



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA MARITIMA Y CIENCIAS DEL MAR

"COMPORTAMIENTO DE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS EN EL
FENOMENO DE EL NIÑO 1982-1983 EN LA REGION
ECUATORIAL"

Tesis de Grado

Previo a la obtención del título de:

O C E A N O G R A F O

Presentada por:

SANDRA VERONICA SANTOS VALENCIA

Guayaquil - - Ecuador

1987

A G R A D E C I M I E N T O

Al M.Sc. EDGAR ARELLANO MONCAYO,
Director de Tesis, por su sincer-
ra, entusiasta y desinteresada
ayuda para la realización de es-
te trabajo.

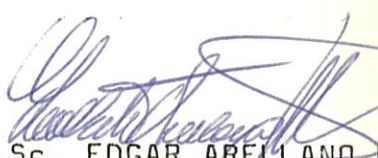
DEDICATORIA

A mis Padres, Hermanos y Amigos por la espera.

Y a mí por la constancia de terminar un sueño.



M.Sc. FRANCISCO MEDINA PEÑAFIEL
Presidente Tribunal



M.Sc. EDGAR ARELLANO M.
Director de Tesis



Ing. ENRIQUE SANCHEZ CUADROS
Miembro Principal



Ing. HECTOR AYON JO
Miembro Pricipal



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y títulos Profesionales de la ESPOL).


.....
SANDRA V. SANTOS VALENCIA

R E S U M E N

El Fenómeno de El Niño que se presentó en las costas ecuatorianas desde Octubre de 1982 hasta Julio de 1983, fue de caracter catastrófico a nivel mundial, especialmente en las costas de Ecuador y Perú.

Las estaciones meteorológicas estudiadas, Guayaquil, Salinas y Galápagos no mostraron cambios significativos en los meses anteriores a la aparición de El Niño 82-83, pero por el corto tiempo en vencer la inercia del balance Oceanográfico-Meteorológico mundial hicieron que sus manifestaciones sean las más calamitosas de todos los eventos anteriores.

Parámetros analizados como Precipitación, Temperatura Media del Aire, Presión Atmosférica y Vientos nos dan a conocer sus magnitudes en nuestras costas durante el desarrollo de este evento.

Records en los valores de lluvia en la estación Guayaquil se presentaron en el orden de los 3657 en el año 83, siendo 50% superior al valor encontrado en el 72-73 presentando en el mes de Marzo del 83 un valor de 779.6mm, así mismo superior en un 60% al valor encontrado

do para Marzo del 73, correspondiendo este mes a uno de los meses de mayor precipitación para El Niño 72-73.

Valores de temperatura media del aire estuvieron por sobre los 26.5°C en esta misma estación y anomalías de presión atmosférica del orden de -2.9 en la estación Salinas constituyeron los valores más bajos encontrados durante El Niño 82-83.

En este estudio se dá también información referente a manifestaciones, desarrollo e incidencia que han tenido los diferentes eventos de El Niño desde 1965 hasta 1983.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	V
INDICE GENERAL.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	IX
INDICE DE TABLAS.....	XIX
INDICE DE CUADROS.....	XX
INTRODUCCION.....	21
CAPITULO I ANTECEDENTES TEORICOS DEL FENOMENO DE "EL NIÑO".....	24
1.1. Definición.....	24
1.2 Posibles causas que le determinan.....	28
1.3. Escala de ocurrencia.....	63
1.4. Efectos producidos por El Niño.....	76
CAPITULO II ASPECTOS METEOROLOGICOS.....	116
2.1. Oscilación del Sur.....	116
2.2. Zona de Convergencia.....	124
2.3. Aspectos meteorológicos y climatéricos....	133
CAPITULO III OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DA- TOS.....	167
3.1. Selección de estaciones meteorológicas...	167
3.2. Selección de los parámetros meteorológi- cos.....	174
3.3. Procesamiento estadístico de la información	178
CAPITULO IV ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	197
4.1. Análisis de los datos.....	197

4.2 Correlación de parámetros.....i.....	215
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	306
BIBLIOGRAFIA.....	311

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Fig. 1	Circulación superficial típica de corrientes en el Pacífico Ecuatorial Este.....	31
Fig. 2	Desviación Standard en los índices de Presión para los vientos Alisios en el Pacífico Central para Junio y Octubre de 1982.....	33
Fig. 3	Climatología en el campo de vientos - para Mayo, Junio y Julio de 1982, respectivamente.....	43
Fig. 4	Secciones cronológicas de las anomalías de la TSM (C) en Puerto Chicama).....	43
Fig. 5	Climatología en el campo de vientos - para Junio de 1983.....	54
Fig. 6	Representación esquemática de 5 sistemas principales de corrientes en el Pacífico Oriental Tropical.....	64
Fig. 7	Eventos de "El Niño" de mayor y menor intensidad los registrados en 1976 y 1982-1983.....	66
Fig. 8	Tipos de eventos de "El Niño" son indicados como fuertes (S), moderados (M), y	

de gran intensidad (W), en el gráfico correspondiente a las anomalías de las diferencias de presión atmosféricas de las estaciones indicadas.

73

Fig. 9 Mapa que muestra la distribución de la correlación anual entre las anomalías de presión con anomalías presentadas en Djakarta, Indonesia (O.S. según Berlangue, 1975).....

118

Fig. 10 Anomalías de TSM Puerto Chicama (línea sólida), Anomalías en las diferencia de presión O.S., Tahití-Polynesia Francesa, Australia (línea oscura), Mayores eventos de El Niño relacionados con la O.S. y anomalías de TSM positivas en Chicama (línea segmentada).

121

Fig. 11 Promedio en la transferencia de calor entre la atmósfera y el Océano Pacífico Tropical en Vatios por m² (1981).....

135

Fig. 12 Ubicación de las estaciones meteorológicas.....

210

Fig. 13	Histograma de valores anuales de Precipitación.....	234
Fig. 13a	Histograma de valores anuales de precipitación estación Salinas.....	235
Fig. 13b	Histograma de valores anuales de precipitación estación Guayaquil.....	236
Fig. 13c	Histograma de valores anuales de precipitación estación Galápagos.....	237
Fig. 14	Precipitaciones ocurridas en el <u>segundo</u> semestre de 1972.....	238
Fig. 14a	Precipitaciones ocurridas en el <u>primer</u> semestre de 1973.....	239

Fig. 15	Precipitaciones ocurridas en el segundo semestre de 1982.....	240
Fig. 15a	Precipitaciones ocurridas en el primer semestre de 1983.....	241
Fig. 16	Distribución temporal de la precipitación (1965-1983), estación Galápagos.....	242
Fig. 17	Distribución temporal de la precipitación (1965-1983), estación Guayaquil..	243
Fig. 18	Distribución temporal de la precipitación (1965-1983), estación Salinas..	244
Fig. 19	Valores comparativos de precipitación. (Galápagos).....	245
Fig. 20	Valores comparativos de precipitación (Salinas).....	246
Fig. 21	Valores comparativos de precipitación estación Salinas.....	247
Fig. 22	Variación temporal de precipitación del año 1971-1974.	248
Fig. 23	Variación temporal de precipitación del año 1981-1984.....	249
Fig. 24	Anomalías de precipitación de las estaciones de Salinas, Guayaquil, Galápagos.....	250

Fig. 25	Anomalia de precipitación I semestre estación Galápagos.....	251
Fig. 25a	Anomalia de precipitación II semestre estación Galápagos.....	252
Fig. 26	Anomalia de precipitación I semestre estación Guayaquil.....	253
Fig. 26a	Anomalia de precipitación II semestre estación guayaquil.....	254
Fig. 27	Anomalia de precipitación I semestre estación Salinas.....	255
Fig. 27a	Anomalia de precipitación II semestre estación Salinas.....	256
Fig. 28	Valores comparativos de la temperatura media del aire, estación Galápagos.....	257
Fig. 29	Valores comparativos de la temperatura media del aire, estación Guayaquil.....	258
Fig. 30	Valores comparativos de temperatura media del aire, estación Salinas...	259
Fig. 31	Variación temporal de la temperatura media del aire del año 1971-1974.....	260
Fig. 32	Variación temporal de la temperatura me-	

	dia del aire del año 1981-1984..	261
Fig. 33	Anomalías de la temperatura media del aire para las estaciones de Salinas, Guayaquil y Galápagos.....	262
Fig. 34	Anomalia de la temperatura media del aire estación Galápagos, I semestre.	263
Fig. 34a	Anomalia de la temperatura media del aire estación Galápagos, II semestre.	264
Fig. 35	Anomalia de la temperatura media del aire estación Guayaquil, I semestre..	265
Fig. 35a	Anomalia de la temperatura media del aire estación Guayaquil, II semestre.	266
Fig. 36	Anomalia de la temperatura media del aire estación Salinas, I semestre....	267
Fig. 36a	Anomalia de la temperatura media del aire estación Salinas, II semestre...	268
Fig. 37	Valores comparativos de la presión atmosférica. Estación Galápagos.....	269
Fig. 38	Valores comparativos de la presión atmosférica, Estación Guayaquil.....	270
Fig. 39	Valores comparativos de la presión atmosférica, estación Salinas.....	271
Fig. 40	Variación temporal de la presión atmos-	

	Pág.
férica 1971-1974.....	272
Fig. 42 Anomalías de la presión atmosférica de las estaciones Salinas, Guayaquil y Galápagos.....	274
Fig. 43 Anomalia de la presión atmosférica. I semestre, estación Galápagos.....	275
Fig. 43a Anomalia de la presión atmosférica. II semestre., estación Galápagos.....	276
Fig. 44 Anomalia de la presión atmosférica. I semestre, estación Guayaquil.....	277
Fig. 44a Anomalia de la presión atmosférica. II semestre, estación Guayaquil.....	278
Fig. 45 Anomalia de la presión atmosférica. I semestre. Estación Salinas.....	279
Fig. 45a Anomalia de la presión atmosférica. II semestre. Estación Salinas.....	280
Fig. 46 Presión atmosférica y temperatura media del aire (1965-1983). Estación Galápagos..	281
Fig. 47 Presión atmosférica y temperatura media del aire (1965-1983). Estación Guayaquil..	282
Fig. 48 Presión atmosférica y temperatura media del aire (1965-1983). Estación Salinas.....	283
Fig. 49 Ubicación mensual de la presión atmosférica durante el Niño (1982-1983).	284
Fig. 50 Variación anual de la precipitación y pre-	

	sión atmosférica (1971-1976). Estación Galápagos.....	285
Fig. 50a	Variación anual de la precipitación y presión atmosférica (1978-1983). Estación Galápagos.....	286
Fig. 51	Variación anual de la precipitación y presión atmosférica (1971-1976). Estación Guayaquil.....	287
Fig. 51a	Variación anual de la precipitación y presión atmosférica (1978-1983)..	288
Fig. 52	Variación anual de precipitación y presión atmosférica (1971-1976), Estación Salinas.....	289
Fig. 52a	Variación anual de la precipitación y presión atmosférica (1978-1983). Estación Salinas.....	290
Fig. 53	Direcciones predominantes de vientos y frecuencias de las calmas. Estación Galápagos.....	291
Fig. 54	Direcciones predominantes de vientos y frecuencias de las calmas. Estación Guayaquil.....	292
Fig. 55	Direcciones predominantes de vientos y frecuencia de las calmas. Estación Sa-	

	linas.....	283
Fig. 56	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1982). Enero y Febrero.....	284
Fig. 56a	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1982). Marzo y Abril.....	285
Fig. 56b	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1982). Mayo y Junio.	286
Fig. 56c	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1982). Julio y Agosto.	287
Fig. 56d	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1982) Septiembre y Octubre..	288
Fig. 56e	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1982). Noviembre y Diciembre.	289
Fig. 57	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1983). Enero y Febrero.....	300
Fig. 57a	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1983). Marzo y Abril.....	301
Fig. 57b	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1983). Mayo y Junio.....	302
Fig. 57c	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1983). Julio y Agosto.....	303

Fig. 57d	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1983). Septiembre y Octubre.....	304
Fig. 57e	Distribución frecuencial de la velocidad del viento (1983). Noviembre y Diciembre.....	305

INDICE DE TABLAS

	Pag.
TABLA No I	183
TABLA No II	184
TABLA No III	185
TABLA No IV	186
TABLA No V	187
TABLA No VI	188
TABLA No VII	189
TABLA No VIII	190
TABLA No IX	191
TABLA No X	192
TABLA No XI	193
TABLA No XII	194
TABLA No XIII	195
TABLA No XIV	196

INDICE DE CUADROS

		Pag.
CUADRO N ^o	I	III
CUADRO N ^o	I'	112
CUADRO N ^o	II	113
CUADRO N ^o	III	114
CUADRO N ^o	IV	115

I N T R O D U C C I O N

Referirnos a un Fenómeno de "El Niño" hoy en días es pensar en un Fenómeno Oceanográfico-Meteorológico mundial de característica espectacular que se manifiesta primordialmente en el Pacífico, especialmente sobre las costas de Ecuador y Perú.

Esto va acompañado por fuertes precipitaciones, debilitamiento de las magnitudes de vientos, sequías y otros eventos naturales de efectos devastadores para la economía de los países que se ven afectados.

La invasión de aguas cálidas frente a las costas del Ecuador y Perú es un hecho que se ha presentado desde años muy remotos por el cual esta invasión se la llamó "Corriente de El Niño" según datos de Carrillo (1891).

Al pasar los años este término se fue modificando por varios autores, denominándolo como "Fenómeno" a este evento que involucra irregularidades transitorias en el sistema Océano-Atmósfera.

Eventos de El Niño han ocurrido en intervalos de tiempo y espacio aperiódicos y las condiciones con que se ha presentado los han tornado peculiares para cada caso - donde la intensidad, duración e incidencia ha sido la característica principal para su clasificación (débil, moderado o fuerte).

Los diversos orígenes de estas anomalías observables en las variaciones de sus registros, se relacionan con las condiciones propias de cada lugar, a su vez con anomalías climáticas que ocurren a grandes distancias.

La influencia de la Zona de Convergencia AIntertropical (ZCIT) y las diferencias en los valores de presión atmosférica representado en el índice de Oscilación del Sur (O.S.) o índice de Quinn, constituyen otros parámetros importantes que determinan la presencia de este Fenómeno en nuestras costas.

El evento de El Niño 1982 - 1983 se manifestó en nuestras costas de una manera más intensa tanto en sus efectos como en sus repercusiones que eventos anteriores.

El período de tiempo en que se presentaron estas anomalías durante su desarrollo, se observaron los mayores -

cambios en el aspecto meteorológico. Cambios que comenzaron a debilitarse en el segundo semestre del 83, - mostrando una tendencia a la normalización en relación a los valores de sus parámetros normales. Observaciones meteorológicas que se realizaron durante este fenómeno - muestran que en el período anterior a la presencia de - El Niño 82-83 no mostraron desviaciones significativas - en los parámetros meteorológicos de la región, venciéndose así en corto tiempo una "inercia" normal con resultados catastróficos, no cumpliéndose las condiciones denominadas de pre-Niño por lo que su predicción fue dificultosa a todo nivel, lo que nos dice de la complejidad en la comprensión del fenómeno a pesar de que muchas instituciones y organismos de alto nivel mundial están estudiando el caso.

CAPITULO I

ANTECEDENTES TEORICOS DEL FENOMENO DE "EL NIÑO"

Son muchas y muy variadas las definiciones y teorías acerca de las causas, formación y desarrollo del fenómeno denominado "El Niño".

Por esta razón creemos conveniente dar a conocer algunas definiciones acerca de este evento, que para nuestro análisis serán de gran ayuda.

1.1. Definición.-

"El Niño" se presenta como una manifestación de varios fenómenos Océano-Atmósfera que ocurren cuando cambia el patrón usual de la circulación Oceánica y Atmosférica durante un periodo de seis meses.

Este vasto fenómeno extraordinariamente complejo, - muestra según Bjerknes (1966) (evidencias) meteorológicas tendientes a probar que esas anomalías que ocurren en la circulación Oceánica y en el campo de temperaturas obedece a una circulación atmosférica anómala. - Siendo esta anomalía Oceanográfica-Meteorológica de manifesta

ciones costeras muchas veces espectaculares que se desarrollará en el Pacífico Tropical con grandes repercusiones económicas y sociales.

Se acostumbra llamarlo fenómeno ya que "El Niño" no es una corriente pues su naturaleza no es cíclica o periódica, sino más bien eventual.

Esta designación de corriente de "El Niño" (Carrillo, 1982), fue usada por muchos autores en el pasado y hoy en día se ha convenido en llamarle fenómeno por tratarse de una irregularidad transitoria del sistema Océano-Atmósfera.

Muchos fueron los nombres que se le asignaron a este vasto evento Océano-Meteorológico. Los navegantes lo identificaron como una corriente que se movía al Sur apareciendo a fines de año en contraste a la corriente del Perú que se movía normalmente hacia el Norte (Marine Observe, 1973; James, 1953).

Para los pescadores y pobladores de la Costa Occidental de Centro y Sud-América, especialmente Ecuador y Perú, "El Niño" significa aguas costeras muy cálidas,

marea roja, pesca pobre y también lluvias torrenciales culminando todo en Diciembre.

Otros nombres dados a este fenómeno son: El pintor de Callao que se refiere al engrandecimiento del fondo de los barcos causado por el hidrógeno sulfurado producido por la descomposición de los organismos marinos Wooster (1960), donde el también propone una definición tendiente a generalizar las características de "El Niño" para procesos que ocurren frente a California, Suroeste de Africa, lados Occidental de Australia y la Costa de Vietnan.

Y el nombre de "Aguaje" que significa probablemente inundación por las lluvias que comunmente ocurre a lo largo del Perú y Ecuador de Diciembre a Febrero durante los años de "El Niño" (Alvariño, La Jolla, California, com., pers.).

Según Schott (51), fue uno de los primeros en realizar una descripción de "El Niño". El atribuyó el flujo hacia el este de agua cálida superficial que normalmente se encuentra al Sur de las Islas Galápagos y al Oeste de la corriente de Perú a la contracorriente

transitoria Ecuatorial Sur.

En relación a "El Niño" de 1957-1958 Bjerknes (1966) manifiesta lo siguiente: "El Niño" es un fenómeno veranero del Hemisferio Austral y que la alta temperatura del mar medida en esta época es una derivación del máximo de insolación anual especialmente en la banda de los Alisios donde se encuentran pocas nubes.

Se entiende por Niño, la aparición ocasional de agua excesivamente caliente en las costas de Sud-América, especialmente Ecuador y Perú, coincidiendo con el verano del Hemisferio Sur, la estación del año de vientos Alisios débiles y el tiempo en que ocurre una reducción de las surgencias frente a las costas de Perú y Ecuador, sin embargo "El Niño" en realidad es un evento natural que manifiesta cambios en el sistema Océano-Atmósfera sobre la totalidad del Océano Pacífico Ecuatorial.

En base de esto y de todas las definiciones y argumento con respecto a la aparición de el Fenómeno de "El Niño". La SCOR (El Comité científico de Investigaciones Oceánicas) órgano asesor de la Comisión Intergu -

bernamental (COI) de la UNESCO lo definió como:

"El calentamiento eventual de las aguas del Pacífico Tropical Oriental, siendo esta influencia de aguas cálidas especialmente hacia las costas de Ecuador y Perú.

Presentando una anomalía térmica de 1.5 a 2.0 grados centígrados por lo menos sobre la temperatura normal (media de varios años) extendiéndose desde el Ecuador Geográfico hasta más al Sur de 12° de latitud, y permaneciendo esta anomalía no menos de cuatro meses".

1.2. Posibles causas que lo determinan.-

Todas las investigaciones y conocimientos que se han logrado hasta el momento son bastantes generales, no se poseen definiciones exactas sobre sus características principales y no se puede explicar en forma clara el mecanismo de formación del fenómeno denominado "El Niño", información que será base principal y fundamental para su posterior predicción.

Las investigaciones que se han realizado sobre los fenómenos ocurridos anteriormente, indican hipótesis generales sobre el origen del mismo. De acuerdo a Wyrtsky (75) el escenario actualmente aceptado para la iniciación de "El Niño" es una respuesta dinámica del Océano Pacífico Ecuatorial al forzamiento atmosférico.

1.2.1. Mecanismos básicos de su formación.-

Wyrtky (76), en estudios teóricos y numéricos de los últimos años concluye que "El Niño" - es fundamentalmente la respuesta de una onda dinámica a la fuerza de los vientos alisios en el Océano Pacífico Tropical (Ecuatorial).

Una rápida depresión de la temperatura de la termoclina se manifiesta en el Pacífico Oriental Ecuatorial durante un evento de "El Niño" tan pronto como la perturbación ecuatorial arriba al borde oriental.

La energía incidente será decidida en dos fases: un frente de hundimiento como una onda Kelvin que se propaga hacia los Polos y una reflexión como Onda Rosby propagándose hacia el Oeste. Aunque se cree generalmente que el debilitamiento o cesación del afloramiento costero y la invasión de aguas tropicales durante un evento de "El Niño" están asociados con un debilitamiento de los vientos alisios del Sur-Este.

Wyrтки (1973) ha mostrado recientemente que un transporte anormalmente alto de la Contracorriente Ecuatorial en el Pacífico Central - durante los fines de ciertos años, precede a una acumulación anómala de agua caliente frente a América Central.

El sugiere que estos eventos tienen relación con la ocurrencia de "El Niño" en la parte Norte de Perú.

Namias (1973) mostró que estas variaciones en el transporte de la contracorriente podría tener relación con un índice de la intensidad de los vientos alisios del Nor-Este (i.e. intensidad de las capas superiores de los vientos subtropicales del oeste), siendo asociados los valores bajos del índice con los fuertes transportes de la contracorriente, con un retardo de hasta 8 meses entre viento y temperatura frente a América Central. (Figura 1).

Las aguas costeras frías del Perú y su proyección hacia el Oeste son separadas de las aguas

calientes de la región ecuatorial por un frente que se extiende desde el Norte del Perú - hasta más allá de las Islas Galápagos. La posición y extensión de este frente desempeña - un importante papel en el Niño.

Siendo evidente de que "El Niño" es una manifestación costera de la naturaleza de un evento de gran escala.

Este debilitamiento de los vientos alisios del Hemisferio Sur trae las siguientes consecuencias:

- El afloramiento costero se debilita o cesa.
- Con el debilitamiento de la divergencia costera las aguas oceánicas de alta temperatura y salinidad se aproxima a la costa.
- Las aguas ecuatoriales de alta temperatura y baja salinidad se extienden en una capa delgada hacia el Sur a lo largo de la costa, mucho mas allá de su acostumbrada posición de verano.

Sin ser esto lo que determine específicamente el fenómeno en sí la iniciación y el decaimiento de las condiciones anómalas, las diferencias entre las ocurrencias principales y secundarias, la relativa importancia de los orígenes diversos de las aguas cálidas observadas, variaciones latitudinales en el tiempo e intensidad del fenómeno y la relación entre las condiciones frente a la costa de Sud-América y las de gran escala, especialmente en el lado Oeste de la región ecuatorial.

Se postula que "El Niño" es precedido por fuertes vientos alisios que soplan sobre el Pacífico Central intensificando la corriente sur ecuatorial y conduciendo a una acumulación de agua caliente en el Pacífico Occidental aumentando la pendiente ESTe-Oeste del nivel del mar.

En cuanto la tensión del viento se relaja en el Pacífico Central, el agua acumulada tiende a volver hacia atrás aumentando la intensidad de la corriente en los ramales que fluyen en

dirección este con el consecuente debilitamiento en la intensidad de la corriente Sur Ecuatorial.

Esta respuesta del Océano conduce a una profundidad de la capa superficial de agua caliente sobre el lado este del Océano y a las consecuencias bien conocidas de "El Niño". Esta respuesta oceánica inicial parece tomar forma de una Onda Ecuatorial de Kelvin, la cual ha sido simulada numéricamente por Hulbert (76) y Mc Creacy (76).

De acuerdo con Bjerknes (66) la aparición de agua caliente no es un efecto local aislado sino que se encuentra acoplado a cambios en el sistema Océano-Atmósfera, sobre todo en el Pacífico Ecuatorial, anulado al debilitamiento de los vientos del sureste observándose que la zona de convergencia intertropical se desplaza al sur hacia el Ecuador y lluvias torrenciales ocurren sobre las costas del Norte de Perú que son normalmente secas.

Todos estos eventos según Ramage (75) parecen estar relacionados con el desplazamiento hacia el este del sistema de baja presión normalmente encontrado sobre Indonesia.

Bjerknes (61, 66) ha demostrado que el desarrollo de las condiciones del fenómeno en la costa peruana está asociada con las perturbaciones oceánicas sobre un área mucho más grande, siendo ésta relacionada con un debilitamiento de los vientos alisios como lo indica en los datos de Presión Atmosférica de las correspondientes estaciones de las Islas del Pacífico.

En los años de "El Niño" se relacionan con un cambio principal en los sistemas de la presión atmosférica extendiéndose desde Sud-América hasta por lo menos la región Central del Pacífico Sur. (Ver figura 2). Comenzando en el invierno Austral, el gran intercambio de calor de las aguas cálidas costeras provocan lluvias torrenciales e inundaciones frecuentes. Esta condición disminuye algo durante la prima

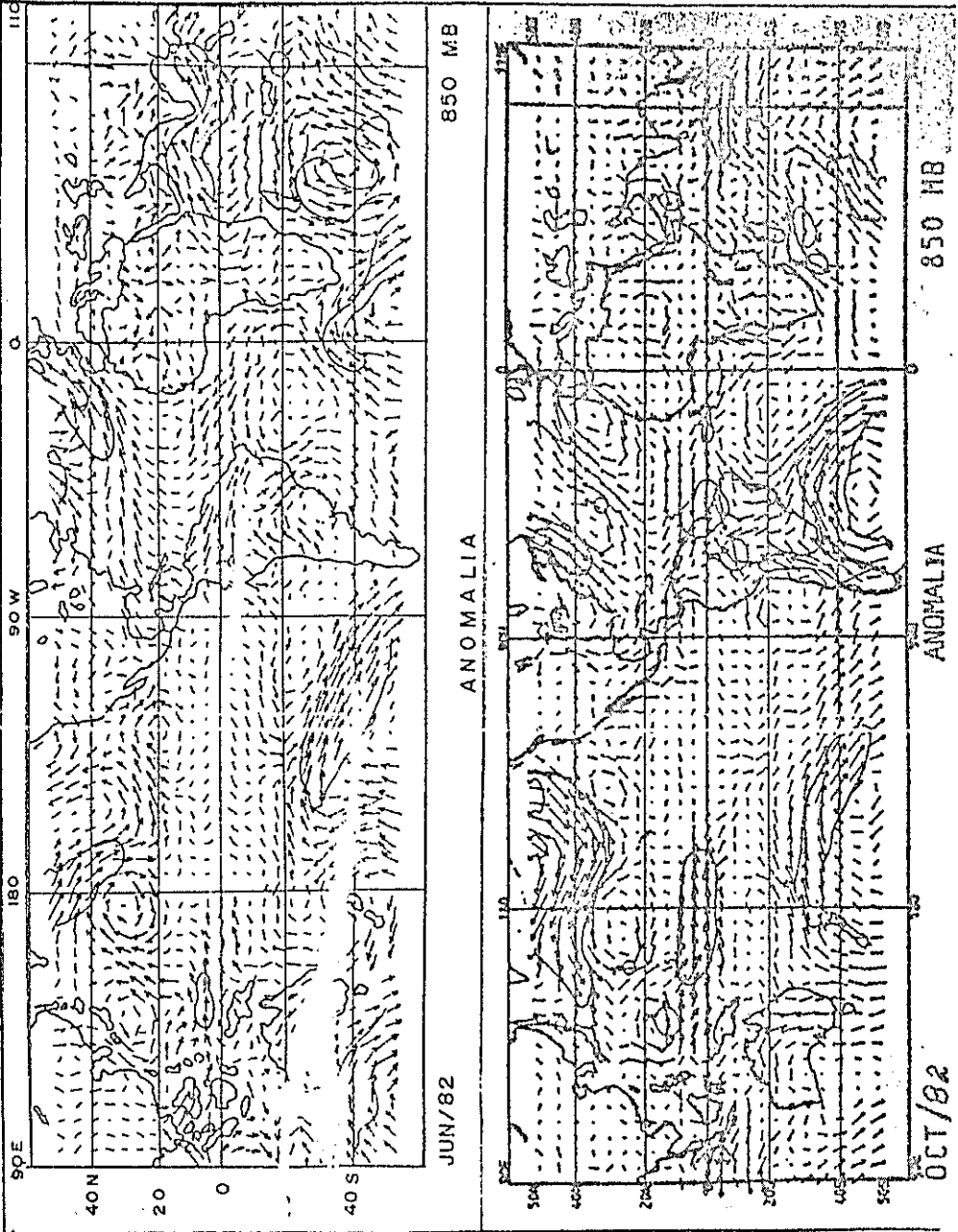


Fig. 2

Desviación Standard en los índices de presión para los vientos Alisios en el Pacífico Central para Junio y Octubre de 1982.

vera Austral, pero cuando la Presión Atmosférica costera permanece baja, siguen fuertes lluvias y vientos alisios del Sud-este débiles y ocurre otro máximo en la temperatura del mar en la corriente del Perú durante el verano siguiente.

Estas presiones que se presentan anormalmente bajas asociadas con "El Niño" son consecuencias de una posición desusualmente meridional de la Zona de Convergencia Intertropical durante tales eventos.

Bjerknes (66) y posteriormente Ramage (75) han demostrado los cambios que se presentan en el campo de los vientos alisios y los sistemas de presión del Pacífico Occidental y Oriental como respuesta al calentamiento súbito del agua en el Pacífico Ecuatorial. Wyrtky (73) así como Bjerknes (66) han encontrado la existencia de teleconexiones de eventos que se mueven a miles de kilómetros uno de otro. El transporte geostrófico por medio de la contracorriente ecuatorial que está asociado con

la elevación del nivel del mar, esta misma -
contracorriente que acarrea agua caliente del
Pacífico Oriental y las fluctuaciones en su -
intensidad dan lugar a anomalías de la tempe-
ratura del agua en las costas de América Cen-
tral.

Estas determinadas modificaciones en la circu-
lación atmosférica producen períodos de rela-
tivamente años fríos y calientes, estos últi-
mos para culminar con "El Niño" en casos par-
ticularmente anómalos.

En los períodos de "El Niño" los vientos se -
debilitan y pueden tornarse variables, el a-
floramiento sufre una gran reducción y la co-
rriente peruana se calienta o es invadida por
agua caliente tropical proveniente del Norte,
la temperatura del aire aumenta y la inver-
sión se debilita grandemente, probablemente -
mientras decrece la subsidencia de la masa de
aire. De este modo la gran disminución de la
estabilidad, da lugar a lluvias torrenciales
en gran parte de Sud-América.

Al referirnos a las telecomunicaciones existentes, los resultados que muestran en los años de "El Niño" la temperatura del aire de Mazatlan (México) se encuentra por arriba de la media.

Los períodos calientes se asocian a un aumento de la nubosidad en particular en la primavera y el inicio del invierno.

Esto es una fuerte indicación que el calentamiento atmosférico puede estar correlacionado con la presencia de agua caliente aportada a Mazatlán a través de la rama correspondiente a la contracorriente ecuatorial.

Este análisis de cada año particular de "El Niño" muestra resultados coincidentes con lo antes expresado por Bjerknes y Wyrtsky, es decir que manifiestan que uno o dos años antes de "El Niño" (previos) a la iniciación de la perturbación, Mazatlán tiene temperaturas abajo de la media y cielos normalmente despejados.

Aunque se conoce que un exceso de temperatura del mar sobre la del aire provoca en los trópicos una transferencia mucho mayor de calor a la atmósfera que en la latitudes templadas, principalmente en forma de calor latente.

Esto se debe al aumento mucho más rápido de la capacidad de vapor de aire por un grado de incremento en temperatura en grandes latitudes. De este modo, pequeños excesos de la temperatura del mar durante las condiciones de calentamiento de "El Niño", pueden ser muy efectivas para calentar la atmósfera.

En síntesis parecen existir evidencias suficientes tanto meteorológicas como oceanográficas de eventos acoplados Océano-Atmósfera en el Océano Pacífico con simetría alrededor del Ecuador y hacia el Este y Oeste.

1.2.1. Hipótesis sobre su origen.-

De acuerdo a Klaus Wyrtyk, Jefe del Departamento de Oceanografía de la Universidad de Ha

waii, existen cuatro condiciones pre-niño, - que permiten establecer el potencial para la ocurrencia de el fenómeno; vientos fuertes, depresión de la termoclina, elevación del ni vel del mar y enfriamiento ecuatorial.

Estas necesarias pre-condiciones para un e - vento "El Niño" de un fuerte o moderad^o even to, es la existencia de esta fase de aviso, - ya que sin esta fase de aviso según lo expuesto por Wyrtsky, nunca ocurriría.

Esta teoría radica en que determina que el origen del fenómeno se origina en la acumula - ción de aguas cálidas en el Pacífico Occiden - tal Tropical, ocasionado por la presencia de un período de fuertes vientos alisios del Sud - este y Nor-este soplando por lo menos 18 meses. Estos vientos fuertes transportan grandes can tidades de agua caliente hacia el Pacífico O - este, deprimiendo la termoclina y elevando el nivel del mar, ambos efectos pueden ser observa dos antes de un intenso "El Niño".

La termoclina será suprimida por 30 a 50 metros y el nivel del mar se elevará de 5 a 10 cm. en las Islas de Palau, Filipinas, Nueva Guinea, etc. Estos vientos ecuatoriales más fuertes también causan el afloramiento más fuerte que el normal y consecuentemente temperaturas superficiales más bajas.

Las temperaturas más bajas, cerca de 1° centígrado, pueden ser observadas como anomalías ecuatoriales (Klaus Wyrtsky).

Al decaer los vientos se genera un desplazamiento de agua acumulada hacia el Pacífico Oriental Tropical por medio de una onda planetaria (Kelvin o Rosby) de pequeña amplitud y gran longitud ocasionando una elevación del mar, profundización de la termoclina, elevación de la temperatura en las masas de agua frente a Ecuador y Perú y el desplazamiento del frente Ecuatorial normalmente localizado frente a las costas ecuatoriales hasta la costa peruana.

Estas cuatro medidas independientes, vientos fuertes, depresión de la termoclina, elevación del nivel del mar y enfriamiento ecuatorial, pueden ser usados para establecer el potencial para la ocurrencia del evento de "El Niño".

Cuando alguna de las cuatro condiciones son satisfechas, el evento de "El Niño" puede ser esperado en el siguiente verano del Hemisferio Sur, cuando los vientos alisios ceden estacionalmente.

Una predicción es posible porque "El Niño" es un fenómeno inducido, especialmente la respuesta del Pacífico Ecuatorial a una fuerte tensión de vientos y su subsiguiente relajamiento (Wyrtsky).

Uno de los puntos más importantes que trata Wyrtsky es acerca de la presencia de una onda de pequeña amplitud (Kelvin), sabemos que los índices de presión para un evento de "El Niño" desciende a valores negativos considerablemente

te bajos trayendo como consecuencia la disminución de los vientos alisios y la generación de una onda Kelvin.

Es ampliamente aceptado el papel que juegan - en el Pacífico Ecuatorial las oscilaciones de baja frecuencia en el transporte de energía desde el Pacífico Occidental hacia el Oriental y se ha atribuido a este mecanismo el origen de las situaciones anómalas propias de "El Niño", encontrándonos con un excelente parámetro para detectar la presencia de estas - oscilaciones que constituirá la variación del nivel del mar, sobre esa base, Wyrtsky (83), - al analizar estos niveles en varias estaciones ubicadas a lo largo del pacífico Ecuatorial - concluye que la onda Kelvin causante de el fenómeno de "El Niño" fue generada aparentemente en Junio (82) (Fenómeno de "El Niño" 82-83), como consecuencia del decaimiento de los vientos alisios y por la presencia del sistema - de vientos del oeste. (Ver figura 3).

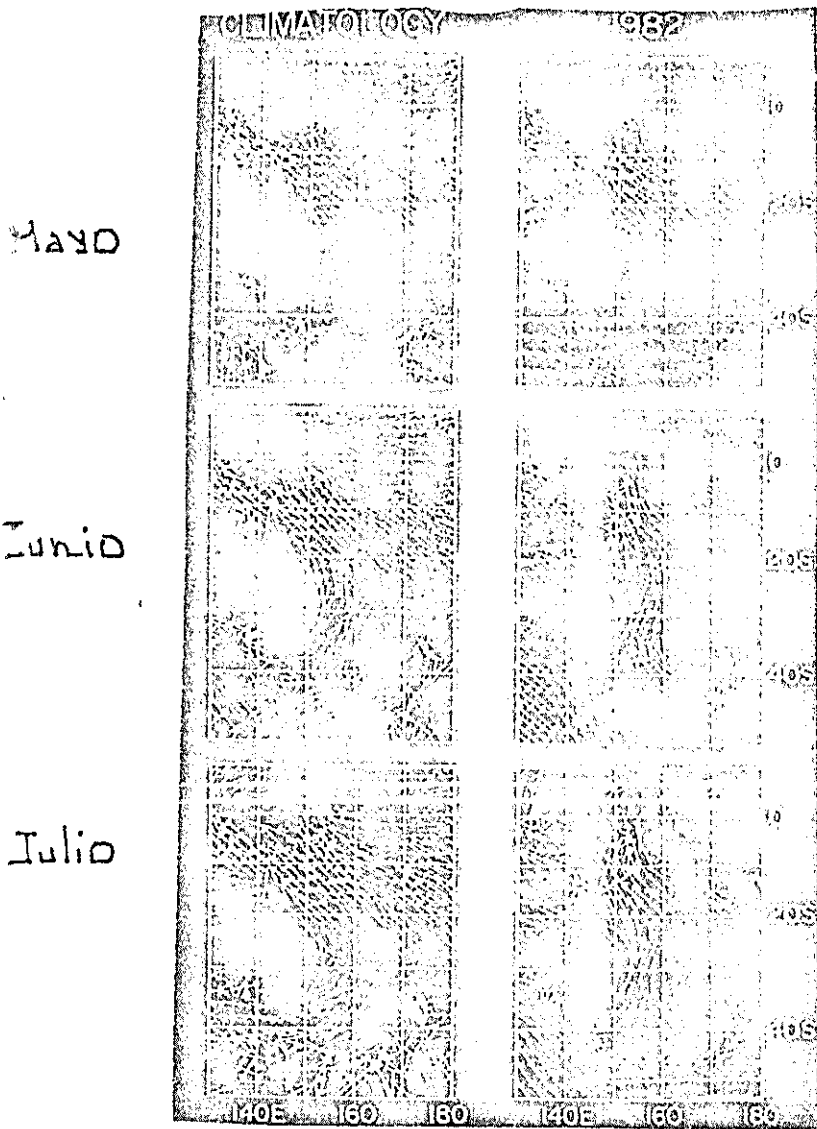


Fig. 3
Climatología en el campo de vientos para
Mayo, Junio y Julio de 1982, respectiva-
mente.

1.2.2. Relaciones en cuanto a su origen.-

Hay indicios de que las aguas tropicales que invadieron la costa peruana en 1972-1973 provenían del área del Golfo de Panamá y hubo pequeñas contribuciones del Golfo de Guayaquil.

Esto establece una similitud con las ocurrencias de Schott (52) y también podemos agregar las del 39-41 y 57-58 según los datos presentados por Bjerknes (61,66).

Según las cartas de Stevenson (1970) en 1965 el gran avance hacia el Sur hasta cerca de los 12°S , debe haberse producido en Marzo-Abril, con un flujo muy costero desde frente a Buenaventura (Colombia), es decir similar al avance de Diciembre de 1972, encontrándose en Noviembre-Diciembre de 1965 un flujo parecido que sólo se aproximó a los 7°S .

Wooster y Guillén (74) establecieron similitudes entre las ocurrencias de 1972-1973 y

1965 tales como la invasión de aguas tropicales el primer trimestre del año y el avance de dichas aguas hasta los 12°S .

Zuta (73) y Zuta y Urquiza (74) han establecido similitudes del fenómeno 1972-1973 con los de 1957-1958 y 1925-1926 en base a anomalías térmicas. (Figura 4). Las altas presiones de los períodos 1962-1964; 1967-1968 y 1970-1971 estuvieron asociadas a anomalías negativas de temperatura del mar. En años de pre-niño el mar estuvo anormalmente frío con presiones atmosféricas altas.

De todas estas teorías acerca de su origen y formación podemos sintetizarlo en los siguientes puntos:

1. En la aparición de "El Niño" juegan un papel importante los alisios del NE y SE, la contracorriente Ecuatorial, la corriente de Cronwell, la corriente Peruana y el Frente Ecuatorial.

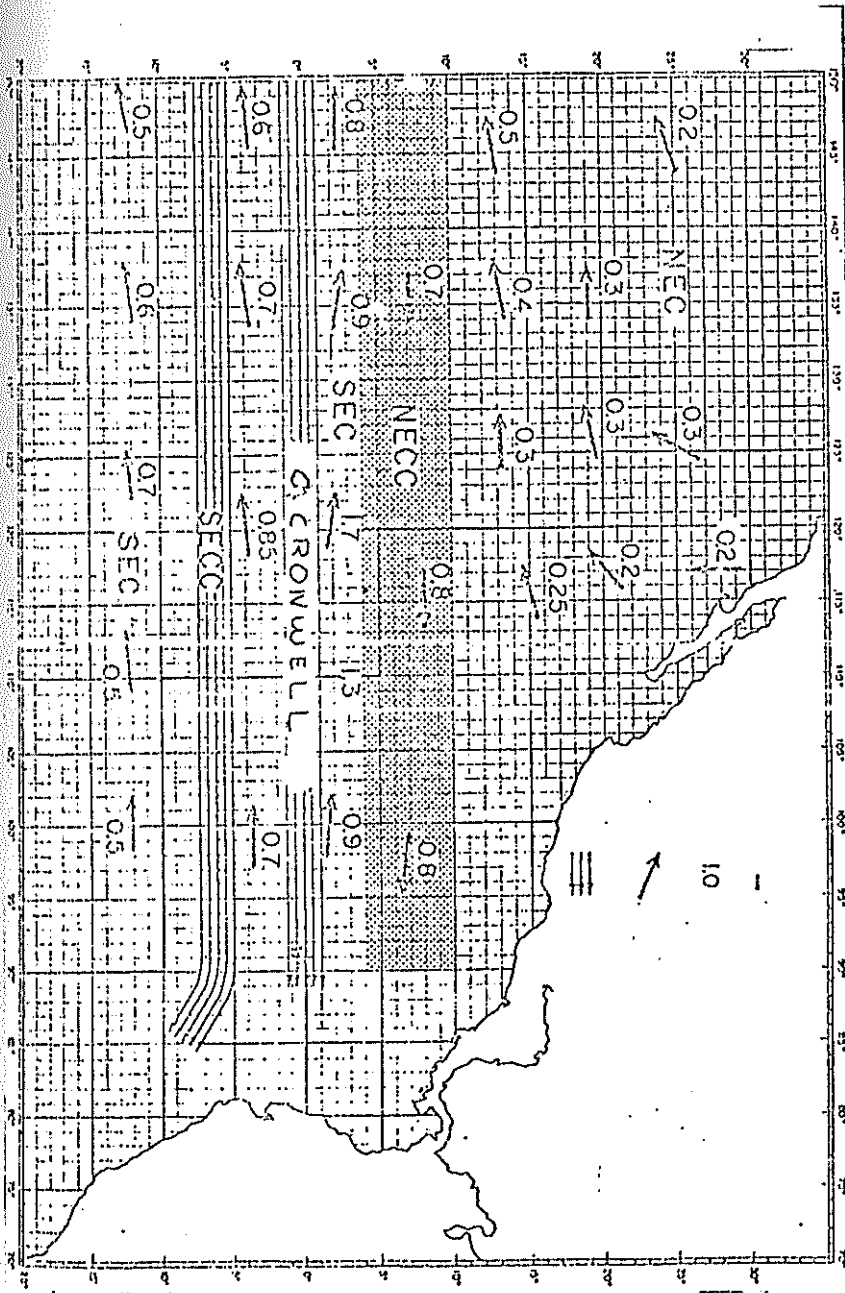


Fig. 6

Representación esquemática de 5 sistemas principales de corrientes en el Pacífico Oriental Tropical.

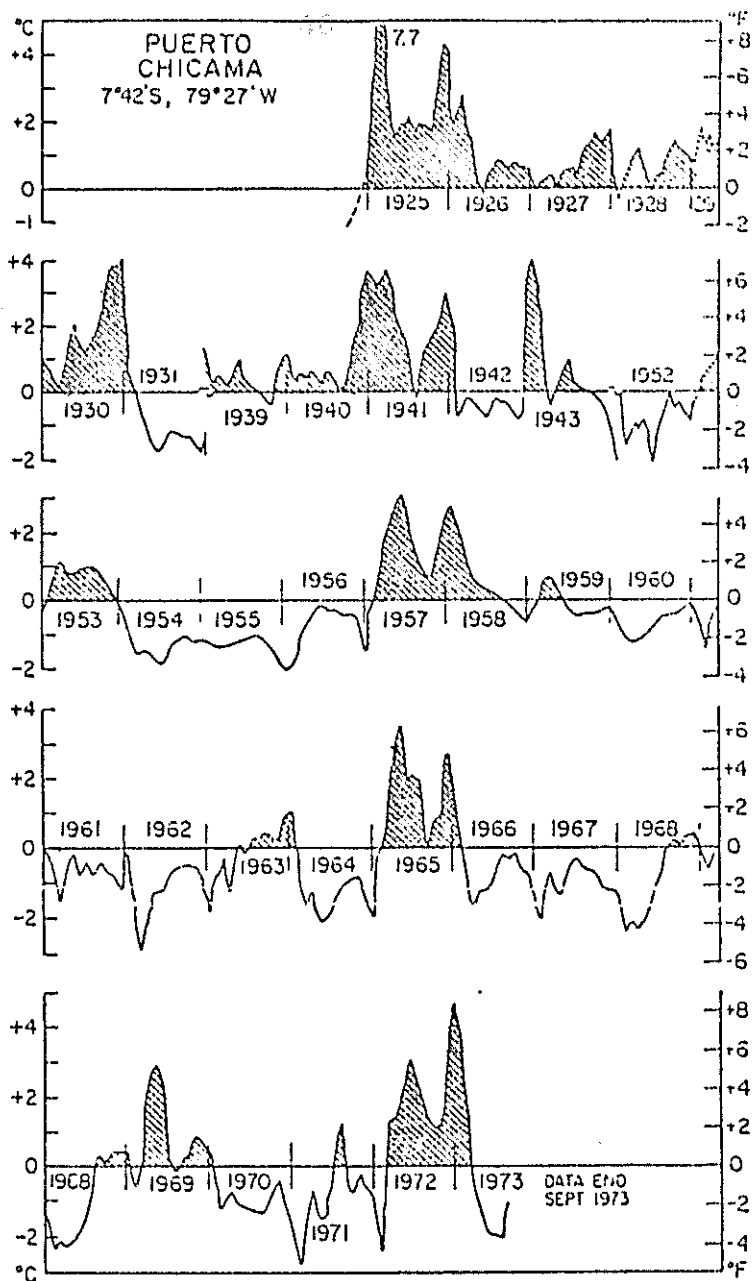


Fig. 4

Secciones cronológicas de las anomalías de la TSM (C) en Puerto Chicama).

2. En los años que preceden al Niño se presenta un debilitamiento anormal de los alisios del NE, una intensificación anormal de la contracorriente Ecuatorial y una acumulación de agua cálida frente a las costas de América Central (Bjerknes, 61, Wyrtsky 73, Namias 73).

3. Usando un término expresivo de Mugica - (72), el disparo de "El Niño" se produce ante el debilitamiento anormal de los alisios del SE con lo que se reduce enormemente o se cancelan los afloramientos en el Ecuador y frente al Perú.

4. En algunos casos como el de 1925 Bjerknes (61, 66) no se presenta un debilitamiento previo de los alisios del NE sino, un predominio previo de los vientos del NW en Balboa.

5. Una circulación trans-ecuatorial favorecida por el debilitamiento de los alisios del SE desplaza hacia el Sur al frente e-

cuatorial, creando la situación de "El Niño" (Bjerknes 61, y Fedorov 63).

6. Las aguas de "El Niño" proceden de la región Ecuatorial, que unas veces avanzan por el lado Oeste y Sur de las Galápagos como en 1891 y otras veces por el lado - Este de dichas Islas, como parece haber sido el caso de 1925.

7. Que en "El Niño" se pueden establecer o se puede hablar de varias categorías de acuerdo con su intensidad, duración y - consecuencias, tomando como referencia el área frente al Perú.

El Ecuador está afectado tanto por eventos - débiles como fuerte y que son estos eventos los que producen las variaciones de condición climática en la Costa Ecuatoriana.

No obstante la incrementada documentación durante los últimos años sobre la ocurrencia de "El Niño", importantes aspectos permanecen i-

nexplicables; esto incluye la iniciación y decaimiento de las condiciones anómalas, las diferencias entre las ocurrencias principales y secundarias, la relativa importancia de los orígenes diversos de las aguas cálidas observadas, variaciones latitudinales en el tiempo e intensidad del Fenómeno y la relación entre las condiciones locales frente a la costa Oeste de Sud-América y las de gran escala, especialmente en el lado Oeste de la región Ecuatorial.

Por este motivo vamos a realizar un breve análisis de las características más importantes que juegan un rol principal en el origen y formación de este fenómeno.

1.2.3. Características principales en el origen y desarrollo de El Niño.-

Vientos: Como en otros períodos de Niños, - la tendencia del calentamiento del Océano empezó en el área de la corriente del Perú frente a Ecuador y Perú, y se extendió al Occidente y al Polo en ambos hemisferios con la lle-

Pacífico del Sur no se conocen completamente y se necesita mucho más para determinar el grado de intercambio Océano-atmósfera durante el Fenómeno de "El Niño".

Es muy probable que una vez que el calentamiento Ecuatorial principal, la atmósfera se transforme localmente por el aumento sensible de calor que se encuentra en el Océano.

Como resultado la nubosidad sobre la corriente del Perú y una cantidad mayor de energía solar alcanza la superficie Oceánica.

Precipitación: De acuerdo a Wooster (60) y Sears (54), cuando los vientos Alisios del Sudeste se debilitan y el afloramiento o mezcla vertical viene a ser mínima en la corriente del Perú y su extensión Ecuatorial, ocurre un calentamiento in Situ en la corriente del Perú a causa de que hay menos nubosidad estratiforme.

Además, la insolación solar está a su máximo durante el verano del hemisferio Austral cuando

gada del invierno Austral.

En esta época las mayores convexidades y depresiones de altas presiones cambiaron aparentemente su posición normal en el hemisferio Austral permitiendo que penetrara una sucesión de sistemas de baja presión de latitudes medias en los trópicos del hemisferio Austral, esto resultó en una reducción de los gradientes de presión de la superficie sobre una gran porción en la región del Pacífico Oriental Sur y por consiguiente el debilitamiento de los vientos Alisios del Sudeste a lo largo de la costa Sudamericana, Fig. 5, al Norte de los 15S y a través del Ecuador.

Debido al debilitamiento de los Alisios del Sudeste, el afloramiento disminuyó y otros procesos de interacción aire-mar afectaron de tal manera, que las aguas superficiales de la corriente del Perú y su extensión Ecuatorial se calentaron a temperaturas superiores a lo normal. La causa o causas de estos cambios anómalos en el Océano y la atmósfera sobre el

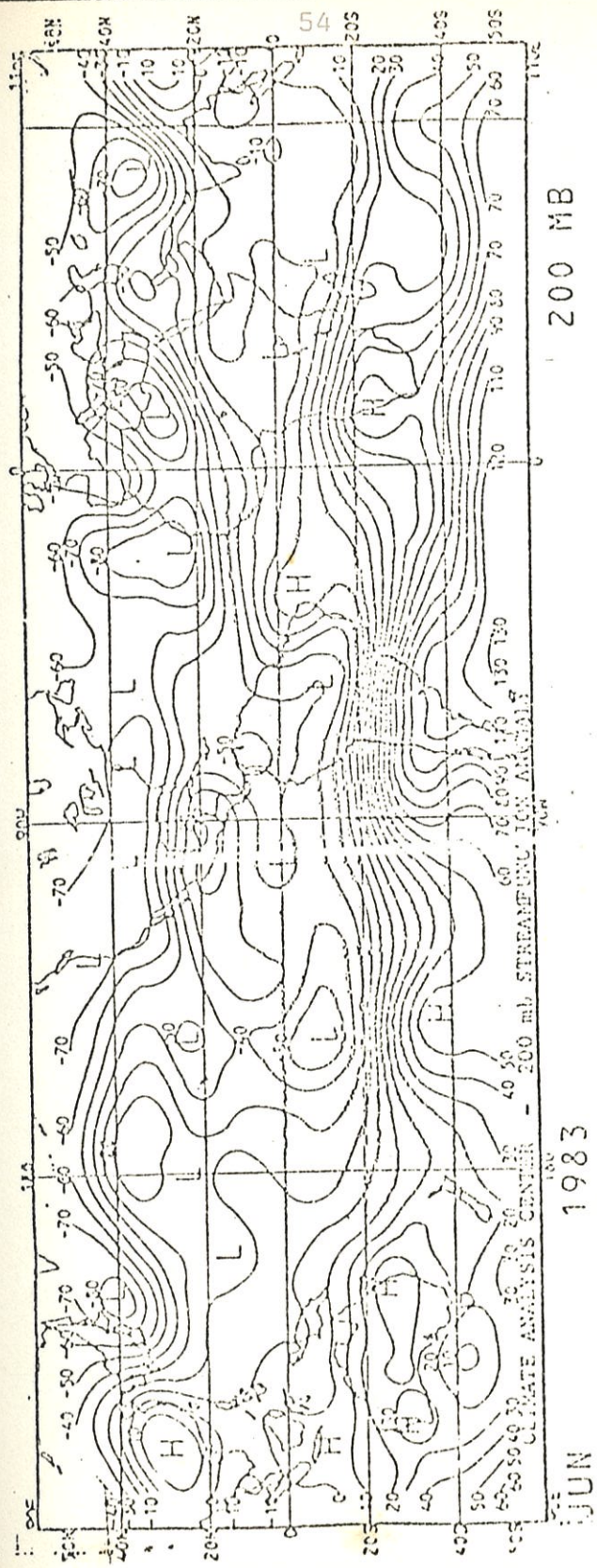


Fig. 5 CLIMATOLOGIA DEL CAMPO DE VIENTOS PARA JUNIO DE 1983.

do las condiciones de "El Niño" son más intensas. Se conoce que caen grandes cantidades de lluvias de nubes convectivas sobre el Ecuador y Perú y en regiones adyacentes al Océano de la corriente del Perú en años cálidos (Bjerknes) (61). Cantidades más grandes de humedad son transportadas en la atmósfera y caen en forma de fuertes lluvias. Esto en parte puede ser la causa de las áreas de aguas superficiales de salinidades más bajas que se encuentran a lo largo de la costa durante un fenómeno de "El Niño".

Bjerknes (66) dijo que la alta temperatura del mar medida en época de "El Niño" es una derivación del máximo aislamiento anual, especialmente en la banda de los Alisios donde se encuentran pocas nubes. El debilitamiento de los Alisios tiene efectos más repentinos y espectaculares en el Océano en términos de la temperatura producida por la cesación del afloramiento.

Siempre que un área de aguas aflorada es cubierta por una invasión de agua cálida super-

ficial, la atmósfera se encuentra expuesta a una nueva fuente de calor originando un intercambio de la convección vertical de la lluvia.

Corriente de Perú y la contracorriente Ecuatorial.-

En los años en que aparece el Niño muy débilmente o no aparece, la corriente del Perú perpetua una corriente fría hacia el Norte, bajo estratocumulus, un clima de desierto se extiende desde Chile hasta el Sur del Ecuador y las lluvias tropicales se encuentran confinadas a la zona Ecuatorial entre los 5N y 5S. Fig. 6.

Schott (33) interpretó en origen de la incursión de las aguas calientes en la zona peruana como una invasión de la Contracorriente Ecuatorial en la espera de la corriente Peruana, procedente del Norte o del NW, que durante el verano llega normalmente hasta Cabo Blanco pero que en ciertos años como el de 1891 y 1925 se desplazó hasta Pisco, así mis

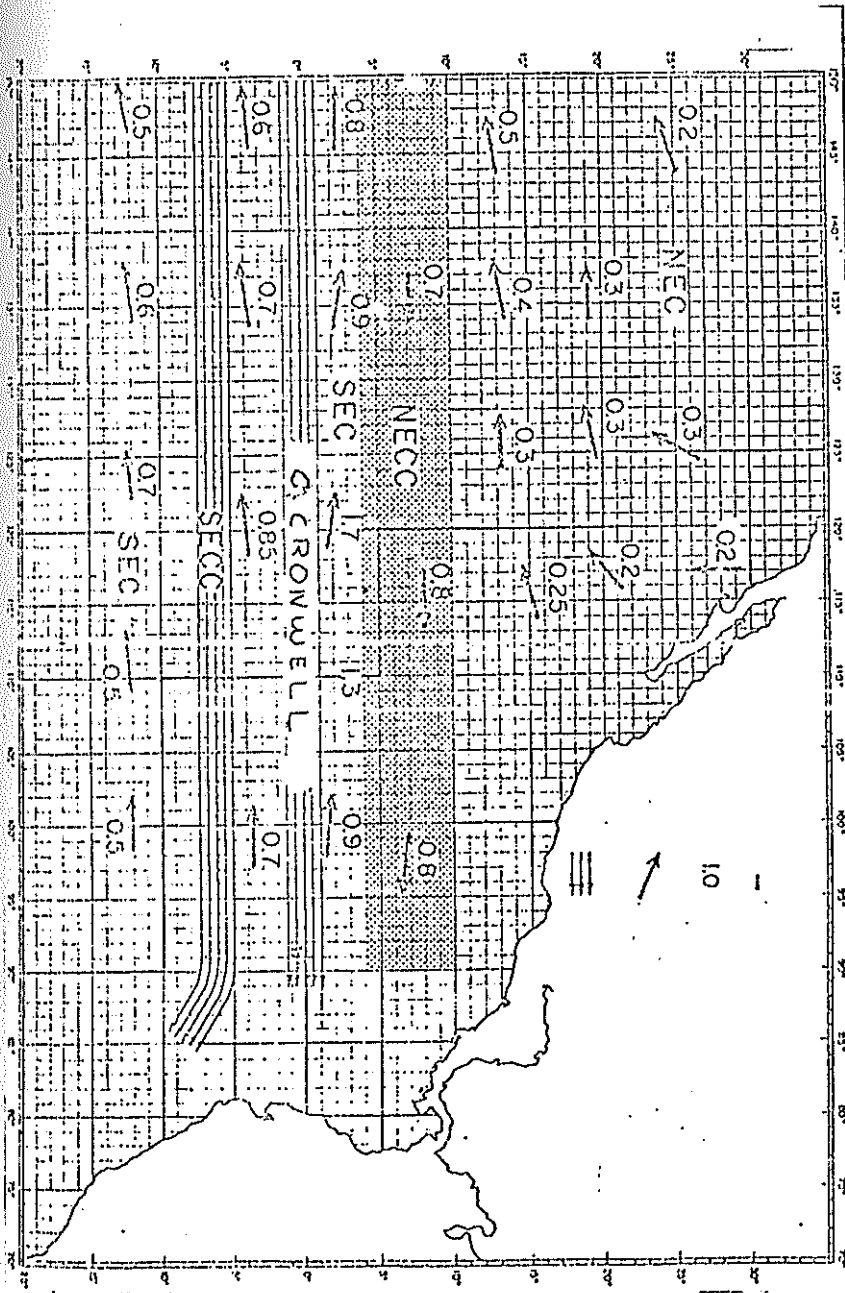


Fig. 6

Representación esquemática de 5 sistemas principales de corrientes en el Pacífico Oriental Tropical.

mo se produce un simultáneo desplazamiento - hacia el Sur de la Convergencia de la Corriente Ecuatorial del Sur Pacífico con la Contra-corriente Ecuatorial, como también la de los vientos Alisios del Hemisferio Norte con los del Hemisferio Sur. Según Schott se trata - de eventos de dimensiones cósmicas, aunque - estudios posteriores han demostrado que no - siempre las invasiones de aguas tropicales - proceden del Norte, también ocurren invasiones Oceánicas desde el Oeste.

Aguas Cálidas: Los datos de salinidad son - útiles para averiguar los orígenes de las aguas cálidas superficiales observadas durante "El Niño". Los primeros estudios Wooster (60), sugiere dos regiones como orígenes cerca de la costa al Norte del frente Ecuatorial (baja salinidad), y lejos de la costa Oeste - de la parte central del Perú (alta salinidad). Ahora parece que las aguas superficiales de - baja salinidad pueden venir desde cerca de - las Islas Galápagos.

duce a una advección de aguas cálidas ecuatorial al sur de baja salinidad y a una desintegración del frente ecuatorial oceánico frente al Ecuador cuando los vientos Alisios del Sudeste se vuelven débiles frente a la costa sudamericana.

Schott (31) y James (53) postularon una advección al este del agua cálida que siempre se encuentra al Sur de las Galápagos y al Oeste de la corriente del Perú. Existen algunas evidencias de acuerdo a M. Tshchiya (Scripps Institution of Oceanography la Jolla), que indica que el agua de la superficie puede desplazarse hacia el este entre los 5° y 10° S, al este de los 110° W en donde la contracorriente Ecuatorial del Sur puede a veces ascender a la superficie cuando los vientos Alisios del Sudeste disminuyen en los años de "El Niño".

Stevenson (70) observó que en dos ocasiones (Abril-Junio) y (Octubre-Diciembre, 1965) el agua cálida superficial de alta salinidad penetró 80 millas de la costa entre los 8° y 10° S.

Indican que esta corriente al este se encuentra asociada con la corriente ecuatorial sur y que esta corriente puede haber transportado aguas cálidas hasta muy cerca de la costa durante los períodos de "El Niño".

Wyrtsky (64) se refiere a la presencia de aguas cálidas como grandes charcos de aguas cálidas.

El observó que los análisis y datos detallados revelaban la existencia de una lengua cálida de agua al oeste y adyacente a la corriente del Perú (fría). Además afirmó que estas áreas aisladas de altas temperaturas no podían ser causadas por advección, y que el calentamiento local era importante ya que comunmente el agua más fría rodea los "parches" de agua caliente durante los años en que ocurre el fenómeno de "El Niño". Los análisis de la temperatura superficial del mar presentados en Fishing Information (U.S. Department of Commerce, USA 72-73), indican que las áreas de aguas cálidas, descritas por Wyrtsky se extendieron al este hacia la costa

de Ecuador en la primavera y el verano Austral de 1972.

Durante los años fríos, las áreas de aguas cálidas permanecen por lo común 400 a 500 kms. frente a la costa. Wooster y Guillén (74) observaron también la lengua de agua cálida durante El Niño 72-73.

Frente ecuatorial y el afloramiento.- Las aguas costeras frías del Perú y su proyección hacia el oeste son separadas de las aguas calientes de la región ecuatorial por un frente que se extiende desde el norte del Perú hasta más allá de las Islas Galápagos.

La posición y extensión de este frente desempeña un importante papel en "El Niño". Este frente normalmente intersecta la costa entre los 4°S y 6°S siendo más intensamente desarrollado en el invierno del hemisferio meridional y en el extremo sur en el verano meridional.

En la parte Sur del frente distante de la costa del Perú, las salinidades superficiales

son en cualquier parte mayor de 34%. Los cambios de salinidad frente a las costas peruanas están sujetos a los procesos de circulación superficial que se produce por advección de las aguas más salinas o menos salinas, procesos de mezcla vertical y fenómenos de evaporación y precipitación.

Al referirnos al debilitamiento o cesación del afloramiento costero, la invasión de aguas tropicales durante "El Niño" están asociadas con un debilitamiento de los vientos Alisios del Sur Este.

El afloramiento en sí es un proceso de poca profundidad que lleva aguas a una profundidad promedio de 130 mts. a la superficie ya que tanto su estructura como su apariencia son irregulares con el tiempo y el espacio - Gunter (36).

El afloramiento costero, es un movimiento vertical mediante el cual se renuevan las aguas superficiales por aguas subsuperficiales ri-

cas en nutrientes y bajo contenido de oxígeno disuelto.

A lo largo de la costa el afloramiento es un proceso muy superficial y está restringido a profundidades menores de 11 mts., mientras que lejos de la costa, los movimientos ascendentes dentro de la capa de discontinuidad alcanzan hasta los 700 mts., lejos de la costa. La velocidad promedio de los movimientos ascendentes es de 5 m/seg.

El efecto que produce la presencia del afloramiento es importante en cuanto a la distribución de las propiedades en el clima y la riqueza biológica.

Efecto que se ve disminuido o reducido en el desarrollo de cada evento de "El niño".

Escala de ocurrencia.-

Se define a la presencia de "El niño" generalmente como una ligera elevación en la temperatura del agua de mar, que se hace presente en la zona Ecuatorial -

de la costa del Pacífico, usualmente en el mes de diciembre.

