



AÑO I, N° 2 MARZO, 2001

METEOROLOGIA—HIDROLOGIA—AGROMETEOROLOGIA—AMBIENTE

**BOLETIN
METEOROLOGICO E HIDROLOGICO
DEL PERU**

PUBLICACION TECNICA MENSUAL DE DISTRIBUCION NACIONAL E INTERNACIONAL
DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU- SENAMHI



AÑO I, Nº 2 MARZO, 2001

METEOROLOGIA—HIDROLOGIA—AGROMETEOROLOGIA—AMBIENTE

BOLETIN METEOROLOGICO E HIDROLOGICO DEL PERU

PUBLICACION TECNICA MENSUAL DE DISTRIBUCION NACIONAL E INTERNACIONAL
DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU - SENAMHI

SENAMHI

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI es un organismo público descentralizado del Sector Defensa, con personería jurídica de derecho público interno y autonomía técnica, administrativa y económica, dentro de los límites del ordenamiento legal del Sector Público.

El SENAMHI tiene la finalidad de planificar, organizar, coordinar, normar, dirigir y supervisar las actividades meteorológicas, hidrológicas, ambientales y conexas, mediante la investigación científica, la realización de estudios y proyectos y la prestación de servicios en materia de su competencia.

Mayor General FAP
GUSTAVO EBERMANN TREMOLADA
Jefe del SENAMHI
Representante Permanente del Perú
ante la OMM

Coronel FAP
GUILLERMO CAMPOS MORALES
Director Técnico del SENAMHI

Coronel FAP
RAFAEL CAMPOS CRUZADO
Director Técnico Adjunto

May.FAP JUAN CORONADO LARA
Director General de Meteorología

Ing. JORGE YERREN SUAREZ
Director General de Hidrología y Recursos Hídricos

Ing. CONSTANTINO ALARCON VELAZCO
Director General de Agrometeorología

MSc. IRENE TREBEJO VARILLAS
Directora General de Investigación y Asuntos Ambientales

EDITORES
Eco. JULIO CANALES FALCON
Ing. EZEQUIEL VILLEGAS PAREDES

Diagramación
JUAN ULLOA NINAHUAMAN



EDITORIAL

Con suma satisfacción es muy grato presentar el segundo número del Boletín meteorológico e hidrológico del Perú correspondiente al mes de marzo de 2001.

Del análisis de las condiciones hidrológicas presentadas hasta el mes de marzo se puede definir al año hidrológico presente (set. 2000–ago. 2001) como “húmedo” para las cuencas hidrográficas de las vertientes del Pacífico y del lago Titicaca. Con respecto a las cuencas de la vertiente amazónica, las precipitaciones y caudales que se presenten en el mes de abril serán determinantes para la clasificación del año hidrológico, que se prevé estará entre “ligeramente húmedo” o “húmedo”.

Podemos decir entonces, que los volúmenes de agua almacenados en los reservorios y la humedad actual de los suelos en las cuencas del Pacífico serán favorables para el abastecimiento sostenido de agua potable, la generación de energía eléctrica, y para la irrigación de los cultivos durante los próximos meses de estiaje. Sin embargo, los efectos negativos hasta este mes han sido principalmente las inundaciones, tanto en áreas poblacionales como agrícolas; la destrucción de carreteras y el debilitamiento y caída de puentes.

En las cuencas del lago Titicaca el periodo se presenta favorable para la agricultura y pastizales en razón a la humedad que actualmente presentan sus suelos. Asimismo, a fines de abril se estima propicio el inicio de los trabajos de reconstrucción en las zonas afectadas por los desbordes e inundaciones de esta zona.

En las cuencas de la Amazonía, las que representan el 75 % del territorio nacional, el año hidrológico se presenta favorable para la agricultura de barreales, dado que existirán mayores franjas de áreas húmedas cultivables cuando llegue el descenso en los niveles de los ríos. Las siembras de arroz y caupí (frejol) serán principalmente favorecidos.

Otra actividad favorecida será el transporte fluvial, el mismo que permitirá la libre operación de embarcaciones de gran calado en ríos, permitiendo la extracción de los productos en forma más ágil, intensiva y a menor costo de transporte.

La pesca es otra de las actividades que será favorecida al incrementar los niveles de aguas en las cochas, lugares donde se realiza esta actividad.

EL EDITOR

**BOLETIN
METEOROLOGICO E HIDROLOGICO
DEL PERU**

INDICE

EDITORIAL

| | |
|---|-----------|
| I. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES OCÉANO-ATMOSFERICAS: MARZO 2001 | 07 |
| 1. Condiciones a macro escala..... | 07 |
| 2. Condiciones climáticas a nivel nacional | 11 |
| 3. Perspectivas climáticas | 17 |
| II. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS: MARZO 2001..... | 18 |
| 1. Índices agrometeorológicos, fenológicos y estado de los cultivos: costa, sierra y selva..... | 18 |
| 2. Tendencias agrometeorológicas..... | 23 |
| III. EVALUACIÓN DEL REGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU: MARZO 2001 | 26 |
| 1. Vertiente del océano Pacífico | 27 |
| 2. Vertiente del lago Titicaca..... | 31 |
| 3. Vertiente del océano Atlántico | 33 |
| 4. Efectos hidrológicos | 35 |
| IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES | 36 |
| 1. Monitoreo de la contaminación atmosférica de Lima metropolitana – febrero 2001..... | 36 |

I. ANALISIS DE LAS CONDICIONES OCEANO—ATMOSFERICAS : MARZO 2001

1.- CONDICIONES A MACRO ESCALA

1.1 Condiciones oceanográficas en el Pacífico tropical

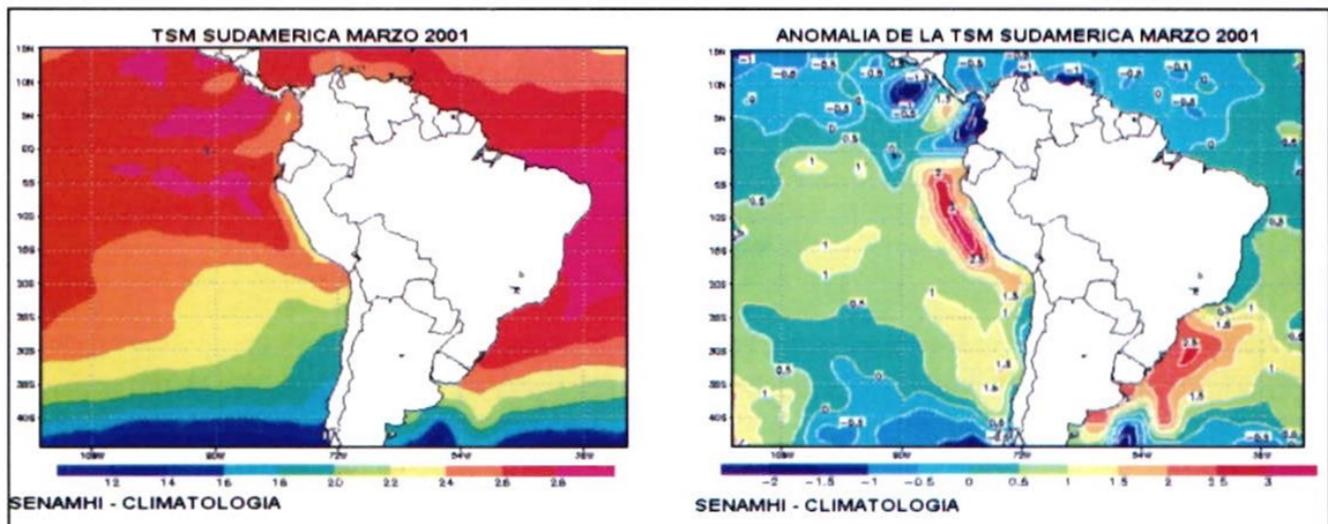
El comportamiento de la temperatura superficial de agua mar (TSM) en el Pacífico ecuatorial se incrementó respecto al mes anterior, desapareciendo el núcleo de anomalías de -1°C que se observó en febrero, notándose sólo anomalías de $-0,5^{\circ}\text{C}$ en el Pacífico central, pero cubriendo menor área. La TSM en el Pacífico oriental a los 100°W entre el ecuador y los 10°S , frente a la costa norte del Perú presentó temperaturas superiores a sus patrones climatológicos, observándose anomalías de $+0,5^{\circ}$ a $+1,0^{\circ}\text{C}$.

La TSM en las áreas Niño continuó incrementándose respecto a los meses anteriores, presentando anoma-

lias de $1,3^{\circ}$; $0,3^{\circ}$; $-0,3^{\circ}$ y $-0,5^{\circ}\text{C}$ en las áreas Niño 1+2, 3, 3.4 y 4, respectivamente.

La TSM frente a la costa sudamericana presentó temperaturas superiores a sus normales climatológicas debido a un debilitamiento de los vientos del este en el Pacífico central el cual ocasionó un avance de las aguas cálidas de oeste a este produciendo un incremento de la TSM en la zona ecuatorial, respecto a su normal climatológica. Se observaron anomalías negativas frente a la costa colombiana con valores de $-0,5^{\circ}$ a $-1,5^{\circ}\text{C}$, en tanto que frente a las costas de Ecuador y Perú se reportaron anomalías positivas de $+1^{\circ}$ a $+3^{\circ}\text{C}$, desde 2°S a 23°S ; frente a la costa norte y central de Chile la TSM presentó valores de 23° a 26°S , significando anomalías de $+1^{\circ}$ a $+1,5^{\circ}\text{C}$. **Fig. 1.**

Figura 1—Temperatura superficial del mar (TSM) y anomalía (ATSM) en Sudamérica, marzo 2001 ($^{\circ}\text{C}$)

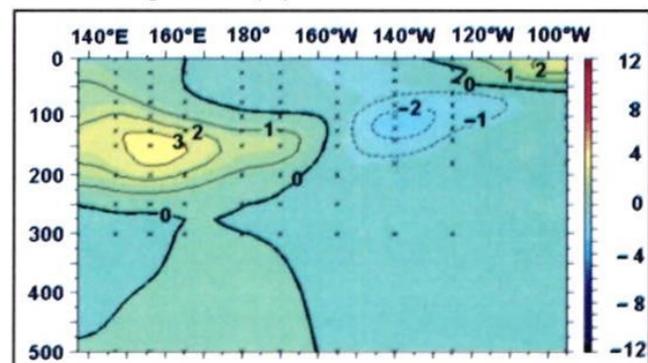


A profundidad la temperatura subsuperficial del agua de mar, entre los 2°N y 2°S , presentó temperaturas superiores a su patrón climatológico, observándose la presencia de un núcleo con anomalía de $+3^{\circ}\text{C}$ alrededor de los 160°E a una profundidad de 150 m; esta anomalía no se presentó en febrero. Respecto a las anomalías de $+2^{\circ}\text{C}$ y $+1^{\circ}\text{C}$ se observa un lento desplazamiento hacia las costas de Sudamérica. En el Pacífico oriental, en la zona más cercana a la costa norte de Perú, se observó un incremento de las anomalías positivas alcanzando éstas valores de $+2^{\circ}\text{C}$, cerca a los 100°W que cubrieron desde la superficie hasta los 25 m y las anomalías de $+1^{\circ}\text{C}$ alcanzaron hasta los 120°W , abarcando desde la superficie hasta los 60 m.

En cuanto a las anomalías negativas, continuó observándose el núcleo de -2°C entre los 130°W a 145°W

a una profundidad de 100 a 125 m y un núcleo de -1°C desde los 110°W a 150°W a una profundidad de 50 a 175 m. **Fig. 2.**

Figura 2—Anomalía de la temperatura subsuperficial del agua de mar ($^{\circ}\text{C}$) 2°N — 2°S



Fuente : TAO/NOAA

1.2 Condiciones atmosféricas

Respecto al comportamiento de los vientos en el Pacífico oriental ($5^{\circ}\text{N} - 5^{\circ}\text{S}$ y 145°W a 120°W), en la primera quincena del mes se observaron vientos de dirección oeste con intensidades superiores a lo observado en los meses anteriores (índice zonal de 8) debilitándose a partir de la segunda quincena del mes. **Fig. 3a.**

En el Pacífico central ($5^{\circ}\text{N} - 5^{\circ}\text{S}$ y $140^{\circ}\text{W} - 170^{\circ}\text{W}$), durante el mes se observó un debilitamiento de los vientos de dirección este, presentándose un índice zonal (-4) menor a lo registrado en el mes anterior. **Fig. 3b.**

El debilitamiento de los vientos del este en el Pacífico central puede estar asociado al desplazamiento del Anticiclón de Pacífico Sur (APS) hacia el sur.

Las presiones en el Pacífico oriental, evaluadas en Tahití, presentaron anomalías de +1,1 hPa, en tanto que en el Pacífico occidental la presión atmosférica calculada en Darwin presentó valores cercanos a su normal climatológica (anomalía de +0,6 hPa); el comportamiento de las presiones en el Pacífico ocasionó que el Índice de Oscilación del Sur (IOS) presente el valor de +0,3, menor a lo observado en febrero (1,3). **Fig. 4.**

Figura 3—Anomalia de los vientos ecuatoriales en el Pacífico oriental y central

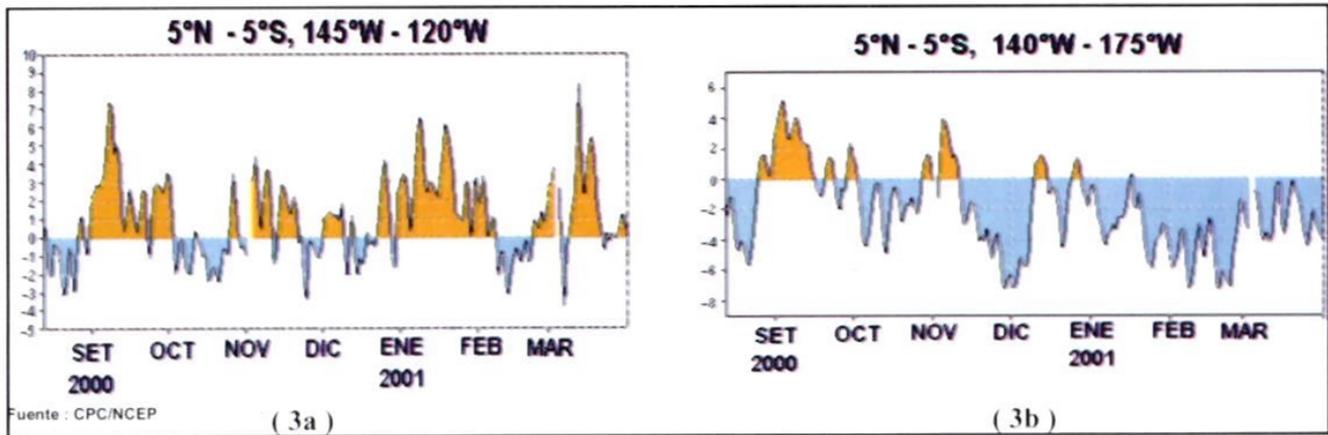
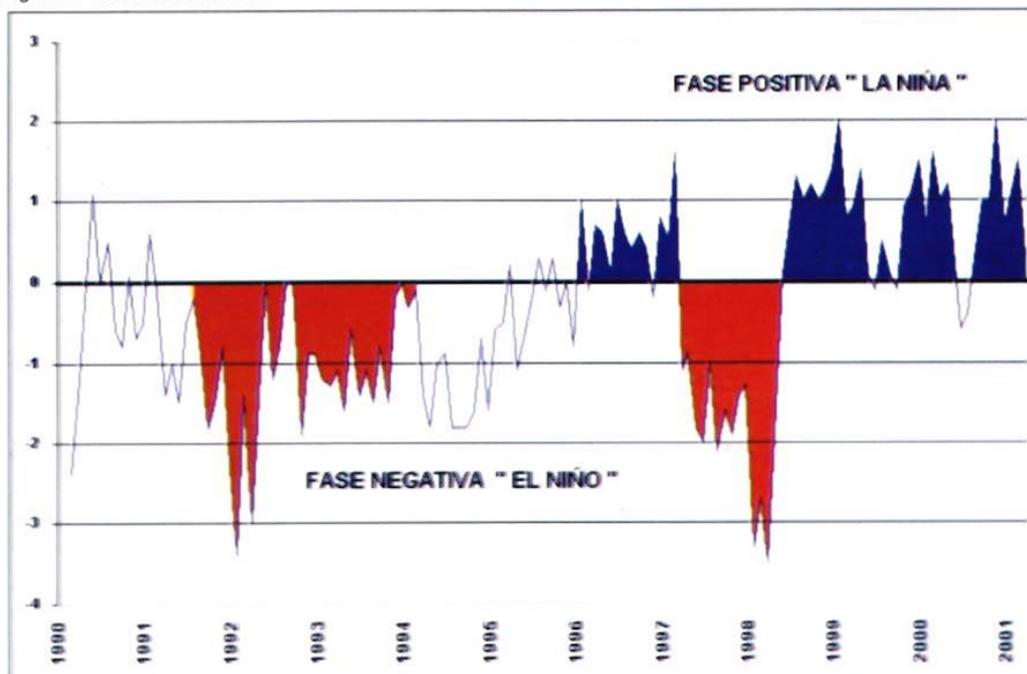


Figura 4—Índice de Oscilación del Sur—IOS



Fuente : Preparado por el SENAMHI con datos de NCEP/NOAA

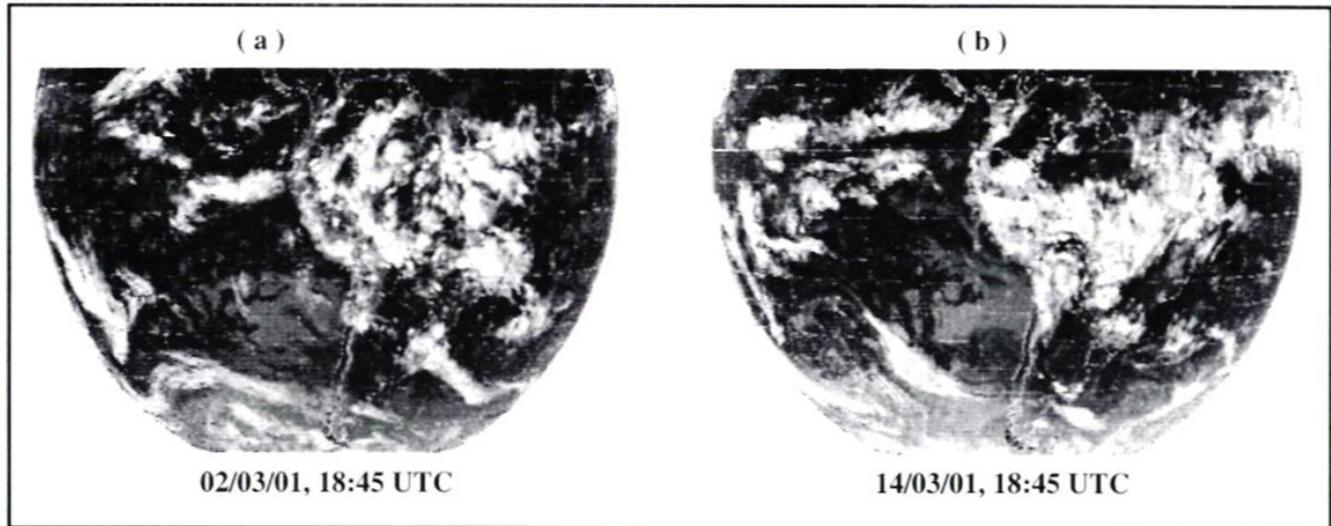
1.3 Zona de convergencia intertropical (ZCIT)

El doble cinturón de nubes convectivas, característica de la ZCIT sobre el Pacífico ecuatorial este, se ubicó alrededor de los 0°, posición al sur de su normal para el presente mes, con actividad moderada asociada a la presencia de anomalías positivas de temperatura superficial del mar (+3° C aprox.), ver Fig. 5. Cabe anotar, como se observa en la Fig. (a), que durante la primera quincena del mes, las anomalías positivas de la TSM contribuyeron a un desplazamiento mayor hacia el sur de la ZCIT que durante la segunda quincena, en donde esta anomalía se localizó alrededor del ecuador geográfico Fig. (b).

En continente, la ZCIT con actividad moderada, se ubicó ligeramente al sur de su posición normal (5° S). Esta ubicación provocó que con mayor regularidad se presentasen lluvias en la selva sur, central y norte para la primera y segunda quincena del mes principalmente, así como para la costa y sierra norte en la segunda quincena, las que marcaron un período húmedo muy corto por las lluvias ocurridas al finalizar la estación de verano en esta región.

Sobre el Atlántico ecuatorial oeste la ZCIT estuvo alrededor del ecuador geográfico, ligeramente al sur de su posición normal con una actividad convectiva moderada.

Figura 5—Imágenes del GOES 8 en la primera y última quincena de marzo 2001



1.4 Anticiclón del Pacífico Sur (APS)

El APS se ubicó al sur de su normal: 40°S y 90-110° W con núcleos en promedio de 1020 hPa.

Ante esta ubicación anormal del APS (altas latitudes) se observaron anomalías hasta de +3 hPa que debilitaron y bloquearon el paso de los sistemas frontales, haciéndolos migrar, en algunos de los casos, más al sur. Asimismo se observó constantes incursiones de masas de aire cálido desde el ecuador hacia lo largo de la costa peruana como consecuencia del debilitamiento de los alisios, provocando días con elevada temperatura diurna en la costa norte principalmente. Fig 6.

