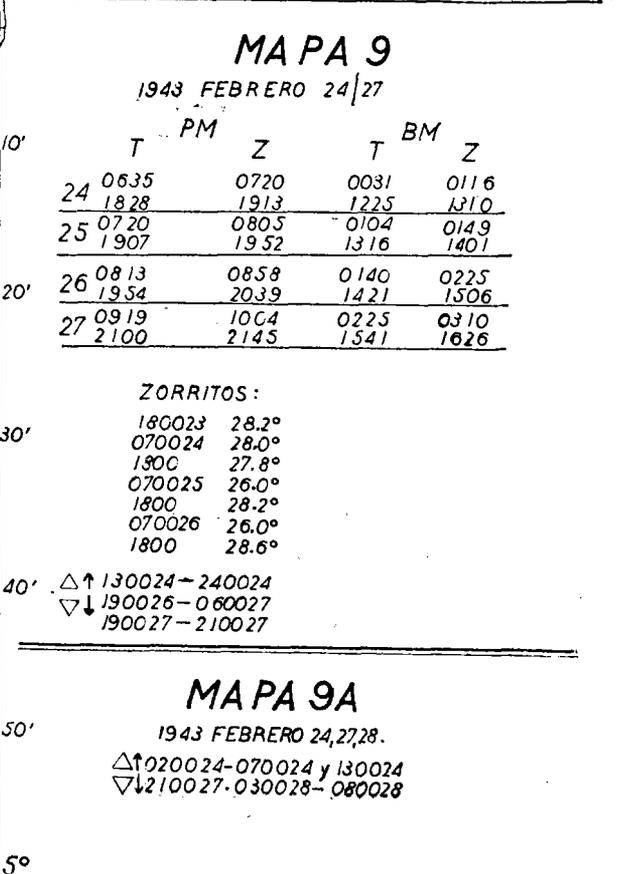
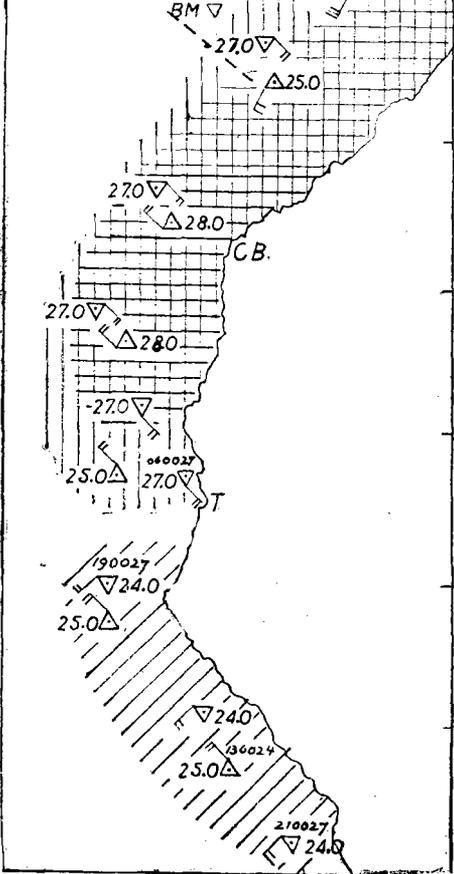
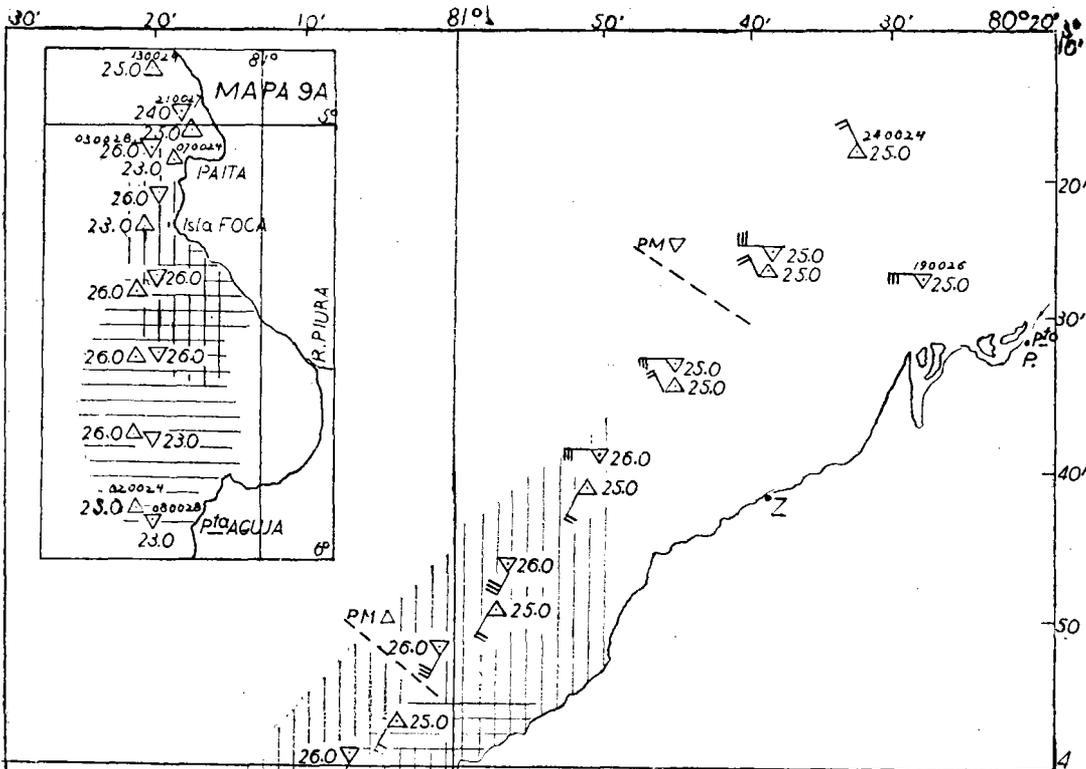
PM		BM	
T	Z	T	Z
1130	1215	0532	0617
2333	....	1758	1843
....	0018	0644	0729
1253	1338	1917	2002