Este inusual evento está relacionado con la producción de una oscilación en la distribución de las presiones barométricas existentes a lo ancho del Pacífico Ecuatorial, aduciendo que de una zona de alta presión se presenta en su zona Central, y una zona de baja presión que usualmente prevalece en las inmediaciones de Nueva Guinea, se reversan originando un cambio en el sentido de las vientos, que a su vez alteran el espesor de la capa caliente del Océano.

Este proceso tiene una duración de 12 a 24 meses y ha sido especialmente notorio en los años 57, 65, 72-73 y 82-83. Siendo este último el más devastador.

Solamente los eventos fuertes de "El niño" han sido registrados en el pasado y que las ocurrencias débiles del fenómeno han pasado sin notarse; es entonces justificable reservar el nombre de "El Niño" para aquel evento destructivo y espectacular con duración de un año o más aunque ocurrieran similares eventos de menor intensidad pero los cuales presentan esen -

cialmente el mismo patrón y la misma dinámica, tomado de (Predicting and Observing, El Niño Wyrtsky. et. al 76 -Science. Vol. 191). Ver fig. '7.

En los últimos 50 años los registros de las temperaturas superficiales del mar revelan que las condiciones de "El Niño" prevalecieron a lo largo de la costa sudamericana en 1925, 1930, 1939, 1941, 1951, 1965, 1969, 1972-1973. Existe una indicación según los escritos que se han habido un ciclo de 15 a 16 años en las mayores anomalías positivas de la TSM que han ocurrido en las estaciones costeras del Perú y Ecuador durante los períodos de "El Niño" del 25, 41, 57 (Berlage, 1966; Quinn y Burt, 70) y más recientemente en 72 (Stevenson, et. 1970), observó además que los escritos indicaban máximos en las condiciones de "El Niño" a los 6 y 16.5 años en las estaciones costeras de Ecuador y Perú.

Las publicaciones realizadas referentes a los Niños ocurridos antes del decenio del 50 (1950), son principalmente descriptivas y contienen referencias de la corriente cálida del Perú (Murphy, 1926; Schott, 1931; Gunther, 1936).

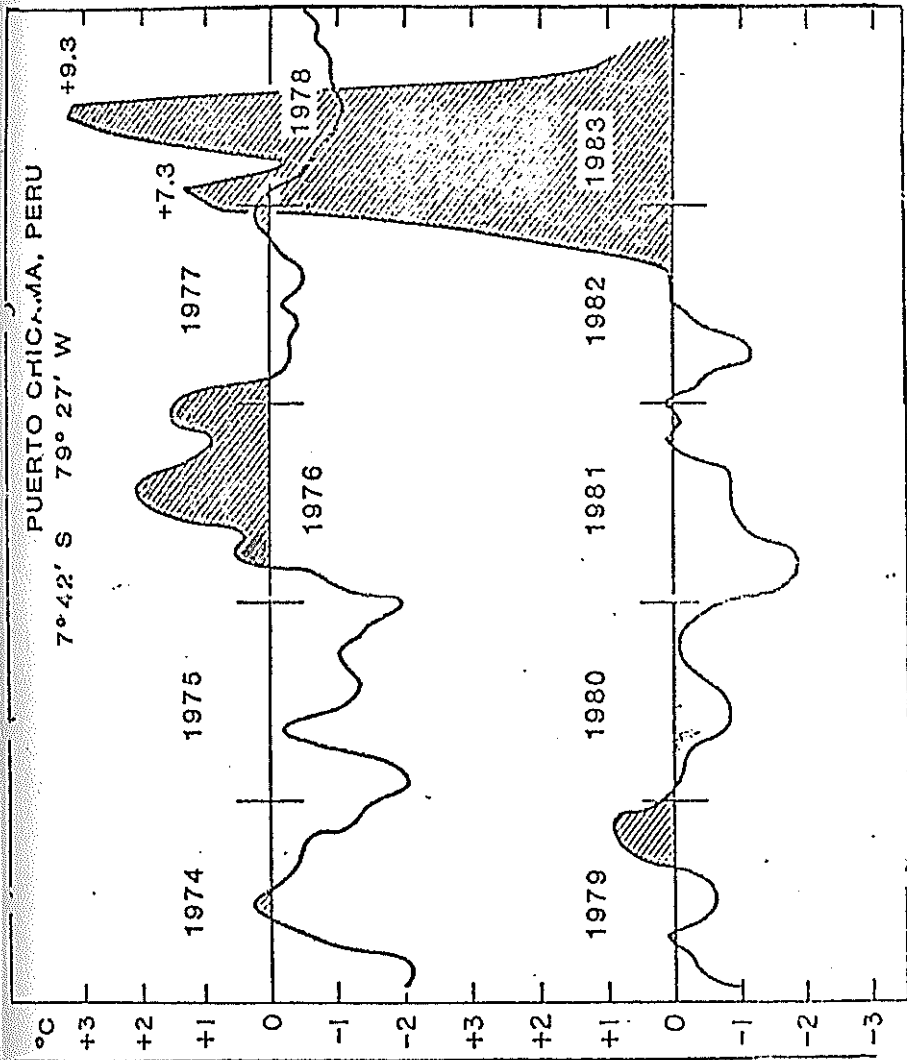


Fig. 7

Eventos de "El Niño" de mayor e menor intensidad, los registrados en 1976 y 1982-1983.

Estas publicaciones y documentos referentes a El Niño se remontan a las observaciones del Capitán Colnet (1795), de Lantigue (1822-1823) y de Carranza (1891).

Según las fuentes existentes, las ocurrencias más notables se presentaron en 1891 (Schoot 1931; Carrillo 1892), 1925 (Schoot, 1931; Murphy, 1926), 1939-1941 (Lobill, 1942, Bjerknes 1961, 1966), 1965 (Guillén y Flores, 1965; Guillén y Flores, 1965; Guillén, 1967, Zuta y Guillén, 1970), 1957-1958 (Wooster, 1960; Bjerknes, 74, Wooster y Guillén 1974), entre los primeros.

Se puede decir que "El Niño" se presenta en períodos irregulares de tiempo con intensidades variables y peculiares en los procesos de formación como en los casos de 1891 y 1925.

Estas anomalías como se ha manifestado anteriormente se han venido presentando desde tiempos muy remotos, una de las primeras observaciones sobre la presencia de "El Niño" fueron hechas por D.V. Eguiguren (1894) en su estudio sobre las lluvias de Piura, publicado en el Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima. En

ella se presentan años de calentamiento y excesivas lluvias producidas en la zona Norte de Perú y Sur de Ecuador: 1791, 1804, 1814, 1828, 1845, 1864, 1871, - 1878, 1884, 1891, mencionando años en que se produje ron calentamientos no tan rigurosos como los años de: 1803, 1817, 1819, 1821, 1824, 1832, 1837, 1844, 1846, 1850, 1852, 1857, 1862, 1868, 1880, 1887 y 1888.

En el presente siglo se registraron fuertes calentamientos en los años de 1925, 1940-1941, 1957-1958, 1976, 1972-1973, y el de 1982-1983. Otros de menor intensidad entre 1951, 1965 y 1969. Se muestra claramente que las altas temperaturas se produjeron en los años de 1957-1958, 1965, 1969, 1972-1973, 1976, años en que el fenómeno de "El Niño" estuvo presente y en donde ocurrieron también máximas precipitaciones.

Este comportamiento de presencia de altas temperaturas en esos años fue precedido de que esas condiciones severas que se manifestaron fueran precedidas por un decrecimiento relativo de las mismas. (Ver cuadro. 16-20).

1.3.1. "Niños Primarios y Secundarios".-

Se da la denominación de niños Primarios aquellos cuyos períodos de anomalías hidroclimáticas de apreciable magnitud que corresponden a los años de 1891, 1925-1926, 1939-1941, 1957-1958, 1965 y 1972-1973, donde las presiones estuvieron más bajas que las usuales presentándose las más grandes anomalías de presión registradas. Para los períodos prolongados en el año 1962-1963, 1967-1968 y 1970-1971, las altas presiones prevalecieron, coincidiendo con períodos de temperaturas de anomalías negativas, períodos en que ha sido evidente las bajas temperaturas, teniendo en años recientes el período frío del año 1967-1968 el más notable.

Las características que acompañan a los eventos del fenómeno de "El Niño" de mayor notoriedad como lo indican las temperaturas anómalas son las siguientes: Los niños principales se hacen evidentes a partir de Febrero-Mayo con una duración de 10 a 14 meses, las tem

peraturas de anomalías máximas ocurren en Mayo-julio y tienen comunmente valores de 2.0 a 4.0, seguido por un máximo secundario de - cerca de la misma magnitud en Diciembre u Octubre.

Siendo interrumpidos por una mínima intermedia que se presenta generalmente en Septiembre u Octubre por un período de anomalías reducidas que disminuyen a $(0.5)^{\circ}\text{C}$ o menos.

En contrasté con los Niños secundarios que - presentan las siguientes características: Es tos Niños secundarios no son evidentes hasta antes de Maro y Mayo, y duran períodos de 2 a 7 meses, las temperaturas de máximas anomalías ocurren en Abril-Junio y comunmente tienen valores de 1.5 a 3.0°C , debido a la corta duración de estos fenómenos no muestran un mínimo de anomalías intermedias notables.

Los Niños secundarios se los considera como eventos menores y se presentaron en los años - de 1951, 1953 y 1969 en la última década. Niños secundarios de menor intensidad se produ-

jeron en 1911, 1912, 1931-1932, 1948-1949 y 1953.

Otras informaciones más documentadas clasifican a los eventos de "El Niño" en otras denominaciones, señalando que el evento de 1891 fue realmente extraordinario, que los de 1925, 1939-1941, 1957-1958 y 1972-1973 fueron de gran magnitud, que el de 1965 fue de mediana magnitud y los de 1951, 1953 y 1969 de pequeña magnitud.

Bjerknes (61) y Wooster y Guillén (74) usan la denominación de niños principales para las tres primeras agrupaciones y la de Niños secundarios para el último grupo. Por otro lado Zuta (73) con fines de sistematización, establece para dichos grupos las categorías de Niños gigante, Niño grande, Niño mediano y Niño pequeño con una duración de 17, 14, 10 y 4 meses respectivamente. Ver fig. 8.

1.3.2. Relaciones en cuanto a su periodicidad.-

Desde 1965 hasta 1983, se han presentado cinco

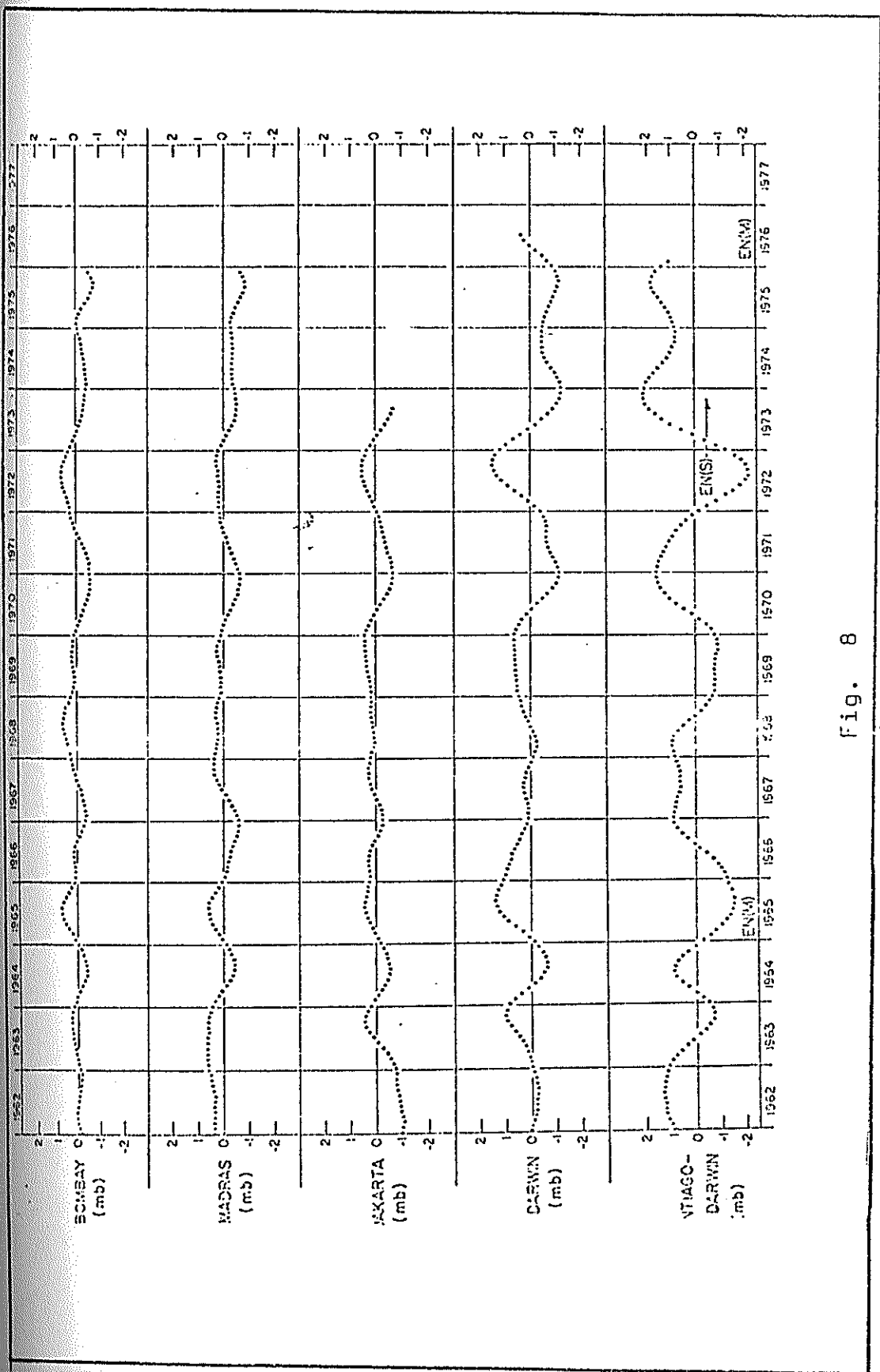


Fig. 8

Tipos de eventos de "El Niño" son indicados como fuertes (S), moderados (M), y de gran intensidad (W), en el gráfico correspondiente a las anomalías de las diferencias de presión atmosféricas de las estaciones de las indicadas.

fenómenos principales de "El Niño" en el Pacífico Oriental Tropical. La Comisión interamericana del Atún Tropical ha observado y documentado muy de cerca cada suceso, presentado que las anomalías positivas de los fuertes fenómenos "Niño" en los años de 1925-1926, 1940-1941, 1957-1958, 1965-1966 y 1972-1973 son todas bimodales.

Se presenta un máximo anómalo en el Otoño Austral o a principios del invierno y otro máximo anómalo de calentamiento Océánico que se forma a mediados del verano.

En Septiembre u Octubre de la mayoría de los años de "El Niño" las anomalías positivas alcanzan los valores mínimos. En los veranos Australes de 1925-1926, las anomalías positivas de la TSM fueron las más elevadas que se hubieran jamás registrado hasta el calentamiento masivo que se produjo a fines de 1982 y comienzos de 1983.

En 1940, el Niño se intensificó rápidamente a fines de ese año esto sucedió también en 1982,

pero duplicándose las anomalías positivas con respecto a las del 40-41 y aún superiores a las de 1925-1926, a lo largo de la costa del Perú. Evidentemente los sucesos de los últimos 100 años, en que el calentamiento de las aguas se presentaron tan tade en el año.

En todos los sucesos importantes de "El Niño" desde 1925, existía la tendencia de que la TSM volviera a la normalidad, como ejemplo de lo anteriormente dicho, tenemos que en Puerto Chicama en donde las anomalías de la TSM se redujeron de $+9.3^{\circ}\text{C}$ en Mayo y Junio a 1.0°C en Septiembre de 1983.

Aunque la intensidad, duración y áreas de influencia máxima indican alguna variación, los datos de la TSM de las estaciones del Litoral Costero indican que las tendencias de las patas normales de temperatura Oceánica han sido similares durante períodos en los que las condiciones de "El Niño" han sido bien desarro - lladas.

Los datos de temperatura superficial del mar, revelan trenes de variaciones de períodos irregulares de tiempo, se puede decir que en una secuencia prolongada se suceden períodos normales, moderadamente fríos y extremadamente fríos, (2°C o más por debajo del promedio) y calientes, (3°C o más por encima del promedio).

El período frío del 33-38 precedió al Niño de 1939-1941, la primavera y el verano Austral - antes de "El Niño" fueron mucho más fríos que lo común, con las aguas costeras frente al Perú y Ecuador significativamente por debajo de la media a largo plazo durante períodos de más de 12 meses.

El período frío de 1950, 1954-1955 precedió - al Niño del 57-58; el de 1961-1964, al Niño - de 1965 y el de 1967-1968 y 1970-1971, al Niño de 1972-1973.

Entre estas ocurrencias de calentamiento anormales hay intervalos de 5 a 8 años, con años fríos y normales.

Efectos producidos por "El Niño.-"

La presencia del Fenómeno llamado actualmente "El Niño" se manifiesta desde hace muchos años atrás - (1726). Hasta nuestros días muchas de las investigaciones que se han realizado, investigaciones del mar, oceanográficas y meteorológicas han tenido un desarrollo limitado de niveles de conocimiento, metodología y equipos utilizados para estas investigaciones.

Las referencias que existen de la presencia de este Fenómeno y de sus manifestaciones durante su desarrollo datan de muchos años, se habla de alteraciones climáticas que consistían en precipitaciones torrenciales sobre áreas normalmente áridas, desbordes de ríos, y otros efectos de gran incidencia causando graves daños principalmente en la costa.

Paralelamente a estos cambios se suscitaban anomalías de tropicalización en el mar, transformando su ecología a niveles de verdaderas catástrofes.

A pesar de las series de desastres que la presencia de este fenómeno provocaba tanto a escala regional como mundial, tal vez el único hecho favorable que destacamos es la obtención de información que se ha podido recolectar en el transcurso de estos pocos años, información Oceanográfica y Meteorológica que se ha presentado en tiempo realmente cortos contrariamente a lo que ha sucedido con fenómenos anteriores, pero que ha ayudado no ha encontrar un medio de producción para fenómenos posteriores, pero si el poder construir un modelo de sus manifestaciones durante su desarrollo.

La presencia de "El Niño" su ocurrencia e incidencias sobre el clima costero, sobre las pesquerías y en general sobre las condiciones socio-económicas - que será un punto que haremos resaltar, han sido de tal magnitud que han tenido características de catástrofes.

Se reconocen anomalías climáticas de apreciable magnitud las correspondientes a 1891, 1925-1926, 1941-1957-1958 que produjeron serias perturbaciones económicas y ecológicas.

Y Niño secundario de menor magnitud e intensidad - como los de 1911-1912, 1932, 1948-1949 y 1953.

Describiremos brevemente las características de las anomalías térmicas ocurridas en los años de: 1891, 1925, 1957-1958 y 1972-1973, y algunas de sus principales características.

"El Niño" 1891.- Según Eguiguren (1894) el año a nómalo de 1891 se caracterizó por la presencia de - lluvias torrenciales en la Zona Norte y Sur de Ecuador, efectos que produjeron como consecuencia la - pérdida de vidas y de grandes áreas de cultivo. No sólo se produjo un calentamiento atmosférico evidente, sino acompañado de una inmensa precipitación, - que según la poca información recogida de aquella época hace suponer que las lluvias permanecieron hasta el mes de Abril en los meses posteriores, posiblemente comenzó su retorno a la normalización. Estas precipitaciones que se produjeron en forma torren-cial vinieron acompañadas de tempestades.

Las anomalías de temperatura que se presentaban se encontraban según datos del Crucero del Barco "Al -

bastros" de 27.8°C , 8°C cerca de Galápagos a fines de Marzo siendo el promedio normal para esta zona y época de 22.0°C a 24.0°C .

"El Niño 1925.- Este fenómeno se presentó de gran magnitud no sólo en lo que se refiere a la presencia de lluvias torrenciales, las mismas que tuvieron y produjeron inundaciones y en general una serie de catástrofes, año que se caracterizó por la duración - que tuvo.

La aparición de este fenómeno causó a nivel mundial mucha expectación, no sólo porque se lo consideraba un fenómeno natural sin precedentes, sino también - porque se le atribuían muchas teorías que al poco - tiempo dejaron de ser mencionadas. Las lluvias prosiguieron durante el mes de Febrero y continuaron - hasta principios de Abril y lentamente volvieron a la normalidad.

El fenómeno de "El Niño" de 1925 fue estudiado por Schott 1931 y Murphy 1926) en que informan que las lluvias se presentaron hacia el mes de Enero de ese año frente a las costas de Perú permaneciendo ince-

santes en toda la Zona Norte.

Los valores de precipitación que se presentaron fueron completamente inusuales como los que se presentaron en la población de Trujillo (8 OS) donde alcanzó valores de 395m. en Marzo que comparado con el promedio de 8 años fue 11 veces mayor.

"El Niño" 1957-1958.- Cuando un mayor evento "El Niño" ocurrió en el año 1957-1957, afectó la distribución y el comportamiento de la anchoveta, sin que esto tuviera una repercusión directa en la industria pesquera del Perú, ya que la abundancia del recurso se vió afectada.

Sin embargo, algunos científicos consideraron este evento como un punto de investigación interesante, ya que involucraba otro aspecto fuera de las anomalías oceanográficas y atmosféricas, afectaba el campo biológico, lo que traería para años posteriores una ampliación en el campo de acción de este Fenómeno denominado con el término de "El Niño".

Lo que involucraría que abarque los efectos de incidencias de otras áreas de mayor afloramiento, - donde su efecto tendría mayor importancia como una de las primeras que es la costa de California.

"El Niño" 1965.- A diferencia de "El Niño" 57-58 este tuvo como característica que afectó la producción de la anchoveta trayendo consigo severas consecuencias en la pesquería y sobre todo con efecto directo en la industria pesquera, de el Perú.

"El Niño" 1972-1973.- El Niño de 1972-1973 fue notable por la máxima de anomalías que se presentaron las cuales cedieron de 4°C siendo las anomalías mínimas mayores que lo usual.

El fenómeno de 1972 tuvo varios aspectos en común con el de 1965, incluyendo la invasión de las aguas superficiales tropicales durante el primer trimestre del año. Las observaciones que se realizaron fueron comparadas con los eventos anteriores, especialmente con el de 1965 como se lo recalcó anteriormente, se establecieron algunas características generales del Fenómeno, se encontró una correlación negati

va entre los datos de anomalías de presión atmosférica y las anomalías de temperatura superficial frente a la costa central y noreste de Perú. Como característica principal de este evento es que se presentó mucho mas severo y de mayor duración que eventos anteriores y repercusión con consecuencias dramáticas tuvo en algunos campos como lo fue para la anchoveta en el Perú.

Consecuencias que fueron noticias a nivel mundial, primero porque se presentó acompañado de sequías en el oeste y este de Africa, Etiopía, la Unión Soviética y América Central, presentándose a su vez inundaciones severas en Filipinas parte de Australia y Kenya. Destacando que para 1972-1973, la sequía de la Unión Soviética afectó de una manera catastrófica sobre todo en la producción del cereal, lo que impulsó a verlo obligado a importar granos a U.S.A. en grandes cantidades.

Lo que causó efectos secundarios a otras naciones afectadas igualmente por las sequías, ya que gran cantidad de granos era para servir de exportación a otros países. En 1972 la producción alimenticia mun-

dial, sugiriendo que los recursos marinos fueron explotados llegando a su punto límite.

Mas que la simple coincidencia de la presencia de este fenómeno mucho de estos efectos anómalos y sus impactos sociales fueron culpados a la presencia de "El Niño" estimulaba o influía en la menor disminución de alimentación mundial de grandes magnitudes. Esto constituyó en algunos países como Perú en un asunto de características políticas.

Perú por el año 60 tenía a ser la primera nación pesquera del mundo, el Niño 72-73 trajo consigo como consecuencia el colapso de la Anchoqueta en el Perú constituyendo un gran golpe para su economía, ya que no sólo afectó a la producción de la anchoqueta peruana, sino también en la reducción de la productividad biológica costera, lo que trajo consigo que el Gobierno Socialista de ese entonces nacionalizara toda la industria pesquera. Lo que constituyó aún más un mayor golpe para su economía hasta ese entonces decayente.

Esto constituyó un problema de índole global, debido a que el problema de alimentación en el mundo se a -

gravó, cuando la harina de pescado no abastecía la demanda volviéndose a su vez también cara, lo que para muchos países tuvo que reemplazarse con harina de soya como alimento suplementario.

El fenómeno de "El Niño" constituyó el foco de atención de estas catástrofes. Intereses internacionales en el aspecto científico y social, constituían aspectos adversos a la ocurrencia de este Fenómeno, ya que "El Niño" 1972-1973 se le atribuyó no sólo - las severas implicaciones de la economía peruana, - sino el suplemento de comida internacional (ya que el continuo cambio en el reemplazar la harina de - pescado con otro producto comenzó a causar un irritante efecto en la economía mundial en los años subsiguientes).

Es por esta razón que el estudio de "El Niño" del 72 se realizó para reconstruir el desarrollo del fenomeno y relacionarlo a las condiciones en otra parte del Pacífico Tropical y las características de eventos anteriores. Lo que trae consigo de que si el evento de "El Niño" podría ser prevenido y predecido, con estas correlaciones climáticas que se sus

citan en sus anomalías podría prevenirse los impactos sociales que la incidencia de cada evento causa.

Aunque sabemos que la descripción de un sólo evento podría no ser suficiente para entender el Fenómeno, debido a que cada ocurrencia es diferente, un ensamble de descripciones sería necesaria para separar - posibles eventos esporádicos y definir una ocurrencia característica de el fenómeno.

Presentándose de esta misma forma de una manera inusual y de efectos y características impredecibles - "El Niño" 1982-1983, constituyéndose el más fuerte evento hasta nuestros días.

1.4.1. Repercusiones a escala mundial.-

Se ha hablado y escrito mucho acerca de los fenómenos que se han suscitado, la severidad y desbastación de estos sucesos meteorológicos prolongados causados por "El Niño" o estrechamente relacionados a este. A medida que se estaba formando "El Niño" se es-

taban presentando en el Mundo dos tipos principales de fenómenos adversos meteorológicos en 1982-1983 y estos fueron los siguientes:

1. Grandes sequías se produjeron y con ellas enormes pérdidas tanto en la vida animal como vegetal y principalmente humana.
2. Tormentas y lluvias torrenciales que causaron gran daño debido a las inundaciones que las mismas provocaron y con ella la pérdida de vida humana y pérdidas materiales que fueron de gran perjuicio para muchos países.

Las perturbaciones causadas por un evento "El Niño" no se circunscriben solamente a la costa occidental de América del Sur, sino, por el contrario se desarrollaron anomalías océano-atmosféricas, tan lejos como en la costa de México, Baja California y Filipinas. Lo que nos indica que en el campo de acción del fenómeno, no sólo es a escala

regional.

Las acciones que se presentaron durante el desarrollo de este evento de gran magnitud y muy variados como lo expresado anteriormente.

Se presentaron extensas sequías alrededor del globo, la que se inició a principios de 1982, prolongándose a muchos lugares hasta a primavera de 1983. En la parte oriental de Australia ocurrió la peor sequía en 200 años, las altas presiones de Darwin trajeron como consecuencia una alarmante sequía que se reflejó sobre la región Indo-Australiana y una reducción de las precipitaciones (valores bajo lo normal) para los meses de Junio, Julio y Agosto, sobre una considerable área de Indonesia.

Así mismo, al sureste de Australia las sequías que se produjeron se agravaron por las altas temperaturas especialmente durante el mes de agosto, seguida estas grandes sequías

por grandes incendios a principios de 1983. A más de Indonesia y Australia se presentaron sequías en Nueva Guinea y las Filipinas con pérdidas de vidas humanas y grandes daños.

La India Meridional sufrió la sequía más severa de la que se tiene memoria, lo que también fue acompañado con la parte noreste de Africa y la mayoría del Sur experimentaron severas y prolongadas condiciones de sequía.

Estas condiciones de sequía se presentaron también en 1982 y a principios de 1983 en el Hemisferio Occidental, la parte noreste de Brasil, en Panamá y Costa Rica y más recientemente en la parte central de los Estados Unidos.

24.

En contraste con estas regiones, otras partes del mundo sufrieron fuertes lluvias, complementariamente las bajas presiones de Tahití provocaron su decaimiento de los vientos Ali

sios y con ello el aumento en las precipitaciones con valores que se presentaron superiores a lo normal en el sector del Pacífico Ecuatorial.

Estas lluvias que se presentaron inusitadas y con tormentas severas durante la presencia de "El Niño" 1982-1983, trajo como consecuencia efectos contrarios a los acaecidos a la presencia de la sequía. Se formaron tres huracanes al este de Tahití y las Islas Cook y Sociedad, la Polinesa Francesa sufrió seis tormentas tropicales grandes, en 1982 un gran número de tormentas tropicales ocurrieron en el pacífico Tropical Oriental, las lluvias tardías del invierno y la primavera causadas por tormentas más severas de lo común, afectaron la parte central y suroeste de los Estados Unidos. La región septentrional de la Argentina y la parte meridional del Brasil sufrieron fuertes lluvias e inundaciones.

Cayeron lluvias extremadamente fuertes en el Ecuador y en el Norte de Perú, lo que causó grandes inundaciones desde Octubre - de 1982 hasta mayo de 1983.

1.4.2. Incidencia biológica por efecto de el Fenómeno de "El Niño".

Scheweigger (1926) hace constar que en 1925 como en 1981 se produjeron aguajes rojos relacionados con la presencia de Dinoflagelados que llegaron con la invasión de aguas - calientes a áreas con temperaturas normal - mente bajas.

Esta correlación primeramente establecida - por Lavallo (1917), asignándose así la categoría de indicadores biológicos a los organismos responsables.

Según Schott (1933) atribuyó la incursión - de las aguas calientes al desplazamiento de la corriente Ecuatorial Sur convergiendo hacia el Sur con la contra-corriente Ecuatorial,

como también de los vientos alisios del Hemisferio Norte con los del hemisferio sur.

Aunque en estudios posteriores se demostró que no siempre las invasiones de aguas tropicales procedentes del Norte eran la causa de la presencia de aguas cálidas, sino también, las invasiones oceánicas desde el oeste, no se conoce si los trastornos ocurridos en 1891 y en 1925 intervinieron estas últimas.

"El Niño" 1939-1941 no tuvo consecuencias catastróficas que los años anteriormente expresados, aunque fue una anomalía de larga duración.

"El Niño" 1957-1958 presentó características similares a las de 1941, según Wooster (1960) el calentamiento se debió a la invasión de aguas ecuatoriales del norte hasta los 7 grados sur, y al sur de esta latitud el acercamiento de las aguas oceánicas.

Aunque las anomalías desde el punto de vista biológico fueron de gran magnitud.

"El Niño" de 1972-1973 fue un ejemplo típico de la repercusión de este fenómeno, la disminución de la anchoveta peruana, la cual al disminuir su población casi al punto de desaparición produjo muerte en masa de pájaros guaneros que se alimentan de ella, causando graves perjuicios en la pesca y producción, lo que industrialmente reportan fuertes ingresos al fisco peruano.

Las áreas de desove y distribución larval de anchoveta fueron drásticamente reducidas frente al Perú y Chile.

"El Niño" de 1982-1983 alteró el patrón de distribución y comportamiento de la sardina, cuya población llegó a desaparecer casi totalmente de las aguas ecuatorianas y se concentró en la Zona Sur de Perú y Norte de Chile. Este comportamiento de la sardina se vió afectado por la presente de "El Niño" de la -

siguiente manera: La población de sardina se mantuvo en sus áreas de distribución moviéndose erráticamente, pero sin afectar mayormente las pesquerías, en el momento - del máximo de las anomalías oceanográficas emprendió una migración de norte a sur, concentrándose en la costa Peruana y norte de Chile, como lo expresado anteriormente, la biomasa total de sardina también se vió reducida en casi un 20% debido a la pérdida de peso corporal y a la gran mortalidad natural.

La consecuencia para la pesca fue negativa, tanto en el Ecuador como en el Norte de Perú y muy benefica para el norte de Chile.

A pesar de todo eso, los ciclos reproductivos se vieron afectados y es posible que - las condiciones ambientales hayan causado - mayor mortalidad en los estados larvarios, lo cual podría traer serias repercusiones - para la pesquería de esta especie en los - próximos años.

1.4.3. Efectos Socio-Económicos a nivel mundial.-

El fenómeno de "El Niño" 1982-1983 ha ocasionado considerables daños materiales tanto en el Ecuador como a nivel mundial, siendo uno de los países más perjudicados el Perú. Los daños no sólo se han presentado en pérdidas de vidas humanas, destrucción de caminos, instalaciones portuarias, edificios públicos, viviendas, carreteras interrumpidas, servicios de alcantarillado y redes de agua potable dañadas, redes de alta tensión caídas y pérdidas de animales y cosechas.

Todas estas cosas, no sólo han repercutido en la economía, sino también, en el comercio interno e internacional de bienes servicios.

Se presentó una intensa sequía en el Sur del Perú y en la zona interandina de Bolivia que determinó una fuerte pérdida de animales y cosechas.

Frente a los desastres que se suscitaron, - los Gobiernos afectados realizaron investigaciones con el fin de cuantificar los daños acaecidos, (Cuadro I).

Estos efectos económicos de "El Niño" y la sequía se reflejan en las pérdidas materiales, en efectos sobre el sector externo de las economías, efectos sobre los ingresos y egresos fiscales y en el sector monetario.

En el sector externo de la economía, las - pérdidas materiales de producción se traducen en la imposibilidad de alcanzar los niveles de exportación usuales tanto en productos pesqueros como en productos agropecuarios.

La reducción de las capturas pesqueras, así como las pérdidas de animales y de cosechas destinadas al abastecimiento interno han reducido la oferta interna, de alimentos y materias primas lo que determinó por lo tanto, la necesidad de importar estos productos des

de el exterior.

En resumen, los desastres naturales han determinado un conjunto de efectos adversos - que han contribuido a añadir problemas al - ya económico y problemático cuadro de los - países afectados por la crisis económica in - ternacional.

Frente a la situación de estos países afectados y sus respectivos gobiernos, elaboraron planes nacionales de emergencia, los - que de un modo general buscaban alcanzar objetivos similares.

- Recuperar la capacidad productiva
- Reconstruir zonas afectadas por los fenómenos climáticos.
- Reducir los efectos causados en la población particularmente en términos de abastecimiento de alimentos y de atención sanitaria.
- Acondicionar el territorio en el ámbito - urbano y rural para prevenir futuros desas - tres.

Cabe revelar sin embargo, que dada la magnitud de la reconstrucción requerida, la no totalidad de disponibilidad de los recursos financieros y la demora de la aplicación de algunos planos existentes, esta rehabilitación podrá tomar algunos años.

Lo anterior implica que como secuela tanto de "El Niño" así como de la sequía pueden preverse daños económicos en los años inmediatamente posteriores.

A su vez, a pesar de todos los efectos que se han manifestado y que han resultado de índole negativa en muchos países, hay efectos socio-económicos descritos que han sido positivos durante el desarrollo de este fenómeno:

- Cambios en la abundancia de camarones en la costa del Pacífico Colombiano y Ecuatoriano.
- Aparición de extensas praderas naturales y resurgimiento de bosques de algarrobo

en la costa norte peruana.

- Aumento en las capturas pesqueras de la costa norte chilena.

De una manera general al referirnos de la totalidad de pérdidas de ciertos países, anotamos lo siguiente: En Bolivia las zonas afectadas fueron del 35% del territorio nacional.

Perú tuvo pérdidas sólo en el sector pesquero de 900 millones de dólares sin contar aquellas por inundaciones y sequías.

Junto a los objetivos que se tratará de alcanzar los países afectados se suma el de tratar de rehabilitar la infraestructura de producción y de servicios básicos permitiendo el normal desarrollo de las actividades socio-económicas.

Asegurar el nivel nutricional y de salud mínimo, mediante el normal abastecimiento de los bienes y servicios esenciales a la poblau

ción.

En el aspecto totalmente social; reducir los niveles de desocupación, acondicionar y preservar el futuro ecológico resurgiendo, y propiciar su racional aprovechamiento, el eficiente desarrollo de la actividad agropecuaria en el corto, mediano y largo plazo.

Los daños materiales ocasionados por el fenómeno de "El Niño" y la sequía, estos daños ocasionados en la infraestructura de caminos, instalaciones públicas y privadas, obras de riego y pérdidas de producción, han sido cuantiosas, ver cuadro II.

En el caso de Bolivia, Perú y Ecuador, suman un equivalente de US\$ 1.884 millones.

Se habla de que el fenómeno es recurrente, por lo tanto se deben tomar ciertas medidas futuras para estos casos, en el caso de las sequías de la sierra Boliviana y Peruanas, existe la necesidad de adoptar previsiones

indispensables, lo mismo que daños causados directa o indirectamente por los cambios climáticos y oceanográficos en el Ecuador y Perú.

Lo que dá así mismo, estimaciones de los efectos ocasionados por la sequía en la sierra ecuatoriana y peruana, y en la zona interandina de Bolivia como lo habíamos anotado antes. (ver cuadro III).

La magnitud de las pérdidas en producción se estima en US\$ 1.009,6 millones para los tres países. Los daños de infraestructura agrícola, vías de transporte, viviendas y servicios se estiman en US\$ 875,1 millones, ambas cifras representan el equivalente al 4,6% del producto interno bruto de 1982.

Los recursos financieros requeridos para estas áreas es cuantioso, se estiman que para la recuperación de las actividades agropecuarias se requeriría el equivalente a --

US\$ 376,7 millones, en cuanto a la reconstrucción de la infraestructura y de algunas obras de carácter preventivo se estima en US\$ 741 millones, la cifra total de --- US\$ 1.117,7 millones equivale al 14% de la inversión de los tres primeros países, en 1982.

El esfuerzo de reconstrucción es considerable, marcha lentamente y se refleja en pérdidas en la producción y en la economía en los años próximos inmediatos.

1.4.4. "El Niño" a escala regional.-

En la segunda quincena de octubre de 1982 la Costa Ecuatoriana sentía las primeras lluvias, de lo que sería uno de los inviernos más crudos en las últimas décadas. Esta particularidad no se había observado desde el año 1972 cuando las lluvias aparecieron durante el último trimestre del año como una consecuencia del fenómeno de "El Niño". Para noviembre de 1982 las lluvias se habían

generalizado y alcanzaron valores significativos en toda la costa nacional. como consecuencia de ello las precipitaciones aumentaron paulatinamente alcanzando altos valores en los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril; el impacto socio-económico que ha sufrido el país en general ha sido de tal magnitud que supera a aquellos causados por fenómenos anteriores ocurridos en los últimos 35 años.

Estas precipitaciones fuertes llegaron a tal punto que para el semestre siguiente las precipitaciones eran tan fuertes que comenzaron los desbordes de ríos y las inundaciones de las ciudades, poblados, y de gran parte de las zonas agrícolas, sobre todo aquellas ubicadas en el centro del Litoral Ecuatoriano.

Docenas de vida y miles de hectáreas de sembríos de maíz, arroz, caña de azúcar y otros productos se perdían por el temprano invierno y lo abundante de lluvias, situa -

ción que se agravó aún más por la destrucción de puentes, caminos vecinales y carreteras que componen la red vial e intercambio de productos; el impacto y perjuicio económico que sufría el país como causa de las circunstancias climáticas que vivía el Litoral Ecuatoriano a fines de 1982 tenía características de catástrofes al punto que el gobierno tuvo que declarar estado de emergencia a algunas provincias.

La zona continental e insular ecuatoriana sintió los efectos del oleaje a partir de la tercera semana de Diciembre de 1982, y se repitieron el 28 de Enero y el 7 de Marzo de 1983 con una duración que osciló entre 3 y 8 días.

Los trenes de ondas provenientes principalmente del norte causaron graves daños en las poblaciones costeras que se vieron afectadas, esta incidencia en fechas de marejadas impactaron sobre estructuras que en la mayoría de los casos carecían de protección

natural y artificial.

Se observaron a fines de Enero, olas de 3.5 metros de altura en las zonas de rompiente en el área circundante al puerto de La Libertad. Lo mismo sucedió con la elevación del nivel del mar, comprobada con los registros mareográficos, la presencia de mareas de Sicigia y de fuertes lluvias como la acción - dinámica de las olas dieron como resultado la destrucción de instalaciones marítimas, vías de comunicación y edificaciones construidas cerca del mar, en lugares como Crucita, San Jacinto, Manglaralto, San Pedro y La Libertad.

El perjuicio económico y la actividad pesquera y portuaria se vieron perjudicadas - por considerarse no aconsejable las faenas propias de navegación o atraque, durante - las marejadas, principalmente en el Puerto de Manta y áreas adyacentes, como también en la zona de Monteverde.

Se destaca que durante los primeros seis me ses se presentaron concentraciones considerables de larvas de camarón de gran demanda en nuestro medio, en los esteros de Palmar, planta de sal de Pacoa, San Pablo y otras poblaciones que aliviaron en algo la economía familiar de sus habitantes.

Cambios en la morfología de la costa dando origen a zonas de erosión en el orden de los 50 cm. hasta 1,5 mts. de altura a una distancia considerable de 25-30 mts. a lo largo de estas poblaciones (Sua y Valdivia), lo mismo que la disminución en el campo turístico, especialmente para los balnearios de las Provincias de Esmeraldas, Manabí y Guayas.

"El Niño" 1982-1983, su impacto en las poblaciones de aves marinas y en Galápagos supera con mucho a sus precedentes en el presente siglo y se evidencia por la migración y mortalidad masiva de muchas especies de aves ma rinas como jamás se había registrado. Aunque algunas poblaciones como la de pingüinos

y cormoranes al parecer siempre han sido pequeñas, sin embargo, nunca se había reportado una mortalidad masiva y tan espectacular que condujo a una declinación poblacional del 49 y 77% respectivamente, lo que los coloca en un inminente peligro de extinción.

Muchas aves marinas reaccionaron muy rápidamente a las alteraciones en su medio ambiente, tal es el caso de los pingüinos y pelícanos en las Galápagos, por lo que se puede ser ampliamente utilizados como indicadores biológicos de las condiciones marinas.

Para esta época existe una completa estratificación del océano en el sector que se investigaba, lo que impedía cualquier transferencia de aguas profundas hacia la superficie, lo que afectó desfavorablemente el ciclo de las nutrientes, lo que a su vez provocó una disminución en la actividad primaria, con todas las consecuencias que esto conllevó.

Los índices de lluvias para Noviembre y Diciembre fueron los más altos en los últimos 32 años. El debilitamiento o cancelación de las surgencias durante el fenómeno de "El Niño" impide que aguas ricas en nutrientes lleguen a las capas superiores del océano, al faltar estos nutrientes tampoco existirá producción de Fitoplancton que es el primer eslabón de la academia alimenticia del mar produciendo resultados muy negativos en las poblaciones de peces, además las aguas cálidas superficiales presentes durante "El niño" obligarán a los peces a descender a profundidades mayores que las normales produciendo de esta manera estragos en las capturas de barcos pesqueros.

Los efectos de "El Niño" en el Ecuador sobre los recursos pesqueros han sido muy intensos y amplios, de todos los niños registrados a la fecha el que más ha afectado sobre las pesquerías.

La población de anchoveta que ya se encontraba seriamente disminuida a consecuencia de --

la pesca y fenómenos anteriores ha sido reducida a niveles que son los más bajos registrados hasta ahora, los camarones blancos y cafés son resultados muy favorables para la explotación comercial de estos recursos.

Se puede concluir que el fenómeno a escala regional por sus consecuencias observadas y su naturaleza misma puede clasificarse como fuerte de allí las severas lluvias e inundaciones a las que se vió expuesto.

El evento de "El Niño" está generalmente acompañado de elevadas temperaturas de aire y de grandes precipitaciones, temperaturas ambientales y cantidades de lluvias superiores a las consideradas normales, en la costa ecuatoriana las fuertes lluvias que se produjeron durante el Fenómeno de "El Niño" causaron efectos negativos al ocasionar desbordamientos de los ríos e inundar extensas áreas de asentamientos poblacionales, así como también zonas cultivables y ganaderas, especialmente en las tierras bajas del Litoral, lo -

que incidió desfavorablemente en la economía nacional.

Es evidente estimar cuánto ascendió el daño causado en el sector socio-económico, producto de el Fenómeno de "El niño", los primeros estimados muestran que las pérdidas - causadas por las intensas lluvias en la agricultura, vivienda, transporte, etc., fácilmente alcanzaron más de los 100 millones de dólares (Ver cuadro IV).

Los pescadores artesanales son los que han sufrido mayor el impacto, seguido por la - pesquería de consumo humano directo, como - consecuencia de los cambios en la distribución de los recursos. "El Niño" es un evento que de tiempo en tiempo ocurre, lo que - presentará en años futuros, y recordando que las anomalías afectan de modo diferente a varios países de la Costa Occidental de Sudamérica.

Es por esta razón que reconociendo el impacto socio-económico que sufren todos los paí-

ses que se ven afectados por la incidencia -
de este evento es que se recomienda el apo-
yo necesario de todas las naciones involucrada
das para superar la crisis que causa la pre-
sencia de "El Niño", así mismo aumentar el
apoyo como factor de prevención a los secto-
res que se vieran más perjudicados con el dede
sarrollo de este evento.

CUADRO I

REPERCUSIONES DE "EL NIÑO" EN EL MUNDO

1982 - 1983

LUGAR	FENOMENO	VICTIMAS	DAÑOS
<u>E.E.U.U.</u>			
1. Estados del Pa cífico y Montañas	Tormentas	45 Muertos	1.1 billón
2. Estados del Golfo	Inundaciones	50 muertos	1.1 billón
3. Hawaii	Huracanes	1 Muerto	280 Millones
4. Estados del Noro- este	Tormentas	60 Muertos	---
<u>LATINOAMERICA</u>			
5. Cuba	Inundaciones	15 Muertos	170 Millones
6. México, América Central	Sequía	---	800 Millones
7. Ecuador, Norte de Perú	Inundaciones	600 Muertos	650 Millones
8. Sur del Perú Oeste de Bolivia	Sequía	---	240 Millones
9. Sur del Brasil Norte de Argenti- na, Este de Para- guay.	Inundaciones	170 Muertos 600.000 Eva- cuados.	---
10. Bolivia	Inundaciones	26.000 sin vivienda	300 Millones
<u>OTROS LUGARES</u>			
11. Tahití	Huracán	1 Muerto	50 Millones
12. Australia	Sequía, Incen- dios.	71 Muertos	2.5 Millones

LUGAR	FENOMENO	VICTIMAS	DANOS
-------	----------	----------	-------

13. Indonesia	Seguía	340 Muertos	600 MILLON
---------------	--------	-------------	------------

14. Filipinas	Seguía	---	450 MILLON
---------------	--------	-----	------------

15. Sur de Chile	Humedad	600 Muertos	600 MILLON
------------------	---------	-------------	------------

16. Sur de India	Seguía	---	150 MILLON
------------------	--------	-----	------------

17. Medio Oriente	Libano	Frio, Nieve	50 MILLON
-------------------	--------	-------------	-----------

18. Sud-Africa	Seguía	65 Muertos	1 BILLON
----------------	--------	------------	----------

19. Peninsula Ibérica	ca, Norte de Afrí	ca.	200 MILLON
-----------------------	-------------------	-----	------------

20. Europa Occidental	Inundacio-	25 Muertos	200 MILLON
-----------------------	------------	------------	------------

Sinopsis elaborada por la Administración Nacional del Océano			
--	--	--	--

la Atmósfera (NOAA) de los E.E.U.U.			
-------------------------------------	--	--	--

Fuente: AGRONOTICIAS N. 50/Noviembre 1983.			
--	--	--	--

Cuadro I

CIFRAS PARCIALES DEL ULTIMO FENOMENO DE "EL NIÑO" DEMUESTRAN PERDIDAS DE MILES DE MILLONES DE DOLARES, LAS MISMAS QUE EN PRINCIPIO PODRIAN PRESENTARSE ASI.

<u>PAIS</u>	<u>PERDIDAS</u> <u>(MILLONES DE DOLARES)</u>
Estados Unidos	3.000
Australia	3.000
India	500
Perú	500
Ecuador	250
Bolivia	<u>175</u>
PERDIDA TOTAL	7.425

Cuadro II

CONSOLIDADO DE PERDIDAS EN LA PRODUCCION AGRICOLA
Y DAÑOS EN OTROS SECTORES
(Millones de US\$)

	Producción	Otros 1	Total	PIB.NAC.1982	%
BOLIVIA	336,6	29,1	365,7	6.238,7 2	5,9
ECUADOR	402,0 %	45,0	447,0	13.143,0	3,4
PERU	271,0	801,0	1.072,0	21.518,0	5,0
	1.009,0	875,1	1.884,7	40.899,7	4,6

Cuadro III

Notas:

- 1 Incluye pérdidas por producciones no obtenidas de productos de exportación.
- 1 Incluye daños a la infraestructura agrícola como a las vías de transporte, viviendas, servicios, etc.
- 2 Tipo de cambio promedio 64,118 pesos/US\$

RESUMEN DE PERDIDAS DEL SECTOR AGROPECUARIO EN EL
LITORAL ECUATORIANO POR INUNDACIONES Y OTROS FACTO
RES CLIMATICOS

(Enero 25 - 1983)
(Millones de Sucres)

	Produc. T.N. (Mi les S/.)	Infraestructura	Otros	Total	En Dóla res.	
CULTIVOS		1.381'3	496'2	836'0	2.713'5	81'486
Arroz	69	478'0	355'2	-	833'2	25'021
Soya	19	241'5	-	-	241'5	7'252
Caña de azúcar	60	280'4	48'0	300'0	57'4	17'369
Algodón	17'6	344'8	-	-	344'8	10'790
Banano	35	96'8	93'0	536'0	725'6	21'790
GANADERIA		406'8	85'0	113'0	604'8	18'162
Bovinos	-	406'8	85'0	43'0	534'8	16'060
Pastizales	-	-	-	70'0	70'0	2'102
TOTAL AGROPECUARIO MILLONES S/.		1.788'1	581'2	949'0	3.318'3	-
TOTAL AGROPECUARIO MILES S/.		53.697	17.454	28.498	-	99.649

S/. Tipo de cambio oficial Banco Central: 1 dólar 33.3 sucres
(venta)
1 dólar 33.0 sucres
(compra).

CAPITULO II
ASPECTOS METEOROLOGICOS

2.1. Oscilación del Sur.-

La oscilación del sur es de ocurrencia natural, un fenómeno de interacción entre el Océano y la Atmósfera que produce anomalías climáticas, proveyéndonos de esta manera la oportunidad de llevar a cabo pronósticos climáticos naturales."

El fenómeno que produce la O.S. (Anomalías de temperatura superficial del mar, atmósfera, presión, precipitación y temperatura) son encontradas en el Océano tropical y la atmósfera global).

La O.S. comprende una familia global de fenómenos variando climáticamente, estas variaciones tienen una longitud climática, característica de un par de años y puede ocurrir entre dos y diez años de intervalo, es el ejemplo obvio de una variación interanual. Comprendiendo la O.S. una variabilidad en la temperatura superficial del mar de los Océanos: Pacífico, Indico y Atlántico.

Estos cambios en los sistemas de corrientes Ecuatorial son particularmente marcados, presentándose como la más larga oscilación la de El Niño, un sobrecalentamiento anómalo de la costa de Sud-América. (Ver figura 9)

Esta larga escala de cambios que presenta la O.S. en las masas atmosféricas (intercambios a larga escala) que se suscitan en la atmósfera entre el hemisferio este y oeste en los trópicos. Esta anomalía puede ser detectada en registros de niveles de presión atmosférica como también en las diferencias de alta presión en el Océano Pacífico Sur y bajas presiones en el Océano Indico alternando con las condiciones o puestas en la otra fase del ciclo que es lo que se conoce como Índice de Quinn. Este índice representado en los cambios asociados con las altas presiones del Pacífico Sureste, datos de presión atmosférica en la Isla Easter ($27^{\circ}\text{S} - 109^{\circ}\text{W}$) y cambios en las bajas presiones de datos de presión atmosférica en Darwin, Australia ($12^{\circ}\text{S} - 120^{\circ}\text{E}$), índice Easter-Darwin (E-D).

Bergale (1966) sugirió que el debilitamiento de la corriente del Perú estaba relacionada con la "Oscila

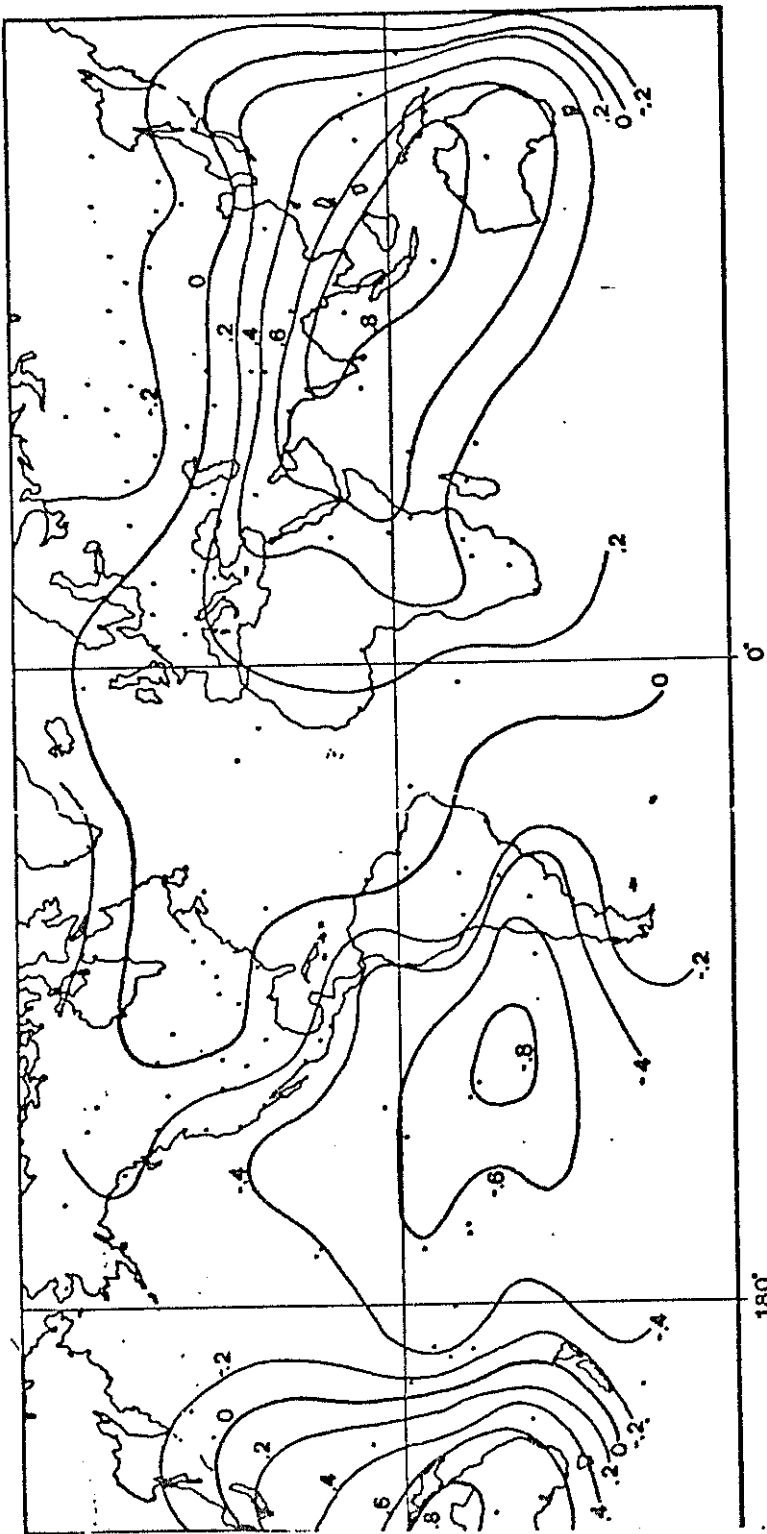


Fig. 9. MAPA QUE MUESTRA LA DISTRIBUCION DE LA CORRELACION ANUAL ENTRE LAS ANOMALIAS DE PRESION CON ANOMALIAS PRESENTADAS EN JJAKARTA, INDONESIA (O.S. según Berlage 1975)

ción Austral" donde la presión atmosférica en el Centro de alta presión de la región sudeste del Pacífico se reduce y la presión llega a ser relativamente alta sobre Indonesia. Donde la corriente del Perú y los vientos Alisios del sudeste eran más fuertes y las temperaturas de la superficie del mar se enfrían. Quinn y Burt (1970) concluyeron además que El Niño se relacionaba a las anomalías oceánicas y atmosféricas de gran escala, asociadas con la oscilación Austral, que produce interacciones inter-hemisféricas inusitadas en el Pacífico Ecuatorial.

La oscilación del sur tiene un significado climático porque es una fuerte señal debido a su escala de tiempo, aunque la Oscilación del Sur no ocurre regularmente, es simplemente no periódica, el fenómeno no es con certeza recurrente con el intervalo entre evento que varía de 2 a 7 años, grandes cambios en la termoclina ecuatorial del Océano Pacífico acompañan estos eventos atmosféricos.

Los estados de la O.S. son fases limitados al ciclo anual, esto es que el fenómeno componente de la O.S. normalmente ocurren en estaciones específicas del a-

ño.

Las anomalías del clima de invierno del Hemisferio - Norte están correlacionadas con las primeras anomalías de la presión atmosférica sobre el Pacífico Central y Sur y con las anomalías de temperatura superficial del Océano Pacífico Ecuatorial. Figure 10

La temperatura caliente del Océano son seguidas por grandes presiones atmosféricas sobre Indonesia y Australia, procesos de uniones físicas a escala global llamadas teleconexiones. Procesos que han sido correlacionados con diferentes cambios de temperatura sobre y bajo lo normal, respectivamente.

La cadena de sucesos en el Océano y la atmósfera pueden ser una base para predicción sin embargo, debemos tener cuidado de no adelantarnos a predecir, ya que durante el invierno del 82-83 el viento más fuerte El niño observado, que se presentó no fue predicho, no fue reconocido como una ocurrencia de El Niño, hasta que estuvo bien desarrollado y su evolución subsecuente y duración no fueron anticipadas.

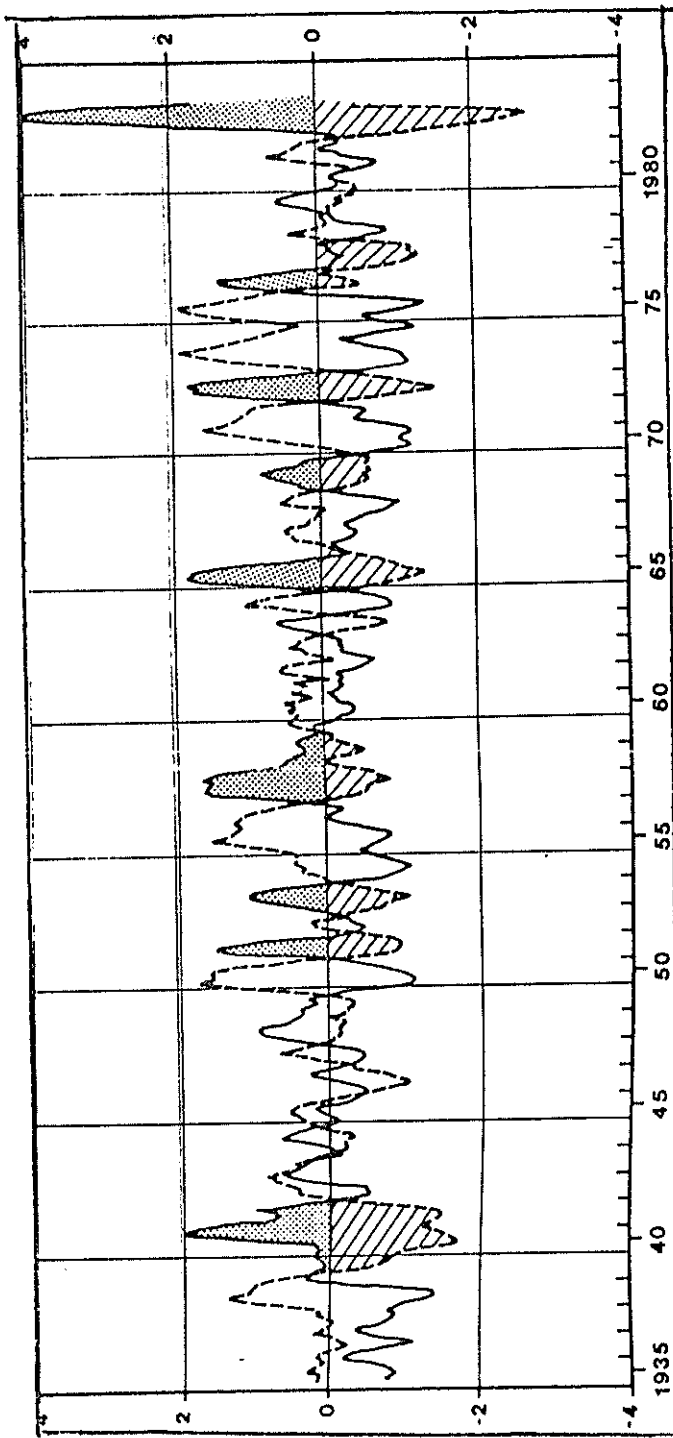


FIG. 10

ANOMALIAS DE TSM PUERTO CHICAMA (LINEA SOLIDA), ANOMALIAS EN LAS DIFERENCIAS DE PRESION O.S., TAHITI-POLYNESIA FRANCESA, AUSTRALIA (LINEA OSCURA), MAYORES EVENTOS de "EL NIÑO" RELACIONADOS CON LA O.S. Y ANOMALIAS DE TSM POSITIVAS EN CHICAMA (LINEA SEGMENTAL).

Estas correlaciones entre la oscilación del sur y las anomalías climáticas fueron primeramente descritas por Sir Gilbert Walker en 1930, además con el tiempo y más evidencias de sus desarrollos, observará realmente la veracidad de estas correlaciones.

La relación entre el Océano Pacífico Tropical y la atmósfera han traído curiosidad científica. Los Océanos Indico y Atlántico también proveen interesantes, pero diferentes ejemplos de interacciones entre el Océano Tropical y la atmósfera Global.

Ejemplos de anomalías de la temperatura del Atlántico correlacionadas con las sequías de Brasil, aquella en el Océano Indico correlacionadas con el Monson Indico.

Aquella anomalía en el Pacífico con respecto a la temperatura y salinidad del Océano en su tiempo, son influenciadas por la atmósfera.

La región del Océano Indico parece jugar un papel importante en la O.S. además hay un largo cambio en el Océano Indico en respuesta al Monson.

Como se describió en la definición de la O.S. por Sir Gilbert Wolker, las variaciones de presión y en caídas de lluvia aparecen como estar cercanamente relacionadas al ciclo de la Oscilación del Sur. Por ejemplo hay una tendencia de los eventos de El Niño a preceder relativamente temporadas de los Monzones secos de la India, pero de continuar a un viento Monson muy débil.

Un fenómeno parecido a El Niño puede ocurrir en el - Atlántico Tropical (Hyasrd 1980, Mueller 1980), pero la dimensión más pequeña del Atlántico podría ser la razón para la falta de evidencias claras para su - existencia.

El Océano tropical responde a cambios en la fuerza - de vientos atmosféricos, la circulación en el Océano es forzada por los vientos atmosféricos de una mane- ra diferente en cada Océano, el Océano Pacífico sien- do más ancho que el Atlántico responde diferente a una fuerza similar del viento por consiguiente un Ni- ño más fuerte ocurre.

El tiempo necesitado para entender y describir la os cilación del sur es bien largo, es por esta razón im

portante tener información continua regular y confiable del Océano y la atmósfera por el curso de varios años.

El sistema óptimo está definido como el mínimo juego de observaciones requeridas para definir el índice crítico del clima en el Océano.

2. Zona de Convergencia Intertropical.-

La zona de convergencia intertropical (ZCIT) se describe como una banda zonal de vientos convergentes variables y débiles, siendo difícil determinar su forma y posición en cualquier tiempo en particular (Figura 11). El ZCIT se caracteriza por fuertes precipitaciones evidentes durante el fenómeno de El Niño encontrándose en su posición más Austral durante el verano del hemisferio sur y su estación más seca sobre la región costera del Ecuador cuando el ZCIT se desplaza hacia su posición inicial coincidiendo con el invierno del Hemisferio Norte.

Estos continuos desplazamientos latitudinales que sufre la ZCIT con respecto a las estaciones son simi

lares a los que sufre el frente ecuatorial sobre el extremo Oriental (que separa las aguas cálidas y poco salinas aguas tropicales de las frías y más salinas).