1.5 Sistemas frontales:

Los sistemas frontales continuaron trasladándose por la zona sur del continente interactuando con la ZCIT en la región central principalmente, tal como se muestra en la Fig. 7. Las anomalías negativas de radiación en onda

larga (ROL) en el Atlántico suroccidental indican la alta actividad convectiva asociada al paso de los sistemas frontales sobre esta parte del continente para la última década del mes.

En latitudes altas de la zona central del continente sudamericano las anomalías positivas de ROL se incrementaron debido a la presencia de cielos frecuentemente despejados que predominaron hacia la última quincena del mes como consecuencia del paso de altas migratorias.

Las anomalías negativas de ROL en nuestro territorio es un clara representación de la ocurrencia de precipitaciones que se presentaron hacia la última década del mes en la costa y sierra norte.

Meteorología

1.7 Alta de Bolivia

La circulación de vientos de componente oeste en niveles medios y altos de la atmósfera en nuestro país, presentó periodos bien definidos de circulación atmosférica para la primera y segunda quincena del mes.

Durante la primera quincena, se configuró la Alta de Bolivia, en promedio, en los 25° S y 60° W (ubicación al sur de su posición normal) la cual pre-

dominó hasta mediados de la segunda década del mes, provocando lluvias de moderada intensidad en zonas de Bolivia, la sierra sur del Perú y el Altiplano peruano-boliviano.

En la segunda quincena, la Alta de Bolivia se desplazó hacia el norte (15° S y 60° W), mostrando un cambio favorable para el ingreso de humedad a nuestro territorio desde el noreste del continente, lo cual fue favorable para la ocurrencia de lluvias en el norte del país. **Fig. 8.**

Figura 6—Anomalia de la presión a nivel del mar durante marzo del 2001

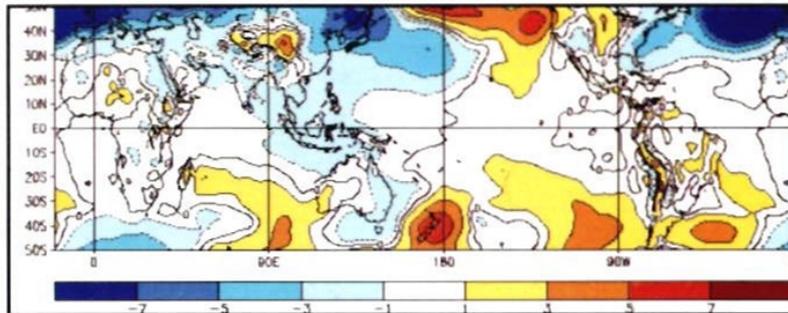


Figura 7—Anomalia de la Radiación de onda larga (ROL) última década de marzo del 2001

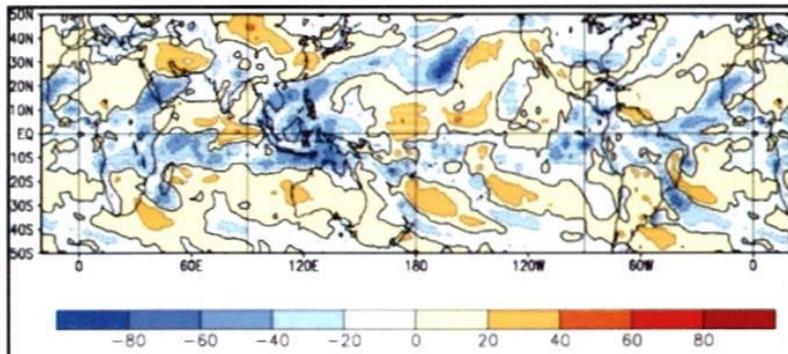
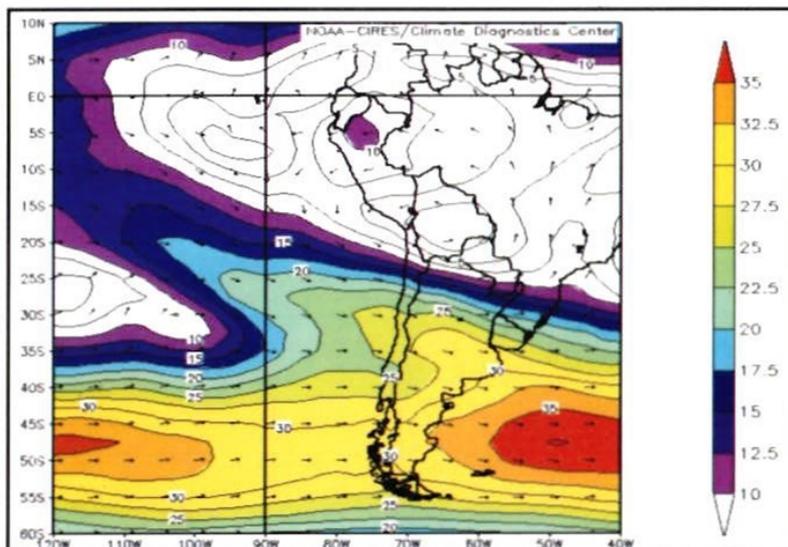


Figura 8—Viento promedio (m/s) a 200 hPa para el mes de marzo



2.- CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

2.1 Condiciones locales en la costa peruana

La temperatura superficial de agua de mar frente a la costa peruana mostró un incremento significativo debido al ingreso de un pulso de aguas ecuatoriales superficiales causado por el debilitamiento de los vientos del este en gran parte del Pacífico, generando anomalías positivas de +1.5° a +3°C; las aguas cálidas alcanzaron hasta las zonas costeras del norte del país, en tanto frente a la costa central las aguas con anomalías de hasta +3°C son observadas aproximadamente a 10 millas mar afuera. **Fig. 9.**

La presencia de aguas cálidas frente a la costa peruana se manifestó con un incremento significativo de la TSM en las estaciones costeras del norte donde las temperaturas alcanzaron valores de 22° a 28°C, registrándose los mayores valores en el extremo norte (Tumbes); en la costa central la TSM osciló entre

17° a 22°C, presentándose un incremento en la última semana del mes, en tanto que en la costa sur se registraron temperaturas de 15° a 20°C observándose un leve descenso de la TSM hacia fines del mes. **Fig. 10 a.**

Respecto a sus patrones climatológicos, la TSM en la costa norte presentó anomalías positivas durante todo el mes, observándose la máxima anomalía de +3.5°C en la estación de Paita; anomalías de +1.5° a +2.5°C se presentaron en las dos últimas semanas del mes en las estaciones de San José (Chiclayo) y Chicama (Trujillo). En las estaciones costeras del centro y sur se observaron anomalías negativas de -0.5° a -2.5°C, como producto de las aguas frías que cubren una área muy angosta, debido al intenso afloramiento costero entre Callao y San Juan. **Fig.10 b.**

Figura 9—Temperatura y anomalía de agua de mar frente a la costa del Perú

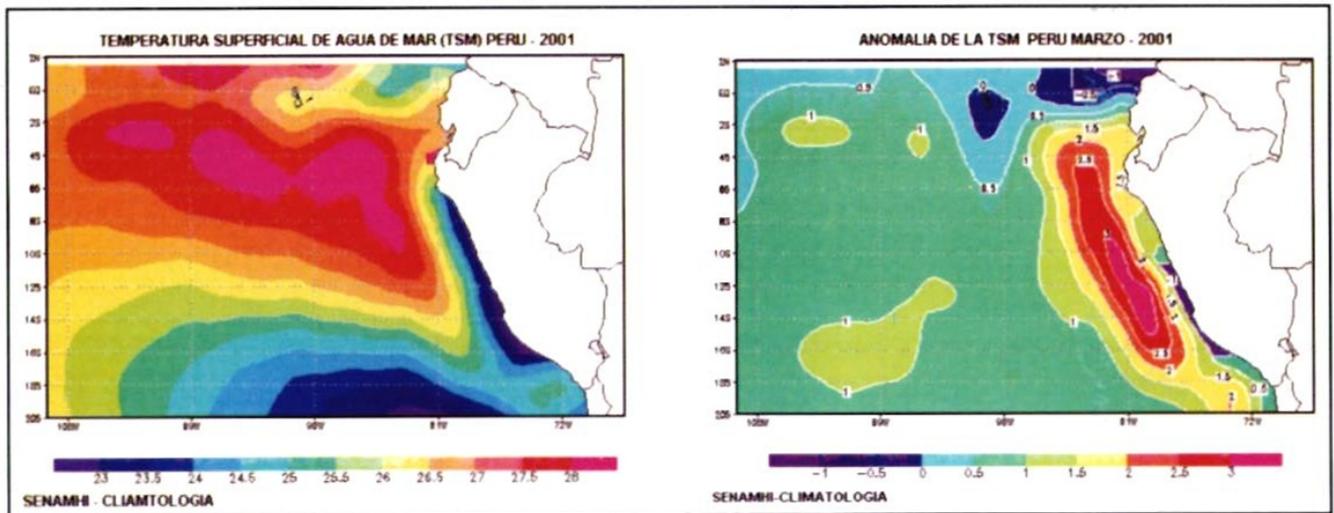
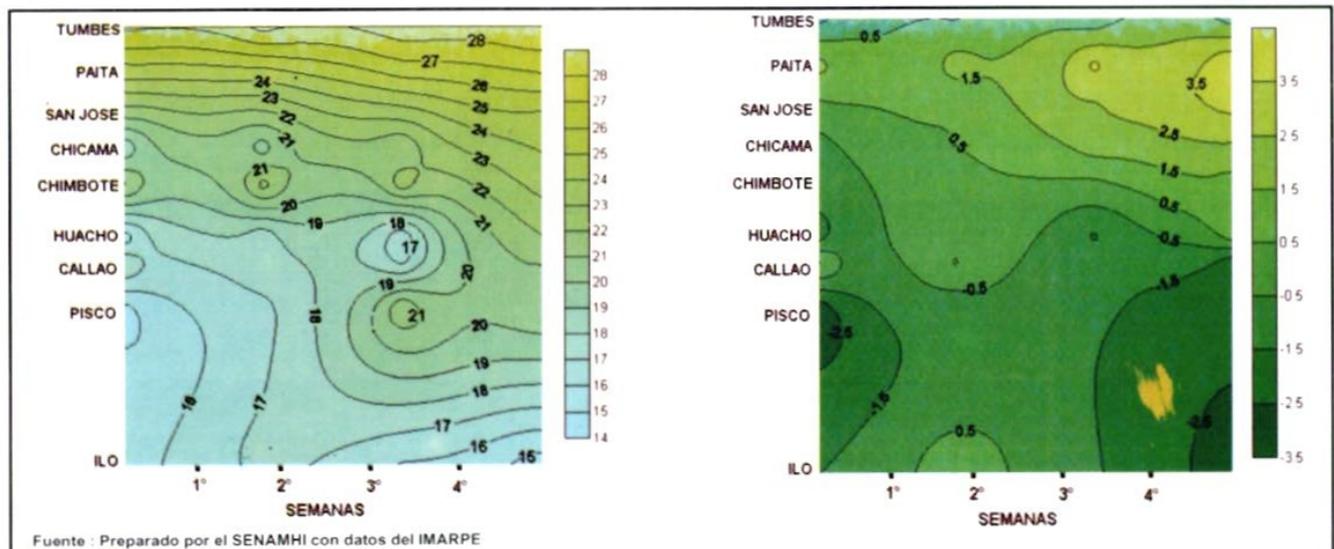


Figura 10—Temperatura y anomalía de agua de mar en zonas costeras



Meteorología

2.2 Análisis de las temperaturas extremas

Temperatura máxima

En la mayor parte de la costa las temperaturas máximas presentaron anomalías positivas, sobretodo en la costa norte y sur, debido a que mayormente el cielo presentó escasa nubosidad, sin embargo, en algunos lugares muy localizados de la costa se presentaron anomalías negativas (Tumbes, Piura, Lima y Arequipa) lo cual implicó mayor humedad, originado por los trasvases.

En la mayor parte de la sierra las temperaturas máximas respecto a sus patrones climatológicos presentaron anomalías negativas, con excepción en algunos sectores de los departamentos de Cajamarca y La Libertad donde se identificaron ligeras anomalías positivas.

En la mayor parte de la selva central y sur las temperaturas máximas presentaron anomalías negativas; en tanto en la selva norte y parte de la selva sur los valores de las temperaturas máximas fueron superiores a sus patrones climatológicos, las cuales se debieron a la escasa cobertura nubosa. **Ver mapa 1.**

Temperatura mínima

En la costa la temperatura mínima presentó anomalías positivas, en respuesta al incremento de la temperatura superficial del mar. La mayor parte de la sie-

rra presentó anomalías positivas (temperaturas superiores a su patrón climatológico) inducidas por la presencia de nubes que favorecieron la ocurrencia de lluvias; por otro lado, se localizaron núcleos con ligeras anomalías negativas en la sierra central (Lima y Huancayo) y sur (Madre de Dios y Cusco), en tanto que hacia el norte de la sierra norte las anomalías negativas fueron muy significativas ($-3,0^{\circ}\text{C}$), estas anomalías negativas fueron inducidas por la poca cobertura nubosa durante la noche, lo cual no favoreció la ocurrencia normal de las lluvias. En la selva norte (Amazonas) y sierra sur se presentaron anomalías negativas inducidas por la escasa nubosidad durante la noche; en la selva central se registraron anomalías positivas (1°C). **Ver mapa 2.**

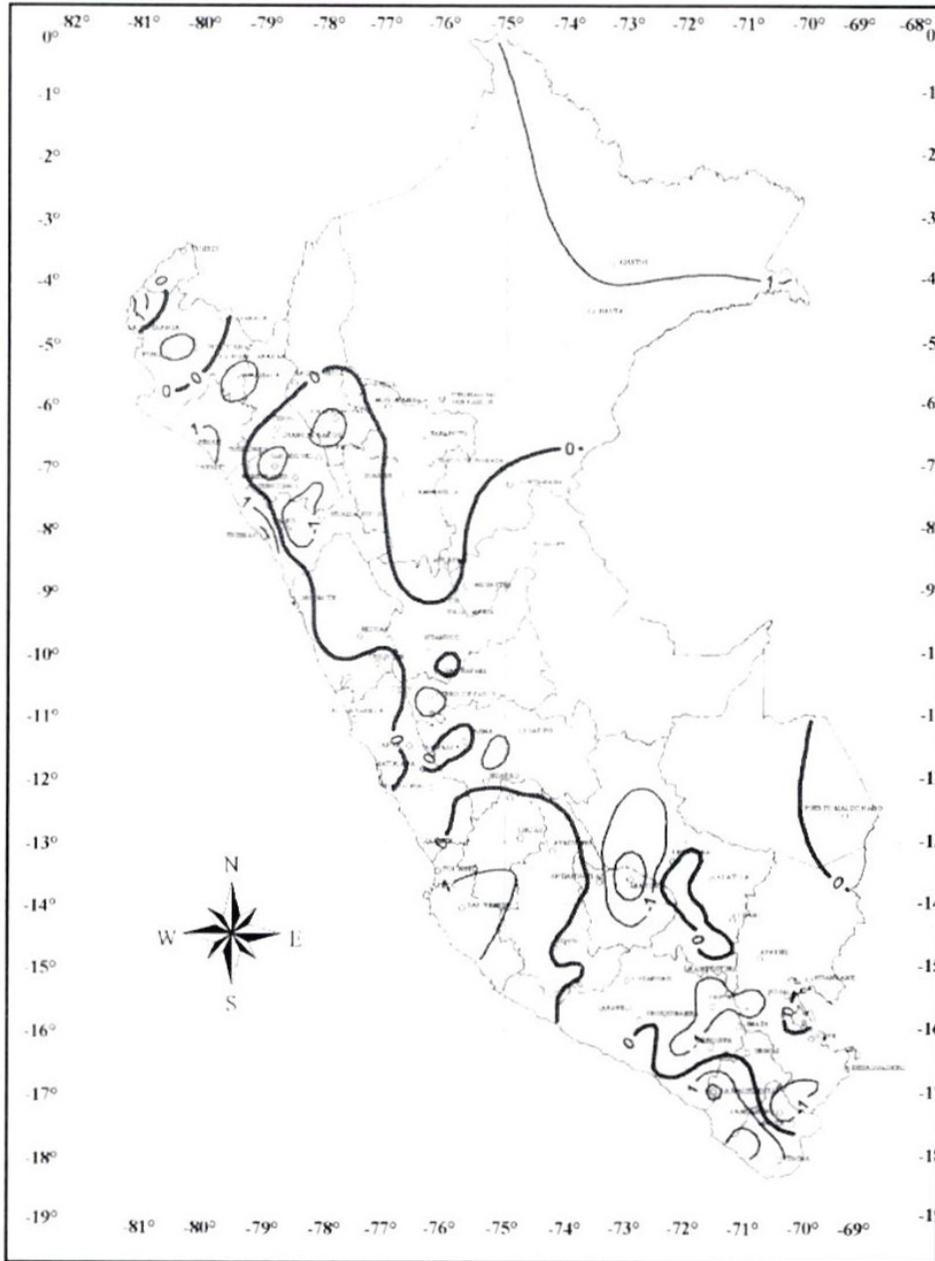
2.3 Heladas meteorológicas

La frecuencia e intensidad de las heladas meteorológicas se incrementaron en relación a los meses anteriores, localizándose en la sierra sur, comprendidas entre los departamentos de Puno, Arequipa, partes altas de Tacna y en la sierra central (Junín); la helada meteorológica de mayor intensidad ($-6,5^{\circ}\text{C}$) se presentó en la sierra de Tacna en la tercera década del mes, debido a poca cobertura nubosa durante las noches en la mayoría de los días. **Cuadro 1.**

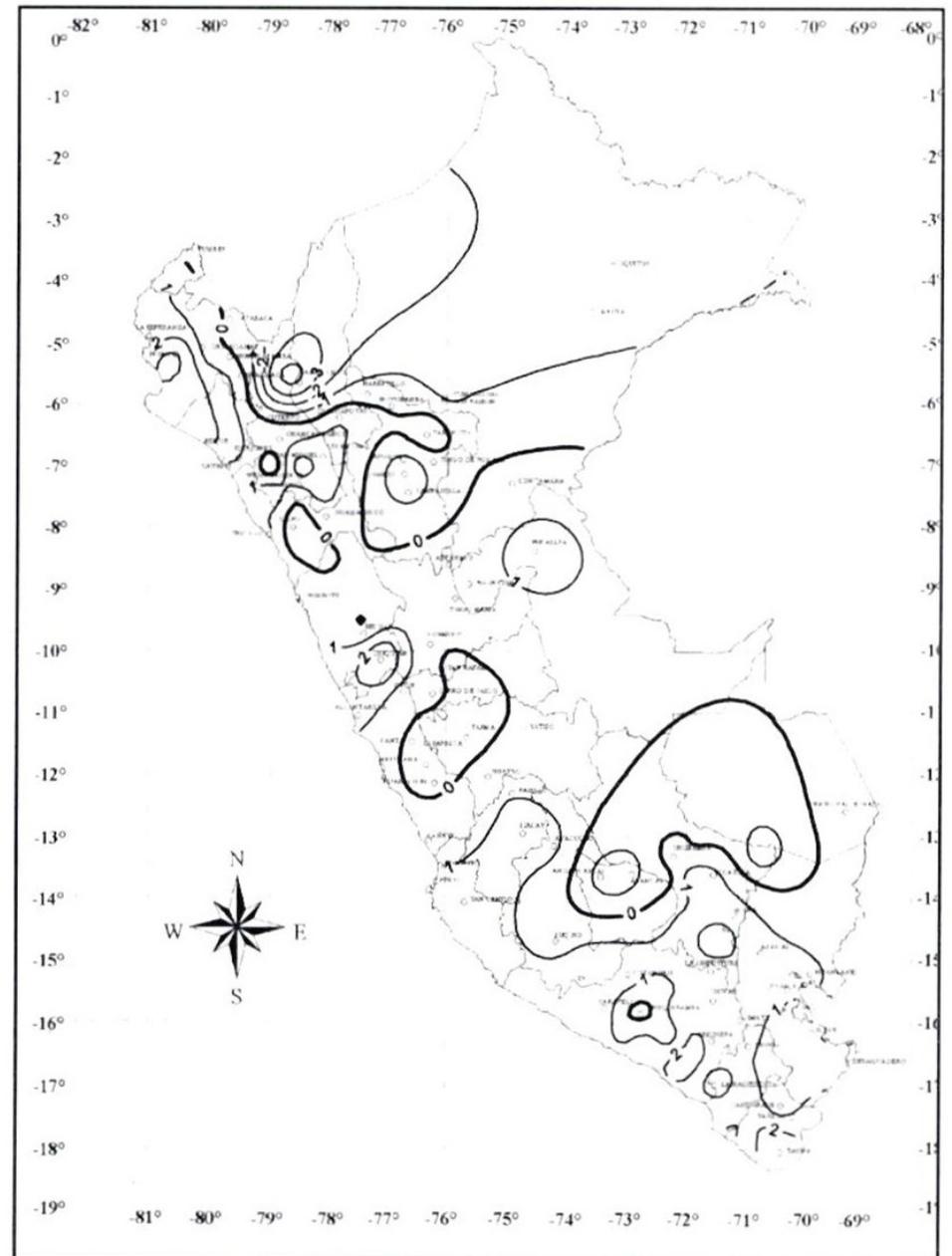
Cuadro 1—Heladas meteorológicas

| DEPARTAMENTO | ESTACION | 1° DECADEA | | 2° DECADEA | | 3° DECADEA | | MENSUAL | | |
|--------------|----------------|------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|---------|---|----------------|
| | | N° días | Intensidad ($^{\circ}\text{C}$) | N° días | Intensidad ($^{\circ}\text{C}$) | N° días | Intensidad ($^{\circ}\text{C}$) | N° días | Mayor Intensidad ($^{\circ}\text{C}$) | Frecuencia (%) |
| AREQUIPA | Imata | 5 | -1,8 | - | | 9 | -5,4 | 14 | -5,4 | 45,2 |
| | Angostura | | | | | 4 | -0,8 | 4 | -0,8 | 12,9 |
| TACNA | Chuapalca | 1 | -0,5 | 7 | -3,0 | 11 | -6,5 | 19 | -6,5 | 61,3 |
| PUNO | Crucero Alto | 6 | -0,4 | 2 | -0,4 | 10 | -4,6 | 18 | -4,6 | 58,2 |
| | Crucero (P) | 6 | -0,4 | - | - | - | - | 6 | -0,4 | 19,4(*) |
| | Mazo Cruz | - | - | - | - | 1 | -1,0 | 1 | -1,0 | 3,2(*) |
| JUNIN | Marcapomacocha | - | | 1 | -0,5 | 1 | -1,0 | 2 | -1,0 | 6,5(*) |

Mapa 1—Anomalías de la temperatura máxima (°C)



Mapa 2—Anomalías de la temperatura mínima (°C)



2.4 Análisis de la precipitación a nivel nacional

Comportamiento de la precipitación mensual

En la costa las lluvias se registraron en algunos días las cuales permitieron superar sus patrones climatológicos mensuales, las cantidades fueron muy significativas en la costa norte, debido al trasvase e intensificación de la zona de convergencia intertropical; en algunas localidades de la costa central y sur se localizaron anomalías negativas. En la sierra las lluvias oscilaron desde 50 mm (sierra central) hasta 480 mm (sierra norte), presentando anomalías positivas (lluvias superiores a su normal climatológica), excepto en una parte de la sierra norte (norte de Cajamarca y Amazonas) y sierra central (Tarma). Las lluvias en la selva fluctuaron entre 150 mm (selva sur) a 1120 mm (selva sur), en la selva norte y parte de la selva central con anomalías negativas con pequeños núcleos de anomalías positivas. En la selva sur y parte de la selva central las lluvias fueron irregulares (anomalías positivas y negativas) **Ver mapa 3**. El comportamiento de las lluvias acumuladas en el mes se debió a la actividad de la zona de convergencia intertropical, alta de Bolivia, incremento de la temperatura del agua del mar, etc.