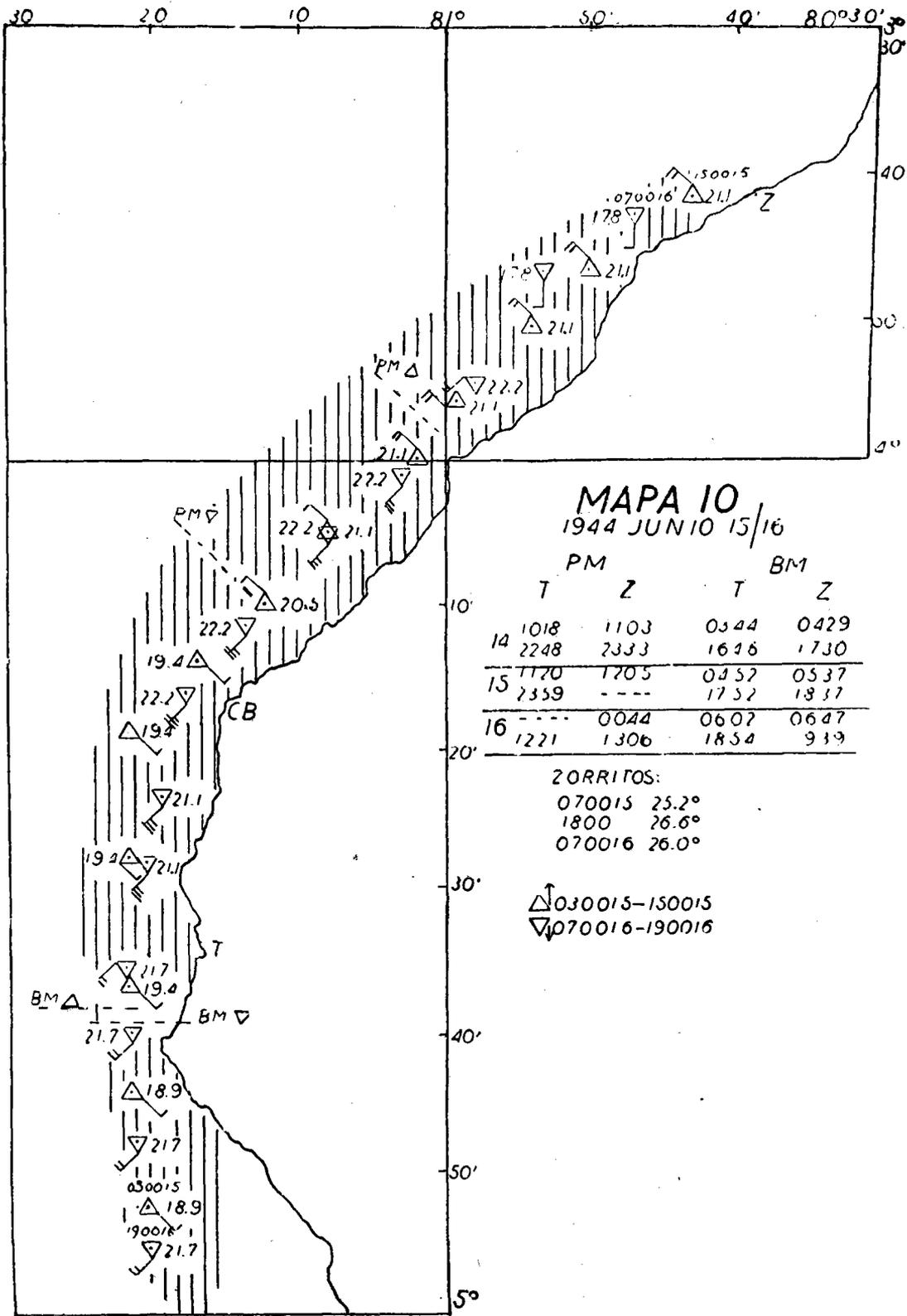
ZORRITOS:

- 070003 27.5°
- 1800 29.3°
- 070004 27.5°
- 1800 28.8°

- ▲↑ 030003 - 040003
- △↑ 030003 - 150003
- ▼↓ 010004 - 030004
- ▽↓ 120004 - 230004

