



Instituto del
Mar del Perú



Universidad Nacional
Agraria, La Molina



Asociación
Latinoamericana
de Investigadores
en Ciencias del
Mar



Deutsche
Gesellschaft für
Technische
Zusammenarbeit
(GTZ) GmbH

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Boletín

volumen extraordinario

*Recursos y Dinámica del Ecosistema de
Afloramiento Peruano*

Editores:

Horst Salzwedel y Antonio Landa

*Memorias del 2do Congreso
Latinoamericano sobre Ciencias del Mar
(COLACMAR),
17-21 Agosto de 1987, Lima, Perú*

TOMO I

Callao-Perú 1988

Variaciones Estacionales del Viento Superficial frente al Perú entre Enero 1982 y Junio 1987

LUIS PIZARRO

Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao, Perú

RESUMEN

En base de las observaciones del viento hechas en buques de investigación oceanográfica durante el período 1982-1987, se presenta el campo de viento superficial promediado por cuadrados Marsden de 1° de lado para las estaciones de verano, otoño y primavera. Se compara el período caliente de 1982-83 con períodos normales o cuasinormales. Durante el verano y otoño de 1983 se observó un debilitamiento del campo de viento en las regiones ubicadas al norte de los 5° S mientras que en las regiones ubicadas al sur de los 10° S el comportamiento fue casi normal. También se describe las variaciones del viento promedio diario frente al Callao para el lapso de 1980 a 1987.

Para los años 1982-83 se apreció que el viento superficial frente al Callao fue más intenso y persistente en su velocidad y dirección durante los meses de máximo calentamiento superficial del mar (posiblemente debido a un incremento en el gradiente térmico entre el continente y el océano), mientras que en los otros meses el viento superficial presentó una variabilidad semanal, disminuyendo la velocidad y variando la dirección del viento cada seis a siete días.

ABSTRACT

Seasonal variations of surface wind off Peru from January 1982 to June 1987. Based on oceanographic records from research vessels, the surface wind fields in Summer, Autumn and Spring for the years 1982-1987 are presented as averages per 1° Marsden square. In the Autumn 1983 (during El Niño) north of 5° S the wind fields weakened while south of 10° S it was normal. For the zone off Callao, the daily wind variations were studied over the period 1980 to 1987. During 1982-83 the surface wind speed off Callao was of greater and the wind more persistent in one direction during the months with maximum sea-surface temperature (probably due to an increment of the field gradient between the continent and the ocean), while during the other months about weekly variations were evident.

INTRODUCCION

La influencia del campo de viento en la ocurrencia y manifestación de los eventos El Niño ha sido puesta en evidencia por BJERKNES (1974), RAMAGE (1975), WYRTKI (1975) y HIKEY (1975), quienes demuestran la relación existente entre el debilitamiento de los vientos alisios y la ocurrencia de los eventos El Niño. BARNETT (1977) y WYRTKI y MAYER (1976) demuestran que la intensidad de los vientos en el sureste del Pacífico tropical es predominantemente más débil durante el verano y otoño del hemisferio sur y mucho más intenso durante el invierno y primavera.

La velocidad y dirección del viento superficial a lo largo de la costa peruana son variables. Durante los episodios El Niño esta variabilidad se hace más notoria. PIZARRO (1984) reporta que durante el evento El Niño de 1983 el viento superficial en el norte del Perú (5° S) decreció en su velocidad, mientras que incrementó en la costa central (12° S), una situación similar para el Callao fue reportada por ENFIELD (1981) para el episodio El Niño de 1976.

ENFIELD (1980) reportó durante los eventos El Niño los vientos en el norte (Talara, 4.5° S) y en el centro (Lima, 12° S), manifiestan un comportamiento anómalo pero de una manera opuesta. Estas observaciones coinciden con lo reportado por MENDO *et al.* (1987), quienes comparan valores de afloramiento de Trujillo (8° S) y Callao (12° S).

En el presente trabajo se analiza el comportamiento del campo de viento frente al Perú durante las estaciones de verano, otoño y primavera. Se comparan los períodos anómalos del evento El Niño de 1982-83 con

períodos cuasinormales. Además se compara el comportamiento en series de tiempo del viento promedio mensual, registrado en las estaciones de Talara, Chicama, Chimbote, Callao, Pisco y San Juan, con la distribución de la temperatura superficial del agua de mar para estas mismas estaciones en el período de 1981 a 1987.