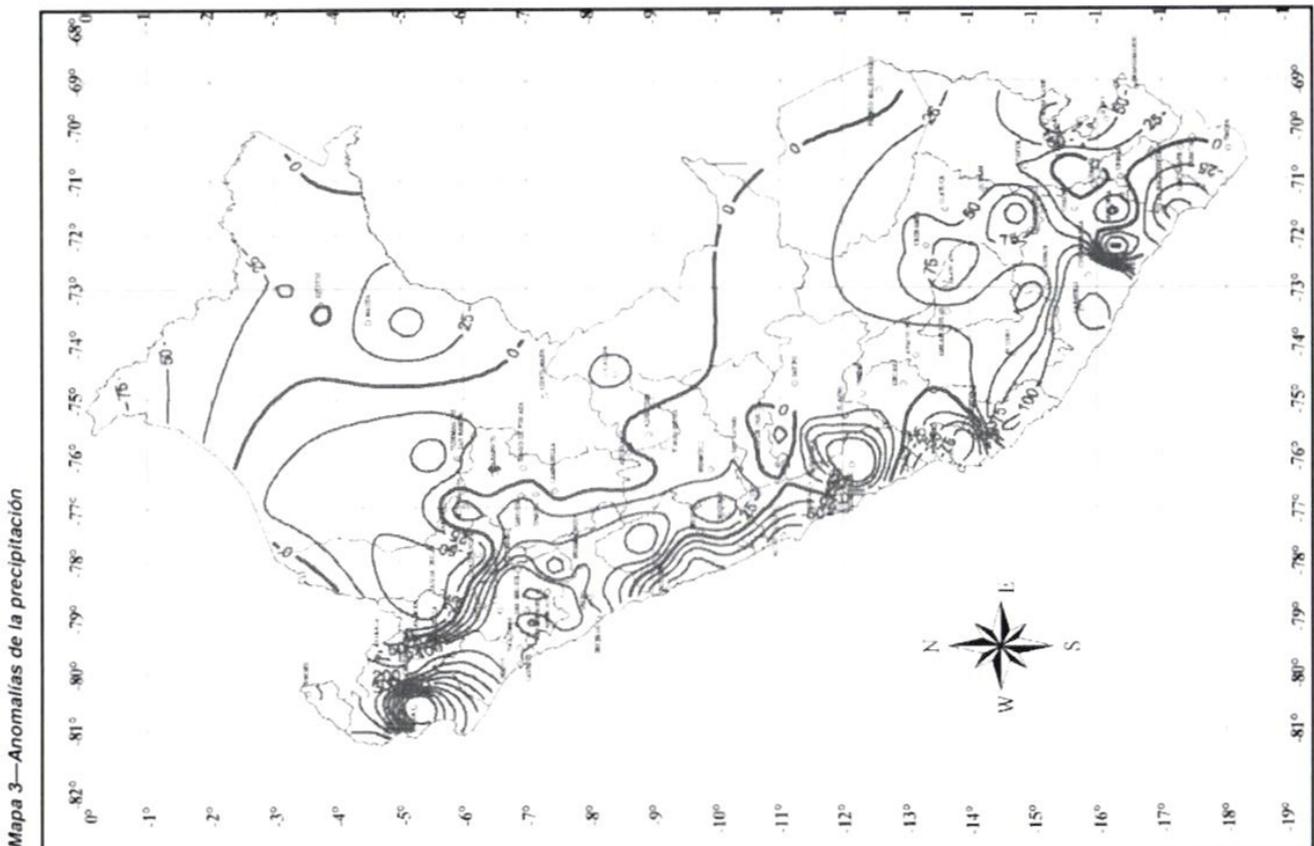
Distribuciones de la precipitación en algunas estaciones meteorológicas

Sierra:

Las precipitaciones durante el mes de marzo superaron significativamente a sus patrones normales. En la sierra sur las lluvias alcanzaron hasta 180 mm en algunas localidades, superando a sus patrones climatológicos. En la sierra central, las estaciones ubicadas en la cordillera occidental (vertiente occidental) superaron significativamente sus normales climatológicas (Huarochirí, Yungay), en tanto que hacia la vertiente oriental las lluvias superaron ligeramente sus normales climatológicas, con excepción en Tarma donde la lluvia acumulada del mes fue inferior a su normal (anomalía negativa). En la sierra norte (Ayabaca, Cutervo) las lluvias superaron significativamente sus patrones climatológicos (anomalía positiva). **Ver mapa 4**.

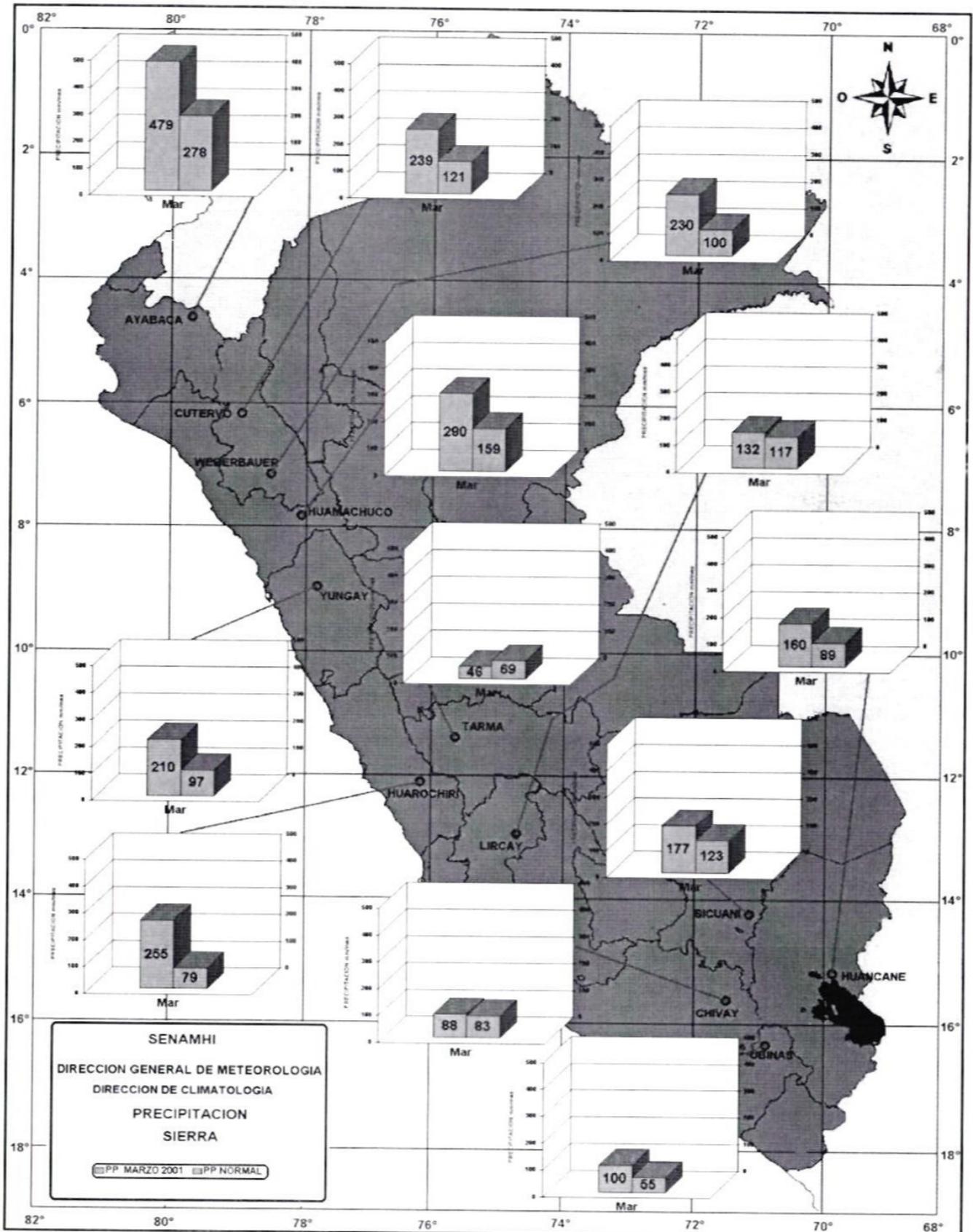
Selva:

Las lluvias en gran parte de la selva fueron inferiores a sus normales climatológicas; en la selva norte las lluvias fueron deficientes (anomalías negativas), en la selva central y sur las lluvias se distribuyeron en forma irregular, presentando cantidades superiores a sus normales climatológicas (anomalía positiva) hacia el flanco oriental de la cordillera y anomalías negativas propiamente en la selva baja. **Ver mapa 5**.

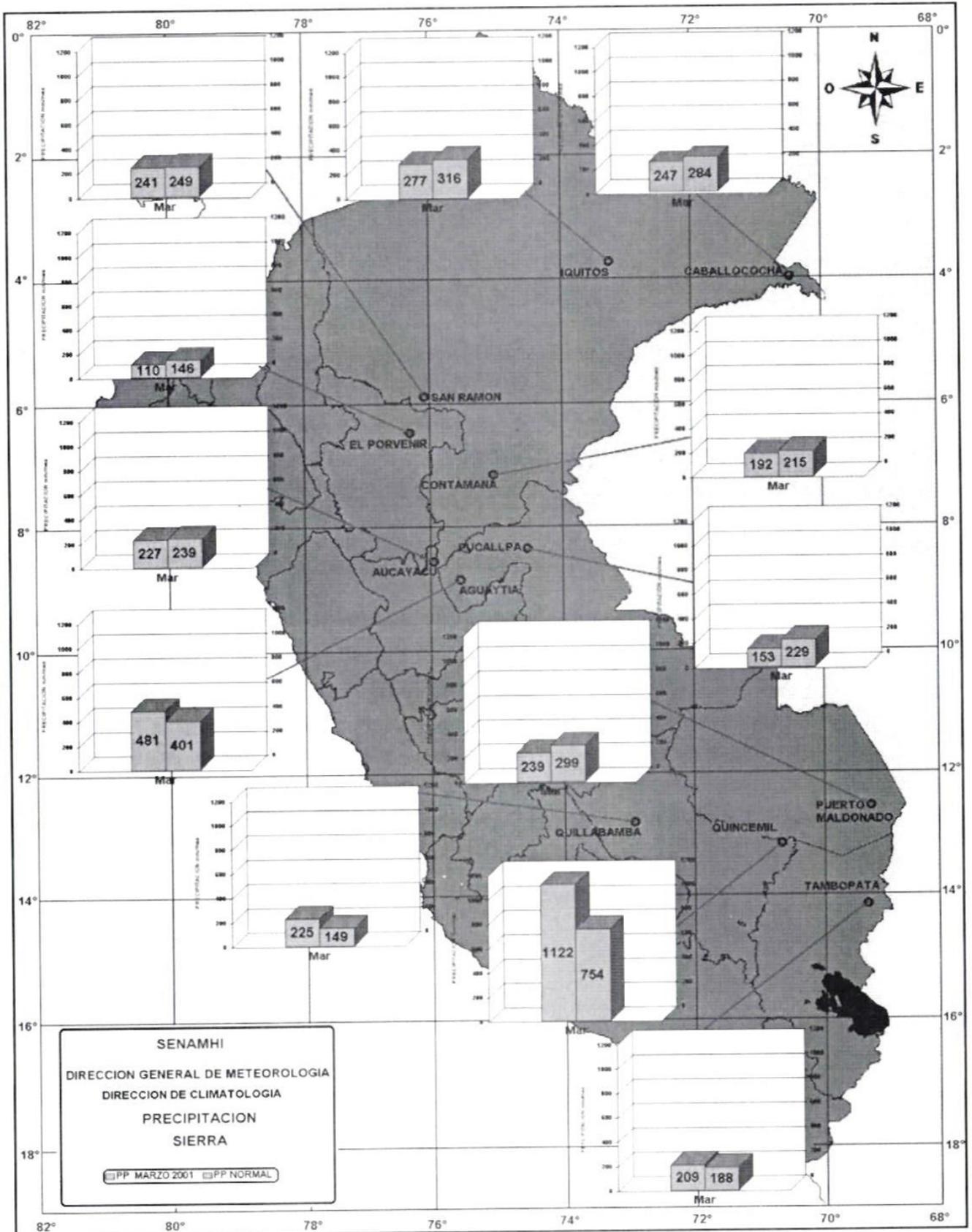


Mapa 3—Anomalías de la precipitación

Mapa 4—Precipitaciones en la Sierra



Mapa 4—Precipitaciones en la Selva



3.- PERSPECTIVAS CLIMATICAS

El comportamiento océano-atmosférico a nivel macro escala muestra una tendencia lenta en su marcha hacia condiciones propias de otoño. Asimismo, la configuración de los sistemas atmosféricos a nivel sinóptico indican que la costa peruana se verá afectada, aún por presencia de lluvias en la costa norte, como producto del trasvase, paso de humedad de la vertiente oriental y la presencia y ligera intensidad de la banda secundaria de la Zona Intertropical de Convergencia, en respuesta aún de la presencia de las aguas cálidas en el Pacífico ecuatorial oriental.

En la costa, las temperaturas extremas (temperaturas máximas y mínimas) comenzarán a disminuir sobre todo en la costa sur y central, en tanto que la temperatura mínima presentará valores superiores a su normal climatológica del mes en algunas localidades de la costa norte.

En la sierra la temperatura mínima disminuirá en tanto que la temperatura máxima tenderá un ligero incremento.

En la selva las temperaturas mínimas tendrán un ligero descenso, las temperaturas máximas en la selva sur tendrán una ligera disminución, en tanto que en la selva central y norte oscilarán dentro de su variabilidad normal.

Las lluvias en la **costa central y norte** continuarán presentándose con cantidades superiores a su normal climatológica, pero menores a las observadas en

marzo, en tanto que en la **costa sur** se registrarán algunas trazas.

En la **sierra sur y central** las lluvias tendrán una disminución significativa con un comportamiento dentro de su variabilidad normal; por otro lado en la **sierra norte** las lluvias disminuirán ligeramente, lo que implica en muchas estaciones lluvias superiores a su normal climatológica (anomalía positiva).

En la **selva** las lluvias tenderán a disminuir respecto a su normal; en la selva sur y centro las lluvias tendrán un comportamiento normal, en tanto hacia el norte de la **selva norte** las lluvias se presentarán superiores a sus patrones climatológicos (anomalía positiva) y hacia el suroeste las lluvias se presentarán debajo de su normal climatológica (anomalía negativa).

La mayoría de los modelos globales de predicción sobre El Niño indican condiciones normales para el año 2001, pero es necesario mencionar que el modelo europeo (ECMWF) indican un calentamiento para el mes de junio 2001, asimismo, es coincidente con los modelos LDEO y NCEP que predicen un calentamiento para setiembre 2001, donde existe mayor disponibilidad de energía (estación de primavera); de suceder esta situación, podría verse favorecida la presencia de un evento cálido que no necesariamente generaría condiciones de El Niño.

II. ANALISIS DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS: MARZO 2001

1.- INDICES AGROMETEOROLOGICOS, FENOLOGICOS Y ESTADO DE LOS CULTIVOS: COSTA, SIERRA Y SELVA

Las características meteorológicas en el territorio peruano durante el mes de marzo, especialmente las temperaturas y precipitaciones, han alcanzado sus valores máximos y en algunas regiones han superado sus registros normales.

Estas condiciones han contribuido en el desarrollo normal de los cultivos y pastos.

En las tablas 1a, 1b y 1c se presentan las condiciones agrometeorológicas, las fases fenológicas y el estado de los cultivos a nivel nacional.

Costa norte: Los días templados a cálidos con excesos ligeros a extremos de humedad han estimulado el buen estado de los cultivos agrícolas, pero también la presencia y ataque de plagas y enfermedades.

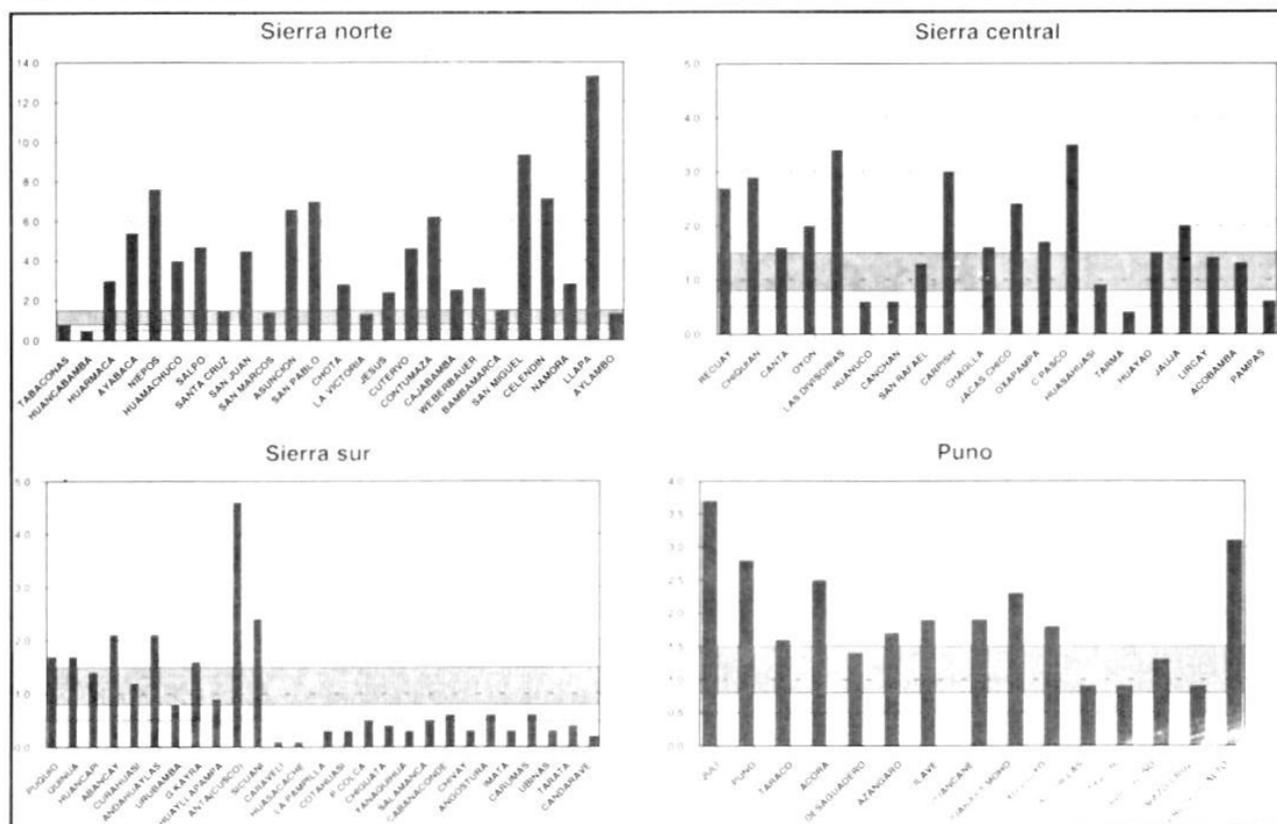
Costa central y sur: Los días templados con deficiencias de humedad, pero con riegos oportunos han favorecido el crecimiento y desarrollo de los cultivos, por lo que éstos en general se encuentran en buen estado.