∅: CALMA



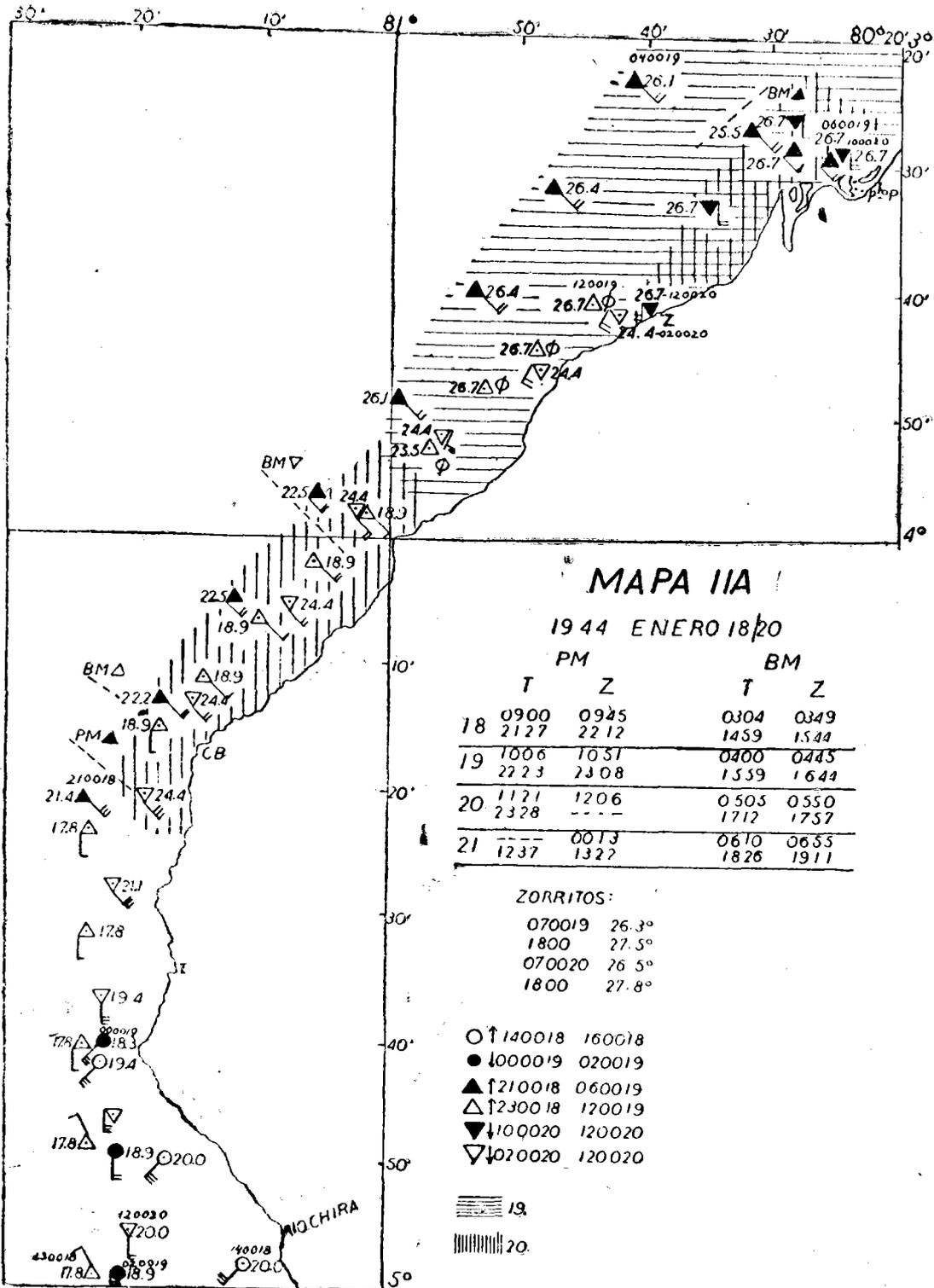


MAPA IO
1944 JUNIO 15/16

	PM		BM	
	T	Z	T	Z
14	1018	1103	0344	0429
	2248	2333	1646	1730
15	1120	1205	0457	0537
	2359	----	1752	1837
16	----	0044	0607	0647
	1221	1306	1854	939

ZORRITOS:
 070015 25.2°
 1800 26.6°
 070016 26.0°

△ 030015-150015
 ▽ 070016-190016



MAPA IIA

19 44 ENERO 18 20

	PM		BM	
	T	Z	T	Z
18	0900 2127	0945 2212	0304 1459	0349 1544
19	1006 2223	1051 2308	0400 1559	0445 1644
20	1121 2328	1206 ---	0503 1712	0550 1757
21	---	0013 1322	0610 1826	0655 1911

