



AÑO I, N° 5 JUNIO, 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 5 JUNIO, 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

0192001

## **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

**EDITOR**  
Ing. JULIA ACUÑA AZARTE

**DISEÑO Y DIAGRAMACION**  
JUAN G. ULLOA NINAHUAMAN

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU  
- SENAMHI -

BOLETIN  
METEOROLOGICO E HIDROLOGICO  
DEL PERU

*INDICE*

EDITORIAL

<b>I. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES OCÉANO-ATMOSFERICAS: JUNIO 2001.....</b>	<b>07</b>
1. Condiciones a macro escala.....	07
2. Condiciones climáticas a nivel nacional.....	11
3. Perspectivas climáticas.....	20
 <b>II. EVALUACIÓN DEL REGIMEN HIDROLÓGICO</b>	
<b>DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU: JUNIO 2001.....</b>	<b>21</b>
1. Vertiente del Océano Pacífico.....	21
2. Vertiente del lago Titicaca.....	26
3. Cuenca Amazónica peruana.....	27
4. Tendencia hidrológica.....	29
 <b>III. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS: JUNIO 2001.....</b>	<b>30</b>
1. Índices agrometeorológicos, fenológicos y estado de los cultivos: costa, sierra y selva.....	30
2. Características fenológica de los cultivos.....	34
3. Tendencias agrometeorológicas.....	34
 <b>IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES.....</b>	<b>39</b>
1. Monitoreo de la contaminación atmosférica de Lima metropolitana-Mayo 2001.....	39
 <b>V. ARTICULOS DE INTERES.....</b>	<b>45</b>
1. Análisis exploratorio de Datos Hidrometeorológicos – Agrometeorológicos.....	45

# EDITORIAL

*El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, presenta el **Boletín Meteorológico e Hidrológico del Perú** con la finalidad de informar sobre la variabilidad de las condiciones océano-atmosféricas, hidrológicas, agrometeorológicas y medio ambientales presentadas durante el mes de junio del 2001.*

*Según el análisis de las condiciones océano-atmosféricas a nivel macroescala la fase positiva de la Oscilación del Sur ó La Niña 1998/2001, se encuentra en su fase de culminación o término, dando paso a un periodo de normalización para los próximos meses.*

*Por otro lado, las características hidrológicas de los principales ríos del territorio nacional presentan un comportamiento descendente registrando valores de niveles de agua y caudales inferiores al mes anterior, debido a la disminución en intensidad y frecuencia de las precipitaciones que caen en las subcuencas húmedas, considerando que son éstas las que constituyen la principal fuente de alimentación hídrica del caudal que transportan los ríos. Sin embargo en relación a sus promedios históricos han registrado valores ligeramente superiores a excepción de los ríos de la zona norte de la Cuenca Amazónica.*

*Asimismo las condiciones agrometeorológicas a nivel nacional fueron variables, continuando las noches y días relativamente fríos en casi toda la Costa; noches frías y secas con heladas meteorológicas intensas y frecuentes desde la Sierra Norte (La Victoria - Cajamarca) hasta el Altiplano (Mazo Cruz-Puno); y noches ligeramente fríos y secos y días ligeramente cálidos y secos en la Selva.*

*Finalmente, en relación a la evaluación atmosférica en Lima Metropolitana se determinó que la presencia de contaminantes sólidos sedimentables (CCS) se ha localizado en dos núcleos importantes, el primero en el cono norte (Comas, Independencia, Carabayllo, San Martín de Porres y Los Olivos) y el segundo en el cono centro-este (El Agustino, Santa Anita, Ate Vitarte, Cercado de Lima y San Luis) alcanzando concentraciones superiores en nueve y siete veces respectivamente, al límite referencial permisible.*

*A fin de comprender y convivir con la interacción de las condiciones atmosféricas-hidrológicas-agrometeorológicas y ambientales se ha desarrollado el presente.*

**EL EDITOR**

# I. ANALISIS DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFERICAS : JUNIO 2001

## 1.- CONDICIONES A MACRO ESCALA

### 1.1 Condiciones oceanográficas en el Pacífico tropical

La Temperatura Superficial del agua de Mar (TSM) en el Pacífico ecuatorial, presentó valores de normal a ligeramente superior, respecto a sus medias climatológicas representaron anomalías de 0° a +0,5°C, en especial entre las latitudes de 0° a 10°S.

El comportamiento de la TSM sobre el Pacífico ecuatorial muestra la finalización de la fase fría "La Niña 1998/2001". **Figura 1.**

La TSM en las áreas Niño, respecto al mes de mayo, disminuyó en el área 1+2, mientras en las áreas 3, 3,4 y 4 la TSM se incrementó.

La TSM en el Pacífico estuvieron en promedio, cercanas a sus valores normales, se observó la anomalía de -0,7°C en el área del Niño 1+2 y anomalías de +0,2°C para las áreas 3, 3,4 y 4. Sin embargo, al frente de la costa peruana se observaron ligeras anomalías negativas de la TSM, las que favorecieron la presencia de lloviznas, nieblas y cielo nublado en gran parte de la costa.

La configuración de las temperaturas subsuperficiales del agua de mar (TSSM), entre los 2°N y 2°S, muestra la presencia de aguas con temperaturas ligeramente superior, desde el meridiano 100°W hasta los 140°W que abarcaron desde la superficie hasta los 150 m respectivamente; localizándose un pequeño núcleo de anomalía de +2,0°C a una profundidad, aproximadamente de 50 m alrededor de los 130°W.

El comportamiento de la TSSM corrobora la finalización de "La Niña 1998/2001". **Figura 2.**

### 1.2 Condiciones atmosféricas en el Pacífico ecuatorial

Los vientos zonales en el Pacífico oriental (5°N - 5°S y 145°W a 120°W), continuó presentando vientos de componente Oeste (índice zonal +4), pero en menor intensidad y frecuencia, respecto al mes anterior. En el Pacífico central (5°N - 5°S y 140°W - 170°W), los vientos de componente Este mostraron un debilitamiento significativo, durante el mes de junio, observándose presencia de vientos de componente

Oeste, con débiles intensidades. Hacia fines del mes nuevamente se presentaron vientos de componente Este.

En el Pacífico occidental (5°N - 5°S y 135°E - 180°) en los primeros 20 días del mes de junio predominaron vientos de componente Este, con índices menores a los registrados en los meses anteriores (-6); en la última semana se observó la presencia de vientos de componente Oeste con un índice zonal de 4,5 (similar a lo observado a mediados del mes de mayo). Es necesario mencionar que durante los meses de mayo y junio, en éste sector, están dominando vientos de componente Oeste, que probablemente ocasionen un ligero incremento del nivel del mar, frente a la costa sudamericana. **Figura 3.**

La presión atmosférica, en gran parte de la cuenca del océano Pacífico, presentó valores dentro de su variabilidad climatológica, observándose anomalías de -0,2 y de -0,1 para el Pacífico oriental y occidental, respectivamente. El comportamiento de las presiones sobre el Pacífico ocasionó que el Índice de Oscilación del Sur (IOS) presente un índice de -0,1. **Figura 4.**

La actividad evaluada a través de la Radiación de Onda Larga (ROL), en el Pacífico tropical, presentó el valor de 0,2 indicando una actividad convectiva de condiciones normales. **Figura 5.**

### 1.3 Zona de convergencia intertropical (ZCIT)

La ZCIT sobre el Pacífico ecuatorial central y este, estuvo ubicada alrededor de los 10° N, posición cercana a su posición normal con moderada actividad convectiva. **Figura 6.**

En el continente, la ZCIT se ubicó alrededor de los 8° N en promedio, posición ligeramente al norte de su posición normal, con actividad débil pero generando algunas precipitaciones sobre la selva central y norte.

Sobre el Atlántico ecuatorial oeste la ZCIT estuvo fluctuando alrededor de su posición normal (8° N). **Figura 7.**

## Meteorología

Figura 1—Anomalia de la temperatura superficial del mar (°C) 10°N-10°S

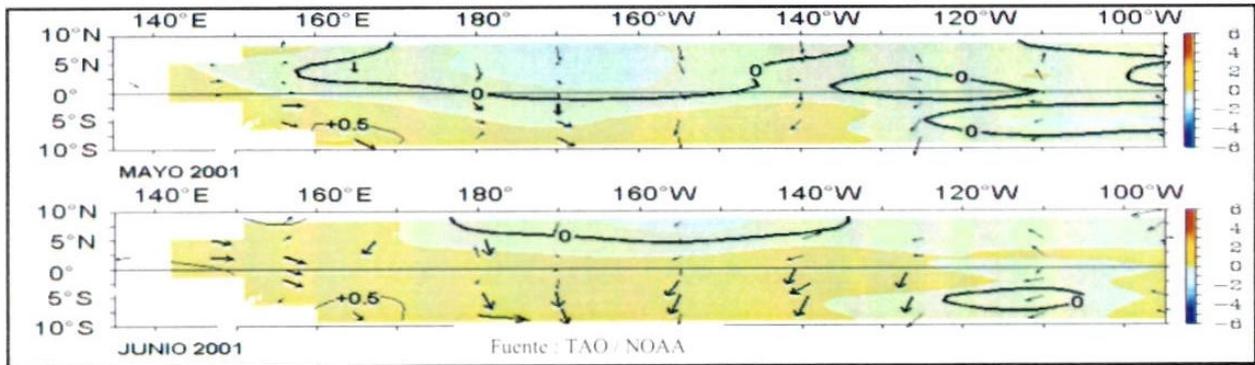


Figura 2—Anomalia de la temperatura subsuperficial de agua de mar (°C) 2°N - 2°S

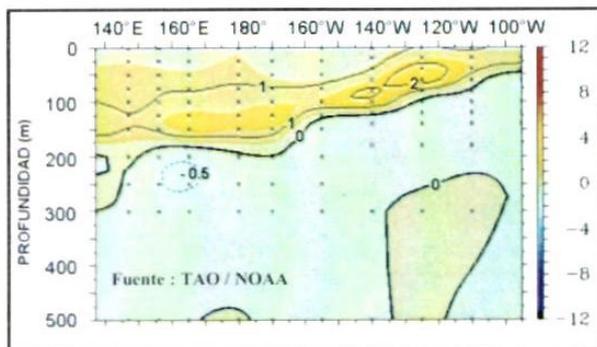


Figura 3—Anomalia de los vientos del Este en el Océano Pacífico Oriental, Central y Occidental