Variaciones de año en año: De 1955 a 1978 las series de temperatura superficial del mar muestran variaciones no sólomente estaciones, sino también variaciones año a año de la intensidad del afloramiento ecuatorial. La intensidad del afloramiento está caracterizado por los registros de temperatura, por la duración y por los extremos de latitud. Estos parámetros pueden ser medidos por estimación de un área encerrada por una Isoterma.

El área con temperaturas menores que 24°C es máxima en 1955, 1967, 1970, 1973, 1975 años cuando el afloramiento ecuatorial fue fuerte; aunque se enfatiza que el máximo fue en 1976. Las áreas son mínimas en 1957, 1963, 1965, 1969, 1972 y 1976, y decrece hasta cero en 1957, 1965 y 1972. Los últimos tres años por un mayor fenómeno de El Niño, donde estos son en 1963, 1969 y 1976 una declinación en el afloramiento y un menor evento de El Niño fueron observados.

Así como la temperatura superficial del mar, el área de nubes similares parece ser un parámetro significativo. El área con cubierta de nubes por más de 7 oktas del Norte de la línea ecuatorial también es mínima en los años de 1957, 1963, 1965, 1969 y 1972, años caracterizados por el Fenómeno de El Niño.

Las presiones anormalmente bajas asociadas con El Niño son consistentes con una posición desusualmente meridional de la ZCIT durante tales eventos.

Presentando que durante el Fenómeno de El Niño, un debilitamiento del afloramiento ecuatorial. La cubierta de nubes del norte es mínima y la ZCIT debe ubicarse más hacia el Sur. Durante El Niño la salinidad superficial es afectada por la posición de la ZCIT.

En el caso de los niños de 1972 y 1976 la propagación o extensión de la baja salinidad del agua parece estar relacionada con la posición de la ZCIT; en Noviembre-Diciembre antes del evento de El Niño, la ZCIT se encontraba a 5°N y el núcleo de agua de baja salinidad estaba también en esa latitud.

En el período de febrero a marzo durante el evento de El Niño, la ZCIT se encuentra cerca de la línea ecuatorial o un poco al sur de ella, y el agua de baja salinidad se propaga a través de la línea ecuatorial y hacia el hemisferio sur, en el período de abril a mayo, después del evento de El Niño, la ZCIT se ubica nuevamente en el hemisferio norte a los 7°N y el agua de baja salinidad regresa hacia el hemisferio norte.

Antes y después del evento de El Niño la ZCIT se encuentra entre 5°N y 10°N , el campo de vientos asociado con él trae dos consecuencias; a lo largo de la costa de sudamérica un viento del sudeste paralelo al perfil de costa, induce al afloramiento costero; a lo largo del Ecuador, al oeste de los 90°W los vientos del sudeste inducen el afloramiento ecuatorial.

Durante los eventos de El Niño la ZCIT se encuentra al sur de su localización usual de acuerdo con ATKINSON y SADLER (1970), en febrero es usualmente localizado en los 10°N .

Su excepcional presencia al sur de la línea ecuatorial es evidente en los 2°S en febrero de 1972, en -

8°S en marzo de 1972, 3°S en febrero de 1976 y 5°S en marzo de 1976; en muchos casos la ZCIT coexiste con una zona de convergencia intertropical sur. Patzert (1978) muestra las mismas características para febrero y mayo de 1975.

En el caso de este evento el enfriamiento inducido por el afloramiento ecuatorial es mínimo y sobre el Ecuador la temperatura superficial del mar es máxima y la cubierta extensiva de nubes en el hemisferio norte es también mínima. Esta característica confirma que las altas temperaturas superficiales del mar, están relacionados con una baja cubierta de nubes, en contradicción con BJERKNES (1966, 1969).

Sin embargo, durante los eventos de El Niño, principalmente desde Marzo hasta Mayo, las zonas de nubes se observan al sur de la línea ecuatorial como en 1957, 1965 y 1972. Estas características van a servir de soporte para la hipótesis de la presencia simultánea de las zonas de convergencia norte y sur.

La posición anómala de la ZCIT está asociada con un campo de viento anómalo. Al sur de los 5°S vientos del sudeste prevalecen a lo largo de la costa e indu

cen un afloramiento usual. Al oeste de los 100°W - vientos del noreste o sureste soplan a lo largo del Ecuador e inducen el afloramiento costero usual.

Pero al este de los 100°W vientos del noroeste prevalecen a lo largo del Ecuador y el afloramiento ecuatorial cesa. La baja salinidad del agua empujada - por los vientos del noroeste entonces atraviesan la línea ecuatorial hacia el hemisferio sur. La influencia directa del ZCIT en la información de masa de agua de baja salinidad por precipitaciones es una importante consideración.

La ZCIT es usualmente marcada por nubosidad y fuertes precipitaciones.

El afloramiento ecuatorial es usualmente asociado - con una extensiva cubierta de nubes en su límite norte, la posición del ZCIT estudiados por WYRTKI y MEYERS (1975) estiman que considerando el mínimo de velocidad de los vientos y la convergencia de las líneas de corrientes, está casi siempre al norte de la zona de nubes. También aparece que sobre el Ecuador la temperatura superficial del mar es máxima, usual-

mente ocurre entre febrero y mayo, cuando el afloramiento ecuatorial declina porque la velocidad de los vientos es mínima.

El desplazamiento de la ZCIT produce un flujo de agua cálida hacia el sur, agua de baja salinidad, y la desaparición del frente ecuatorial sobre todo - cuando los vientos Alisios del sureste se debilitan especialmente en los años de El Niño.

Este afloramiento ecuatorial asociado con una fuerte nubosidad en el límite norte, indicando esta nubosidad la presencia del ZCIT de los vientos, durante la ausencia estacional del afloramiento, la posición - del ZCIT es más hacia el sur ubicándose hacia el sur de la línea ecuatorial.

Al existir un océano mas caliente y coincidiendo con la cercanía de la ZCIT de la línea ecuatorial, la - convección se incrementaría y este incremento se reflejaría en la cantidad de precipitación para esa estación.

La máxima temperatura coincide con una cubierta mínima de nubes en la zona ecautorial. De acuerdo con -

las cartas de cubierta de nubes de ATKINSON y SADLER (1970), esta característica está en contradicción con BJERKNES (1966, 1969), la hipótesis que dice que la alta temperatura superficial del mar intensifica la convección e incrementa la nubosidad, sin embargo, RAMAGE en 1977 después de estudiar las condiciones hidroclimáticas en la Isla Cantón ($2^{\circ} 49'S$), ($171^{\circ} 43'W$) durante el período de El Niño 1972-1973 también está en desacuerdo con la hipótesis de BJERKNES.

Por otro lado hay una pregunta sobre la zona de localización de la ZCIT entre febrero y mayo. De acuerdo con ATKINS y SADLER (1970) la zona en este tiempo está al este de $95^{\circ}W$.

De acuerdo con WYRTKI y MEYER (1975) la característica es que está localizada con tendencia hacia el sur, pero siempre en el hemisferio norte. Por el contrario, durante este período existe una zona de nubes entre 1° y $5^{\circ}S$, consecuentemente se deduce hipotéticamente dos zonas de convergencia, una en cada hemisferio.

La sur asociada con una cubierta extensiva de nubes causando grandes precipitaciones hacia el sur de la

línea ecuatorial, sobre este fenómeno hay autores - que coinciden, TAYLOR (1973), MEYER y WYRTKI (1976) - teniendo en cuenta los registros de precipitación.

Esta asociación de cambios desde calor o frío de la temperatura superficial del mar, anomalías y reordenamiento de la ZCIT, SPCZ (Zona de Convergencia del Pacífico Sur) y otras áreas convectivas, son cambios importantes en la circulación tropical atmosférica.

En el Océano Pacífico Ecuatorial tanto la temperatura superficial del mar y características de salinidades son usualmente asociadas con la posición de la ZCIT. El desplazamiento de esta zona para el sur - tiene un efecto sobre las condiciones de superficie en dos maneras; cambiando el campo de viento tal como el afloramiento desciende, produciendo agua de - baja salinidad por precipitación.

Se buscará un medio y mecanismo que permitan pronosticar la presencia de las estaciones lluviosas que - resulten del acercamiento de la ZCIT a la línea ecuatorial y así mismo la presencia de aguas cálidas - frente a la costa ecuatorial.

3. Aspectos Meteorológicos y Circulación Atmosférica.-

La atmósfera se la define como una delgada capa formada de aire, vapor de agua, polvo, etc., que envuelve a la tierra. Siendo el aire una mezcla de gases transparentes, es elástico y altamente comprensible siendo además liviano y con un peso definido el cual puede ser medido en pies cúbicos. A causa de este peso la atmósfera ejerce una presión sobre la superficie de la tierra que alcanza 15 lbs/pulg².

A medida que la latitud aumenta, menor cantidad de atmósfera hay sobre ella y la presión decrece. Se encuentra una región llamada tropósfera que se la denomina comunmente la región del clima, el tope de la tropósfera está marcado por una zona delgada de transición llamada tropopausa, siendo la altura promedio de 5 millas más o menos sobre los polos y 11 millas sobre el Ecuador.

La Atmósfera Standar.- Se la define como una estructura vertical conveccional de la atmósfera, caracterizada por el standard de presión al nivel del mar de 29.9 pulgadas de mercurio (1013.25 mb), tem-

peratura a nivel del mar de 15°C . El promedio de temperatura decrece con la altura y la atmósfera standard, es llamada "standard temperatura lapse rate".

En años recientes la atención se ha dirigido grandemente a la presencia de corrientes de aire encontradas en las capas altas de la tropósfera, estas corrientes de aire relativamente estrechas y como tabulares, que corren de Oeste a Este, se presentan con unas velocidades de hasta 125 nudos a 250 nudos, como por ejemplo la corriente de chorro, y otras características similares oceánicas, como por ejemplo la corriente del Golfo.

En estas corrientes atmosféricas, guardan su curso e intensidad una estrecha relación y dependencia con los contrastes de temperatura de las capas inferiores, dado que estos valores son a su vez en función de la orografía y de la estación.

Su trayectoria queda reflejada en las capas bajas de la atmósfera, pues coincide con la línea de separación entre las masas de aire frío (a su izquierda) y

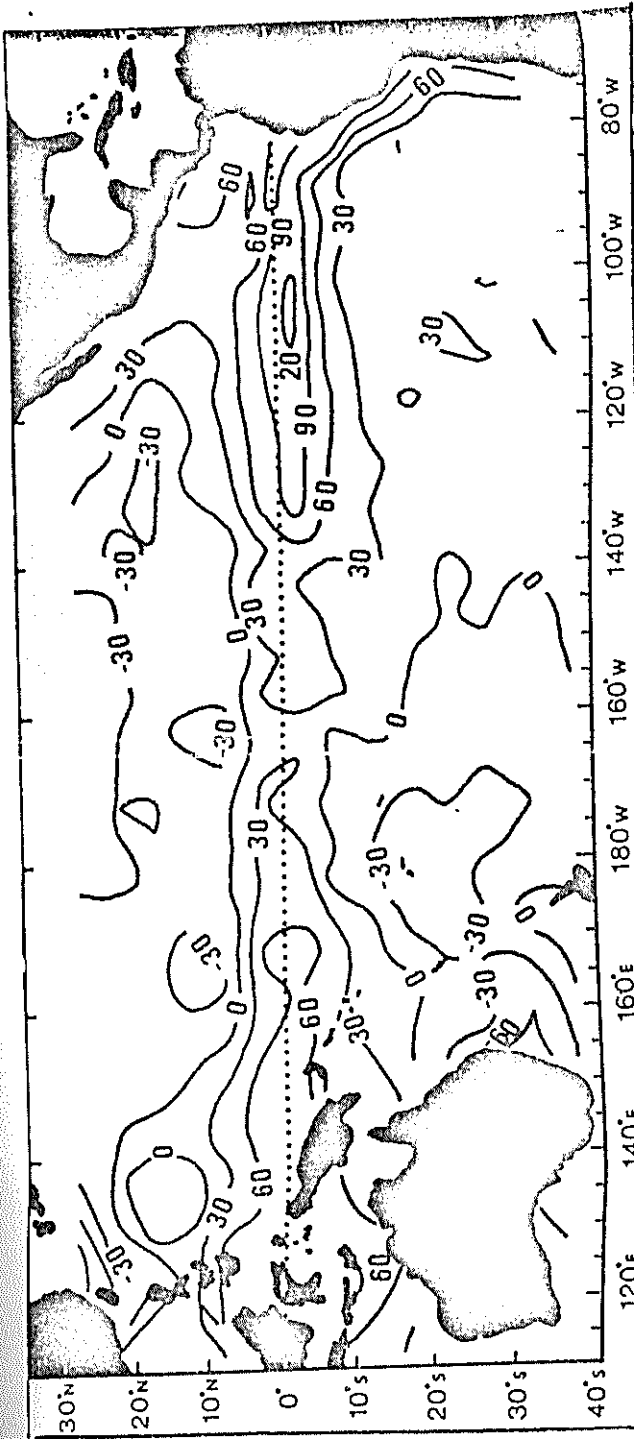


Fig. 11

Promedio en la transferencia de calor entre la atmósfera y el Océano Pacífico Tropical en vatios por m^2 (1981)

caliente (a su derecha). Los núcleos de bajas y altas presiones quedan así separados por una línea - que se materializa en altura de chorro, es así como se comprende la extraordinaria influencia que tienen sus desplazamientos y cambios de forma en el tiempo reinante en la superficie.

2.3.1. Masa de Aire y Frentes.

El aire en contacto con la superficie terrestre llega a adquirir propiedades físicas que caracterizan a la región subvacante. Este fenómeno tiene lugar preferentemente sobre los océanos y grandes extensiones continentales, que son las principales generadoras de los sistemas de vientos.

En este aspecto destacan los núcleos de altas presiones, pues su movimiento circulatorio hacia afuera tiende a homogenizar el aire horizontal.

Masa de Aire. Una de las definiciones de masa de aire es el de ser un trozo completa-

mente homogéneo de la atmósfera, en el cual las propiedades, a distinta altura son más o menos uniformes.

Por uniformes se entiende que sus variaciones de temperatura, humedad, etc., son pequeñas en una gran distancia horizontal.

Las masas de aire son llamadas de acuerdo a sus regiones de origen; (1) Ecuatorial (E); los "doldrums" áreas entre el norte y sur de los alisios; (2) Tropical (T), los vientos alisios y las regiones de baja temperatura; (3) Polar (P), las latitudes de altas temperaturas; y (4) Artica (A), la región polar de hielo y nieve o por extensión la antártica. Esta clasificación corresponde a la localización geográfica de las fuentes, y es una indicación general de la temperatura del aire.

Una segunda clasificación de las masas de aire polar y tropical son clasificadas en un futuro como marítima (m) o continental -

(t), según que tengan su fuente sobre la tie
rra o mar. Las propiedades de origen (clara
 mente distintas) son la base de esta diferen
 ciación.

Una tercera clasificación algunas veces apli
 cada a las masas de aire tropical y polar, -
 son las masas de aire caliente (w) o frías -
 (k) si su temperatura es mayor o menor que -
 la de la superficie sobre la cual fluyen.

Según estos, un aire tropical podrá ser frío
 si discurre sobre zonas ecuatoriales.

El valor relativo de la temperatura es quien
 la define (clasificación termodinámica).

Masa de aire caliente.- Una masa de aire -
 caliente es aquella masa de aire cuya tempe
 ratura superficial sea mayor que la superfi
 cie sobre la cual yace o se desplaza.

Un ejemplo lo encontramos en las masas de -
 aire que se originan en los tropicos y que -
 se desplazan hacia las regiones polares, es

La capa inferior de este aire se hará inestable durante el día esparciéndose este efecto hacia arriba, a través de toda la masa.

Al llegar la noche la superficie terrestre - se enfría estableciéndose la estabilidad en la masa de aire. Bajo estas condiciones, la masa de aire caliente es estable en la noche e inestable durante el día. Pero al desplazarse sobre superficies más frías, o sobre la superficie del mar, donde la variación - diurna de la temperatura es escasa, se mantendrá estable tanto en el día como en la noche.

Cuando se desplaza una masa de aire frío, ésta es calentada desde abajo. La gradiente - térmica en las capas inferiores aumenta, produciéndose estabilidad y las consiguientes - corrientes convectivas las que acarrearán calor y humedad a mayor altura. Su efecto se vé - modificado por el calentamiento diurno y el enfriamiento de la superficie. Cuando existen grandes diferencias de las temperaturas

del aire como también la superficie, la inestabilidad persistirá tanto en el día como en la noche, pero cuando la diferencia es pequeña, las capas inferiores del aire pueden hacerse estables durante la noche, volviendo a su estado de inestabilidad después del otro.

El equilibrio en las masas de aire en desplazamiento se vé más afectado por la superficie terrestre que por las superficies marítimas. Por lo general es más fuerte el efecto de la temperatura superficial a lo largo de las rutas por las que las masas de aire se desplaza, que el de la variación diurna, salvo sobre los océanos tropicales, donde las temperaturas son bastantes parejas.

Para cada masa de aire habrá un momento y un lugar en el cual ya no tengan ningún parecido, o muy remoto con el estado de origen, confundiendo prácticamente con el correspondiente a la superficie sobre la cual se encuentra. Con esto se llega a su final.

Frentes.- Se los determina como una masa de aire que se mueve dentro de la circulación general.

La separación entre dos masas de aire de características diferentes es una zona estrecha (de 10 a 15 millas) llamada superficie frontal. La intersección de esta superficie con el suelo se conoce como frente, se hace la observación de que esta denominación se emplee muchas veces, por su mayor brevedad, para designar a las superficies frontales.

Los frentes son zonas de contraste acusados de temperaturas, humedad, presión y vientos, que dan lugar a frecuentes chubascos y núcleos tormentosos, las borrascas y depresiones que se desplazan en el sentido W-E. Los frentes no son fijos tanto en posición geográfica como en formas y dimensiones.

Dentro de la meteorología, un aspecto importante es su localización y la previsión de sus futuras posiciones.

Localización de un frente.- Ya hemos anotado que la temperatura es una característica esencial de las masas de aire, por lo tanto la determinación de las diferencias de temperatura o discontinuidad entre dos masas de aire, es muy útil para la localización de un frente. Las temperaturas que son más indicativas de la discontinuidad entre dos masas de aire, son aquellas provenientes de cierta altura, y que no están influenciadas por las variaciones originadas en la superficie. De igual modo, las temperaturas provenientes de estaciones en el mar, reflejan más fielmente las discontinuidades que aquellas estaciones terrestres.

Cuando dos masas de aire separadas por un frente, tienen casi las mismas temperaturas el uso de este factor, no es suficiente y las determinaciones del frente deben ser suplementadas por otros elementos.

Es importante recalcar, que la dirección del viento es más significativa que su velocidad

para la localización de los frentes, sin em
bargo pueden existir marcadas diferencias -
en velocidad en lados opuestos de un mismo
frente, especialmente en el caso de los frentes
fríos.

Las diferencias de valores de los puntos de
rocío a lo largo de un posible frente es -
quizás el único dato que sirva para la in -
formación correspondiente a la humedad, siendo
estos datos importantes para su análisis.

A veces estas diferencias pueden ser las úni
cas indicaciones positivas de la presencia -
de un frente. Se recuerda que el punto de
Rocío de una misma masa de aire, permanece -
casi constante independientemente de la ga -
nancia o pérdida de vapor de agua, debido a
evaporación y precipitación.

La relación existente entre las áreas de nu-
bosidad y precipitación, es caso siempre bien
definida cuando estas condiciones son de origen
frontal.

Si se dispone de información relacionada con nubosidad o precipitación en el mapa de tiempo, el análisis de su tipo o distribución, es a menudo una excelente guía para determinar el tipo y localización de un frente frío.

El frente caliente tiene su propia secuencia característica de nubes o precipitación como ya se vió anteriormente.

Esta información sumada a las observaciones de viento puede indicar las posiciones de los frentes calientes o fríos.

CLASIFICACION DE LOS FRENTE.-

Está basada en el movimiento relativo de la masa de aire caliente (tropical) y frío (polar). Ver gráficos.

Frente Frío.- Es aquel en que el aire frío en su avance va desplazando al aire caliente.

Frente Caliente.- Es aquel en que el aire caliente en su avance va desplazando al aire frío.

Frente Ocluido.- Se trata de un frente que era caliente inicialmente pero que por su parte posterior ha sido alcanzado por una masa de aire frío que lo desplaza hacia arriba.

Frente Estacionario.- Es aquel que se caracteriza por su uniformidad de presiones y la ausencia casi total de desplazamientos frontales.

ANALISIS DE LOS FRENTES Y LAS MASAS DE AIRE.

Normalmente, los frentes existentes pueden ser localizados mediante los elementos escritos anteriormente, aún antes de hacer el trazado de las isóbatas, sin embargo, un examen de las condiciones de presión y el trazado de isóbatas es evidentemente de mucho valor para complementar la información anterior y determinar la ubicación de los frentes.

La posición de un frente por lo tanto puede ser determinada por el hecho de que en uno de los lados exista una tendencia negativa (presión decreciente), mientras que en el otro lado pueda existir una tendencia positiva (presión en aumento).

Esto indica que los frentes prácticamente ya cen en valles de presión. Una vez que un frente es localizado, el dibujo de las isóbatas que conecta dos masas de aire diferentes se vé facilitado.

Una vez que esto se realiza se procede a un análisis de la masa de aire existente, haciendo uso de las observaciones e informaciones disponibles. Los datos que revisten de mayor importancia en el análisis de las masas de aire son: la temperatura, movimiento, punto de rocío, nubosidad y las condiciones de tiempo presentes.

1. Por medio del estudio de los datos citados anteriormente, y el examen cuidadoso

de mapas anteriores, se puede determinar la fuente de origen, y por consiguiente la naturaleza de la masa de aire.

2. Las características de una masa de aire son determinadas del análisis de la nubosidad y las condiciones del tiempo presentes.

3. Las modificaciones de las masas de aire pueden ser estimadas analizando el tipo de superficie sobre las que atraviesa. La temperatura de las capas de aire superficiales, pueden ser afectadas notablemente, por el contacto con la superficie de la tierra caliente o fría. Si el aire se enfría se debe a que viaja sobre una superficie muy fría, el gradiente vertical de temperatura tenderá a disminuir, existiendo por lo tanto la estabilidad del aire. Por otra parte, el calentamiento del aire cercano a la superficie tenderá a una inestabilidad y el gradiente vertical de la temperatura aumentará.

de mapas anteriores, se puede determinar la fuente de origen, y por consiguiente la naturaleza de la masa de aire.

2. Las características de una masa de aire son determinadas del análisis de la nubosidad y las condiciones del tiempo presentes.

3. Las modificaciones de las masas de aire pueden ser estimadas analizando el tipo de superficie sobre las que atraviesa. La temperatura de las capas de aire superficiales, pueden ser afectadas notablemente, por el contacto con la superficie de la tierra caliente o fría. Si el aire se enfría se debe a que viaja sobre una superficie muy fría, el gradiente vertical de temperatura tenderá a disminuir, existiendo por lo tanto la estabilidad del aire. Por otra parte, el calentamiento del aire cercano a la superficie tenderá a una inestabilidad y el gradiente vertical de la temperatura aumentará.

4. Como ya ha sido establecido anteriormente los límites entre masas de aire, están claramente definidos por las discontinuidades en las condiciones de tiempo que prevalecen a cada lado de los frentes.

2.3.2. Circulación Atmosférica.-

Como sabemos el calor requerido para calentar el aire es suministrado generalmente por el sol. Llegando a la tierra como energía radiante, siendo el 43% reflectado, el 17% absorbido por la superficie de la tierra, siendo la mayoría reiterada al espacio. El calentamiento atmosférico es producido especialmente por la absorción de la radiación de ondas largas por el vapor de agua en el aire, llamando a este efecto como el efecto de invernadero o "green house".

Este efecto permite un balance calórico que en áreas locales o sobre períodos de tiempo relativamente cortos tal balance no existe -

4. Como ya ha sido establecido anteriormente los límites entre masas de aire, es -
tán claramente definidos por las discon-
tinuidades en las condiciones de tiempo
que prevalecen a cada lado de los fren -
tes.

2.3.2. Circulación Atmosférica.-

Como sabemos el calor requerido para calen-
tar el aire es suministrado generalmente por
el sol. Llegando a la tierra como energía -
radiante, siendo el 43% reflectado, el 17% -
absorbido por la superficie de la tierra, -
siendo la mayoría reiterada al espacio. El
calentamiento atmosférico es producido espe-
cialmente por la absorción de la radiación -
de ondas largas por el vapor de agua en el -
aire, llamando a este efecto como el efecto
de invernadero o "green house".

Este efecto permite un balance calórico que
en areas locales o sobre períodos de tiempo
relativamente cortos tal balance no existe -

resultando en cambios tales como aquellos - que ocurren en las diferentes estaciones y en diferentes partes del día.

Mientras más perpendicularmente los rayos del sol chocan con la superficie de la tierra mayor es la energía calorífica recibida en ese sitio, medidas físicas muestran que los trópicos reciben mayor cantidad de calor por unidad de área, entonces es irradiada y por esto en las regiones polares lo opuesto es verdadero, sin embargo, existen algunos procesos para transferir calor desde el trópico hasta las regiones polares, ya que sino fuera así los trópicos serían más calientes de lo que ya son, y las regiones polares serían más - frías. El proceso que conlleva la transferencia requerida de calor es la circulación general de la atmósfera.

Los cambios de estación ocurren en la exposición de áreas específicas a los rayos del sol, resultando en variaciones el balance - de el calor de estas áreas, estos factores

junto con otros resultan en cambios constantes en una gran gama de movimientos de aire.

da un esquema de la distribución de las presiones en el mundo y los sistemas de vientos, como se observa actualmente. La rotación de la tierra cambia la forma del aire, en una forma directa sobre las área de alta y baja presión, este cambio de dirección es por el lado derecho en el Hemisferio Norte y por el lado izquierdo en el Hemisferio Sur.

A alguna distancia de la superficie de la tierra, el viento tiende a soplar a lo largo de las isóbatas, siendo llamado viento geostrófico, cerca de la superficie de la tierra la fricción tiende a cambiar la posición del viento desde las isóbatas a través del centro de baja presión.

Al nivel del mar donde la fricción es menor sobre la tierra el viento sigue más cercanamente a las isóbatas.

El decrecimiento de presión con la distancia es llamado gradiente de presión, siendo la velocidad del viento directamente proporcional al gradiente de presión máximo.

Cuando el aire no está confinado los cambios de temperatura producen cambios en volumen, aire caliente expandido y aire contraído. Si un gran volumen de aire cercano a la superficie de la tierra se contrae causando una corriente baja, aire de regiones vecinas se mueven horizontalmente para llenar estos espacios, esto resulta en una gran masa de aire sobre la región y la presión es correspondientemente incrementada. Para un proceso similar en reversa, el calentamiento del aire cerca de la superficie causa expansión y un ascenso de corriente, resultando en un decrecimiento de la presión sobre el área calentada.

Cerca de la superficie de la tierra el aire tiende a moverse desde un área de alta presión a una de baja presión. Así una circula

ción se inicia, aire moviéndose sobre la superficie de la tierra, desde un área de alta presión y alta temperatura. La actual circulación es mucho más compleja que esto, debido a tales factores cómo la rotación de la tierra y cambios continuos de temperatura y presión. Si no hubiera calentamiento y en - friamiento la temperatura a cualquier altitud permanecería igual, entonces no habría la - tendencia del aire a moverse de un lugar a otro. El aire descansaría estático y en reposo sobre un área de superficie de la tierra, no habría viento y no habría variaciones en el clima. Como resultado de la posición y movimiento de la tierra con respecto al sol, y de procesos físicos, ciertas regiones de - la tierra son siempre más calientes que otras, por razones similares el aire en algunas partes sobre la tierra es estacionalmente más - caliente que sobre otras partes, este patrón general es modificado por los grados de va - riación del calentamiento o enfriamiento local los cuales son continuamente tomados en un lugar, que siempre se están produciendo,

consecuentemente los vientos en algunas áreas son relativamente estables en ambas direcciones y velocidades, otros son estacionales y esta circulación general es continuamente modificada por las condiciones locales.

Las calmas ecuatoriales "Doldrums".- Estas denominadas calmas ecuatoriales se caracterizan por la casi ausencia de vientos que a lo mas son flojos y variables.

El cinturón de baja presión cerca de la línea ecuatorial ocupa una posición extremadamente media entre el cinturón de altas presiones, - entre las latitudes 30 a 35 sobre cada lado.

Excepto por los cambios diurnos, la presión atmosférica a lo largo de la baja línea ecuatorial es siempre uniforme. Con no mucho - gradiente de presión el viento es práctica - mente inexistente. Las brisas ligeras que - soplan en ese caso son variables en dirección, los días calientes son comunes, el cielo es siempre sobrecargado y las lluvias y tormen-

tas eléctricas son relativamente frecuentes.

El área involucrada es un delgado cinturón - cerca del Ecuador. La parte Este en ambos océanos, el Atlántico y el Pacífico tienen - más cantidad de vientos que la parte Oeste, sin embargo en ambos la posición y la extensión de este cinturón varia de alguna forma con la estación.

Vientos Alisios.- Al sur y norte de la zona de calmas ecuatoriales se encuentran los cinturones de Vientos Alisios que abarcan aproximadamente las zonas situadas entre 5 y 30 grados de latitud norte y sur.

En el hemisferio Norte el aire que se mueve hacia el Ecuador es desviado por la rotación de la tierra y sopla hacia el suroeste, así el viento dominante procede del noroeste y los vientos se denominan vientos Alisios - del Noroeste.

En el hemisferio sur, la desviación hacia la izquierda del aire ocasiona los Alisios del sureste.

Los vientos Alisios se reconocen por su regularidad y la constancia en su dirección.

Estos vientos son considerados como los más constantes de todos los vientos existentes. Sin embargo, algunas veces soplan por días y aún por semanas con pequeños cambios de velocidad o dirección, su constancia en algunos casos es exagerada. Algunas veces varían vagamente o se desplazan en su dirección y son estas regiones donde el patrón general es interrumpido, un ejemplo notable es el grupo de islas del Pacífico Sur donde ellos son prácticamente inexistentes durante Enero y Febrero.

Su mayor desarrollo es encontrado en el Atlántico sur en el Pacífico y en el Océano Indico. Son desordenados por la proximidad de la gran masa continental, en cualquier lugar e-

llos son más frescos durante el invierno que durante el verano. Los cinturones de vientos Alisios no son sin embargo, siempre favorables para la navegación porque en ciertos lugares y en determinadas épocas del año se producen en ellos terribles borrascas tropicales, conocidas con el nombre de huracanes.

Vientos del Oeste.- (Oeste dominantes).

Entre las latitudes medias 30 y 60 grados, tanto al norte como al sur se encuentra el cinturón de vientos del oeste o vientos dominantes del oeste. Moviéndose desde los cinturones subtropicales de alta presión hasta los ciclones subpolares, éstos vientos de superficie aparecen representados soplando desde el cuadrante sur-oeste en el hemisferio norte y desde el cuadrante nor-oeste en el hemisferio sur. Sin embargo, esta generalización puede inducir a error, porque los vientos en las direcciones son frecuentes y fuertes. Es más exacto decir que dentro del cinturón de vientos del oeste los vientos soplan desde cualquier dirección, pero que las componentes del oeste son claramente predominantes, las borrascas son muy comunes en este -

cinturón, de la misma manera que lo son los días nubosos con precipitaciones ininterrumpidas. El tiempo es muy variable en el hemisferio norte, las masas continentales ocasionan una gran distorsión del cinturón de vientos del oeste, pero en el hemisferio sur entre las latitudes 40 y 60 hay un cinturón casi ininterrumpido del Océano, aquí los vientos del oeste ganan considerablemente en fuerza y persistencia, dando lugar a expresiones como: "los rugientes 40", los furiosos 50" y "los silvantes 60".

Calmas Tropicales.- Entre los Alisios y los Oestes dominantes de cada hemisferio hay unos anillos de calmas o vientos flojos y variables, que son más notorios en verano, y alrededor de los anticiclones que tienen su asiento en dichas bandas.

Un caso típico es el de la zona afectada por el anticiclón de los Azores y que incluye el mar de los Sargazos. En época velera se conocía por las "latitudes de los caballos", -

significando el frecuente sacrificio de estos animales que imponían las calmas duraderas.

Vientos Monzones.- En verano en el Sur de Asia se forma un centro de bajas presiones, hacia el cual se produce un flujo considerable de aire. Puede tratarse de una depresión térmica limitada a las capas inferiores de la atmósfera. El aire cálido y húmedo - procedente del Océano Indico y del Suroeste del Pacífico sopla hacia el norte y noroeste internándose en Asia y pasando sobre India, Indochina y China.

Este es el Monzón de verano que va acompañado de fuertes lluvias en el sureste asiático.

En invierno Asia está dominada por un fuerte centro de altas presiones del cual parte un flujo de aire en dirección inversa al Monzón de verano. El monzón de invierno que sopla hacia el sur y sureste, va acompañado de viento claro y seco de varios meses de duración.

América del Norte no experimenta los vientos monzónicos en la forma extrema del sureste asiático, pero hay sin embargo una alteración en las condiciones de presión y temperatura entre invierno y verano.

Un análisis de los vientos registrados indica que en verano hay una apreciable tendencia a que el aire que se origina en el Golfo de México se traslade hacia el norte atravesando la parte central y el este de los Estados Unidos, mientras que en invierno prevalece la tendencia de que el aire se mueva hacia el Sur desde sus fuentes de Canadá. También Australia presenta un efecto Monzónico, pero por estar situada al Sur del Ecuador, las condiciones son las inversas de Asia.

2.3.3. Ciclones y Anticiclones.-

Como observamos anteriormente los vientos son movimientos o corrientes de aire que tienden a compensar el desequilibrio producido en las capas atmosféricas por las diferencias -

de densidad del aire. En la superficie del planeta el aire se dirige siempre del punto de mayor presión atmosférica (centro de altas presiones) al de menor presión barométrica - (centro de bajas presiones).

La intensidad de este movimiento depende del gradiente barométrico y de la latitud geográfica, por lo que se observa la siguiente ley; en el hemisferio boreal los vientos giran en dirección de las manecillas del reloj sobre las altas presiones (anticiclones) y en sentido contrario sobre (los ciclones) bajas - presiones, caso contrario sucede en el hemisferio Austral.

Estas figuras cerradas aisladas formadas por lo que llamamos individuos isobáricos o líneas que reúnen los puntos de igual presión o isóbatas, corresponden a altas presiones - (superiores a 1015 mb) llamadas anticiclones y a las superficies de bajas presiones que reciben el nombre de depresión, áreas ciclónicas centro ciclónico.

Anticiclones y Dorsales.- El anticiclón es un sistema de vientos que fluyen alrededor de un centro de altas presiones. Su proceso de formación y disipación es bastante irregular, el gradiente isobárico es pequeño y los vientos flojos, excepcionalmente pueden adquirir gran intensidad pero son, llegar al valor que toman las borrascas. En el hemisferio norte su giro alrededor de las altas presiones en el sentido del reloj, apuntando ligeramente hacia afuera.

Se caracterizan por tener caracter estacionario o de desplazamiento lento, asociado generalmente a tiempos buenos. En los anticiclones cabe distinguir cuatro tipos fundamentales:

1. Anticiclones Subtropicales
2. Anticiclones Polares Continentales
3. Anticiclones de Borrascas
4. Anticiclones de Ola de Frío

Los Dorsales o Cuñas son una extensión de los anticiclones que en forma de U invertida

se introducen entre dos zonas de bajas presiones. Su sistema circulatorio y características generales son de tipo anticiclónico. Normalmente suponen un intervalo de buen tiempo con cielo despejado total o parcialmente.

Ciclones Tropicales.- Hay una hipótesis de que los ciclones empiezan por ser simples remolinos formados en los frentes marítimos tropicales. También se dice que el ciclón tropical consiste en un sistema de vientos muy fuertes alrededor de una área de muy bajas presiones. La intensidad del viento aumenta desde la periferia al centro teniendo una circulación depresionaria, o sea en sentido opuesto al reloj en el hemisferio norte y lo contrario en el Hemisferio Sur.

Se observa que en cada Océano el área de producción de estos ciclones se encuentra en el lado Occidental, porque allí se acumula el agua caliente de la zona Ecuatorial produciendo con ello una abundante provisión de vapor de agua para fomentar las tormentas. Se ob-

servará también la falta de Tifones cerca de Brasil debido a que la zona de las calmas no pasa nunca al Atlántico meridional. La dirección del viento sigue en cada caso una curva parabólica dirigida primeramente al oeste, luego hacia el polo y finalmente al este.

En su fase más típica el ciclón presenta dos regiones claramente definidas: la central u ojo "vortice" teniendo un diámetro relativamente pequeño de 8 a 4 millas, por término medio, dentro de él el cielo está despejado la temperatura es ligeramente más alta que la normal y el viento está en calma reducido a algunas ráfagas aisladas (hasta 15 nudos). Y la zona periférica con vientos huracanados (rebasan los 130 nudos), intensa nubosidad, lluvias continuas y torrenciales.

Sus trayectorias son muy largas con una duración media de 3 a 8 días.

En ocasiones se encuentran trayectorias distintas o erráticas. En todos los casos tie-

ne gran importancia el valor de la presión a lo largo de su derrota, especialmente los anticiclones que tienden a evitar.

Su velocidad de desplazamiento es progresiva disminuyendo algo durante su recurvamiento.

En resumen los pasos que tiene el ciclón desde su inicio son los siguientes:

1. Etapa de Formación.- Se establece una - circulación ciclónica de una baja del orden de los 100mb y de limitada extensión. Esta fase puede durar varios días o 12 - horas.
2. Etapa de Desarrollo.- La presión sigue bajando y el viento aumenta, el área ciclónica continua igual o aumenta ligeramente.
3. Etapa de Madurez.- La presión se estabiliza en un valor muy bajo del orden de los 950mb y los vientos alcanzan su máximo intensidad, notándose sus efectos hasta unos 300 millas de distancia. El diámetro de la superficie ciclónica está

entre las 300 y 400 millas.

4. Etapa de Vejez.- La presión empieza a subir, mientras continúa ensanchándose - el área ciclónica.

Los vientos disminuyen de intensidad y - el ciclón acaba perdiendo sus características tropicales. Sobre tierra este - proceso es mucho mas rápido al faltarle el aire húmedo y caliente del mar que lo alimenta.

CAPITULO III

OBTENCION Y PROCESAMIENTO DE DATOS

3.1. Selección de las Estaciones.-

En este capítulo se realizará una descripción de las estaciones meteorológicas.

Las estaciones meteorológicas seleccionadas nos permitirán un análisis representativo de las respectivas zonas consideradas y de la misma manera tomando en cuenta que se posee una amplia información que permitirá realizar una serie de análisis para nuestro estudio.

Los registros que se usarán serán series de tiempo comprendido entre los años (1965-1983) de parámetros meteorológicos de las estaciones consideradas representativas y que corresponden a información específicamente regional.

La justificación de la selección de las estaciones y parámetros se realiza con el fin de no caer en poseer una densidad de información, las cuales resulten im-

procedentes para un adecuado análisis y por ende el que nos proporcione resultados y conclusiones sin mayor confiabilidad.

Los registros de las observaciones realizadas en las estaciones meteorológicas están basadas en registros de diversos parámetros efectuados en cada una de las estaciones.

Estos registros que para años de "El Niño" se han - presentado con características de extraordinarios y sin precedentes en lo que se refiere a su comporta - miento al compararlos con datos de registros existentes, donde esta diferencia se manifiesta claramente, sobre todo en la intensidad y frecuencia con que ocurre.

3.1.1. Estaciones.-

Las estaciones se las clasifica de la siguiente manera:

De referencia que comprenden...	50.000 Km ²
Principal.....	10.000 Km ²

Ordinaria.....	2.000 Km ²
Pluviómetrica.....	400 Km ²

En nuestro caso las estaciones escogidas comprenden la clasificación de pluviómetros, esta red es necesaria para estudios detallados de parámetros meteorológicos que registran estas estaciones.

Siendo esta red meteorológica una fuente de información básica necesaria para el normal desarrollo económico, social y técnico que requiere el país.

Proporcionando además a otros países la información necesaria para estudiar los fenómenos atmosféricos.

Las estaciones meteorológicas consideradas son las siguientes. (Ver figura 1).

Región Oceánica:

Estación San Cristóbal (Galápagos)

Lat. 00 54' 02" S.

Altitud - 6mts.

Región Litoral Costera:

Estación Salinas

Lat - 02 11' 00" S.

Long. - 080 59' 24" W.

Altitud - 6 mts.

Región Litoral (Estuarina):

Estación Guayaquil

Lat - 02 16' 06" S

Long. - 79 54' 15" W.

Altitud - 8 mts.

- 3.1.2. Establecimiento de una Estación Meteorológica y característica de la zona.-

Estas estaciones de referencia tienen una -
justificación en el hecho de que la mayor -
parte pertenece al clima cálido húmedo y cá -
lido seco (Manual de Indicaciones para Orga -
nización de una Red Meteorológica General).

Cálido Húmedo: Este clima se presenta en la región norte del país, específicamente en lo que se refiere a la Provincia de Esmeraldas, la parte norte de Manabí, Los Ríos y casi toda la Provincia del Guayas y todo El Oro.

Cálido Seco; Corresponde a la parte noreste de la Provincia de El Oro, a la península de la parte norte del Guayas, se presenta como Monzónico porque se presenta en períodos de 6 meses de precipitación y sequía.

Este tipo de clima difiere del general del país y por lo tanto necesita una serie de estudios y técnicas específicas en el cual se tuvo en cuenta que su distribución se ajusta a la general del país con el fin de conseguir para este trabajo una red unificada y equilibrada.

En su instalación se eligieron los sitios correspondientes y se tuvo en consideración para cada estación:

- Factores geográficos

- Orográficos
- Cobertura vegetal
- Cuenca hidrográfica
- Naturaleza del suelo
- Zonas climáticos
- Zona de población, industria, etc.

Procurando conseguir una distribución uniforme que permita calcular y estudiar los diferentes fenómenos meteorológicos de la región.

Esta red es en general necesaria para estudios detallados y particulares, red que opera generalmente durante el tiempo necesario para que mediante una buena correlación puedan trasladarse a lugares más convenientes.

Las estaciones de Galápagos, Guayaquil y Salinas están instaladas bajo los requisitos anteriormente anotados.

Estación Galápagos: Se la considera como una estación flotante, no sólo por su ubicación geográfica, que la hace pertenecer dentro de la región oceánica. Sino también el hecho -

que debido a su posición está libre de perturbaciones orográficas que hace que sus datos e información tengan mayor confiabilidad debida a la mayor precisión en sus observaciones.

Estación Salinas: Esta estación pertenece a la región costera, con características de instalación similares a las otras dos estaciones. Se vuelve una estación representativa, no sólo por su ubicación, sino también por la continuidad que proporciona en sus registros, además por estar cerca de estaciones que pueden complementar su información como lo es en los registros que existen del nivel del mar de un mareógrafo instalado en Libertad (Península de Santa Elena).

Estación Guayaquil: La estación Guayaquil se la considera como una de las estaciones más completas por los registros que provee de varios parámetros meteorológicos, sino también el hecho de que fue una de las primeras estaciones instaladas, lo que hace importante y confiable su información.

La red de estaciones escogidas presentan características importantes y al mismo tiempo similares que las tornan representativas para nuestro estudio.

Estas tres estaciones meteorológicas y los parámetros escogidos muestran una continuidad en sus registros como lo son las series de tiempo desde (1965-1983) y valores de algunos parámetros de 1984 para una útil correlación, series de tiempo que a excepción de otras estaciones igualmente importantes como lo son #Esmeraldas o Puerto Bolívar aunque no muestran una secuencia uniforme en la presentación de sus series.

Los parámetros meteorológicos en este estudio a realizarse comprenden, la precipitación, la presión atmosférica; la temperatura media del aire, complementando la información con el parámetro vientos.

3.2. Tipo de Observaciones.-

Los tipos de observaciones que se realizan se suje -

tan sobre todo a la clase de estudio que se requiere realizar.

Una estación meteorológica bien establecida está capacitada de realizar los siguientes tipos de observaciones.

- Fenómeno de tiempo
- Estado del suelo
- Presión
- Temperatura del aire
- Mínima del suelo
- Humedad relativa del aire
- Humedad del suelo
- Viento en superficie
- Precipitación
- Evaporación
- Evapotranspiración
- Radiación
- Insolación
- Visibilidad
- Observación de nubes
- Vientos en altura, eventualmente

La red meteorológica debe muestrear tanto las zonas climatológicas importantes, como cubrir también áreas representativas para diversos estudios donde la importancia de sus observaciones se vea precisada.

Es recomendable en la instalación de estaciones pluviométricas colocarlas a diferentes alturas, el intervalo de alturas sin cubrir no deberá pasar de 500 metros, esto nos proporcionará también una información suplementaria sobre la forma de precipitación.

La costa tiene una característica particular en cuanto a lo referente a la precipitación, ya que debería tener dos períodos de lluvia pero por estar influenciada por la proximidad del mar, la precipitación se hace presente solamente en un período. (Ver gráfico).

La cobertura vegetal es otro factor importante dependiendo de muchos factores como la precipitación, la temperatura de radiación, ya que en este sentido nos puede dar una idea de las zonas climáticas.

Por esa razón es importante que la red cubra todos los tipos de cobertura vegetal.

Debe existir un despeje del terreno con respecto al viento, quiere decir que los elementos meteorológicos no se encuentran perturbados por la existencia de obstáculos artificiales, aunque la distancia que alcanza la perturbación en el viento, depende principalmente de la naturaleza forma y dimensiones del obstáculo, además de la fuerza del viento.

Con el fin de obtener observaciones comparables, es necesario que estas se realicen en condiciones análogas de exposición de aparatos y con un equipo de instrumentos normalizados.

La homogeneidad meteorológica de aparatos no requiere decir que todos sean iguales y de la misma marca, sino que deben reunir estas dos condiciones:

- a. Tener el mismo grado de precisión, de ser posible el recomendado por la OMM (Organización Meteorológica Mundial).
- b. Ser de funcionamiento manual, para no cambiar la rutina del observador.

Esta uniformidad de las observaciones a su vez consta de dos partes, de un lado la uniformidad completa de las condiciones microclimáticas, y por otro lado la normalización perfecta de los modelos instrumentales de cada estación de la red.

Las dimensiones del parque de la estación dependerá del tipo de estación, y por lo tanto del número de observaciones e instrumental necesario para avaluar los elementos meteorológicos que queremos observar.

De tal manera, en función del tipo de estación que se ubique, sea esta principal, auxiliar o secundaria se tratará de tomar medidas en su ubicación.

Ya que para proteger las instalaciones se debe cercar el parque, tener en cuenta el despeje respecto a la insolación de estos aparatos, no es precisamente de los aparatos mismos que deberán estar protegidos sino del terreno sobre el que están colocados.

3.3. Procesamiento de la Información.-

La metodología que se utilizó para el procesamiento de la información fue la estadística Océano-meteoro-

lógica, la que consistió en el análisis de series - cronológicas de tiempo de las estaciones Salinas, - Guayaquil y Galápagos, escogidas anteriormente. De los parámetros Precipitación, Temperatura Media del Aire, Presión Atmosférica y Viento, de los años 1965 -1983.

Se realizaron registros estadísticos de los diferentes parámetros basados en:

- Registro observacional diario
- Verificación de los datos
- Cálculo de las medias diarias
- Cálculo de las medias mensuales
- Cálculo de las medias anuales
- Cálculo de las medias multianuales
- Cálculo de anomalías
- Cuadros estadísticos (tablas)
- Registro estadístico gráfico
- Correlaciones gráficas

Estas series han sido debido a la continuidad y confiabilidad de la información.

Los datos escogidos se realizaron en series de tiempo mas actuales a pesar de existir otras estaciones con series más largas, no presentaban una continuidad de información en todos sus parámetros y a diferencia de las otras estaciones representaban datos tomados con instrumental menos preciso, por lo tanto de menor confiabilidad.

Se establecieron primeramente la clasificación de las series por parámetros. (Ver tabla I, II, III), para cada estación. Analizando cada uno y obteniendo sus promedios multianuales, media de 19 años a excepción de las estaciones Salinas y Galápagos que presentan una carencia de datos en los primeros años, en lo que corresponde al parámetro de la Presión Atmosférica. (Ver tablas IV, V, VI y VII), realizando a su vez una representación gráfica de cada serie y cada registro estadístico.

El procesamiento de cada parámetro se lo efectuó en base de las observaciones hechas para cada uno de ellos, que en este caso fueron los

siguientes:

Para la precipitación: Registros de lluvias, valores diarios, mensuales y acumulativos de la cantidad de lluvia, series de 19 años para las respectivas estaciones. La cantidad de lluvia representada en (mm) y las correspondientes anomalías. (Tablas VIII, IX y X).

En el aspecto térmico se observaron datos de temperatura media del aire, registros que se realizaron de observaciones diarias, valores de 19 años representando las correspondientes anomalías y desviaciones con respecto a sus valores medios, parámetro dado en grados centígrados.

Presión Atmosférica: Los valores de presión atmosférica corresponden a los datos obtenidos de las observaciones diarias de las estaciones señaladas. Valores que presentan fluctuaciones con respecto a sus valores medios y sus correspondientes valores de anomalías para las estaciones.

Parámetro Viento: Las series obtenidas fueron de menor amplitud que las observaciones de los otros

parámetros se realizaron en función de las mediciones mensuales de dirección e intensidad del viento. (Ver tabla XI), en porcentajes de frecuencia y ocurrencia.

Además los promedios anuales de la velocidad del viento en (m/seg), para cada estación. (Ver tablas XII, XIII, XIV).

De lo expuesto anteriormente, toda esta información se la analizó y se realizó en posterior análisis comparativo y una correspondiente correlación de los mismos.

Correlaciones que se realizaron para comparación con vientos anómalos de características semejantes, y a su vez que nos conduzca a una idea de la climatología de la zona costera manifestada en la variación que presentan sus respectivos parámetros meteorológicos.

TABLA I

POSICION DE LAS ESTACIONES Y SERIES DE PRECIPITACION DE CADA ESTACION

ESTACION	LOCALIZACION	SERIE DE DATOS
San Cristóbal	Lat. 00 54' 02" S.	Enero 1965
	Long. 89 36' 42" W.	Diciembre 1983
Salinas	Lat. 02 11' 00" S.	Enero 1965
	Long. 80 59' 24" W.	Diciembre 1983
Guayaquil	Lat. 02 16' 06" S.	Enero 1965
	Long. 79 54' 15" W.	Diciembre 1983

Datos de precipitación en (mm).

TABLA II

POSICION DE LAS ESTACIONES Y SERIES DE TEMPERATURA
 MEDIA DEL AIRE DE CADA ESTACION

ESTACION	LOCALIZACION	SERIE DE DATOS
San Cristóbal	Lat. 00 54' 02" S.	Enero 1965
	Long. 89 36' 42" W.	Diciembre 1983
Salinas	Lat. 02 11' 00" S.	Enero 1965
	Long. 80 59' 24" W.	Diciembre 1983
Guayaquil	Lat. 02 16' 06" S.	Enero 1965
	Long. 79 54' 15" W.	Diciembre 1983

Datos de temperatura media del aire en (Grados Centígrados).

TABLA III

POSICION DE LAS ESTACIONES Y SERIES DE PRESION
ATMOSFERICA DE CADA ESTACION

ESTACION	LOCALIZACION	SERIE DE DATOS
San Cristóbal	Lat. 00 54' 02" S.	Enero 1968
	Long. 89 36' 42" W.	Diciembre 1983
Salinas	Lat. 02 11' 00" s.	Agosto 1974
	Long. 80 59' 24" W.	Diciembre 1983
Guayaquil	Lat. 02 16' 06" S.	Enero 1965
	Long. 79 54' 15" W.	Diciembre 1983

Datos de presión atmosférica en (Mb).

136
 TABLA IV

MEDIAS MULTIANUALES DE PRECIPITACION (1965 - 1983)

	Guayaquil	Salinas	San Cristóbal
Enero	220.3	34.9	82.5
Febrero	207.4	32.2	91.1
Marzo	284.5	55.5	124.5
Abril	151.8	41.9	89.9
Mayo	74.6	37.4	46.9
Junio	47.8	29.1	36.1
Julio	22.0	4.2	19.8
Agosto	0.6	0.1	5.6
Septiembre	2.2	0.1	5.7
Octubre	3.2	1.1	6.5
Noviembre	0.7	0.3	7.0
Diciembre	29.6	3.5	45.5

TABLA V

MEIAS MULTIANUALES DE TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE (1965 - 1983)

	Guayaquil	Salinas	San Cristóbal
Enero	26.6	25.1	25.2
Febrero	26.7	25.9	26.1
Marzo	27.0	26.1	26.1
Abril	27.2	25.5	26.2
Mayo	26.5	24.2	25.3
Junio	25.5	23.2	24.0
Julio	24.3	21.9	22.8
Agosto	24.5	21.1	21.8
Septiembre	24.8	21.3	21.6
Octubre	24.9	20.7	22.1
Noviembre	25.3	22.5	23.0
Diciembre	26.3	23.7	23.8

TABLA VI

MEDIAS MULTIANUALES DE PRESION ATMOSFERICA

	(1965-1983) Guayaquil	(1974-1983) Salinas	(1968-1983) San Cristóbal
Enero	9.9	10.4	10.3
Febrero	10.0	9.8	9.7
Marzo	9.9	9.3	9.5
Abril	10.0	9.6	9.8
Mayo	10.6	10.5	10.8
Junio	11.4	11.2	10.6
Julio	11.4	11.5	12.0
Agosto	11.6	11.9	12.5
Septiembre	11.6	11.9	12.6
Octubre	11.5	11.7	12.5
Noviembre	11.1	11.1	12.0
Diciembre	10.3	10.4	11.1

TABLA VII

MEDIAS MULTIANUALES DE VIENTOS (m/seg.)

	Guayaquil	Salinas	San Cristóbal
# Observaciones	-	-	1095
- 1975-----			2.6
# Observaciones	-	-	1098
- 1976-----			2.8
# Observaciones	1095	1095	1095
- 1977-----	1.6	3.5	1.8
# Observaciones	1095	1095	1095
- 1978-----	2.4	3.1	2.3
# Observaciones	1095	1098	1095
- 1979-----	2.1	3.7	3.8
# Observaciones	1098	1098	1098
- 1980-----	2.0	4.7	3.3
# Observaciones	1068	1095	1095
- 1981-----	2.0	6.1	3.4
# Observaciones	1022	1022	1095
- 1982-----	1.8	7.7	3.4
# Observaciones	1064		
- 1983-----	1.3		
# Observaciones	960		
- 1984-----	0.9		

Estación Guayaquil

ANOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Noviemb.	Dcembre.
1960	-97.5	-80.2	149.2	233.3	132.9	-33.1	-22.0	-0.6	0.0	-0.1	4.9	4.4.
1961	309.0	-32.3	-110.6	-102.0	-62.2	-46.1	-22.0	-0.5	-2.2	15.2	-0.1	-20.0
1967	281.3	157.1	-167.8	-141.0	-63.2	-47.8	-22.0	-0.6	-2.2	4.8	-0.7	-29.2
1968	-129.7	-69.7	-153.1	-128.4	-74.6	-46.9	-22.0	-0.6	-2.2	7.8	-0.7	-27.8
1969	-158.3	-106.6	130.5	45.7	-49.8	78.8	-22.0	-0.6	-2.2	-3.2	-0.7	-9.3
1970	-91.3	-122.7	-183.8	-23.7	89.4	-46.5	-22.0	-0.6	-2.2	-3.2	1.0	-22.5
1971	-125.3	-142.0	145.0	-97.8	-66.7	-44.1	-22.0	-0.6	-0.6	-3.2	-0.1	-27.5
1972	0.1	123.0	122.4	-9.1	-40.0	103.8	-22.0	-0.6	-1.8	-2.5	-0.1	55.2
1973	481.1	3.4	207.1	28.9	61.1	-44.9	-22.0	4.9	0.5	-3.2	-0.7	-13.3
1974	-45.9	-83.7	-203.2	-67.7	-5.3	-47.5	-0.1	-0.6	2.1	0.2	1.6	-5.2
1975	-85.1	143.9	188.2	-7.9	-7.6	-45.0	-20.1	1.0	-1.9	7.9	0.3	-27.3
1976	62.3	331.7	84.7	13.3	-17.7	-42.4	-22.0	-0.6	-2.2	-3.2	-0.7	6.1
1977	-108.8	72.6	-1.7	-120.4	-73.6	-34.6	-22.0	-0.6	19.7	-2.0	-0.7	-27.4
1978	-170.0	-25.4	-187.2	-106.4	-63.8	-47.8	-22.0	-0.6	-2.2	-3.2	-0.7	6.9
1979	-95.9	-160.4	-21.3	88.7	-63.9	-47.8	-22.0	-0.6	-2.2	-3.2	-0.4	-29.6
1980	-67.8	-157.0	-98.0	77.9	62.5	-47.8	-22.0	-0.6	-2.2	-2.3	-0.1	-24.9
1981	-131.3	52.0	-203.5	-24.4	-74.6	-47.8	-21.1	-0.6	-2.2	-	0.7	-23.6
1982	-	-	-	-151.8	-73.5	-47.8	-22.0	-0.6	-2.2	-3.2	-	152.5
1983	394.5	97.2	495.1	493.3	547.5	535.4	298.0	4.5	6.8	-2.8	-0.7	63.6

1965	-44.3	-34.7	-117.7	127.9	737.1	-35.4	-15.2	-2.5	2.0	5.0	0.1	-44.0
1966	-22.7	-49.2	-70.4	-87.2	-46.9	-33.4	16.0	-3.7	8.1	-2.8	-3.2	-37.3
1967	-38.9	113.7	-120.8	-71.2	-46.9	-34.3	-15.5	-3.5	-3.0	-1.6	-4.9	-40.0
1968	-61.3	-41.3	-72.8	-88.7	-46.9	34.9		7.1	4.8	6.0	0.0	-33.7
1969	-57.8	113.7	-9.5	-24.6	8.8	36.1	-19.8	-2.9	2.4	-2.9	-3.0	-42.8
1970	-46.2	-41.3	363.8	-89.6	-45.0	-34.4	-12.8	-2.5	-1.3	-1.4	-2.2	-31.0
1971	-74.8	12.3	-124.0	-8.2	-45.3	-32.2	-13.8	7.4	4.0	1.2	-3.2	33.7
1972	-59.1	-90.7	53.5	290.1	81.8	-30.6	-11.5	1.3	2.9	2.6	-1.6	-38.7
1973	102.9	-67.3	111.4	-79.9	-45.7	-32.6	-16.2	-4.1	-3.0	-3.0	-6.0	-4.5
1974	-77.2	19.6	-121.3	90.8	42.9	-17.3	-16.3	4.4	-5.1	-5.1	-4.1	-45.5
1975	-77.0	-38.1	-69.2	71.4	-46.9	-31.7	-13.2	1.1	-3.1	-3.1	-4.9	-15.4
1976	22.0	8.9	339.8	38.8	-61.5	-25.9	-7.8	3.2	-2.2	-2.2	1.0	-26.8
1977	74.0	-55.1	-106.5	-89.9	-46.2	-32.1	111.8	0.6	1.1	1.1	-3.6	-32.5
1978	209.4	-63.1	-63.1	-89.5	-44.5	-35.9	-14.8	0.5	-3.2	-3.2	-3.7	-39.9
1979	-46.3	-110.8	-110.8	-67.3	-46.5	-32.0	-9.6	-	-	-	-6.2	-43.1
1980	-35.8	-123.9	-123.9	-51.7	-37.4	-37.4	-33.6	-0.3	3.6	0.5	3.7	47.7
1981	-69.4	-14.3	-14.3	-75.3	-45.9	-33.9	-17.3	-3.6	3.3	10.8	-4.3	502.8
1982	-67.6	-120.5	-120.5	-78.6	-46.4	-23.4	-10.7	-0.2	1.1	1.1	48.0	-31.2
1983	471.9	335.8	335.8	283.9	446.2	57.1	239.2	1.5	-1.5	-1.0	-	

ANOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dbre.
1965	-33.2	-31.7	-23.5	36.7	-35.6	-29.1	-3.9	-0.1	-0.1	0.1	0.1	-3.4
1966	-24.6	-23.3	-45.5	-41.9	-37.4	-29.1	-4.2	-0.1	0.1	-0.7	0.0	-3.4
1967	-19.8	-9.3	-55.5	-41.9	-37.1	-28.9	-3.4	0.2	-0.1	-0.9	1.0	-3.0
1968	-32.5	-30.0	-55.5	-41.9	-37.4	-27.6	-3.9	0.5	1.5	-0.8	-0.3	-3.5
1969	-28.6	-32.2	-31.9	-30.3	-37.4	-29.1	-2.4	-0.1	-0.1	-1.1	-0.3	-3.5
1970	-34.1	-30.7	-54.9	-29.2	-34.8	-29.1	-4.2	0.5	-0.1	-1.1	-0.3	-3.5
1971	-34.8	-23.6	232.6	-41.1	-57.4	-29.1	-3.8	-0.1	0.2	-0.1	-0.2	-3.5
1972	-33.8	46.2	118.4	-23.7	-37.4	-21.3	-4.2	-0.1	0.2	-1.1	2.0	-3.5
1973	18.2	0.7	-42.5	-41.1	-33.9	-29.1	-4.2	-0.1	-0.1	-0.9	-0.3	-3.5
1974	-34.9	-29.2	-55.5	-31.9	-37.4	-29.1	-3.9	1.1	-0.1	5.0	-0.5	-0.1
1975	-7.0	77.6	41.7	24.2	-37.4	-29.1	-4.2	-0.1	-0.1	-1.1	-0.3	-3.5
1976	79.0	80.0	49.1	-35.1	-35.3	-28.9	-4.2	0.6	0.0	-1.1	-0.3	-3.5
1977	-30.7	-28.1	-52.2	-41.9	-37.4	-29.1	-3.7	-0.1	-0.1	-1.1	-0.3	-3.5
1978	-2.1	-31.6	-55.0	-41.9	-37.4	-29.1	-3.7	-0.1	-0.1	-1.1	-0.3	-3.5
1979	-34.9	-9.2	-55.5	-40.8	-37.4	-29.1	-4.2	-0.1	-0.1	-1.1	-0.3	-3.5
1980	-34.9	32.2	-51.4	-37.8	-37.4	-29.1	-4.2	-0.1	-0.1	-1.1	-0.3	-3.5
1981	-31.9	-29.0	-51.5	-41.9	-37.4	-29.1	-4.2	-0.1	-0.1	-1.1	-0.3	-3.5
1982	-33.3	-32.2	-55.5	-41.9	-37.4	-29.1	-4.2	-0.1	0.0	11.1	1.1	56.5
1983	355.3	167.0	243.3	544.0	663.2	515.1	72.8	-0.1	-0.1	-1.1	-0.3	-0.3

TABLA XI

DIRECCIONES DE VIENTO EN PORCENTAJES POR AÑOS DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS (%)

AÑO	D I R E C C I O N								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
1977	4.8	5.9	2.8	4.8	13.4	29.6	9.3	0.6	28.6
1978	2.1	3.6	2.5	2.9	15.9	24.2	12.9	1.0	34.0
1979	2.6	7.1	2.1	5.2	14.4	39.8	6.99	0.9	20.9
1980	1.7	7.7	2.9	5.6	9.7	40.0	6.6	1.5	24.2
1981	2.8	10.7	2.9	5.1	12.9	44.3	3.3	1.1	16.9
1982	6.0	11.4	2.7	3.5	14.3	48.7	6.7	3.0	3.6
1983	12.5	7.8	2.3	2.5	11.5	25.0	5.8	4.0	23.8
1984	2.5	2.5	2.2	2.3	10.1	25.0	1.9	0.8	52.7

ESTACION: GUAYAQUIL

AÑO	D I R E C C I O N								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
1977	0.0	0.1	0.5	0.4	2.6	34.1	51.5	1.1	19.9
1978	0.1	0.1	0.1	0.2	9.3	32.1	38.1	1.1	18.9
1979	0.2	0.0	0.5	0.0	4.5	53.8	23.3	2.1	15.7
1980	0.0	0.3	0.2	0.1	0.8	56.4	27.1	3.0	12.1
1981	0.0	0.2	0.2	0.1	1.6	46.7	42.0	0.4	8.9
1982	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7	52.2	14.6	0.3	10.3
1983	0.0	0.0	0.0	0.0	27.1	23.2	0.0	0.0	27.7
1984									

ESTACION: SALINAS

AÑO	D I R E C C I O N								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
1975	0.5	0.8	5.5	68.3	15.4	1.7	0.6	0.5	6.7
1976	3.2	1.5	2.4	50.3	25.6	2.8	0.8	1.1	12.3
1977	5.0	1.3	4.0	47.9	21.6	2.8	1.7	0.7	15.0
1978	0.5	0.2	4.7	73.4	13.4	1.3	0.6	1.0	4.2
1979	2.5	0.6	2.7	72.8	14.3	1.3	0.6	1.0	4.2
1980	2.7	0.7	4.6	59.7	23.2	2.3	0.9	1.6	4.1
1981	1.3	0.3	2.4	60.5	29.5	0.8	1.3	0.7	3.3
1982	3.6	0.3	5.7	60.5	32.8	0.8	0.1	0.5	1.9
1983	0.0	0.0	0.0	47.4	23.2	0.0	0.0	0.0	6.8
1984									

ESTACION: CARPAGOS

TABLA XII

PROMEDIO ANUAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg.)