MATERIAL Y METODOS

Para el análisis horizontal del campo de vientos se utilizaron los datos de velocidad y dirección de viento obtenidos en los cruceros llevados a cabo durante 1964-1983 (Tabla 1). De ellos se calcularon los promedios vectoriales del viento por cuadrados Marsden de un grado de lado para las estaciones de primavera (octubre, noviembre, diciembre), verano (enero, febrero, marzo) y otoño (abril, mayo, junio). La escala de viento dada por LA ROSA (1978) (débil = calma - 3, moderado = 4 - 5 y Fuerte = 6 - 8 m/s) se modificó agregándole la categoría "muy fuerte" para las velocidades del viento mayores de 9 m/s.

En el análisis del comportamiento del viento costero y su relación con la temperatura superficial del mar (TSM) se utilizaron las series de datos mensuales de velocidad del viento proporcionados por la Corporación Peruana de Aviación Civil (CORPAC), de las siguientes estaciones meteorológicas: Talara (04°34' S, 81°17' W), Chicama (07°43' S, 79°35' W), Chimbote (09°10' S, 78°31' W), Callao (12°04' S, 77°12' W), Pisco (13°40' S, 76°12' W) y San Juan (15°23' S, 75°10' W). Los datos de TSM para estas estaciones fueron facilitados por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE). También se utilizaron datos horarios de velocidad y dirección del viento de la estación Callao del Proyecto VACOM (Vigilancia de las Condiciones Oceanográficas y Meteorológicas), con los cuales se calculó vectorialmente el promedio diario del viento para el período de 1980 a 1987.

Tabla 1. Cruceros de investigación de los cuales se utilizó información de dirección y velocidad del viento.

Epoca	Entidad	Embarcación	Crucero	Fecha	Fuente
Diciembre 1983 - primavera cuasinormal					
	IMARPE	BIC Humboldt	8311-12	30.11 - 13.12.1983	IMARPE
	IMARPE	BIC Humboldt	8309-10	20.09 - 22.10.1983	IMARPE
	NOAA/USA	R/V Endeavor	EN-110	01.12 - 21.12.1983	IMARPE
	NOAA/USA	R/V Endeavor	EN-109	17.11 - 18.11.1983	IMARPE
	DHNM	BAP Macha	8310	03.10 - 17.10.1983	DHNM
Noviembre-Diciembre 1982, primavera anómala					
	DHNM	BAP Unanue	8211-12	22.11 - 10.12.1982	DHNM
	IMARPE	BIC Humboldt	8211-12	22.11 - 03.12.1982	IMARPE
	IMARPE	BIC Humboldt	8212	15.12 - 23.12.1982	IMARPE
Enero-Abril 1982, verano cuasinormal					
	URSS	R/V A. Kurchatov	34	02.02 - 17.02.1982	IMARPE
	NOAA/USA	R/V Discoverer	EP1-82	19.02 - 27.04.1982	IMARPE
	IMARPE	BIC Humboldt	8202	18.02 - 26.02.1982	IMARPE
Enero-Marzo 1983, verano anómalo					
	DHNM	BAP Unanue	8301	24.01 - 06.02.1983	DHNM
	IMARPE	BIC Humboldt	8301	12.01 - 24.01.1983	IMARPE
	IMARPE	BIC Humboldt	8301-02	25.01 - 05.02.1983	IMARPE
	IMARPE	BIC Humboldt	8303	12.01 - 31.03.1983	IMARPE
	NOAA/USA	R/V Wecoma	Leg II	01.02 - 23.02.1983	IMARPE
	NOAA/USA	R/V Wecoma	Leg III	01.03 - 08.03.1983	IMARPE
Mayo-Junio 64	IMARPE	BAP Unanue	6405	21.05 - 05.06.1964	IMARPE
Mayo-Junio 67	IMARPE	BAP Unanue	6705	17.05 - 10.06.1967	IMARPE
Mayo-Junio 74	IMARPE	BIC SNP-1	7405	21.05 - 15.06.1974	IMARPE
Mayo-Junio 79	IMARPE	BIC SNP-1	7905	23.05 - 15.06.1979	IMARPE
Mayo-Junio 80	IMARPE-POLONIA	R/V Siedlecki	8003-04	01.04 - 25.04.1980	IMARPE
Abril-Junio 1983, otoño anómalo					
	IMARPE	BIC Humboldt	8303-04	14.04 - 19.05.1983	IMARPE
	NOAA/ISA	R/V Researcher	EN-103	07.06 - 24.06.1983	IMARPE

RESULTADOS Y DISCUSION

Vientos frente a la costa

Se comparan las distribuciones del viento superficial de primavera de 1982 hasta otoño 1983, período que comprende el proceso de evolución de un Niño intenso (Figs. 1 a 3).