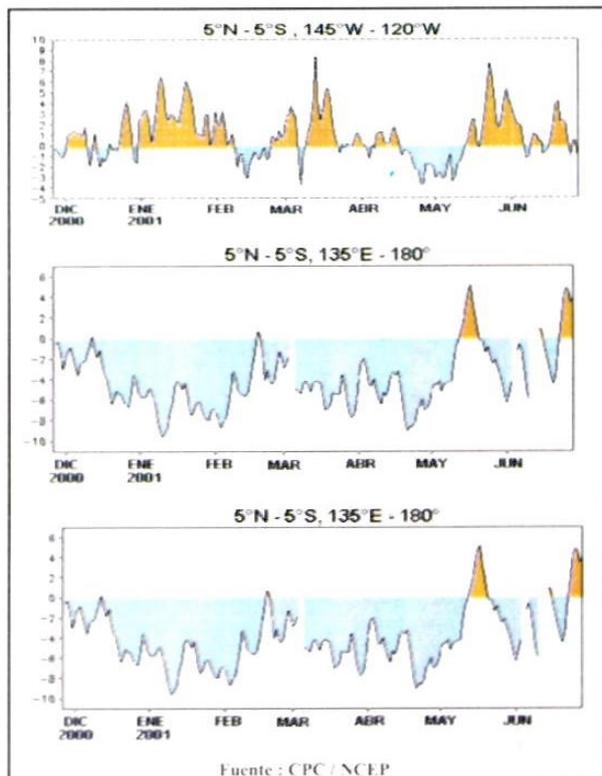


Figura 4—Indice de Oscilación del Sur

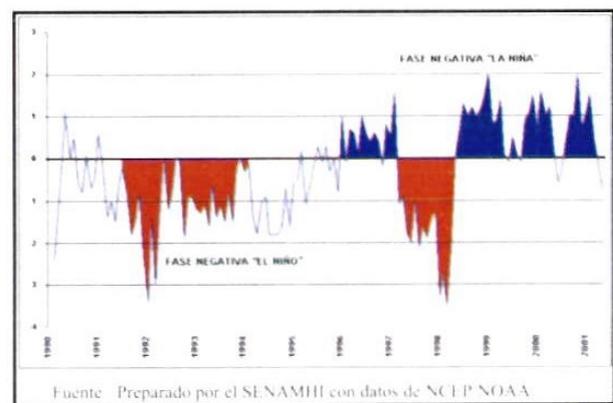
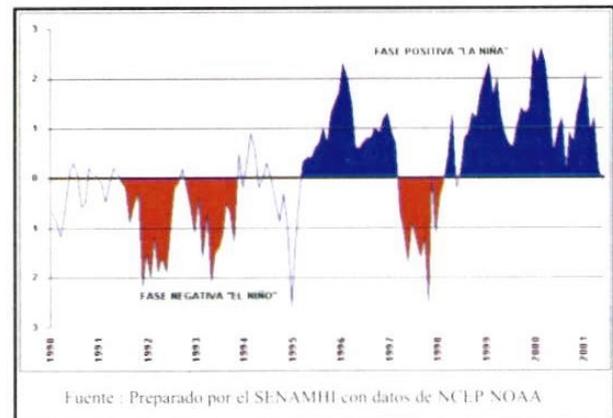


Figura 5—Indice de Radiación Onda Larga



**Figura 6—Imagen satelital del GOES 8 del día 23 de junio 2001**



#### 1.4 Baja térmica

La Baja térmica amazónica presentó un valor promedio de 1011 hPa, siendo este un valor cercano a su normal. La convergencia en los bajos niveles fue muy débil y se mantuvo al noreste y este de Perú y sobre la Amazonía occidental Brasileira, generando precipitaciones dispersas.

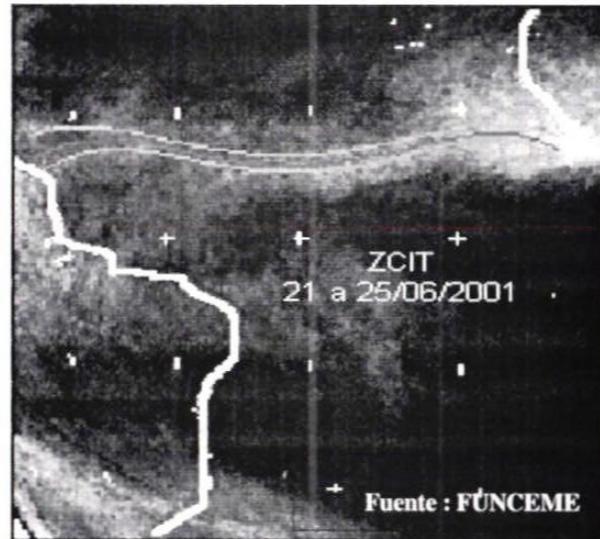
#### 1.5 Anticiclón del Pacífico Sur (APS)

El APS se ubicó alrededor de los 32° S y los 92° W con núcleo de 1020 hPa en promedio, este sistema atmosférico estuvo ubicado al sur de su posición normal en casi todo el mes, lo que permitió que no se tuvieran muchos ingresos de aire frío desde el sur del continente.

Sin embargo, en la segunda década del mes el incremento de los valores en el núcleo del APS permitió la formación de altas migratorias y la incursión de masas de aire frío y seco desde el sur del continente. Así también la intensificación del APS provocó el aumento de la estabilidad atmosférica en toda la franja costera con la consecuente presencia de nieblas y neblinas en zonas ribereñas del flanco occidental del continente. **Figura 8.**

En la segunda década del mes se observó el paso de altas migratorias, las que se presentaron con moderada intensidad y duración. Tal es así que en la selva sur (Puerto Maldonado), la advección fría provocada por estas altas migratorias (friaje), tuvo una duración de tres días, con un descenso de temperatura que alcanzó el valor de 12° C.

**Figura 7—Posición de la ZCIT en el Atlántico tropical durante la última semana junio**



#### 1.6 Sistemas frontales

Algunos sistemas frontales se trasladaron por la zona sur del continente interactuando con altas migratorias, moviéndose hacia el noreste. La presencia de anomalías negativas de radiación en onda larga (ROL) al sureste de Sudamérica indican áreas de mayor convección. **Figura 9.**

También, se observaron anomalías positivas de ROL al noreste del país y la franja occidental del continente, debido a la poca cobertura nubosa que predominó casi todo el mes, en consecuencia las precipitaciones tuvieron un comportamiento casi normal en estas regiones.

#### 1.7 Alta de Bolivia - Circulación en 200 hPa

En el mes de junio la circulación en niveles altos fue homogénea predominando vientos con componente Oeste hacia el flanco centro occidental del continente y formándose algunas vaguadas en latitudes medias. El sistema de la Alta de Bolivia no se manifestó de acuerdo a la estación, como consecuencia de la débil convergencia en los bajos niveles y la poca liberación de calor latente. El Jet stream subtropical alcanzó una velocidad máxima en promedio de los 92 km/h, ubicándose sobre los 40° S con un eje orientado zonalmente de oeste a este. Esta situación influyó en la disminución de la temperatura del aire en los períodos nocturnos

También se observó la intensificación de este Jet en la última década, al sur del país lo que pudo ocasionar el incremento en la velocidad superficial del viento en algunas localidades. **Figura 10.**

## Meteorología

Figura 8—Promedio y Anomalia (hPa) de la Presión del mar durante junio 2001

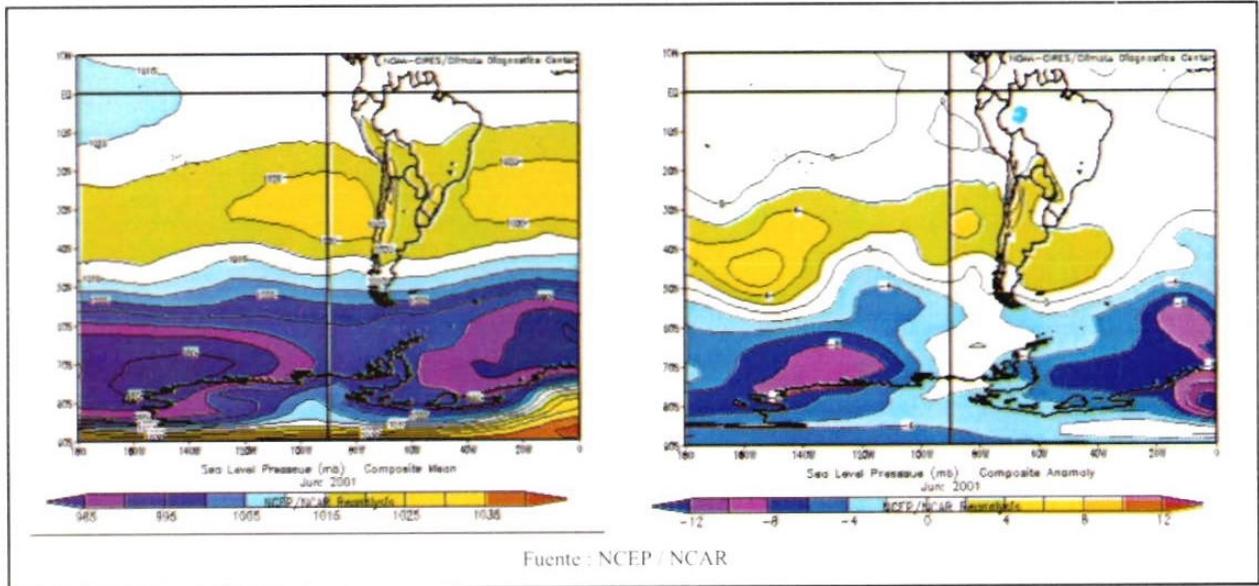


Figura 9—Anomalia de la radiación en onda larga durante junio 2001

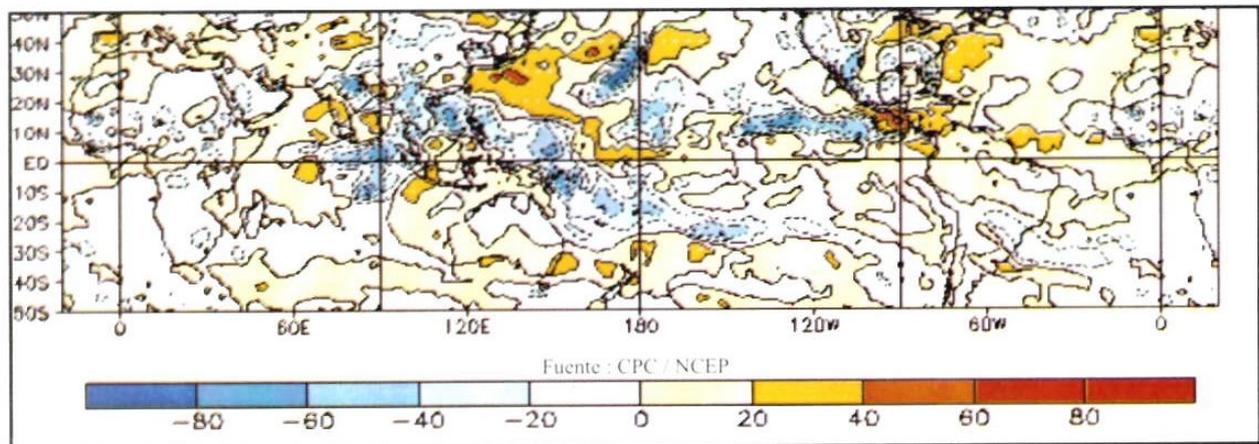
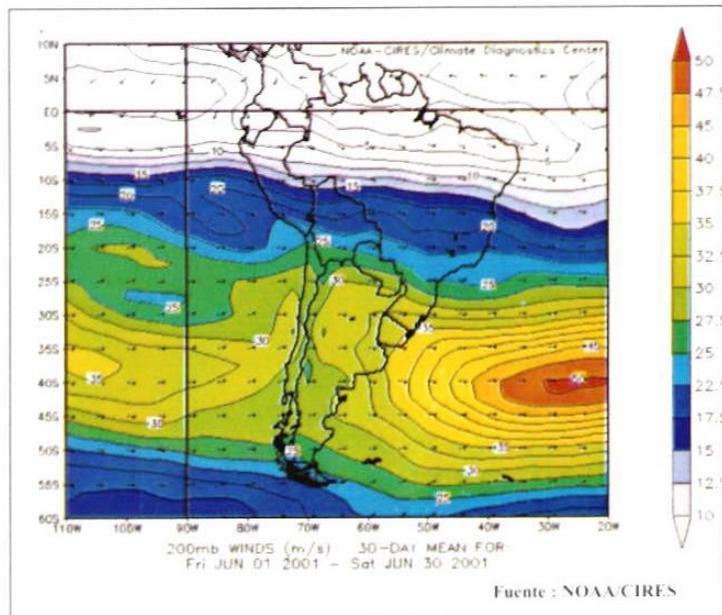