ESTACION: GUAYAQUIL			
Meses	1982	1983	1984
- Enero-----	1.6-----	1.3-----	1.0
- Febrero-----	1.7-----	1.3-----	1.0
- Marzo-----	1.4-----	1.0-----	0.9
- Abril-----	2.0-----	1.3-----	0.8
- Mayo-----	1.9-----	1.3-----	0.6
- Junio-----	2.0-----	1.4-----	1.1
- Julio-----	2.3-----	1.2-----	1.1
- Agosto-----	2.0-----	1.2-----	1.1
- Septiembre-----	2.2-----	1.2-----	0.8
- Octubre-----	1.8-----	1.6-----	1.0
- Noviembre-----	1.4-----	1.3-----	0.8
- Diciembre-----	1.6-----	1.1-----	-

TABLA XIII

PROMEDIO ANUAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg.)

ESTACION: SALINAS

Meses	1982	1983	1984
Enero	6.9		6.0
Febrero	6.6		5.1
Marzo	6.2		5.6
Abril	5.8		5.8
Mayo	8.2		5.4
Junio	9.0		6.4
Julio	9.0		6.0
Agosto			6.5
Septiembre	8.1		7.2
Octubre	8.8		6.3
Noviembre	8.5		7.5
Diciembre	7.5		6.0

TABLA XIV

PROMEDIO ANUAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg.)

ESTACION: GALAPAGOS

Meses	1982	1983	1984
- Enero-----	3.0-----	1.4-----	-----
- Febrero-----	2.4-----	1.2-----	-----
- Marzo-----	2.5-----	1.3-----	-----
- Abril-----	3.1-----	2.0-----	-----
- Mayo-----	4.4-----	2.0-----	-----
- Junio-----	4.0-----	2.6-----	-----
- Julio-----	4.0-----	2.9-----	-----
- Agosto-----	3.9-----	5.6-----	-----
- Septiembre-----	4.2-----	3.9-----	-----
- Octubre-----	3.9-----	4.3-----	-----
- Noviembre-----	3.3-----	4.3-----	-----
- Diciembre-----	2.7-----	3.7-----	-----

CAPITULO IV

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

.1. Análisis de la Serie de Datos e Información.-

Se procedió a la tabulación y graficación de los datos de las series cronológicas de 19 años de: Precipitación, temperatura media del aire, presión atmosférica y vientos.

Los cuales para este estudio se analizaron según un ordenamiento.

En la figura 12 se muestra la ubicación de las estaciones meteorológicas correspondientes a Galápagos (San Cristóbal) (00 54' 02" S - 089 47' 42" W), Santa Cruz (02 16' 06" S - 079 54' 15" W) y Salinas (03 11' 00" S - 080 59' 24" W). Estaciones de las cuales se obtuvieron registros continuos que nos permitirán realizar comparaciones entre los datos de las mismas, las correspondientes variables en sus parámetros y el respectivo análisis de los mismos.

CAPITULO IV

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Análisis de la Serie de Datos e Información.-

Se procedió a la tabulación y graficación de los datos de las series cronológicas de 19 años de: Precipitación, temperatura media del aire, presión atmosférica y vientos.

Los cuales para este estudio se analizaron según un ordenamiento.

En la figura 12 se muestra la ubicación de las estaciones meteorológicas correspondientes a Galápagos (San Cristóbal) (00 54' 02" S - 089 47' 42" W), Guayaquil (02 16' 06" S - 079 54' 15" W) y Salinas (02 11' 00" S - 080 59' 24" W). Estaciones de las cuales se obtuvieron registros continuos que nos permitirán realizar comparaciones entre los datos históricos de las mismas, las correspondientes variaciones en sus parámetros y el respectivo análisis y correlación de los mismos.

tales anuales de precipitación para las estaciones meteorológicas en el período de (1965 - 1983). Presentándose para los años 82 - 83 los máximos valores de precipitación en esta serie de años.

La figura 13.b correspondiente a la estación Guayaquil muestra valores por encima de los 3500 mm valor que es sumamente superior a los años de precipitaciones altas como lo son 1965, 1973, 1976, - cuyos índices de lluvia no exceden los 2.000 mm.

Salinas se presenta como una estación donde los indices de lluvia durante los 19 años no se han - presentado con características extremas, muy por el contrario se presentan valores sumamente bajos, exceptuando los años 1965, 1971, 1972, 1975 y - 1976 cuyos valores fueron más altos en compara - ción don los restantes coincidiendo con la presencia de El Niño para alguna de esas épocas y atribuyendo un valor extremadamente fuera de lo normal para el año 1983 donde la cantidad de precipita - ción fue ocho veces mayor que aquella manifestada en 1976.

Galápagos figura 13.a considerada como una estación oceánica, presenta en sus series cronológicas, índices de precipitación elevados, sobresaliendo los años de la presencia de "El Niño" como lo son 1965, 1972, 1975 y 1983 observándose para este último año que su valor no sobrepasa al presentado en Guayaquil para 1983, manifestando de manera marcada la presencia de altos índices de lluvia sólo en los años de un Niño.

En los siguientes gráficos se analizaron las precipitaciones ocurridas en la segunda estación de los años 1972, 1982 y la primera de 1973, 1983. Las tres estaciones meteorológicas costeras figura 14.14.a muestran las precipitaciones ocurridas el segundo y primer semestre de 1972-1973, donde los valores en la estación Salinas de Julio a Diciembre (72) se muestran por debajo de los 5 mm la media a largo plazo respectivamente, no ocurriendo lo mismo para Guayaquil y Galápagos donde se manifiesta una elevación significativa del índice de precipitación por encima de lo normal para el mes de Diciembre (72), notándose además que estos valores para los primeros seis meses -

de 1973 presentaron cantidades muy superiores que a las encontradas el semestre anterior.

Como es el caso de Guayaquil donde los índices mensuales máximos se presentaron en Enero y Marzo del 73 muy por encima de la normal, valor que sólo el mes de Enero fue de 701.3 mm con relación a Salinas 53.1 mm y Galápagos 185.4 mm.

Presentándose en Guayaquil para ese año precipitaciones del orden de los 270 mm para Abril y un poco menos en Mayo no ocurriendo lo mismo en las estaciones de Salinas y Galápagos donde los valores presentados (Registrados en el mes de Marzo) se encuentran por debajo de la normal, (1965-1983). En los gráficos posteriores figuras 15, 15.a se observan registros para el segundo semestre de 1982, 60 mm para Salinas, 182.1 mm para Guayaquil y 548.3 mm para Galápagos observándose muy superiores estos valores que los encontrados para los mismos meses en 1973 (1972). Para el primer semestre de 1983 los índices mensuales de lluvia se presentan extremos con los encontrados para 1973, la estación de Salinas observa valores máximos de Enero, Abril, Mayo y Junio

de 1983 teniendo el máximo valor en el mes de Mayo por encima de los 700 mm. Guayaquil presenta valores extremadamente altos en casi todos los primeros seis meses, encontrándose el máximo valor en Marzo y observando que el resto de los valores a excepción de Febrero sobrepasan los 500 mm. Notándose una disminución marcada en cuanto al registro de precipitación en Guayaquil a partir de julio de 1983.

Galápagos sin embargo presenta dos máximos en sus valores mensuales, el uno en Enero y el otro en Junio de 1983 observando como en las estaciones anteriores que el mínimo valor de precipitación registrado se encuentra en el mes de Febrero de 1983 llegando a la conclusión de que es en el segundo semestre tanto de 1973 como de 1983 donde la presencia de "El Niño" manifiesta sus máximos valores, principalmente en Enero y Marzo de 1983 para Salinas y Guayaquil y los meses de Enero y Febrero para Galápagos.

En comparación con lo ocurrido en 1983 donde sus máximos valores se encuentran también en los me-

ses de Enero y Marzo para Guayaquil y Salinas y en Galápagos en Enero y Junio de 1983.

Observando que sólo el valor de Enero de 1973 para Guayaquil excede al valor encontrado para Enero de 1983, de esa misma estación.

En las figuras 16, 17 y 18 se muestran series cronológicas correspondientes al período (1965 - 1983) que es la serie de datos que estamos analizando. En ellos se observa las mayores precipitaciones ocurridas durante los 19 años.

Observándose valores altos de lluvias para los años donde se presentó el fenómeno de "El Niño" y comparando estos valores con otros que sin ser años de "El Niño" se presentaron igual o más elevados que aquellos, como es el caso en la figura 18.

La estación Salinas donde se presenta un máximo - para el año de 1971 valor que supera a los correspondientes a años de "El Niño", 1972 - 1973 y 1975 (este último considerado de poca magnitud). Para la estación Galápagos figura 16 igualmente se ob-

serva que valores elevados de precipitación no coinciden con presencia de "El Niño", los valores máximos para esta serie cronológica se presentan a excepción de 1982 - 1983, los años de 1969 y - 1975, años en que se consideró la presencia de "El Niño" de poca magnitud.

En la estación Guayaquil figura 17 se presentan valores máximos de precipitación coincidentes con años de "El Niño", los eventos más importantes de esta serie son los de 1972-1973 y 1982 - 1983. Ambos con dos picos máximos a seguirles en esta serie correspondiente a los años 1966 y 1976. Lo que representaría estos valores casos particulares.

Notando además que las mayores precipitaciones ocurrieron en Guayaquil, seguido por la estación de Galápagos con períodos espaciados de mínimos y máximos en sus valores y de la estación Salinas, que en el transcurso de los 19 años presenta valores ínfimos de precipitación exceptuando los años antes anotados y que no concuerdan a los valores presentados en las otras estaciones en la presencia de un fuerte evento de "El Niño".

Los gráficos a continuación muestran variaciones mensuales de precipitación para los años 72 - 73, 82-83, años donde se considera de mayor magnitud la presencia de el fenómeno de El Niño.

Las figuras 19, 20 y 21 muestran los valores comparativos de precipitación para los años 1972-1983 correspondiendo las líneas continuas a los valores de ese período y las entrecortadas, la media normal de la serie cronológica que hemos adoptado para este estudio (1965 - 1983).

Las desviaciones positivas con respecto a la normal para los valores de precipitación muestra en la figura 19 la estación Galápagos entre los meses de Noviembre de 1972 y finales de Enero de 1973 - en comparación con los años de 1982-1983 donde las desviaciones positivas en los valores de precipitación se presentan desde Octubre de 1982 hasta Abril de 1983. Desviaciones positivas de precipitación muy por encima de las encontradas en 1972 - 1973.

Para la estación de Guayaquil figura 20 y Salinas figura 21 los valores de precipitación se presen -

tan superiores para el período de 1982-1983, presentándose las desviaciones positivas en dos picos para 1972-1973, en Guayaquil, el uno en Enero y el otro en Marzo de 1973 y desde Noviembre de 1982 hasta Agosto de 1983 observándose un mínimo en Febrero en ambos períodos.

La estación Salinas muestra desviaciones positivas en el período de 1982-1983 muy por encima de las encontradas en 1972-1973, valores por encima de lo normal para los meses de Diciembre (72) a Febrero (73) principalmente a diferencia del período (82-83) donde desde Septiembre (82) que se presentan escasas lluvias a Agosto (83) los valores de precipitación presentan desviaciones positivas por encima de lo normal.

En las figuras 22 y 23 se muestran las variaciones temporales de las tres estaciones para estos dos períodos con registros de precipitación. El objetivo de este gráfico es el poder observar como se manifestaron los años anteriores a la presencia de estos dos fenómenos de "El Niño" los períodos de 1972-1973 y 1982-1983 en sus diversos pa-

rámetros.

Las mayores precipitaciones se registraron a comienzos de 1973 y 1983 valores que se presentaron en menor magnitud para comienzos de 1972, siendo sus índices de lluvia para el año anterior casi nulo y para el año 1974 valores poco apreciables en las estaciones de Galápagos y Guayaquil en su primer semestre.

El gráfico 24 presenta anomalías de precipitación (1965 - 1983) de las estaciones meteorológicas.

En el gráfico de la Estación Salinas presenta anomalías positivas de mayor magnitud los años 71, 72 y 82-83. Correspondiendo dos de ellos a la aparición del evento de "El Niño" con la presencia de elevadas precipitaciones en esos años, no presentando además valores muy marcados en lo que respecta a las anomalías negativas para esa estación.

Las series cronológicas presentadas para la estación Guayaquil presenta en sus índices valores a -

normalmente altos correspondiendo a años de fuertes precipitaciones para esa estación como ya lo hemos analizado sobre todo en los años ya encontrados de 1972-1973 y 1982-1983 presentando anomalías positivas igualmente altas para 1966 y 1976, ubicando su máximo valor mínimo de anomalía para el año 1974 de -203.2 y de 203.5 para 1981.

Galápagos no presenta anomalías negativas muy representativas a diferencia de los valores de anomalías positivas que presenta en esta estación años significativos como lo son 1970, 1976 y 1982-1983 coincidiendo estos dos últimos con la presencia de "El Niño".

Valores de 363.8 en 1970, 339.8 en 1976 y 446.2 para 1983. Y los máximos valores en anomalías negativas los encontrados en los años 1967 (-120.8) y 1982 (-120.5).

Temperatura Media del Aire.-

La temperatura media del aire es otro de los parámetros analizados junto con la precipitación, la -

presión atmosférica y vientos.

Las figuras 28, 29 y 30 presentan los valores de temperatura media del aire de los periodos (72-73) (82-83) en línea continua \bar{y} el valor medio de la serie en línea entrecortada, encontrándose desviaciones positivas de temperatura con su máximo - valor superior a los 26C en la estación Galápagos.

A diferencia de los valores de las otras estaciones donde se presentan valores cercanos a los 28C en sus máximos para 1972-1973 y 1982-1983 en las estaciones de Guayaquil y Salinas.

Las figuras (31, 32) correspondientes a las variaciones de Temperatura media del aire que presentan las tres estaciones en los periodos comprendidos entre (1971 - 1974), (1981 - 1984), encontrando valores altos de temperatura media del aire en los años en que se presentó "El Niño" y observándose además en que años anteriores, valores de temperatura no excedían los 22C ocurriendo lo mismo - en los meses posteriores a la presencia del even-

to, variación que se vió más acentuada en el período (1971 - 1974), aunque el cambio más brusco se observó en el año 1982 al 1983, donde se encontraron valores de 19.8C en Agosto de 1982 y 26C en Marzo de 1983 en la Estación Salinas.

En el período (71-74) la estación Salinas presenta un mínimo en temperatura media del aire en 1971 y otro en 1973, lo mismo ocurrió para la estación Galápagos.

La estación Guayaquil, sus valores se mantuvieron sin mucha diferencia entre sí, encontrando que sus valores mínimos no eran inferiores a 32.5C mientras que para las otras estaciones estos valores no eran menores de 20C, lo mismo ocurrió para el período (81-84) en las estaciones Salinas y Galápagos. En las figuras posteriores se muestran secciones cronológicas de las anomalías de la temperatura media basado en la media multianual para estos años (1965 - 1983), figura 33.

Estos gráficos muestran anomalías superiores a los 2C en años de la presencia de un "El Niño" como se

observa en los años 72-73 y 82-83 correspondiendo a valores de anomalías máximas de 3.1 para 1972 y 5.2 para 1983, anomalías positivas de temperatura media del aire. Otro de sus máximos valores lo encontramos el año 1976 (2.3), año en que es considerado la presencia de un verdadero evento de "El Niño".

En la misma figura las anomalías de temperatura para la estación Guayaquil, presenta sus máximos valores el año de 1972 (2.2), y anomalías negativas de (-2.0) para 1982 no superando estos valores a los encontrados en la estación Salinas para el mismo año.

Otros registros de anomalías positivas de temperatura media del aire máximos, son los encontrados para los años de 1976 y 1977, el primero correspondiente a Julio (1.3) y el segundo a Diciembre (1.2). Los valores de anomalías negativas se presentan significativos los años de 1975 (-1.3) y 1981 (-1.3).

Datos correspondientes a la estación Galápagos sobre anomalías tanto positivas como negativas se manifiestan significativos los encontrados en 1972

(3.1) y 1983 (3.2) presentándose un valor un poco menor el encontrado en 1976 (2.5), años que correspondieron a la presencia de "El Niño". Observamos así mismo periodos espaciados de anomalías negativas continuas que van de más de once meses, especialmente en los años 67 - 68 y 74 donde estos valores se presentan más significativos en anomalías negativas para esta estación.

Lo que se compara solo con lo sucedido en la estación Guayaquil donde el período de anomalías negativas de temperatura media del aire se mantuvo alrededor de casi tres años encontrándose valores de anomalías negativas más relevantes.

En la estación Salinas se observó esto mismo en los años 1967 a 1968 y mediados del 73 y 74 pero en menor escala.

Presión Atmosférica.-

El análisis realizado sobre la presión atmosférica se muestra en las figuras que presentan, datos de presión en los años (72 - 73) y (82 - 83) además el valor representado por la media multianual de

la serie de 19 en línea entrecortada.

Cabe destacar que la media de la presión atmosférica de Galápagos está referida desde 1968 a 1983 - mientras que en las otras dos estaciones están desde 1965 a 1983, donde coinciden sus mínimos valores en el mes de Enero en ambos periodos, paralelamente a las más altas precipitaciones para esos mismos años, valor que en el caso de la estación Guayaquil (82-83) fue de 1007.4 mb para Enero.

Observándose un valor aún más bajo en Salinas para el periodo (82 - 83) de 1007.0 mb para mayo.

La estación Guayaquil experimentó variación en cuanto a la presencia de valores bajo lo normal, encontrando desviaciones negativas de presión atmosférica de septiembre de 1972 a mediados de Enero de 1973, luego en los primeros días de Febrero de 1973 a Abril del mismo año. Valores mínimos que fueron menores de 1009.3 mb.

Para el periodo (1982 - 1983) correspondieron desviaciones negativas a los meses de Octubre (82), a

mediados de Diciembre del mismo año y luego desde - los últimos días de Abril (83) hasta mediados del mes de Junio, incrementándose estos valores para - estos años superior al mínimo encontrado en (1972-1973) y que en este caso fue de 1009.9 mb y a los correspondientes a Galápagos y Salinas 1007.4 mb pa - ra el primero y 1007.0 mb para el segundo, los años (82-83) en ambas estaciones, figuras (37,38 y 39).

En las figuras siguientes nos referimos a las - variaciones temporales que se suscitaron en los - periodos comprendidos entre los años (1971 - 1974) y (1981 - 1984) para datos de presión atmosférica como se lo realizó para la temperatura media del - aire y la precipitación.

Variaciones muy significativas se observan en cuanto a la diferencia de sus valores en las tres esta - ciones, la figura 40 correspondiente a la estación Salinas no posee registros del período (71 - 74), ni del año (1971) para Galápagos, los mínimos de presión atmosférica se encuentran al comienzo de 1973 coincidiendo con la presencia de "El Niño" y observándose una disminución menos leve para co -

mienzos de 1974.

La figura 41 observa valores un poco más llevados de presión atmosférica en comparación con los primeros meses de 1983 para las tres estaciones con siderando que los valores mínimos de las estaciones de Salinas y Galápagos son inferiores a los valores mínimos registrados en Guayaquil para el año (83).

Lo que no sucedió para el año de 1981 donde las tres estaciones presentan máximos de presión atmosférica por sobre los 1012 mb, y obteniéndose otro mínimo para Febrero de 1984 en las estaciones de Salinas y Galápagos que no excede en sus valores a los mínimos anteriores.

Las siguientes figuras muestran las anomalías que presenta la presión atmosférica basado en la serie de 19 años exceptuando la estación Salinas por no poseer registros de presión atmosférica desde esos años, por lo que la media multianual para esa estación se la realizó desde 1974 - 1983.

Las anomalías como muestra la figura 42 se presentan sin mucha significación en su diferencia para las tres estaciones:

.2. Comparación de Parámetros.-

La correlación de los parámetros meteorológicos a efectuarse de las estaciones meteorológicas; Galápagos, Guayaquil y Salinas, es el poder obtener junto al análisis de las series de datos e información un complemento que permita ampliar los conceptos y tendencias que se suscitan durante el desarrollo de los diferentes procesos meteorológicos que se presentan durante todo el período (1965 - 1983) escogido para este estudio.

A continuación se realizará un análisis comparativo de diversos parámetros en las diferentes estaciones.

Las figuras (46, 47 y 48) muestran los valores de presión y temperatura media del aire del período (1965-1983).

A través de los años se ha relacionado la presencia de fuertes precipitaciones acompañada con elevadas temperaturas del aire y bajas presiones. - Esta relación ha sido más notable en años de ocurrencia de el fenómeno de "El Niño".

En la figura (46) tenemos los valores de presión atmosférica y temperatura media del aire para la estación Galápagos, serie (1965 - 1983), a excepción de los primeros años en los datos de presión atmosférica.

Observamos que valores altos de temperatura media del aire contrastan con la presencia de valores extremadamente bajos para la presión atmosférica. El registro de estos valores bajos para la presión coinciden junto con los de temperatura con la presencia de "El Niño" tal es el caso de los años - 72, 75 y 82.

El decrecimiento térmico que se observa es en sus valores más bajos en los años 67, 70, 75 y 81 correspondiendo con los valores más altos encontrados para la presión atmosférica en esos mismos a-

ños. Siendo los años 1970, 1973 y 1975 los más sobresalientes. Siendo estos valores para 1970 en los meses de Julio y Agosto de 13.5 y 12.5 mb respectivamente y 20.3 y 19.9°C para estos mismos meses. Para 1973 en el mes de Agosto 13.4 mb para presión atmosférica y 20.3°C para la temperatura media del aire, y por último para el año 1975, septiembre 20.3°C y 14.2 mb, correspondiendo estos valores a valores extremos en esos años. Lo que nos lleva a apreciar una tendencia extrema al descenso de los valores de la temperatura del aire luego y un aumento de la presión atmosférica en sus registros, comparados con aquellos presentados en años anteriores, correspondiendo a años del fenómeno de "El Niño" donde el ciclo de desarrollo del fenómeno presenta valores extremadamente altos de la temperatura media del aire, relacionados a los de la temperatura media del mar y valores extremadamente bajos de la presión atmosférica, relacionado con los índices de presión entre Tahití y Darwin.

A pesar de la correlación en los valores, cabe notar que para el año 1982, lo contrario no es verdadero, es decir que en este año no se cumple el he -

cho de encontrar después de la presencia de "El Niño" una relación de igual magnitud entre los valores de la temperatura media del aire y la presión atmosférica, así mismo la correlación en la presencia de sus valores durante el desarrollo del fenómeno, tampoco se la catalogaría como extrema, como en los otros años, encontrando valores extremadamente bajos para la presión atmosférica 7.4 mb y en el mes de enero y 26.0°C para la temperatura media del aire, no correspondiendo al valor más alto presentado durante la presencia del fenómeno.

La figura 47 muestra los valores de temperatura media del aire y de la presión atmosférica en el período (1965 - 1983). En él podemos observar como se presentan las variaciones de los dos parámetros durante los 19 años. Notamos valores que se presentan extremos, sobre todo en el parámetro de presión.

La estación Guayaquil a diferencia de la estación Galápagos muestra una correlación muy diferente - en sus dos parámetros, valores sumamente elevados - de presión atmosférica no se correlaciona de una

manera inversa con la temperatura del aire en años significativos como sucedió en la estación Galápagos figura 46. Así también la presencia de "El Niño" no presenta una información evidente en la diferencia de sus parámetros. Los valores más bajos encontrados de la presión atmosférica no concuerdan con los años de máximos calentamientos (valores elevados de la temperatura media del aire).

En el período presentado los máximos calentamientos se produjeron los años 65-69, 72-73 y 82-83 coincidiendo con la presencia de "El niño". Y los valores más bajos de presión observados están en los años 65, 69 y a finales del 76.

Lo que nos hace notar, es que durante la presencia de los eventos de "El Niño" si existe una relación inversa en cuanto a los datos de presión atmosférica y temperatura media del aire, como es el caso de los Niños de los años 65, 72-73, 69 y 82-83. Pero a pesar de existir esta correlación en los años de la presencia del fenómeno, es de notar que hubieron años en que los valores de la presión atmosférica fueron extremadamente bajos, como es el

año de 1976 (7.0 mb), valor aún más bajo que los encontrados en años de Niños, y que no corresponden a una temperatura del aire elevada para esa época y en esa estación. No coincidiendo por lo tanto que en eventos de "El Niño", valores altos de temperatura media del aire correspondan a valores más bajos de la presión atmosférica. Otro caso que observamos para esta serie es el presentado en "El Niño" 82-83, cuyos valores de presión atmosférica no se presentaron extremadamente bajos en comparación con valores presentados en otros Niños anteriores a pesar de que los valores de temperatura media del aire para esa misma época, son unos de los más elevados de la serie.

Una de las características principales que presenta esta serie, en la estación Guayaquil, es el valor de presión atmosférica para el año 1966 (14.7 mb), siendo el valor más alto encontrado en los 19 años, para esta estación, correspondiéndole un valor de 24.6°C de temperatura media del aire, normal para esta época del año (Agosto). Lo que nos lleva a definir que valores elevados de presión atmosférica no relacionan a valores extre

madamente bajos de la temperatura del aire como lo hemos observado.

Y como en la estación anterior, valores de presión atmosférica y temperatura media del aire presentan variaciones significativas en cuanto a sus registros en los meses inmediatos a la presencia de un evento Niño, siendo estos valores más significativos que los encontrados antes de que este evento suceda.

La estación Salinas, figura 48 muestra como en las otras dos estaciones los valores de Presión atmosférica y temperatura media del aire, con la diferencia que el período que corresponden al de presión atmosférica son del período (1975 - 1983), por no existir información de este parámetro en años anteriores.

La correlación existente entre estos dos parámetros para esta estación es aún más definida que en las estaciones anteriores, un aumento marcado de los valores de temperatura media del aire con relación a los valores existentes de la presión at-

mosférica, para esas mismas épocas, como es el caso de los años 75 y 82-83.

Sus valores más altos en cuanto a temperatura media del aire coinciden para esta estación con la presencia de "El Niño" como vemos en el año 82-83. Aunque estos valores son los más altos encontrados para esta fecha de las tres estaciones, no corresponden a los valores más bajos en lo que se refiere a la presión atmosférica. Los valores más bajos de presión atmosférica son los encontrados en la estación Galápagos (82-83).

Una de las características que presenta esta estación, es el encontrar valores elevados de presión atmosférica significativos ante la presencia de "El Niño", relacionados con valores bajos significativos de temperatura media del aire para esa misma fecha, en los años 75 y 79 aunque este último no anteceda a un año de Niño. Pero en todo caso a diferencia de esta estación, esta característica la observamos después de la presencia de un Niño.

Cabe anotar que las variaciones térmicas en el período comprendido de 19 años, en la estación Guaya

quil, no es muy variable en cuanto a su oscilación no superiores a $28,5^{\circ}\text{C}$ y no inferiores a $23,4^{\circ}\text{C}$. Estas oscilaciones son más significativas en las otras dos estaciones, siendo su gráfico similar en cuanto a sus variaciones y valores.

Lo mismo podemos afirmar para la presión atmosférica en las estaciones de Salinas y Galápagos, aunque los valores de presión atmosférica en la estación Galápagos se presentan un poco menores que la estación Salinas, pero en todo caso llevando una similitud en cuanto al gráfico de sus oscilaciones. A diferencia de los valores presentados por la estación Guayaquil, cuyas variaciones en los datos de presión atmosférica se muestran diferentes en cuanto a su ocurrencia, y a la variación de los mismos, sin que esto no represente de que sus valores se tornen significativos con la presencia de un evento "El Niño".

En conclusión de las figuras anteriormente analizadas y de los parámetros correlacionados, se trató de describir brevemente las características de las anomalías tanto térmicas como de la presión atmos

férica más significativas ocurridas durante el período (1965-1983) en las tres estaciones meteorológicas.

A continuación se tratará de realizar un análisis comparativo de la variación anual de la precipitación y la presión atmosférica para los períodos (1971 - 1976), (1978 - 1983). Abarcando en estos dos períodos los eventos de "El Niño" 72 - 73 y 82 - 83 y los años anteriores y posteriores a estos eventos.

Como se observó en análisis ejecutado anteriormente en la parte 4.1. , los valores de precipitación para los años 1972 - 1973 y 1982 - 1983, se encontraron muy por encima de los valores de las medias a largo plazo, lo inverso sucedió para los valores de presión atmosférica en estas mismas fechas.

Valores altos de índice de lluvias coinciden con altas temperaturas de la misma manera con valores bajos de presión atmosférica, esta correlación en cuanto a sus valores nos lleva a relacionar estas condiciones con la posible ocurrencia de

"El Niño". Ya que las máximas precipitaciones observadas vendrán acompañadas de características - igualmente significativas en sus otros parámetros.

La presencia de continuas anomalías en el centro de baja presión hasta el litoral ecuatoriano y a la estación de Galápagos, es quizás una de las causas para la presencia de estaciones anormalmente lluviosas para estos años, coincidiendo con la presencia de "El Niño", en todo caso estas condiciones meteorológicas propicias ayudaron para que esto sucediera, como lo observamos en las figuras - posteriores.

Las figuras 50 y 50a muestran la variación anual de la precipitación y la presión atmosférica para la estación Galápagos, en los períodos anteriormente anotados.

Los valores de precipitación se presentaron elevados para Abril de 1972, 380mm, valor que vino acompañado paralelamente con una disminución de la presión en esa fecha 9.3 mb. Para mediados de ese mismo año se experimentó un descenso notable -

en los valores de lluvia, junto con una elevación de la presión atmosférica, existiendo un decrecimiento aún más grande de la misma para Enero de 1973, sin que este valor venga acompañado de un ascenso notable en los valores de precipitación. Lo que si cabe anotar como significativo es la elevación que experimenta en la presión atmosférica para esta estación durante el año 73 y casi todo el 74, además la casi ausencia de lluvia para estas fechas.

Observándose que este incremento se experimentó entre Enero y Abril de 1975, junto a valores bajos de presión atmosférica pero mayores a los encontrados en 1972, similar al evento anterior, un ascenso en los valores de la presión atmosférica es observado después de su aparición, pero que a diferencia de los años anteriores, este valor se presenta extremo 14.2 mb para septiembre de 1975. Un nuevo descenso se hizo presente en marzo de 1976 y la presencia de escasa lluvia.

De ahí en adelante la presión atmosférica se mantuvo en valores elevados con la incurrancia de algunos descensos de relativa importancia, a excepción del encontrado en Marzo de 1980, que a pesar de presentar un valor menor a los encontrados 9.0 mb, para marzo le correspondió un valor de lluvia de 0.6 mm. en ese mismo mes, y escasa precipitación en los meses circundantes.

Los valores de precipitación se manifestaron significativos, figura 50a. en estos 12 años, los registrados a finales del 82 y mediados del 83. Acompañados con valores sumamente bajos de presión atmosférica, los más bajos valores observados en este período en esta estación, registros que llegaron a mostrar datos de presión con valores 7.4mb entre Enero y Febrero del 83, asociados junto a valores que se presentaron mínimos durante ese período, coincidiendo con la presencia de "El Niño", y a su vez correlacionado con la presencia de fuertes precipitaciones del orden de los 600mm para Junio del 83 como su valor más alto y de 548.3 mm para Diciembre del 82, en el inicio del evento. -
Notándose nuevamente un ascenso en los valores de

la presión atmosférica, una vez que la presencia de "El Niño" se va tornando más débil, pero sin - que sobrepase a los valores presentados para el 73 y el 75. -

Ya que su ascenso en los valores de presión atmosférica fue más significativo en el año de 1973, y que correspondió a más de 4.0mb en sus registros.

Las figuras 51 y 51a corresponden a las variaciones anuales de la precipitación y la presión atmosférica de la estación Guayaquil.

El primer período que corresponde a los años (1976-1977) figura 51, muestra valores altos de luvias para los años 1973, y 1976 y en menor escala, el año 1975. Coincidiendo con los valores más bajos de la presión atmosférica, para esos mismos años, 1973 presenta su valor más elevado de precipitación para el mes de enero (701.3 mm) con un valor de presión atmosférica de 9.4mb. El año 1976, 539.1 mm, en el mes de Febrero y un valor de 8.5mb para Marzo. El año 75 también muestra un valor elevado de lluvia para el mes de Marzo 472.2 mm y un valor de presión

atmosférica de 8.3mb para ese mismo mes.

El gráfico 51a corresponde al siguiente período analizado (1978 - 1983), en los valores de presión : se mantuvieron altos con descensos poco significativos a excepción del ocurrido en 1981, (9.3mb) para Febrero, y una elevación en sus valores de precipitación para ese mismo mes.

Valores que se presentaron en el orden de casi - 0.0mm durante el resto del año 81 y 82. Con una elevación de importancia para Noviembre de ese mismo año, de 0.0mm en Octubre a 182.1mm para Noviembre de ese mismo año.

Cuyo valor extremo en los valores de precipitación se presentó en el mes de Marzo 779.6mm encontrándose valores igualmente elevados para los meses subsiguientes hasta Agosto de 1983 donde los valores de lluvia disminuyeron considerablemente. Así mismo, valores relacionados con la presión atmosférica, concuerdan con los valores de lluvias que se presentaron, esto es para Marzo y Abril de 1983 se encontraron valores de 10.6 mb y 10.4 mb respecti-

vamente, siendo estos valores los más bajos con respecto a los meses subsiguientes.

Los valores de lluvia para estos años en la estación Salinas, figuras 52, 52a, son bajos, casi no exceden de los 100mm para todos estos años, a pesar de que en 1976, año en que se determina la presencia de un pequeño Niño, se encuentran valores de precipitación en el orden de 113.9mm para Enero y 112.2 para Febrero, y lo que es más aún relevante es el encontrar para el mes de Marzo de ese mismo año un valor significativamente bajo de la presión atmosférica del orden de los 8.9mb correspondiéndole un valor de precipitación de 104.6mm para ese mismo mes.

En los meses subsiguientes los valores de lluvia -
descienden considerablemente en correlación con -
los valores de presión atmosférica que manifiestan
un ascenso de 1.2mb de Marzo a Abril y aún más
en los meses posteriores.

El período (1978 - 1983), los cambios que se observan tanto en precipitación como en valores de

presión atmosférica son más significativos. Sobre todo en los años que corresponde a 1982 - 1983, año en que se manifestó la presencia de El Niño, lo que no sucedió con los años 1972 - 1973, como se observó, la estación Salinas en lo que respecta a sus valores de precipitación y presión atmosférica no fueron de mayor trascendencia no así con valores significativos de lluvia y presión atmosférica que se presentaron durante el período 1975 - 1976.

En este último período es claro notar como valores del orden de 200mm a 700mm para lluvia y de 9mb a 7mb para presión atmosférica se manifestaron inusuales en la estación Salinas para 1983.

En lo que respecta a la presión atmosférica desde 1974 el valor más bajo encontrado es el de 7.0mb en Mayo de 1983, valor que concuerda al dato de precipitación más alto obtenido en toda la serie de lluvia de la estación Salinas y que corresponde a 700.6mm para este mismo mes. Junto a este valor tanto de lluvia como de presión atmosférica en esta estación se presenta únicos para este año en

para estos meses se relacionan con el debilitamiento del viento sureste demostrado con un aumento en los períodos de calmas, regresando a sus valores naturales para los meses de Mayo, - Junio, donde se observa un debilitamiento de El Niño, SW para la estación Guayaquil y SE y S para Galápagos.

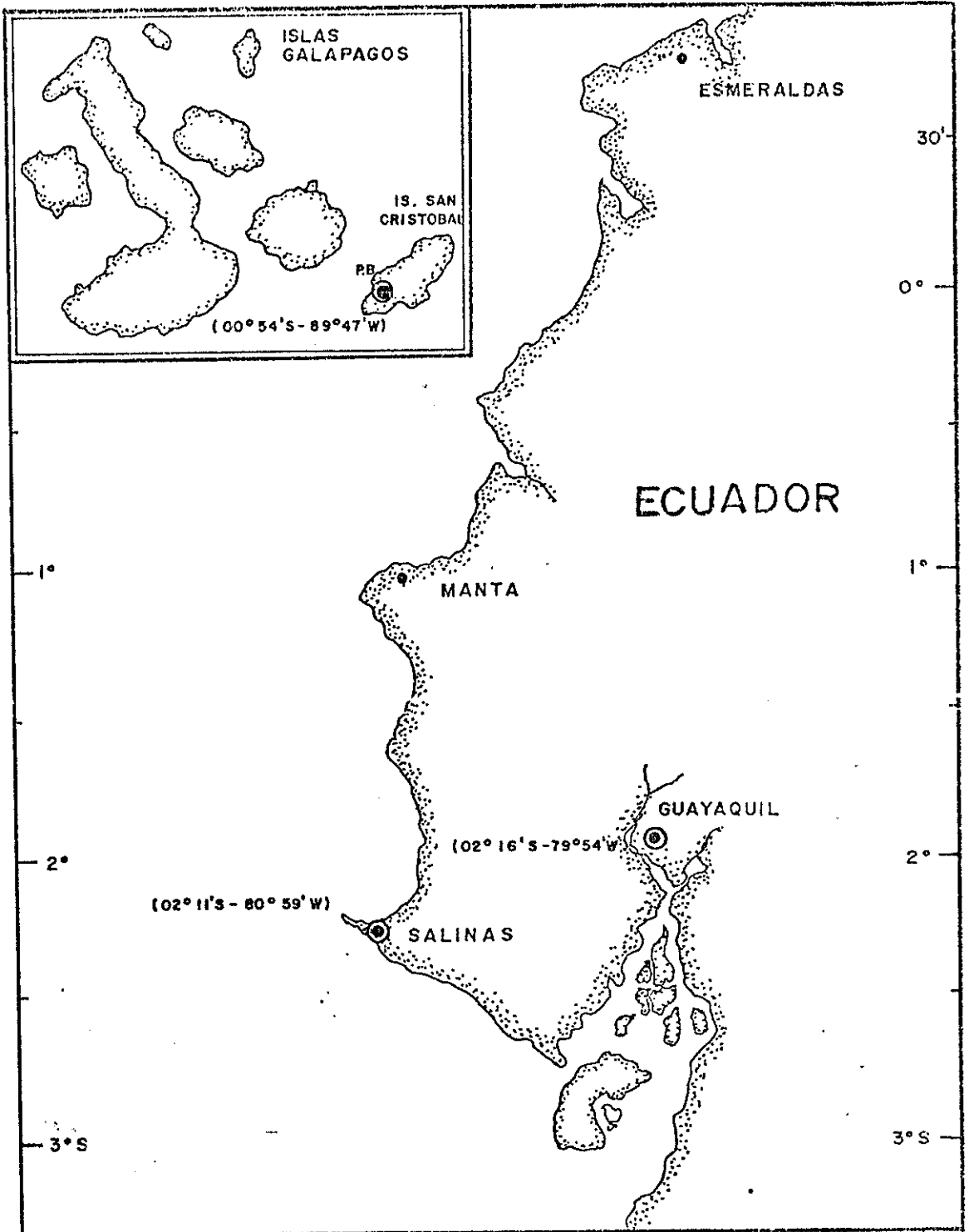
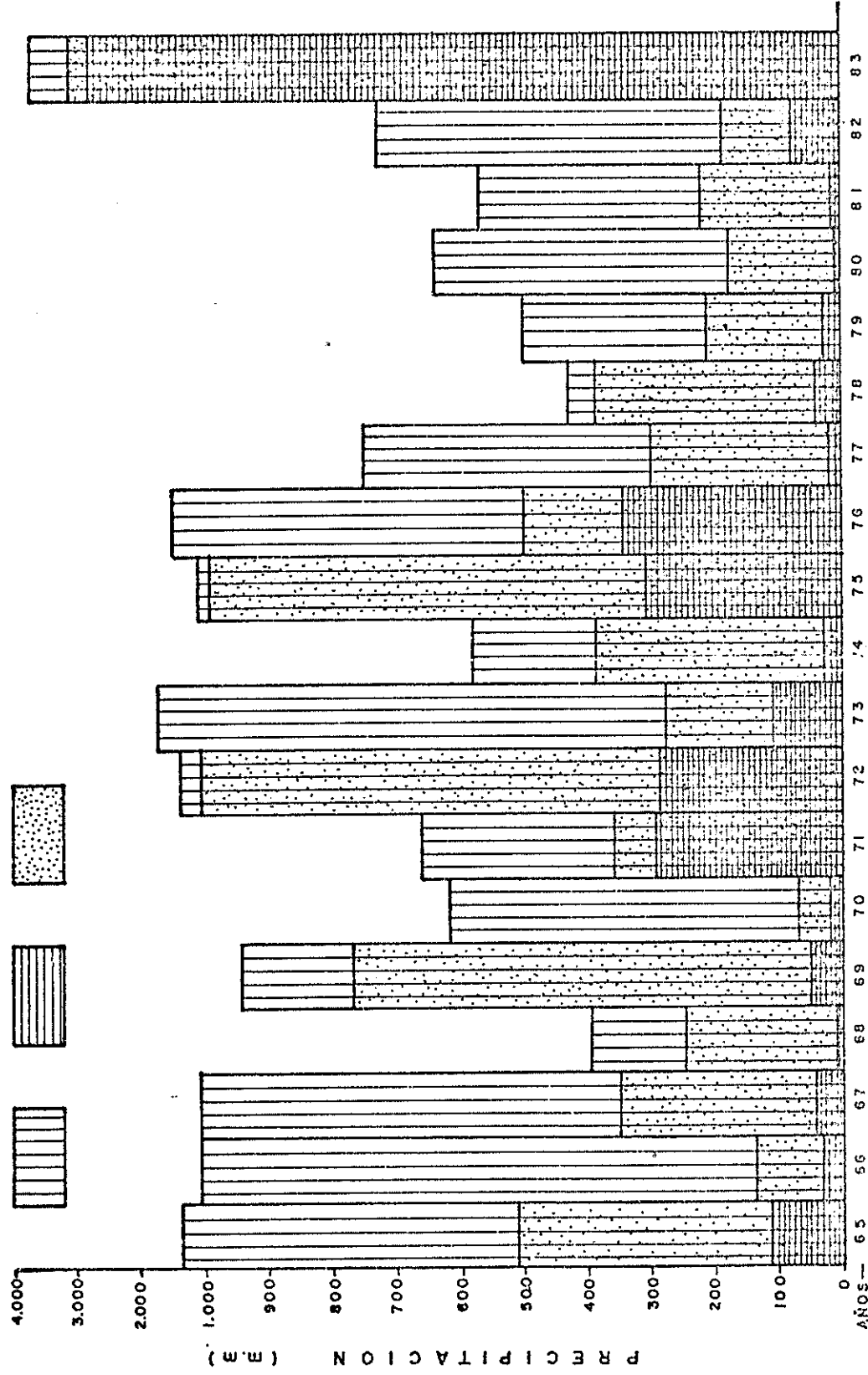


fig N° 12. - UBICACION DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS Ⓞ

Fig. N° 13... HISTOGRAMA DE VALORES ANUALES DE PRECIPITACION

GUAYAQUIL 
 SALINAS 
 GALAPAGOS 



ESTACION SALINAS

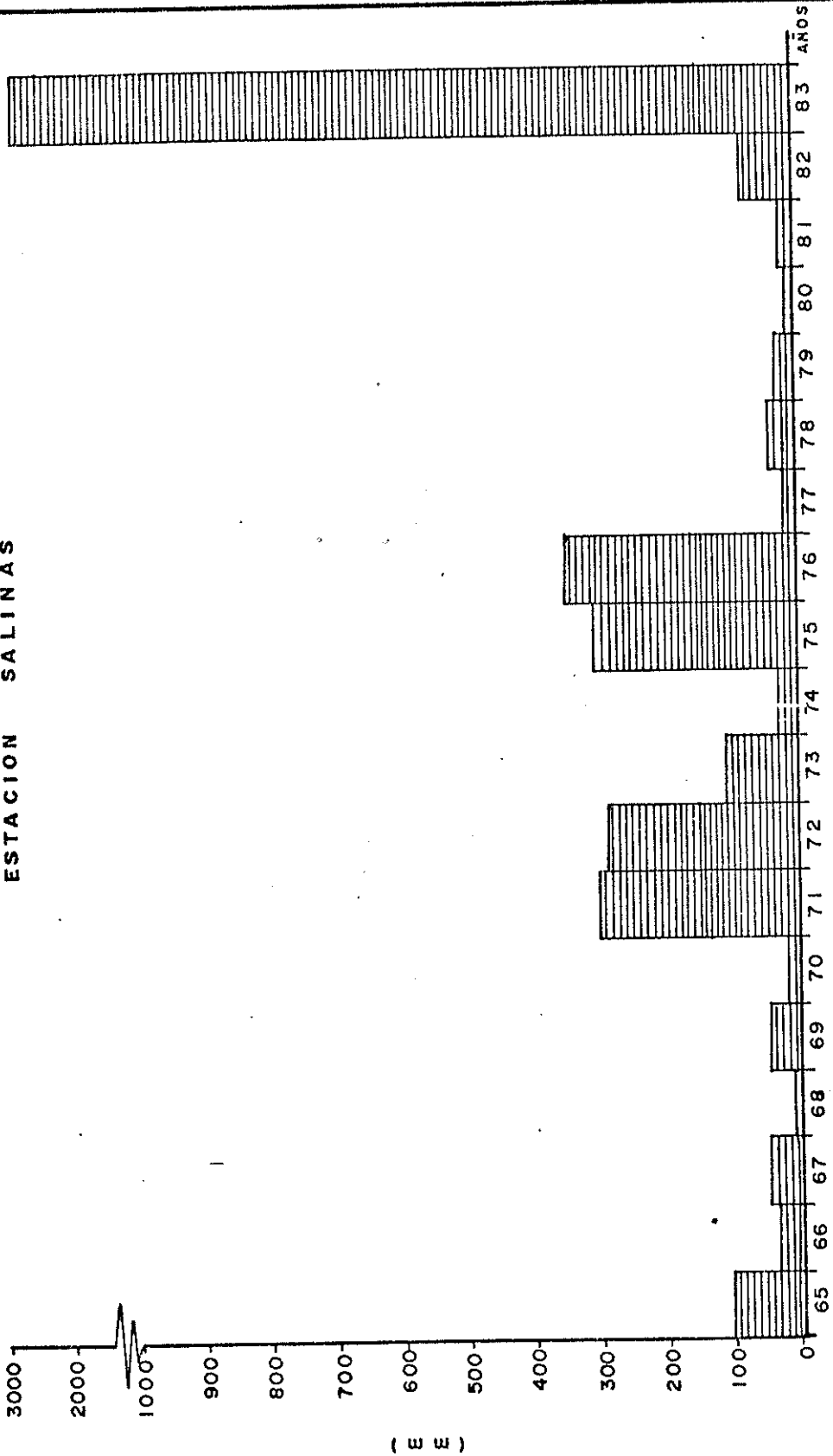


FIG. N°13 a.- HISTOGRAMA DE VALORES ANUALES DE PRECIPITACION

(E E)

ESTACION GUAYAQUIL

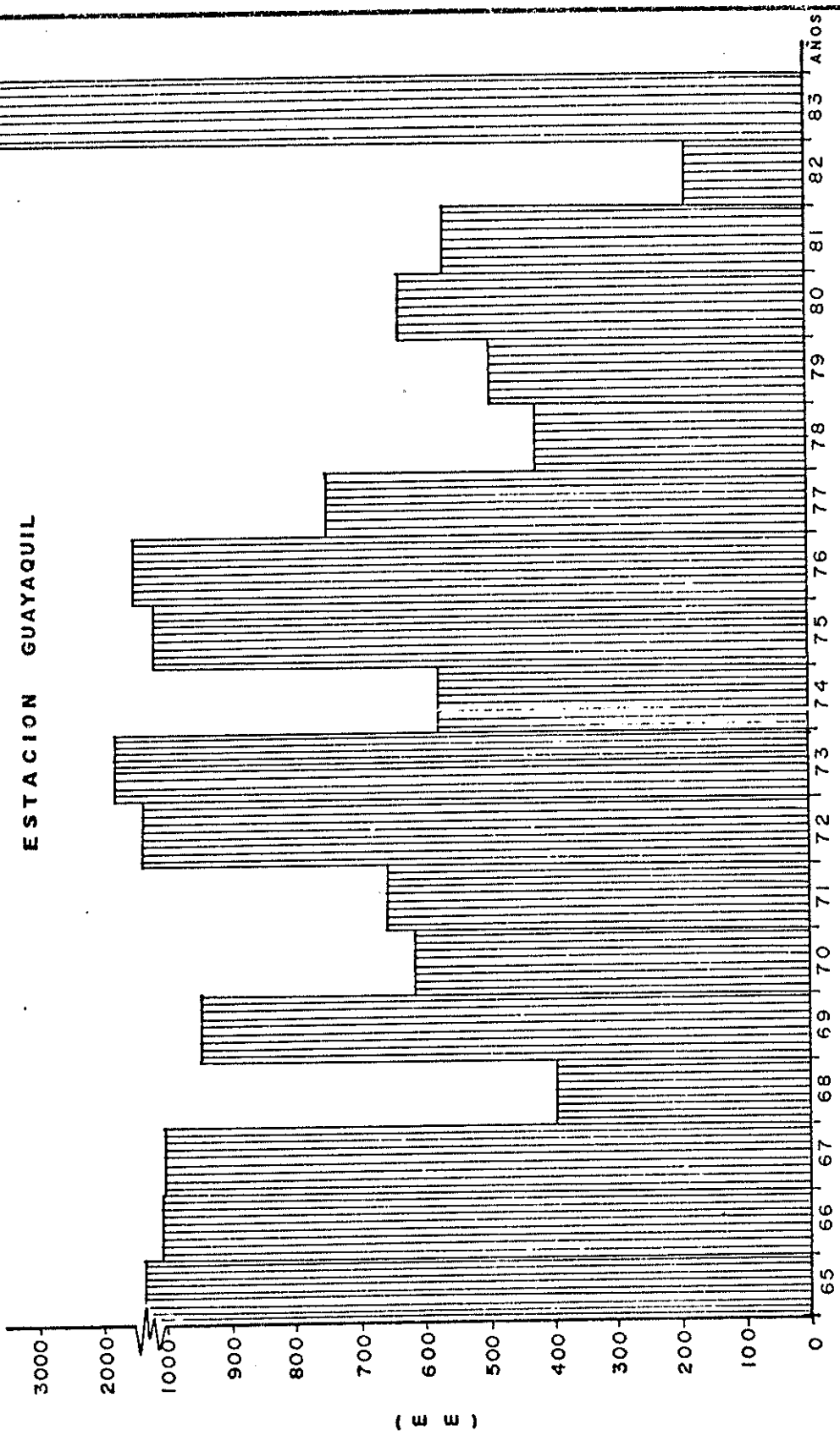


FIG N:13.b.- HISTOGRAMA DE VALORES ANUALES DE PRECIPITACION

ESTACION GALAPAGOS

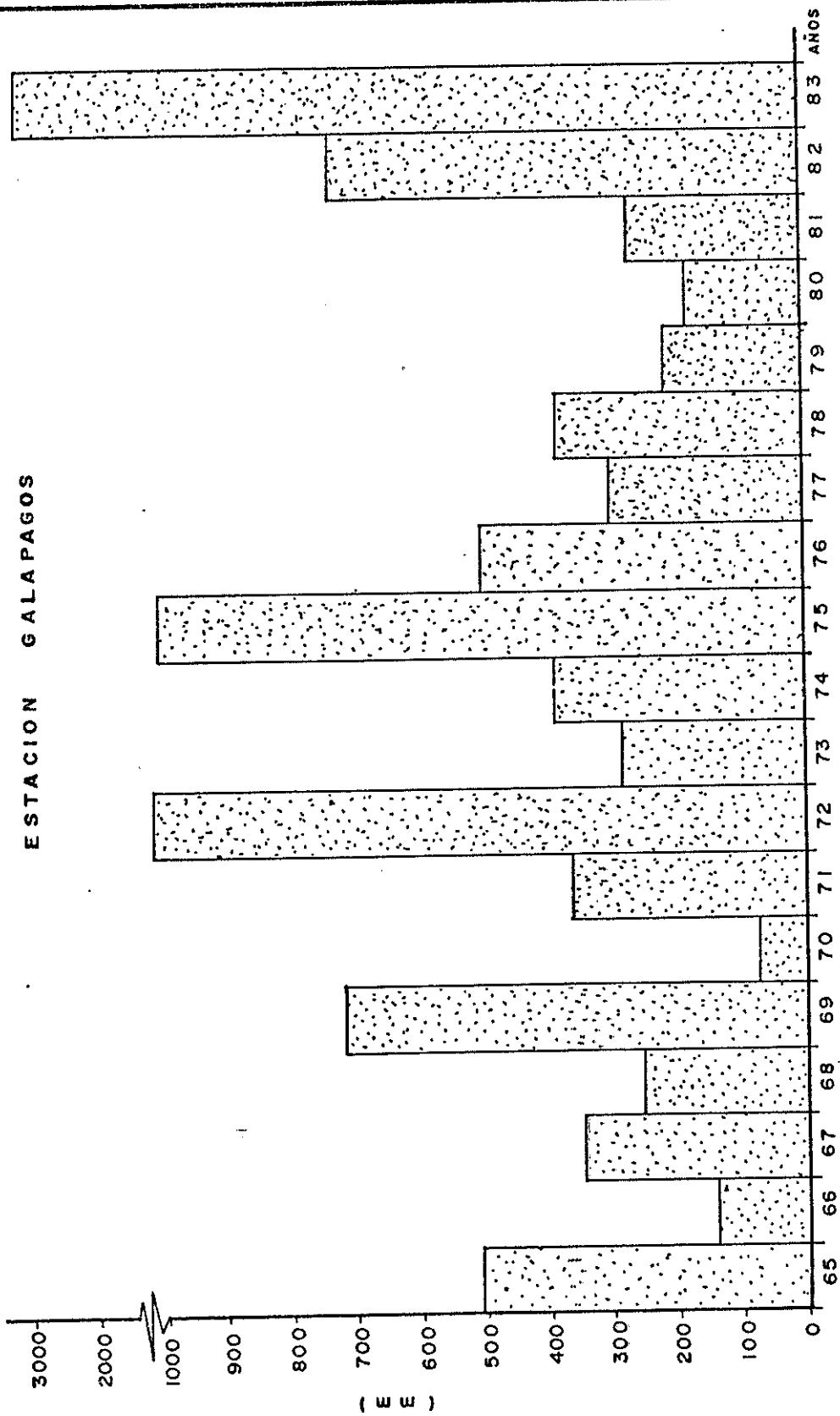


FIG. Nº 13. c. - HISTOGRAMA DE VALORES ANUALES DE PRECIPITACION

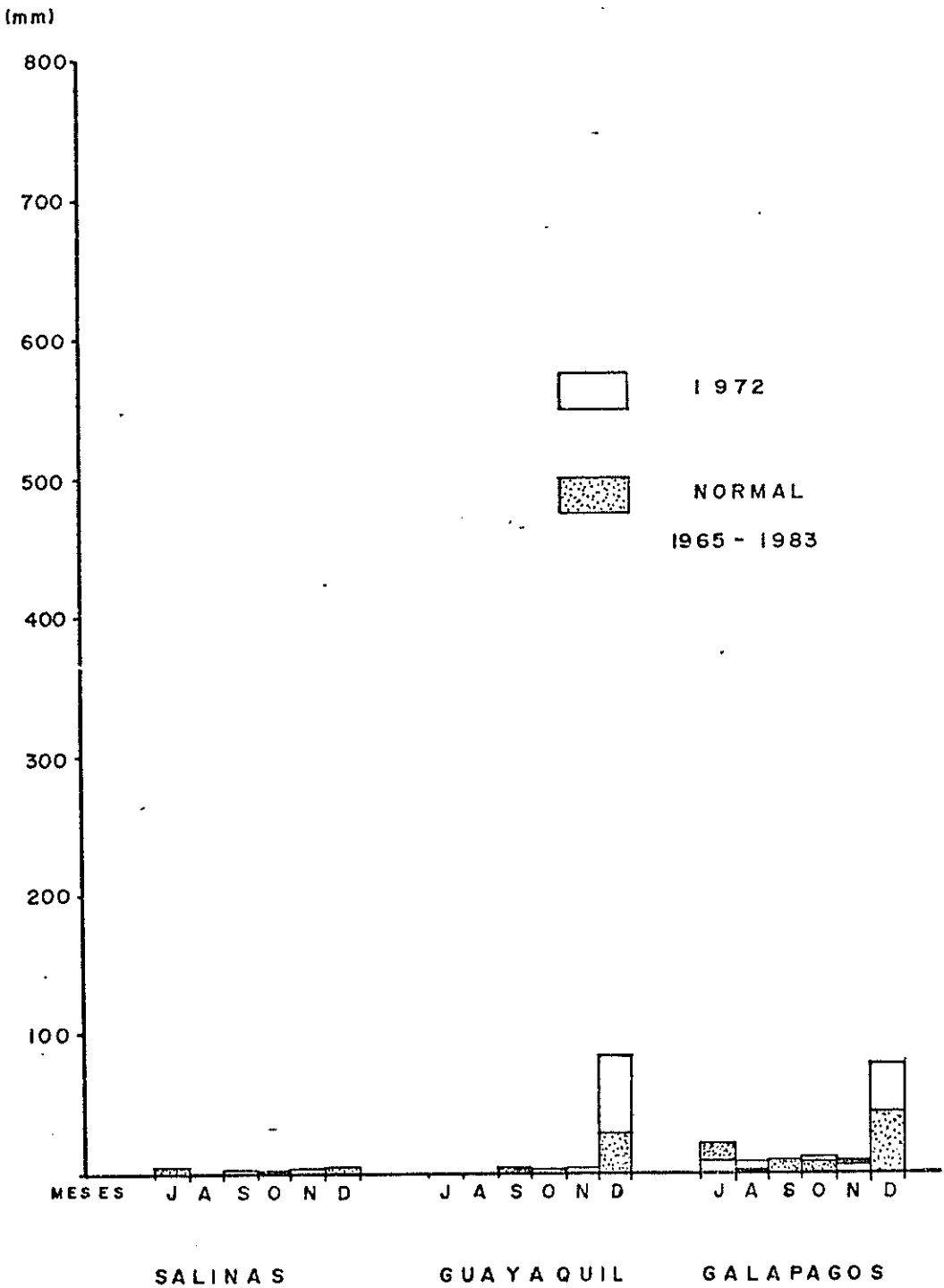


FIG. Nº 14. ... PRECIPITACIONES OCURRIDAS EN EL SEGUNDO SEMESTRE DE 1972

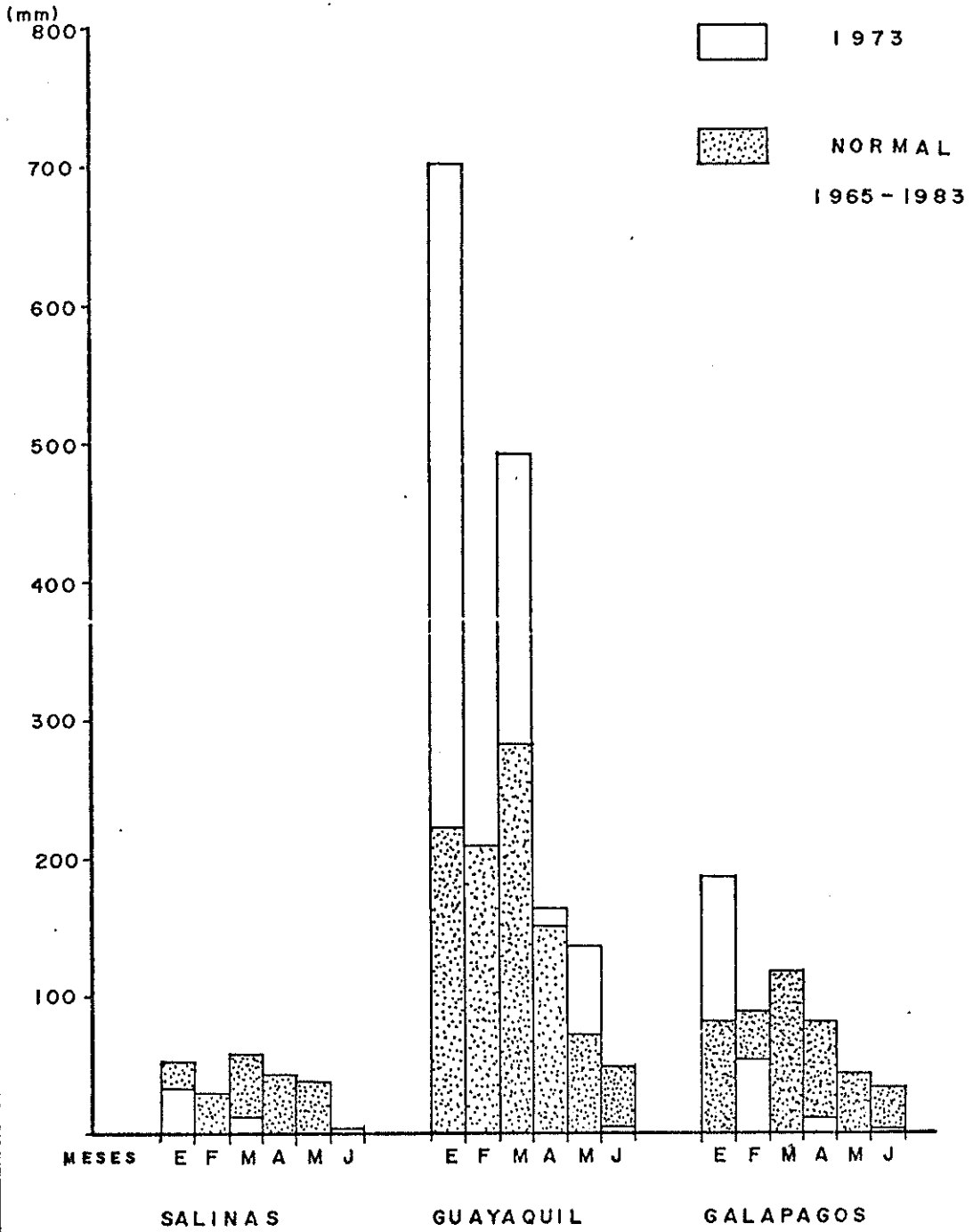


FIG. N° 14.d - PRECIPITACIONES OCURRIDAS EN EL PRIMER SEMESTRE DE 1973

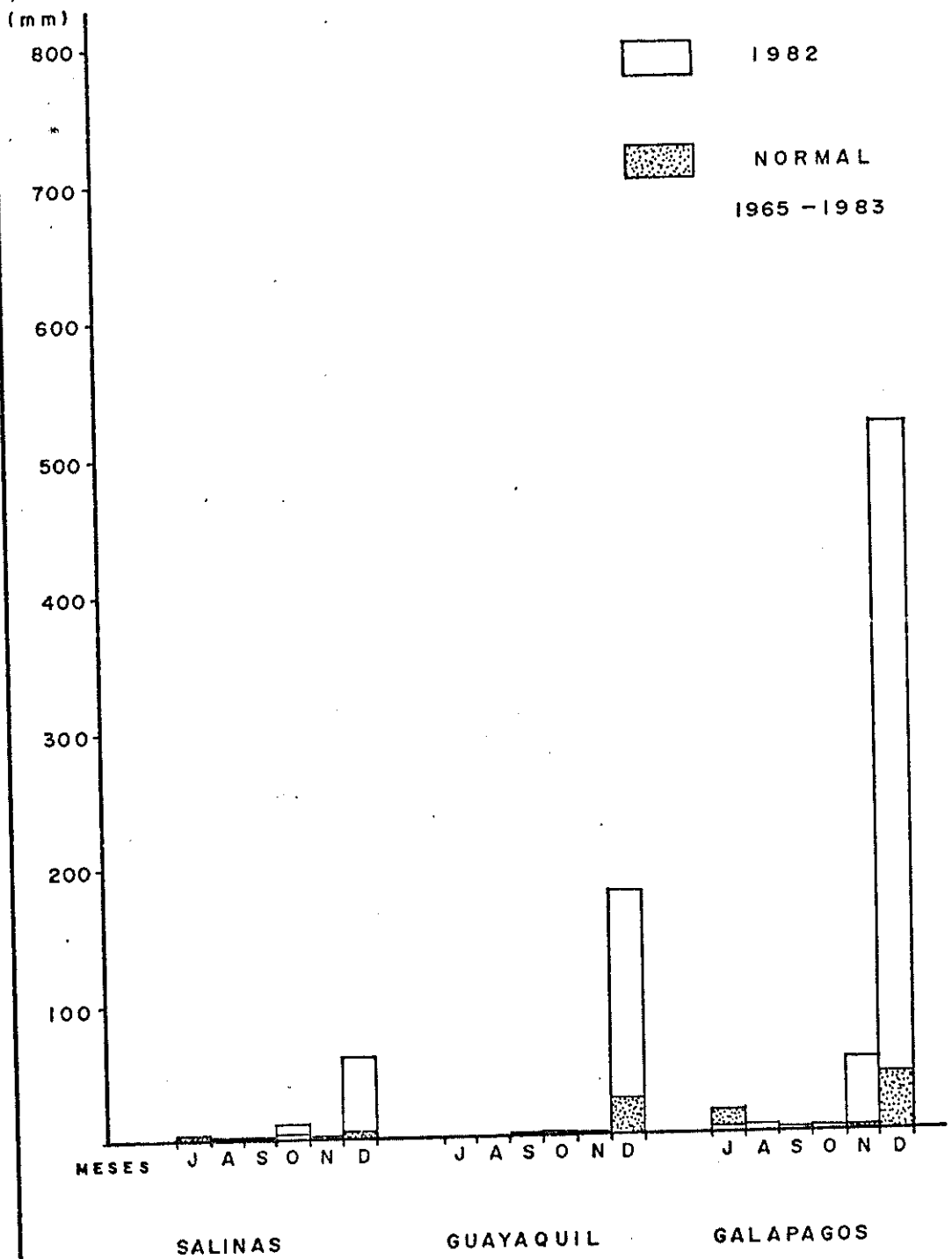


FIG. Nº 15._ PRECIPITACIONES OCURRIDAS EN EL SEGUNDO SEMESTRE DE 1982

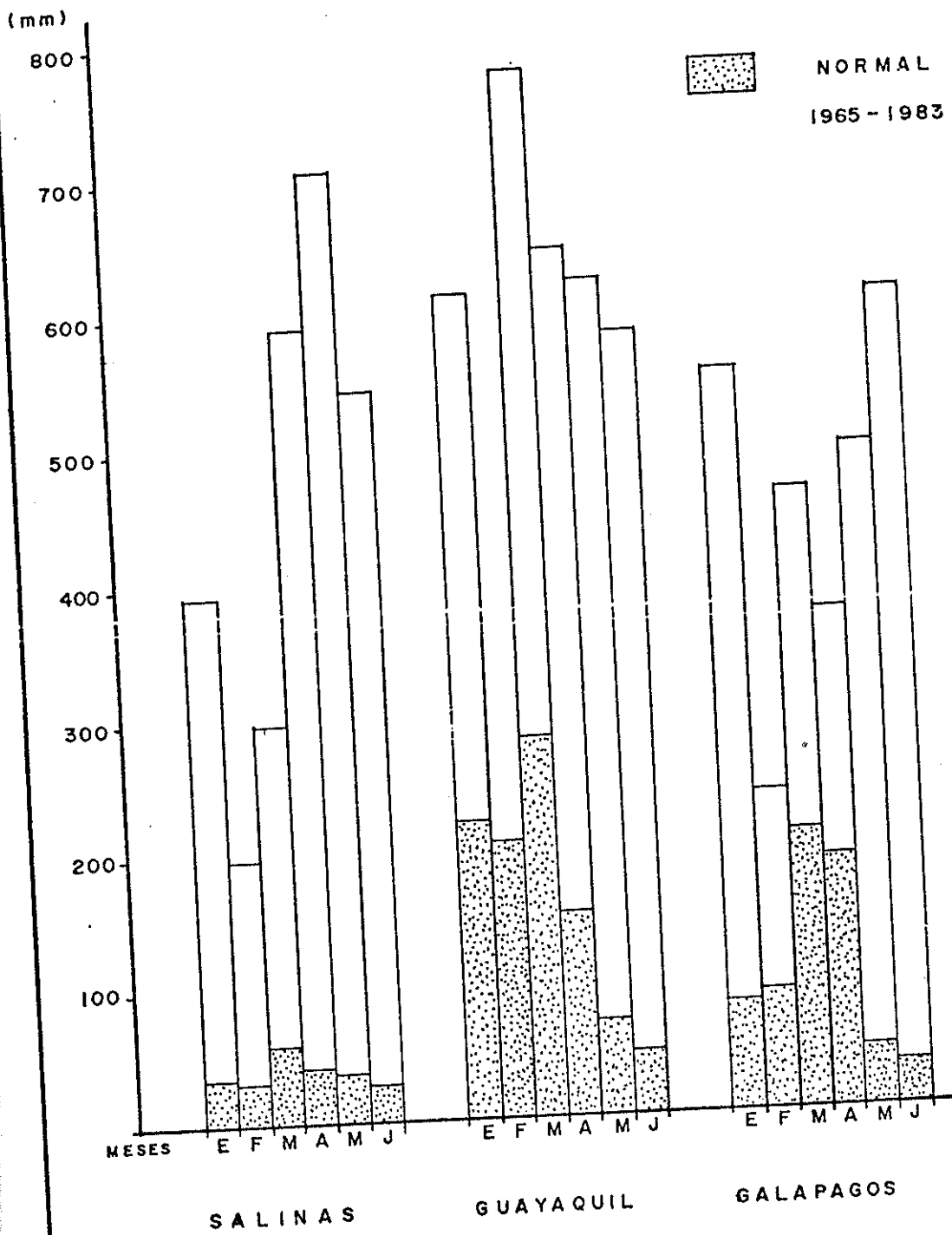


FIG. Nº 15a... PRECIPITACIONES OCURRIDAS EN EL PRIMER SEMESTRE DE 1983

ESTACION GALAPAGOS.