Durante la primavera de 1982 las velocidades del viento fueron en general más débiles que las observadas en 1983, registrándose un proceso de debilitamiento de las velocidades del viento entre los 7 a 14° S. El debilitamiento de los vientos continua en el verano de 1983 (período del primer pico de máximo calentamiento), en el cual se observó la presencia de un cinturón con bajas velocidades del viento entre 3 - 5° S, y con direcciones del viento que variaron de 45 a 90°. Esto se podría explicar como un desplazamiento hacia el sur de la zona de convergencia intertropical (ZCIT) mientras que a latitudes mayores de los 6° S los vientos fueron moderados con velocidades entre 4 y 9 m/s.

El proceso de evolución del debilitamiento de los vientos continuó en otoño de 1983 (período del segundo pico de máximo calentamiento) cuando se observó la presencia de un bolsón con vientos débiles (entre 1 y 3 m/s) que abarcó de los 5° S hasta los 11° S, presentando regiones con calmas atmosféricas frente a Paita y a 80 millas frente a Chicama.

Vientos costeros

El comportamiento del viento superficial en la estación VACOM del Callao se resume en la figura 4. Para el período de 1980, 1981 y 1982 el viento mostró poca variabilidad estacional siendo la estación de verano la que se caracterizó por presentar una mayor intensidad y persistencia del campo de viento comparada con las otras estaciones del año. En la primavera de 1982 se inició un incremento notable en la velocidad del viento y una mayor persistencia en la componente sur de la dirección del viento. Este incremento en la velocidad del viento se hizo más notorio en el verano de 1983, cuando alcanzó hasta 10 m/s en enero de 1983. Este comportamiento anómalo de la velocidad del viento, puede ser explicado por un incremento en el gradiente térmico entre el océano y el continente, ocasionado por un anómalo calentamiento de la superficie del mar. A partir de la estación de invierno de 1983 se produjo un brusco descenso en la velocidad del viento y una mayor variabilidad en su dirección, condiciones cercanas a su comportamiento normal las que se mantuvieron durante 1984, 1985 y 1986.