Figura 10—Viento promedio (m/s) en 200 hPa para el mes de junio



2.- CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

2.1 Condiciones locales en la costa peruana

La temperatura superficial de agua de mar (TSM), frente a la costa de Perú, presentó una disminución en casi todo el litoral peruano, esto debido a la intensificación y presencia de vientos de componente Sur y Sur-Este que condujo a la intensificación de la corriente de Humboldt, ocasionando intensos afloramientos en la zona norte y sur del Perú.

la TSM en la costa norte presentó valores de 18,0° a 23,0°C, en la costa central la TSM osciló de 16,0° a 18,0°C, mientras en la costa sur se registraron temperaturas alrededor de los 14,0°C respecto a sus patrones normales, la TSM en la costa norte presentó anomalías negativas de 0,5° a 1,5°C, observándose la anomalía más baja (-2°C) en la estación de Tumbes; por otro lado en las estaciones de la costa central la TSM presento ligeras fluctuaciones térmicas, que presentaron valores normales para el mes; en tanto en la costa sur, a partir de Pisco dominaron anomalías de -0,5° a -1,5°C, al sur de la estación de Ilo desde mediados del mes se observaron anomalías negativas superiores a -1,5°C. **Figura 11.**

2.2 Análisis de las temperaturas extremas

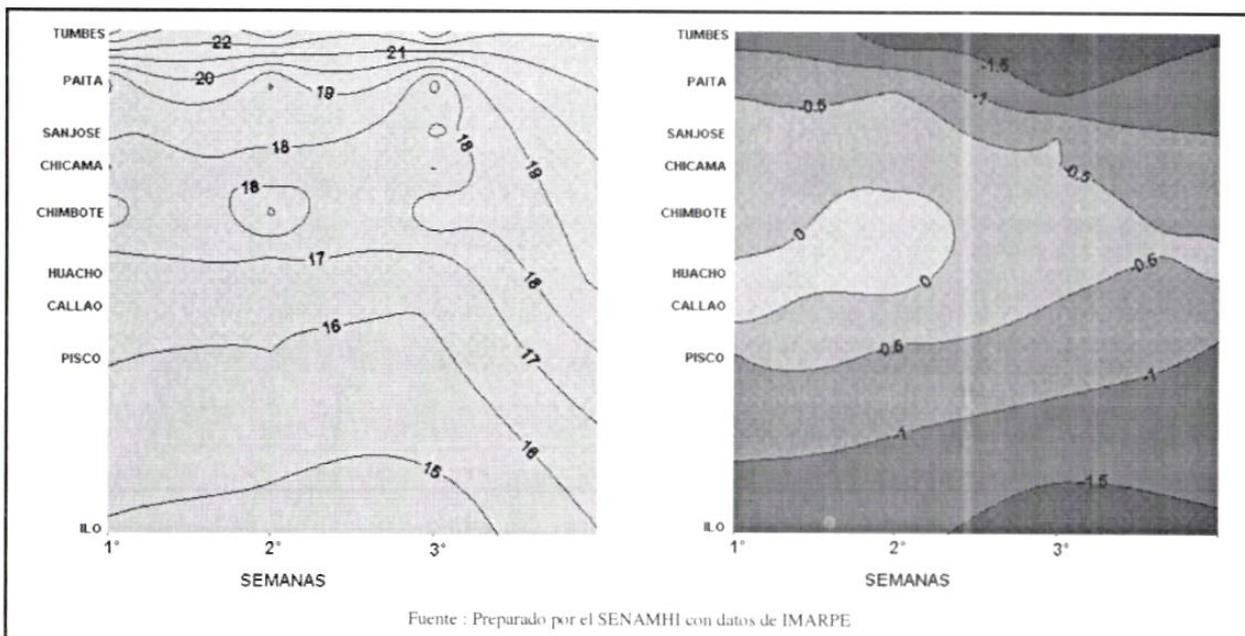
Temperatura máxima

En la mayor parte de la costa, sierra y selva norte las temperaturas máximas presentaron ligeras anomalías positivas debido a la poca cobertura nubosa; pero en algunas partes de la sierra norte del país se presentaron anomalías negativas hasta de 2°C (Cajamarca); en Tarma (Junín) y Ccatecca (Cusco) las anomalías negativas alcanzaron hasta 1°C, en tanto que en Omate (Moquegua) se registró anomalía negativa hasta -8,0°C; las anomalías negativas fueron favorecidas por la cobertura nubosa. **Mapa 1.**

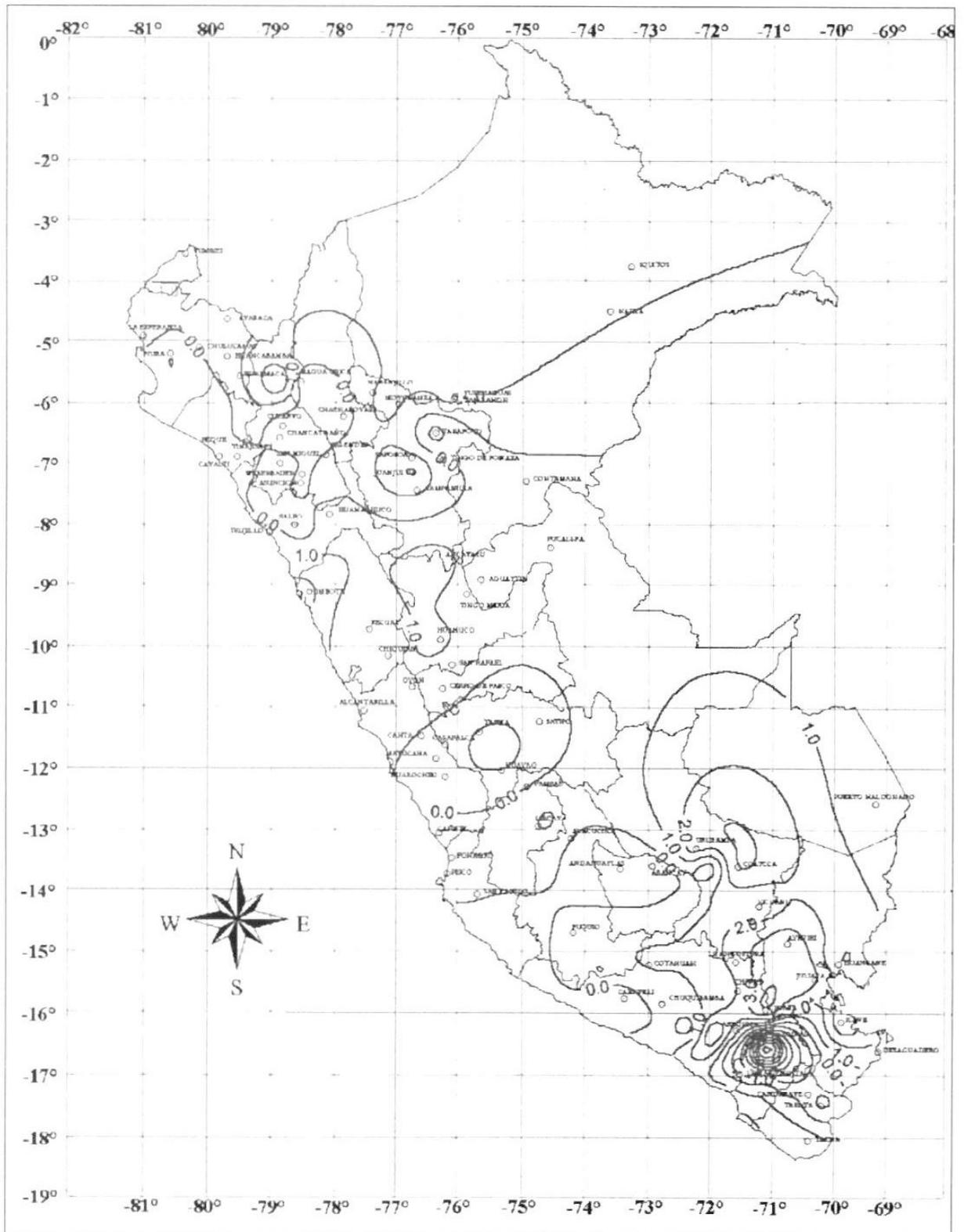
Temperatura mínima

En gran parte de la costa predominaron anomalías negativas, sobretodo en Piura y Lambayeque (anomalía de -5°C), solamente en un sector de la costa central y sur se presentaron anomalías positivas. En la sierra se presentaron anomalías positivas alcanzando valores hasta 3°C (Cusco), con excepción en una parte de la sierra central y sur (en Abancay anomalía negativa hasta de -3°C). En la selva, con excepción de la selva central, se presentaron ligeras anomalías positivas. (**Mapa 2**). Las anomalías negativas fueron favorecidos por presencia de cielo despejado durante la noche, en tanto que las anomalías positivas se debieron a la presencia de cielo cubierto que no permite la salida de radiación termal.

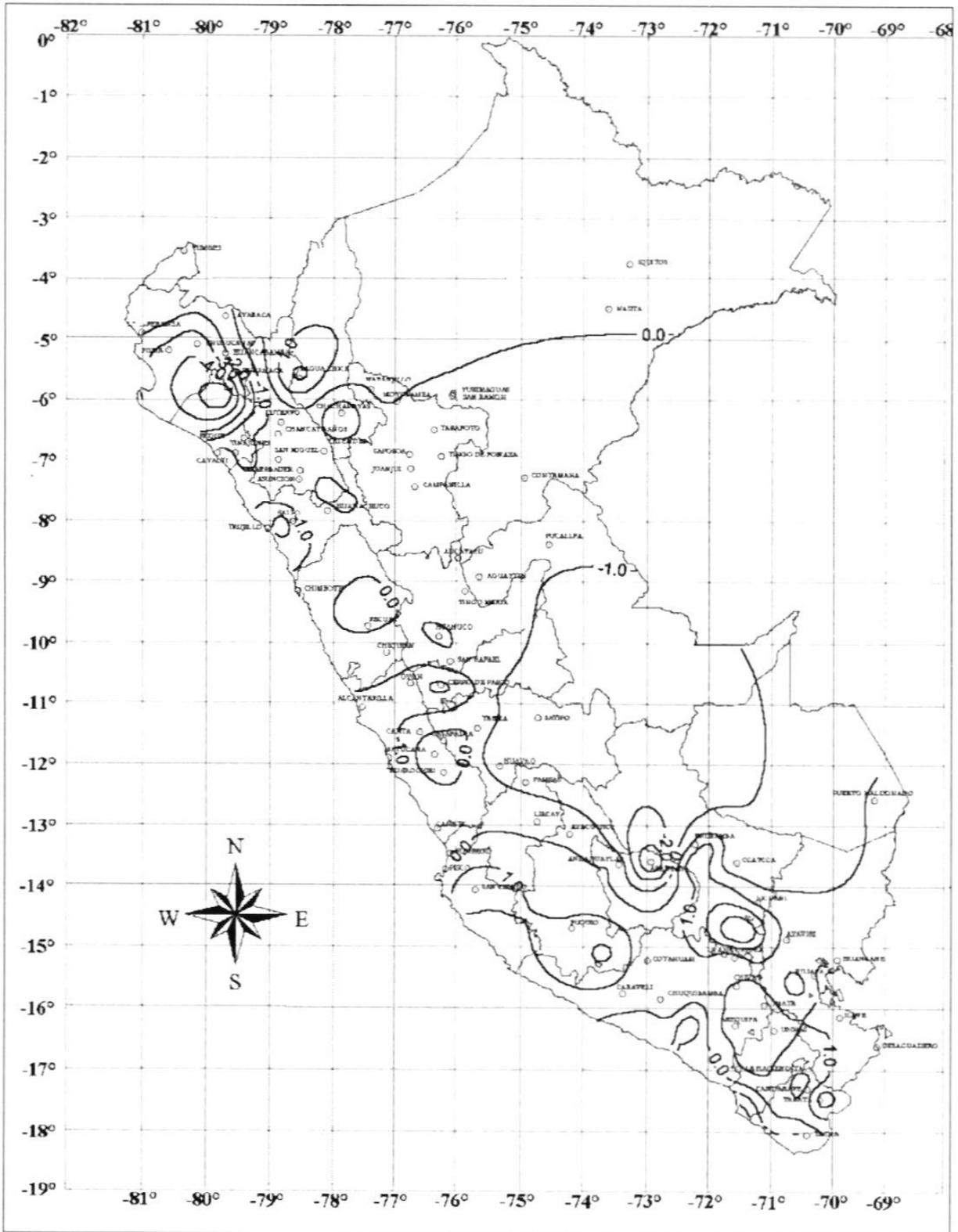
**Figura 11—Temperatura y anomalía de agua de mar (°C) frente a las costas del Perú**