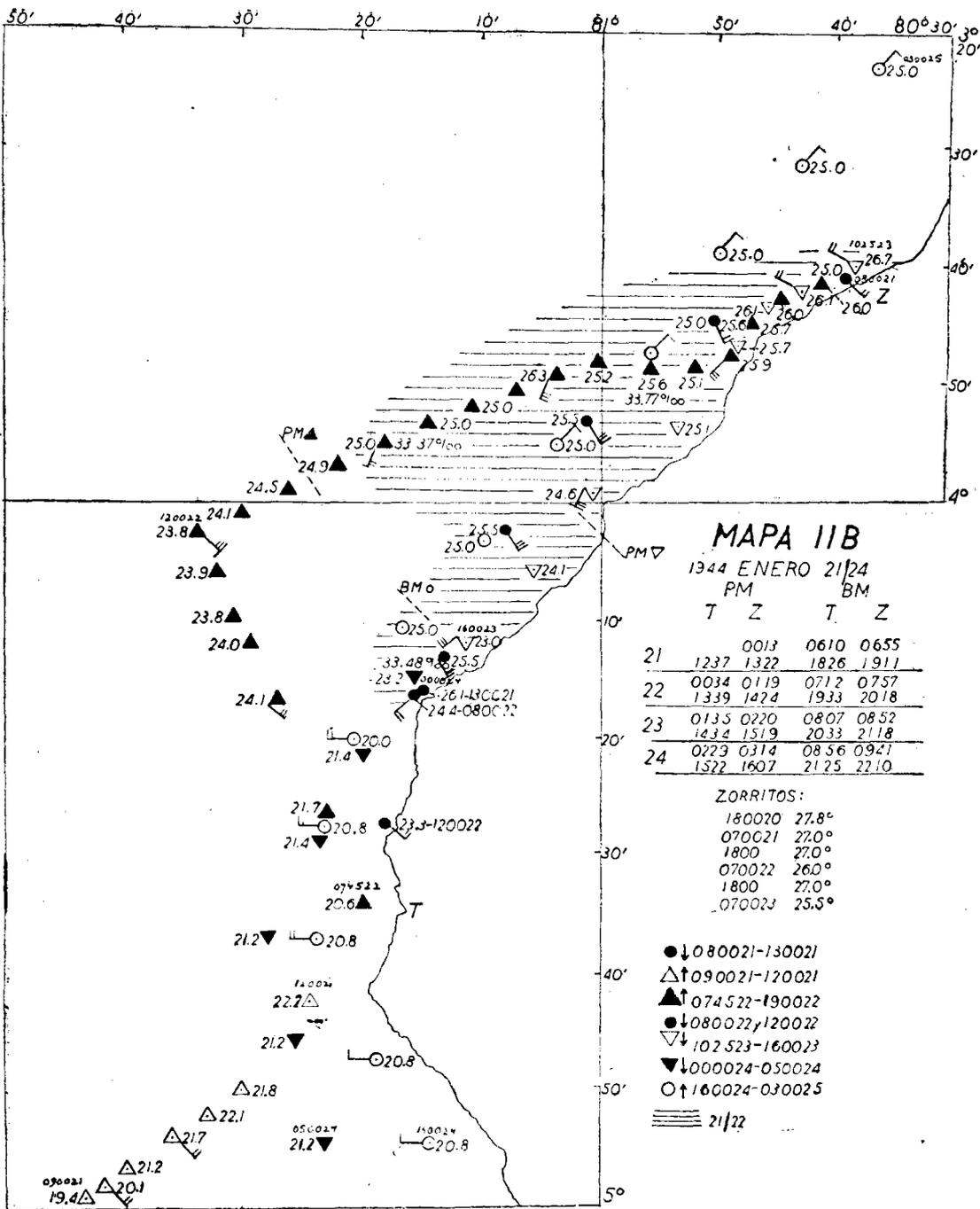
ZORRITOS:

070019	26.3°
1800	27.5°
070020	26.5°
1800	27.8°

- ↑ 140018 160018
- ↓ 100019 020019
- ▲ ↑ 210018 060019
- △ ↑ 230018 120019
- ▼ ↓ 100020 120020
- ▽ ↓ 020020 120020