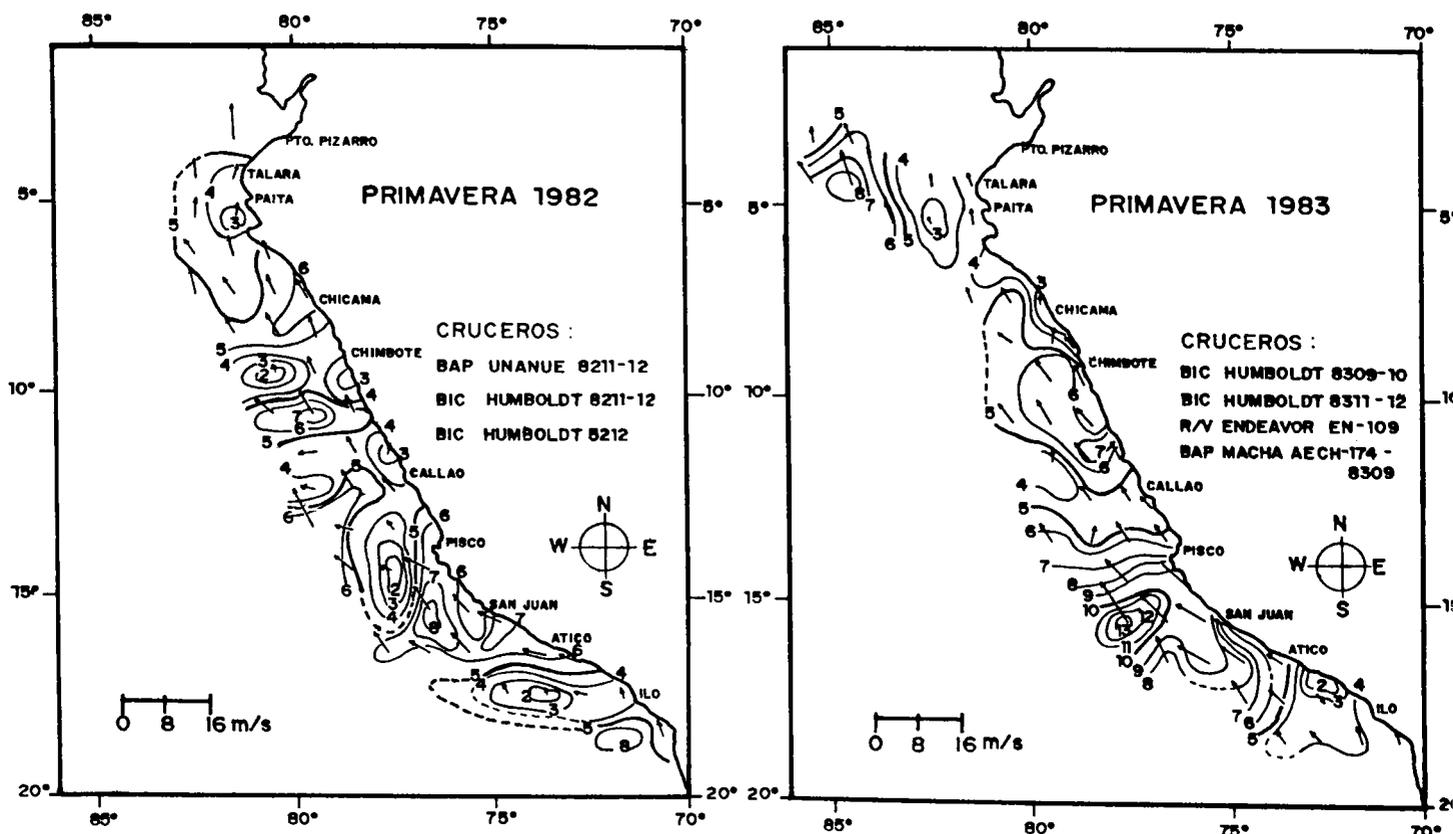


Fig. 1. Vientos superficiales durante la primavera de 1982 (anómala) y 1983 (cuasinormal). Las flechas indican la dirección del viento y las líneas continuas representan las isólinas de velocidad del viento.