Mapa 1—Anomalía de la temperatura máxima ( °C ) junio 2001



Mapa 2—Anomalía de la temperatura mínima ( °C ) junio 2001



## Meteorología

### 2.3 Heladas Meteorológicas

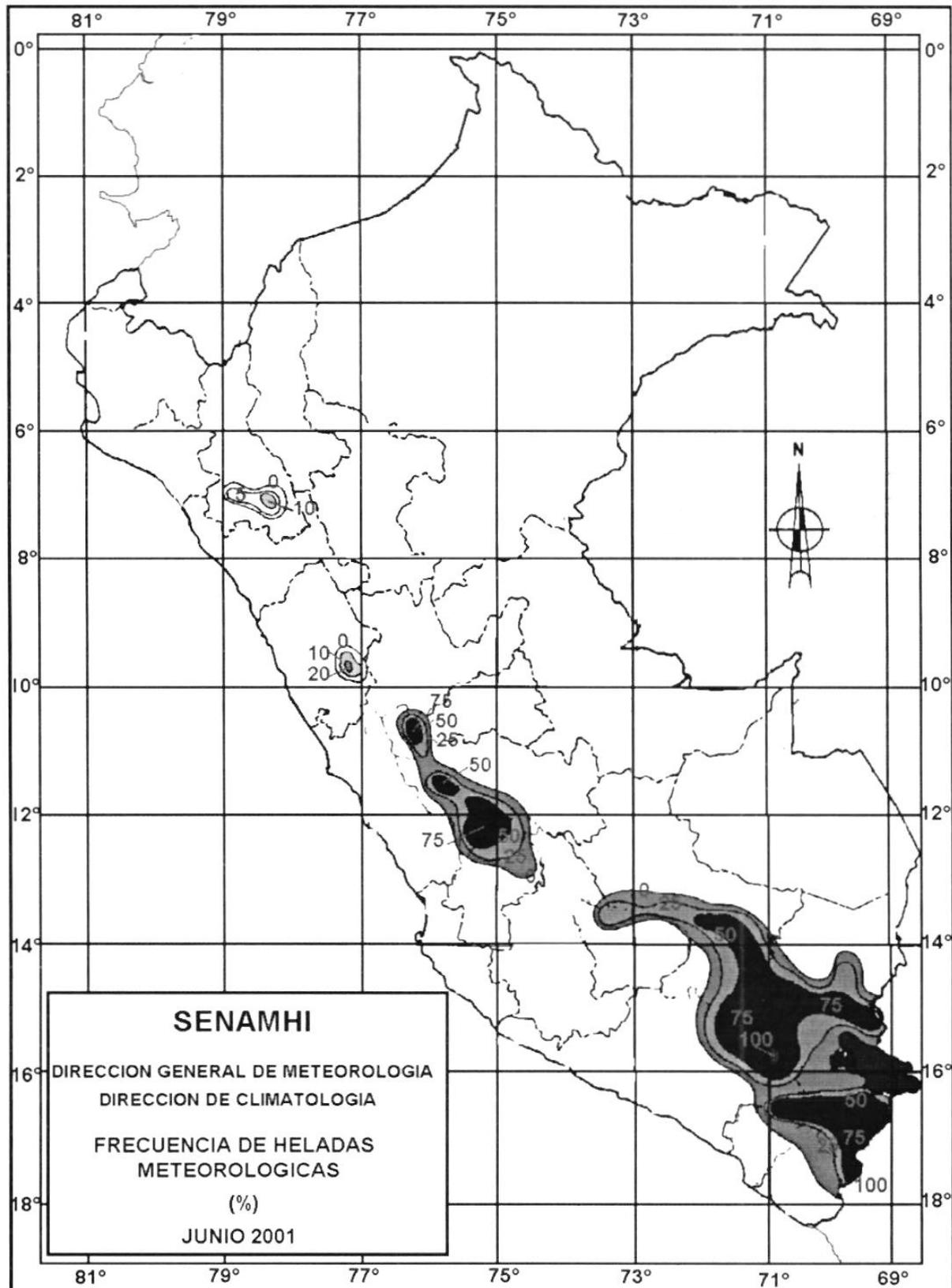
La frecuencia e intensidad de las heladas meteorológicas se incrementaron en el territorio nacional, favorecida por la escasa cobertura nubosa sobretodo en las noches; asimismo, por el paso, de la alta migratoria, al sur del continente Sudamericano, que afectó sobretodo la sierra sur, centro y norte, comprendidas entre los departamentos de Tacna y Puno hasta Cajamarca (menor frecuencia). La helada meteorológica de mayor intensidad de  $-18,5^{\circ}\text{C}$  se presentó en el departamento de Tacna, en la tercera década del mes; asimismo, las mayores frecuencias (100%) se localizaron en Puno y Tacna. Ver **Mapa 3** y **Tabla 1**.

Los datos de las temperaturas mínimas en la selva indican oscilaciones diarias; pero a finales de la segunda década, las temperaturas registraron disminución brusca debido al ingreso de masas de aire frío polar por el sur de nuestro territorio, denominado friaje. El día 20, en la selva sur, en Puerto Maldonado se registró la temperatura de  $8,8^{\circ}\text{C}$  cuando lo habitual es de  $17,0^{\circ}\text{C}$  y en Quincemil se observó  $8,9^{\circ}\text{C}$ , siendo la temperatura normal  $16,8^{\circ}\text{C}$ , en la selva central en Pucallpa las temperaturas disminuyeron hasta  $14,8^{\circ}\text{C}$  y en la selva norte en Iquitos disminuyó a  $15,5^{\circ}\text{C}$ , estos friajes se registraron entre los días 20 y 21. **Mapa 4**.