19

20



MAPA IIB

1944 ENERO 21/24
PM BM

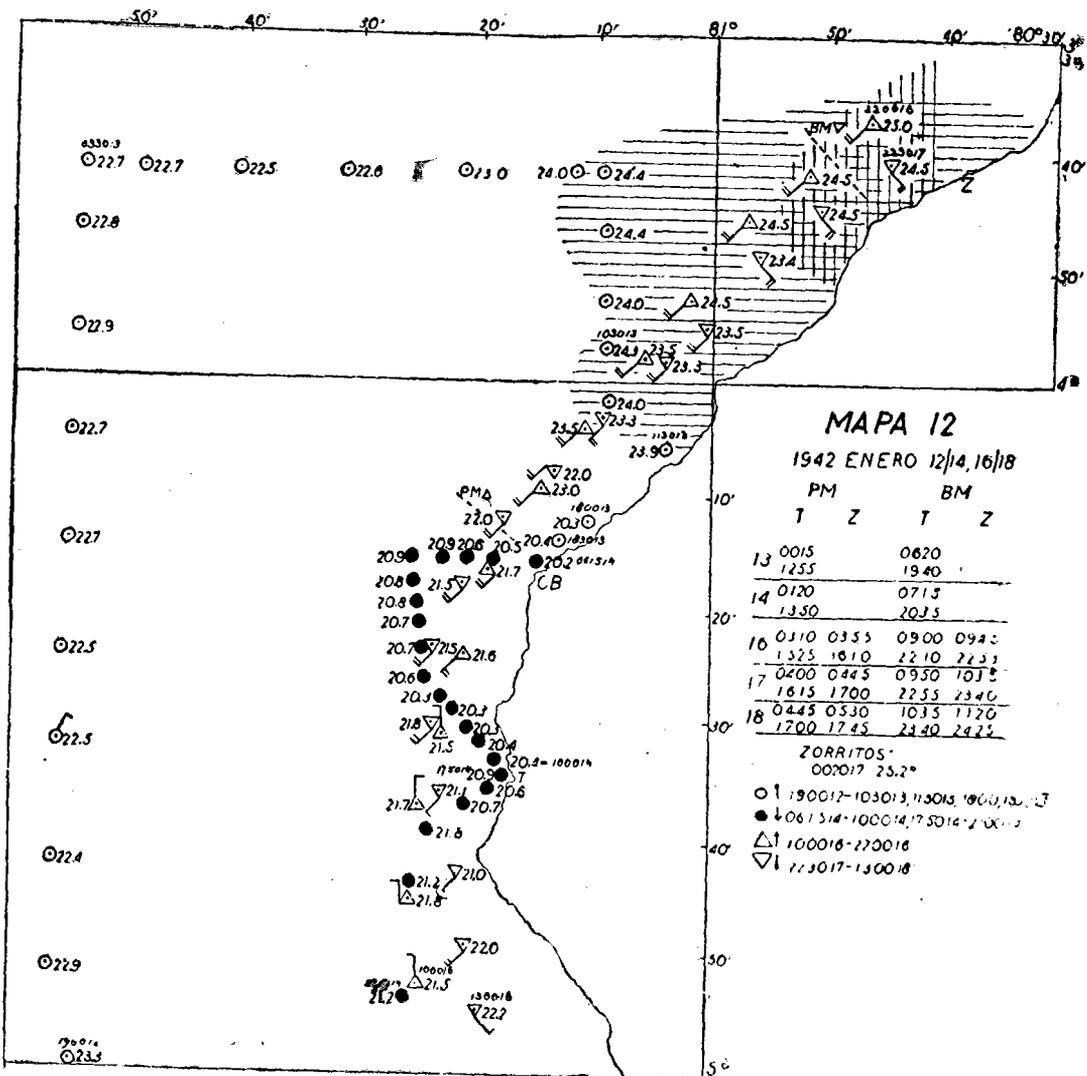
T Z T Z

		0013	0610	0655
21	1237	1322	1826	1911
22	0034	0119	0712	0757
	1339	1424	1933	2018
23	0135	0220	0807	0852
	1434	1519	2033	2118
24	0223	0314	0856	0941
	1522	1607	2125	2210

ZORRITOS:

- 180020 27.8°
- 070021 27.0°
- 1800 27.0°
- 070022 26.0°
- 1800 27.0°
- 070023 25.5°

- ↓ 080021-130021
- △ ↑ 090021-120021
- ▲ ↑ 074522-190022
- ↓ 080022, 120022
- ▽ ↓ 102523-160023
- ▼ ↓ 000024-050024
- ↑ 160024-030025
- ≡≡≡ 21/22



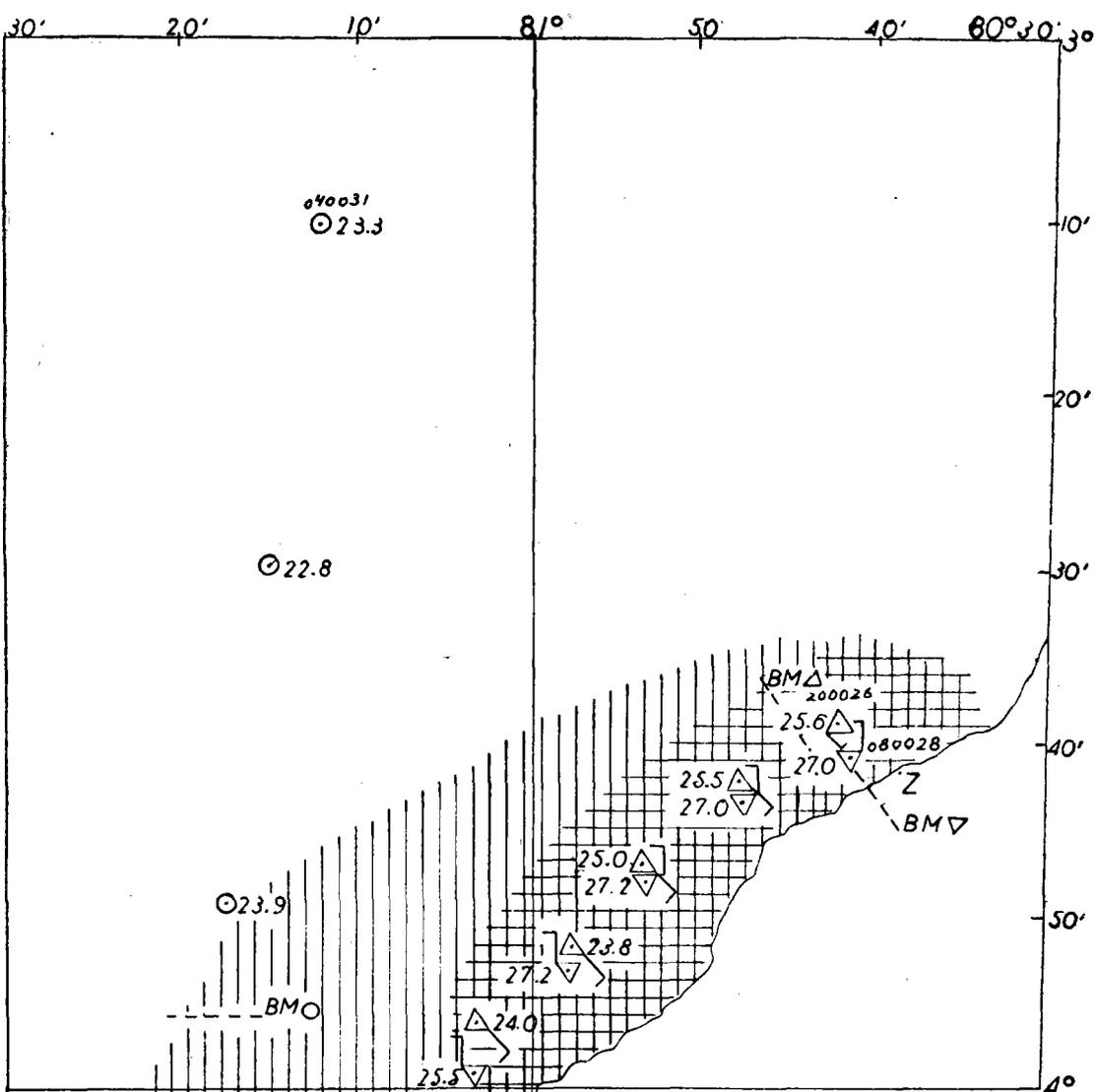
MAPA 12

1942 ENERO 12/14, 16/18

	PM		BM	
	T	Z	T	Z
13	0015	1255	0620	1940
14	0120	1350	0715	2025
16	0310	1325	0355	1510
			0900	2210
			0940	2235
17	0200	1615	0445	1700
			0930	2255
			1035	2340
18	0445	1700	0330	1745
			1035	2440
			1120	2425