Sierra norte: esta región se caracterizó por presentar días templados a ligeramente fríos con humedad extremadamente excesiva (Índice de humedad $I_p > 1,6$), especialmente en el departamento de Cajamarca donde se alcanzaron Índices entre 2 y 13 (Niepos, Asunción, San Pablo, Contumazá, San Miguel, Celendín y Llapa). Fig. 1.

La humedad extrema ha causado deslizamientos de tierra en la cuenca media del río Jequetepeque y en el distrito de Calquis; favorece la fase de eclosión e inicio de la fase de mosquilla de la langosta migratoria en San Pablo, Contumazá y San Miguel, así como la recarga de las lagunas Ramón y Napique y la Niña en el desierto de Sechura.

En los cultivos agrícolas ha propiciado estados variados, los cuales reportaron desde buenos hasta regulares, registrándose presencia de rancho.

Figura 1—Comportamiento del índice de humedad : Marzo 2001



Sierra central y sur: estas regiones presentan días de templados a fríos con humedad adecuada (Índice de humedad I_p de 0.6 a 1.0) hasta excesiva (Índice $I_p >$ de 1.0), especialmente en los departamentos de Ancash, Huánuco, Pasco, Cusco y Puno donde se alcanzaron índices entre 0.8 y 4.5. En Tarma y la sierra de Arequipa, Moquegua y Tacna éstas son ligeramente deficientes, sin efecto negativo significativo en los cultivos instalados (Fig. 1).

En la agricultura, la humedad excesiva causan problemas de humedad en el suelo (encharcamiento de áreas de cultivo, desbordes de ríos, inundaciones),

principalmente en los terrenos planos o con drenaje deficiente, caso de la zona de Ilave.

Estas condiciones han propiciado en los cultivos agrícolas estados que fueron desde buenos a regulares.

Selva: Presenta días templados a cálidos con condiciones de humedad entre adecuada (Índice I_p entre 0.6 y 1.5) y excesos extremos (Índice $I_p >$ de 2.6), especialmente en la selva central, condiciones que han propiciado en los cultivos agrícolas estados de regulares a buenos, así como la presencia de la sigatoka.

Tabla 1—Características fenológicas de los cultivos en la Costa

| COSTA NORTE | |
|----------------------|---|
| Cultivo | Descripción |
| Arroz | Las variedades NIR-1, sembradas en los valles de Tumbes y Chira en Piura, se encuentran en fase de encañado. El arroz Capirona en el valle medio de Piura se encuentra en fase de floración y el arroz Amazonas en el valle de Jequetepeque en fase de pleno panojamiento. Este cultivo en esta zona presenta buen estado. |
| Maíz | Blanco se encuentran en fase de plena maduración lechosa en el valle de Tumbes y en fases de panoja y floración en Piura. Los maizales se aprecian en buen estado. |
| Algodón | La variedad Pima desarrolla su fase de floración en el valle del Chira en Piura. Se observa en buen estado. |
| Caña de azúcar | Este cultivo desarrolla su fase de macollaje en los cañaverales de Lambayeque y La Libertad. Se aprecia en buen estado. |
| Mango | Las plantaciones de Chulucanas en Piura están en fase de fructificación y en buen estado. |
| COSTA CENTRAL | |
| Cultivo | Descripción |
| Algodón | Variedad Tangüis, se encuentran en fase de plena apertura de bellotas y cosecha en los valles del Chillón, Cañete, Chincha, Pisco, Ica y Nazca. Se estima una producción normal. |
| Maíz | El híbrido 701 se encuentra en maduración córnea y cosecha en el valle de Huaura. Los híbridos Dekal y PM 201 se encuentran al final de la cosecha en los valles del Chillón, Cañete (atacado por plaga) y Chincha. |
| Vid | Ha terminado su cosecha. |
| Mango | En Ica está terminando su cosecha. |
| Ciruela | Está terminando su cosecha en los valles de Ica, Río Grande y Palpa. |
| COSTA SUR | |
| Cultivo | Descripción |
| Arroz | La variedad NIR-1 está en fase de maduración córnea en el valle de Camaná y en fase de maduración lechosa en el valle de Majes. Se aprecia en buen estado. |
| Olivo | Variedad Sevillano, está en la fase de maduración en los valles de Ilo, Tacna y Tambo. |
| Vid | Está en la fase de cosecha en el valle de Moquegua |

Tabla 2—Características fenológicas de los cultivos en la Sierra

| SIERRA NORTE | |
|----------------|---|
| Cultivo | Descripción |
| Maiz | <p>Varietades conocidas como Serrano Blanco y Criollo están desarrollando su fase de 10ª y 14ª hoja en los valles de Alto Quiroz, Huarmaca y Cutervo; y en el valle de San Miguel están en fase de espiga.</p> <p>Las variedades Morocho y Blanco están en fase de espiga en los valles de Chota, Llaucano y San Miguel.</p> |
| Papa | <p>La variedad Carhuamayo está en la fase de maduración y atacado con rancho en el valle de Huamachuco.</p> <p>La variedad Liberteña está en la fase de botón floral y en buen estado en los valles de Salpo y Julcán.</p> <p>La variedad Perricholi está en la fase de floración y maduración en el valle de Cutervo. Se aprecia en buen estado.</p> <p>La variedad Yungay está en la fase de floración, afectada por exceso de lluvias en el valle de Recuay.</p> |
| SIERRA CENTRAL | |
| Cultivo | Descripción |
| Maiz | <p>La variedad Cusco-Urubamba está en la fase de maduración pastosa y en buen estado en el valle de Tarma.</p> <p>La variedad San Jerónimo se encuentra en fase de espiga y maduración lechosa de granos. Se aprecia en buen estado, en el valle del Mantaro.</p> <p>La variedad Tarmeño está en la fase de aparición de 8ª hoja. En buen estado, en el valle de Canta.</p> |
| Papa | <p>La variedad Revolución está en la fase de maduración y en buen estado en el valle de Oyón.</p> <p>La variedad Perricholi está en la fase de floración y tuberización en el valle de Jauja. Se aprecia en buen estado.</p> |
| SIERRA SUR | |
| Cultivo | Descripción |
| Maiz | <p>Blanco y Amiláceo se encuentran en fase de maduración pastosa en el valle de Pampas. Se aprecian en buen estado.</p> <p>La variedad Oro Amarillo se encuentra en la fase de maduración pastosa en buen estado en el valle de Andahuaylas.</p> <p>El Amarillo se encuentra en la fase de espiga y en buen estado en los valles de Cotahuasi y Huayllapampa.</p> |
| Papa | <p>La variedad Cica está en la fase de floración y tuberización, en buen estado en el valle de Kcayra.</p> <p>La variedad Corriente está en la fase de maduración y buen estado en el valle de Chivay.</p> <p>La variedad Tomasa está en la fase de floración y tuberización en buen estado en el valle de Candarave.</p> |
| Trigo | <p>Blanquillo se encuentra en la fase de floración y formación de granos, en buen estado en el valle de Ilave.</p> |
| Haba | <p>La variedad Pacay está en fase de fructificación, en regular estado en el valle de Sicuani y en buen estado en el valle de Moho.</p> <p>La variedad Corriente en fase de maduración plena, en buen estado en el valle de Chivay.</p> <p>La variedad Copacabana en fase de maduración y buen estado, en el valle de Ilave.</p> |

Tabla 3—Características fenológicas de los cultivos en la Selva

| Cultivo | Descripción |
|---------|---|
| Arroz | <p>Bijao están en fase de maduración pastosa y córnea, en buen estado en el valle de Jaén.</p> <p>La variedad Capirona está en fase de maduración lechosa y pastosa, en buen estado en el valle del Sisa.</p> <p>La variedad Línea 14 en fase de maduración lechosa y pastosa, en buen estado en el valle del Alto Mayo.</p> <p>La variedad Altomayo se encuentra en fase de macollaje y buen estado en el valle de Rioja y, en maduración córnea en el valle del Alto Mayo.</p> <p>Carolina está en cosecha en el valle de Puerto Maldonado.</p> |
| Maíz | <p>La variedad Marginal 28 está en la fase de plena de espiga y aparición de 8ª hoja, en buen estado en el valle del Huallaga; en el valle de Sauce algunas plantaciones están en cosecha y en aparición de la 6ª hoja; En Aguaytía se encuentra en fase de emergencia.</p> |
| Café | <p>La variedad Catimor está en la fase de floración y buen estado en el valle del Huallaga.</p> <p>Común y Caturra están en fase de maduración y en buen estado en los valles de Bajo Mayo y Alto Mayo.</p> <p>La variedad Pachés está desarrollando la fase de grano suave en regular estado en el valle del Chinchipe.</p> <p>La variedad Caturra está en la fase de maduración, en regular estado en los valles de San Ignacio y Quillabamba.</p> |

Tabla 4—Índices agrometeorológicos, fenológicos y estado de los cultivos : Costa marzo 2001

| ESTACION | TEMPERATURA | | HUMEDAD | | CULTIVO | | |
|---------------|-------------|-------------------|---------|----------------|-----------------|----------------------|-----------|
| | Diurna (°C) | Clasificación | Ip | Clasificación | Nombre | Fenología | Estado |
| METEOROLOGICA | | | | | | | |
| LA CRUZ | 26.6 | Templado a cálido | 3.5 | Exceso extremo | Arroz | Inicio macollamiento | Bueno |
| LA ESPERANZA | 27.3 | Cálido | 0.6 | Adecuado | Algarrobo | Fin maduración | Bueno |
| LA ESPERANZA | 27.3 | Cálido | 0.6 | Adecuado | Agodón pima | Botón floral | Bueno |
| MORROPON | 27.5 | Cálido | 3.4 | Exceso extremo | Arroz | Macollaje | Bueno |
| MORROPON | 27.5 | Cálido | 3.4 | Exceso extremo | Maíz | Crec. vegetativo | Regular |
| MALLARES | 27.8 | Cálido | 1.9 | Exceso ligero | Arroz | Plántula | Bueno |
| OLMOS | 25.9 | Templado a cálido | 3.0 | Exceso extremo | Algarrobo | Maduración frutos | Bueno |
| TINAJONES | 27.5 | Cálido | 1.3 | Exceso ligero | Caña de Azúcar | Fin macollaje | Bueno |
| TALLA | 26.2 | Templado a cálido | 0.2 | Deficiente | Arroz | Maduración | Bueno |
| MAGDALENA | 21.7 | Templado a cálido | 3.3 | Exceso extremo | Maíz | Aparición hoja 100% | Bueno |
| BUENA VISTA | 25.5 | Templado | 0.0 | Deficiente | Mango | Cosecha | Bueno |
| BUENA VISTA | 25.5 | Templado | 0.0 | Deficiente | Ciruelo | Fructificación 10% | Bueno |
| ALCANTARILLA | 23.5 | Templado | 0.0 | Deficiente | Maíz | Maduración pastosa | Bueno |
| ALCANTARILLA | 23.5 | Templado | 0.0 | Deficiente | Caña azúcar | Crec. vegetativo | Bueno |
| DONOSO | 22.0 | Templado | 0.0 | Deficiente | Maíz amarillo | Floración 95% | Bueno |
| DONOSO | 22.0 | Templado | 0.0 | Deficiente | Mandarina | Reposo vegetativo | Bueno |
| DONOSO | 22.0 | Templado | 0.0 | Deficiente | Palto | Maduración 88% | Bueno |
| PACARAN | 23.9 | Templado | 0.0 | Deficiente | Maíz | Perdido | Malo |
| PACARAN | 23.9 | Templado | 0.0 | Deficiente | Algodón Tanguis | Maduración | Bueno |
| PACARAN | 23.9 | Templado | 0.0 | Deficiente | Vid | Cosecha | Bueno |
| COPARA | 24.7 | Templado | 0.0 | Deficiente | Algodón Tanguis | Floración 95% | Bueno |
| CAMANA | 22.0 | Templado | 0.0 | Deficiente | Arroz | Maduración córnea | Bueno |
| APLAO | 23.0 | Templado | 0.0 | Deficiente | Arroz | Floración 25% | Bueno |
| P MAJES | 18.8 | Templado | 0.0 | Deficiente | Vid | Agoste | Bueno |
| P MAJES | 18.8 | Templado | 0.0 | Deficiente | Durazno | Fructificación 100% | Bueno |
| P MAJES | 18.8 | Templado | 0.0 | Deficiente | Alfalfa | Emergencia 100% | Muy bueno |
| ILO | 22.5 | Templado | 0.0 | Deficiente | Olivo | Maduración 60% | Bueno |
| MOQUEGUA | 20.6 | Templado | 0.0 | Deficiente | Vid Thomson | Botón floral | Bueno |
| MOQUEGUA | 20.6 | Templado | 0.0 | Deficiente | Vid italia | Maduración | Bueno |
| MOQUEGUA | 20.6 | Templado | 0.0 | Deficiente | Vid Cardinal | Botón floral | Bueno |
| MOQUEGUA | 20.6 | Templado | 0.0 | Deficiente | Palto | Maduración | Bueno |
| LA YARADA | 19.8 | Templado | 0.0 | Deficiente | Aji | Maduración | Bueno |
| LA YARADA | 19.8 | Templado | 0.0 | Deficiente | Olivo | Maduración | Bueno |
| MAGOLLO | 20.9 | Templado | 0.0 | Deficiente | Olivo | Fructificación | Bueno |
| MAGOLLO | 20.9 | Templado | 0.0 | Deficiente | Vid Italia | Maduración | Bueno |
| MAGOLLO | 20.9 | Templado | 0.0 | Deficiente | Vid Borgoña | Maduración | Bueno |
| CALANA | 20.9 | Templado | 0.0 | Deficiente | Durazno | Maduración | Bueno |
| CALANA | 19.0 | Templado | 0.0 | Deficiente | Pera | Maduración | Bueno |

Tabla 5—Índices agrometeorológicos, fenológicos y estado de los cultivos : Sierra marzo 2001

| ESTACION | TEMPERATURA | | HUMEDAD | | CULTIVO | | | |
|---------------|---------------|-------------|---------------|-----|----------------|-----------------------|------------------------|---------|
| | METEOROLOGICA | Diurna (°C) | Clasificación | Ip | Clasificación | Nombre | Fenología | Estado |
| TABACONAS | | 20.0 | Templado | 0.5 | Deficiente | Maiz amiláceo | Aparición 6ta hoja 80% | Bueno |
| HUARMACA | | 19.8 | Templado | 3.3 | Exceso extremo | Maiz amiláceo | Aparición 6ta hoja 80% | Bueno |
| HUAMACHUCO | | 16.0 | Templado | 3.9 | Exceso extremo | Papa | Maduración | Bueno |
| SANTA CRUZ | | 21.8 | Templado | 1.6 | Exceso ligero | Maiz amarillo duro | Nascencia | Bueno |
| CHOTA | | 18.4 | Templado | 3.5 | Exceso extremo | Maiz morocho | Plena espigazón | Bueno |
| CUTERVO | | 17.7 | Templado | 5.3 | Exceso extremo | Papa | Fin floración | Bueno |
| CUTERVO | | 17.7 | Templado | 5.3 | Exceso extremo | Maiz criollo | Aparición hojas 100% | Bueno |
| CONTUMAZA | | 18.1 | Templado | 8.5 | Exceso extremo | Maiz amarillo duro | Aparición hojas 45% | Bueno |
| CONTUMAZA | | 18.1 | Templado | 8.5 | Exceso extremo | Trigo | Macollaje 30% | Bueno |
| CONTUMAZA | | 18.1 | Templado | 8.5 | Exceso extremo | Arveja | Nascencia 60% | Bueno |
| CAJABAMBA | | 20.2 | Templado | 2.4 | Exceso extremo | Maiz amiláceo | Floración | Bueno |
| BAMBAMARCA | | 18.5 | Templado | 1.4 | Exceso ligero | Maiz amiláceo | Inicio floración | Regular |
| SAN MIGUEL | | 16.6 | Frio ligero | 5.2 | Exceso extremo | Maiz amiláceo | Inicio espigazón | Bueno |
| SAN MIGUEL | | 16.6 | Frio ligero | 5.2 | Exceso extremo | Papa | - | Bueno |
| CELENDIN | | 16.5 | Frio ligero | 4.5 | Exceso extremo | Maiz amarillo duro | Inicio nascencia | Bueno |
| GRANJA PORCON | | 14.6 | Frio ligero | 6.7 | Exceso extremo | Ajo | Crecimiento | Bueno |
| RECUAY | | 17.5 | Templado | 1.5 | Exceso ligero | Papa | Nascencia 100% | Regular |
| RECUAY | | 17.5 | Templado | 1.5 | Exceso ligero | Cebada | Macollaje 100% | Regular |
| CHIQUIAN | | 16.5 | Frio ligero | 2.6 | Exceso extremo | Maiz amiláceo | Aparición hojas | Regular |
| HUANUCO | | 25.5 | Cálido ligero | 0.5 | Deficiente | Naranja | Fructificación 90% | Bueno |
| HUANUCO | | 25.5 | Cálido ligero | 0.5 | Deficiente | Mango | Fructificación 53% | Bueno |
| SAN RAFAEL | | 20.0 | Templado | 1.7 | Exceso ligero | Maiz amiláceo | Formación hoja 100% | Bueno |
| SAN RAFAEL | | 20.0 | Templado | 1.7 | Exceso ligero | Frijol | Formación hoja 100% | Bueno |
| JACAS CHICO | | 11.5 | Frio | 2.2 | Exceso ligero | Cebada | Siembra | Bueno |
| JACAS CHICO | | 11.5 | Frio | 2.2 | Exceso ligero | Haba | Fin floración | Bueno |
| TARMA | | 20.9 | Templado | 0.5 | Deficiente | Arveja | Inicio botón floral | Bueno |
| TARMA | | 20.9 | Templado | 0.5 | Deficiente | Maiz amiláceo | Espigazón 100% | Bueno |
| LIRCAY | | 18.4 | Templado | 1.0 | Adecuado | Maiz amiláceo | Fin panojamiento | Bueno |
| ACOBAMBA | | 16.5 | Templado | 1.0 | Adecuado | Maiz amiláceo | Fin panojamiento | Regular |
| PAMPAS | | 18.4 | Templado | 0.3 | Deficiente | Papa | Inicio floración | Bueno |
| PAMPAS | | 18.4 | Templado | 0.3 | Deficiente | Maiz amiláceo | Inicio floración | Bueno |
| PUQUIO | | 16.2 | Templado | 0.2 | Deficiente | Trigo | Plena espigazón | Bueno |
| ABANCAY | | 20.0 | Templado | 1.1 | Adecuado | Maiz amiláceo | Madur pastosa 50% | Bueno |
| ABANCAY | | 20.0 | Templado | 1.1 | Adecuado | Alfalfa | Crecimiento | Regular |
| CURAHUASI | | 20.0 | Templado | 0.4 | Deficiente | Durazno blanquillo | Reposo vegetativo | Bueno |
| ANDAHUAYLAS | | 19.4 | Templado | 1.0 | Adecuado | Maiz amiláceo | Plena espigazón | Bueno |
| G KAYRA | | 19.4 | Templado | 0.7 | Adecuado | Papa | Botón floral | Bueno |
| G KAYRA | | 19.4 | Templado | 0.7 | Adecuado | Haba | Floración | Bueno |
| G KAYRA | | 19.4 | Templado | 0.7 | Adecuado | Arveja | Botón floral | Bueno |
| ANTA(CUSCO) | | 21.5 | Templado | 3.3 | Exceso extremo | Maiz amiláceo | Plena espigazón | Bueno |
| ANTA(CUSCO) | | 21.5 | Templado | 3.3 | Exceso extremo | Papa | Plena maduración | Bueno |
| SICUANI | | 18.6 | Templado | 1.7 | Exceso ligero | Maiz amiláceo | Plena espigazón | Bueno |
| SICUANI | | 18.6 | Templado | 1.7 | Exceso ligero | Inicio fructificación | Plena espigazón | Regular |
| CHIVAY | | 18.9 | Templado | 0.0 | Deficiente | Papa | Plena floración | Bueno |
| CHIVAY | | 18.9 | Templado | 0.0 | Deficiente | Haba | Plena fructificación | Bueno |
| CARUMAS | | 17.0 | Templado | 0.1 | Deficiente | Papa | Plena maduración | Bueno |
| CARUMAS | | 17.0 | Templado | 0.1 | Deficiente | Óregano | Pleno botonamiento | Bueno |
| CARUMAS | | 17.0 | Templado | 0.1 | Deficiente | Alfalfa | Crecimiento | Regular |
| UBINAS | | 17.4 | Templado | 0.0 | Deficiente | Papa | Fin maduración | Bueno |
| UBINAS | | 17.4 | Templado | 0.0 | Deficiente | Alfalfa | Plena brotación | Bueno |
| UBINAS | | 17.4 | Templado | 0.0 | Deficiente | Maiz amiláceo | Plena maduración | Bueno |
| TARATA | | 20.2 | Templado | 0.0 | Deficiente | Maiz amarillo duro | Fin espigazón | Malo |
| TARACO | | 15.8 | Frio | 0.6 | Adecuado | Cebada | Macollamiento | Bueno |
| ILAVE | | 14.8 | Frio | 0.5 | Deficiente | Trigo | Aparición nudos 80% | Bueno |
| HUARAYA MOHO | | 14.0 | Frio | 1.1 | Adecuado | Haba | Inicio fructificación | Bueno |
| YUNGUYO | | 14.2 | Frio | 0.2 | Deficiente | Haba | Fin floración | Bueno |
| AYAVIRI | | 17.2 | Frio ligero | 0.7 | Adecuado | Avena | Fin macollaje | Bueno |