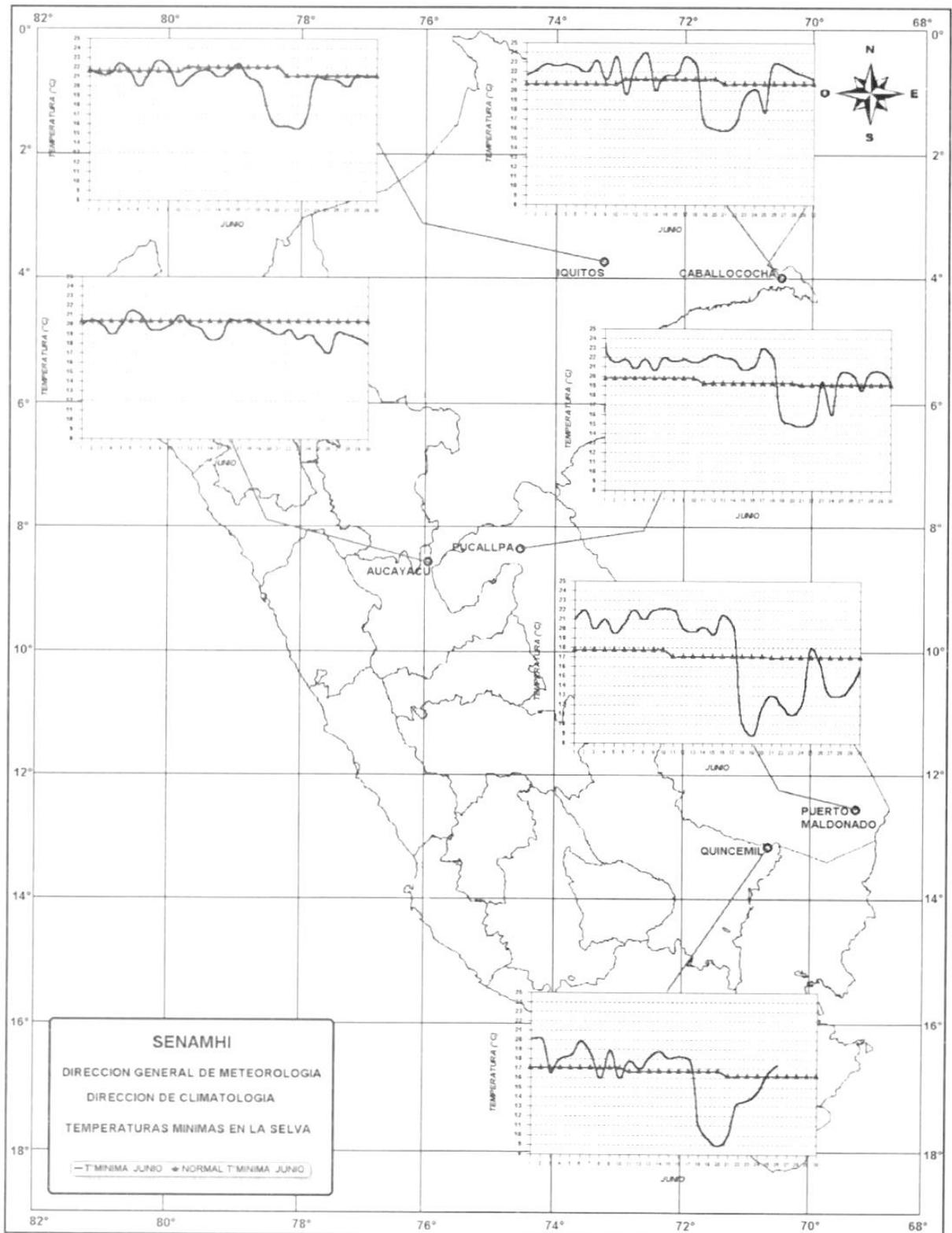
Tabla 1—Heladas meteorológicas

DEPARTAMENTO	ESTACION	1ª DECADADA		2ª DECADADA		3ª DECADADA		MENSUAL		
		N° días	Intensidad (°C)	N° días	Intensidad (°C)	N° días	Intensidad (°C)	N° días	Mayor Intensidad (°C)	Frecuencia (%)
CAJAMARCA	Granja Porcon	-	-	1	-0,1	1	-1,4	2	-1,4	06,7
	La Victoria	-	-	-	-	4	-1,5	4	-1,5	13,3
ANCASH	Chavin	-	-	-	-	6	-0,6	6	-0,6	20,0
	Recuay	1	-0,2	1	-0,5	2	-0,5	4	-0,5	13,3
LIMA	Oyón	-	-	1	-0,4	-	-	1	-0,4	03,3
CERRO DE PASCO	Cerro de Pasco	7	-2,2	7	-5,2	7	-4,4	21	-5,2	70,0
JUNIN	Huayao	2	-1,0	7	-3,0	7	-3,0	16	-3,0	53,3
	Jarpa	3	-1,8	5	-5,6	10	-4,4	18	-5,6	60,0
	Jauja	2	-1,2	3	-1,8	7	-3,3	12	-3,3	40,0
	Laive	8	-5,9	9	-11,2	10	-10,0	27	-11,2	90,0
	La Oroya	3	-2,5	8	-7,6	8	-4,0	19	-7,6	63,3
	Santa Ana	2	-2,0	8	-4,2	8	-4,3	18	-4,3	60,0
	Tarma	-	-	3	-3,1	4	-3,5	7	-3,5	23,3
HUANCAVELICA	Lircay	-	-	1	-2,1	-	-	1	-2,1	0,33
	Pampas	1	-0,9	8	-4,2	10	-3,4	19	-4,2	63,3
APURIMAC	Andahuaylas	-	-	5	-2,2	*3	-2,2	8	-2,2	26,7
CUSCO	Anta	7	-5,4	*7	-8,8	*	*	14	-8,8	46,6
	Ccatcca	-	-	9	-4,4	*3	-4,0	12	-4,4	40,0
	Granja Kayra	3	-1,0	8	-3,2	*4	-3,6	15	-3,6	50,0
	Sicuani	6	-2,4	10	-5,8	*4	-4,6	20	-5,8	66,6
	Urubamba	-	-	-	-	1	-1,0	1	-1,0	03,3
	Yauri	9	-5,4	*7	-8,5	*	*	16	-8,5	53,3
PUNO	Acora	1	-0,1	5	-2,4	*3	-2,0	9	-2,4	30,0
	Ayaviri	8	-4,4	4	-4,0	10	-9,8	23	-9,8	74,0
	Azangaro	9	-3,8	10	-8,3	*4	-4,0	23	-8,3	74,0
	Cabanillas	2	-2,0	3	-2,4	*2	-1,0	7	-2,4	23,3
	Crucero	10	-8,0	*1	-7	*	*	11	-8	36,7
	Crucero Alto	10	-7,8	10	-10,0	10	-8,4	30	-10,0	100
	Chuquibambilla	10	-8,0	*8	-10	*	*	18	-10,0	60,0
	Desaguadero	8	-5,8	10	-10,4	*4	-7,0	22	-10,4	73,3
	Huancane	9	-4,6	10	-7,6	*5	-5,0	24	-7,6	80,0
	Huaraya Moho	4	-1,2	9	-3,6	*2	-1,0	15	-3,6	50,0
	Ilave	-	-	*4	-4,4	*	*	4	-4,4	13,3
	Juli	2	-1,4	1	-2,6	8	-5,0	11	-5,0	36,7
	Lagunillas	10	-7,3	*8	-10,7	*	*	18	-10,7	60,0
	Lampa	10	-3,8	*	*	*	*	10	-3,8	33,3
	Mañazo	10	-2,0	*8	-4,2	*	*	18	-4,2	60,0
	Mazocruz	10	-12,0	10	-20,2	*5	-15,0	25	-20,2	83,3
	Puno	-	-	6	-4,0	*1	-1,0	7	-4,0	23,3
Taraco	10	-6,8	10	-13,4	*5	-8,4	25	-13,4	83,3	
Yunguyo	2	-4,4	6	-6,6	*3	-2,2	11	-6,6	36,7	
AREQUIPA	Chivay	4	-1,3	8	-4,8	10	-2,9	22	-4,8	73,3
	Imata	10	-9,4	10	-16,0	10	-11,6	30	-16,0	100
	La Angostura	10	-6,8	10	-11,2	*5	-5,8	25	-11,2	83,3
MOQUEGUA	Omate	10	-2,4	10	-4,4	9	-3,4	29	-4,4	96,7
	ubinas	-	-	3	-0,8	1	-0,7	4	-0,8	13,3
TACNA	Candarave	-	-	3	-2,2	-	-	3	-2,2	10,0
	Chuapalca	10	-16	10	-20,8	10	-17	30	-20,8	100
	Tarata	-	-	1	-0,3	1	-3,2	2	-3,2	6,7

Mapa 3—Frecuencia de heladas meteorológicas (%) junio 2001



Mapa 4—Temperaturas mínimas en la selva (°C) junio 2001



**2.4 Análisis de la precipitación a nivel nacional**

**Comportamiento de la precipitación mensual**

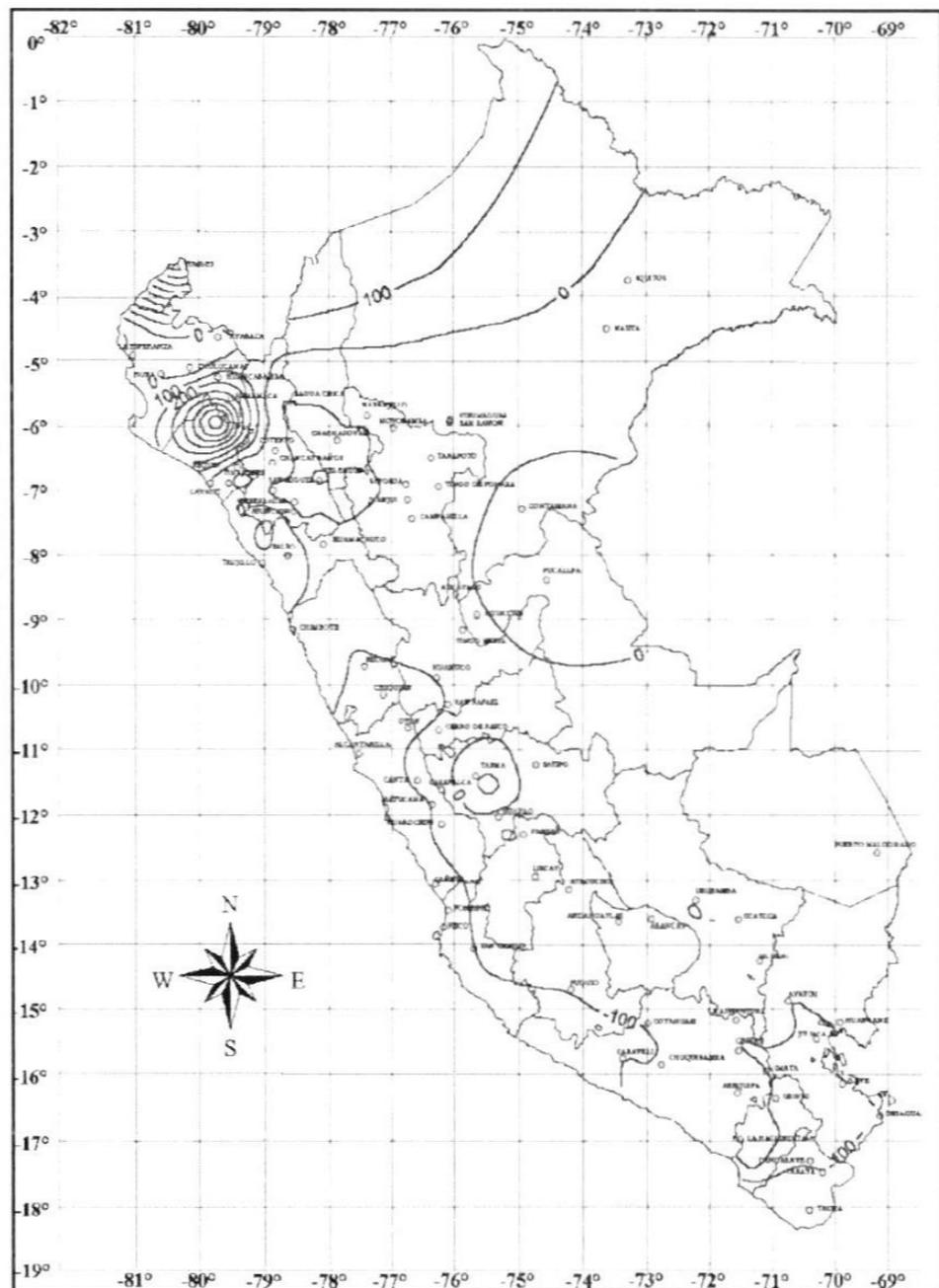
En junio las lluvias continuaron disminuyendo significativamente en comparación al mes anterior, las máximas precipitaciones se registraron en parte de la selva norte y central.

En la costa norte se presentaron mayor frecuencia de lloviznas, las cuales permitieron acumular láminas de agua superiores a sus patrones normales (Lambayeque). En la costa central y sur las lloviznas se presentaron a fines del mes, representando cantidades de agua inferiores a sus patrones climáticos.

En la sierra y selva, las lluvias disminuyeron significativamente en comparación al mes anterior; en relación a sus patrones climatológicos en la mayor parte del territorio nacional presentaron anomalías negativas; con excepción en la sierra y selva norte y parte de la sierra central. **mapa 5.**

Las lluvias en el territorio nacional continuaron disminuyendo, sobretodo en la sierra sur y central (inferior a 5 mm), en tanto que en la sierra norte las lluvias alcanzaron hasta 34 mm en Cutervo (Cajamarca).

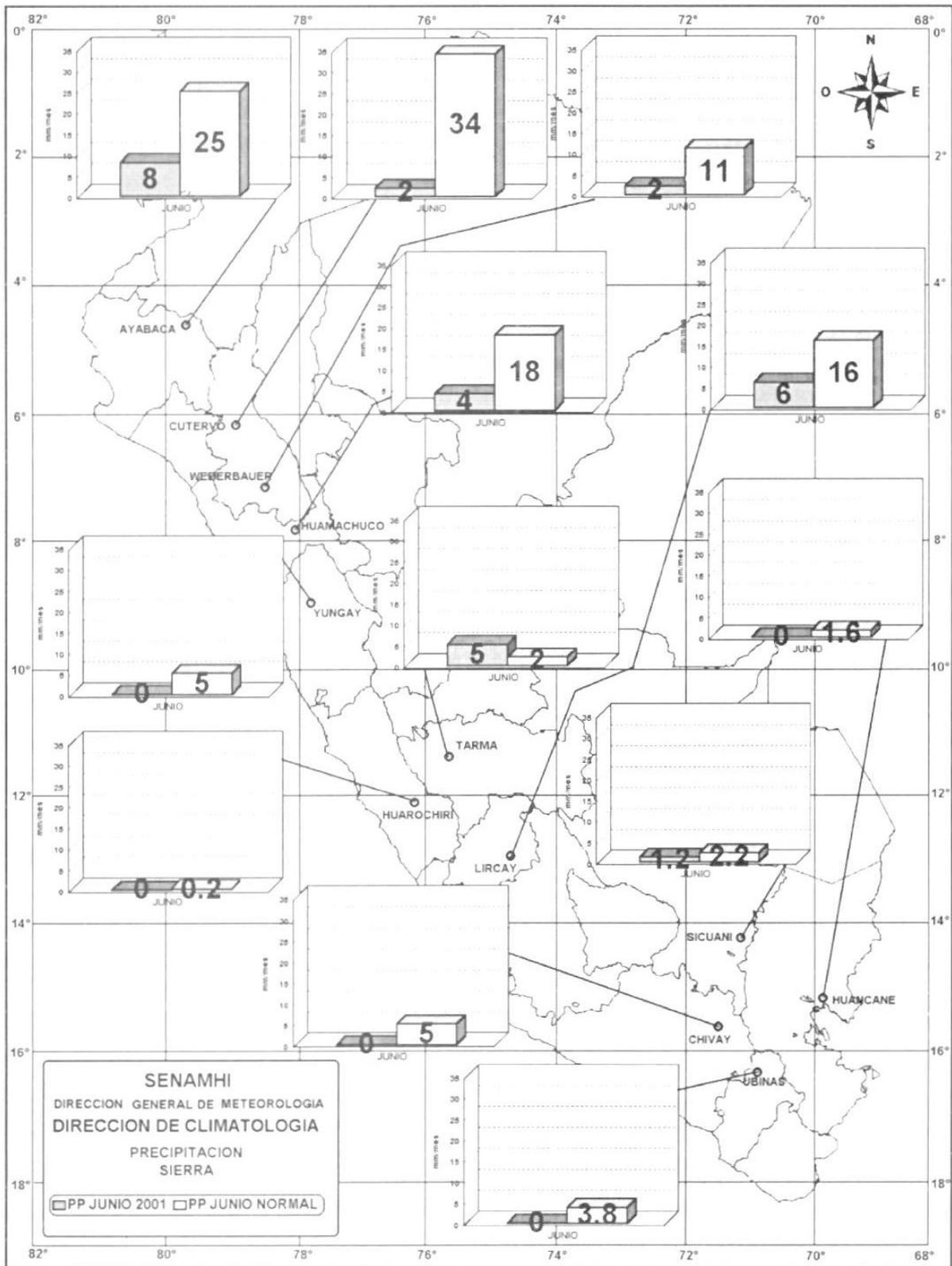
**Mapa 5—Anomalías de la precipitación (mm/mes) junio 2001**