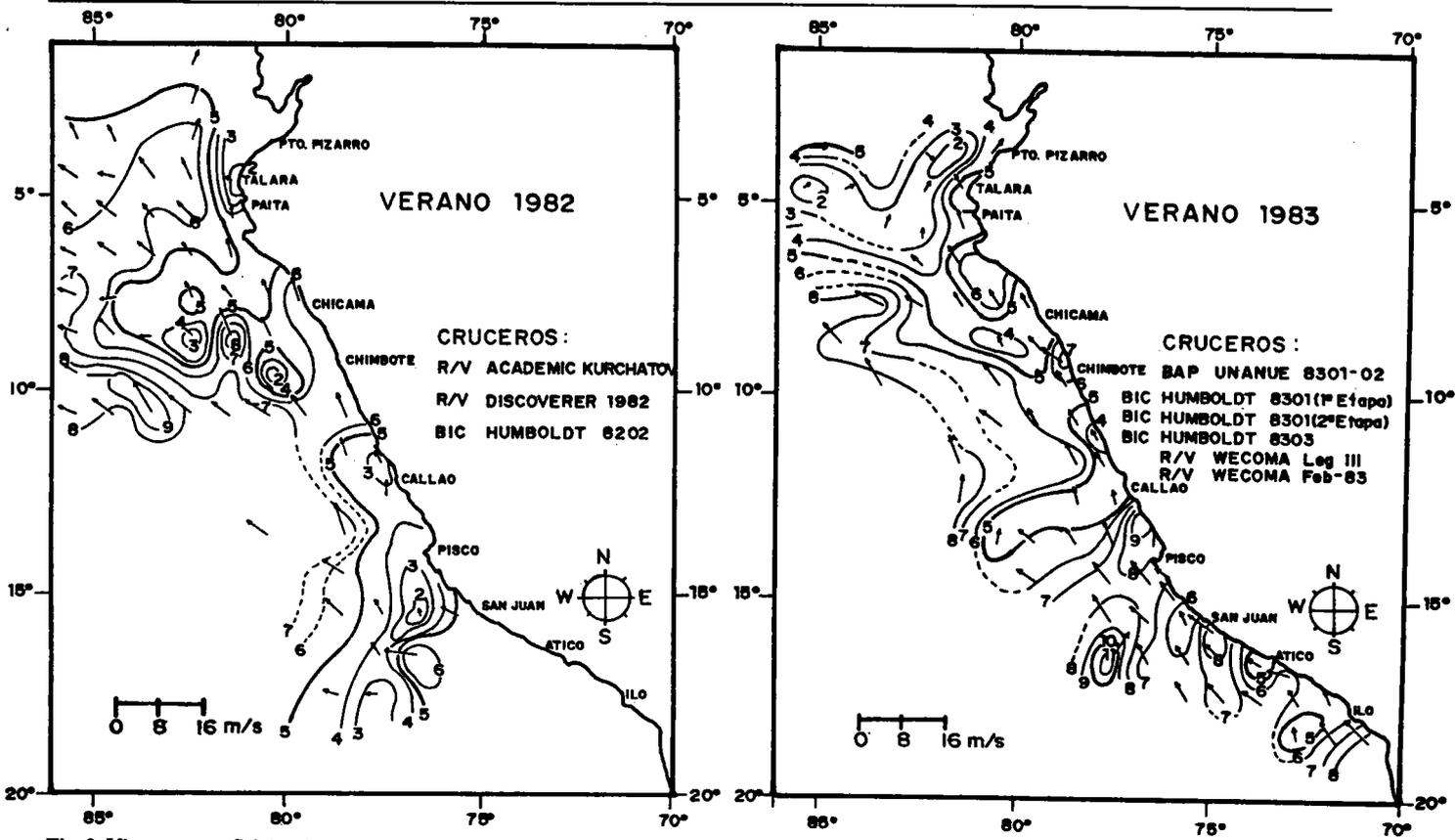


Fig. 2. Vientos superficiales durante el verano de 1982 (cuasinormal) y el verano de 1983 (anómalo). Mayor explicación ver figura 1.