ZORRITOS: 002017 25.2°

- 190017-103013, 113015, 100013, 100017
- 061514-100014, 175014, 170015
- △ 100016-220016
- ▽ 113017-130018



MAPA 13

1942 ENERO 26/28 y 31

PM BM

	T	Z	T	Z
26	12 05	12 50	05 20	06 05
	----	----	19 00	19 45
27	00 15	01 00	06 25	07 10
	12 55	13 40	19 55	20 40
28	01 15	02 00	07 10	07 55
	13 40	14 25	20 35	21 20
31	03 20	—	09 05	—
	15 30	—	22 05	—

ZORRITOS:

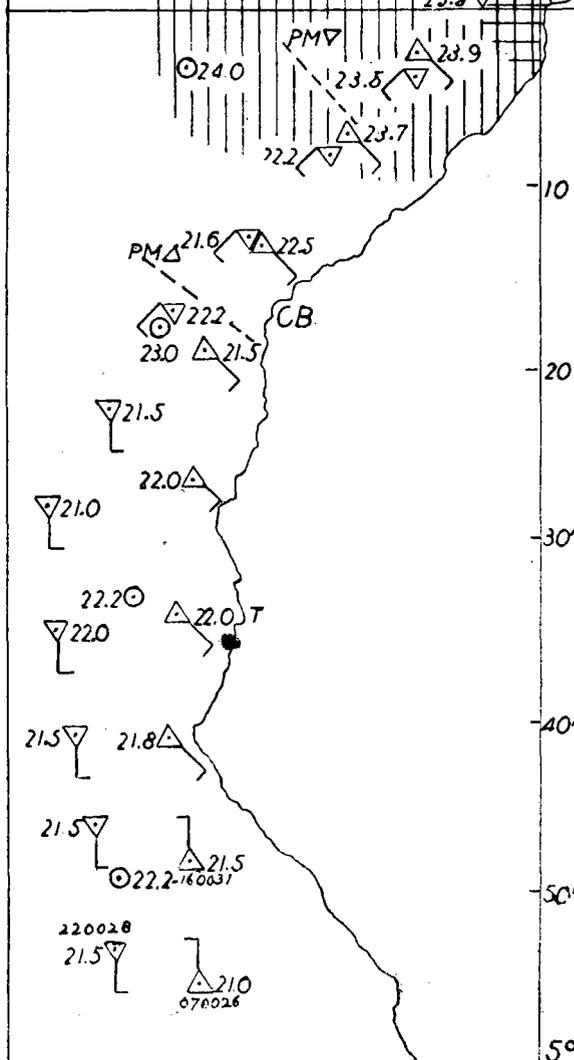
210026 26.5° NE-1

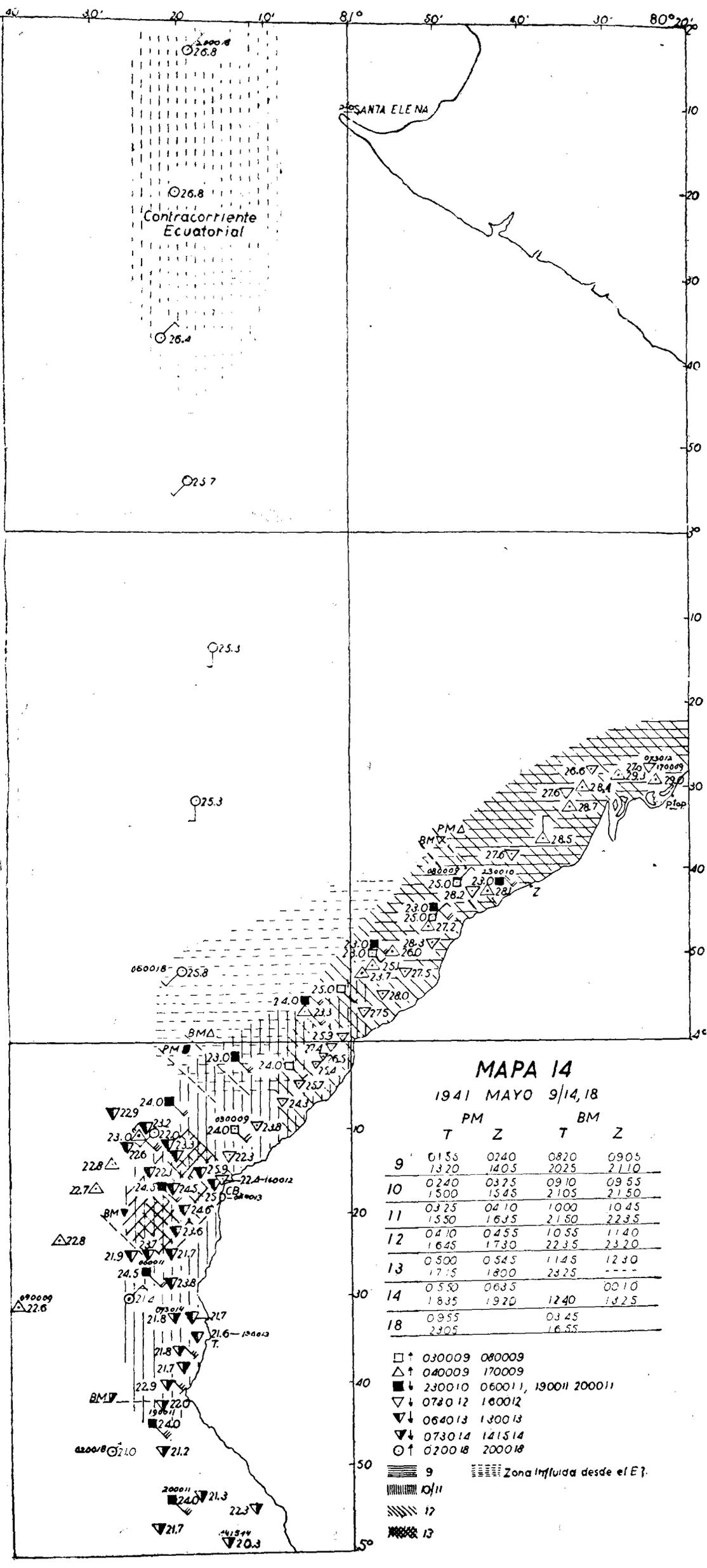
070028 26.9° N-1

△ ↑ 070026-200026

▽ ↓ 080028-220028

○ ↓ 040031-160031