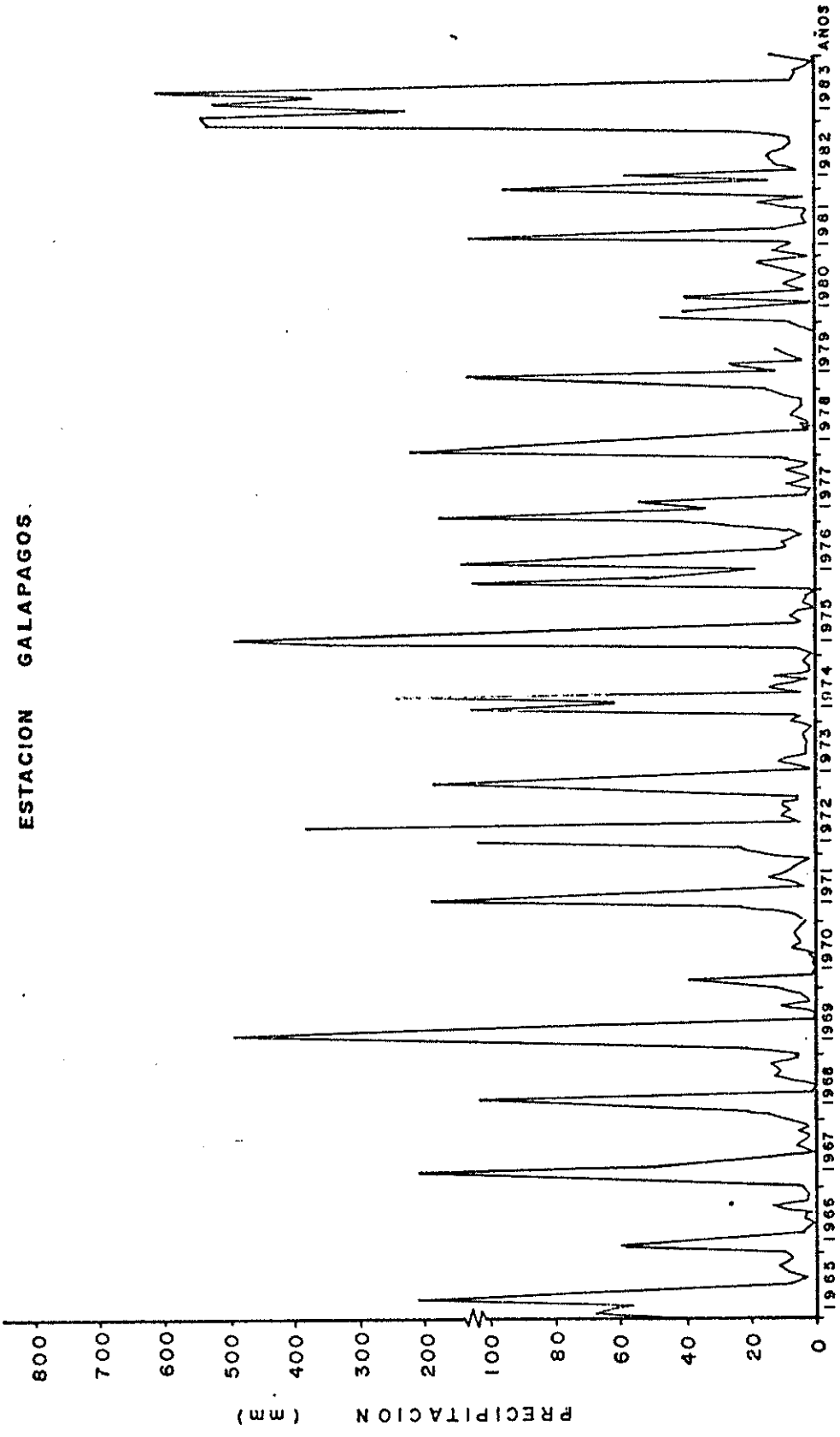


FIG. N° 16. ... DISTRIBUCION TEMPORAL DE LA PRECIPITACION (1.965 - 1.963)

ESTACION GUAYAQUIL

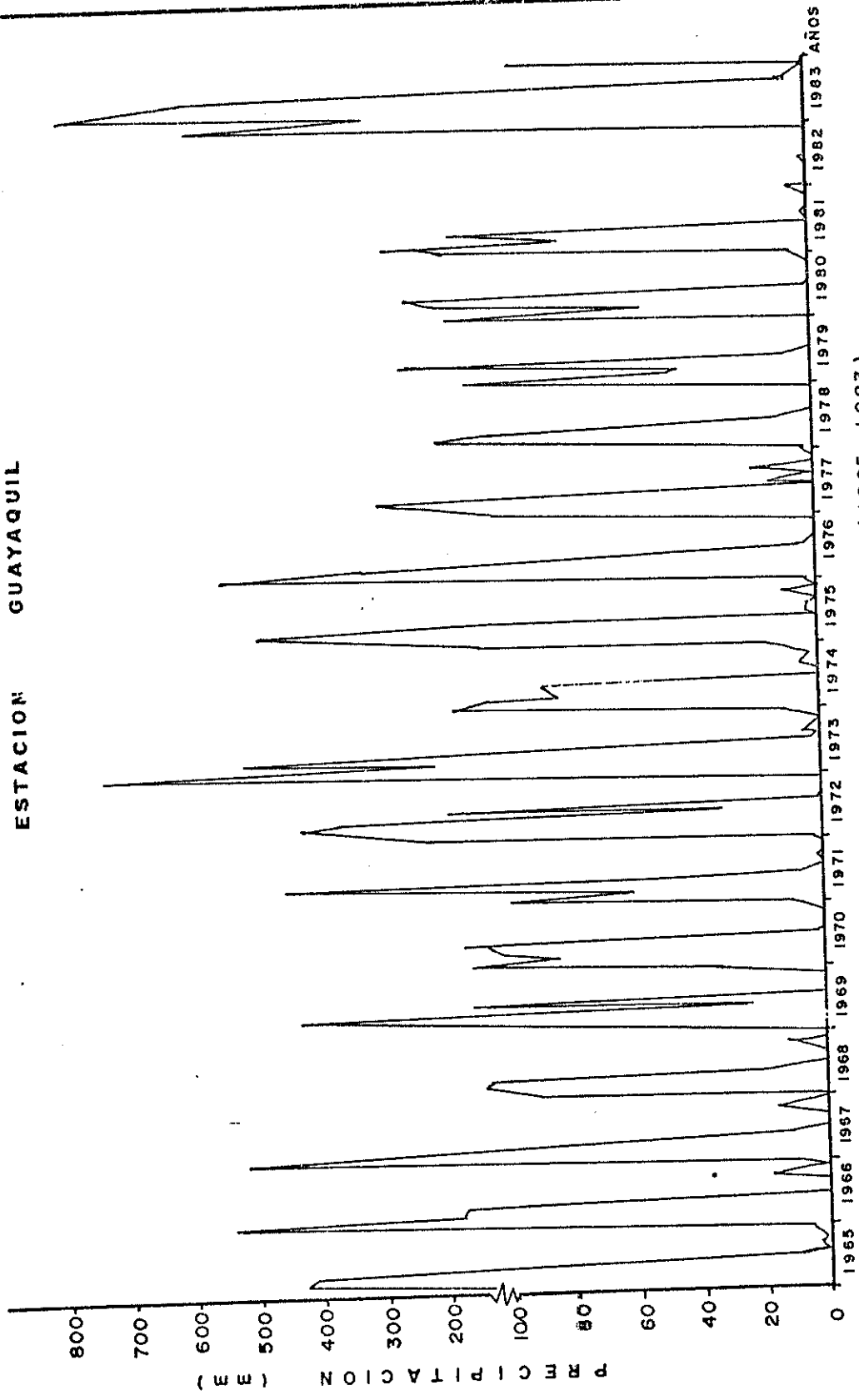


FIG. N° 17. - DISTRIBUCION TEMPORAL DE LA PRECIPITACION (1.965 - 1.983)

ESTACION SALINAS

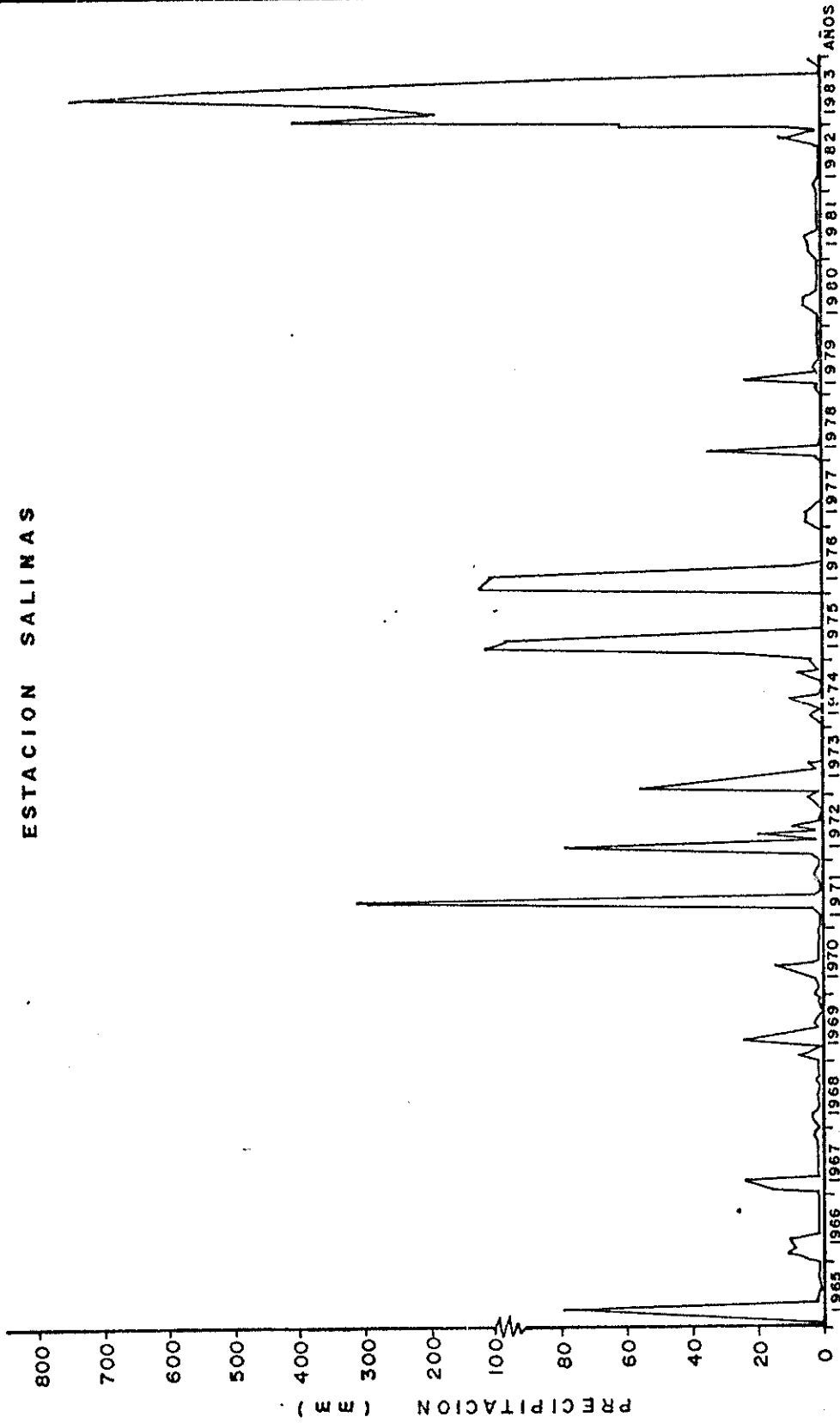


FIG. N.º 18. — DISTRIBUCION TEMPORAL DE LA PRECIPITACION (1.965 - 1.983)

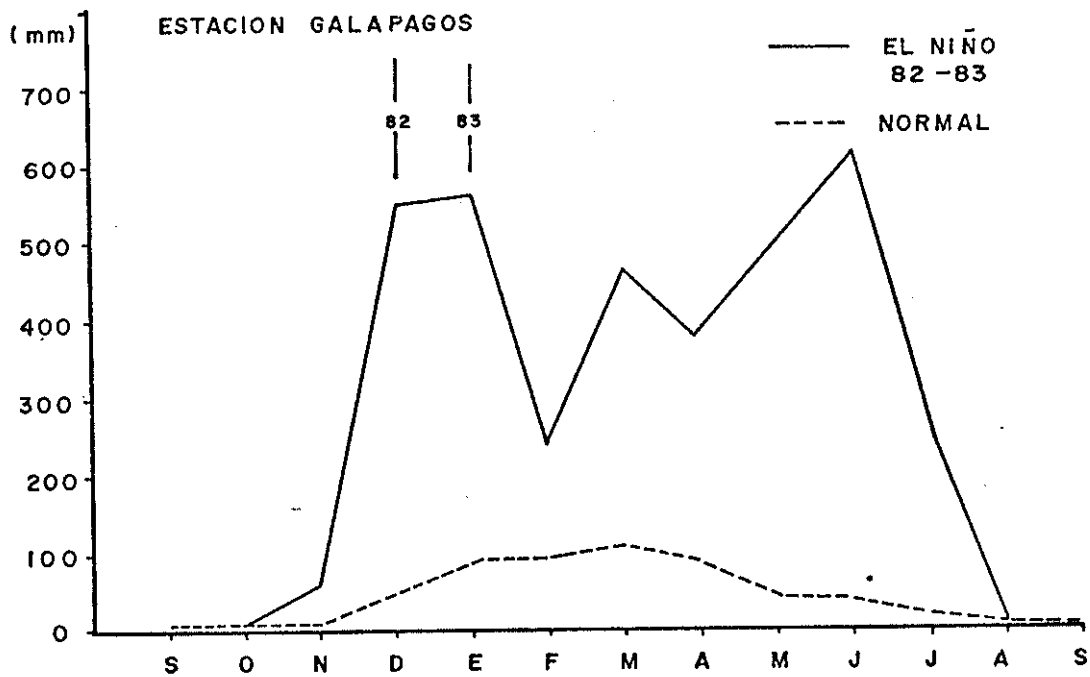
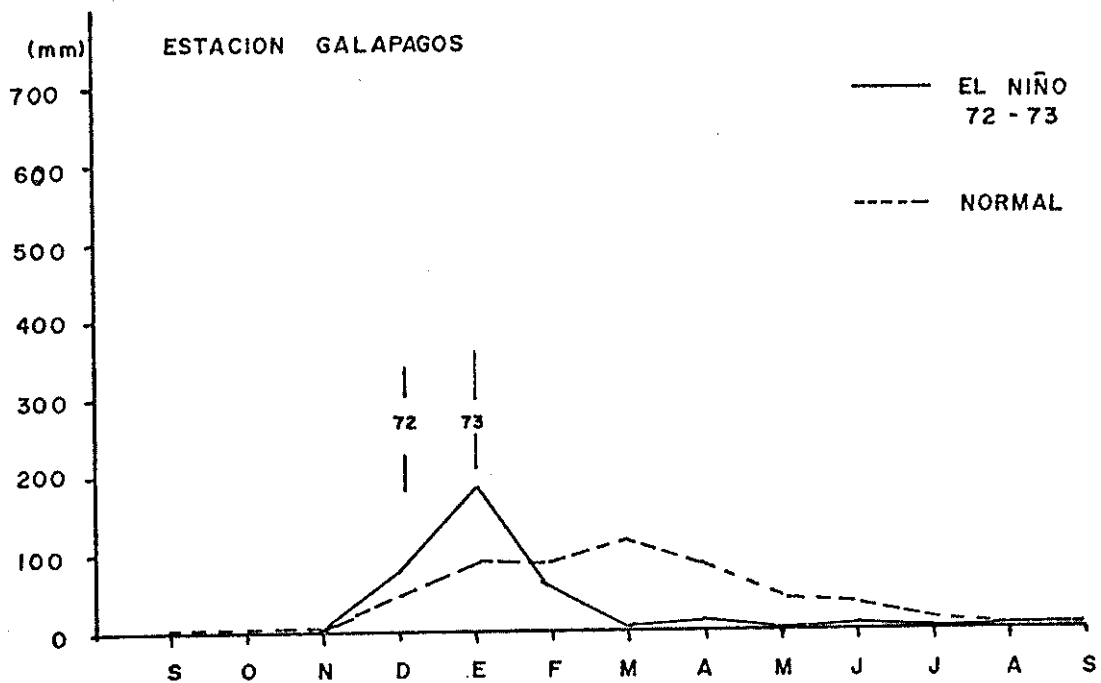


FIG. N° 19. — VALORES COMPARATIVOS DE PRECIPITACION

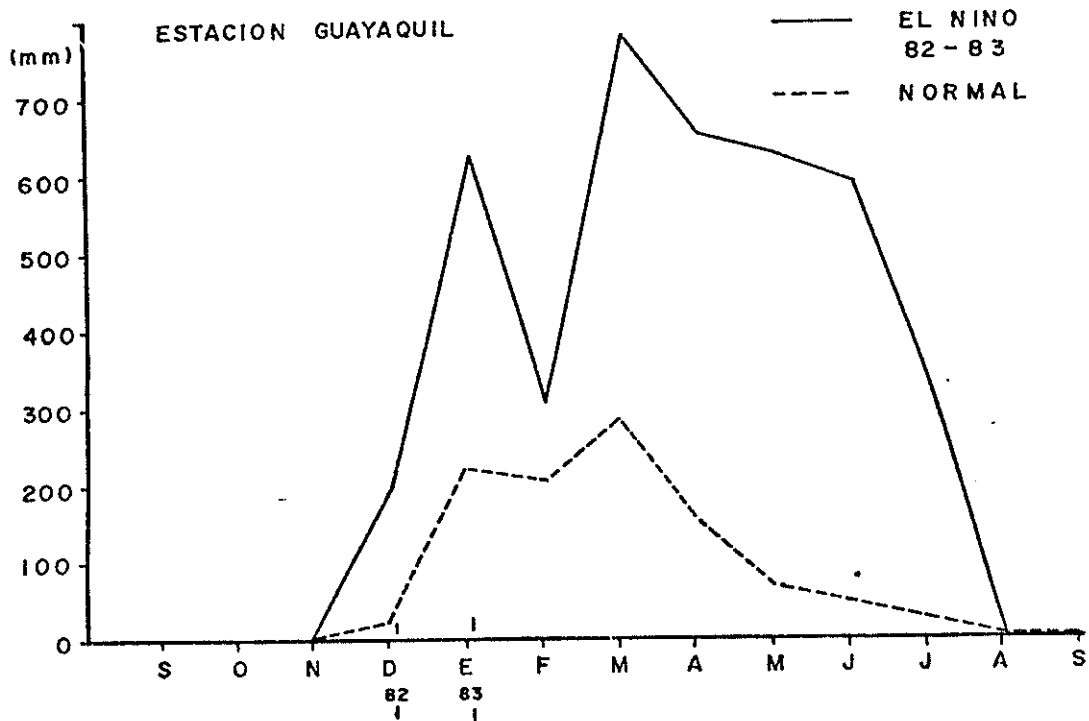
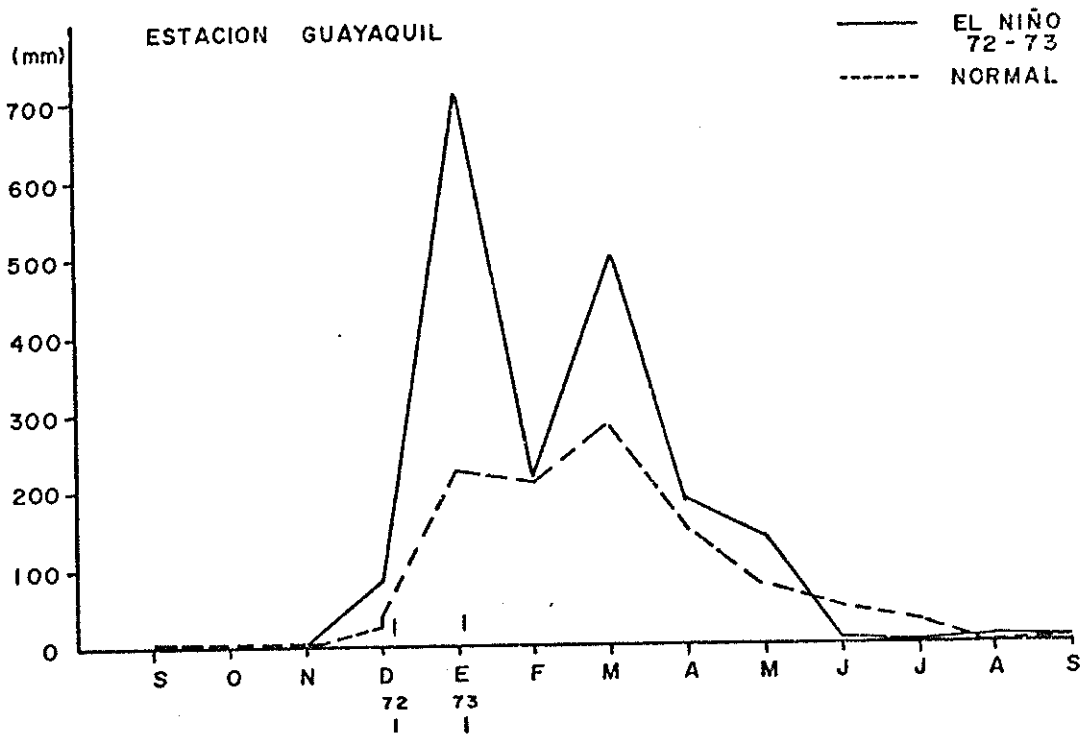


FIG. Nº 20.- VALORES COMPARATIVOS DE PRECIPITACION

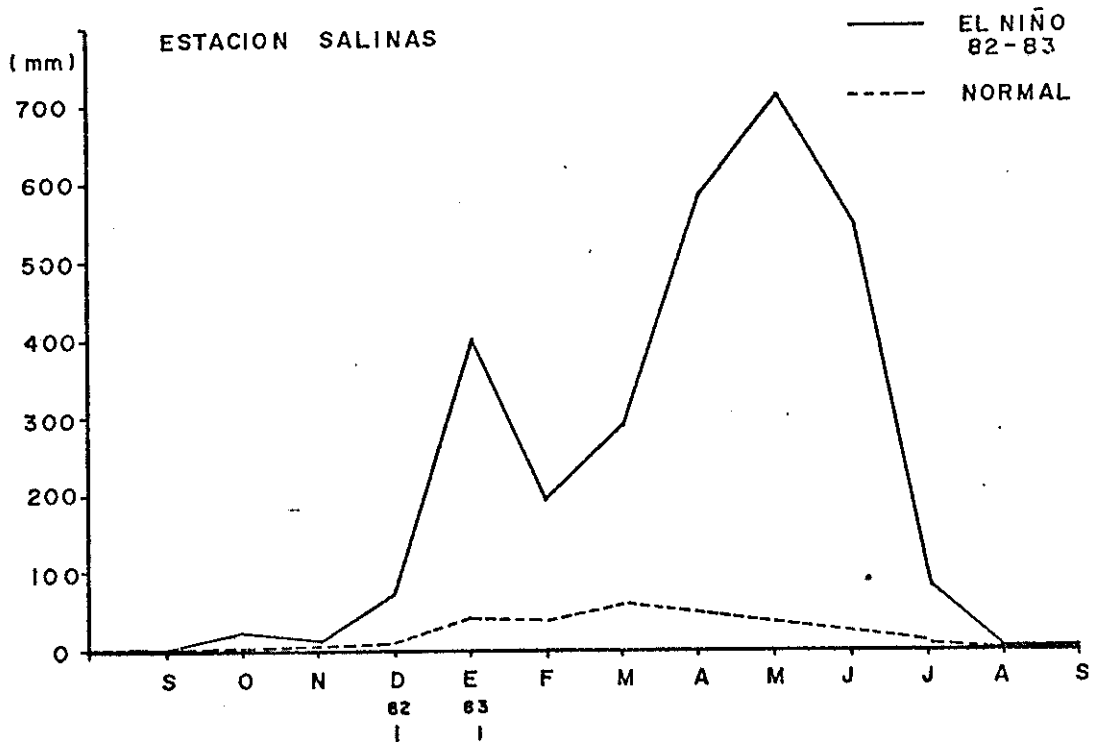
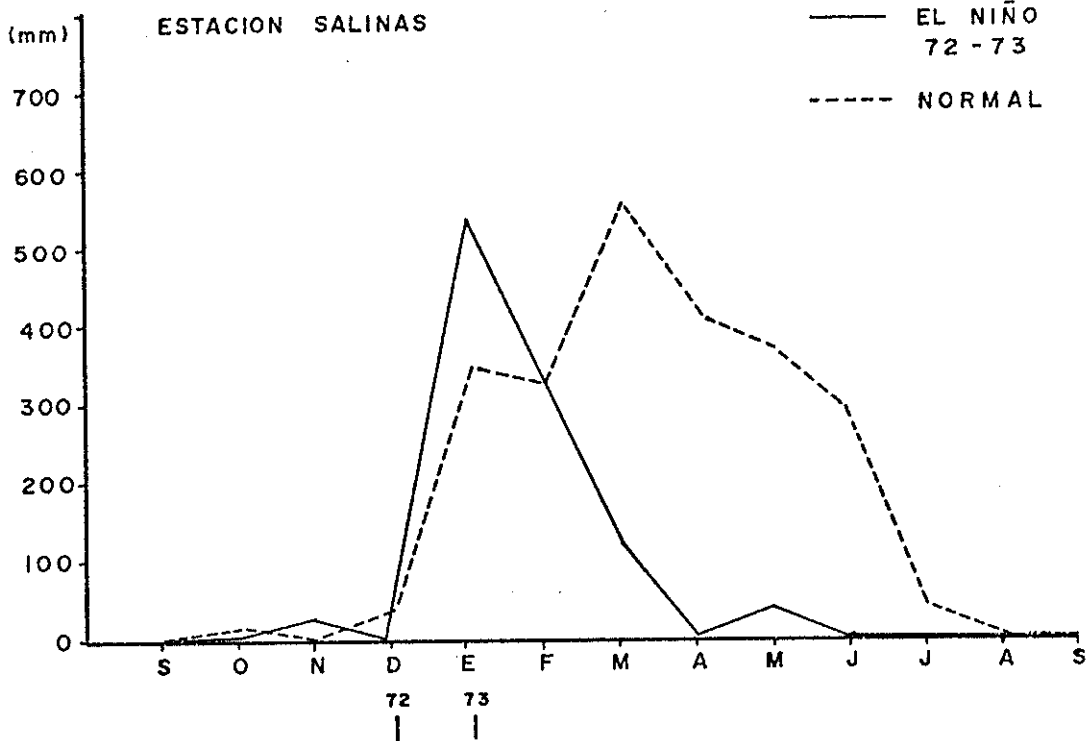


FIG. N° 21. VALORES COMPARATIVOS DE PRECIPITACION

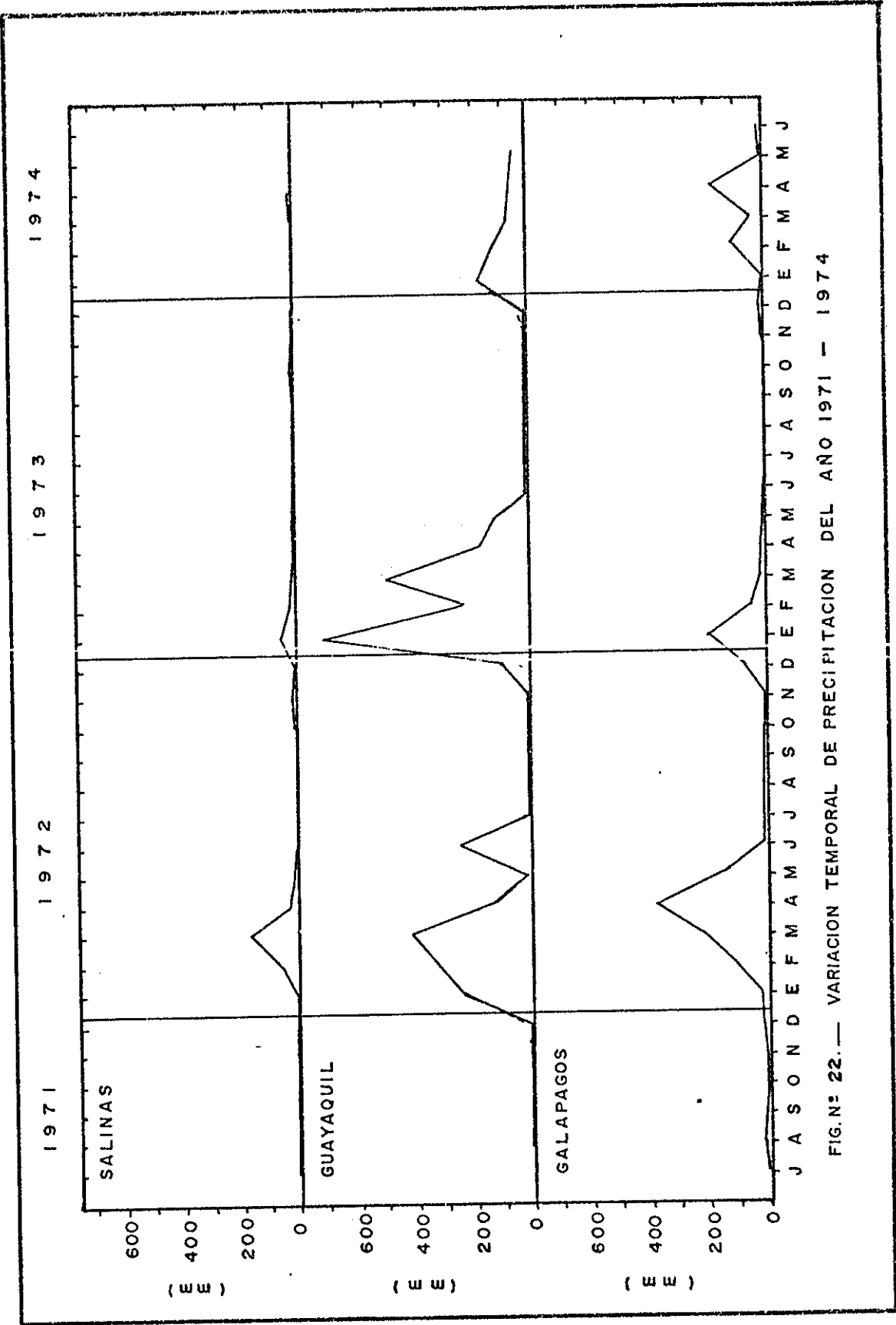


FIG. N° 22. — VARIACION TEMPORAL DE PRECIPITACION DEL AÑO 1971 - 1974

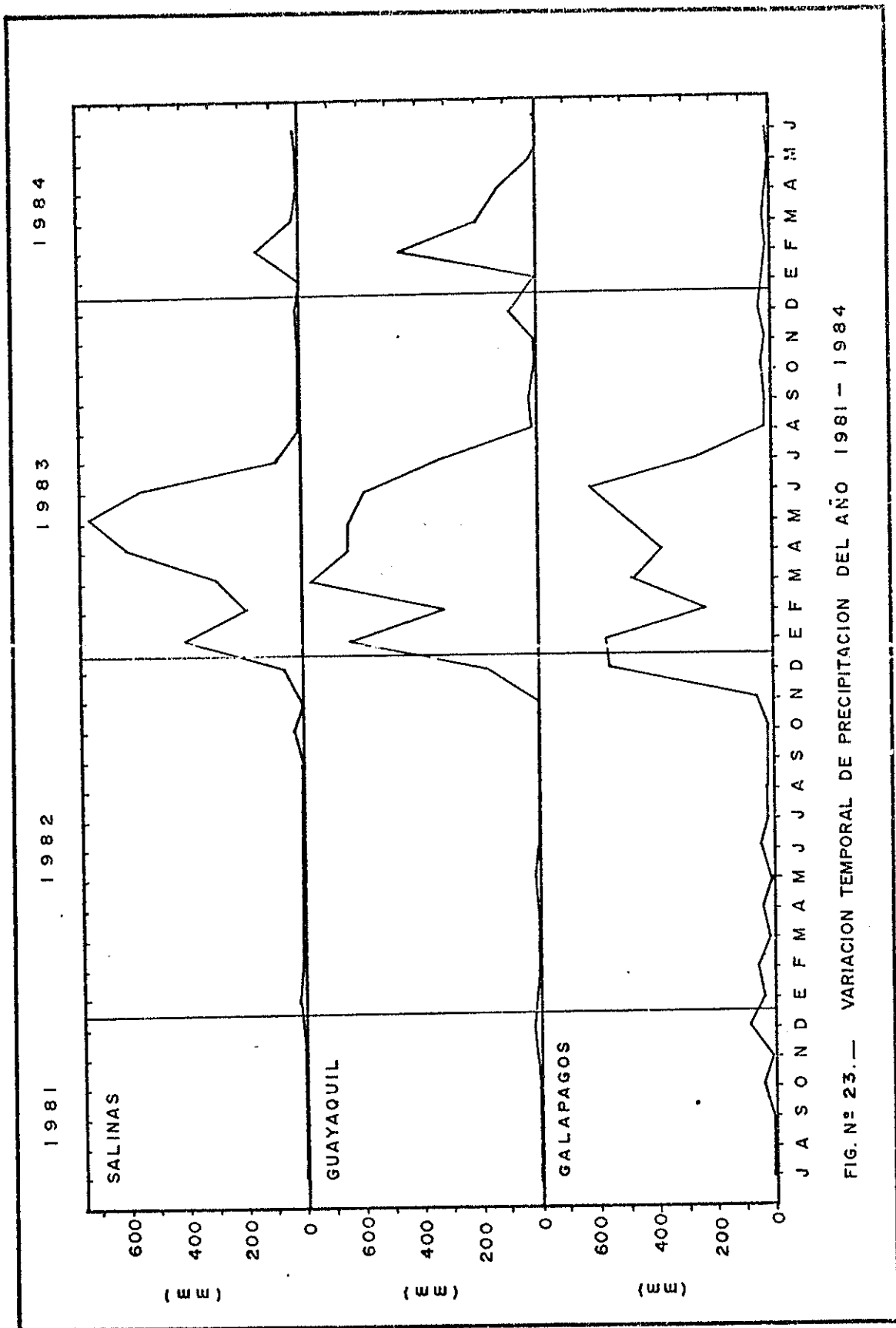


FIG. N° 23. — VARIACION TEMPORAL DE PRECIPITACION DEL AÑO 1981 - 1984

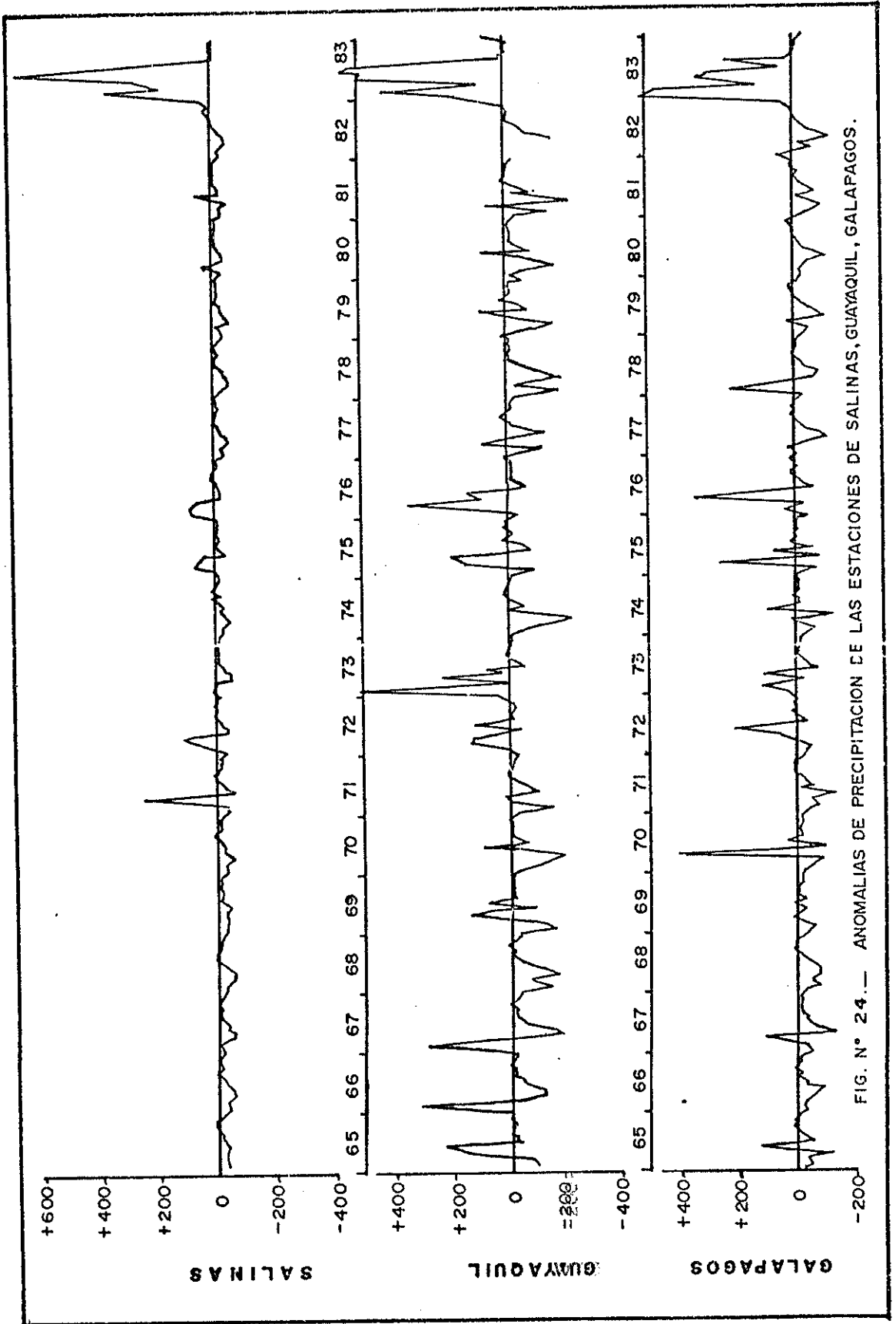


FIG. N° 24.— ANOMALIAS DE PRECIPITACION DE LAS ESTACIONES DE SALINAS, GUAYAQUIL, GALAPAGOS.

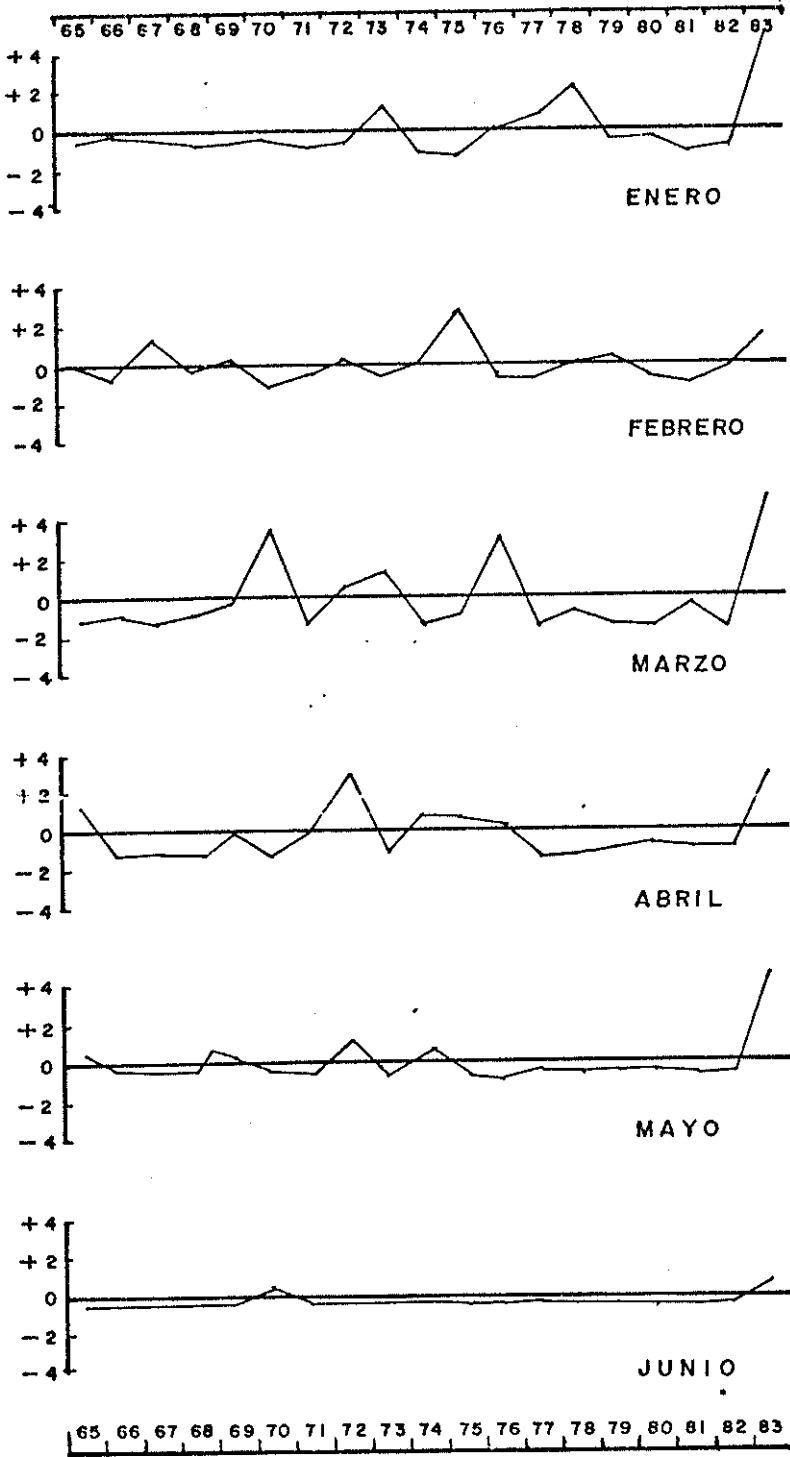


FIG. N° 25.-ANOMALIA DE PRECIPITACION I SEMESTRE ESTACION GALAPAGOS

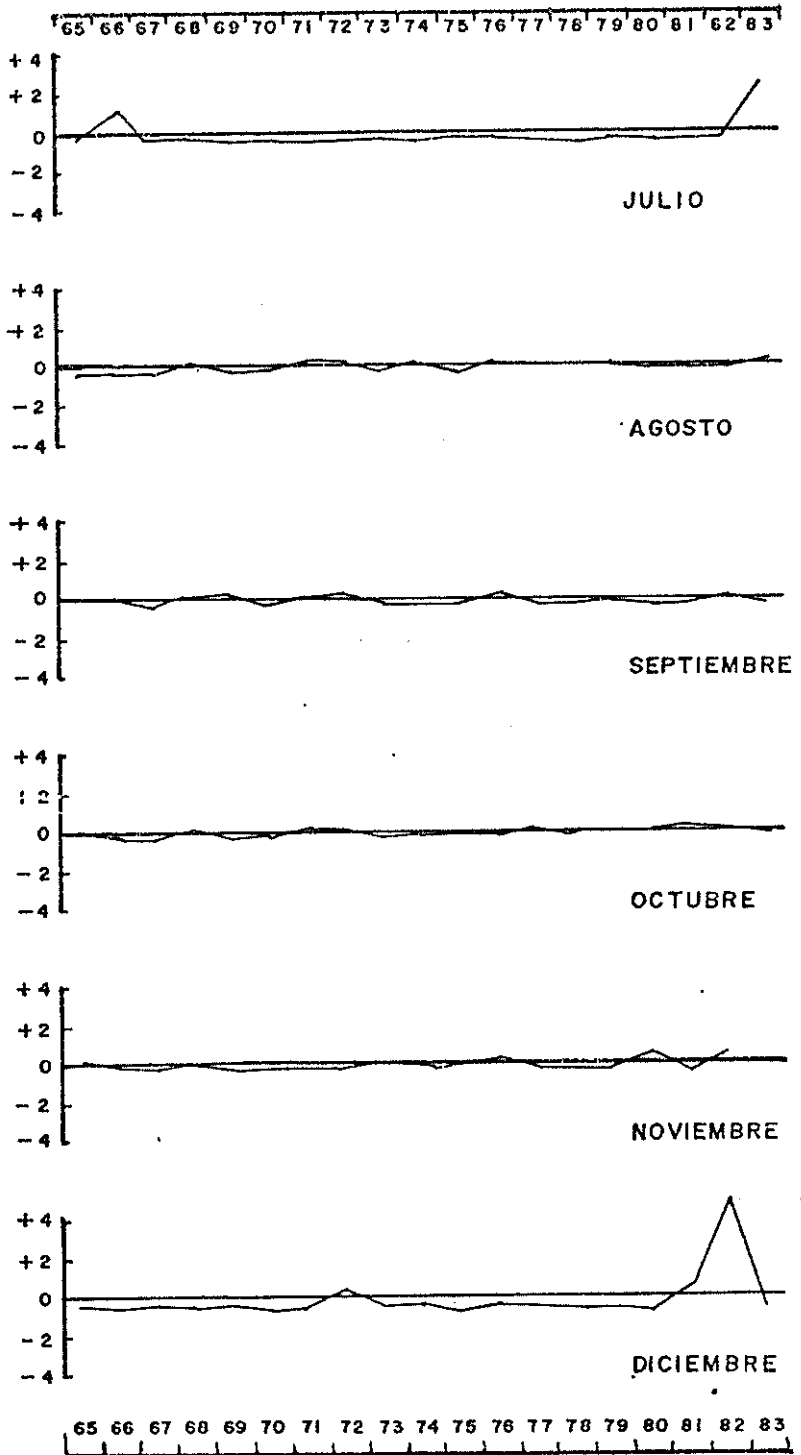


FIG. N°25.a - ANOMALIA DE PRECIPITACION II SEMESTRE ESTACION GALAPAGOS

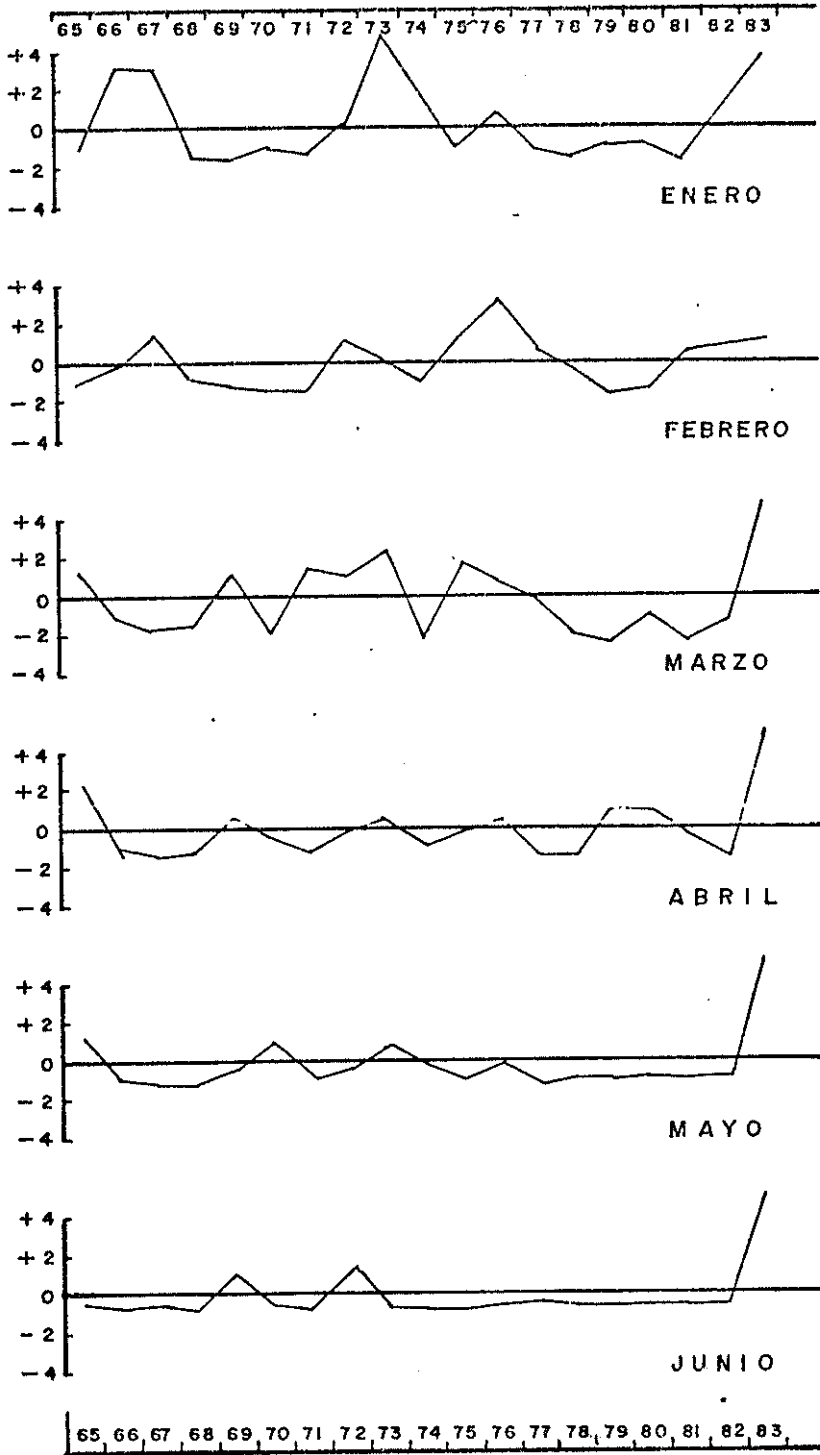


FIG. N° 26... ANOMALIA DE PRECIPITACION. I SEMESTRE ESTACION GUAYAQUIL

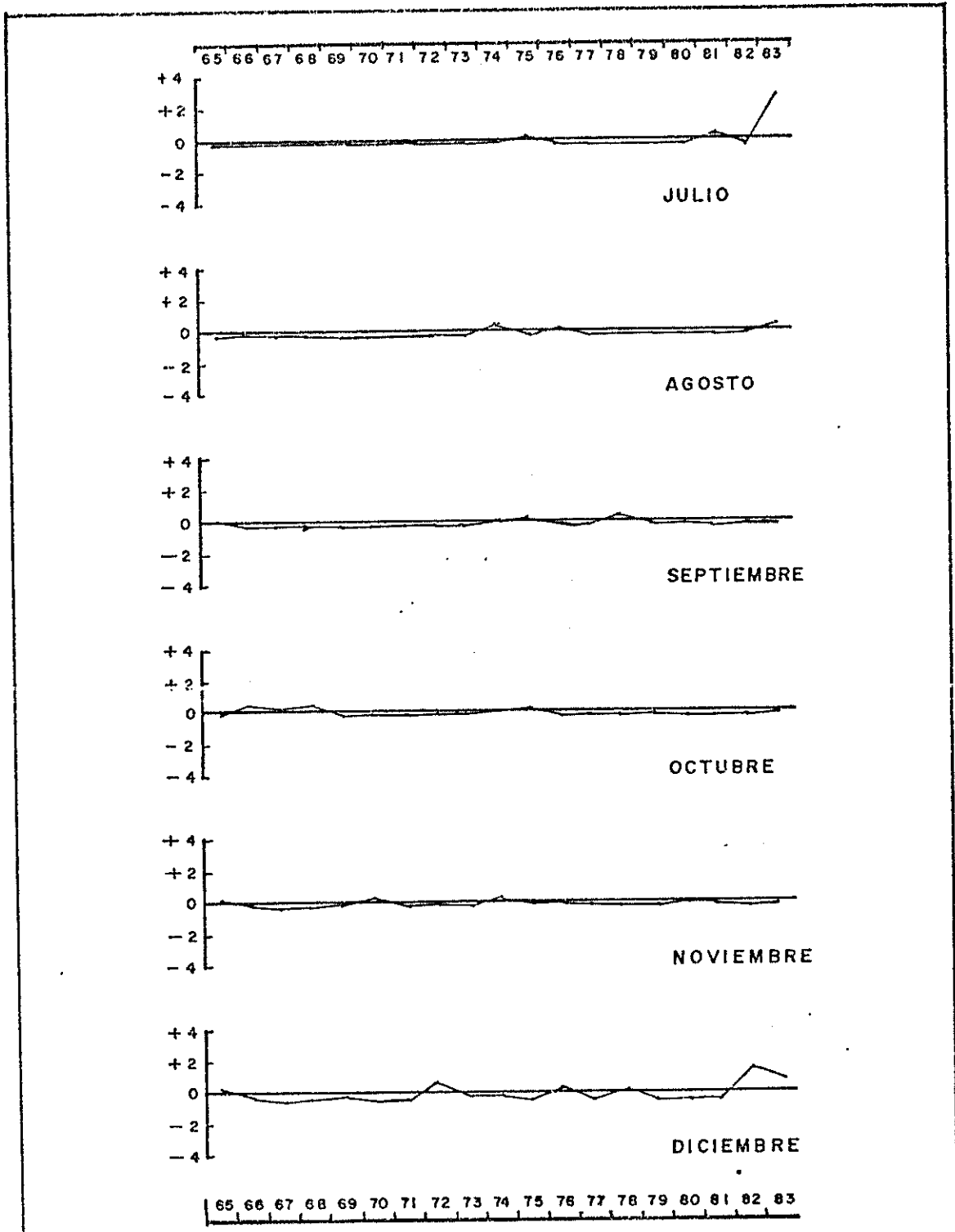


FIG. Nº26.a. ANOMALIA DE PRECIPITACION II SEMESTRE ESTACION GUAYAQUIL

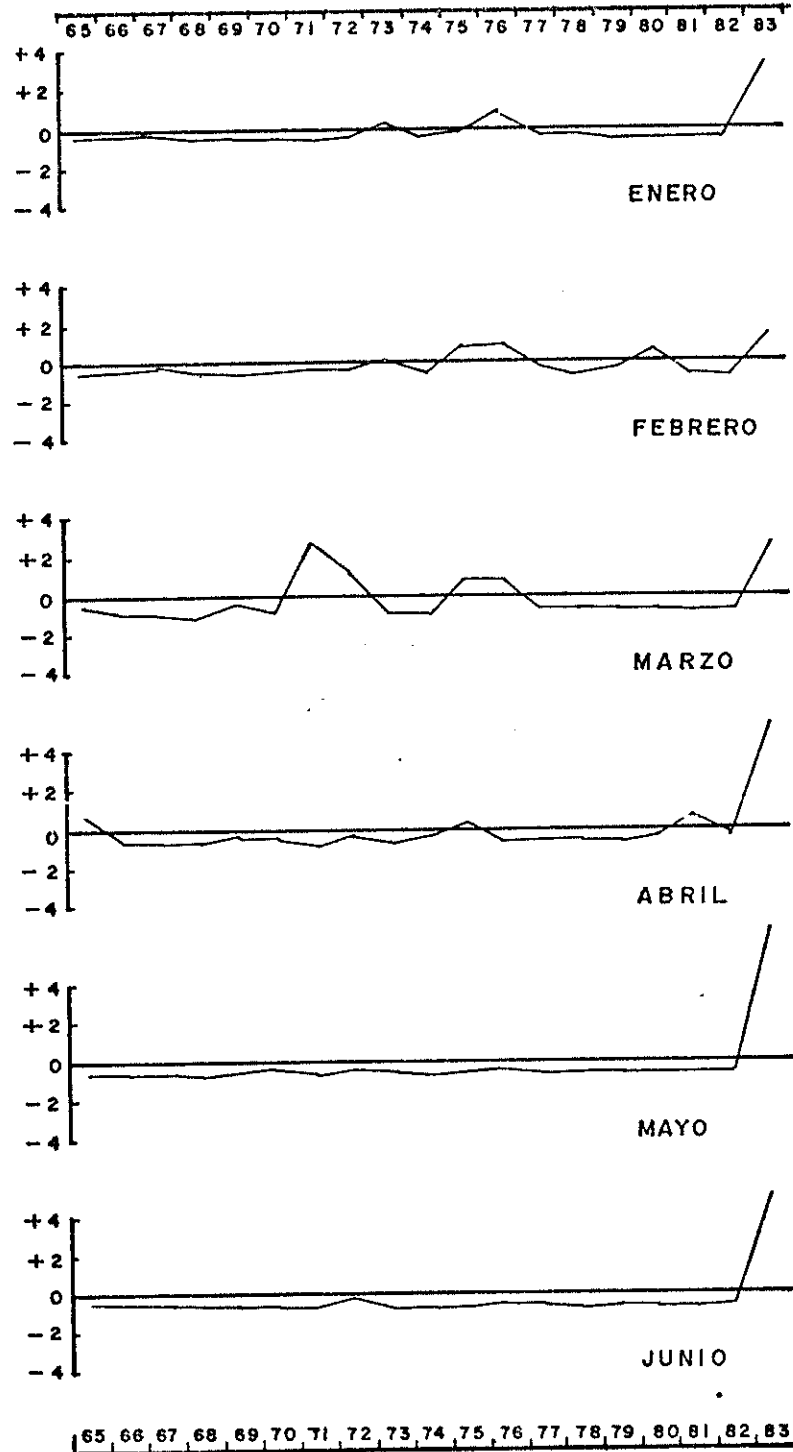


FIG. Nº 27. ANOMALIA DE PRECIPITACION I SEMESTRE ESTACION SALINAS.