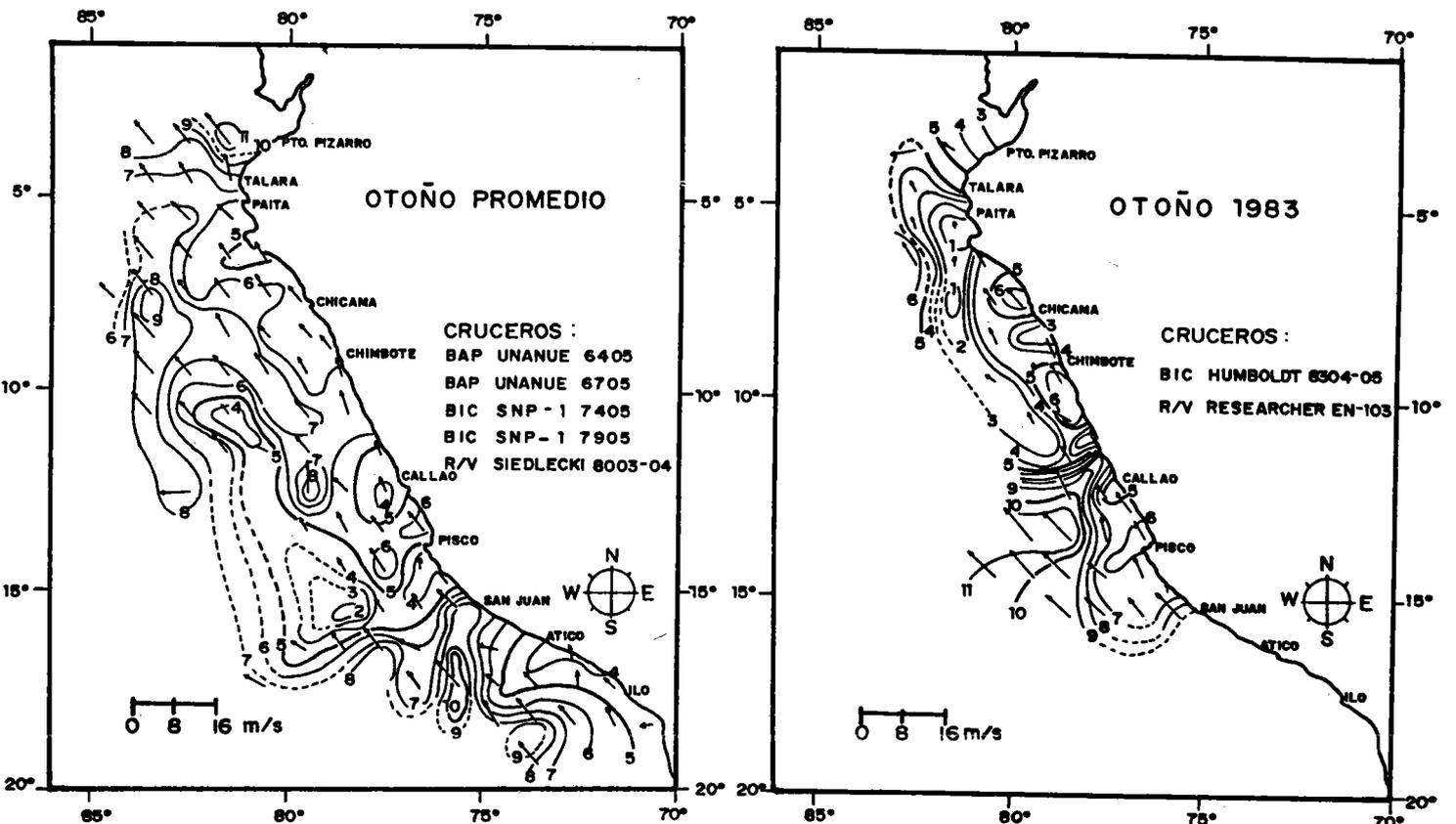


Fig. 3. Vientos superficiales durante un otoño promedio y el otoño de 1983 (anómalo). Mayor explicación ver figura 1.

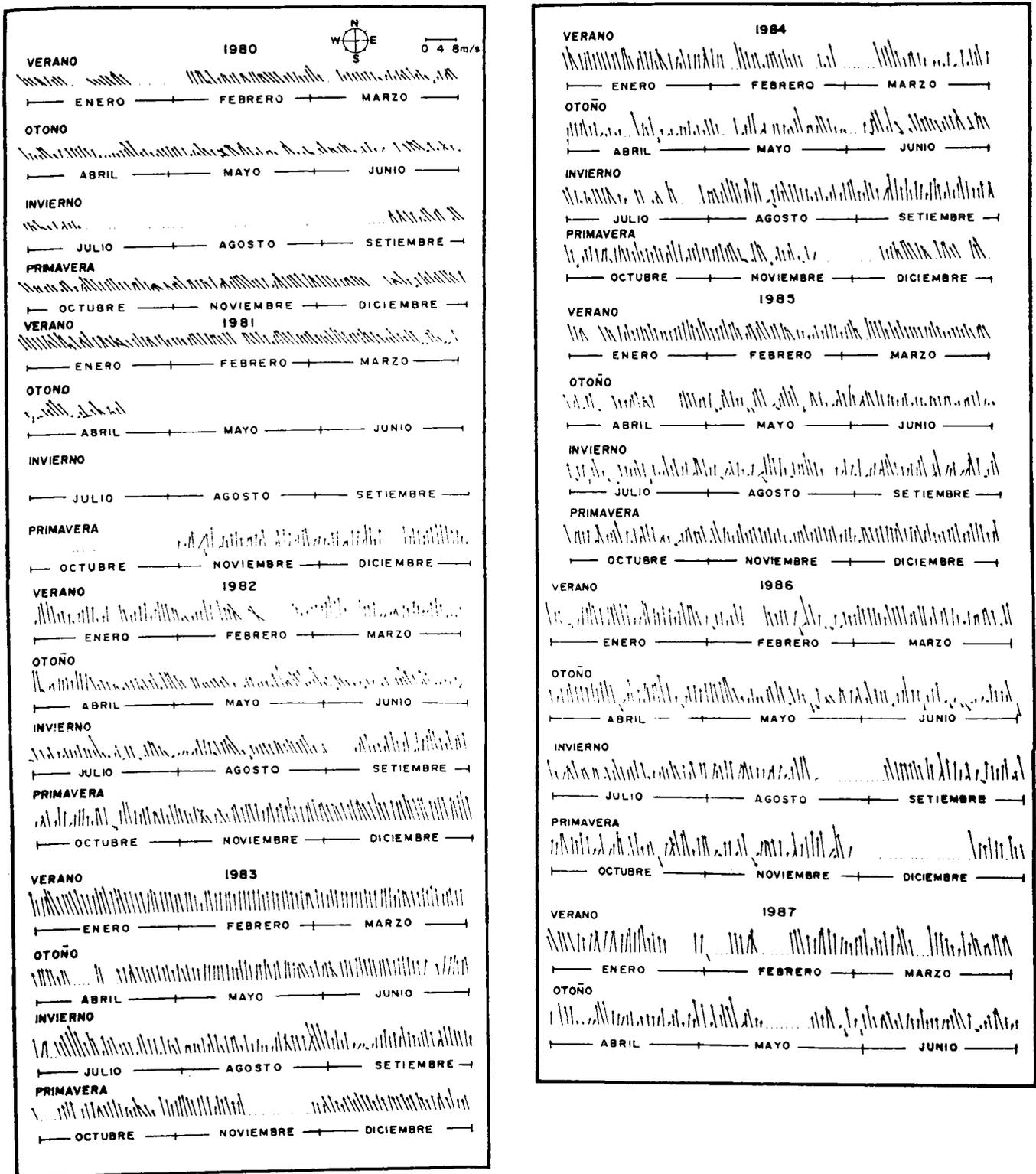


Fig. 4. Variación diaria del viento superficial durante 1980-87 frente al Callao (12°04' S, 77°12' W).