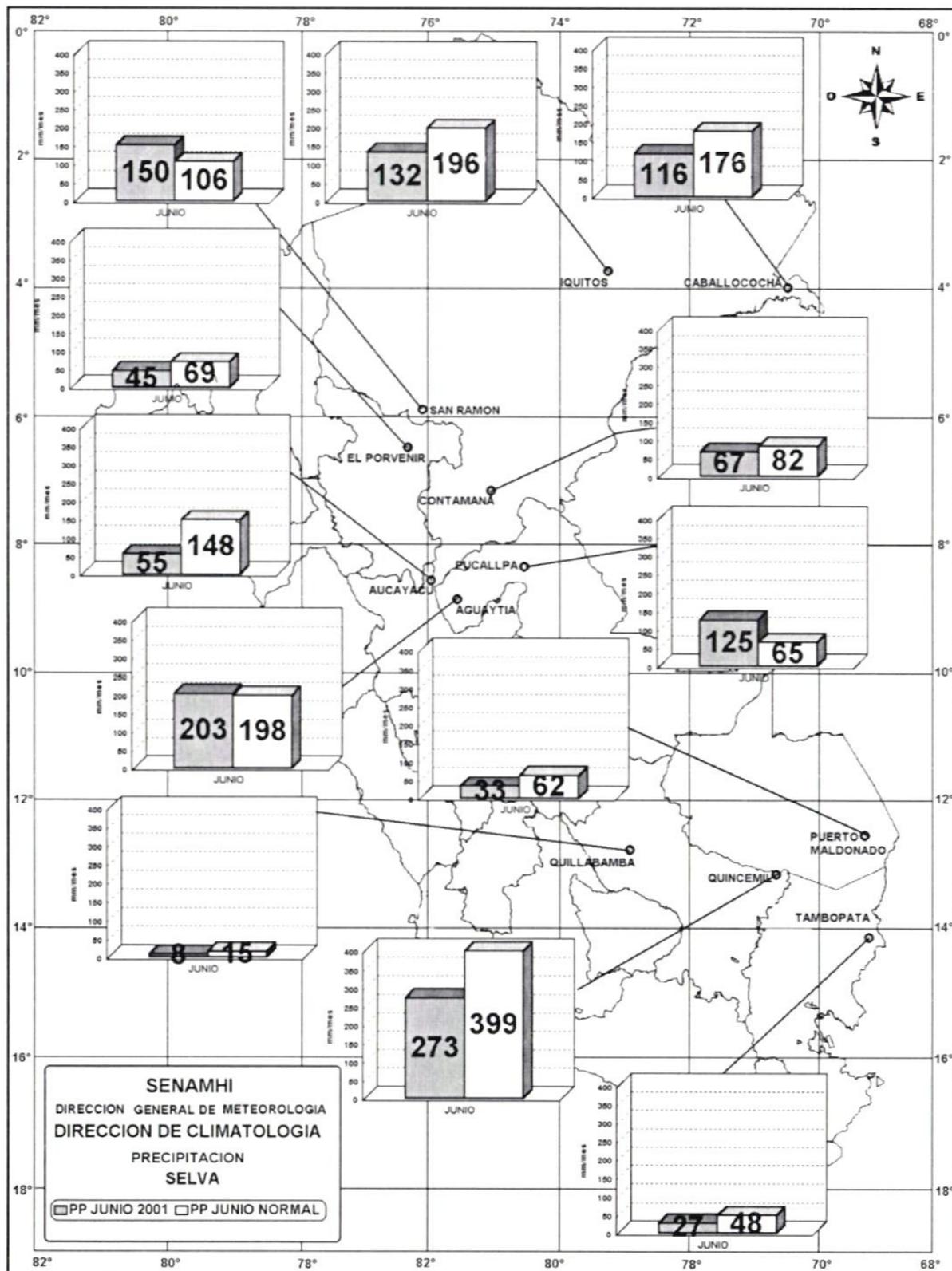
En relación a sus patrones climatológicos, desde la sierra sur hasta la sierra norte se presentaron anomalías negativas, con excepción parte de la sierra central (anomalía positiva) que fueron favorecidos por la humedad procedente de la amazonía. **mapa 6.**

Las lluvias se distribuyeron entre 33 mm (Puerto Maldonado) a 273 mm (Selva de Cusco). Las lluvias en la selva sur fueron inferiores a su normal climatológica; Asimismo, en la mayor parte de la selva norte y central las lluvias fueron inferiores a sus patrones climatológicos, con excepciones en El Porvenir (San Martín), Pucallpa y Aguaytía (Ucayali) los cuales fueron favorecidos por la humedad procedente del Atlántico (**mapa 7**).

Mapa 6—Precipitaciones en la Sierra ( mm/mes ) junio 2001



Mapa 7—Precipitaciones en la Selva ( mm/mes ) junio 2001



### 3.- PERSPECTIVAS CLIMATICAS

Las condiciones océano-atmosféricas a nivel macroescala indican que la fase positiva de la Oscilación del Sur ó La Niña 1998/2001, se encuentra en su fase de culminación o término, dando paso a un periodo de normalización para los próximos meses.

A la fecha se observa un rápido reacomodo de los sistemas atmosféricos con características propias del invierno 2001, que se acentuará en el mes de julio, persistiendo hasta agosto.

El comportamiento de las condiciones oceanográficas frente a la costa del Perú presentará condiciones dentro de su variabilidad normal para los próximos tres meses, asimismo, este comportamiento influenciará en las condiciones meteorológicas causando descenso de la temperatura del aire y presencia de neblinas en zonas ubicadas cerca al mar. Asimismo, se incrementará la presencia de lloviznas.

En la costa las temperaturas extremas del aire (temperaturas máximas y mínimas) continuarán disminuyendo, presentando valores cercanos a su promedio normal en la costa norte y central, menores valores a lo habitual se registrarán en la costa sur. Se presentarán lloviznas, los cuales permitirán incrementar la humedad del aire, formación de nieblas y neblinas.

En la sierra la temperatura mínima continuará disminuyendo, observándose mayor frecuencia de ocurrencia de heladas meteorológicas en la sierra sur, central y algunas localidades muy localizadas de la sierra norte. La temperatura máxima tendrá un lige-

ro descenso, pero que algunos días se registrarán temperaturas ligeramente superiores a sus patrones climatológicos, debido a la poca cobertura nubosa; Asimismo, las temperaturas serán afectadas debido a la incursión de masas de aire polar. Por otro lado, seguirán disminuyendo las lluvias sobretodo en la sierra sur y central (inferiores a 10 mm), por otro lado en la sierra norte seguirán las lluvias en forma ligera.

En la selva, las temperaturas extremas tendrán una ligera disminución (dentro de su variabilidad normal), algunos días se verán afectadas por el ingreso de las masas de aire frío y seco, que permitirán el descenso brusco de las temperaturas del aire. Las lluvias seguirán disminuyendo significativamente, registrando mayores valores de las precipitaciones en la selva de Puno y Cusco.

Por otro lado, el rápido incremento de la TSM, durante febrero y marzo, en el lado Este del Pacífico oriental, frente a la costa sur de Ecuador y norte de Perú, ha venido modificando los pronósticos de los modelos. En consecuencia 5 de los 13 modelos indican calentamiento a 6 ó 9 meses.

En conclusión, se espera que para los próximos tres meses las condiciones océano-atmosféricas y biológicas pesqueras estén dentro del rango normal de variación.

## II. EVALUACION DEL REGIMEN HIDROLOGICO DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU : JUNIO 2001

El agua a lo largo de la historia, es el elemento que ha condicionado el desarrollo y progreso de las comunidades; y debido a sus grandes confluencias, se convierten en ríos, que desde el punto de vista hidrológico, son colectores naturales de drenaje en donde fluyen los excesos de la lluvia que luego corren hacia las zonas más bajas de las cuencas y por último al mar en la mayoría de casos. Debido a este comportamiento y a su importancia, en esta sección se evalúa la disponibilidad actual de agua en los principales ríos del Perú y se determina su tendencia

hidrológica. Asimismo para fines del análisis hidrológico se ha subdividido el territorio peruano en: vertiente del océano Pacífico (zona norte, centro y sur), vertiente del lago Titicaca y vertiente del océano Atlántico.

La evaluación hidrológica esta referida al mes de junio del 2001, mes correspondiente al año hidrológico 2000/2001, con relación a su promedio histórico del mismo mes.

### 1.-VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO

#### 1.1 Zona Norte

##### Análisis de precipitaciones

##### **Cuenca del río Tumbes**

El análisis hidrometeorológico está basado en la información medida en la estación pluviométrica (PLU) El Tigre, que según los datos registrados la cuenca se ha caracterizado por la ausencia casi total de precipitaciones, totalizando al día 30 de junio 1,2 mm, valor deficitario en 83 % en relación a su promedio histórico del mismo mes.

##### **Cuenca del río Chira**

Las precipitaciones durante junio del 2001 se eva-

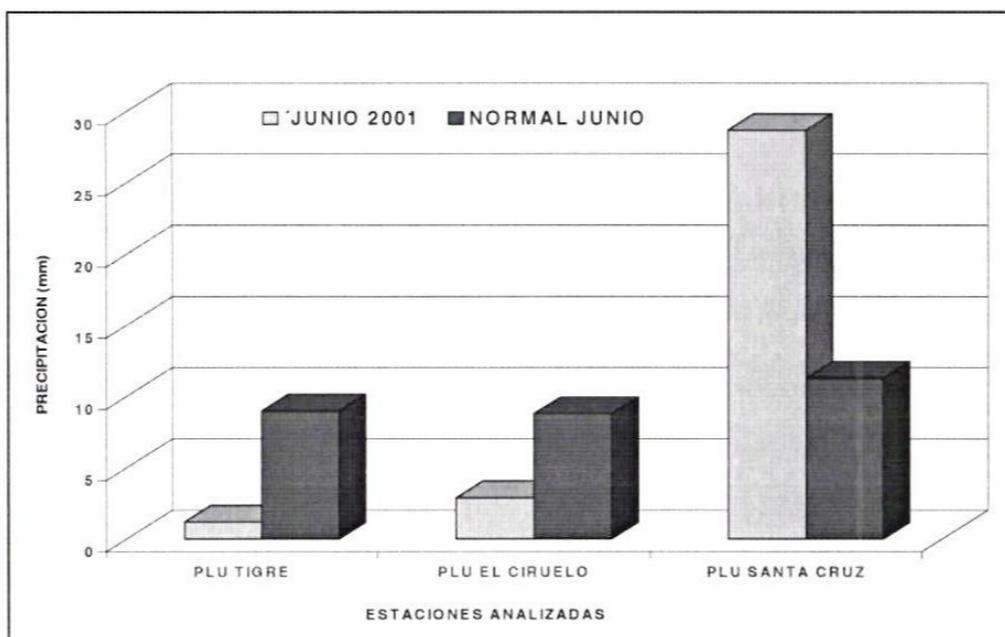
luaron basándose en lo medido en la estación PLU El Ciruelo, el cual registró un total de 2,9 mm valor que representa un déficit del 67 % con respecto a su valor promedio histórico.