Tabla 6—Indices agrometeorológicos, fenológicos y estado de los cultivos : Selva marzo 2001

| ESTACION | TEMPERATURA | | HUMEDAD | | CULTIVO | | |
|----------------|-------------|---------------|---------|----------------|--------------------|-----------------------|---------|
| | Diurna (°C) | Clasificación | IP | Clasificación | Nombre | Fenología | Estado |
| METEOROLOGICA | 32.2 | Cálido | 0.1 | Deficiente | Arroz capiróna | Cosecha | Bueno |
| BAGUA | 32.2 | Cálido | 0.1 | Deficiente | Arroz mororo | Maduración córnea | Bueno |
| JAEN | 30.8 | Cálido | 0.1 | Deficiente | Arroz bijao | Inicio floración | Bueno |
| CHIRINOS | 21.5 | Templado | 0.7 | Adecuado | Café | Grano suave | Bueno |
| SAN IGNACIO | 26.6 | Templado | 0.4 | Deficiente | Café | Inicio maduración | Bueno |
| TAMISHIYACU | 30.8 | Cálido | 2.0 | Exceso ligero | Piña | Inicio maduración | Bueno |
| GENARO HERRERA | 31.6 | Cálido | 2.3 | Exceso ligero | Piña | Inicio floración | Bueno |
| SAN RAMON | 30.5 | Cálido | 3.0 | Exceso extremo | Pijuayo | Maduración | Regular |
| SAN RAMON | 30.5 | Cálido | 3.0 | Exceso extremo | Café | Maduración | Bueno |
| REQUENA | 30.9 | Cálido | 2.7 | Exceso extremo | Pijuayo | Fin cosecha | Bueno |
| EL PORVENIR | 32.6 | Cálido | 1.3 | Adecuado | Naranja | Fructificación | Regular |
| EL PORVENIR | 32.6 | Cálido | 1.3 | Adecuado | Maíz amarillo duro | Formación hoja 100% | Bueno |
| EL PORVENIR | 32.6 | Cálido | 1.3 | Adecuado | Maíz amarillo duro | Formación hoja 10% | Bueno |
| BELLAVISTA | 32.5 | Cálido | 0.4 | Deficiente | Arroz | Panojamiento | Bueno |
| TABALOSOS | 30.8 | Cálido | 3.4 | Exceso extremo | Naranja | Maduración | Bueno |
| SAUCE | 28.8 | Templado | 1.7 | Exceso ligero | Maíz amarillo duro | Formación hoja | Bueno |
| SAUCE | 28.8 | Templado | 1.7 | Exceso ligero | Plátano | Maduración | Bueno |
| MOYOBAMBA | 27.4 | Templado | 1.9 | Exceso ligero | Arroz | Maduración lechosa | Bueno |
| MOYOBAMBA | 27.4 | Templado | 1.9 | Exceso ligero | Arroz | Naranja | Bueno |
| RIOJA | 28.6 | Templado | 1.3 | Exceso ligero | Arroz | Plantula | Bueno |
| LAMAS | 28.0 | Templado | 1.5 | Adecuado | Piña | Maduración | Bueno |
| LAMAS | 28.0 | Templado | 1.5 | Adecuado | Café | Maduración | Bueno |
| NARANJILLO | 28.8 | Templado | 0.9 | Adecuado | Arroz altamayo | Maduración lechosa | Bueno |
| NARANJILLO | 28.8 | Templado | 0.9 | Adecuado | Arroz línea 14 | Macollaje | Bueno |
| NARANJILLO | 28.8 | Templado | 0.9 | Adecuado | Café | Maduración | Bueno |
| PTO INCA | 31.6 | Cálido | 1.1 | Adecuado | Mango | Plena maduración | Bueno |
| PTO INCA | 31.6 | Cálido | 1.1 | Adecuado | Palto | Reposo vegetativo | Bueno |
| PTO INCA | 31.6 | Cálido | 1.1 | Adecuado | Cacao | Plena maduración | Bueno |
| LAS PALMERAS | 31.8 | Cálido | 1.6 | Exceso ligero | Yuca | Inicio botón floral | Bueno |
| AGUAYTIA | 31.0 | Cálido | 7.6 | Exceso extremo | Naranja | Fin fructificación | Bueno |
| EL MARONAL | 31.8 | Cálido | 0.5 | Deficiente | Palma acetera | Desarrollo vegetativo | Regular |
| POZUZO | 27.3 | Templado | 3.4 | Exceso extremo | Yuca | Inicio de nudos | Bueno |
| SATIPO | 29.5 | Templado | 6.1 | Exceso extremo | Naranja | Inicio maduración | Bueno |
| QUILLABAMBA | 28.6 | Templado | 0.6 | Adecuado | Café | Plena maduración | Bueno |

2.- TENDENCIAS AGROMETEOROLOGICAS

Lluvias efectivas esperadas al 50% de confianza, por consiguiente necesidad de riego para cubrir el restante 50 % de las necesidades de agua de los cultivos (tabla 2).

Cultivos de temporal:

Maíz:
lluvia efectiva entre 16 y 33 l/m²/década, con riego complementario hasta de 18,3 l/m²/década (Tarata).

Papa:
lluvia efectiva entre 15 y 40 l/m²/década, con riego complementario hasta de 16 l/m²/década (Pampas y Granja Kayra)

Trigo: lluvia efectiva entre 19 l/m²/década (Ilave).

Cebada:
lluvia efectiva entre 9 y 28 l/m²/década.

Cultivos de irrigación:

Arroz:
riego entre 39 y 62 l/m²/década, con aportes de lluvia efectiva entre 2 y 3 l/m²/década.

Algodón:
riego entre 26 y 41 l/m²/década.

Caña de azúcar:
riego entre 33 y 55 l/m²/década, con aportes de lluvia efectiva entre 1 y 4 l/m²/década.

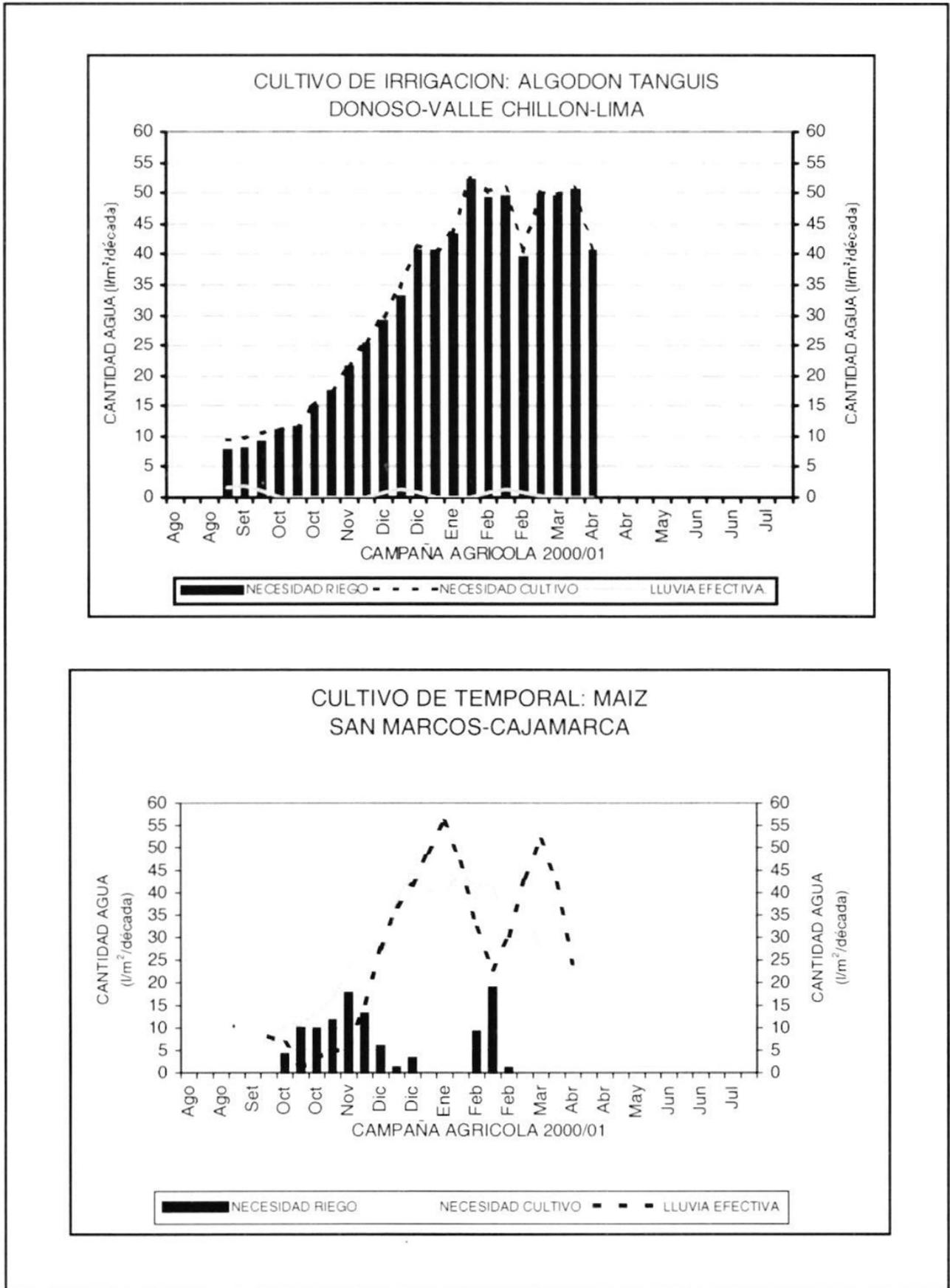
Tabla 7—Valores esperados de las necesidades de agua de los principales cultivos y su disponibilidad para el riego—marzo 2001

| ESTACION METEOROLOGICA | FASE FENOLOGICA | NH (l/m ² /dec) | PEFC. (l/m ² /dec) | NRIEGO (l/m ² /dec) |
|-----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Cultivos de temporal | | | | |
| MAIZ | | | | |
| Ayabaca | Crec. Vegetativo | 40,1 | 25,9 | 14,0 |
| Huarmaca | Crec. Vegetativo | 39,2 | 25,2 | 14,1 |
| Bambamarca | Espigazón | 33,4 | 29,7 | 3,7 |
| Chota | Espigazón | 21,7 | 30,7 | 0,0 |
| San Miguel | Espigazón | 26,5 | 33,1 | 0,0 |
| San Marcos | Madur.córnea | 13,1 | 24,3 | 0,0 |
| Cajabamba | Madur.lechosa | 33,4 | 22,3 | 1,1 |
| Chiquián | Floración | 39,1 | 31,0 | 8,1 |
| San Rafael | Panojamiento | 39,2 | 27,7 | 11,6 |
| Jauja | Madur.lechosa | 27,7 | 22,9 | 4,8 |
| Pampas | Floración | 27,6 | 16,9 | 10,7 |
| Lircay | Madur.lechosa | 39,8 | 30,7 | 9,2 |
| Acobamba | Floración | 34,2 | 15,9 | 18,3 |
| Andahuaylas | Mad.pastosa | 34,6 | 17,7 | 17,0 |
| Cotahuasi | Maduración | 30,7 | 17,0 | 13,7 |
| Sicuani | Madur.lechosa | 40,3 | 25,2 | 15,1 |
| Tarata | Madur.lechosa | 37,2 | 18,0 | 19,2 |
| PAPA | | | | |
| Recuay | Floración | 36,5 | 30,1 | 6,4 |
| Jauja | Fin floración | 25,7 | 22,9 | 2,8 |
| Pampas | Plena floración | 32,2 | 16,9 | 15,3 |
| Granja Kayra | Plena floración | 38,9 | 23,4 | 15,6 |
| TRIGO | | | | |
| Ilave | Espigazón | 15,2 | 19,4 | 0,0 |
| CEBADA | | | | |
| Jacas Chico | Plena emergencia | 35,6 | 28,3 | 7,3 |
| Taraco | Fin maduración | 4,0 | 9,6 | 0,0 |
| Cultivos irrigados | | | | |
| ARROZ | | | | |
| La Cruz | Panojamiento | 64,0 | 3,0 | 60,7 |
| Morropón | Panojamiento | 65,0 | 3,1 | 61,8 |
| Mallares | Espigazón | 65,0 | 3,1 | 62,3 |
| Talla | Inicio maduración | 42,0 | 2,9 | 39,3 |
| ALGODÓN | | | | |
| Donoso | Apertura bellotas | 40,6 | 0,1 | 40,5 |
| Pacarán | Fin maduración | 26,8 | 0,0 | 26,8 |
| Fonagro Chincha | Apertura bellotas | 42,4 | 0,1 | 42,3 |
| Bernales | Apertura bellotas | 34,6 | 0,0 | 34,6 |
| CAÑA DE AZUCAR | | | | |
| Tinajones | Pleno desarrollo | 36,9 | 3,7 | 33,3 |
| Alcantarilla | Inicio desarrollo | 55,7 | 0,5 | 55,2 |

ABREVIATURAS

Ip = Índice de humedad
 NH = Necesidad de agua de los cultivos
 PEFC = Precipitación efectiva
 NRIEGO = Suministro de riego

Figura 2—Modelo de tendencia agrometeorológica



III. EVALUACION DEL REGIMEN HIDROLOGICO DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU : MARZO 2001

En esta sección se evalúa la disponibilidad actual de agua en los ríos del Perú y se determina su tendencia. Para fines del análisis hidrológico se ha subdividido el territorio peruano en: vertiente del océano Pacífico (zona norte, zona centro y zona sur), vertiente del lago Titicaca y vertiente del océano Atlántico.

La evaluación hidrológica está referida al mes del presente año, correspondiente al año hidrológico 2000/2001 (1° de setiembre del 2000 al 31 de agosto del 2001). Para determinar las características hídricas de las cuencas seleccionadas, se ha analizado las

variables hidrológicas como precipitación, nivel de agua, caudal y volumen de agua almacenada en los reservorios. En las figuras se presenta la variación mensual del período setiembre-marzo del 2000/2001 en comparación con los respectivos caudales históricos o normales.

Hidrológicamente se evalúan las precipitaciones que caen en las subcuencas húmedas, considerando que son éstas las que constituyen la principal fuente de alimentación hídrica del caudal que conducen los ríos del Perú.

Mapa 1—Zonas de monitoreo hidrológico



1.- VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO**1.1 Zona norte****Análisis de precipitaciones:**

En las cuencas de los ríos Tumbes, Chira y Chancay-Lambayeque ubicadas en la zona norte de la vertiente del océano Pacífico, las precipitaciones en el mes de marzo presentaron las siguientes características:

Según el análisis areal en la cuenca media del río Tumbes precipitó durante el mes 231,6 mm, valor que representa un superávit de 96 % en comparación con su promedio histórico o normal. En la cuenca media del río Chira precipitó 717,0 mm, valor superior en 170 % a su normal. En la cuenca del río Chancay-Lambayeque se totalizó 476,0 mm con un superávit de 340 % en comparación con su valor normal.

En la figura 1 se muestra la distribución temporal de las precipitaciones en las referidas cuencas.

Análisis de caudales:

Como resultado de la intensificación de las precipitaciones, los caudales de los ríos de la zona norte se incrementaron notablemente con respecto al mes anterior, presentando en este mes sus máximos caudales, los mismos que superaron a sus valores históricos o normales.

Los caudales de los ríos Tumbes, Chira y Chancay-Lambayeque son medidos en sus estaciones hidrométricas integradoras de El Tigre, El Ciruelo y Racarrumi, respectivamente.

El río Tumbes presentó un caudal máximo instantáneo de 2 756,0 m³/s el día 25. Los caudales diarios promediaron en 400,0 m³/s, valor superior en 21 % en relación a su caudal promedio histórico.

Las variaciones diarias de los caudales del río Chira, alcanzaron en promedio 443,0 m³/s, habiéndose registrado una máxima de 1 036,0 m³/s el día 25.

El río Chancay-Lambayeque alcanzó un caudal medio mensual de 143,0 m³/s, valor superior en 112 % en comparación con su caudal promedio histórico. El caudal máximo del mes fue de 249,0 m³/s registrado el día 21.

Así también, según los registros obtenidos, los ríos Zaña, La Leche, Motupe, Cascajal y Olmos han reportado los siguientes caudales promedios mensuales: 29,8 m³/s; 80,9 m³/s; 4,9 m³/s y 4,0 m³/s, respectivamente, siendo sus caudales máximos instantáneos presentados por estos ríos 58,7 m³/s; 293,1 m³/s; 22,2 m³/s; 10,9 m³/s y 8,8 m³/s, respectivamente.

En la figura 2 se muestra las variaciones diarias de los caudales de los ríos Tumbes, Chira y Chancay-Lambayeque y su comparación con sus caudales promedios históricos.

Situación de los reservorios:

El comportamiento hidrológico de los ríos Chira y Chancay-Lambayeque ha permitido el incremento del volumen de los reservorios Poechos y Tinajones, respectivamente. Al finalizar el 30 de marzo los reservorios de la zona norte han presentado los siguientes volúmenes de almacenamiento:

- Poechos, ubicado en el departamento de Piura, cuenca del río Chira, culminó el mes con un volumen almacenado de 358,0 MMC, es decir 51% del volumen total de almacenamiento. Así también este volumen es inferior a marzo del 2000 en el que se almacenó 395,0 MMC.
- Tinajones, ubicado en la cuenca del río Chancay-Lambayeque, al finalizar el mes de marzo ha almacenado 202,6 MMC, es decir 62% del volumen total de almacenamiento. Así también este volumen es similar al almacenado en marzo del 2000 en el que culminó con 202,3 MMC.
- San Lorenzo, ubicado en la subcuenca del río Chipillico, tiene almacenado 255,0 MMC, es decir, que se encuentra a 3,0 MMC para que alcance su capacidad máxima.

Tendencia hidrológica

En abril, los ríos de la zona norte tendrán caudales inferiores al mes anterior, pero continuarán incrementando los volúmenes de los reservorios y de esta manera se dispondrá de agua para abastecer adecuadamente las demandas agrícolas de la campaña chica y el inicio de la campaña grande, principalmente.

Figura 1—Histograma de precipitaciones

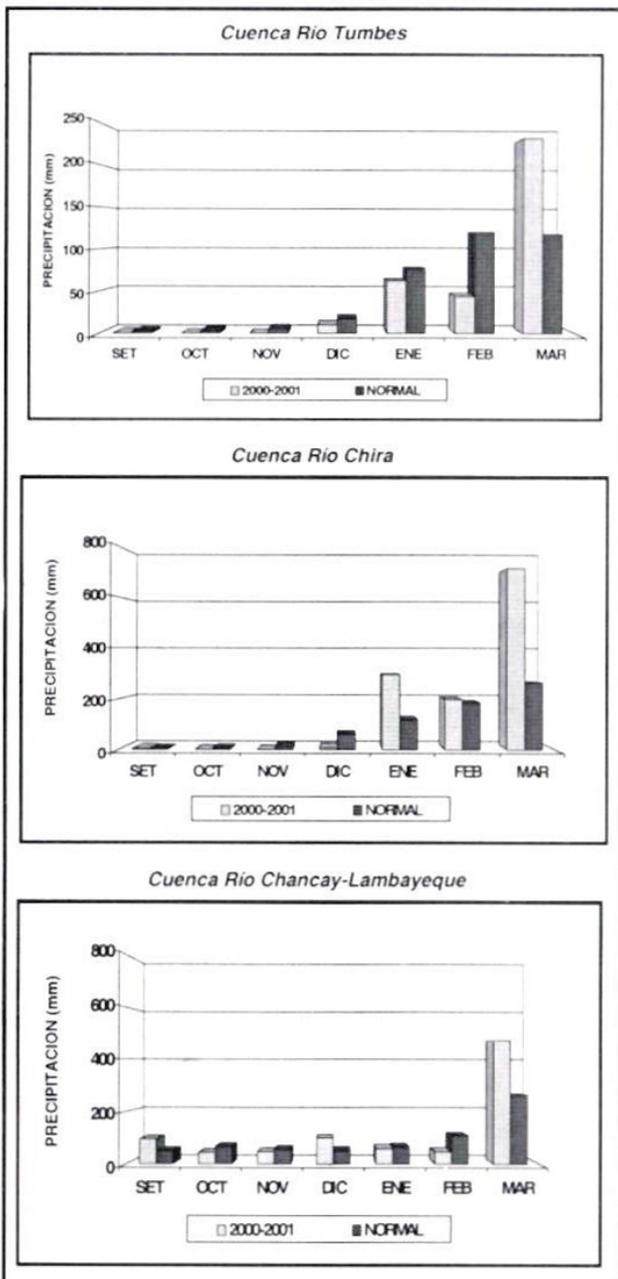
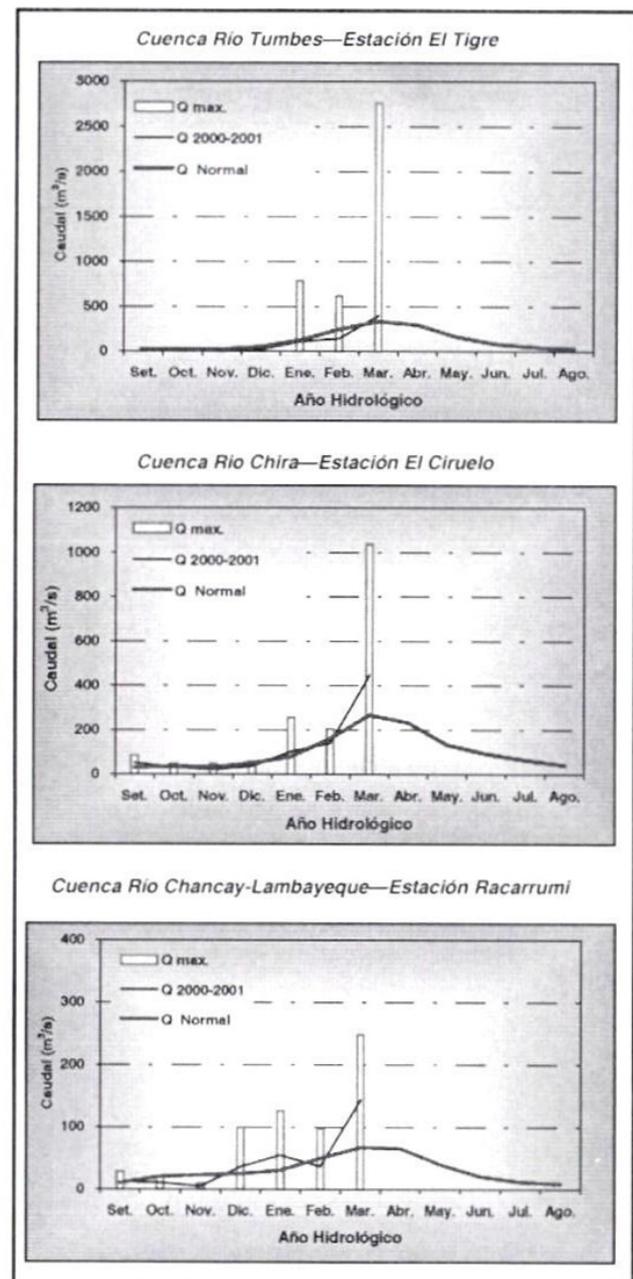


Figura 2—Hidrograma de caudales



1.2 Zona centro

Análisis de precipitaciones:

En las cuencas de los ríos Chillón y Rímac ubicadas en la zona centro de la vertiente del océano Pacífico, el aporte pluviométrico durante el mes de marzo se concentró con mayor intensidad en las zonas altoandinas de estas cuencas, llegando a totalizar precipitaciones de 125,0 mm y 162,0 mm, siendo estos valores superiores a sus promedios históricos en 49% y 5%, respectivamente. Ver figura 3.