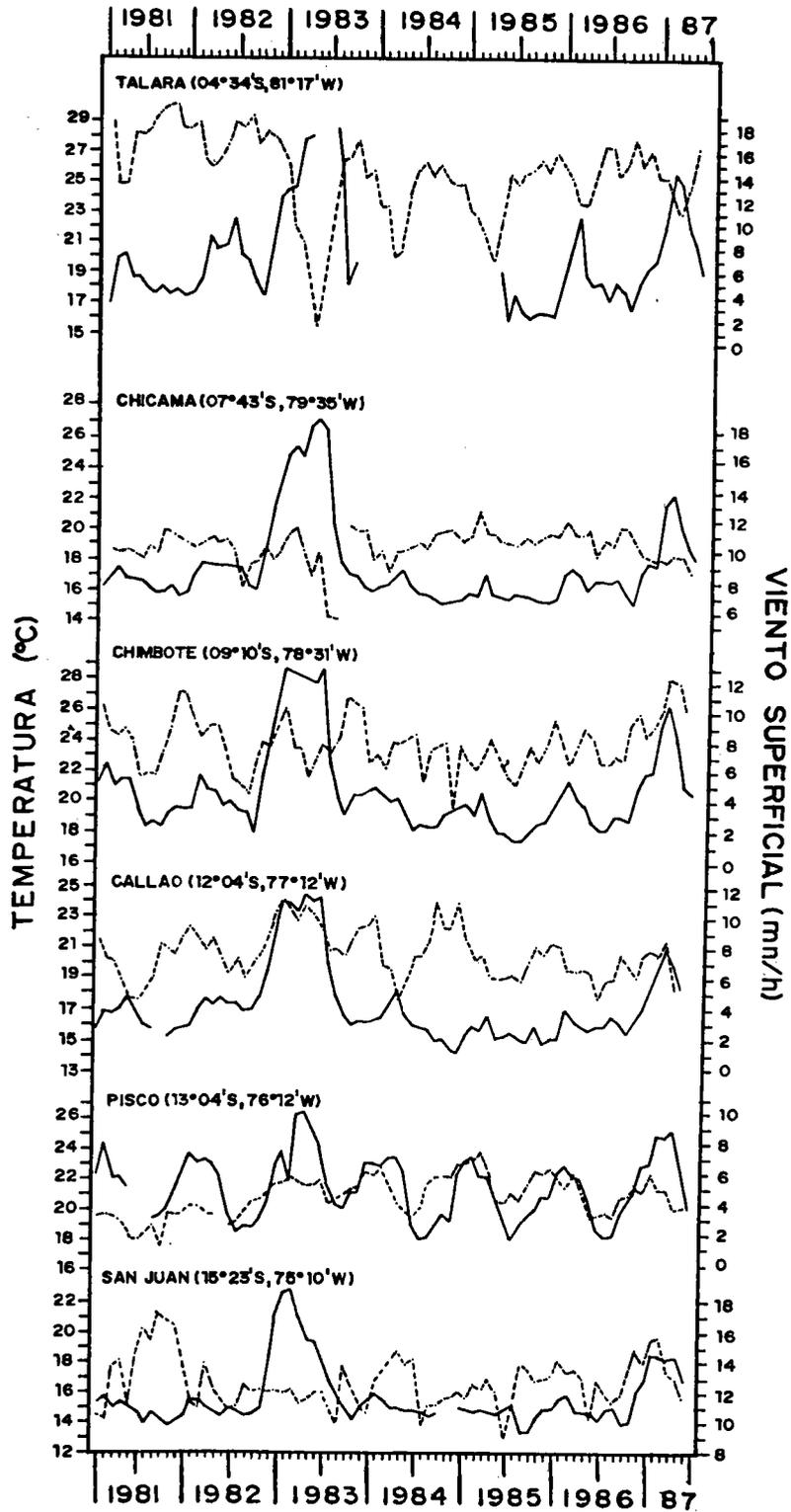


Fig. 5. Temperatura superficial del agua del mar (TSM) y viento superficial en las estaciones costeras de Talara, Chicama, Chimbote, Callao, Pisco y San Juan durante 1981-87.