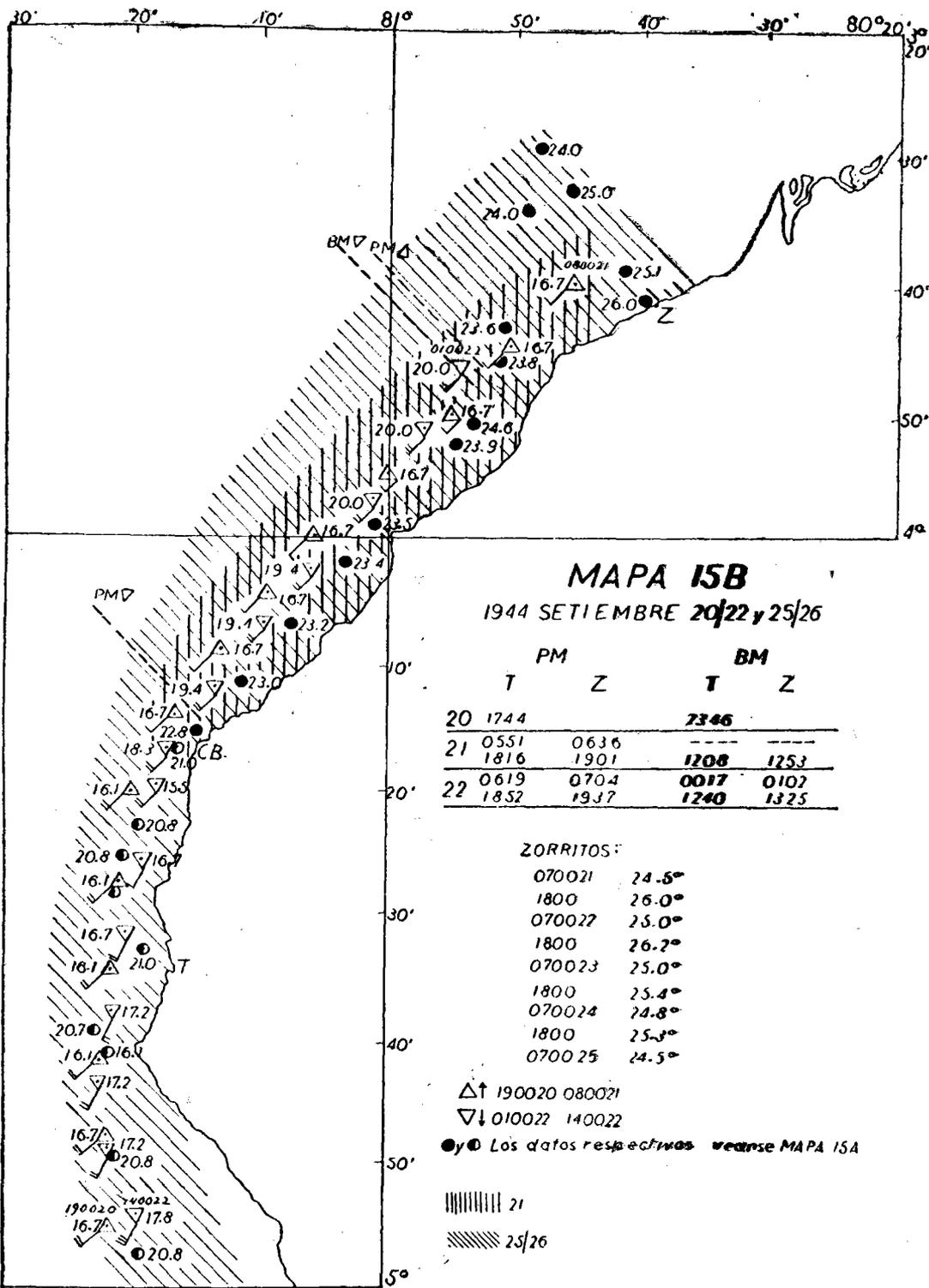


MAPA 14

1941 MAYO 9/14, 18

	PM		BM	
	T	Z	T	Z
9	0155 1320	0240 1405	0820 2025	0905 2110
10	0240 1500	0325 1545	0910 2105	0955 2150
11	0325 1550	0410 1635	1000 2150	1045 2235
12	0410 1645	0455 1730	1055 2235	1140 2320
13	0500 1715	0545 1800	1145 2325	1230 ---
14	0550 1835	0635 1920	1240	0010 1825
18	0955 2305		0345 1655	

- † 030009 080009
- △ † 040009 170009
- † 230010 060011, 190011 200011
- ▽ † 078012 180012
- ▽ † 064013 130013
- ▽ † 073014 121514
- † 020018 200018
- ▨ 9
- ▨ 10/11
- ▨ 12
- ▨ 13
- ▨ Zona Influida desde el E.