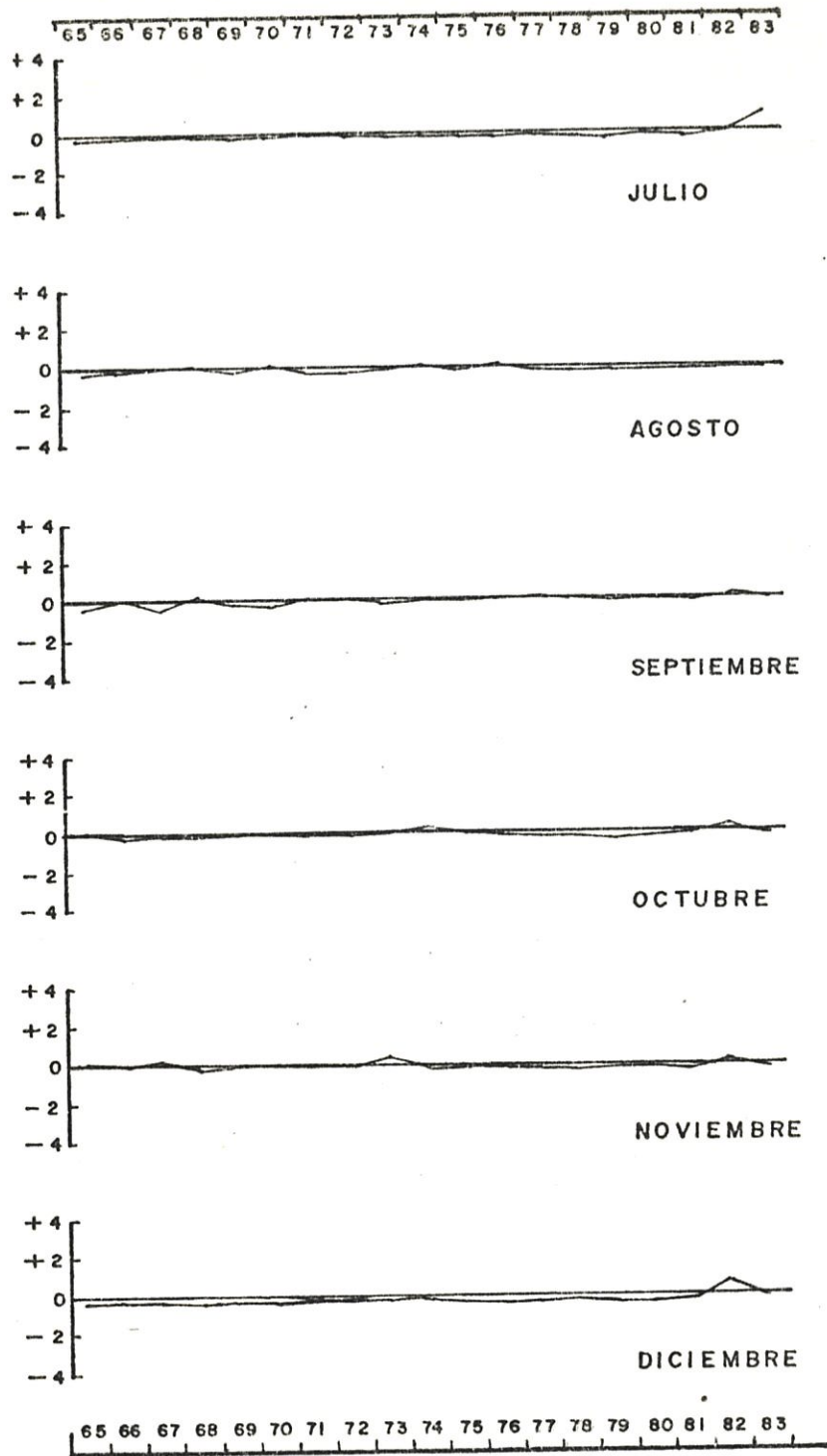
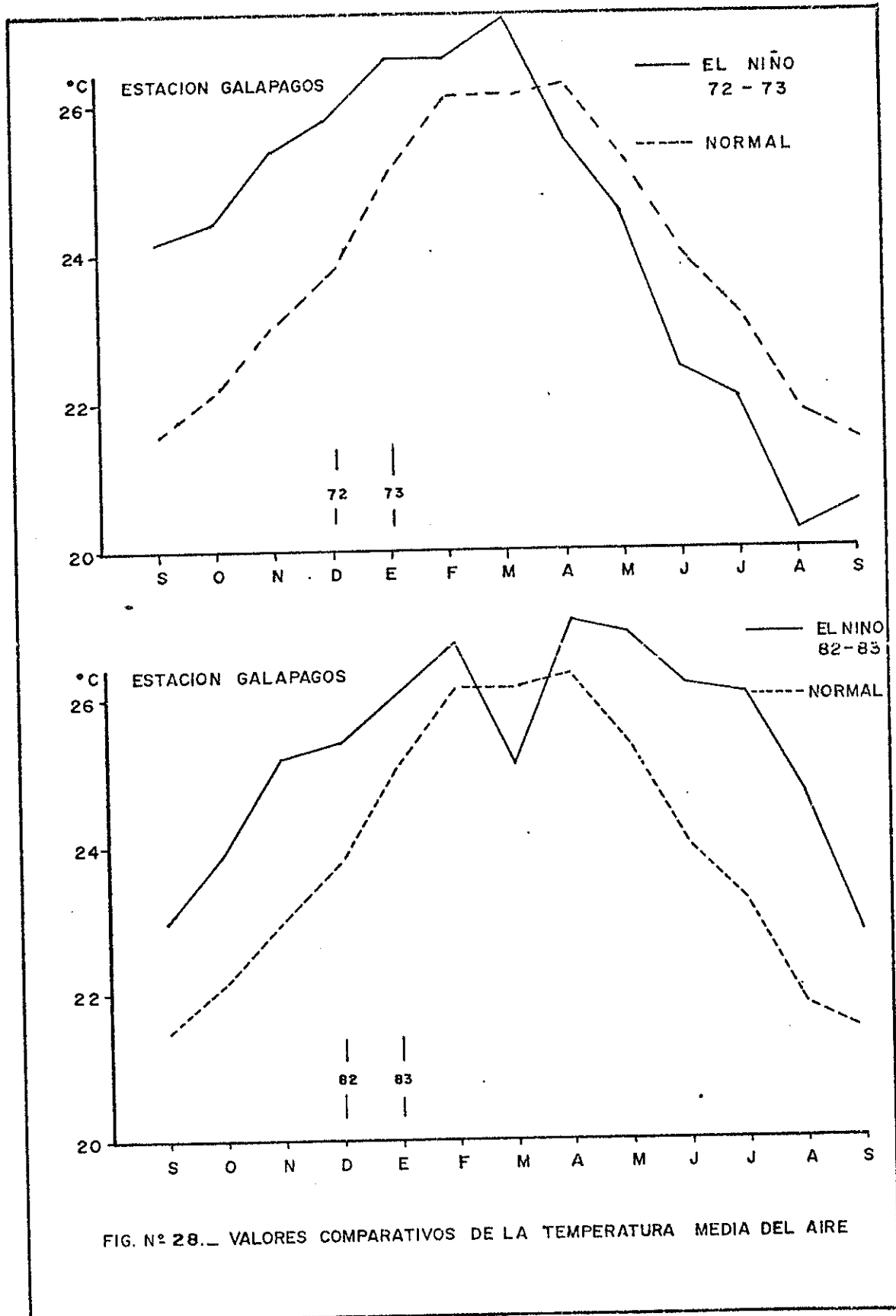
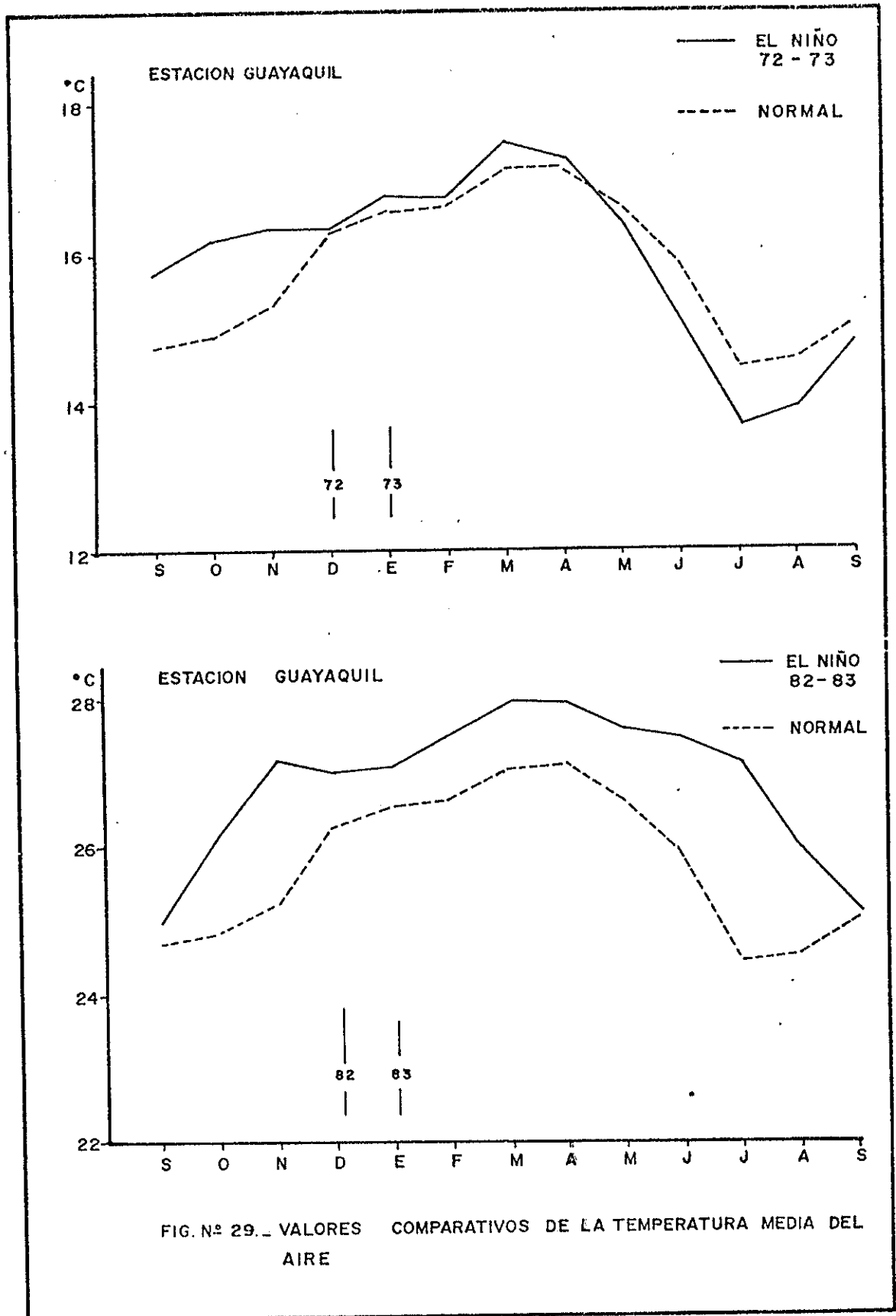
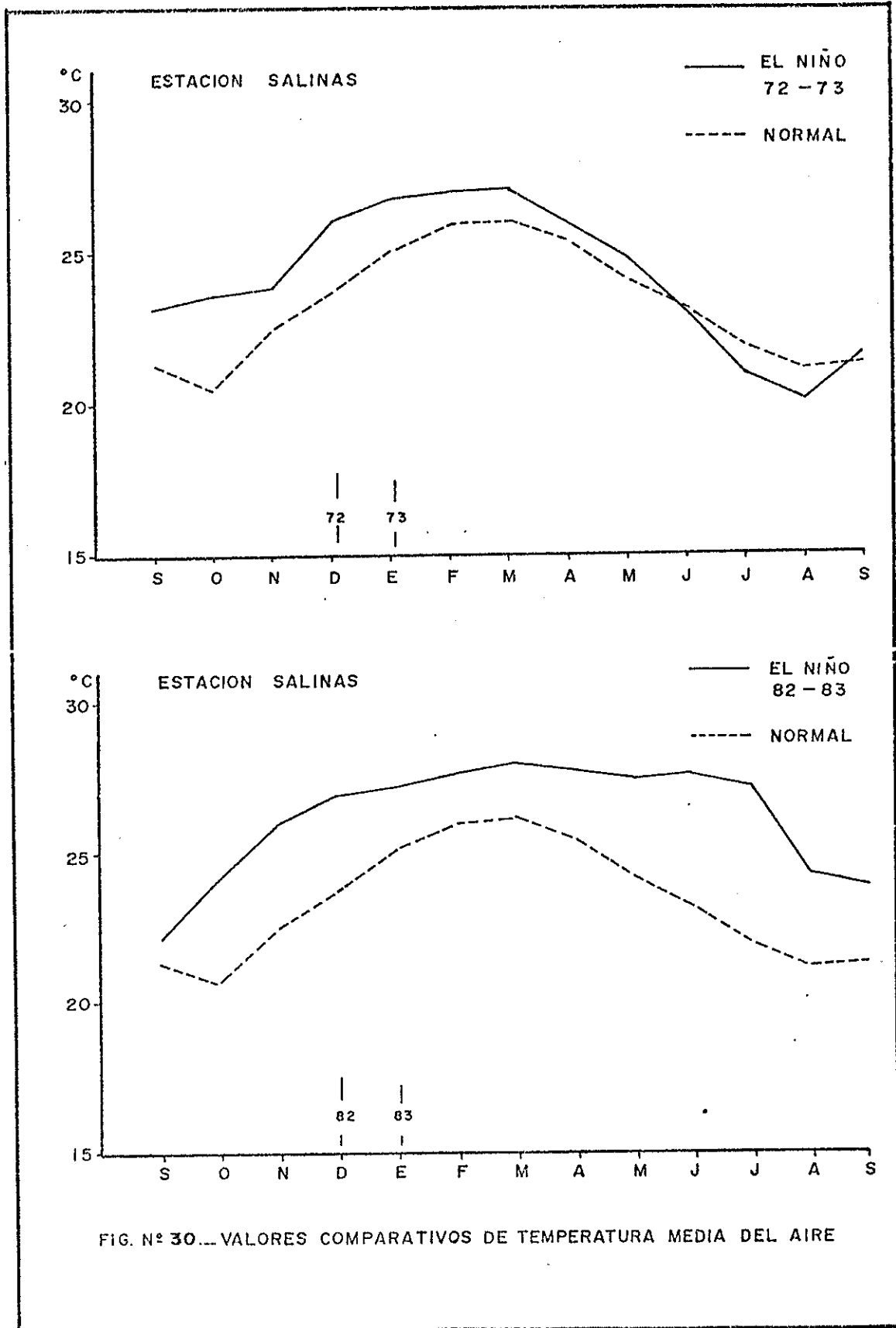


FIG. N° 27. a. ANOMALIA DE PRECIPITACION. II SEMESTRE
ESTACION SALINAS







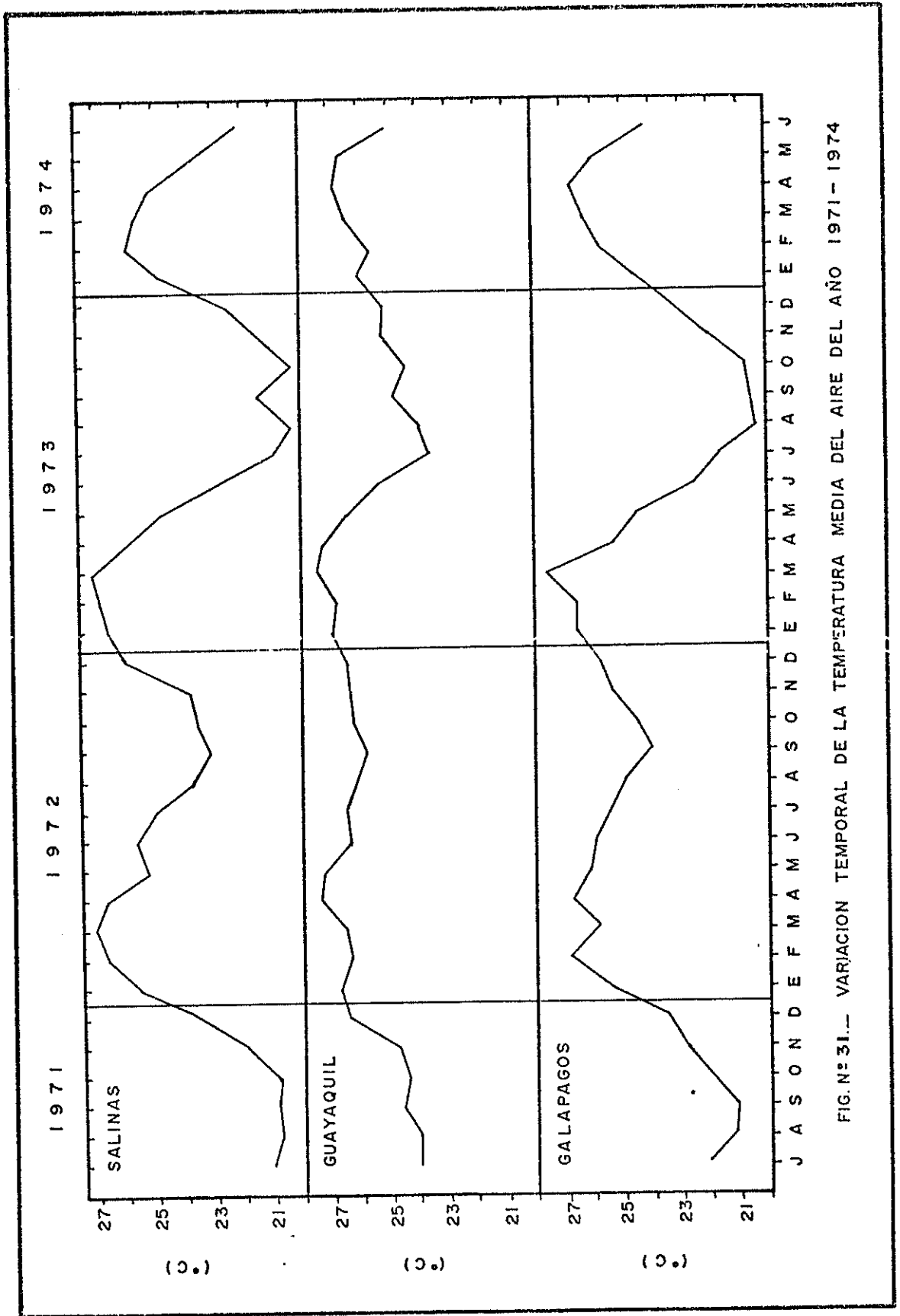


FIG. N° 31.- VARIACION TEMPORAL DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE DEL AÑO 1971-1974

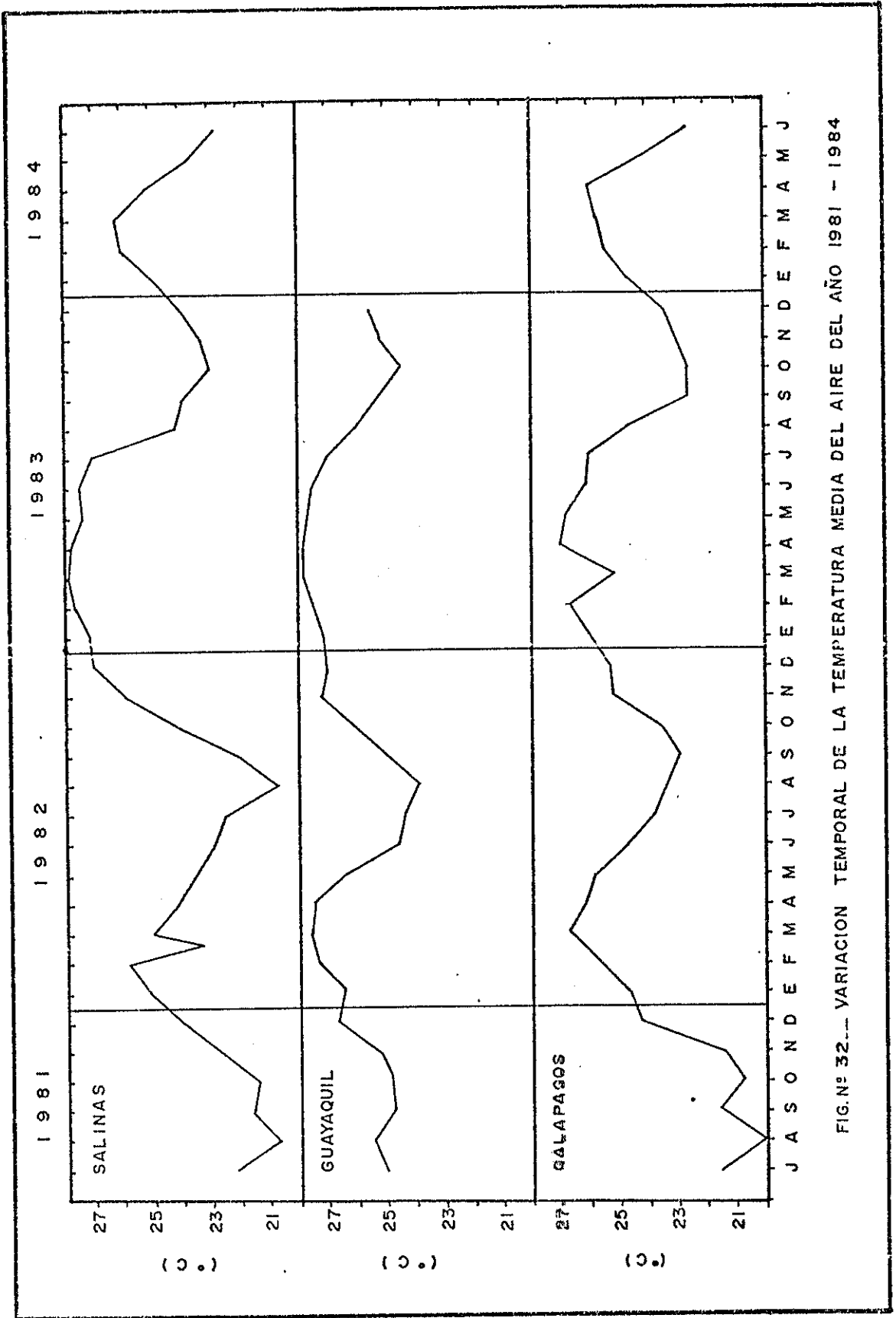


FIG. N° 32... VARIACION TEMPORAL DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE DEL AÑO 1981 - 1984

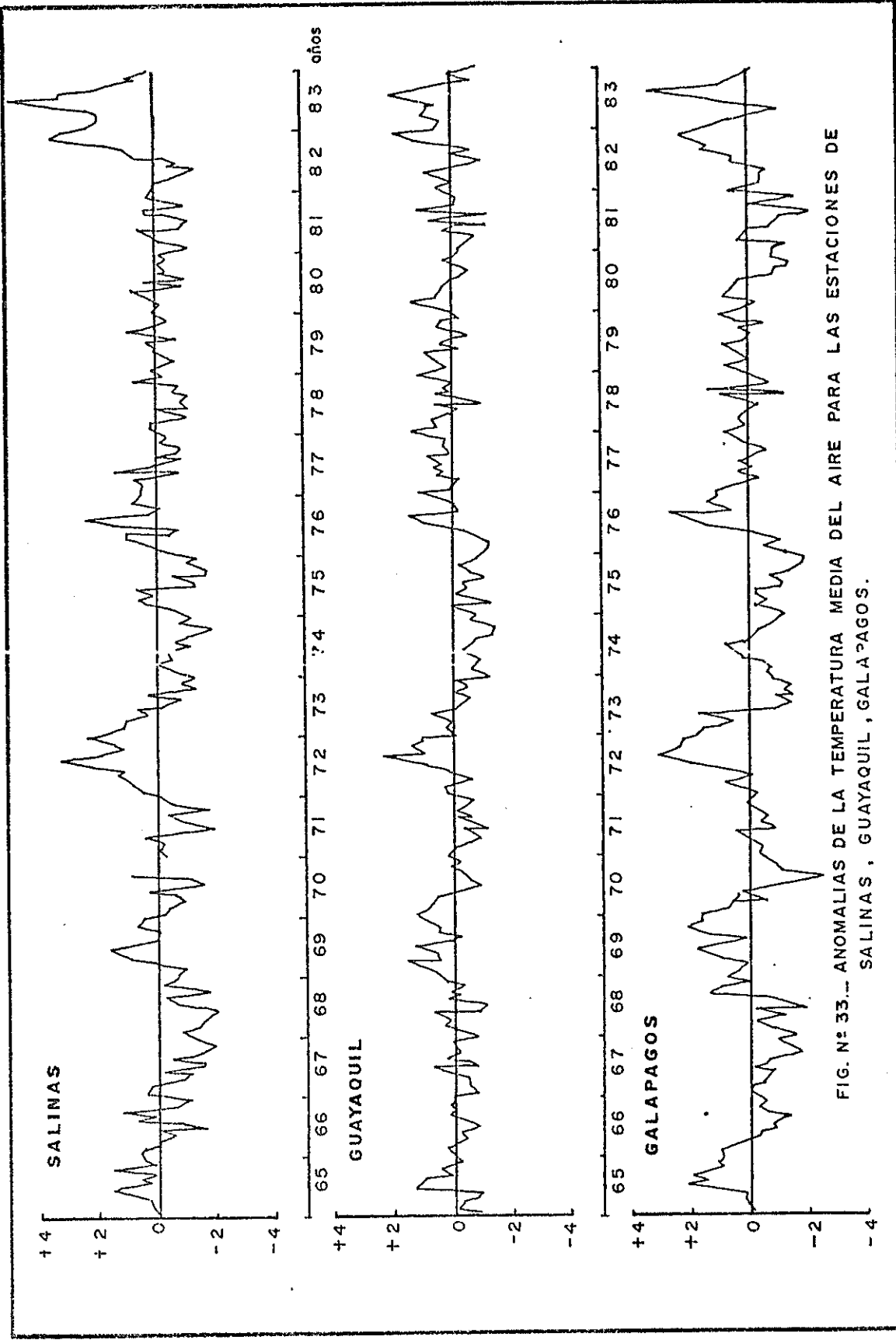


FIG. N° 33.- ANOMALIAS DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE PARA LAS ESTACIONES DE SALINAS , GUAYAQUIL , GALAPAGOS.

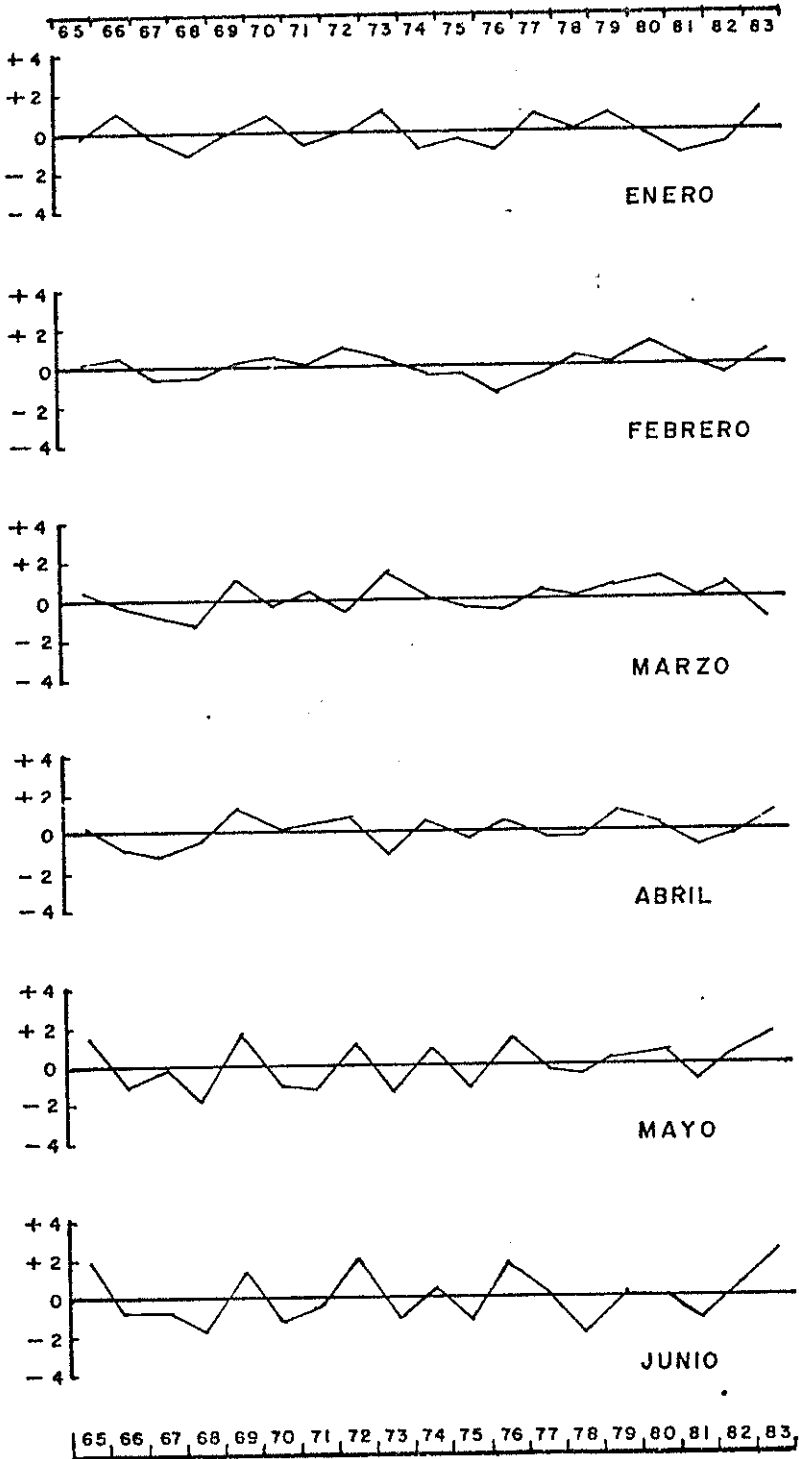


FIG. Nº 34. - ANOMALIA DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE
 ESTACION GALAPAGOS I SEMESTRE

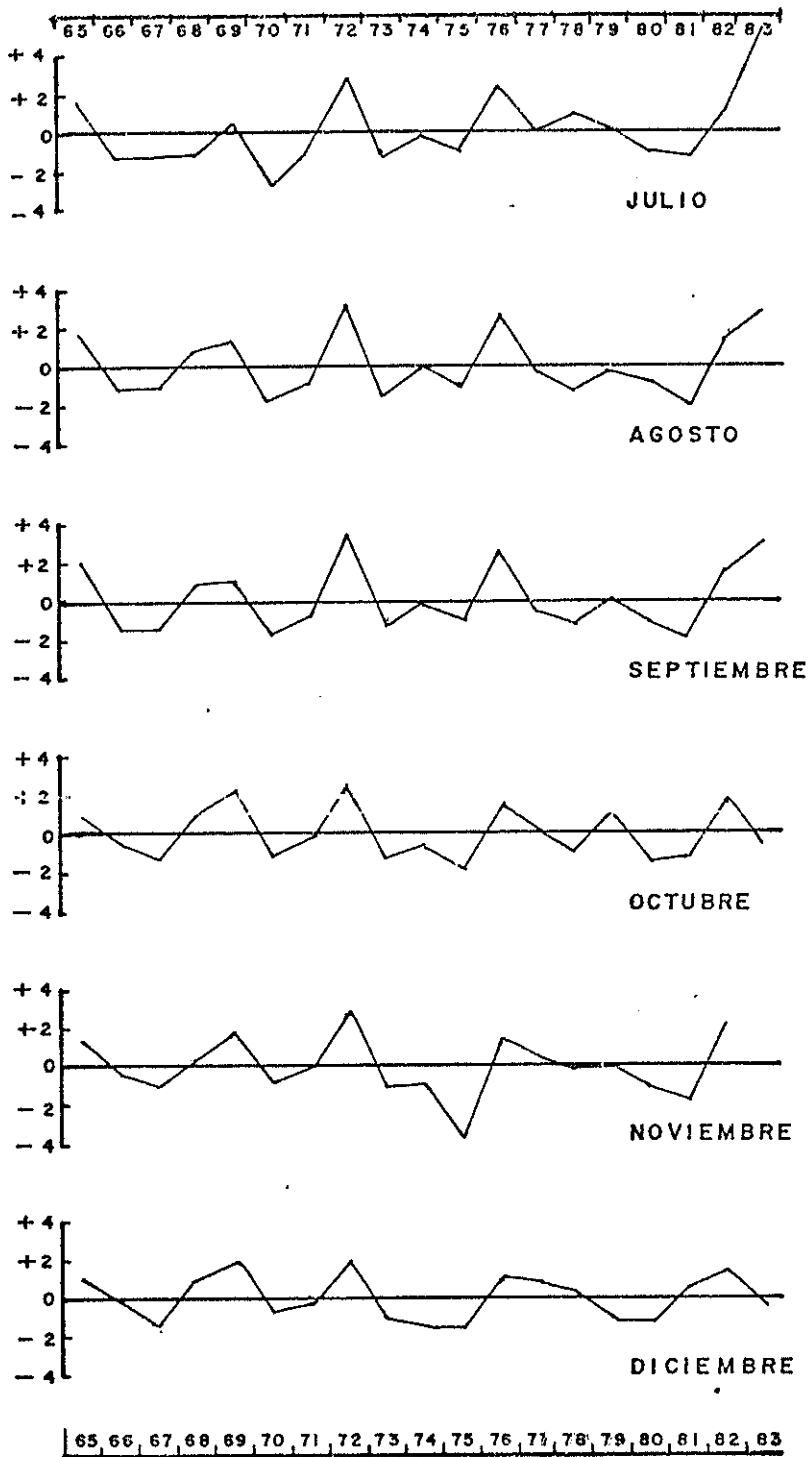


FIG. N° 34.d. ANOMALIA DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE
 ESTACION GALAPAGOS II SEMESTRE

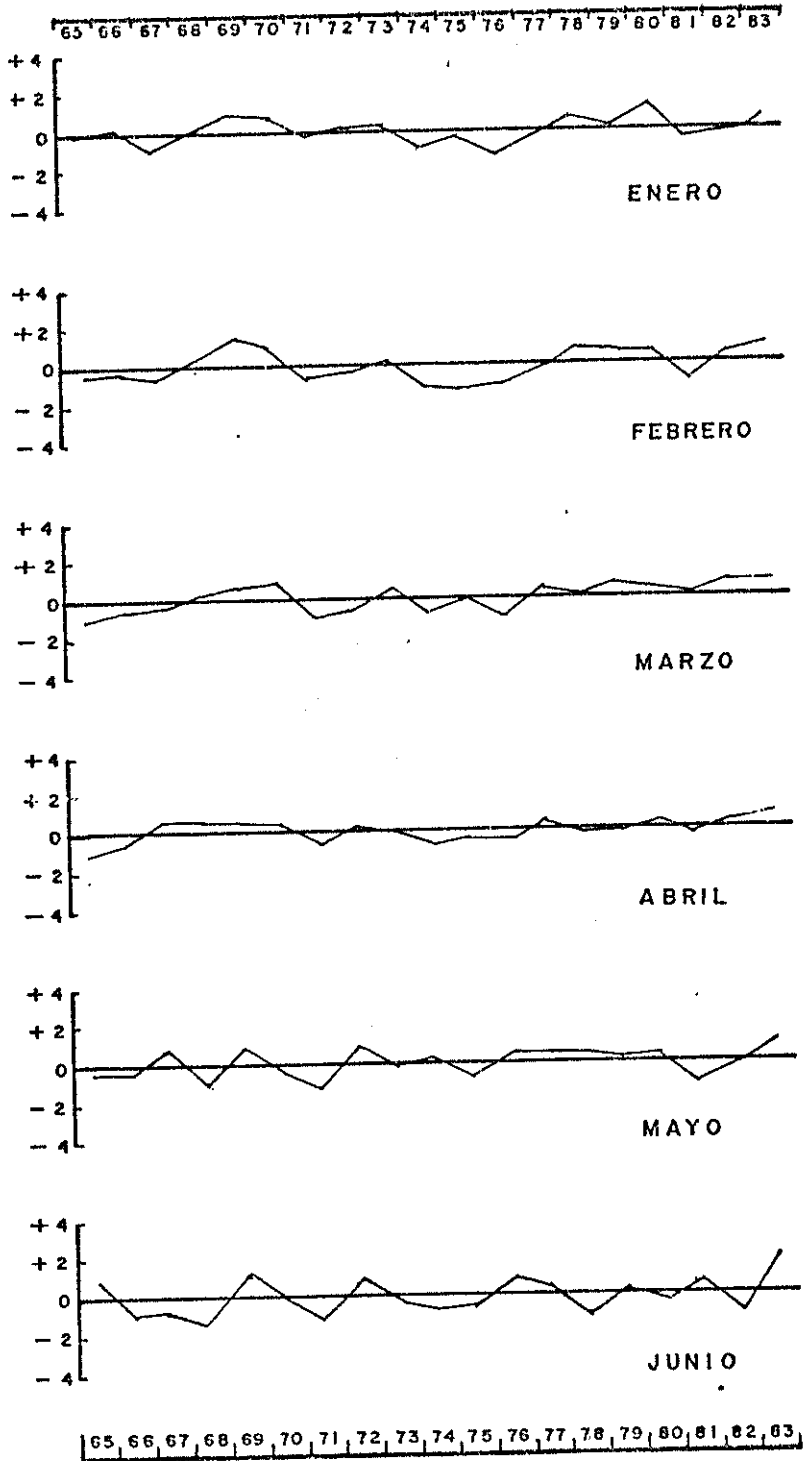


FIG. N.º 35. — ANOMALIA DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE
ESTACION GUAYAQUIL. I SEMESTRE

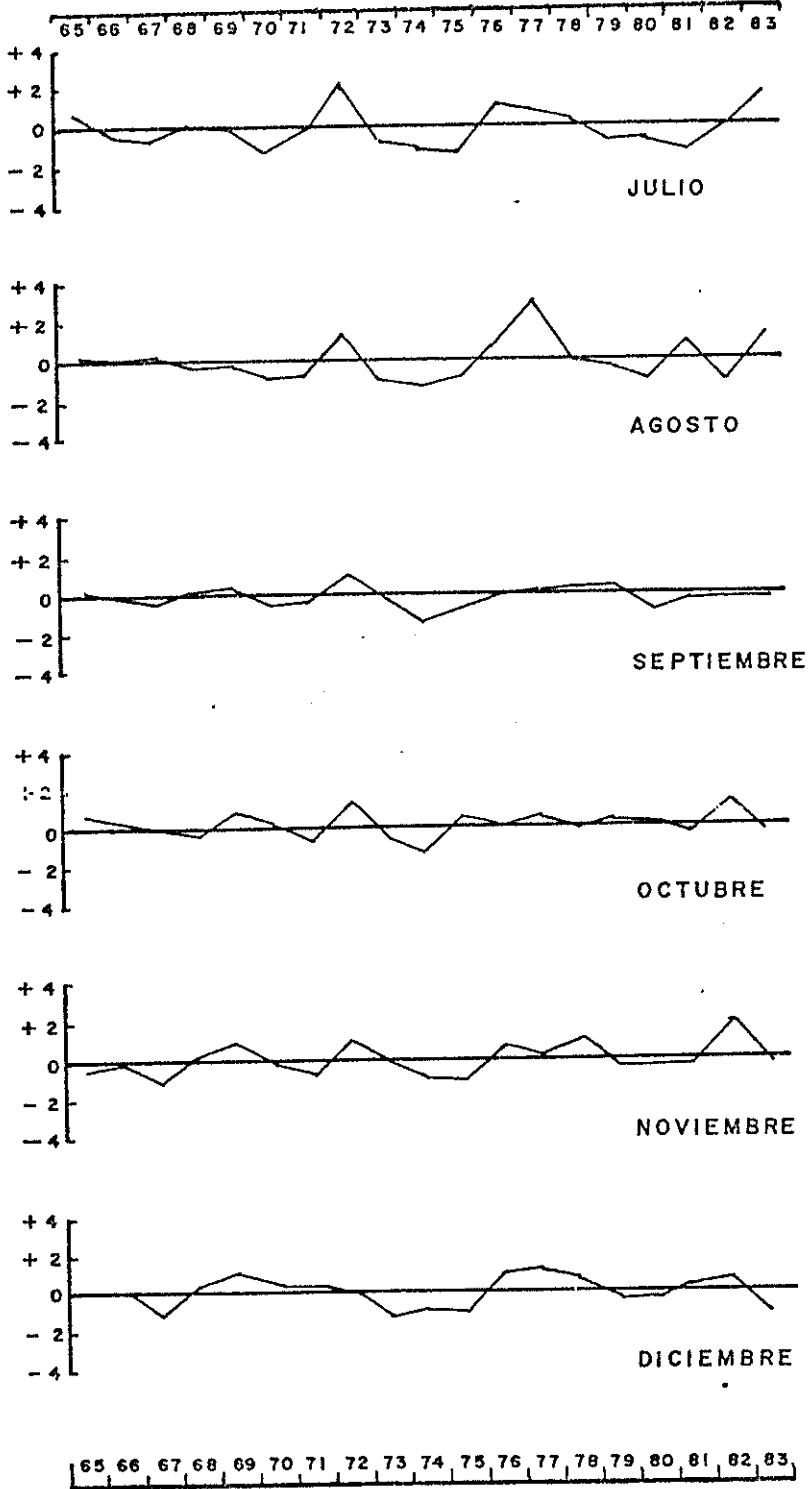


FIG. Nº 35. a.- ANOMALIA DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE
 ESTACION GUAYAQUIL II SEMESTRE

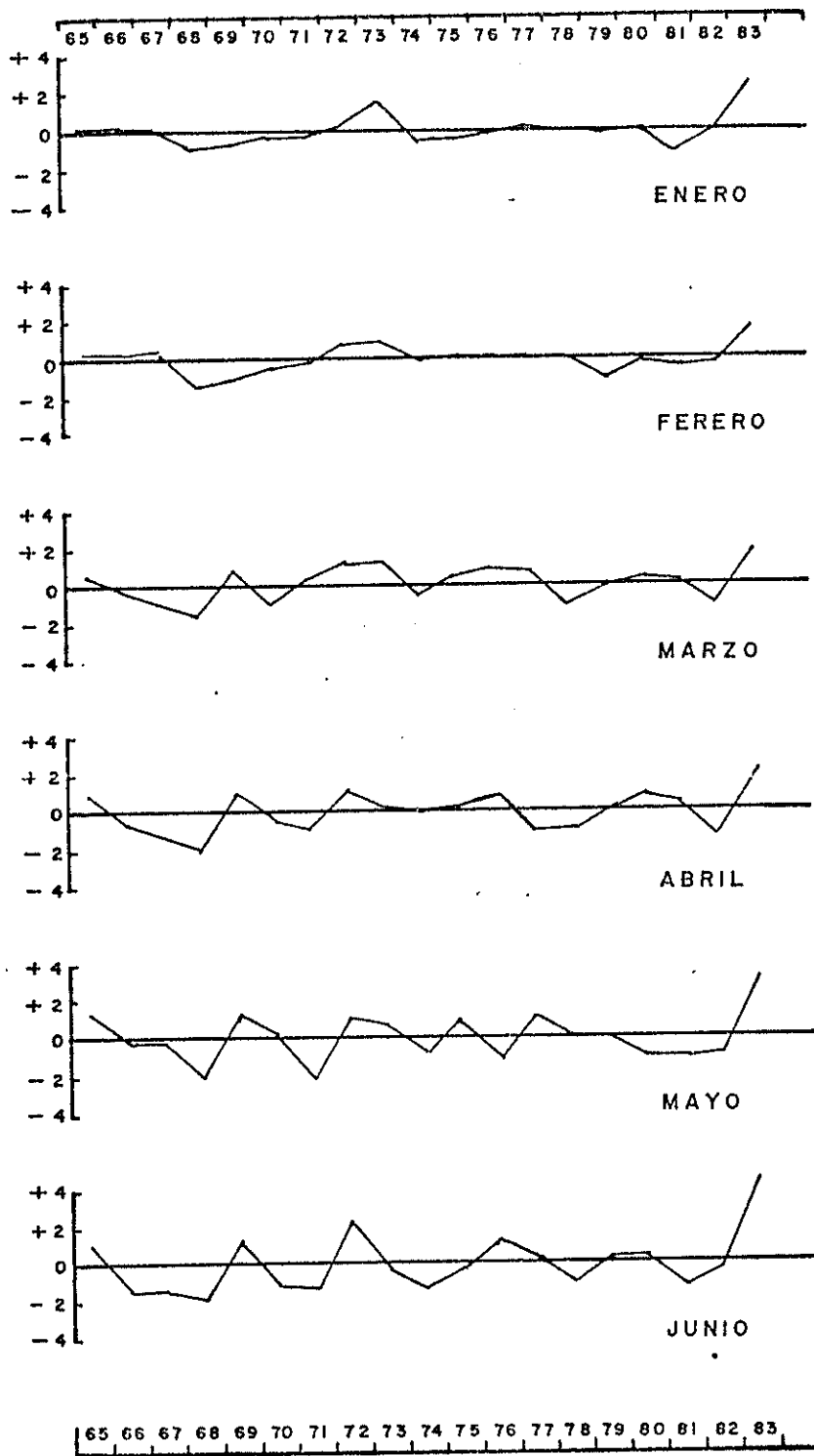


FIG. N° 36. - ANOMALIA DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE
 ESTACION SALINAS. I SEMESTRE

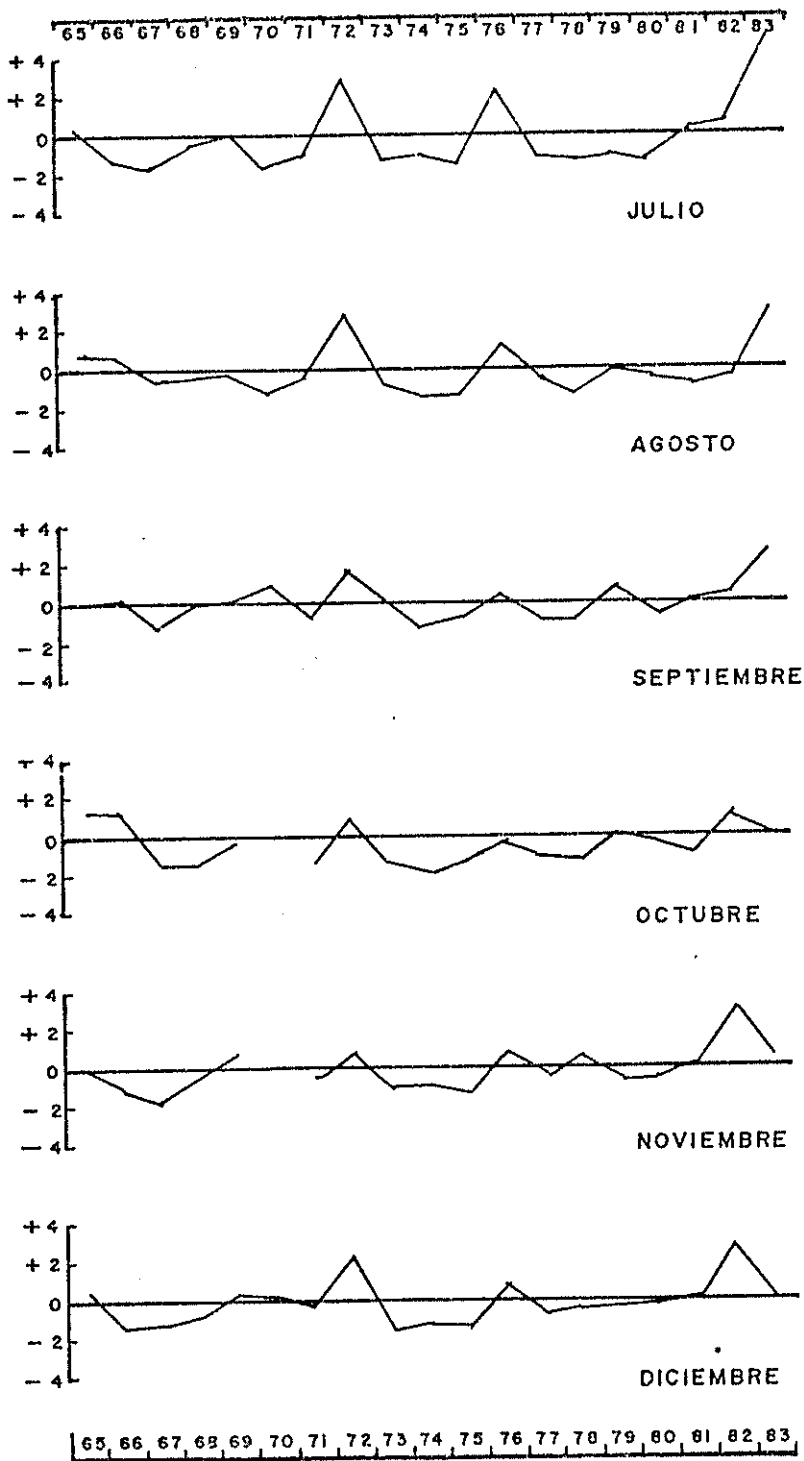
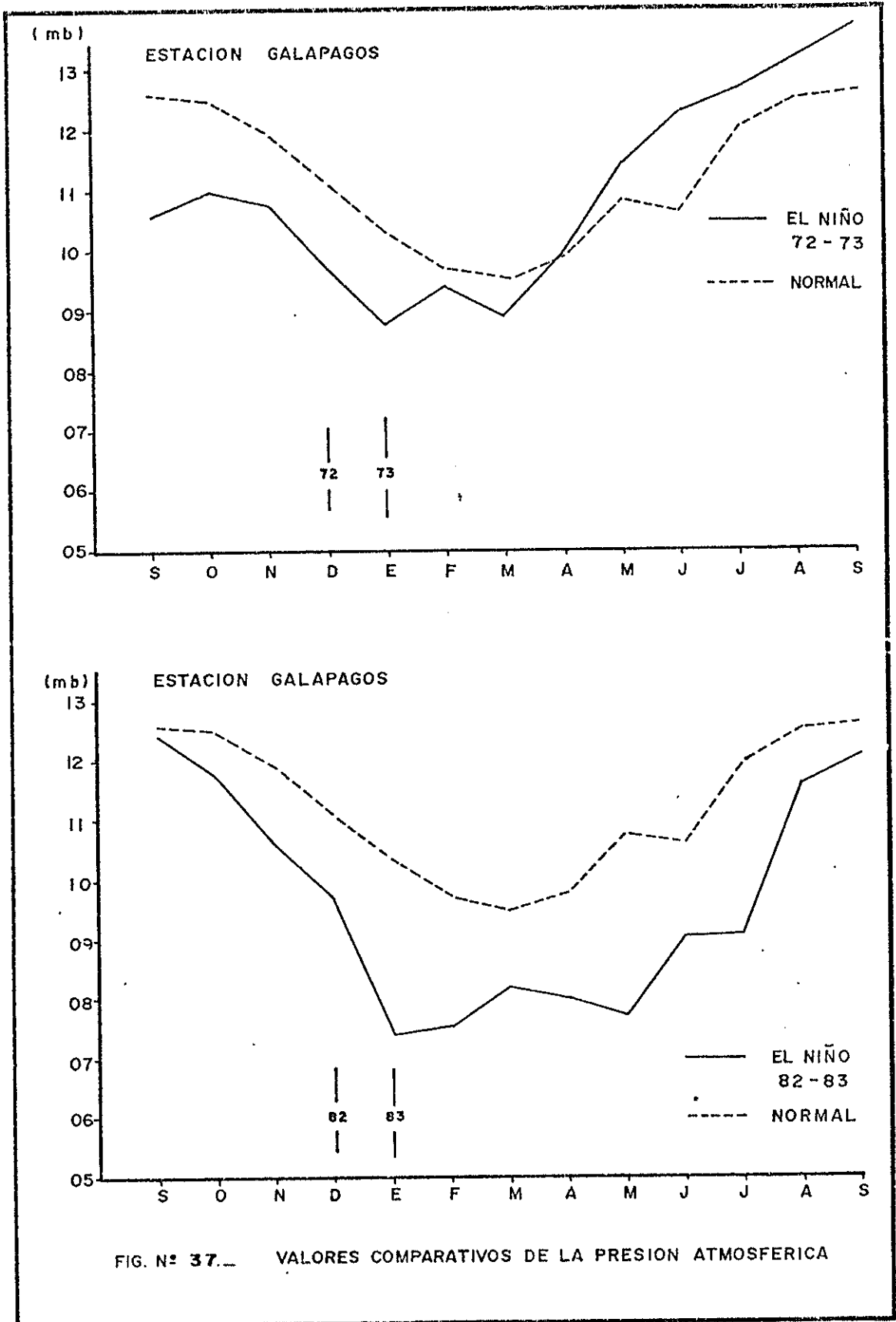


FIG. N°36. a. ANOMALIA DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE
 ESTACION SALINAS 11 SEMESTRE



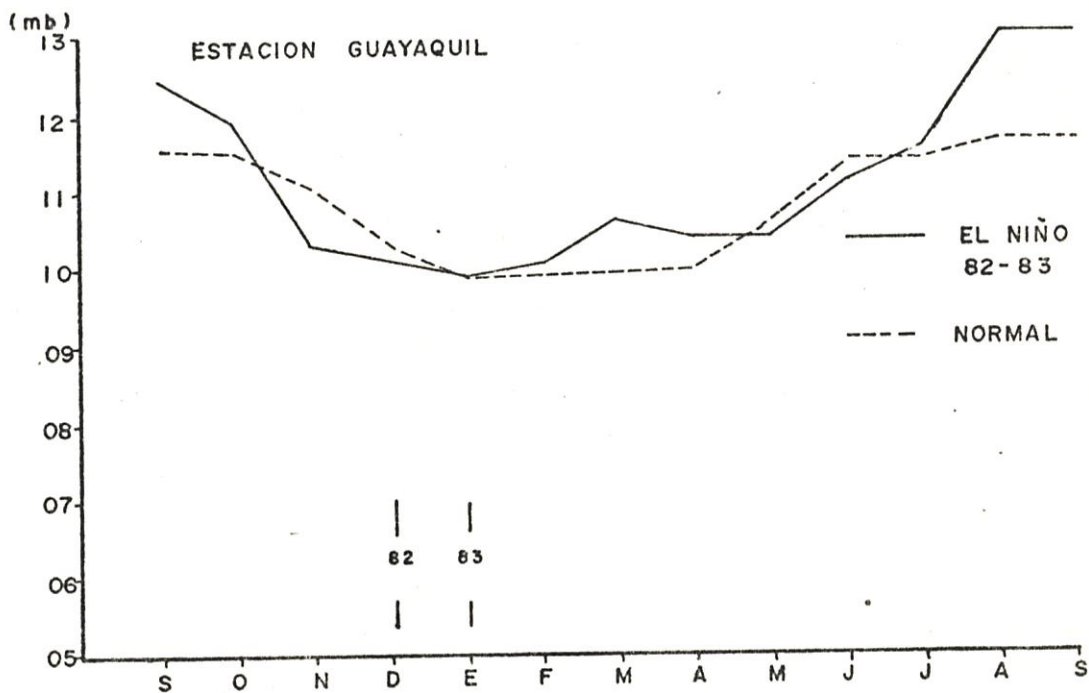
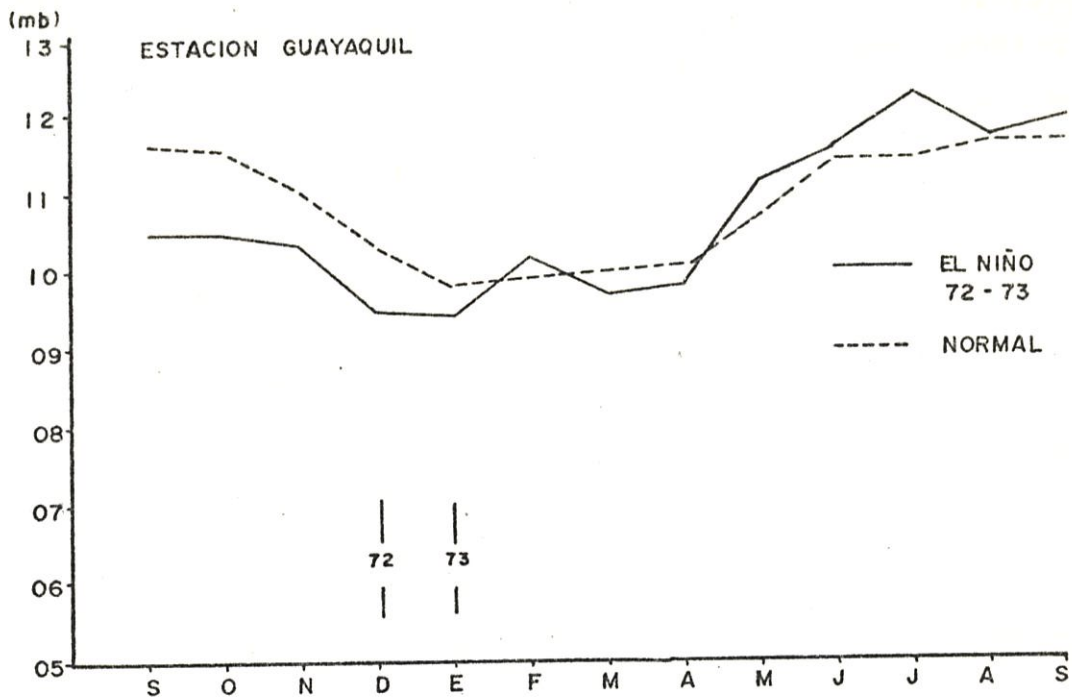


FIG. N° 38. — VALORES COMPARATIVOS DE LA PRESION ATMOSFERICA

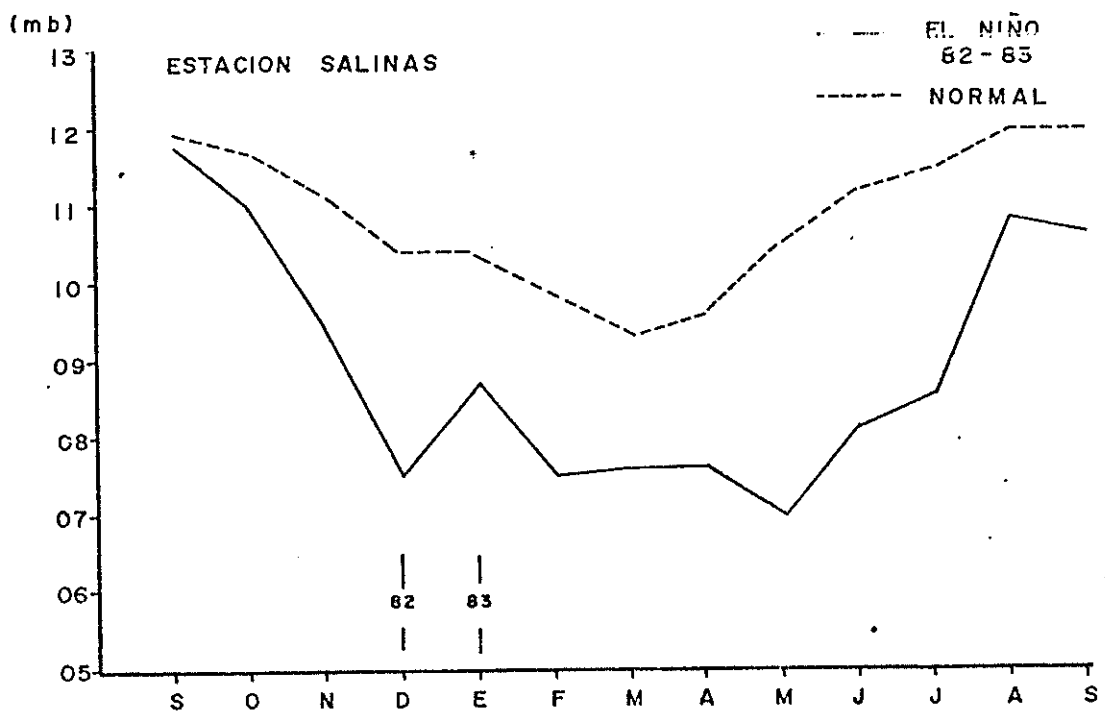
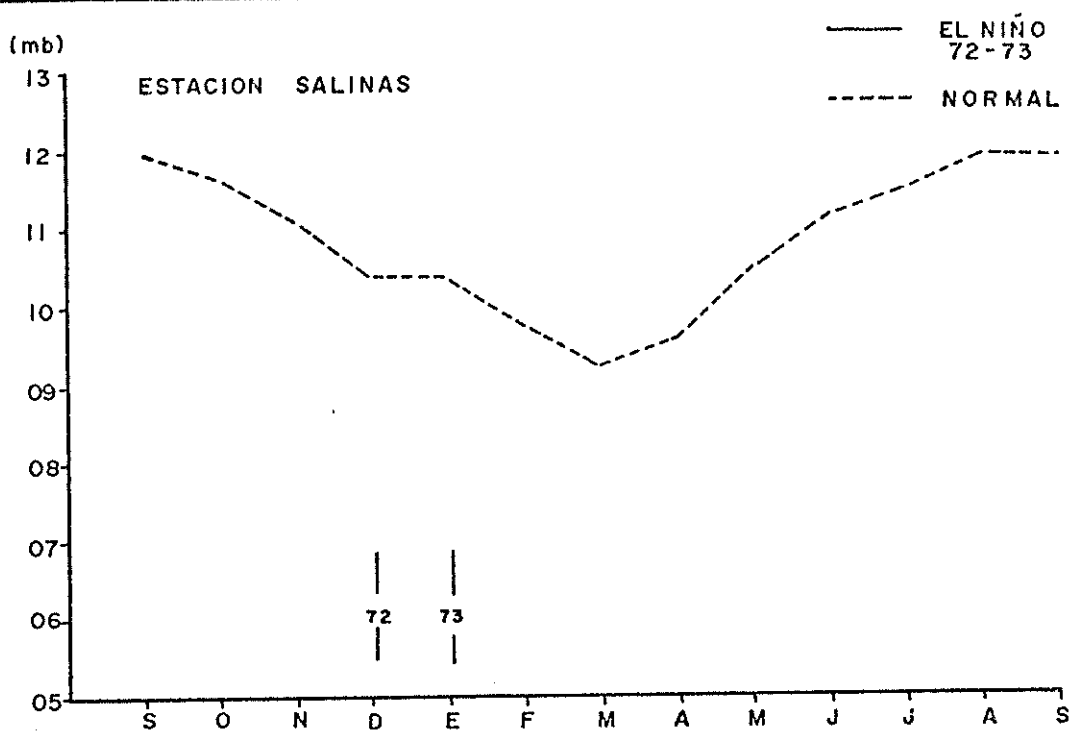


FIG. N° 39. - VALORES COMPARATIVOS DE LA PRESION ATMOSFERICA

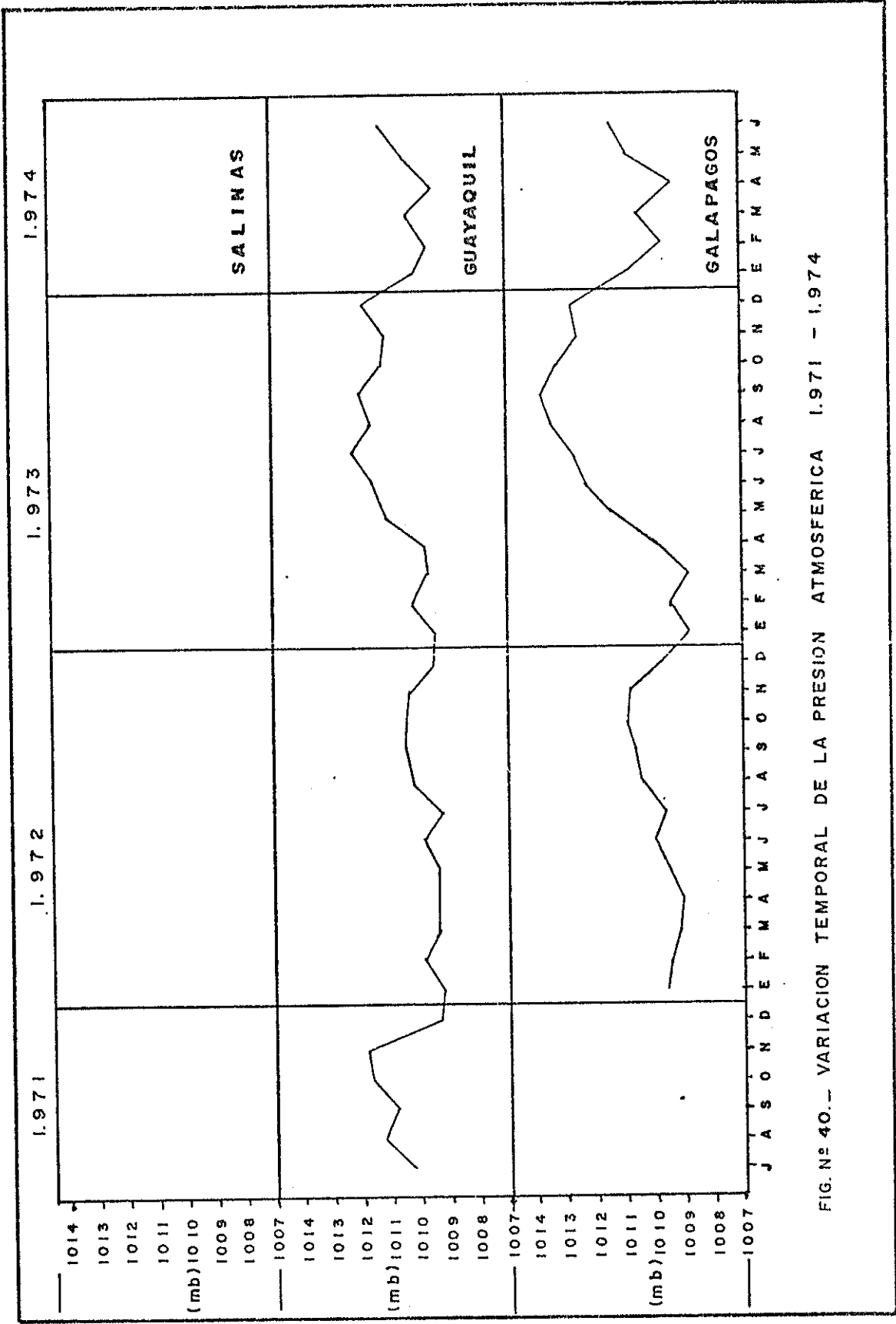


FIG. N° 40.- VARIACION TEMPORAL DE LA PRESION ATMOSFERICA 1.971 - 1.974

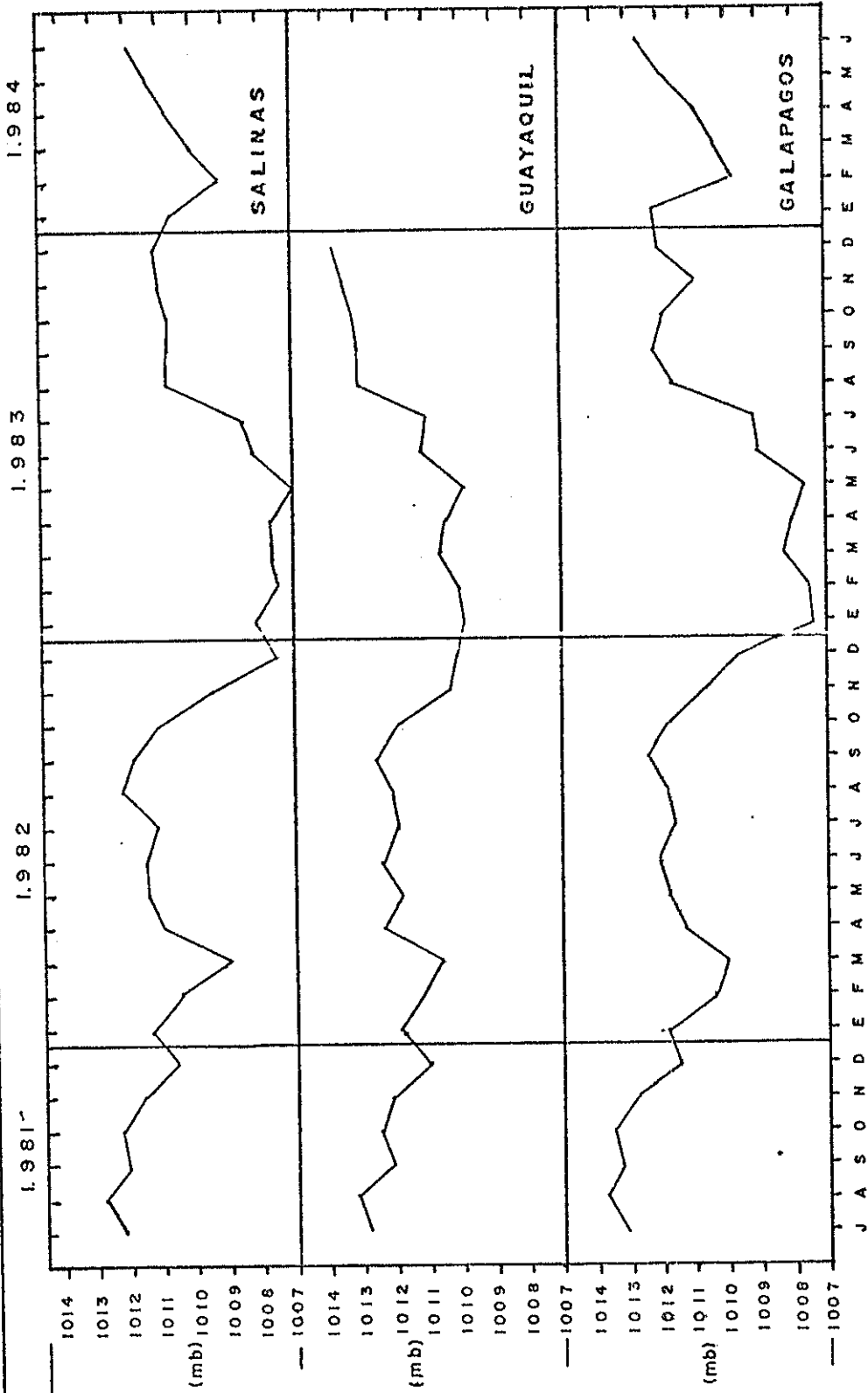


FIG. Nº 41. - VARIACION TEMPORAL DE LA PRESION ATMOSFERICA 1.981 - 1.984

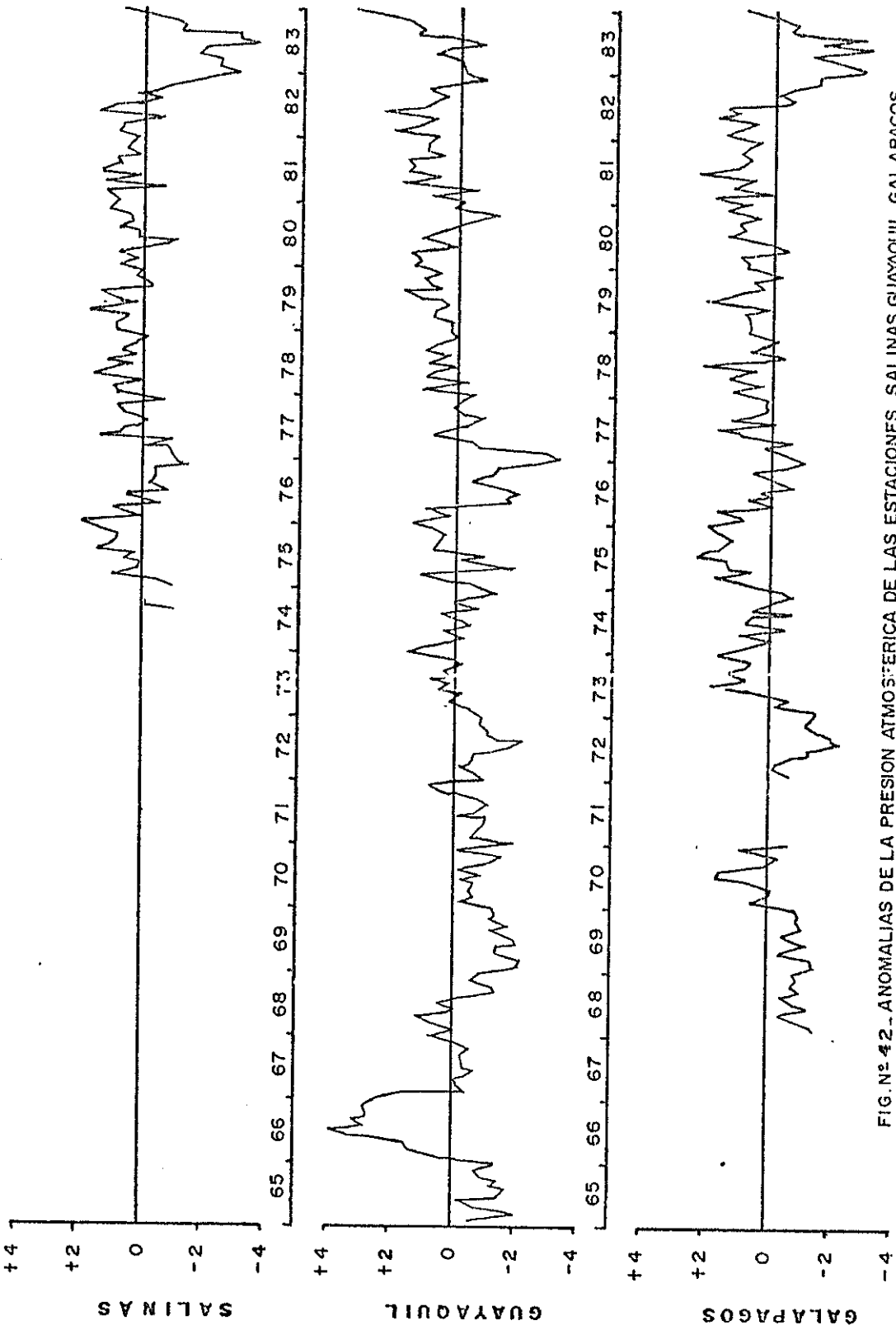


FIG. N° 42.- ANOMALIAS DE LA PRESION ATMOSFERICA DE LAS ESTACIONES SALINAS, GUAYAQUIL, GALAPAGOS.