En verano de 1987 se pudo apreciar un incremento brusco en la velocidad del viento en los meses de enero y febrero, ligado al calentamiento anómalo observado en esos meses. En otoño de 1987 se registró un rápido descenso de la velocidad del viento y una mayor variabilidad en su dirección, comportamiento muy cerca a lo normal para esta zona.

El comportamiento superficial del viento a lo largo de la costa peruana se ve en la Fig. 5, que muestra la relación entre la velocidad del viento y la temperatura superficial del mar (TSM) en cinco estaciones meteorológicas costeras de 1981 a 1987. El viento en la estación de Talara guarda una relación inversa con la TSM, con altas velocidades del viento en períodos donde la TSM registró los más bajos valores y bruscos descensos de la intensidad de los vientos durante El Niño de 1982-83. De acuerdo a la distribución de las velocidades del viento en esta estación se puede decir que el viento en estas latitudes (4° S) está influenciado por el desplazamiento estacional que presenta la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

En cambio, en las estaciones de Chicama (7° S) y Chimbote (10° S) el viento se caracterizó por presentar un comportamiento irregular con algunos períodos donde las altas velocidades estuvieron ligados a ligeros calentamientos superficiales.

En la estación Callao (12° S) la distribución de velocidades del viento fue más uniforme comparada con los anteriores lugares. Destaca que en los períodos fríos o normales de 1981, 1984, 1985 y 1986 las velocidades del viento fueron altas, pero durante los eventos El Niño de 1982-83 y de 1987 se apreciaron marcados aumentos de la velocidad del viento relacionado con los incrementos de la temperatura superficial del mar.

En Pisco (14° S) y San Juan (15° S) el comportamiento del viento fue muy distinto a lo observado en el norte, debido a que el viento en esta zona estuvo más influenciado por fenómenos locales que de macroescala.

AGRADECIMIENTOS

Agradesco a la Srta. Uldaria Hualpa y al Sr. Franklin Méndez por su colaboración en la elaboración de los gráficos, a la Srta. María del Carmen Grados por su colaboración en el mecanografiado del manuscrito de este trabajo, así mismo a la Srta. Lilia Nieto de la CORPAC por las facilidades brindadas en la obtención de la información meteorológica utilizada.

REFERENCIAS

- BARNETT, T. P., 1977. The principal time and space scale of the Pacific trade wind fields. *J. Atmospheric Sc.* 34: 221-236.
- BJERKNES, J., 1974. Preliminary study of the Atmospheric Circulation during the period preceding the 1972-1973 El Niño". NORPAX Contribution N° 15: 21pp.
- ENFIELD, D. B., 1980. El Niño, Pacific Eastern boundary response to interannual forcing. *En: M. H. Glantz y J. D. Thompson (Eds.) Resource management and environmental uncertainty. Wiley's Series in Adv. Environm. Science Technology* 11:213 - 253.
- ENFIELD, D. B., 1981. Annual and nonseasonal variability of monthly low-level wind field over the Southeastern Tropical Pacific. *Monthly Weather Rev.* 109: 2177-2190.
- HIKEY, B., 1975. The Relation between Fluctuation in Sea Level Wind Stress and Sea Surface Temperature in the Equatorial Pacific. *J. Phys. Oceanogr.* 5: 675-688.
- LA ROSA, C. 1978. Preparación de datos de vientos en superficie para análisis de variabilidad y persistencia. *Uni. Nac. Agraria La Molina, Lima, Cuad. Física y Metereol.*: 24 - 29.
- MENDO, J. PIZARRO y L. CASTILLO, S. 1987. Monthly turbulence and Ekman transport indexes, 1953 to 1985, based on local wind record from Trujillo and Callao, Peru. *En: D. Pauly y I. Tsukayama (Eds.) The peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of changes. ICLARM Studies and Reviews* 15: 75 - 88.
- PIZARRO, L., 1984. Comportamiento del viento superficial frente al Perú durante El Niño 1982-83. *Sem. Reg. Ciencia, Tecnología y Agresión Ambiental: El Fenómeno "El Niño". Cons. Nac. Ciencia Tecnol., Lima, Perú:* 121 - 140.
- RAMAGE, J. 1975. Preliminary discussion of the Meteorology of the 1972-73 "El Niño". *Bul. Am. Meteorol. Soc.* 56: 234-242.
- WYRTKI, K., 1975. "El Niño" - The dynamic response of the Pacific Ocean to atmospheric forcing. *J. Phys. Oceanogr.* 5 : 572-584.
- WYRTKI, K. and MAYER G., 1976. The trade wind field over the Pacific Ocean. *J. Appl. Meteor.* 15: 698-704.