Análisis de caudales:

Los caudales son medidos en las estaciones hidrométricas de Obrajillo y Chosica R-2 de los ríos de Chillón y Rímac, respectivamente, los cuales presentaron en el mes de marzo el siguiente comportamiento:

La estación de Obrajillo mide los aportes de agua de la cuenca alta del río Chillón. En el presente mes el caudal se incrementó significativamente alcanzando valores medios mensuales de 19,7 m³/s, valor que es superior a su valor promedio histórico en 98 %. Ver figura 4. Los caudales extremos registrados en esta

estación fueron de 10,9 m³/s y 33,8 m³/s, valores que representan el mínimo y máximo caudales, respectivamente.

La estación Chosica R-2, instalada en el río Rímac, mide los aportes integrados de agua de las cuencas de Santa Eulalia y San Mateo. En marzo el caudal del río Rímac se incrementó significativamente alcanzando un valor medio mensual 92,2 m³/s, el cual es superior en 35 % a su promedio histórico.

Los caudales mínimo y máximo registrados durante este mes en la estación de Chosica fueron de 52,3 m³/s y 130,9 m³/s, respectivamente. Ver figura 4.

Tendencia hidrológica

En abril los ríos presentarán descensos en sus caudales pero se mantendrán con magnitudes superiores a sus valores normales o promedios históricos. Esta situación permitirá continuar almacenando agua en los sistemas regulados de los ríos Rímac y Chillón, los que actualmente superan el 90 % de su volumen máximo de almacenamiento, lo que garantiza el normal abastecimiento de las demandas de agua para hidroenergía, agua potable y agricultura, principalmente, durante el próximo período de estiaje.

Figura 3—Histograma de precipitaciones

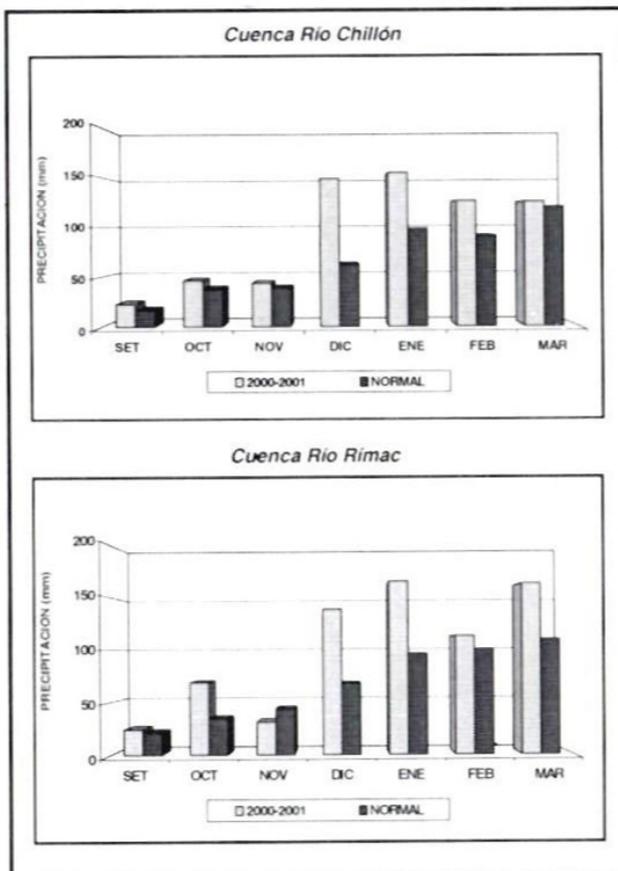
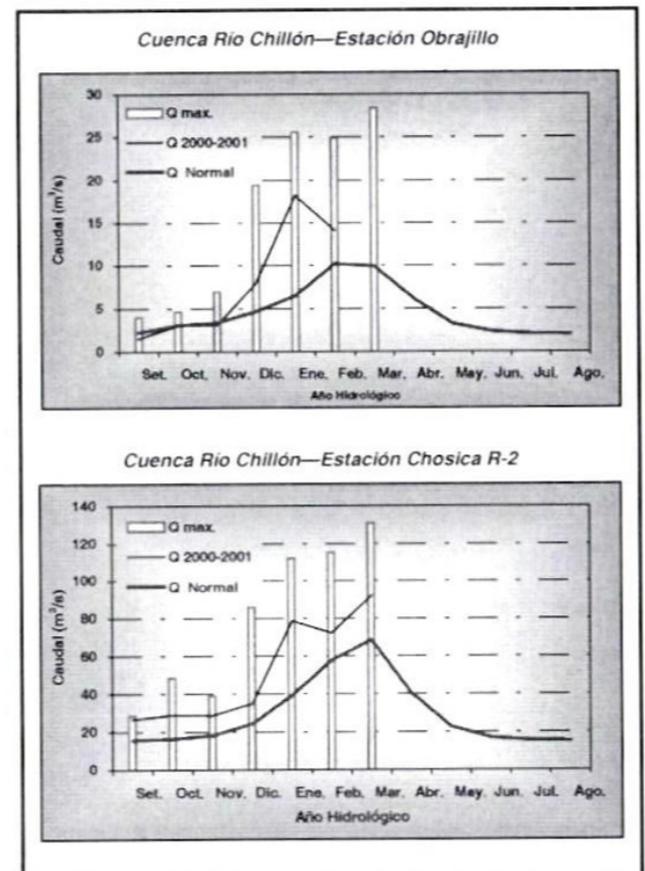


Figura 4—Hidrograma de caudales



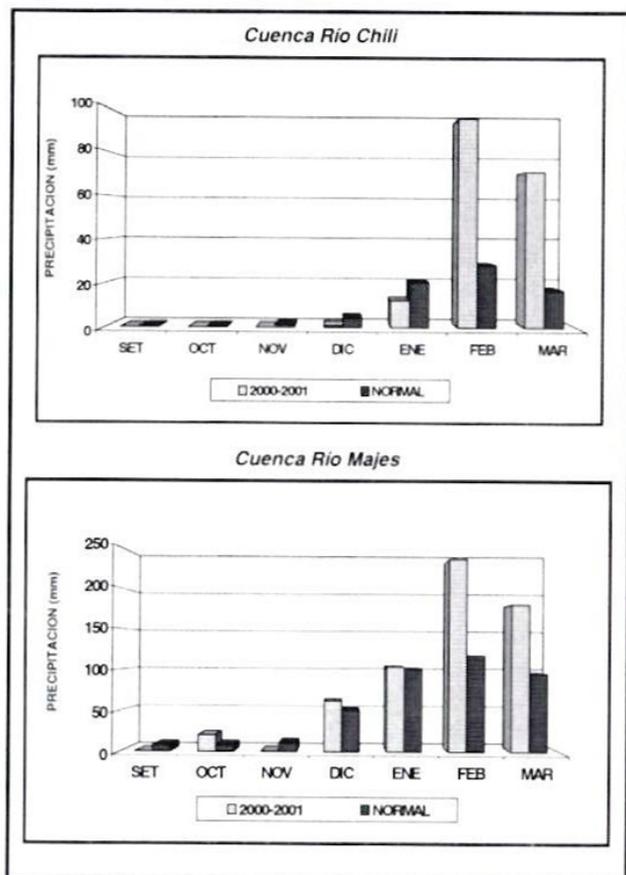
1.3 Zona Sur

Análisis de precipitaciones:

En las cuencas de los ríos Chili y Camaná-Majes ubicadas en la zona sur de la vertiente del océano Pacífico, el régimen pluviométrico presentó el siguiente comportamiento:

La precipitación total en la cuenca del río Chili fue de 71,3 mm, valor superior en 317%; en la cuenca del río Camaná – Majes la precipitación totalizo 181,4 mm, valor superior en 89% en comparación a sus valores promedios. Ver figura 5.

Figura 5—Histograma de precipitaciones



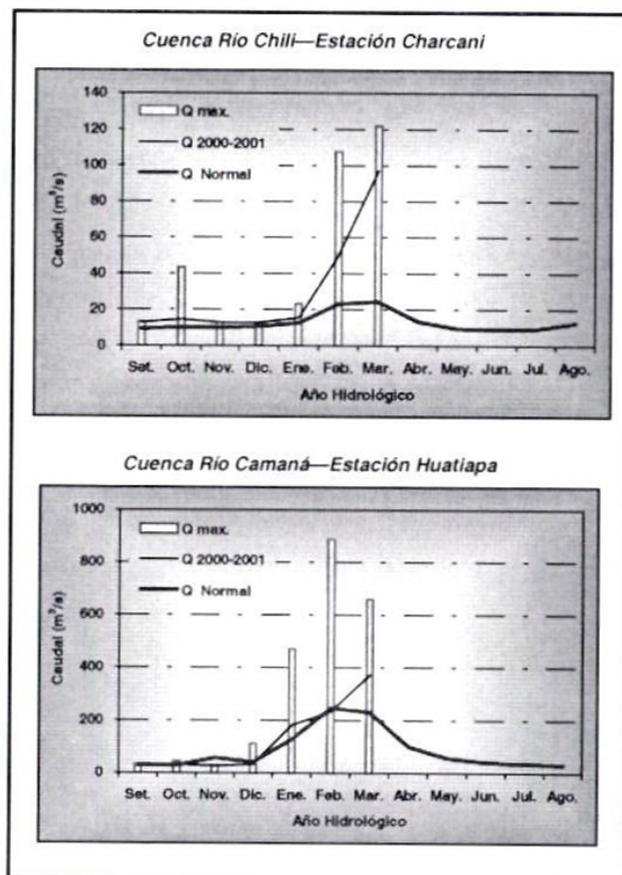
Análisis de caudales:

Los caudales de los ríos Chili y Camaná-Majes son medidos en las estaciones hidrométricas Charcani y Huatiapa, y durante el período de análisis han presentado valores superiores a sus promedios históricos.

Durante el mes de marzo 2001, el caudal medio mensual fue de 96,9 m³/s y 372,9 m³/s, los cuales son superiores a sus promedios históricos en 297% y 69%, respectivamente. Ver figura 6.

Los caudales máximos fueron 121,9 m³/s y 660,5 m³/s, y los caudales mínimos 44,7 m³/s y 206,3 m³/s, respectivamente. Ver figura 6.

Figura 6—Hidrograma de caudales



2.- VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

Análisis de precipitaciones:

La parte peruana de la vertiente del lago Titicaca que abarca una extensión de 4 996 km², está conformada por las cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huanacán y otras cuencas de menor área. Las precipitaciones en esta vertiente presentaron las siguientes características:

En el presente mes las precipitaciones totalizaron 160,1 mm, 114,3 mm, 200,4 y 180,4 mm, valores que son superiores a sus promedios históricos en 92%, 19% , 45% y 55%, respectivamente. Ver figura 7.

Análisis de caudales y niveles:

La parte peruana de la vertiente del lago Titicaca presentó durante el período de análisis, caudales superiores a sus promedios históricos.

Durante el mes los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huanacán presentaron los siguientes caudales medios mensuales: 341,5 m³/s, 106,6 m³/s, 1150,2 m³/s y 125,7 m³/s, los cuales son superiores a sus promedios históricos en 63%, 3%, 36% y 152%, respectivamente. Ver figura 8.

El caudal máximo diario se produjo en el día 2 en el río Ilave con 499,1 m³/s.

Las fluctuaciones del nivel de agua del lago Titicaca son medidos en la estación limnimétrica de Muelle ENAFER-Puno y sus valores están referidos a la cota absoluta 3 800 msnm.

El nivel de agua del lago ha fluctuado entre 9,60 m y 10,14 m, lo cual representa un incremento de 54 cm, valor superior al incremento ocurrido en marzo del 2000 que fue de 27 cm. Ver figura 9.

Tendencia hidrológica

Los ríos de la zona sur de la vertiente del océano Pacífico y de los de la vertiente del lago Titicaca descenderán significativamente, por lo que a fines de mes la situación será favorable para el inicio de los trabajos de reconstrucción en las zonas afectadas por desbordes e inundaciones.