MAPA ISB

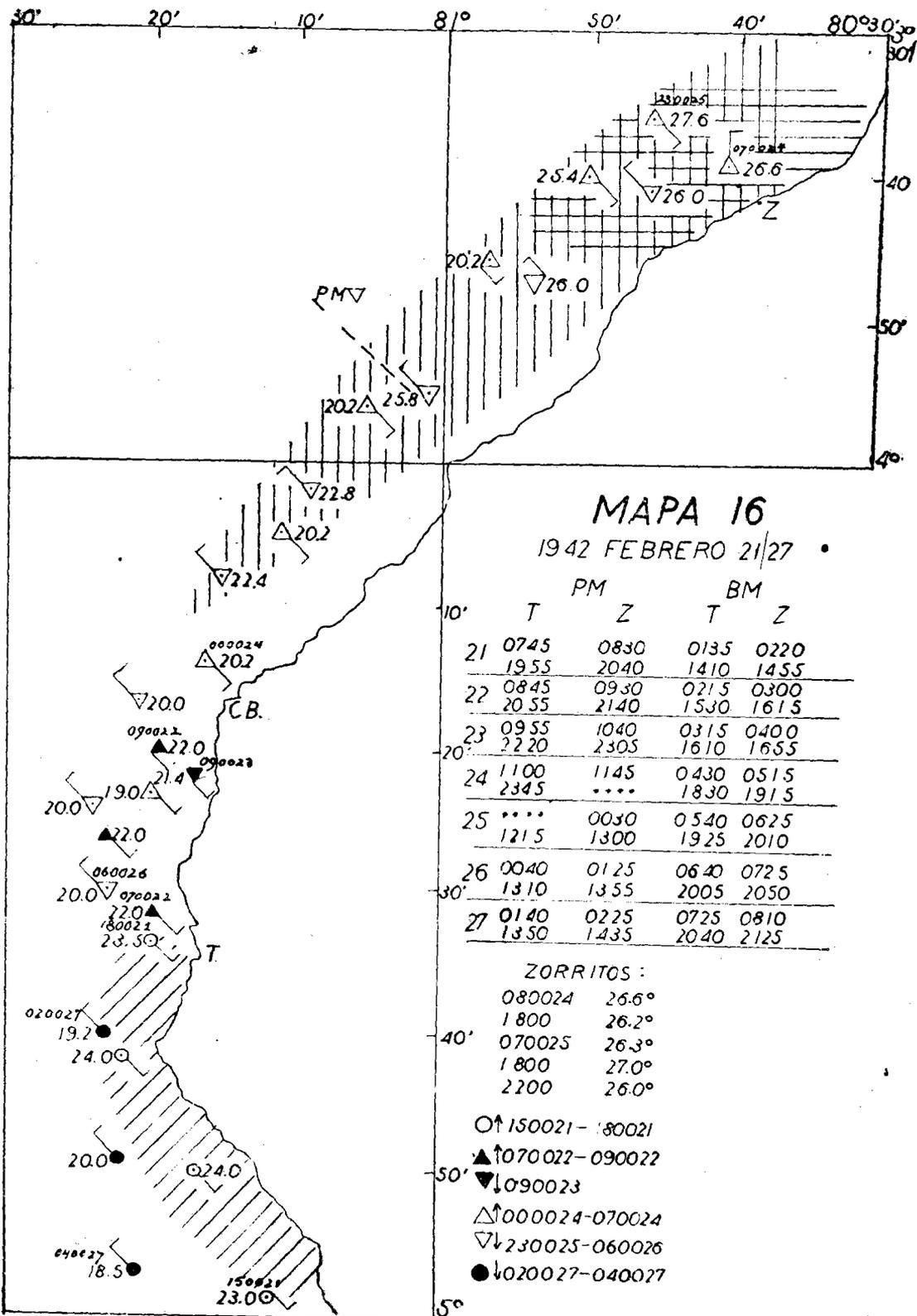
1944 SETIEMBRE 20/22 y 25/26

	PM		BM	
	T	Z	T	Z
20	1744		7346	
21	0551	0636	---	---
	1816	1901	1208	1253
22	0619	0704	0017	0107
	1852	1937	1240	1325

ZORRITOS:

- 070021 24.5°
- 1800 26.0°
- 070022 25.0°
- 1800 26.2°
- 070023 25.0°
- 1800 25.4°
- 070024 24.8°
- 1800 25.3°
- 070025 24.5°

- △↑ 190020 080021
- ▽↓ 010022 140022
- y● Los datos respectivos veanse MAPA ISA
- ||||| 21
- //// 25/26



MAPA 16

1942 FEBRERO 21/27 •

	PM		BM	
	T	Z	T	Z
10'	21 0745	0830	0135	0220
	19.55	2040	1410	1455
	22 0845	0930	0215	0300
	20.55	2140	1530	1615
	23 0955	1040	0315	0400
20'	22.20	2305	1610	1655
	24 1100	1145	0430	0515
	2345	....	1830	1915
	25 ***	0030	0540	0625
	1215	1300	1925	2010
	26 0040	0125	0640	0725
30'	1310	1355	2005	2050
	27 0140	0225	0725	0810
	1350	1435	2040	2125

ZORRITOS :

- 080024 26.6°
- 1800 26.2°
- 40' 070025 26.3°
- 1800 27.0°
- 2200 26.0°
- 50' ○↑150021-180021
- ▲↑070022-090022
- ▼↓090023
- △↑000024-070024
- ▽↓230025-060026
- ↓020027-040027

5°