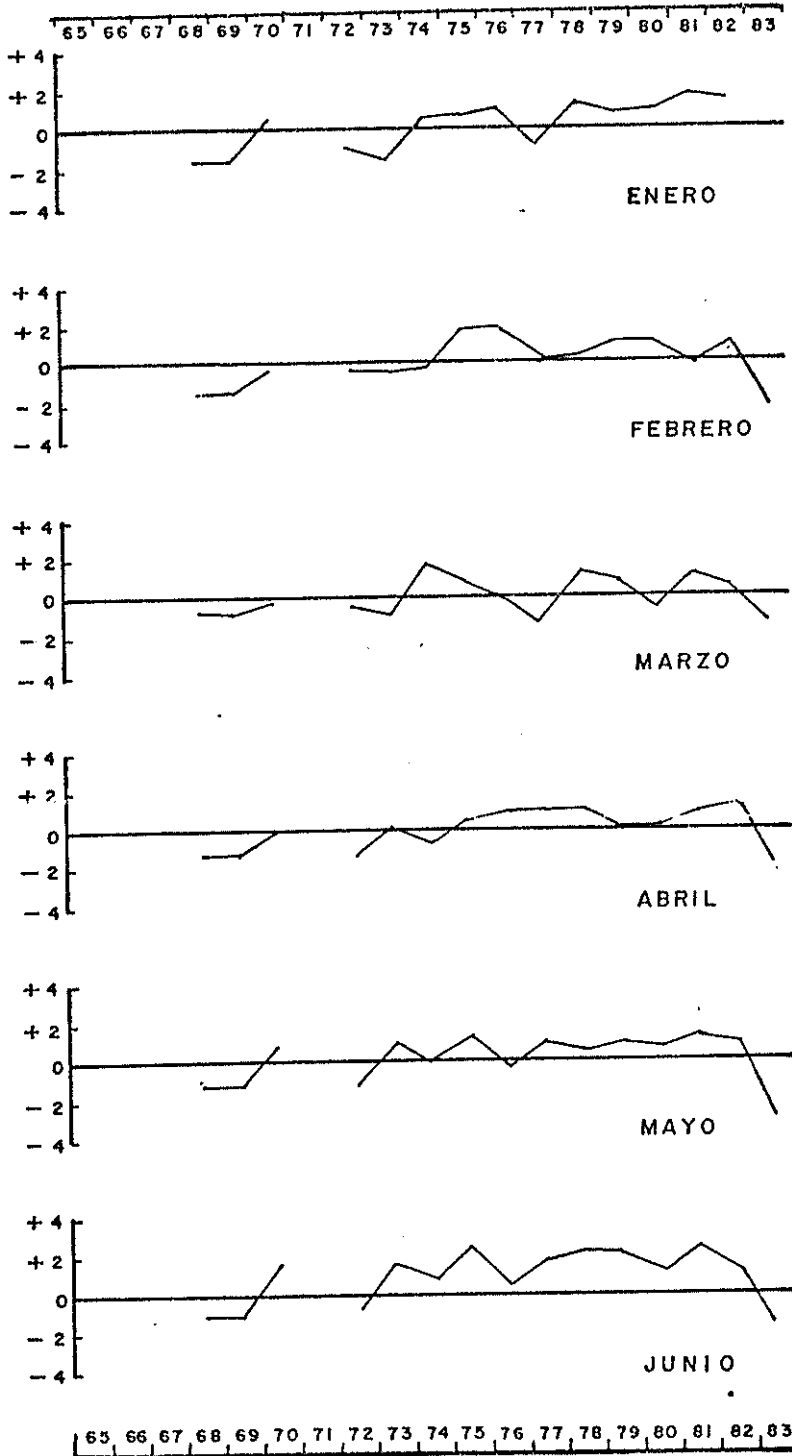


FIG. N°43_ ANOMALIA DE LA PRESION ATMOSFERICA. I SEMESTRE
ESTACION GALAPAGOS.

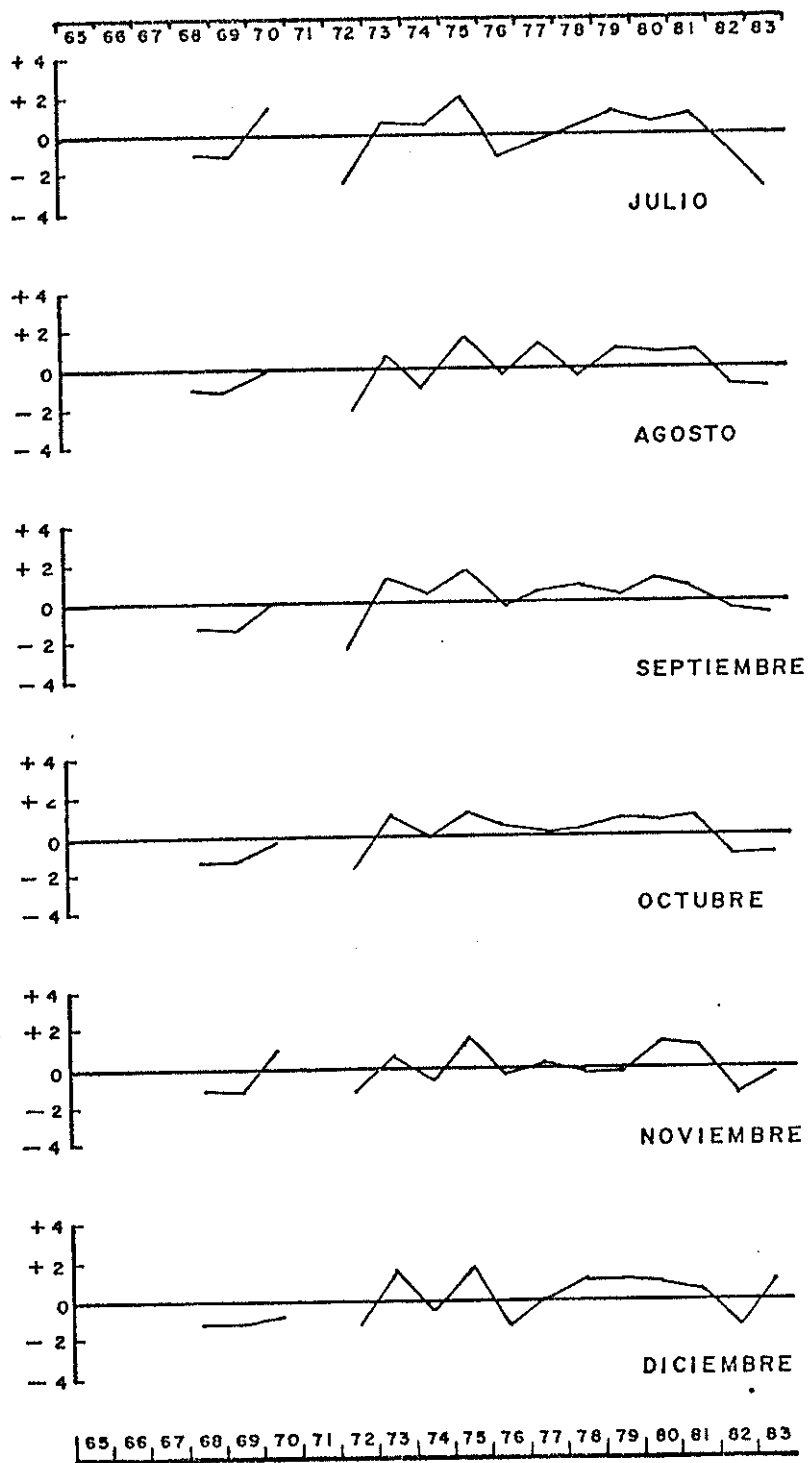


FIG. Nº 43.a. ANOMALIA DE LA PRESION ATMOSFERICA. II SEMESTRE ESTACION GALAPAGOS.

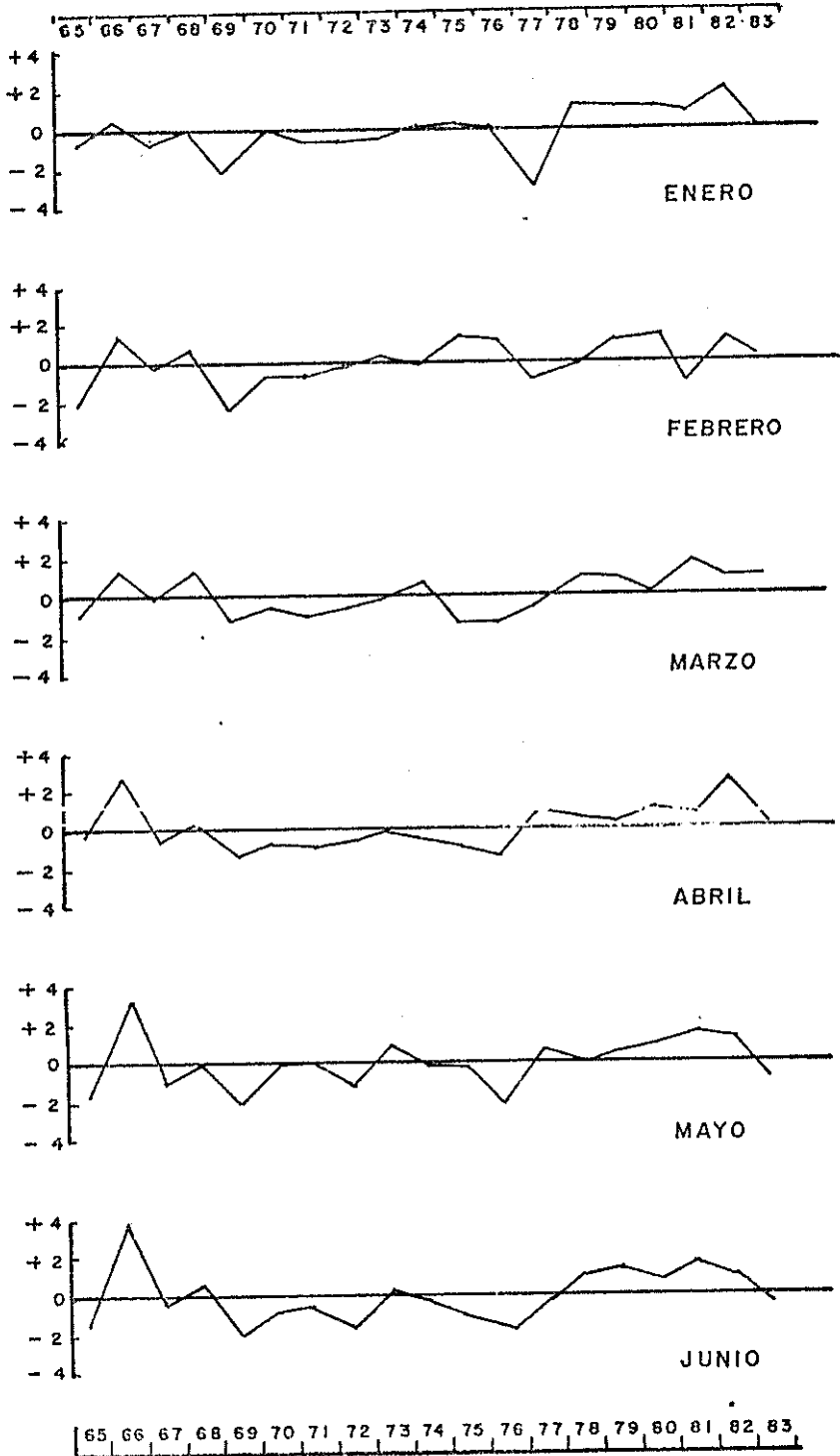


FIG. Nº 44. ANOMALIA DE LA PRESION ATMOSFERICA. I SEMESTRE ESTACION GUAYAQUIL.

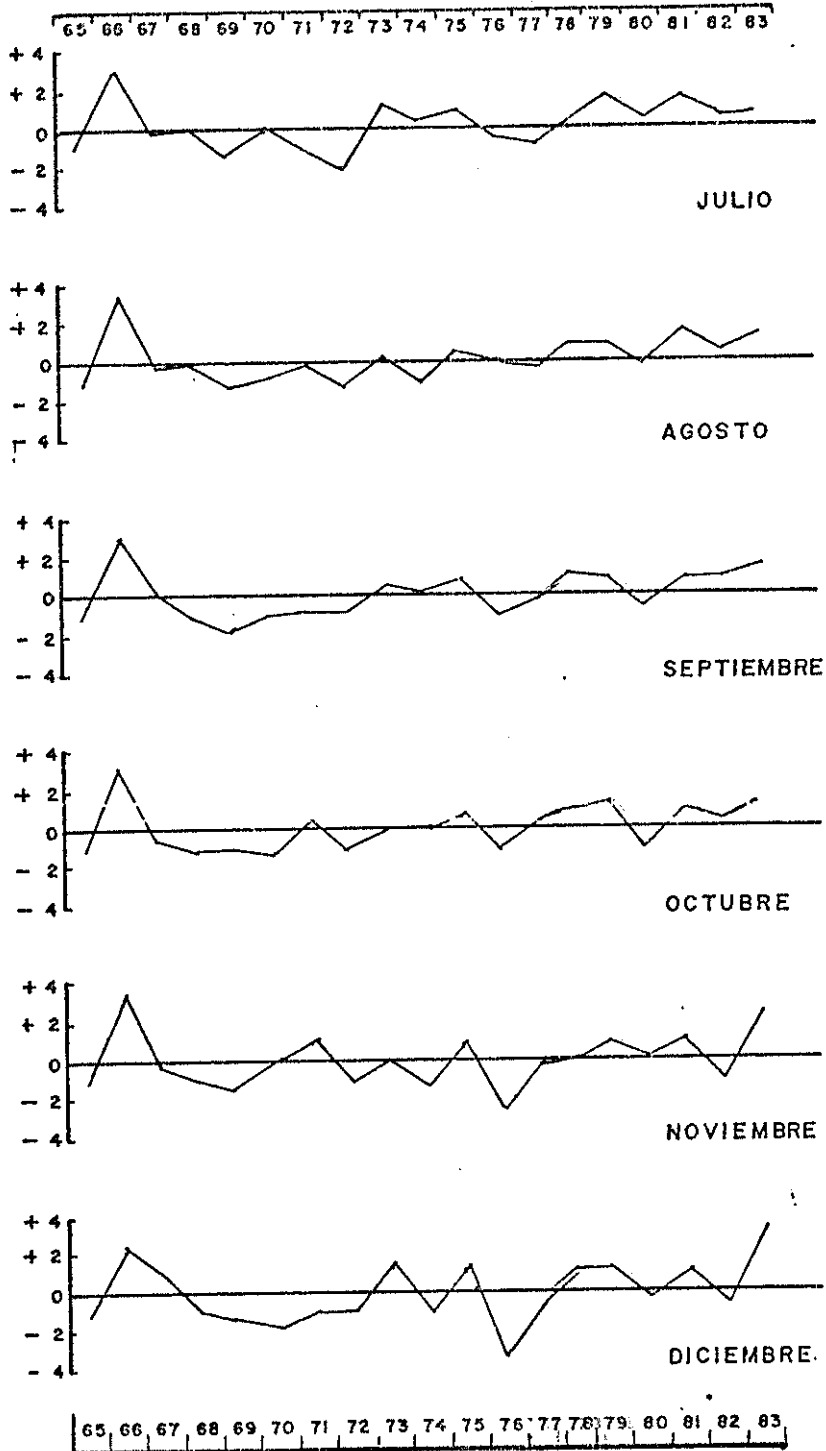


FIG. Nº 44. a. - ANOMALIA DE LA PRESION ATMOSFERICA. II SEMESTRE ESTACION GUAYAQUIL.

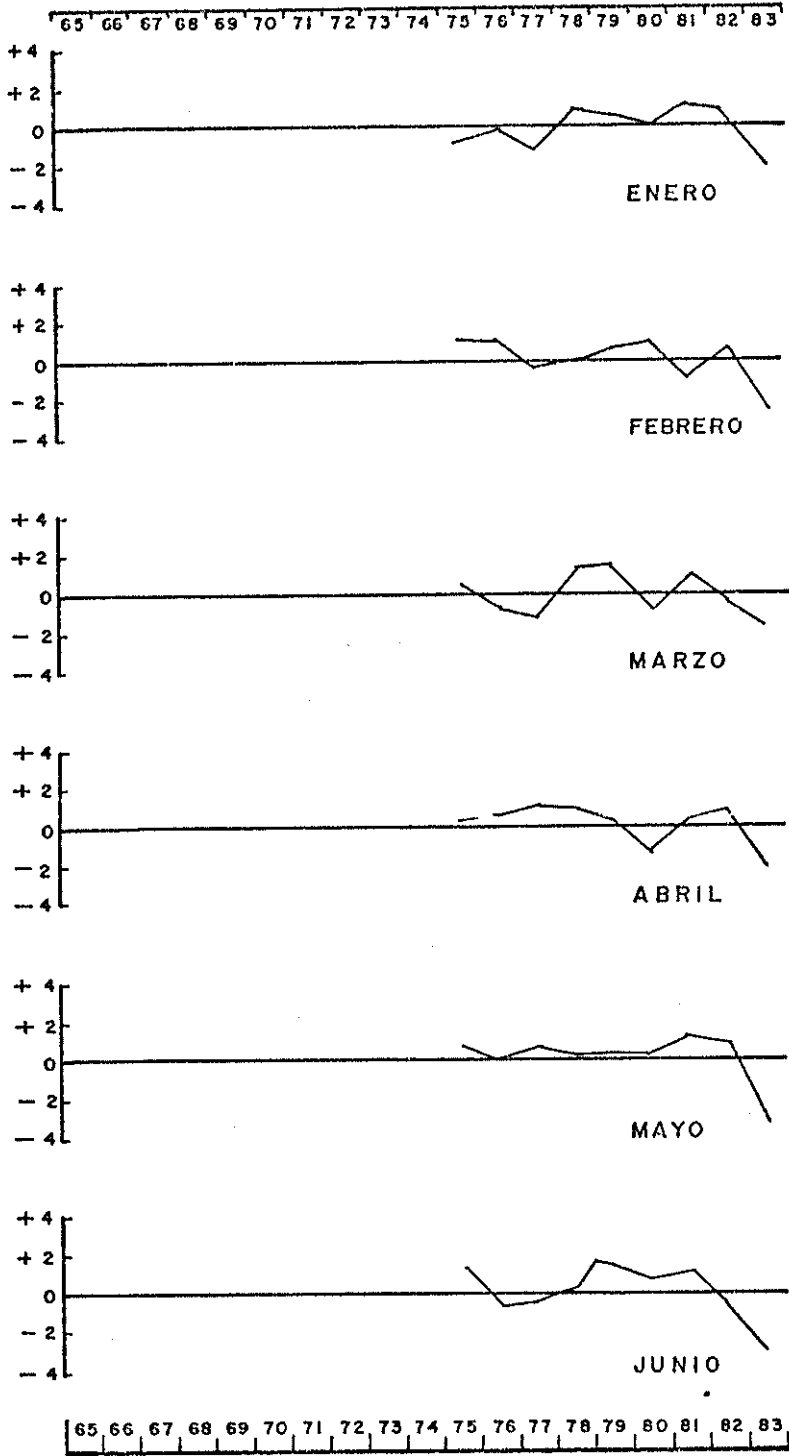


FIG. Nº 45.- ANOMALIA DE LA PRESION ATMOSFERICA. I SEMESTRE ESTACION SALINAS.

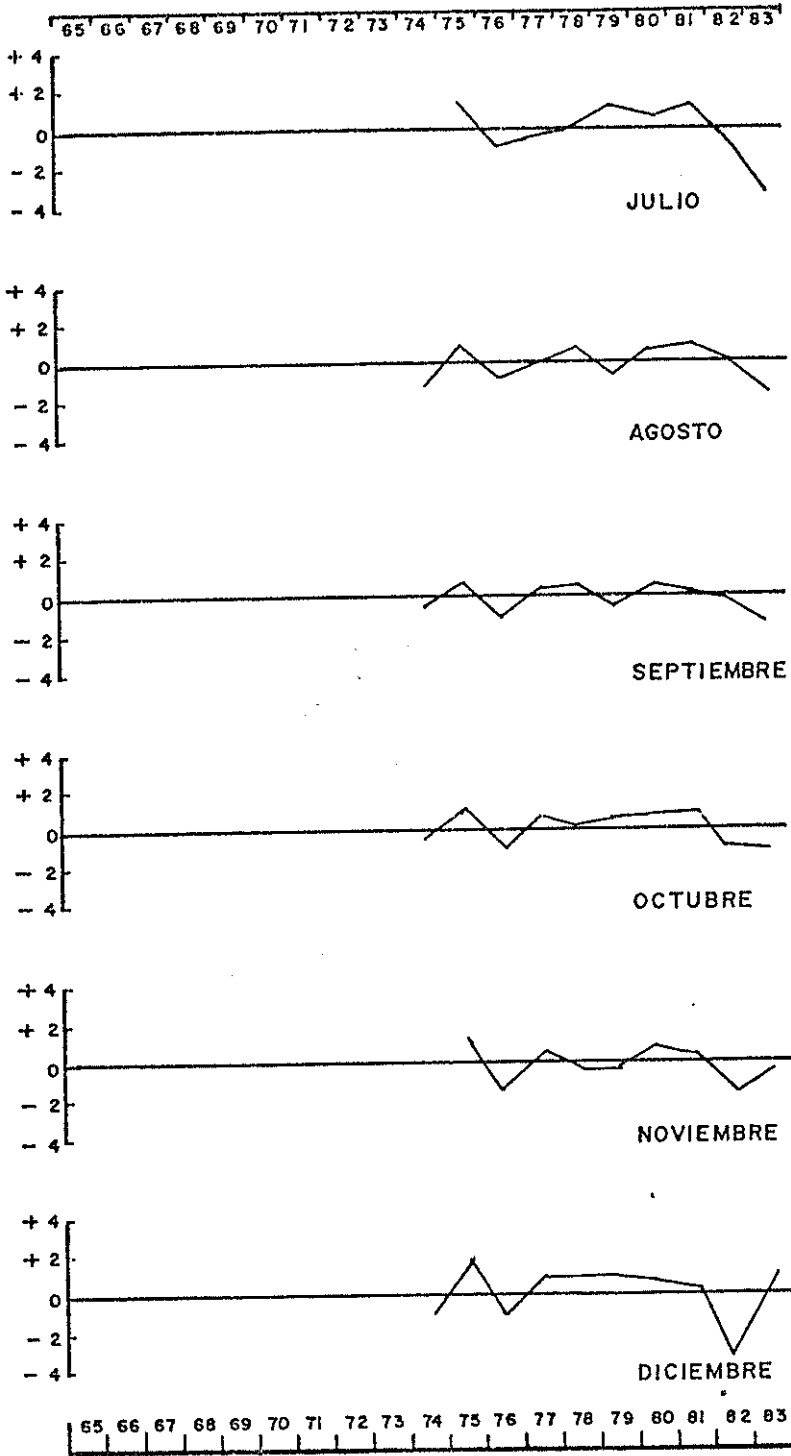


FIG. N° 45.d - ANOMALIA DE LA PRESION ATMOSFERICA. II SEMESTRE
ESTACION SALINAS

ESTACION GALAPAGOS

PRESION ATMOSFERICA (m.b)

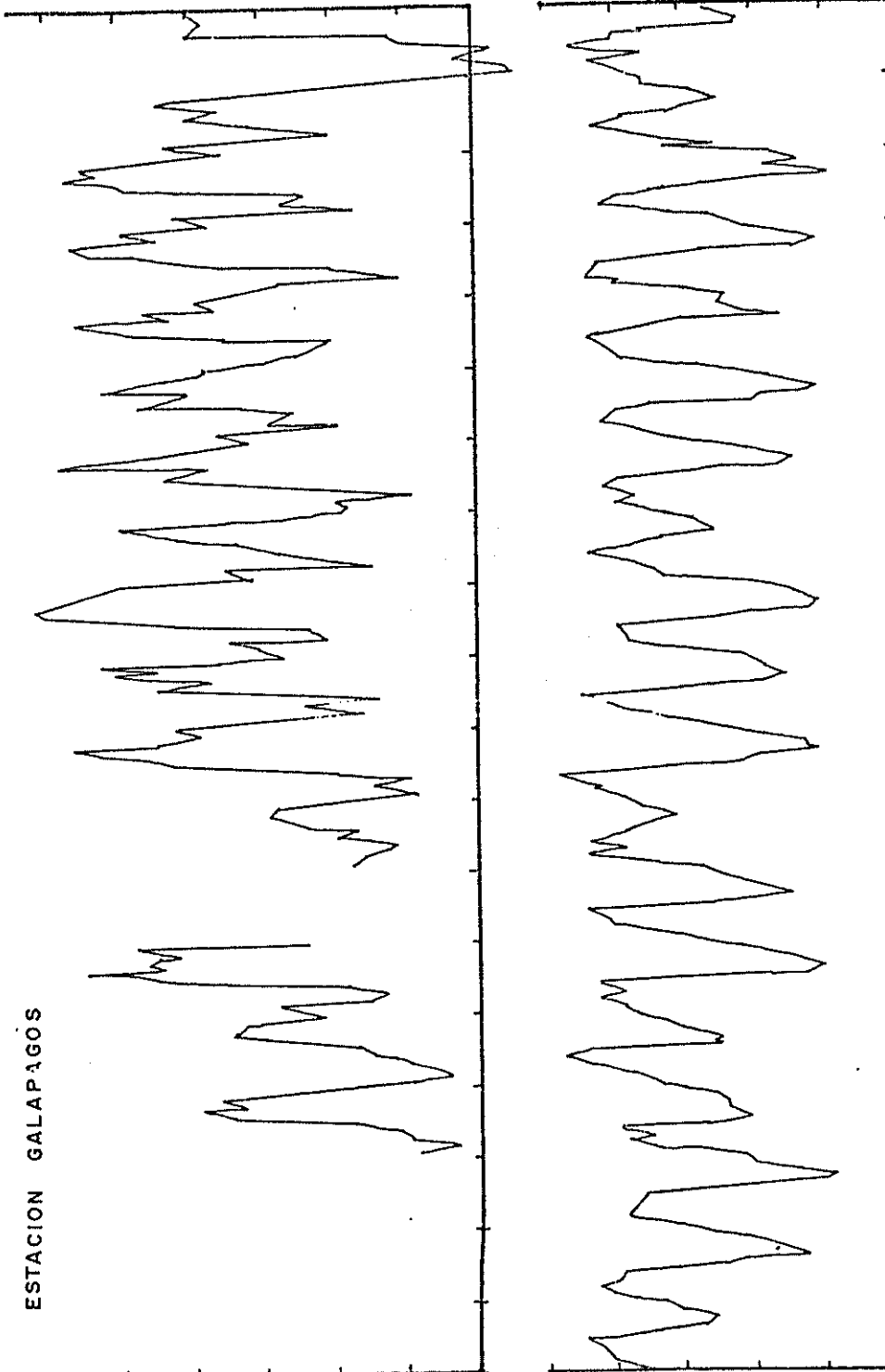
1014
1013
1012
1011
1010
1009
1008

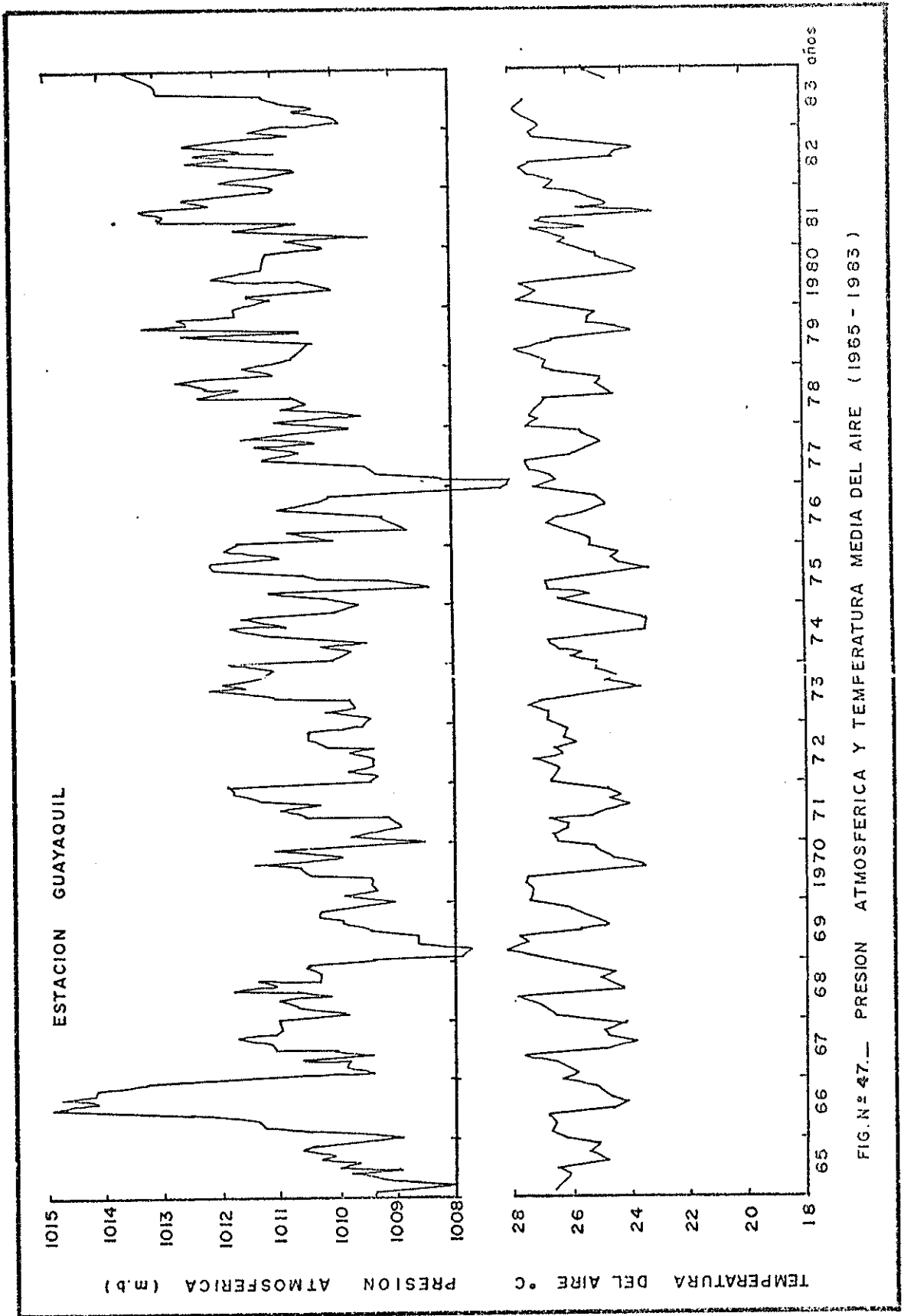
TEMPERATURA DEL AIRE °C

28
26
24
22
20
18

65 66 67 68 69 1970 71 72 73 74 75 76 77 78 79 1980 81 82 83 años

FIG. N° 46. --- PRESION ATMOSFERICA Y TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE (1965-1983)





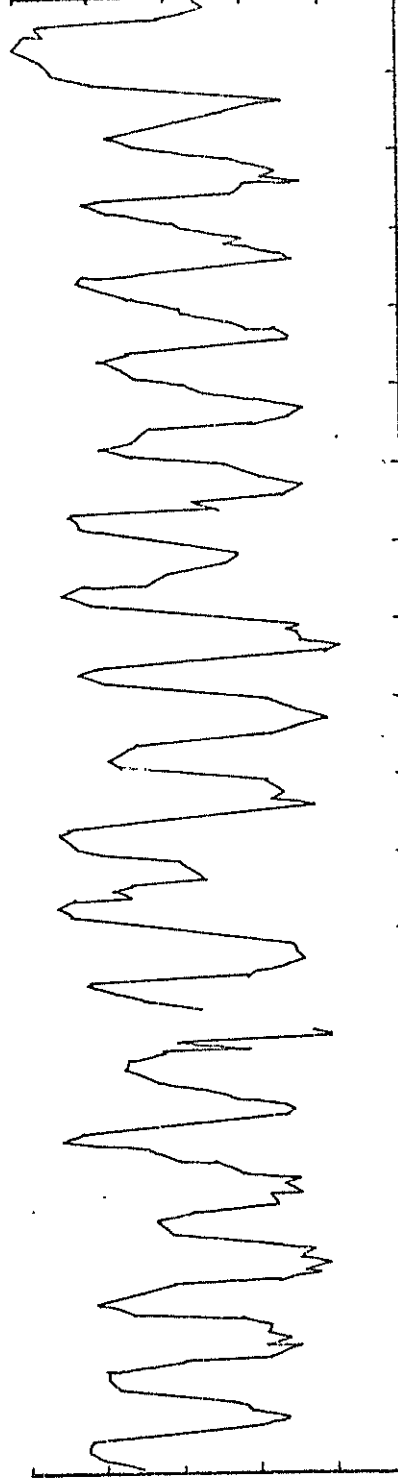
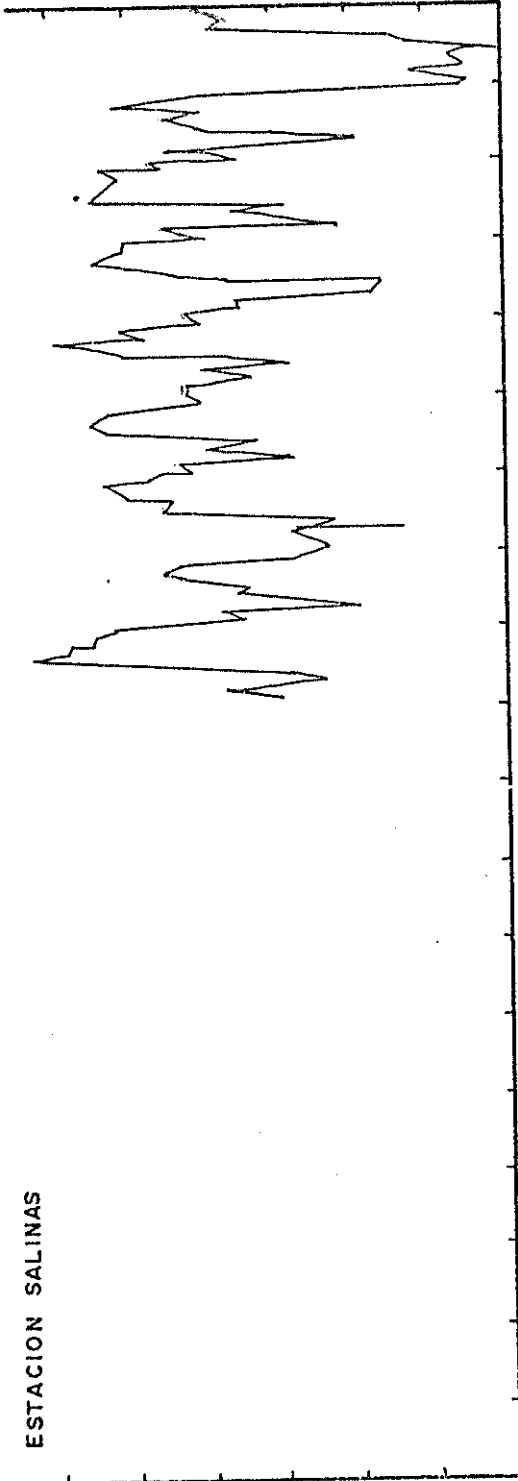
ESTACION SALINAS

1013
1012
1011
1010
1009
1008
1007
PRESION ATMOSFERICA (m. b)

28
26
24
22
20
18
TEMPERATURA DEL AIRE °C

65 66 67 68 69 1970 71 72 73 74 75 76 77 78 79 1980 81 82 83 años

FIG. N° 48.- PRESION ATMOSFERICA Y TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE (1.965 - 1.983)



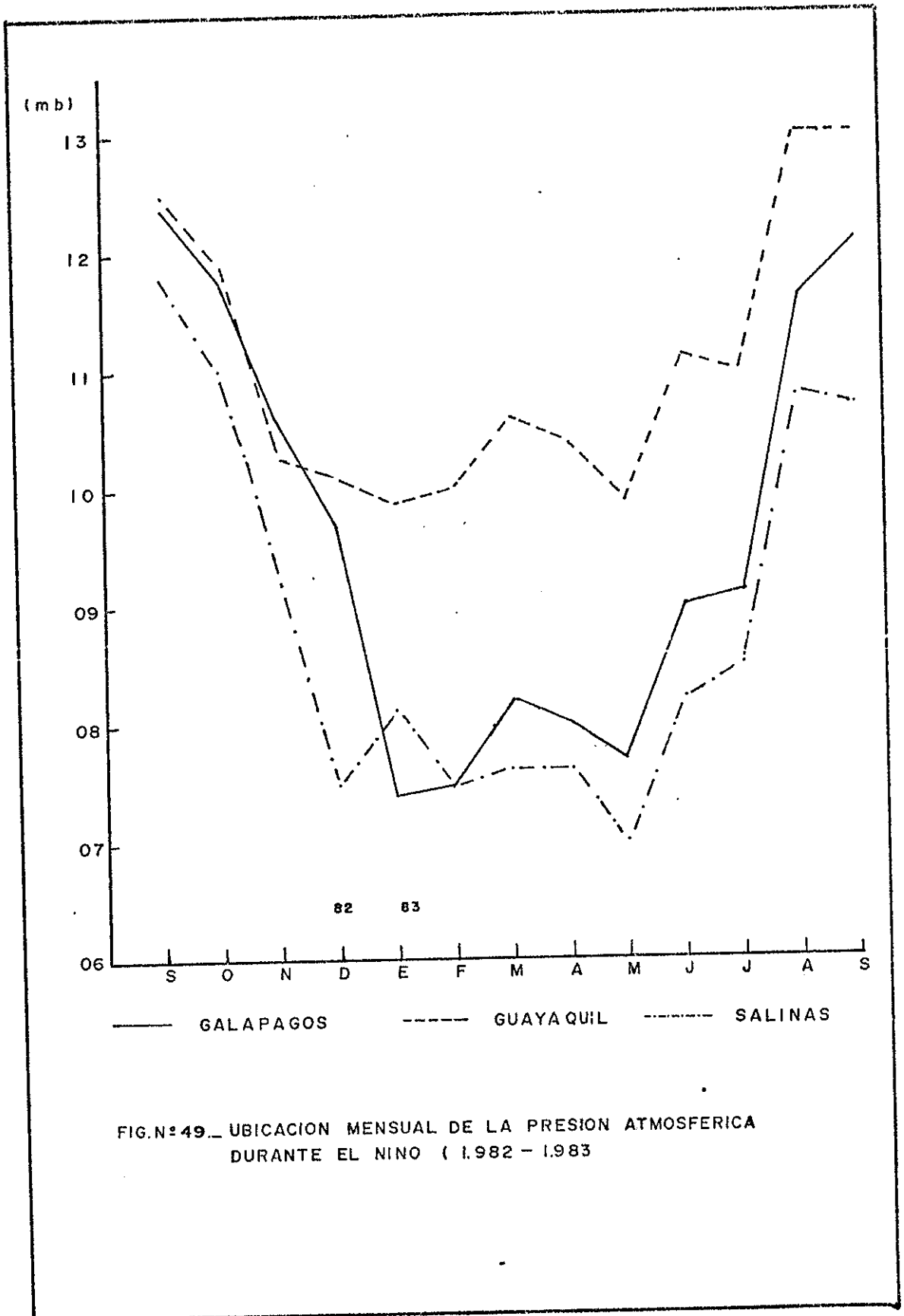
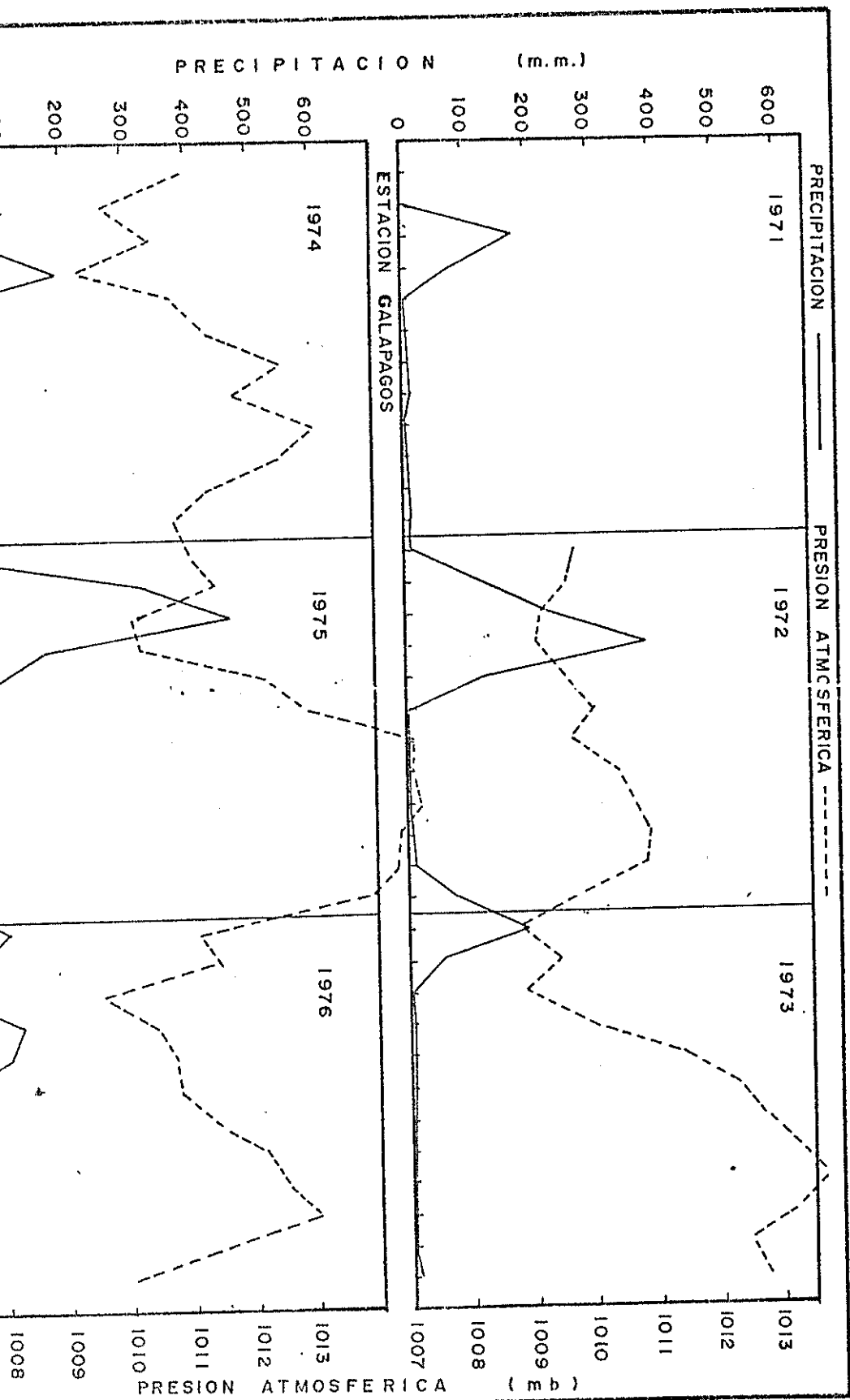


FIG.Nº49_ UBICACION MENSUAL DE LA PRESION ATMOSFERICA DURANTE EL NINO (1.982 - 1.983



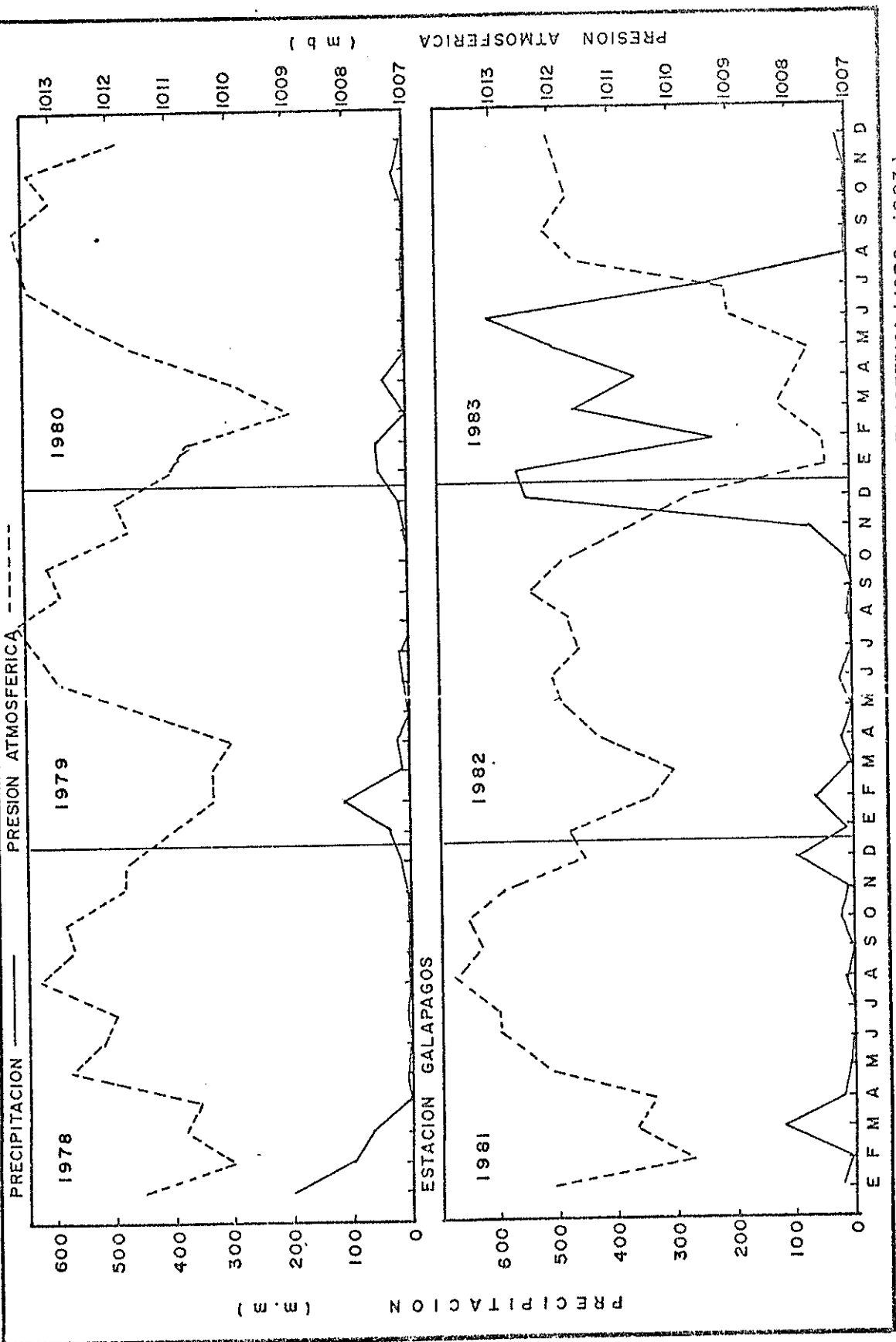


FIG. N° 50. a... VARIACION ANUAL DE LA PRECIPITACION Y PRECION ATMOSFERICA (1978 - 1983)

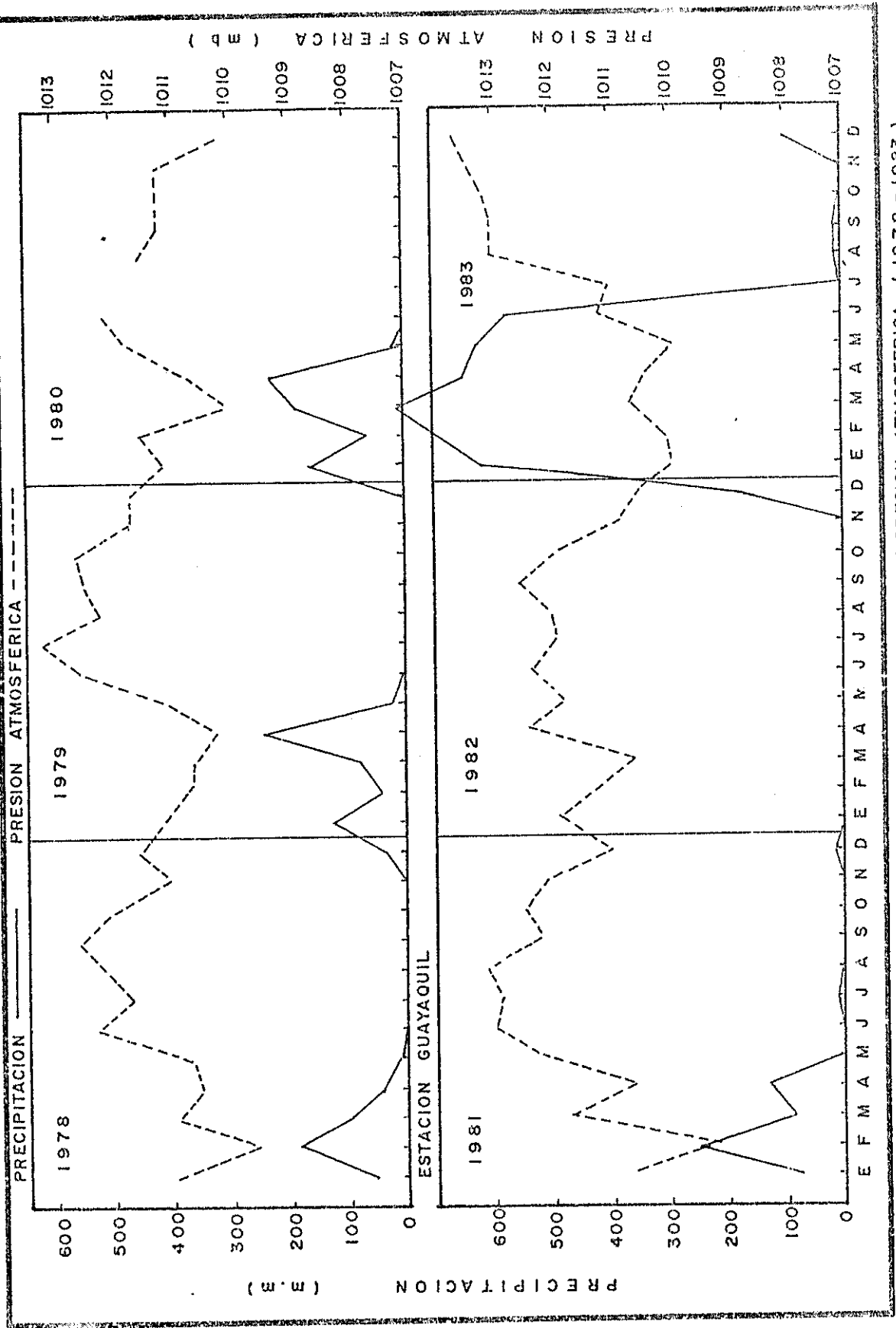


FIG. N° 51.a.- VARIACION ANUAL DE LA PRECIPITACION Y PRESION ATMOSFERICA (1978 - 1983)

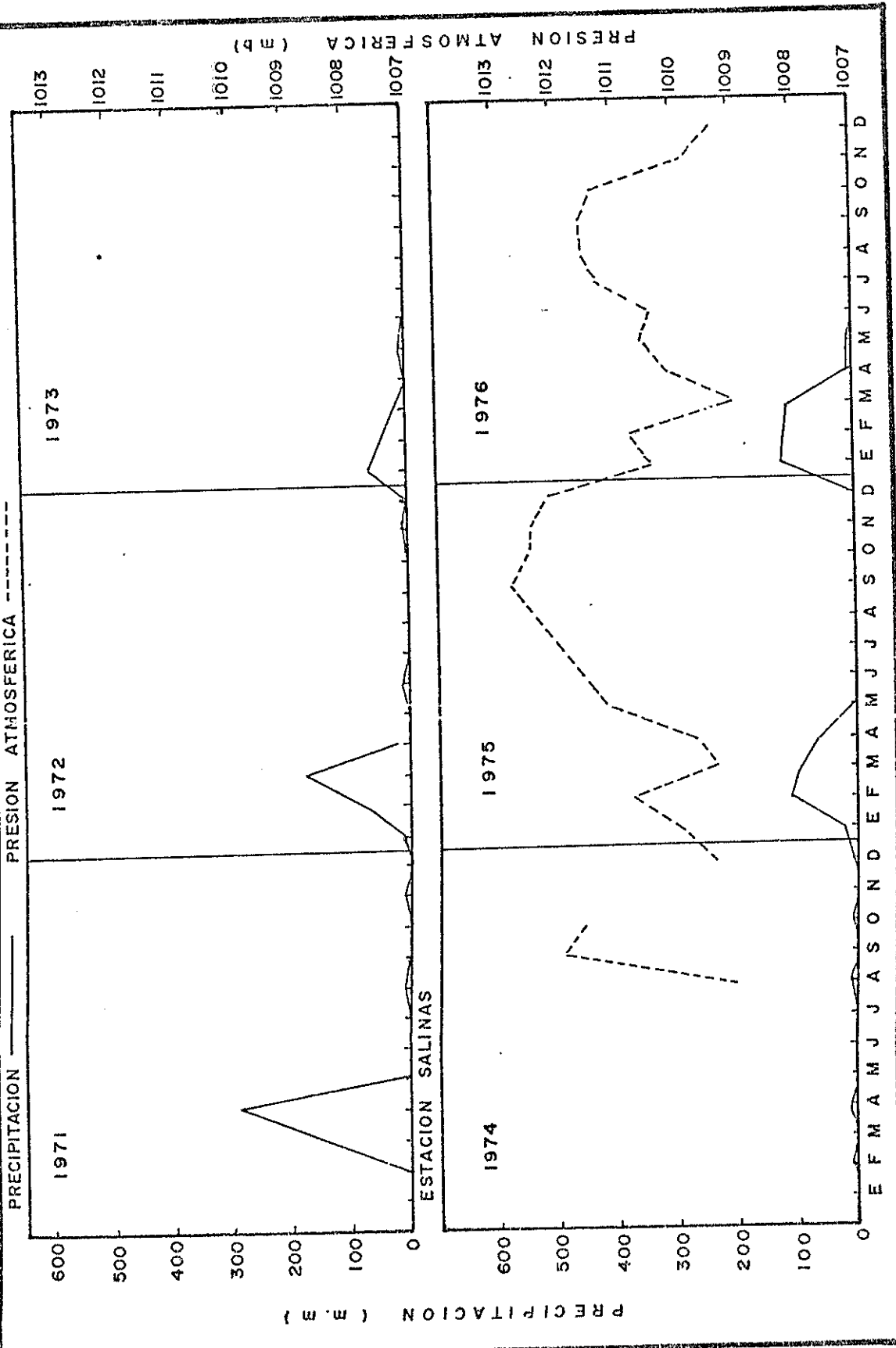


FIG. N° 52. — VARIACION ANUAL DE LA PRECIPITACION Y PRESION ATMOSFERICA (1.971-1976)

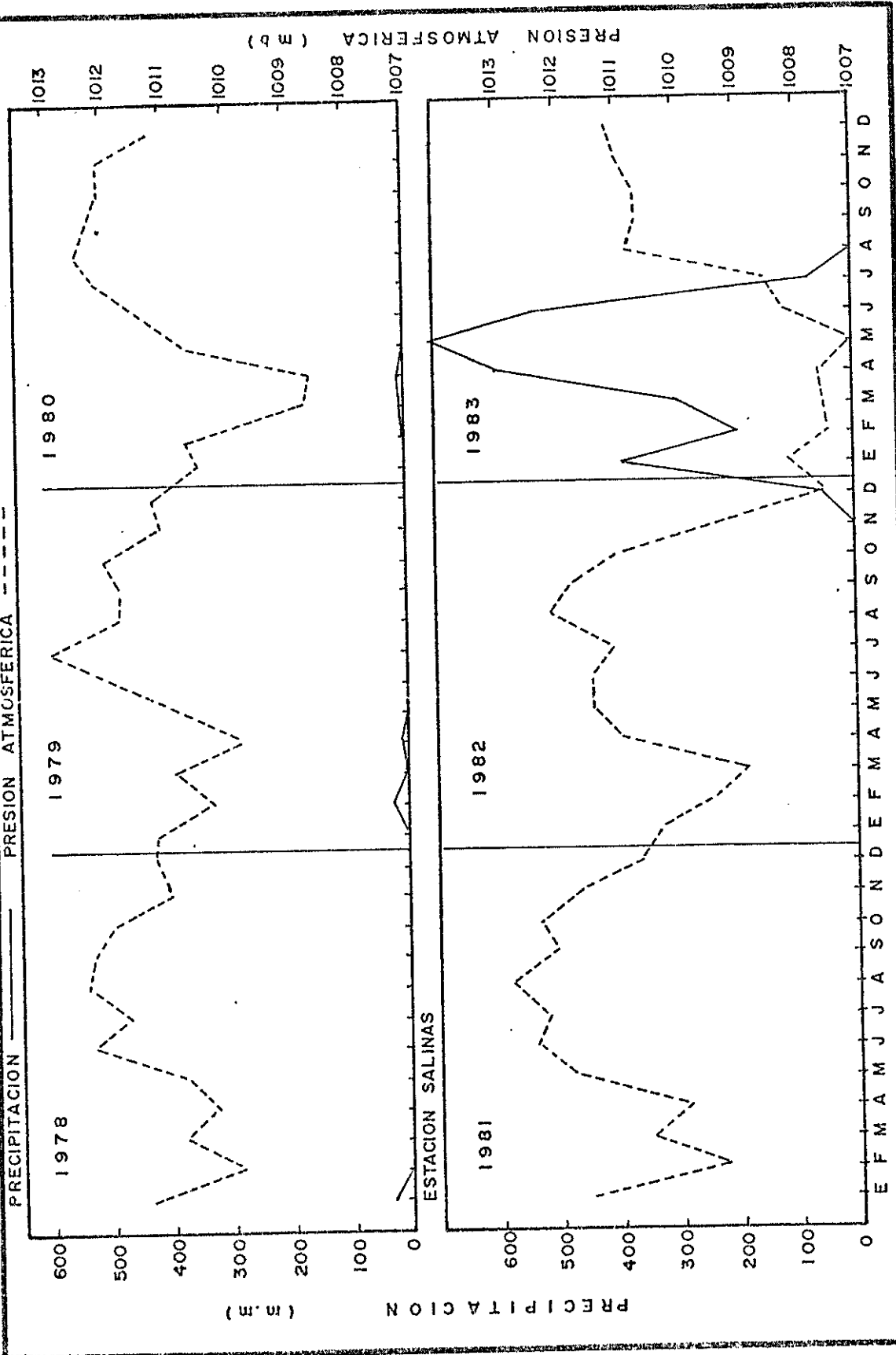


FIG. N° 52 a. - VARIACION ANUAL DE LA PRECIPITACION Y PRESION ATMOSFERICA (1978 - 1983)