Figura 7—Histograma de precipitaciones

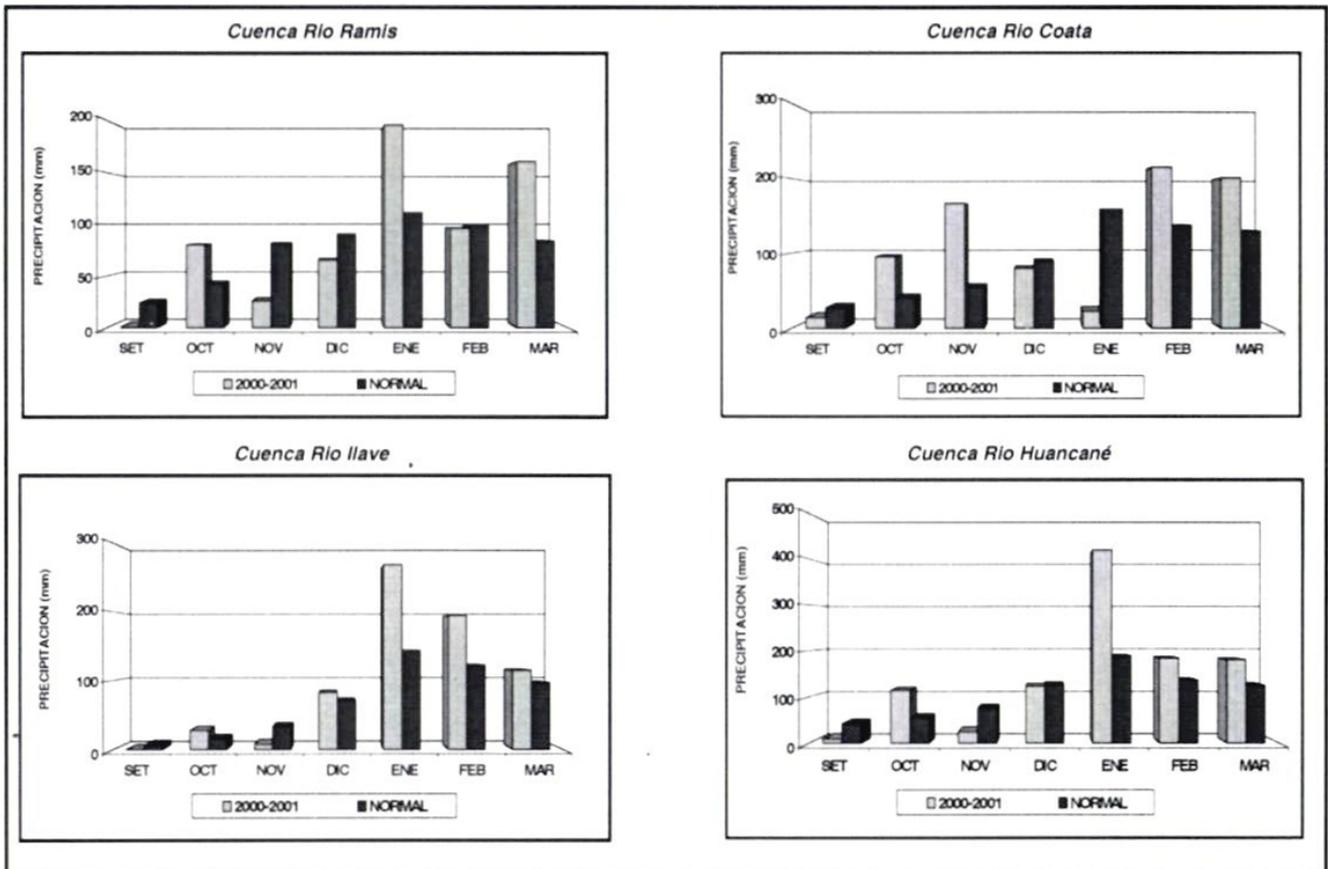


Figura 7—Hidrograma de caudales

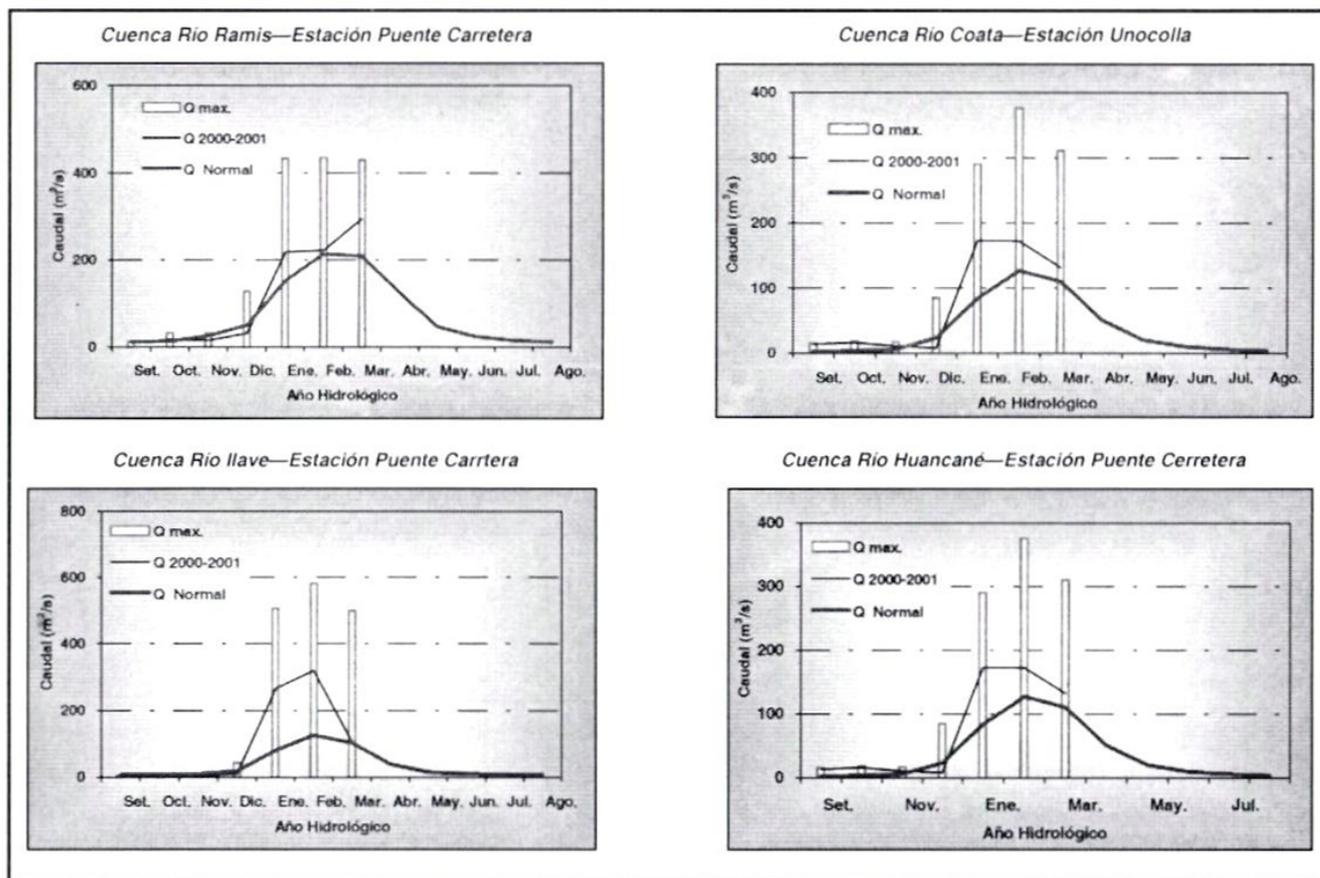
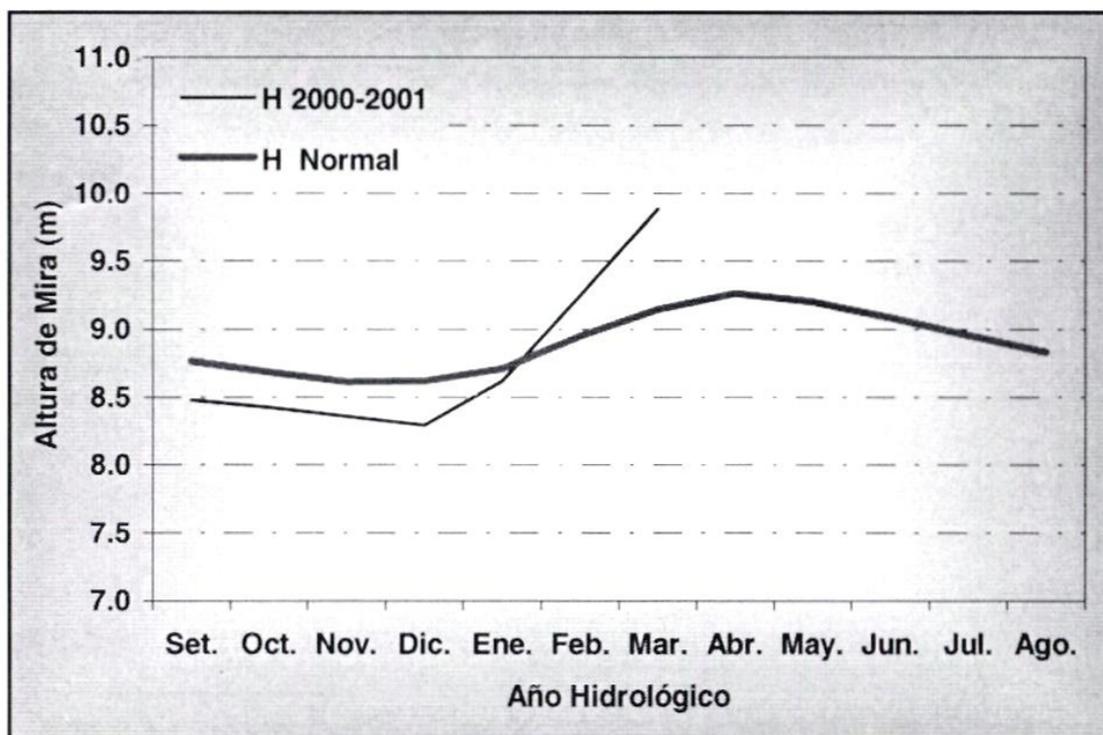


Figura 9—Limnigrama del Lago Titicaca



3.- CUENCA AMAZONICA PERUANA

La evaluación hidrológica de la cuenca amazónica comprendió el análisis de la subcuenca del río Amazonas propiamente dicho y cuenca del río Huallaga.

Análisis de precipitaciones:

En la subcuenca del río Amazonas (confluencia del río Marañón y Ucayali hasta la desembocadura con el Brasil), las precipitaciones registradas en marzo, en la cabecera y parte intermedia de la subcuenca del río Amazonas tuvo las siguientes características:

- Las precipitaciones se localizaron en la parte intermedia de la cuenca (Bellavista y Pto. Almendra) que

superaron, en promedio, en 117% a su normal o promedio histórico. Sin embargo, en la cabecera de cuenca (Nauta) se presentó un ligero déficit de 7% respecto a su normal o promedio histórico.

-En promedio, la subcuenca del río Amazonas presentó un régimen de precipitaciones excesos de +76% respecto a su normal o promedio histórico. Ver figura 10.

La cuenca del río Huallaga (comprende un área de 87 270 km²) durante marzo tuvo las siguientes características:

Figura 10—Histograma de precipitaciones

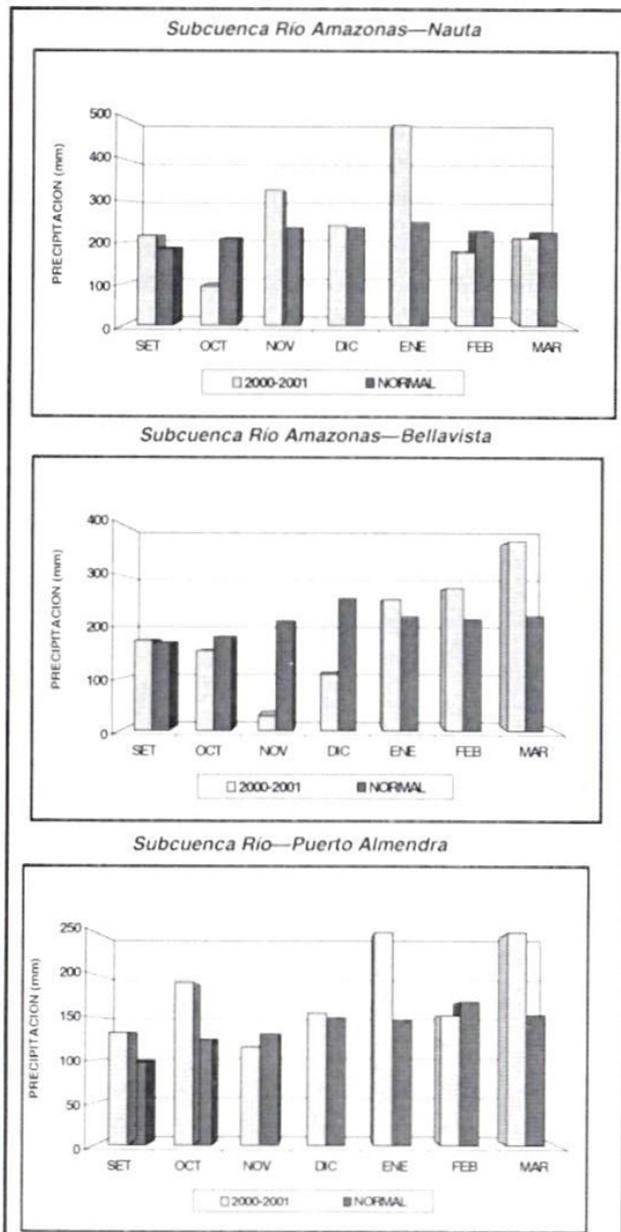
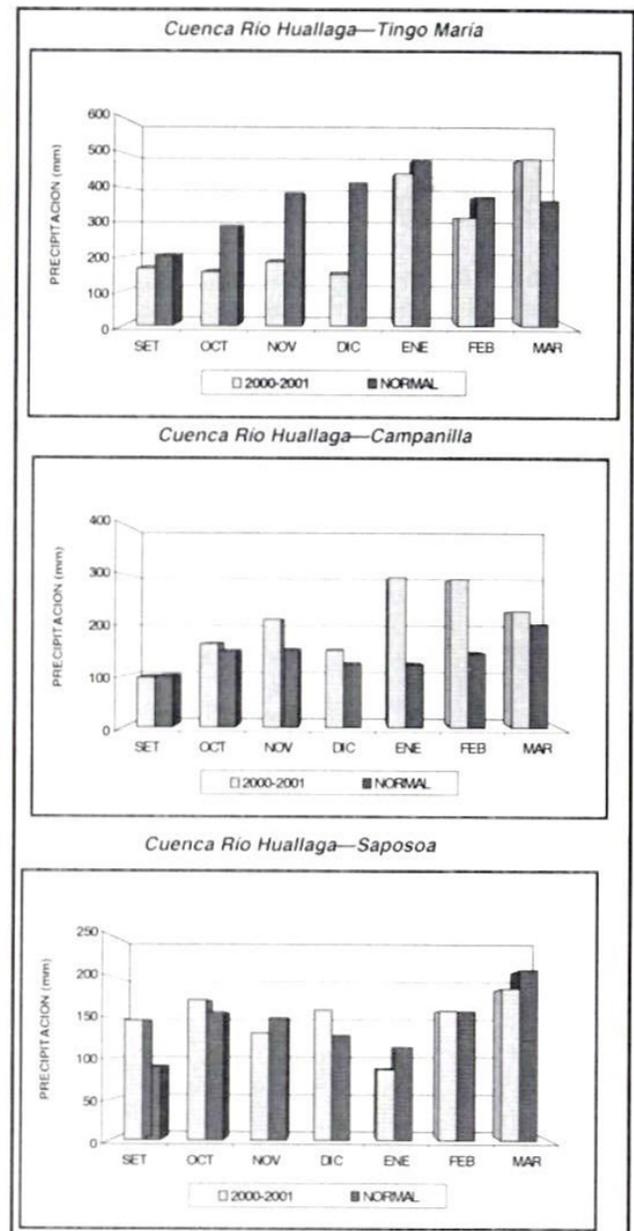


Figura 11—Histograma de precipitaciones



Hidrología

- Las precipitaciones se localizaron en la cabecera de la cuenca (Tingo María) y superaron, en promedio, en 12% a su normal o promedio histórico. En la parte intermedia (Saposa y Campanilla) se caracterizaron por presentar un ligero superávit de 11% respecto a su normal o promedio histórico

- En promedio, la cuenca del río Huallaga presentó un régimen de precipitaciones con anomalía de +11% respecto a su normal o promedio histórico. Ver figura 11.

Análisis de niveles de agua:

En la Subcuenca del río Amazonas se evalúa al río Amazonas y su afluente el río Nanay a través de lo registrado en la estación hidrométrica ENAPUPERU y SEDA Loreto, respectivamente.

Los ríos Amazonas y Nanay iniciaron el mes con niveles de 114,6 msnm y 113,7 msnm, y al día 25 registraron niveles de 115,8 msnm y 115,2 msnm, respectivamente, que fueron los máximos niveles alcanzados en el mes. Asimismo los ríos Amazonas y Nanay se caracterizaron por presentar un comportamiento netamente ascendente a razón de 4 cm/día y 6 cm/día, respectivamente. El promedio mensual del río Amazonas fue 115,4 msnm y del río Nanay 114,80 msnm, valores ligeramente deficitarios en 0,52 m y 0,53 m respecto a su normal o promedio histórico, respectivamente. Ver figura 12.

En la cuenca del río Huallaga se evalúa los ríos Huallaga, Mayo y Biavo; estos dos últimos son afluentes importantes del primero. Las mediciones hidrométricas se realizan en las estaciones Picota (instalada en enero 2000), Shanao y Biavo, respectivamente.

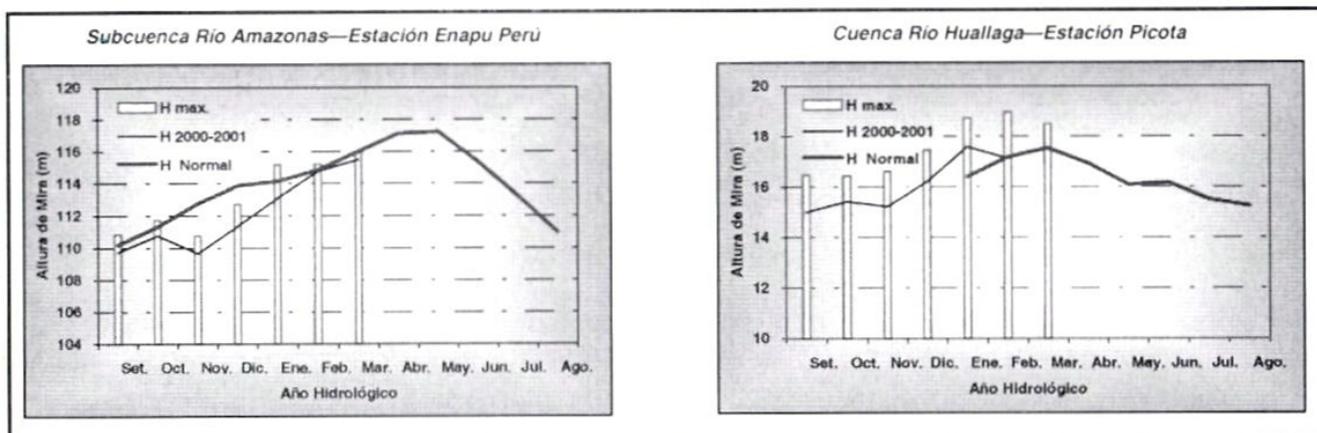
Los ríos Mayo y Biavo iniciaron el mes con niveles de 4,6 m y 2,9 m y al 25 de marzo registraron 4,2 m y 2,3 m, respectivamente, ambos se caracterizaron por presentar un comportamiento variable con incrementos y descensos moderados. El promedio mensual del río Mayo alcanzó 4,54 m y del río Biavo fue 2,73 m, valores ligeramente superiores en 0,84 m y 0,03 m respecto a su normal o promedio histórico respectivamente.

El río Huallaga favorecido por el importante aporte de sus afluentes inició marzo con un nivel de agua de 17,7 m y finalizó con 17,6 m, este se caracterizó por presentar un comportamiento hídrico variable alcanzando un máximo de 18,5 m el día 2, y el promedio mensual fue 17,5 m, valor ligeramente deficitario en 0,02 m respecto al registrado el mismo mes del año hidrológico 1999/2000. Ver figura 12.

Tendencia hidrológica

Los ríos de la subcuenca del Amazonas y Huallaga registrarán niveles de agua ascendente, favoreciendo la navegación fluvial en la región así mismo existe probabilidad de que se produzcan desbordes e inundaciones en las partes bajas de sus principales subcuencas.

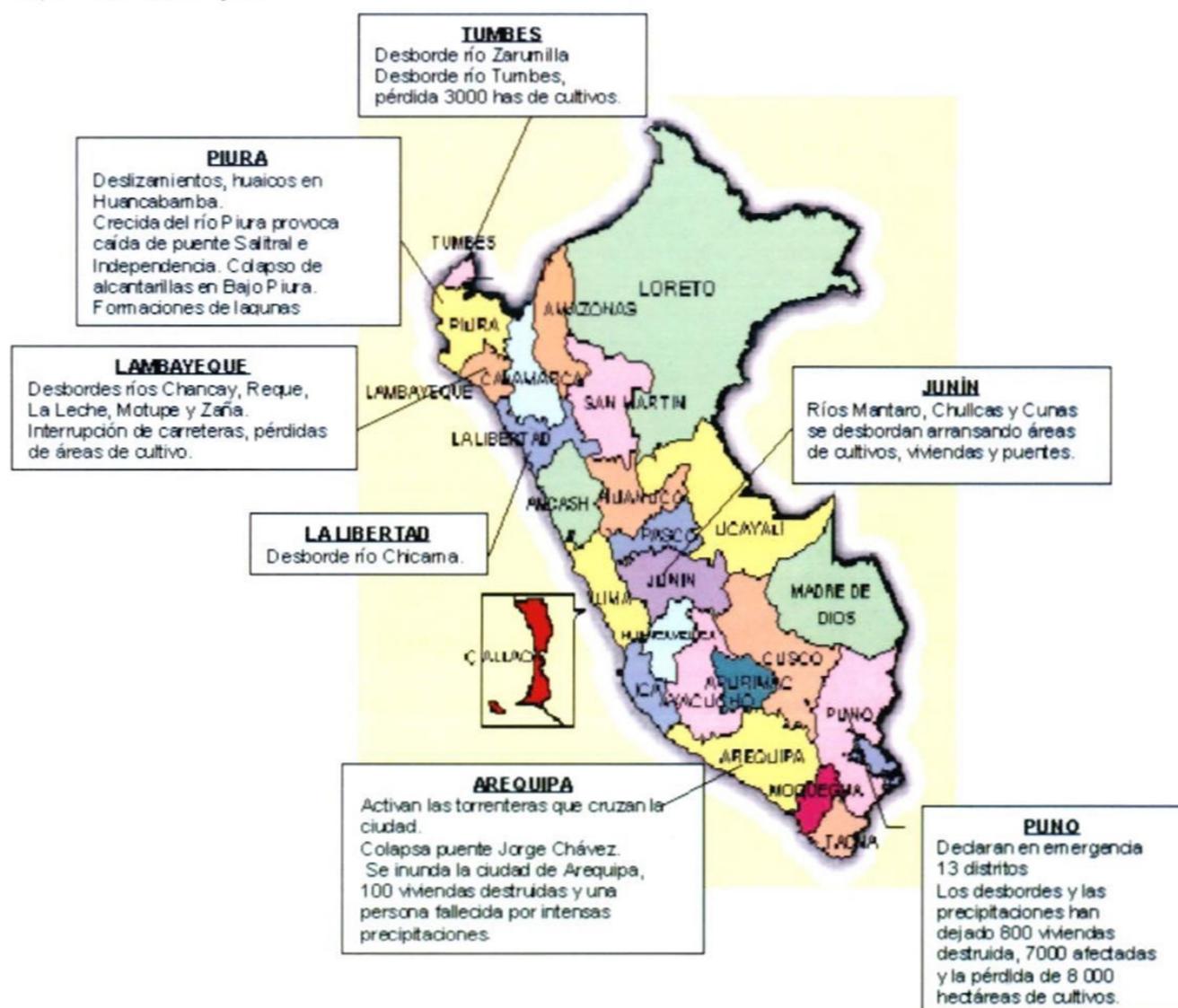
Figura 12—Limnograma de niveles



4.- EFECTOS HIDROLOGICOS

En el mapa adjunto se indican los principales efectos hidrológicos de las crecidas del mes de marzo.

Mapa 2—Efectos hidrológicos



IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

1.- MONITOREO DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LIMA METROPOLITANA

1.1 Aspectos generales

Pese a todos los esfuerzos desplegados, cada vez se muestra una mayor preocupación a nivel mundial debido a una inevitable tendencia al incremento del deterioro ambiental en todos las componentes de los ecosistemas, tanto naturales como en aquellos modificados y conducidos por el hombre.

En el caso de Perú, los modelos económicos de desarrollo importados y aplicados en todos los sectores socioeconómicos igualmente está llevando a una alteración ambiental manifestada en la acelerada remoción de la cubierta vegetal que a su vez impulsa una mayor erosión, salinización y sodificación de suelos, acumulación de vulnerabilidad en zonas circundantes a centros poblados y ciudades, contaminación de importantes cuerpos de agua dulce, acuíferos y zonas costeras.

Así, la ciudad de Lima metropolitana, capital de la república, que en las últimas décadas ha experimentado un extraordinario crecimiento demográfico debido particularmente a la inmigración desde todas las zonas del país como consecuencia del centralismo de las actividades económicas, mejores servicios básicos, educación y oportunidades de trabajo, se ha visto de pronto amenazada por un sorprendente incremento de la contaminación del aire, al punto de tipificarla como la ciudad más contaminada de América Latina debido a su parque automotor numeroso y obsoleto, su parque industrial disperso en toda la zona urbana, una densa actividad comercial formal e informal impulsada por la falta de fuentes de trabajo, municipios distritales sin la capacidad de atender la gestión de los residuos sólidos y finalmente su población con una escasa conciencia ambiental.

Todos estos factores antrópicos, sumados a otros de origen natural atmosférico han ocasionado que la nubosidad estratiforme ubicada por debajo de la capa de inversión térmica, predomine durante 8 a 9 meses al año, causando la aridez de la costa peruana y comportándose como una barrera natural que se opone al transporte, difusión y dispersión de la contaminación del aire.

Por esta razón, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, en cumplimiento de sus funciones y consciente del problema de la contaminación del aire que afecta a la salud de la población de la ciudad de Lima y a sus diferentes actividades

socioeconómicas, sentó en 1990 las bases para el desarrollo del Programa de Vigilancia de la contaminación atmosférica en el área Lima metropolitana. Este Programa comprende los dos siguientes sub-programas:

- El sub-programa de Vigilancia de la contaminación del aire por gases a través del cual se viene efectuando un muestreo a las concentraciones de dióxido de azufre (SO₂) y de monóxido de carbono (CO).
- El sub-programa de Vigilancia de la contaminación del aire por contaminantes sólidos sedimentables, al que se refiere el presente Boletín, mediante el cual se realiza el muestreo de la cantidad total de contaminantes sólidos que en forma de polvo se depositan sobre las diferentes superficies para ser inyectados nuevamente al aire por los flujos turbulentos que ocurren dentro de la capa límite de las zonas urbanas.

Asimismo, actualmente se inicia la modelación de la dispersión atmosférica de la contaminación, para lo cual se vienen analizando modelos de circulación atmosféricos de mesoescala y modelos de dispersión de la contaminación.