##### **Cuenca del río Chancay-Lambayeque**

La información analizada corresponde a la estación PLU Santa Cruz, en ella se reportó un total de 28,7 mm de precipitación que corresponde a un superávit de 154 % respecto a su promedio histórico.

En la **Figura 1** se muestra el comportamiento de la precipitación mensual presentada en las cuencas del río Tumbes, Chira y Chancay-Lambayeque en relación a sus promedios históricos.

**Figura 1—Histograma de precipitación –zona norte**



## Hidrología

### Análisis de caudales

#### **Cuenca del río Tumbes**

El análisis del régimen de caudales en la cuenca del río Tumbes está basado en la información de la estación hidrométrica El Tigre. Junio se ha caracterizado por presentar variaciones diarias de valores inferiores al mes anterior y a su promedio histórico del mismo mes. El caudal mensual alcanzado fue de 56,0 m<sup>3</sup>/s valor deficitario en 31 % a su promedio histórico.

#### **Cuenca del río Chira**

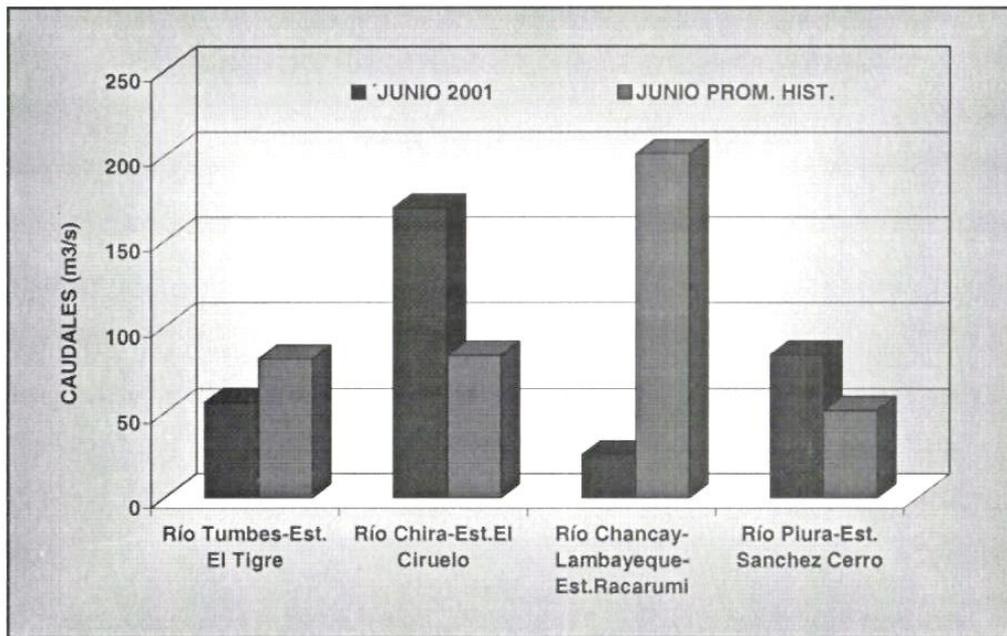
El río Chira es evaluado en base a la información de la estación hidrométrica El Ciruelo, los mismos que ha reflejado incrementos durante el día 6 al día 14 de

junio por la activación de núcleos de precipitación del noreste, habiendo alcanzado un pico máximo de 648,0 m<sup>3</sup>/s el día 12. Al finalizar el mes, el caudal promedio fue de 169,4 m<sup>3</sup>/s presentando un superávit de 103 % en relación a su valor promedio histórico.

#### **Cuenca del río Chancay-Lambayeque**

Los caudales del río Chancay-Lambayeque se registran en la estación hidrométrica Racarumi. Las precipitaciones no han aportado significativamente al río Chancay por lo que las fluctuaciones de los caudales de junio fue de 17,2 m<sup>3</sup>/s a 51,3 m<sup>3</sup>/s. Al finalizar el mes el caudal promedio fue de 25,5 m<sup>3</sup>/s valor inferior en 25 % a su promedio histórico. En la **Figura 2** se muestra los caudales de los ríos analizados de la zona norte.

**Figura 2—Hidrograma de caudales de los ríos de la zona norte**



### Análisis de volúmenes de agua almacenados

#### **Reservorio Poechos**

Se encuentra construida en el mismo cauce del río Chira, su capacidad de diseño es de 1000 MMC, pero a consecuencia de las crecidas extraordinarias, en particular las ocurridas durante los eventos El Niño 1982/1983 y 1997/1998, se ha sedimentado ocasionando la reducción de su capacidad de alma-

cenamiento en aproximadamente 40 %. Asimismo durante junio el río Chira así como sus afluentes continuaron aportando al reservorio, alcanzando el día 30 un volumen de 553,9 MMC (millones de metros cúbicos) valor superior a lo almacenado el día 30 de junio del 2000 en el que se registró 472,1 MMC.

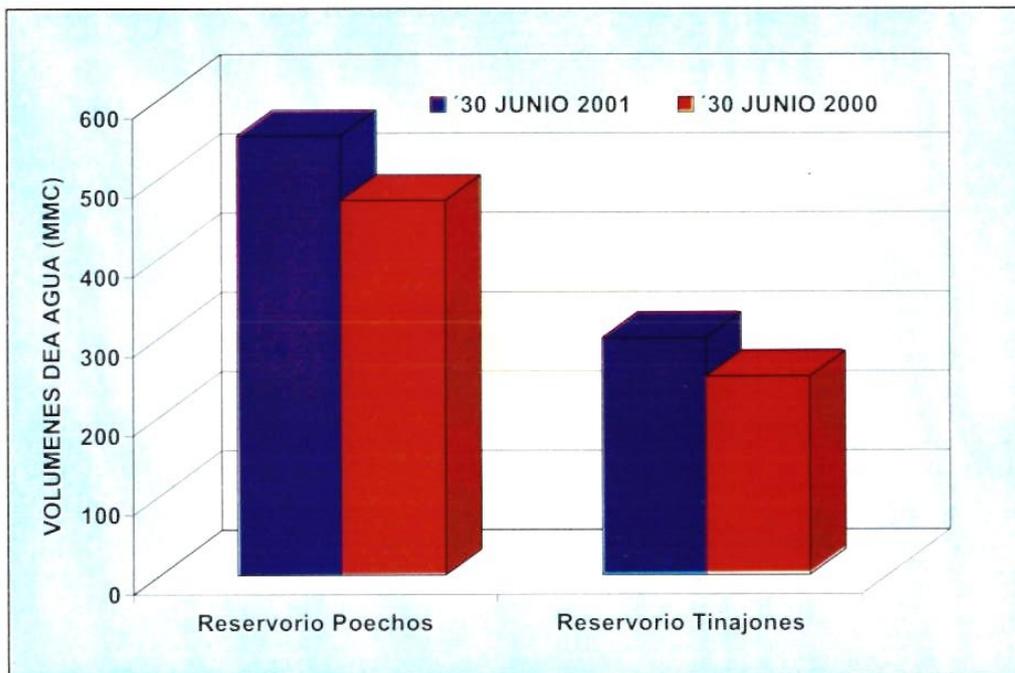
**Reservorio Tinajones**

El río Chancay-Lambayeque deriva parte de sus aguas por un canal alimentador hacia el reservorio Tinajones, el mismo que ha sido construido con un volumen de almacenamiento de 326,0 MMC. Al respecto como consecuencia de las crecidas del fenómeno El Niño 1997/1998 se han presentado fallas en la corona del dique principal por lo que los encargados de la operación del sistema decidieron

mantener por seguridad un volumen de agua almacenado menor que su capacidad máxima. Al finalizar el mes de junio el volumen de agua almacenado fue de 298,0 MMC, valor superior al almacenado por el día 30 de junio del 2000 que se registró 250,8 MMC.

En la **Figura 3** se muestra los volúmenes de agua almacenadas al 30 de junio del 2001 respecto al 30 de junio del 2000.

**Figura 3—Hidrograma de volumen de agua almacenada - zona norte**



**1.2 Zona Centro**

**Análisis de precipitación**

**Cuencas del río Rímac y Chillón**

Las precipitaciones presentadas en la parte alta de la cuenca del río Rímac y Chillón se han caracterizado por ser deficitarias en 27% y 37% , respectivamente. Las mismas que han sido evaluadas en las estaciones hidrometeorológicas en San José de Parac, Milloc, Río Blanco, Casapalca y Sheque (cuenca río Rímac) y en las estaciones de Pariacancha, Huaros, Canta, Huamantanga y Lachaqui (cuenca río Chillón).

En la **Figura 4** se muestra las precipitaciones totales registradas en la cuenca del río Rímac y Chillón en relación a su promedio histórico.

**Análisis de cuadales**

**Cuenca del río Rímac y Chillón**

Los ríos de la zona centro, específicamente el Rímac y Chillón se han caracterizado por presentar caudales superiores en 95% y 25 % respectivamente a su promedio histórico del mismo mes, superávit debido al aporte propio de las cuencas por efecto del escurrimiento del agua almacenado los meses de avenidas. Cabe mencionar que el río Rímac presenta reservorios naturales y artificiales (Sistema regulado Santa Eulalia y Yuracmayo) que en época de estiaje (junio a agosto) vierte agua al río con fines de gestión. **Figura 5.**