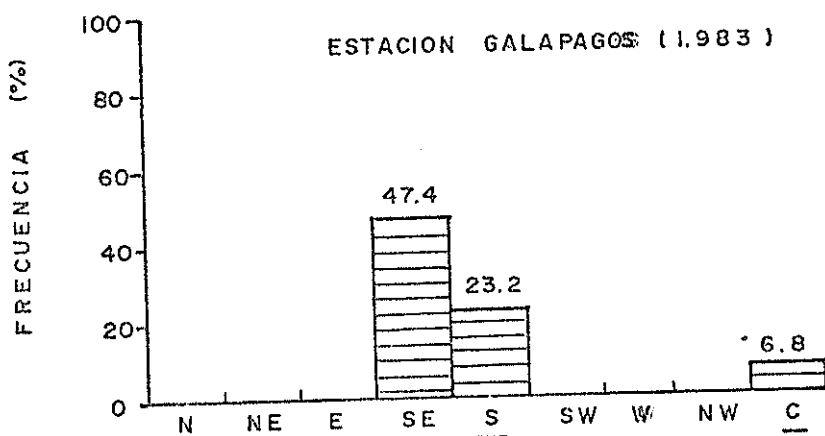
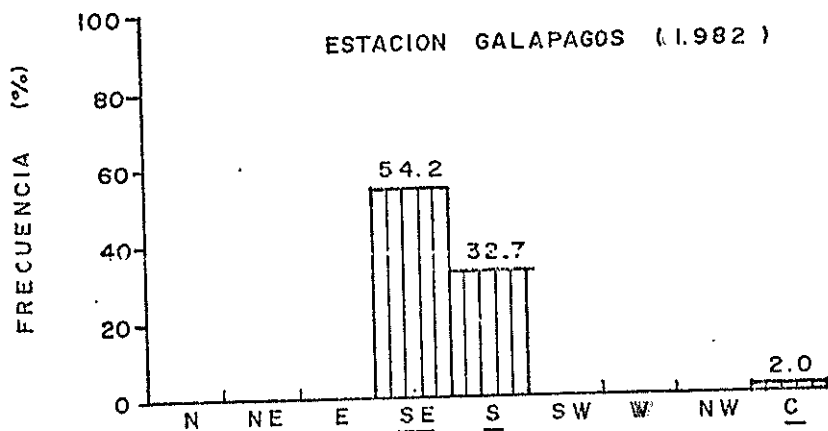
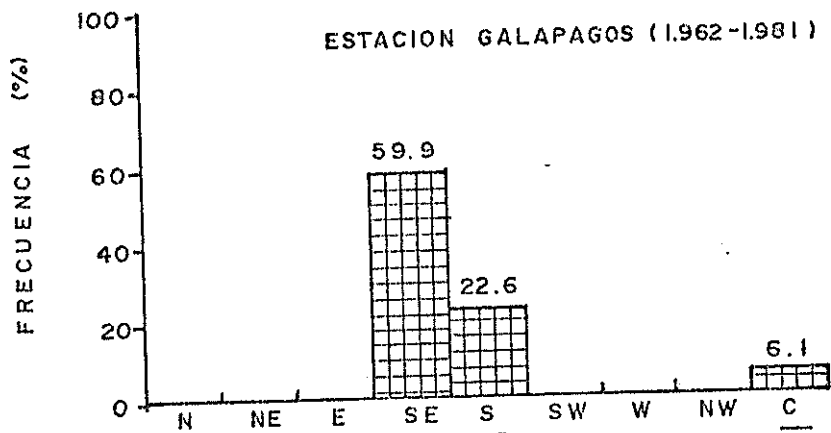


FIG. Nº 53. — DIRECCIONES PREDOMINANTES DE VIENTOS Y FRECUENCIAS DE LAS CALMAS

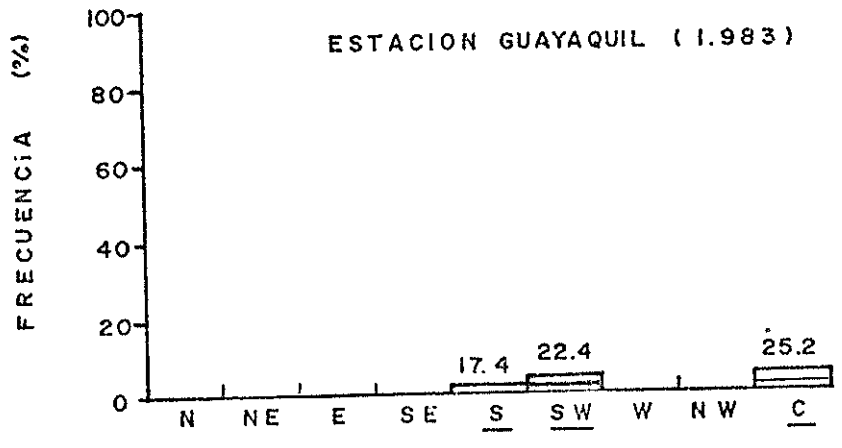
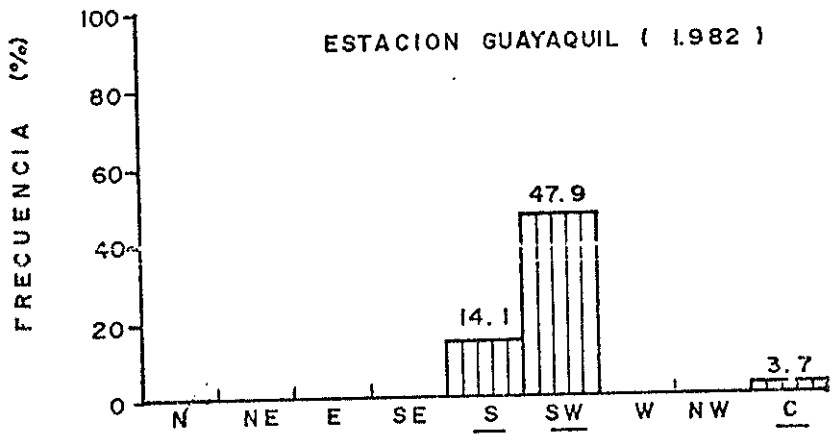
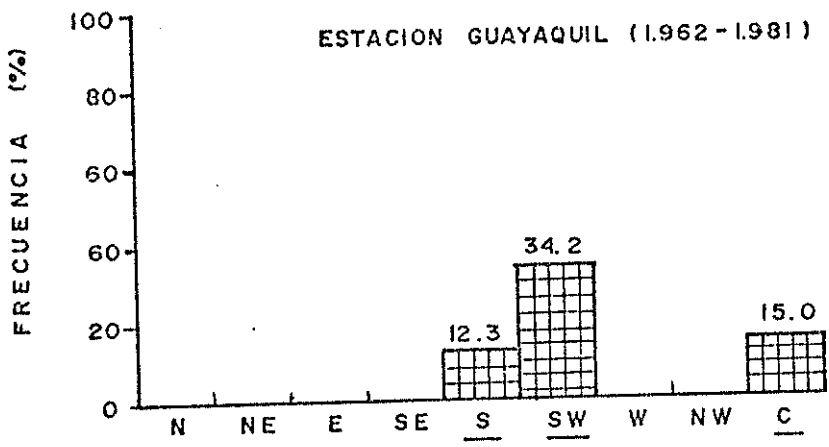


FIG. N° 54. DIRECCIONES PREDOMINANTES DE VIENTOS Y FRECUENCIAS DE LAS CALMAS

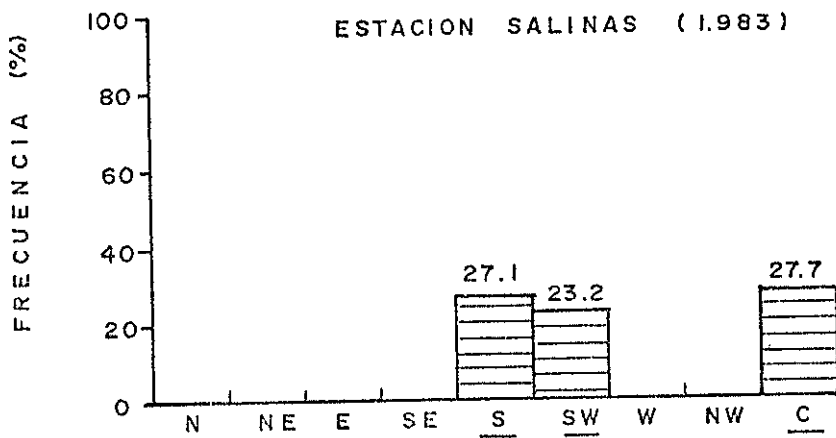
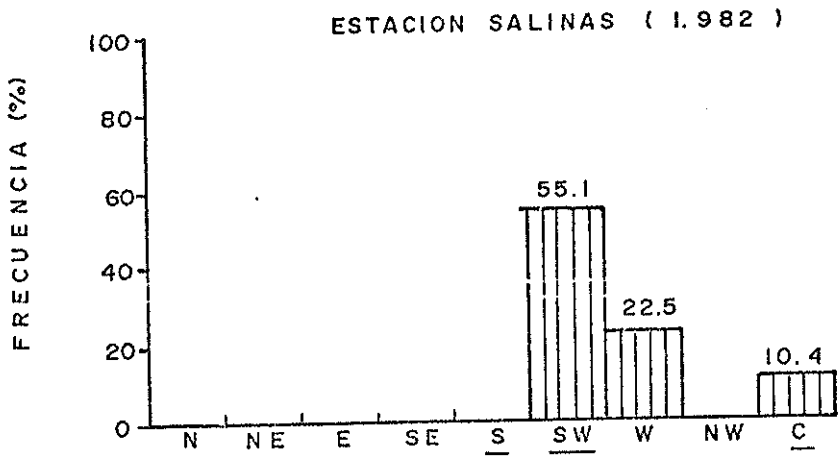
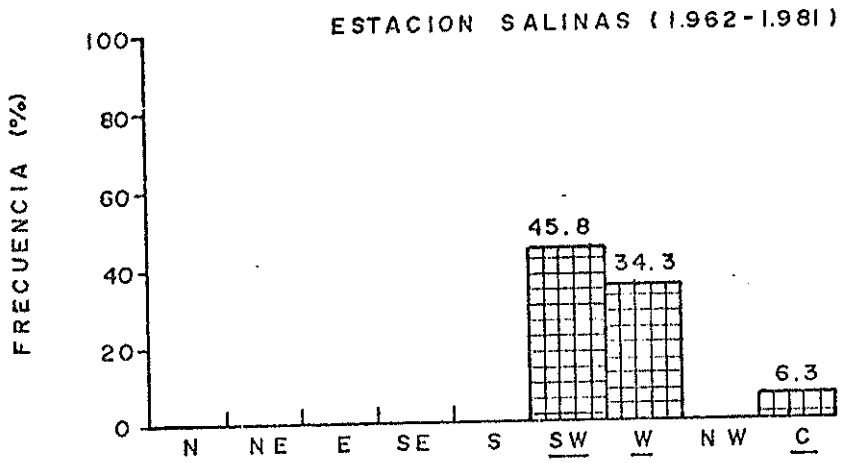


FIG. Nº 55. DIRECCIONES PREDOMINANTES DE VIENTOS Y FRECUENCIAS DE LAS CALMAS

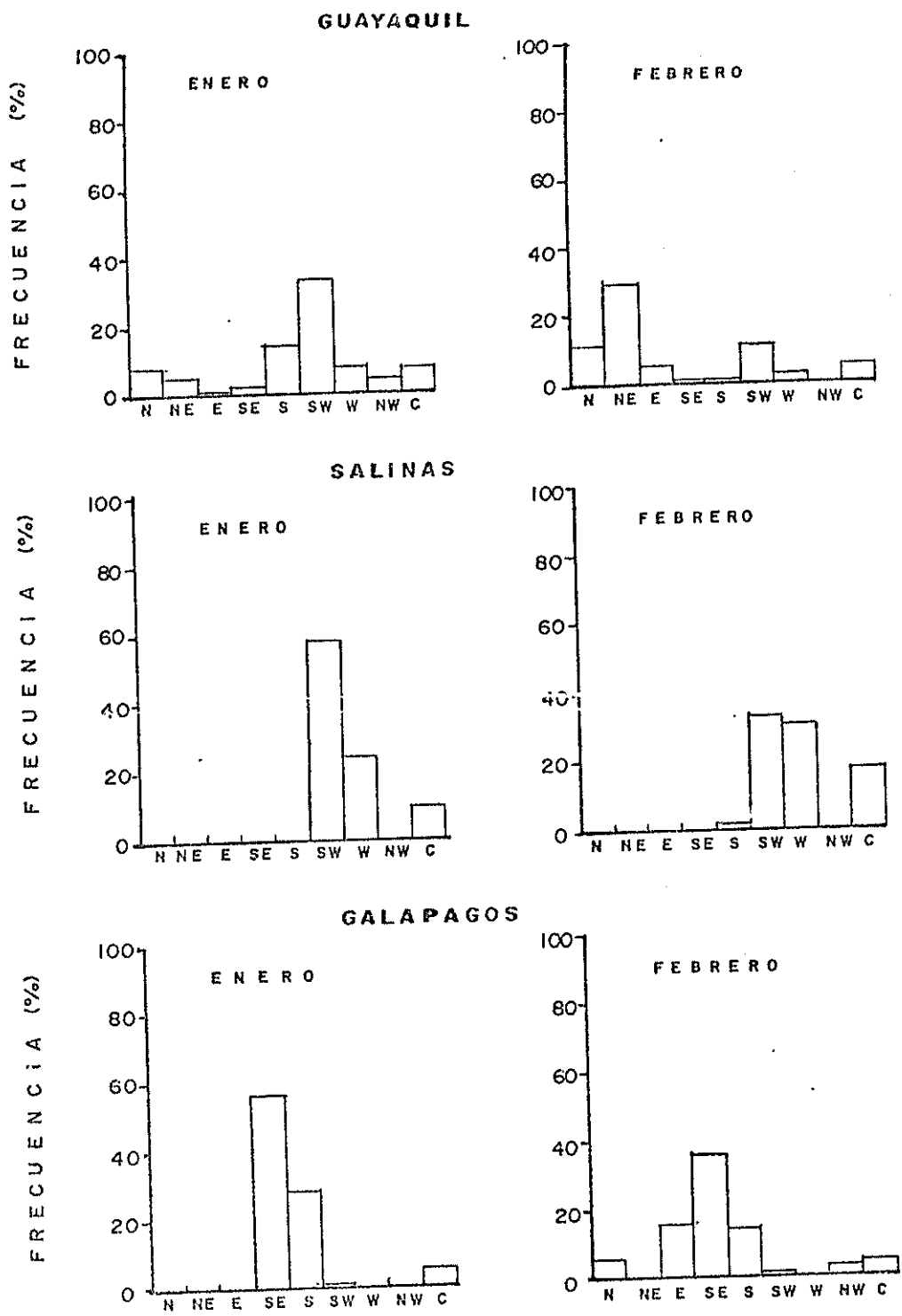


FIG. N° 56. DISTRIBUCION FRECUENCIAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO AÑO 1982

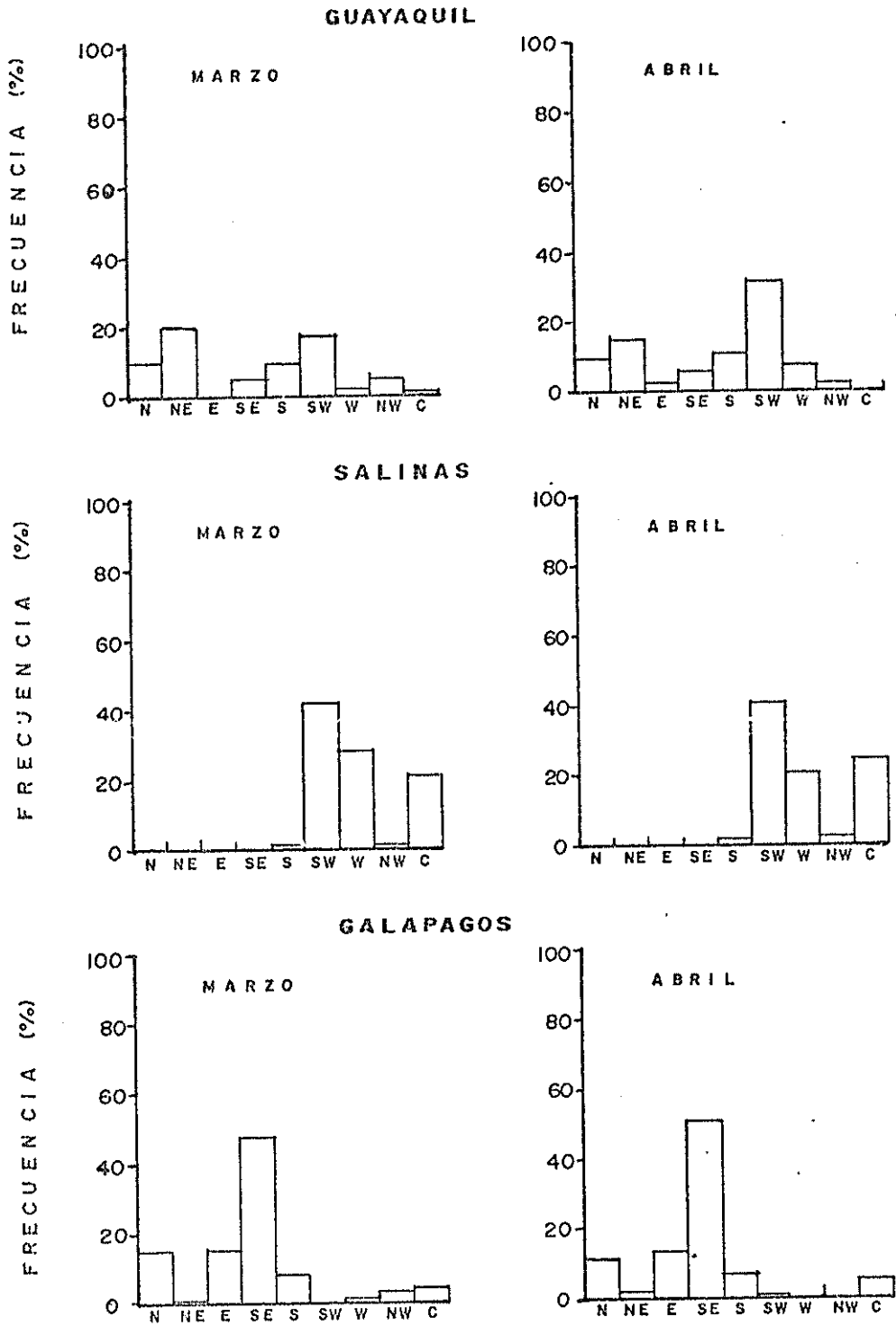


FIG. N°56.a. DISTRIBUCION FRECUENCIAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO AÑO 1.982

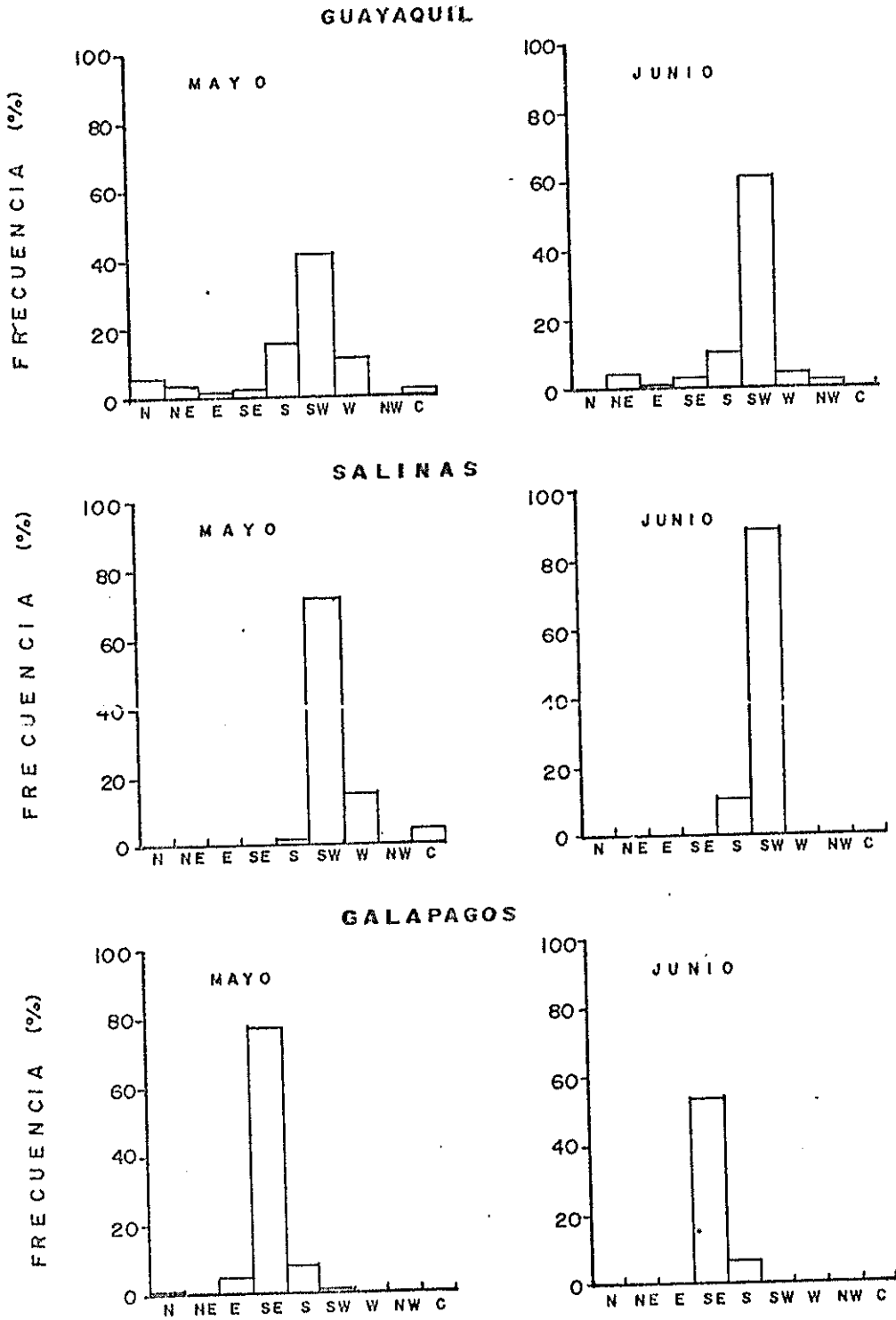
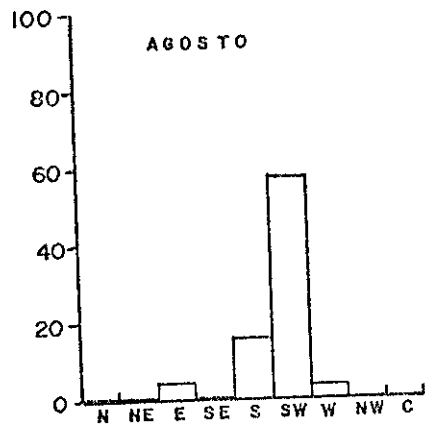
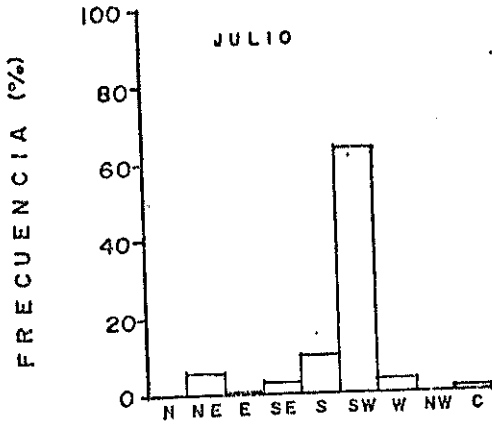
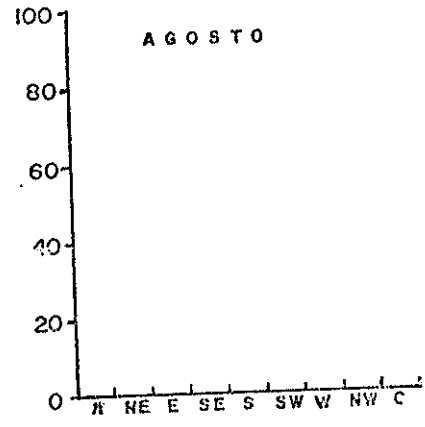
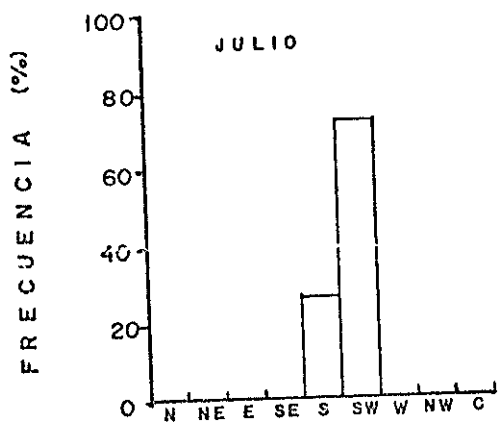


FIG. Nº 56.6 DISTRIBUCION FRECUENCIAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO AÑO 1.982

GUAYAQUIL



SALINAS



GALAPAGOS

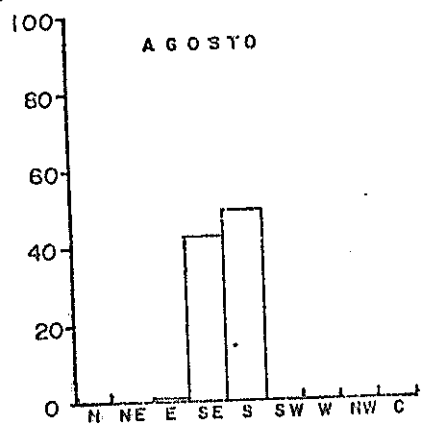
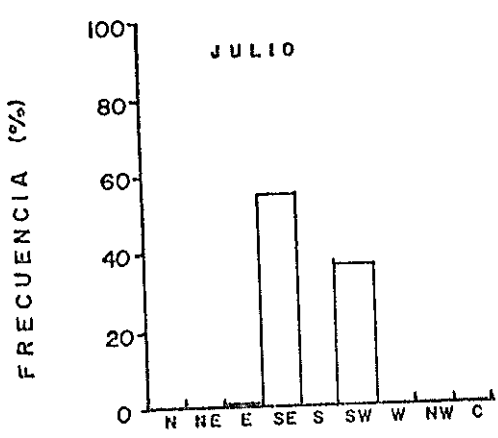
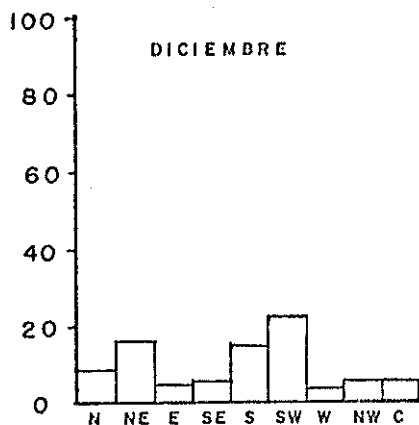
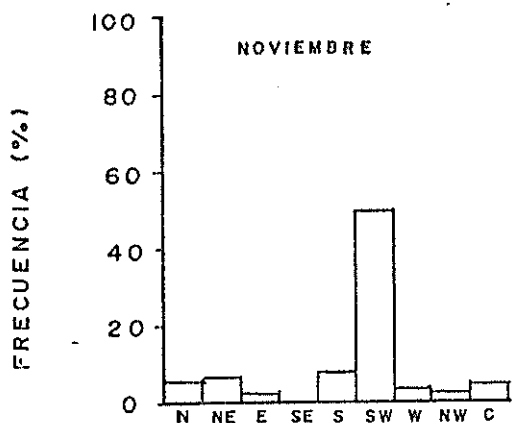
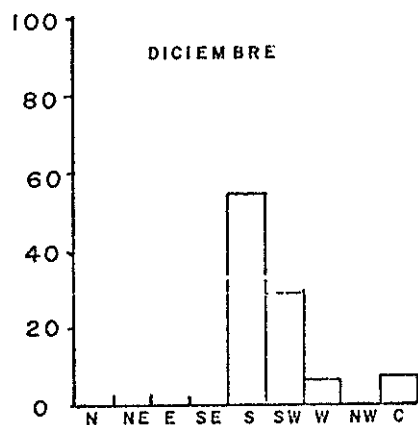
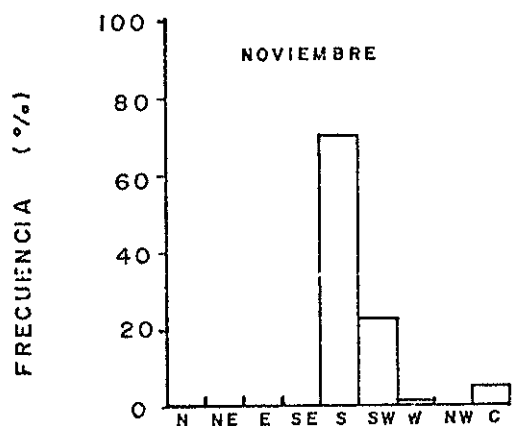


FIG. Nº 56.c. - DISTRIBUCION FRECUENCIAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO AÑO 1.982

GUAYAQUIL



SALINAS



GALAPAGOS

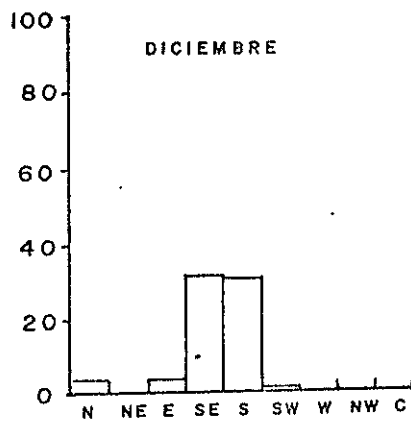
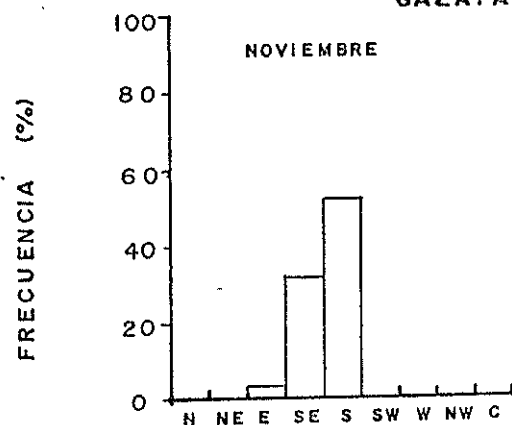


FIG. Nº 56. e. DISTRIBUCION FRECUENCIAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO AÑO 1982

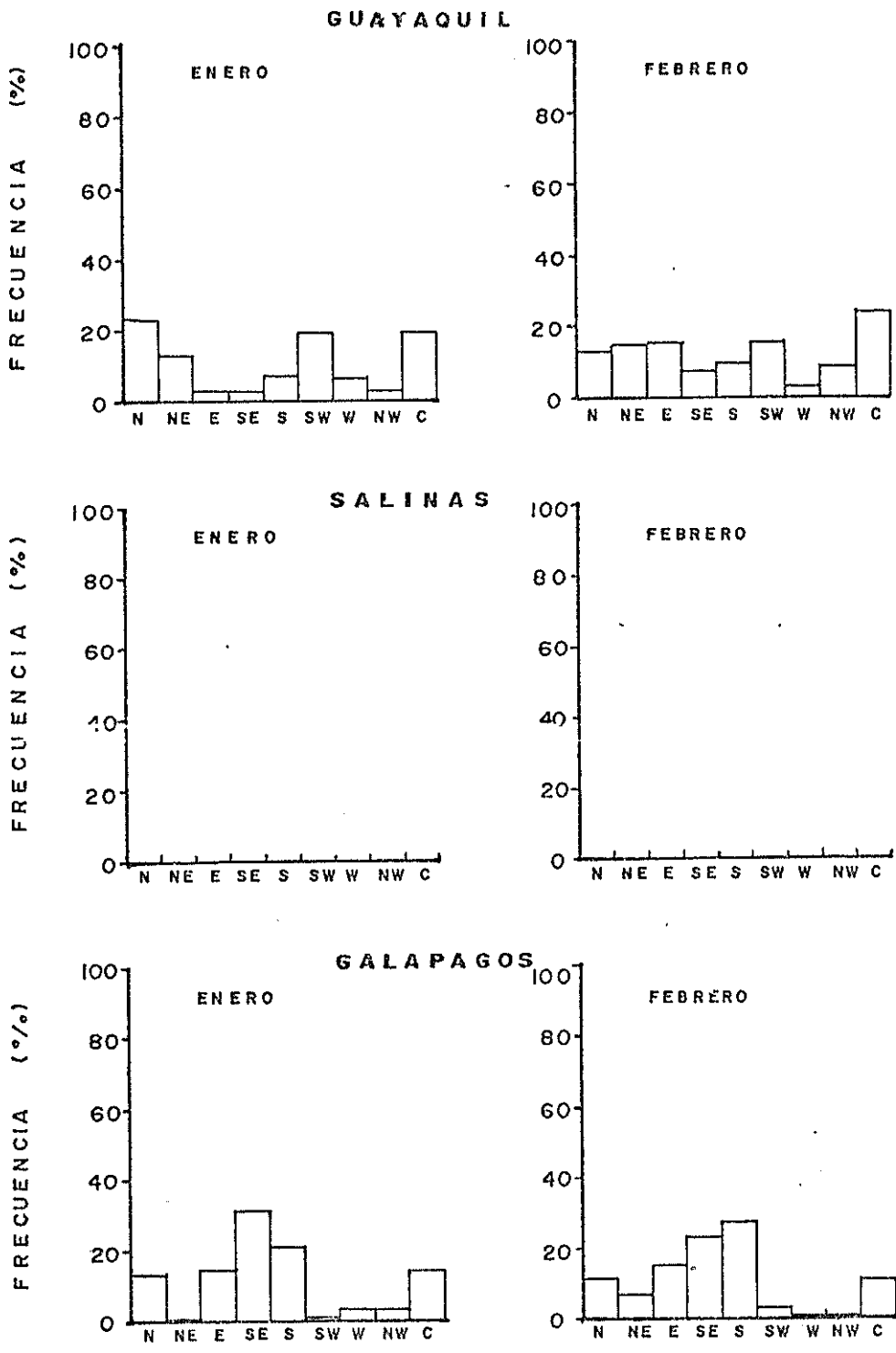
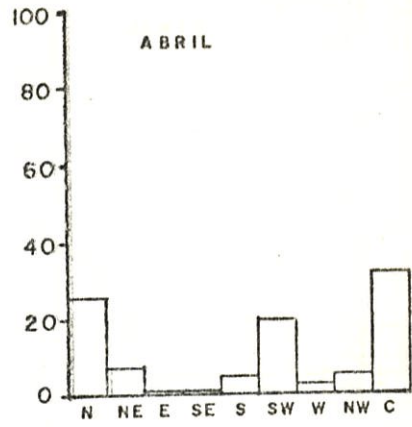
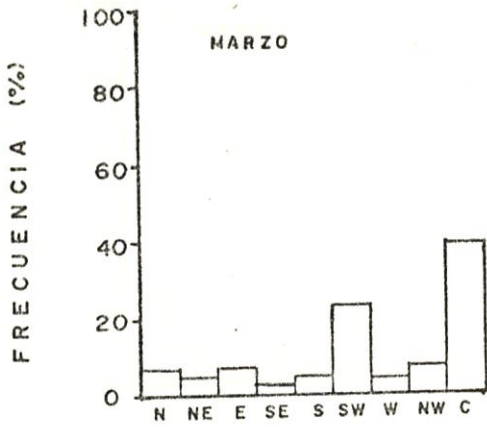
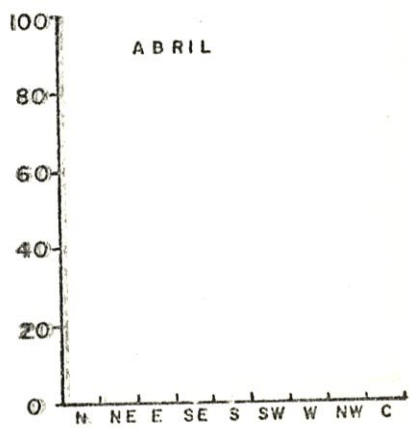
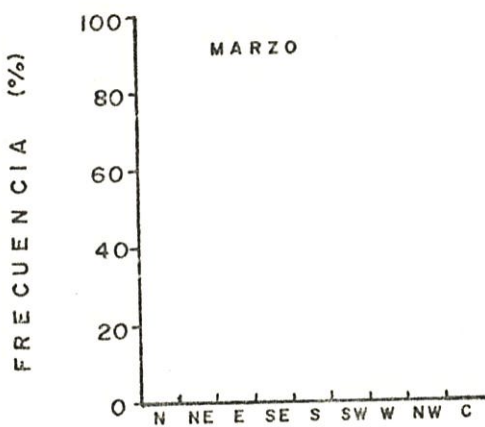


FIG. Nº 57.- DISTRIBUCION FRECUENCIAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO AÑO 1983

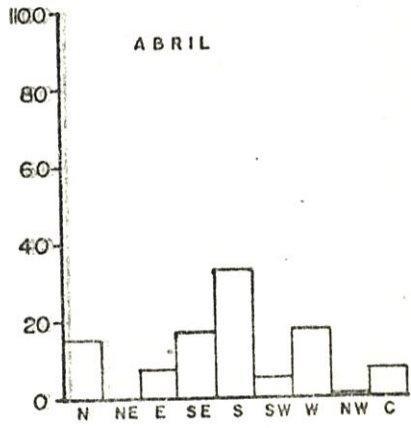
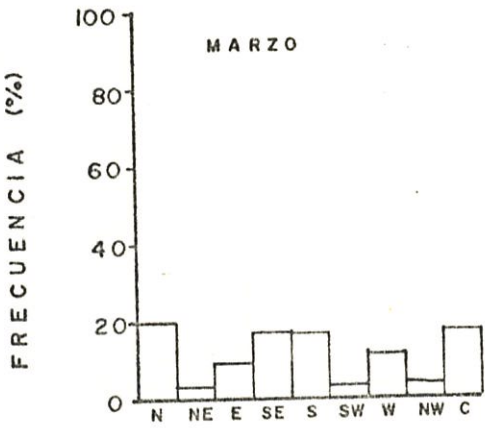
GUAYAQUIL



SALINAS



GALAPAGOS



FIGN° 57.a.- DISTRIBUCION FRECUENCIAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO AÑO 1.983

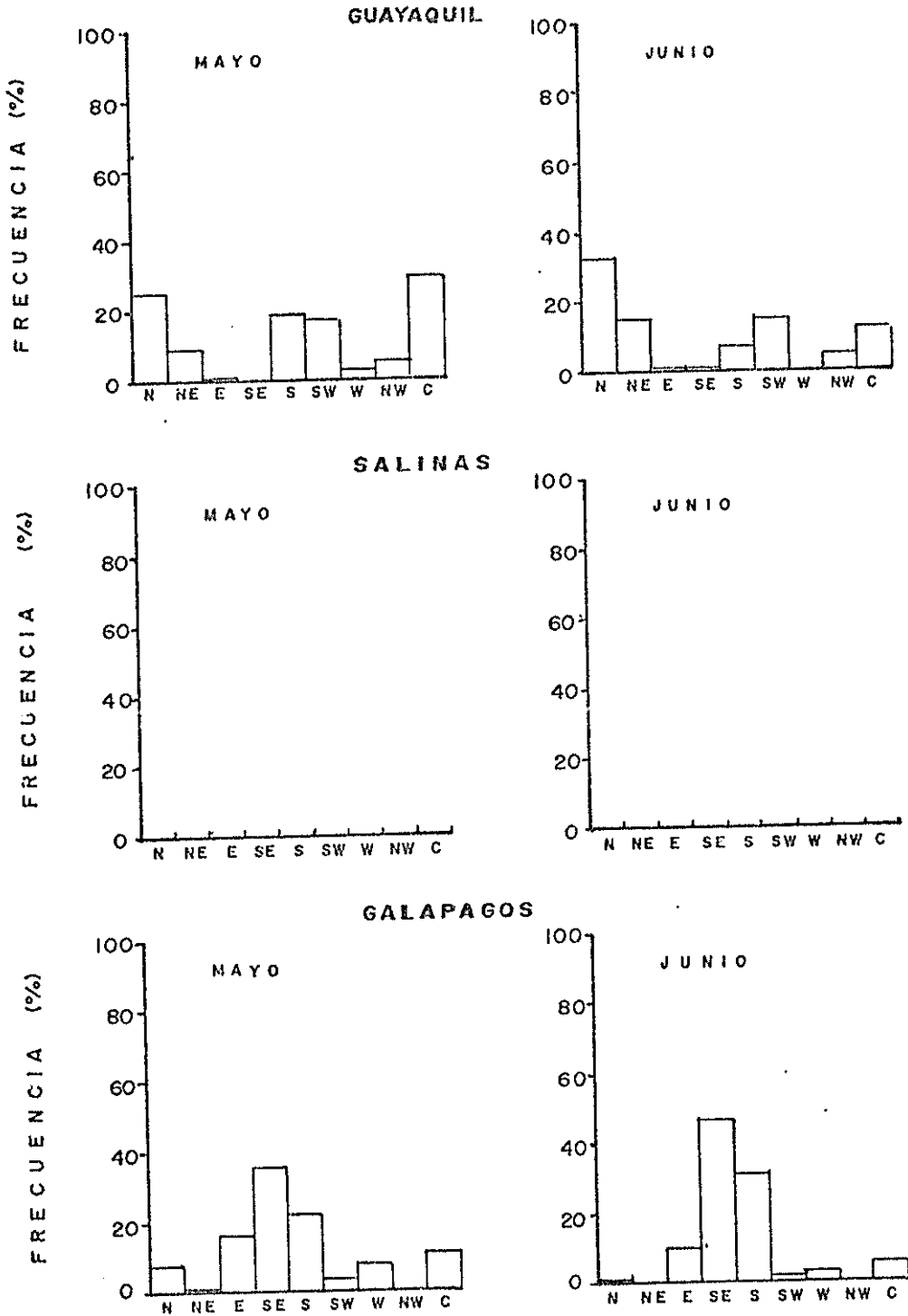


FIG. Nº 57b. DISTRIBUCION FRECUENCIAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO AÑO 1.983

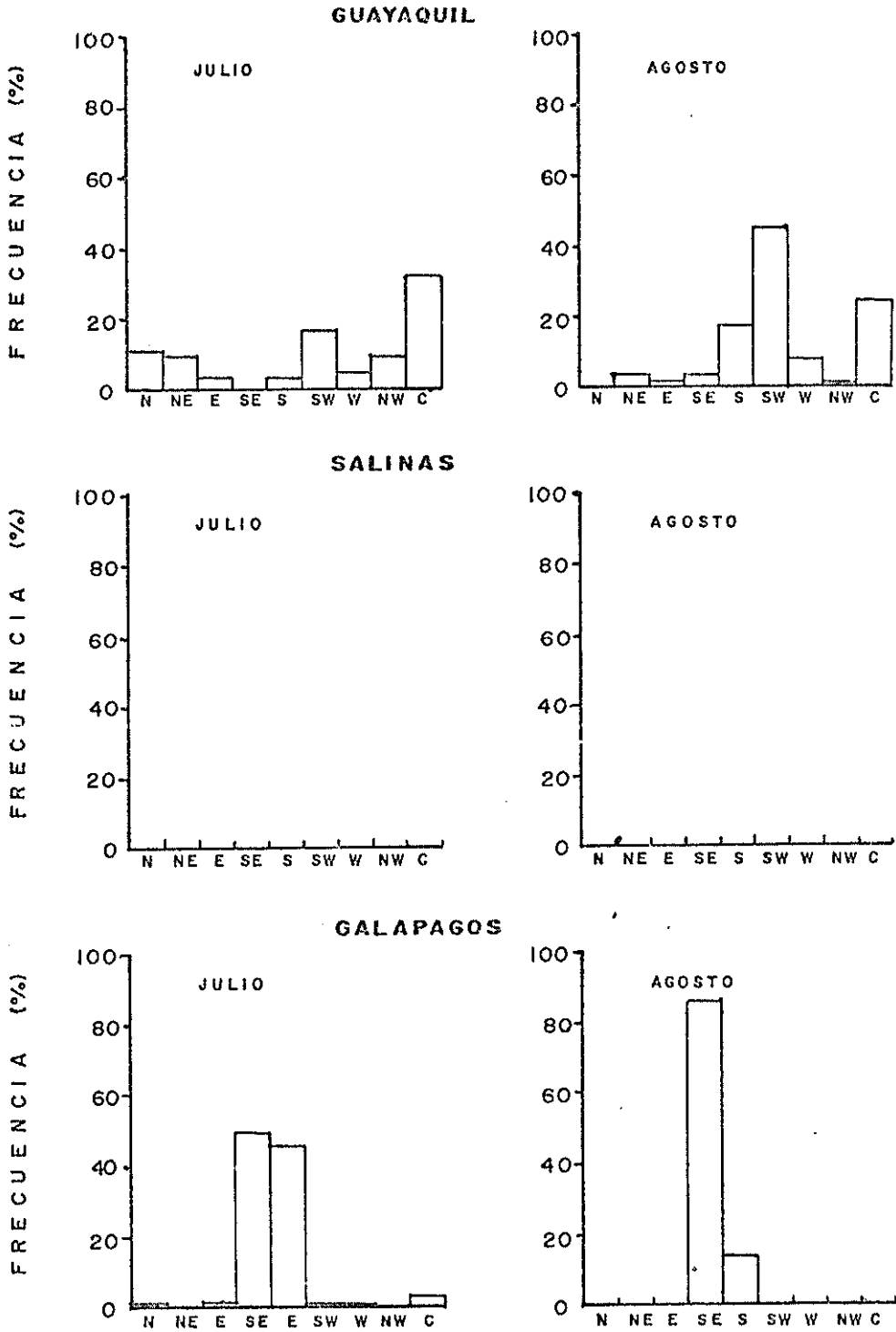


FIG. Nº 57.c. DISTRIBUCION FRECUENCIAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO AÑO 1.983

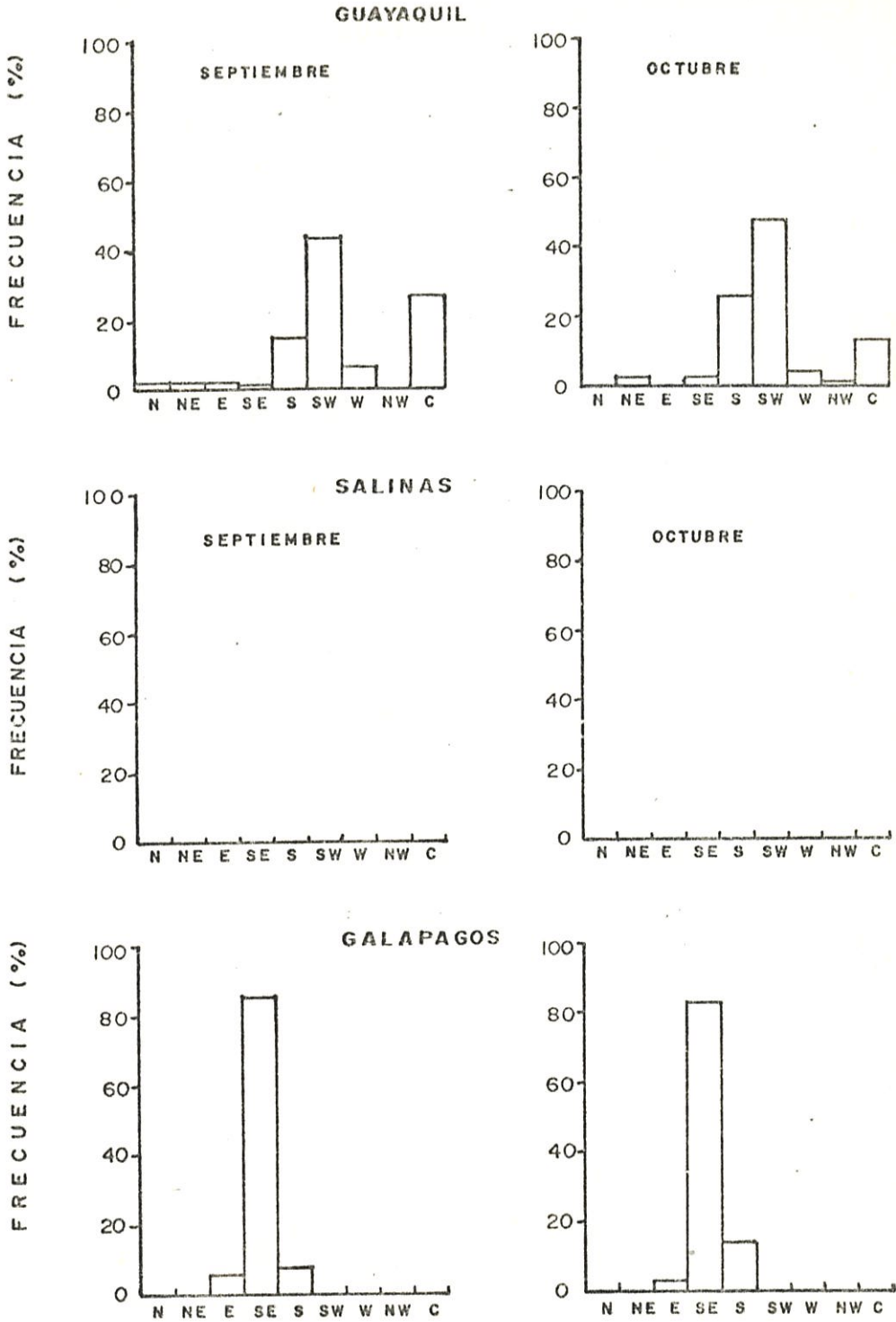


FIG. N° 57.d. DISTRIBUCION FRECUENCIAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO AÑO 1.983

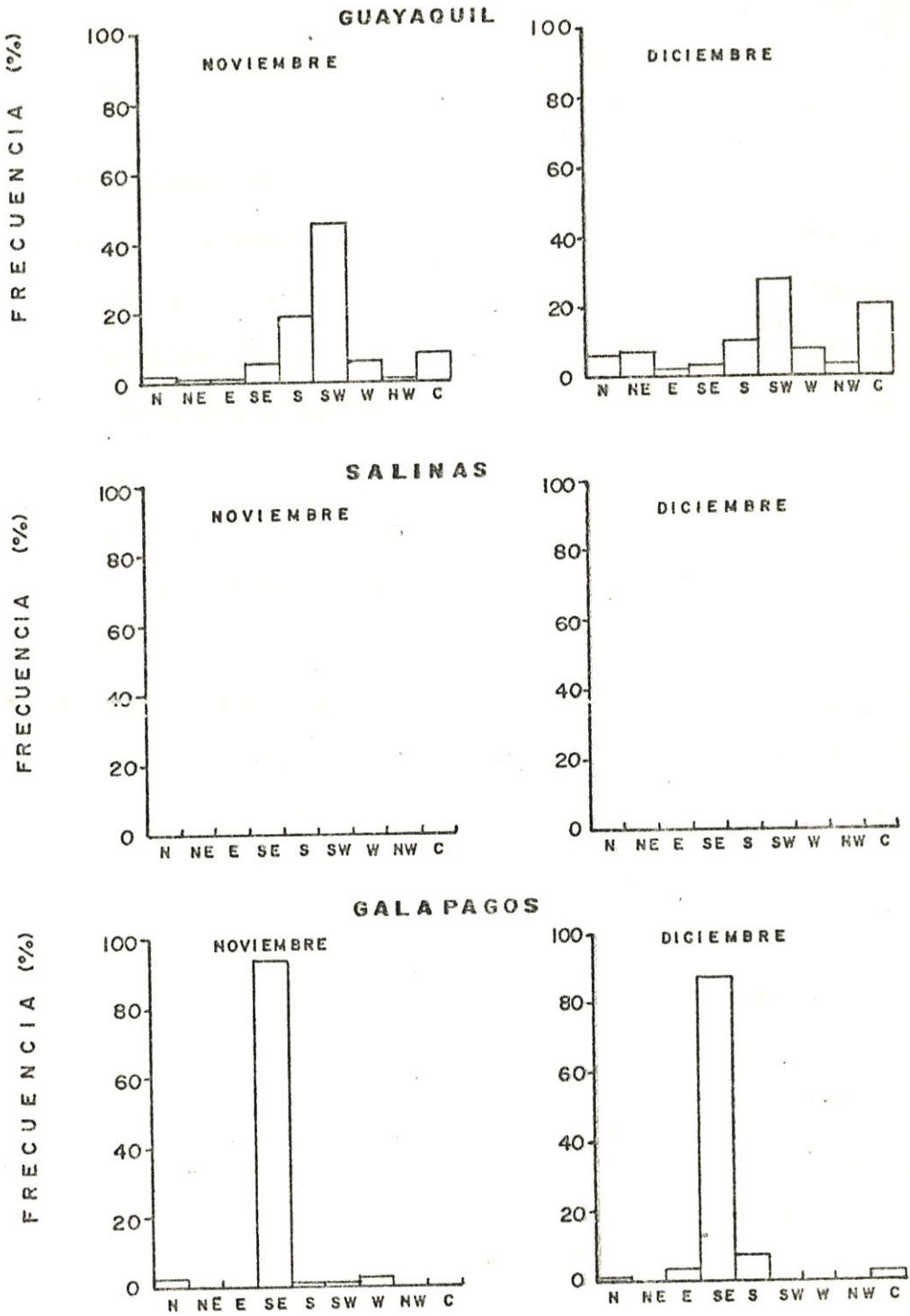


FIG. Nº 57 e... DISTRIBUCION FRECUENCIAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO AÑO 1.983

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Cambios anómalo en los parámetros meteorológicos de las estaciones estudiadas en el Fenómeno de El Niño 82-83 coincidieron con cambios a mayor escala de las componentes meteorológicas que determinan el clima de cada región y a su vez con el anómalo comportamiento climático que se suscitó a escala mundial.

El Fenómeno de El Niño 1982-1983 que se hizo presente en nuestras costas durante el mes de octubre de 1982 hasta julio de 1983, manifestó efectos meteorológicos no precedibles, superiores en magnitud y tiempo a fenómenos de El Niño antes realizables.

Intensas precipitaciones (valores records en sus índices), anomalías significativas tanto en temperatura media del aire como en presión atmosférica y una disminución en cuanto a la frecuencia de los vientos en las direcciones S y SE.

Comparaciones efectuadas con eventos anteriores o con eventos de menor magnitud manifestados de una manera u otra en nuestra costa, aportaron para un mejor análisis de las variaciones meteorológicas que se suscitaron durante

el desarrollo de El Niño 82-83.

Este evento constituyó no sólo un Fenómeno no predecible en cuanto a su aparición, sino también, un evento de cambios y efectos significativos en el clima a escala mundial.

Por lo tanto en base al análisis realizado con la información obtenida podemos concluir que:

- Aspectos meteorológicos del Fenómeno de El Niño 82-83 en cuanto a sus valores, se presentaron superiores a eventos ocurridos del Fenómeno de El Niño en años anteriores.
- Anomalías en las condiciones climatológicas se generalizaron en toda la región presentándose desde el mes de Octubre del 82 hasta el mes de julio del 83.
- Los datos analizados en las tres estaciones, Guayaquil, Salinas y Galápagos no mostraron cambios predecibles en los meses anteriores a la aparición (o formación) del Fenómeno de El Niño 82-83.

- Records de lluvia en el período 82-83 fueron superiores a los 3.600mm y a todos aquellos que se presentaron en eventos anteriores a lo largo de la serie analizada (1965 - 1983).
- La estación que sufrió los cambios más bruscos en cuanto al comportamiento de sus parámetros meteorológicos durante este evento fue la estación Salinas.
- La estación Galápagos presenta un período de duración del desarrollo del Fenómeno de El Niño superior al encontrado en las otras estaciones y para otros eventos similares.
- Se presentaron dos picos significativos en cuanto a los índices de lluvia Enero 601.7mm y Marzo 833.2mm para la estación Guayaquil, enero 390.2 mm y Mayo 700⁶ mm para la estación Salinas.
- Valores de temperatura media del aire se presentaron significativos en la estación Guayaquil ($\pm 27.^\circ\text{C}$) durante todo el evento a diferencia de las otras estaciones cuyos valores más importantes se encuentran durante el desarrollo del mismo.

- Anomalías negativas de Presión Atmosférica a gran escala nos dá una idea de la relación que existe con los datos de presión atmosférica en nuestra costa y de la incidencia que tiene sobre la misma.

- Salinas fue la estación que presentó los valores más bajos de Presión Atmosférica (7.0mb) encontrados durante el desarrollo del Fenómeno de El Niño 82-83 y de todos los eventos anteriores durante la serie (1965-1983) analizada.

- El aumento considerable en los períodos de calmas durante el desarrollo de este evento se manifiesta significativo en esta misma estación.

Del análisis realizado de datos a escala regional con datos de estaicones escogidas debido a la factibilidad de información de las mismas se ve complementado con las siguientes recomendaciones.

La importancia de establecer un intercambio más amplio de información con Organismos e Instituciones encargadas de realizar un estudio del mismo, nos ayudará a obtener una visión más clara del comportamiento del Fenómeno de El

Niño antes y después de su desarrollo.

Paralelamente, esta se verá complementada con aquella obtenida de una red de estaciones meteorológicas a escala nacional, que nos proporcionará información más confiable del anómalo comportamiento que existe durante la presencia de un El Niño en sus diversos parámetros.

B I B L I O G R A F I A

- BONILLA, D. El zooplancton durante noviembre de 1982 en el Mar Ecuatoriano, Taller sobre "El Niño" Diciembre 1983 Res, Biol-Pesq. # 3.
- BJERKNES, J. "El Niño study based on analysis of Ocean surface temperature 1935-57", ITTC bull., 5(3), 1961, 234-242p.
- BJERKNES, J. Survey of El Niño 1957-1958 in its relation to tropical pacific Meteorology, ITTC bull., 12 (2) 1966.
- CPPS. Comisión Permanente del Pacífico sur, 1982 boletín # 2, noviembre 1982 (ERFEN). 1, 2-14-16p.
- CPPS. Comisión Permanente del Pacífico Sur, 1983. boletín # 5 (ERFEN). Septiembre 1983. 3,4-6-9p.
- CPPS. Comisión Permanente del Pacífico sur, 1985 boletín # 13. Abril-Junio 1985) (ERFEN). 18-33p.
- CLIMATE RESEARCH COMMITTEE. Board on Atmospheric Sciences and Climate. Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Resources, National Research Council. El Niño and the Sorthen Oscillation, A Scientific plan, Washington, D.C. 1983.
- CUCALON, E. Temperature, Salinity and Water Mass Distribution of Ecuador During an El Niño Event in 1976, INP 1983 7-13p.
- CUCALON, E. Oceanografía Física del Fenómeno de El Niño

de 1976. 156-170p. 1982.

NFIELD. D. The region North of the Equatorial Front (IOC) Workshop on the "El Niño" phenomenon, Guayaquil, Diciembre 9-12, 1974 (9), 3-17p.

NFIELD, D.B., VALDIVIA, J. LAGOS, P. and BLANDIN, C. Physical aspects of the 1972-1973 El Niño phenomenon Paper presented at the IOC El niño workshop in December, Guayaquil, 1974.

ERFEN LL. Auscultando El Niño, Una visión de El Niño para 1983; por Klaus Wyrтки, Bol. ERFEN, 1982, 2-3p.

ERFEN Se atenúa "El Niño" 1982-1983, Algunos aspectos físicos del Fenómeno de El Niño. T. Rivera, Bol. ERFEN, Sep. 1983, 2-6p.

ERFEN XIII, "El Niño" al Norte del Ecuador en América del Sur". Herbert Riehl, Bol. ERFEN. Junio 1985, 1-5p.

DONALD V. HANSEN. 1976. Anomalies of Zona Advection Observed during the 1982-1983 El Niño. 16-42p.

DONGUY J.R., HENIN, C. Surface conditions in the Eastern Equatorial Pacific related to the Intertropical Convergence Zone of the Winds, February 1980, 702-704, 709-713p.

FERRIS WEBSTER. Senior Fellow, National Research Council, An Ocean Climate Research Strategy, Washington D.C. 1984, 11-17p.

GALINDO, I. 1980., Respuesta Climatológica en Mazatlan Du-

rante El Niño, Instituto de Geofísica, UNAM-Dir. Gral.
Serv. Met. Mal. Méx. 27p.

INAMHI. Situación Meteorológica durante el mes de Marzo de
1983. Boletín Meteorológico 1983.

INOCAR. El Niño 1982, 1983. Su formación, su desarrollo y
sus manifestaciones en aguas Ecuatorianas. Mayo 1983.
8-9, 5-6p.

MARTIN J. VITOUSEK; BERNARD KILOSNEY, and WAYNE G. LESLIE.
1980. Meteorological Observations in the Line Islands,
1972, 1980. Results of the Line Islands Monitoring
Experiment.

MILLER, F. LAURS M. El Niño de 1972-1973 en el Océano Pací-
fico Oriental Tropical, ITTC Bull. 1975. 5-20p.

MILLER, F. "El Niño de 1982-1983". Comisión Interamericana
del Atún Tropical, 1983. 4-8p.

MORENO, H.R. Interacción océano Atmósfera sobre la zona cos
tera del Ecuador, Acta Oceanográfica del Pacífico
(INOCAR), Guayaquil Vol 1 (1), 1980. 1-11p.

MARTINEZ, E. Meteorología Náutica, Cap. 13-14, 42-108p.

PETTERSEN, PhD. D. Weather Analysis and Forecasting, Vol. 1
Motion and Motion systems 23-26p.

PIZARRO, L. Observaciones del viento durante El Niño 1982-
1983. La Punta. IMARPE, Diciembre 1983- 2-9p.

OCEANUS. 1984. "El Niño". Volumen 27, Number 2, Summer
1984, 3-24p. 36-47p.

- .S. WEATHER, Wehateher and Weather forecasting, Manual of Marine Meteorological Observation. Circular M. 12th. ed. Washington, U.S. Govt. Print Off 1964 793-819p.
- ALENCIA, J. "El Niño en Colombia", Comisión Permanente del Pacífico Sur. Taller sobre el Fenómeno de El Niño Guayaquil, Diciembre 1983, Res, met # 8.
- ITOSOUSEK, M. KILONSKY, B. WAYNE, L. Meteorological Observations in the line island, 1972-1980, Data report 38. Hawaii Dicember 1980, 1-14, 41p.
- WARREN S. WOOSTER y GUILLEN O. 1974. Características de "El Niño" en 1972. Bol. Inst. Mar Perú-Callao Vol. 3, # 2 Septiembre 74.
- WYRTKI, K. Review of Recent Research on the Circulation of Equatorial and Eastern Sourth Pacific Ocean.
- WYRTKI, K. "El Niño" the dynamic response of the Equatorial Pacific Ocean to atmospheric forcing, Jour. Phys. Oceanogr. 5-572 (1975).
- WYRTKI, K. Una visión de El Niño para 1983, Departamento of Oceanography University of Hawaii, Bull ERFEN. October 1982, 5-10p.
- WOOSTER, W. GUILLEN, O. Características de El Niño en 1972. Jour. Mar. Res., 32 (3); 1974, 45-56p.
- ZAMBRANO, E. Distribución de la temperatura superficial en el pacífico Ecuatorial Oriental (1974-1976), Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Vol 1(1). Gua-

yaquil, 1980, 1-9p.

ZEVALLOS, H. Cuantificación de los efectos del Fenómeno de El Niño en el sector agrícola en Bolivia, Ecuador y Perú, Taller sobre el Fenómeno de El Niño 1982, 1983 Diciembre 1983.

ZUTA, S. 1974. Aspectos Físicos del Fenómeno de El Niño., Callao, Perú. Noviembre, 1974. 1-22, 25-27p.

ZUTA, ENFIELD, VALDIVIA, LAGOS, P. y BLANDIN, C. 1974. Aspectos físicos de El Fenómeno de El Niño 72-73, Tópico 3. Reunión de trabajo del Fenómeno de El Niño 1972-1973.