1.2 Metodología

La evaluación mensual de los contaminantes sólidos sedimentables (CSS) se realiza de acuerdo a la siguiente metodología :

- a. *Fase preliminar de gabinete* : se codifica y prepara todo el material que se lleva a campo para reemplazar a las placas receptoras o de acumulación.
- b. *Fase de campo* : mensualmente en cada una de las estaciones se reemplazan las placas receptoras impregnadas de contaminantes y llevadas a laboratorio.
- c. *Fase de laboratorio* : por el método gravimétrico se determinan las concentraciones correspondientes a cada una de las estaciones de observación.
- d. *Fase de gabinete* : involucra el procesamiento, análisis e interpretación de la información y la elaboración del Boletín mensual.

1.3 Distribución de contaminantes sólidos sedimentables en febrero 2001 en Lima Metropolitana

En el mapa de distribución areal de contaminantes sólidos sedimentables en Lima (**mapa 2**) se observa la presencia de tres núcleos de mayor concentración cuyos centros se ubican en los conos norte, centro-este y sur de la ciudad.

El núcleo con mayor grado de contaminación es del cono norte ya que tiene el valor más alto del mes de febrero ($41 \text{ t/km}^2/\text{mes}$) y en cuya área de influencia se ubican los distritos de Comas, Carabayllo, Los Olivos, Independencia y El Rímac.

El segundo núcleo de mayor intensidad ($25 - 30 \text{ t/km}^2/\text{mes}$) se ubica en el cono centro este, abarca los distritos de El Agustino, Santa Anita, Nuevo San Juan, Ate-Vitarte y Cercado de Lima este.

El núcleo de menor intensidad, cuyo valor fluctúa entre los $15 - 20 \text{ t/km}^2/\text{mes}$ abarca los distritos de Villa María del Triunfo y Pachacamac.

1.4 Condiciones meteorológicas durante febrero

La descripción de las condiciones meteorológicas para el mes de febrero en el ámbito de la ciudad de Lima metropolitana está basada en la siguiente red meteorológica de superficie: estación Pantanos de Villa (Chorrillos), estación Las Palmas (Surco), estación de Alexander Von Humbolt (La Molina), estación Campo de Marte (Jesús María), estación Collique (Comas) y la estación meteorológica de radiosonda del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), que se encuentran graficadas en el **mapa 1**. Los parámetros meteorológicos evaluados son: temperatura del aire ($^{\circ}\text{C}$), humedad relativa (%) y Viento (m/s). A continuación se describen los resultados de la evaluación:

- La variación temporal diaria de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y humedad relativa (%) máximas y mínimas (**fig. 1**) muestra que durante el mes de febrero las temperaturas alcanzan sus valores más altos del año, mientras que la humedad relativa los correspondientes valores más bajos.
- El análisis de frecuencias de viento promedio diario (velocidad y dirección) correspondiente a las tres horas sinópticas de observación (07, 13 y 19 horas) y el promedio mensual (**fig. 2**) muestra la predominancia de calmas y vientos débiles en horas de la mañana, moderados al medio día y

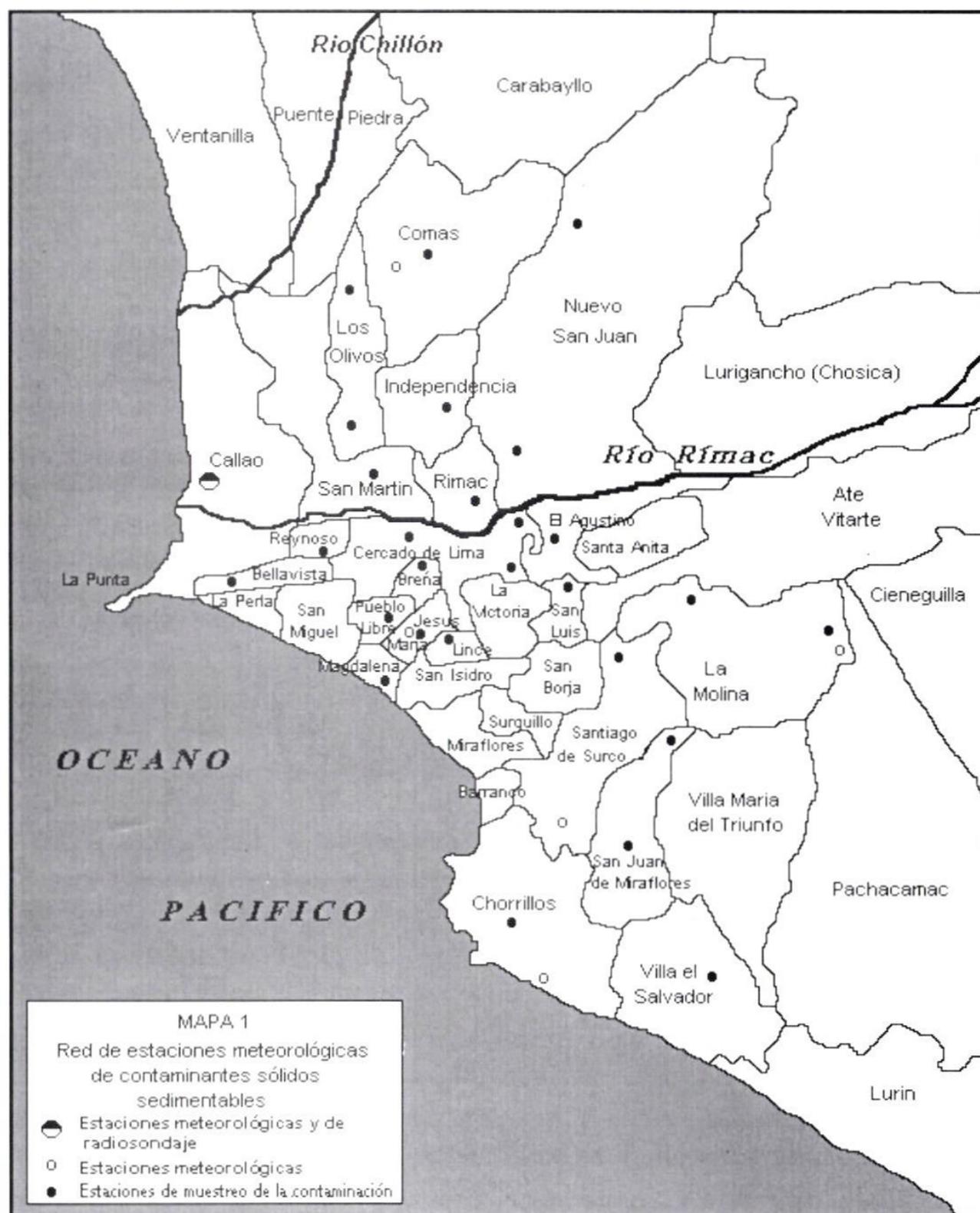
fuertes por las tardes, de direcciones sur y suroeste asociados a las brisas marinas que propician la dispersión de la contaminación en la franja costera.

- Las condiciones meteorológicas en la capa límite atmosférica sobre Lima, originan una capa de inversión térmica un tanto debilitada, lo que permite una mayor dispersión de los contaminantes. Este análisis se hace normalmente en base a datos de radiosondeos de la atmósfera (Aeropuerto Internacional Jorge Chávez), sin embargo, al no disponer de esta información, se analizó otras características climáticas.

1.5 Conclusiones

- El análisis de la variación temporal y areal de los contaminantes sólidos sedimentables realizado en la ciudad de Lima metropolitana muestra la presencia de dos centros con mayor contaminación, con núcleos ubicados puntualmente en el cono norte (Comas) con $41 \text{ t/km}^2/\text{mes}$ y el otro en el cono centro-este (El Agustino y Santa Anita) con $22 \text{ t/km}^2/\text{mes}$.
- Del total de los 27 puntos de observación sólo ocho de ellos (Carmen de la Legua, Bellavista, Magdalena, Lince, parte de La Molina, San Juan de Miraflores, Chorrillos y Villa El Salvador) registran valores inferiores al límite referencial permisible, es decir, aceptables para el desarrollo de las actividades humanas. Esto demuestra que la calidad del aire en la ciudad de Lima metropolitana mantiene sus altos índices de contaminación, pese a que las condiciones meteorológicas de la temporada veraniega ofrecen mejores condiciones de dispersión.
- La zona de la franja costera presenta concentraciones de contaminantes sólidos sedimentables inferiores al límite referencial permisible ($5 \text{ t/km}^2/\text{mes}$) debido a la frecuencia de los vientos predominantes de componente sur y suroeste registradas en la red de estaciones meteorológicas, tal como se observa en la **fig 2**.

Mapa 1—Red de estaciones meteorológicas y de contaminantes Sólidos Sedimentables



Mapa 2—Contaminantes Sólidos Sedimentables
 Programa de vigilancia de la contaminación atmosférica—Lima Metropolitana y Callao

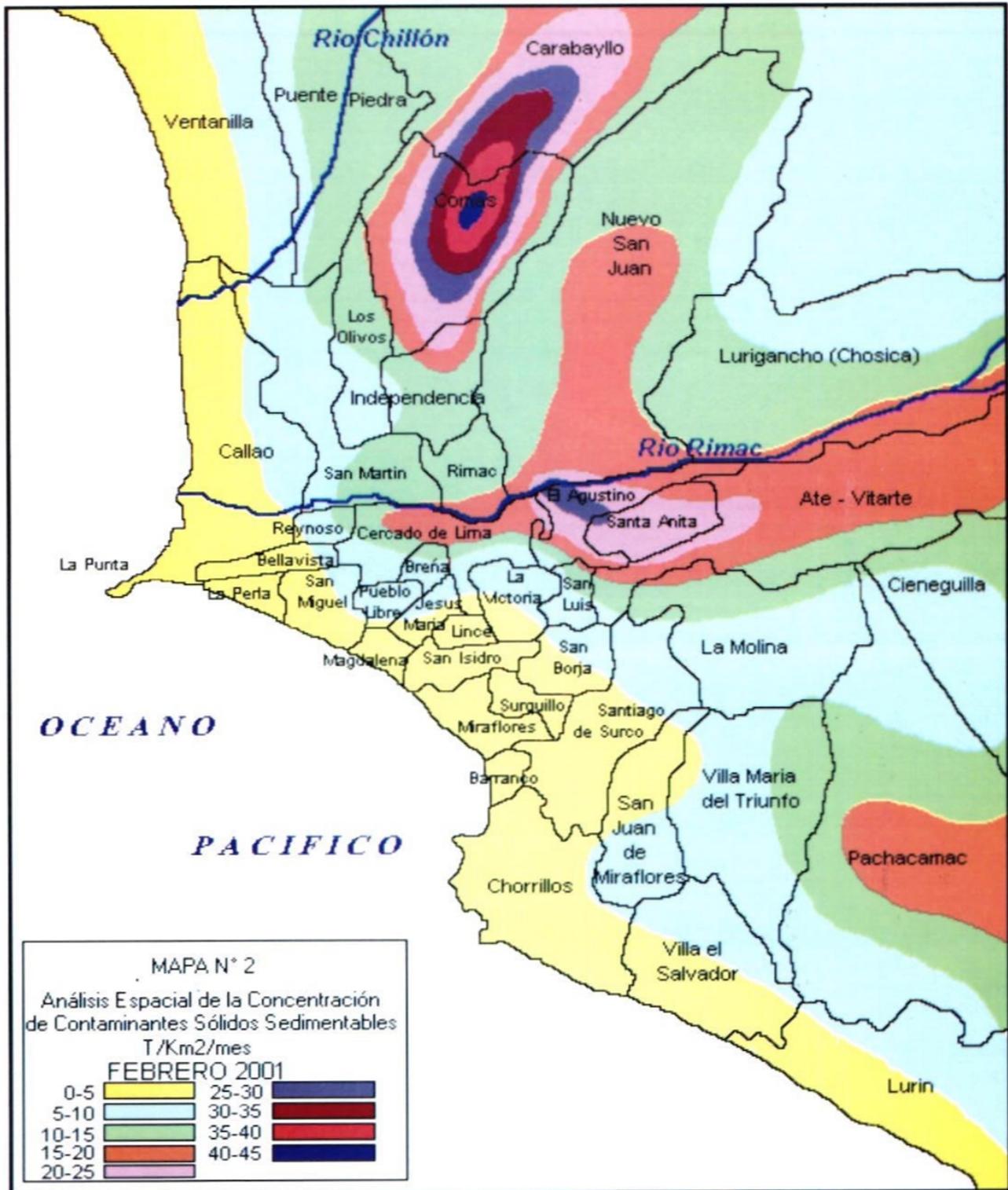


Figura 1—Comportamiento temporal de los vientos en Lima : Febrero 2001

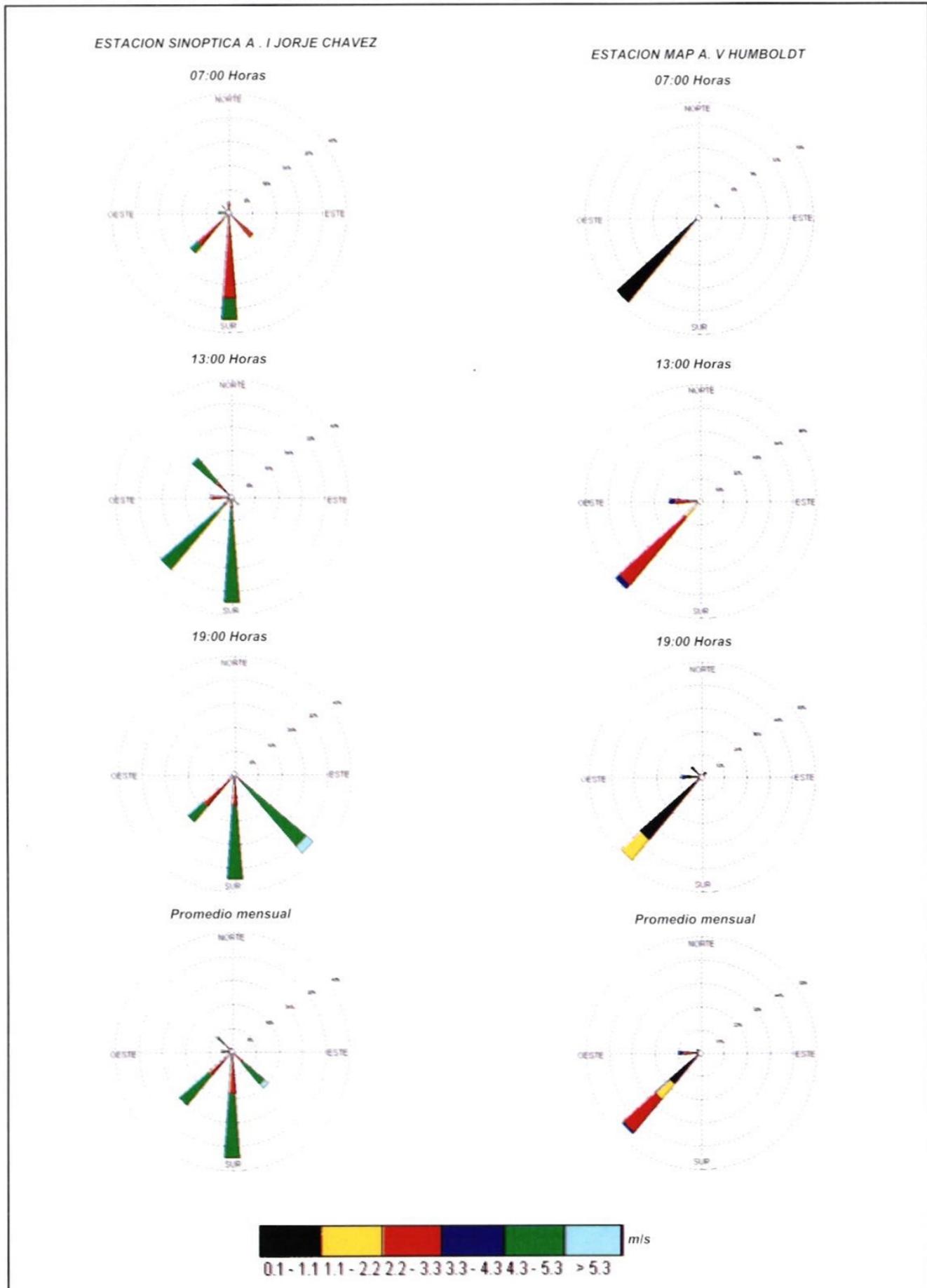
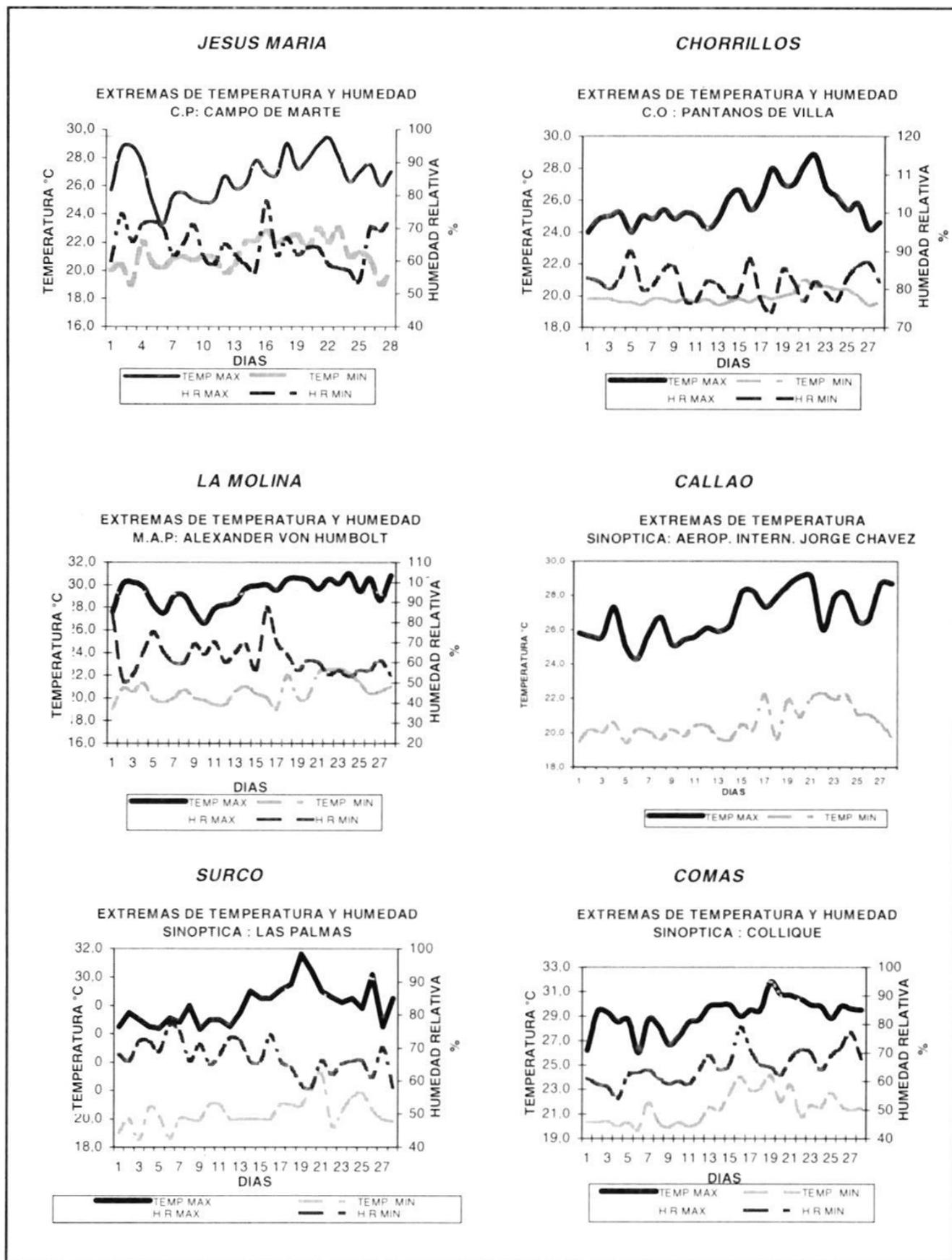


Figura 2—Variación temporal de las temperaturas y humedades relativas extremas



**PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA ELABORACIÓN
DEL MATERIAL TÉCNICO DEL PRESENTE BOLETÍN**

Dirección General de Meteorología

Ing. Met. Ena Jaimes Espinoza
M.Sc. Teresa García Vilca
Bach. Met. Miguel Vara Ochoa

Apoyo:

Ing. Met. Renán Alegre De la Cruz
Ing. Pesq. Juan Bazo Zambrano
Bach. Amb. Carmen Reyes Prado
Téc. Walter De la Cruz Gonzáles

Dirección General de Hidrología

Ing. Agríc. Héctor Vera Arévalo
Ing. Agríc. Julia Acuña Azarte
Ing. Agríc. Gladys Chamorro de Rodríguez
Ing. Mec. Fl. Fernando Arboleda Orozco

Apoyo:

Srta. Jenny Roca Galindo

Dirección General de Agrometeorología

Ing. Met. Darío Fierro Zapata
Ing. Agrón. Alfonso García Peña
Ing. Agrón. Wilfredo Yzarra Tito

Apoyo:

Manuel Guimaray Henostroza

**Dirección General de Investigación y Asuntos
Ambientales**

Ing. Met. José Silva Cotrina
Ing. Sanit. Maruja Vega Mejía

Apoyo:

Tecn. Jaime Cabezudo Martínez



**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
SENAMHI**

Sede Central : Jr. Cahuide N° 785, Jesús María Lima 11

Casilla Postal 1308 . Telf. : (51 1) 472 4180 Fax : 471 7287 E Mail : senamhi@senamhi.gob.pe

Pagina WEB : <http://www.senamhi.gob.pe>