Figura 4—Histograma de precipitaciones de la zona centro

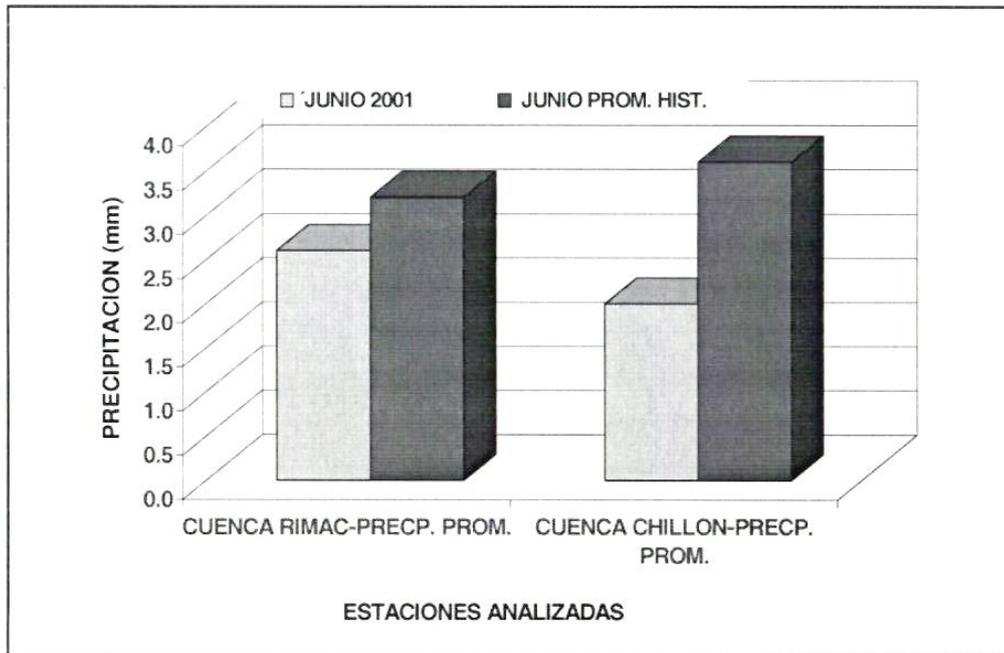
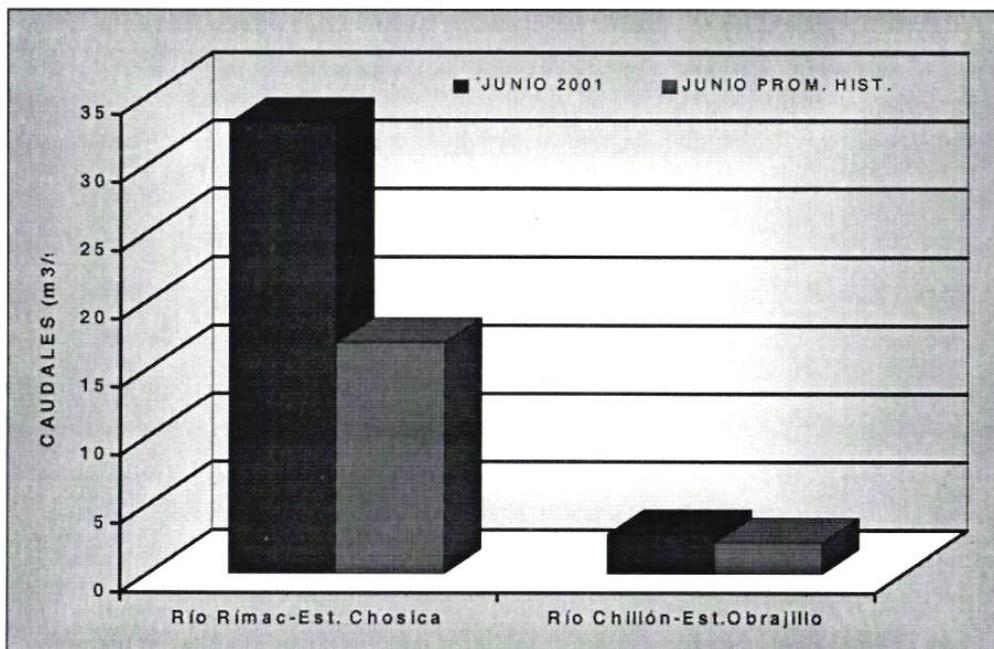


Figura 5—Hidrograma de caudales de los ríos de la zona norte



**1.3 Zona Sur**

**Análisis de precipitaciones**

**Cuenca del río Chili y Camaná-Majes**

La cuenca del río Chili se evalúa en base a la información registrada en la estación CO Imata, en la cual se registró una precipitación total mensual de 0,3 mm valor deficitario en 85% en relación a su promedio histórico. Asimismo el régimen pluviométrico de la cuenca Camaná-Majes ha sido evaluado basado en la información de la estación CO Chivay, donde se registró un total mensual de 1,3 mm valor deficitario en 56% a su promedio histórico del mes.

En la **Figura 6** se muestran las precipitaciones tota-

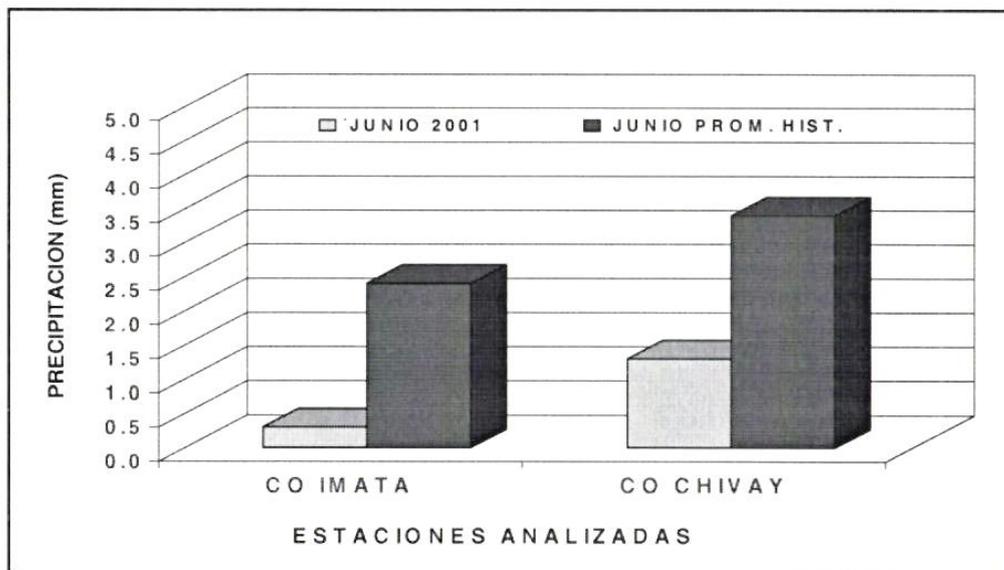
les mensuales registradas durante junio del 2001 en la zona sur del país y las correspondientes a sus promedios históricos.

**Análisis de caudales**

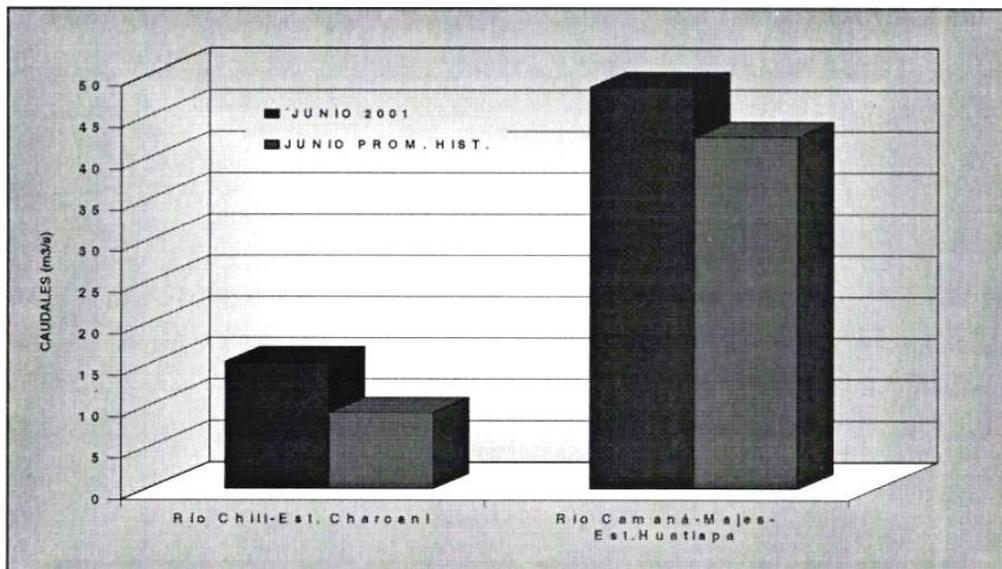
**Cuencas de los ríos Chili y Camaná-Majes**

Estos ríos son medidos en las estaciones hidrométricas Charcani y Huatiapa (Arequipa) respectivamente, valores que se encuentran influenciados por el aporte del sistema de represas ubicadas en la parte alta de ambas cuencas. Al respecto, durante junio del 2001 los ríos Chili y Camaná-Majes se han caracterizado por presentar valores superiores en 66 % y 14 % respectivamente, en relación a su promedio histórico del mismo mes. **Figura 7.**

**Figura 6—Histograma de precipitación-zona sur**



**Figura 7—Hidrograma de caudales de los ríos de la zona sur**



**2.-VERTIENTE DEL LAGO TITICACA**

**Análisis de precipitaciones**

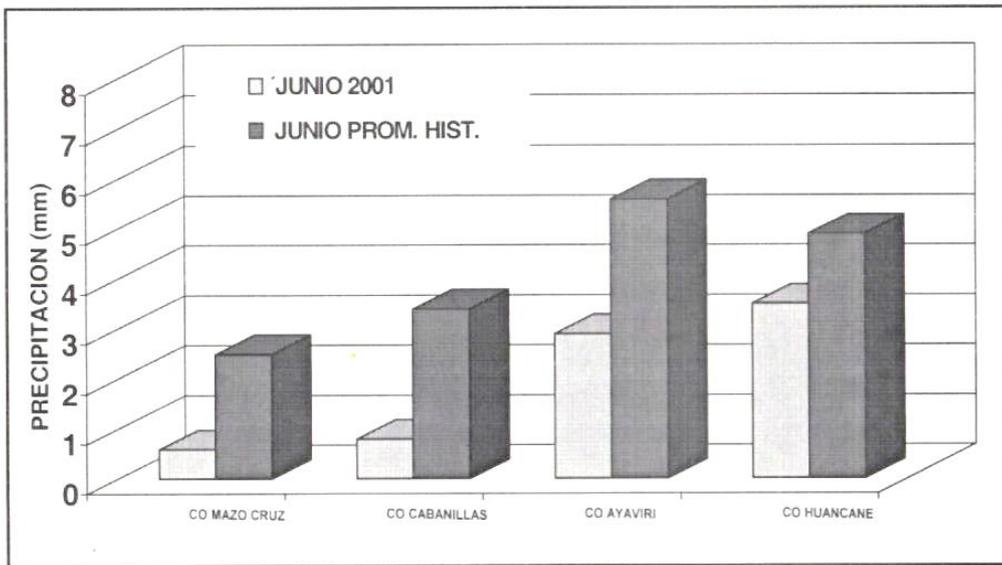
La vertiente binacional del lago Titicaca, parte peruana, se encuentra conformada por las cuencas de los ríos Ilave, Coata, Ramis, Huancané y otras de menor área. Estas cuencas se han caracterizado por presentar precipitaciones con valores deficitarios en 77%, 76%, 42% y 29% en relación a su promedio histórico respectivamente, evaluación realizada en base a la información de las estaciones climatológicas (CO) Mazo Cruz, Cabanillas, Ayaviri y Huancané respectivamente. Ver **Figura 8**.

**Análisis de caudales**

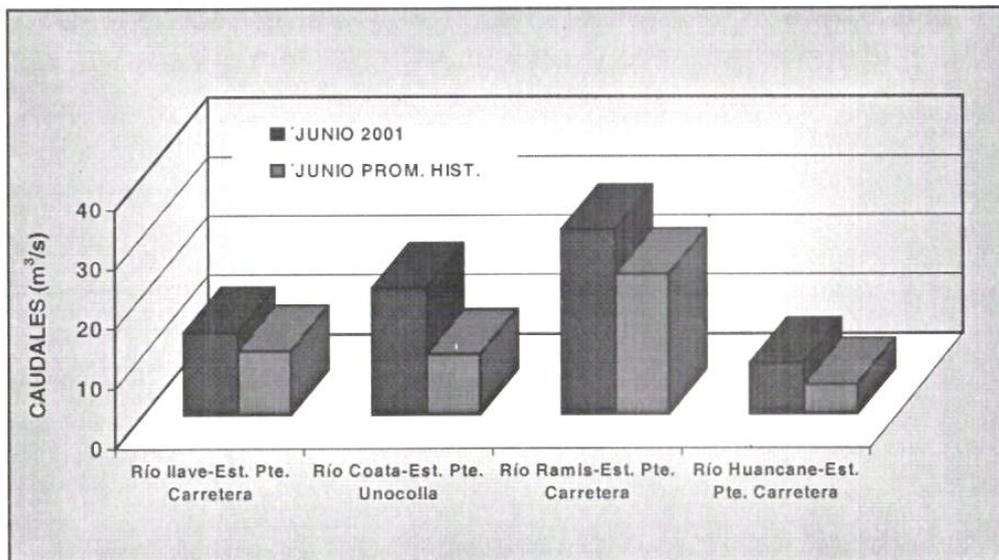
**Cuencas de los ríos Ilave, Coata, Ramis y Huancané**

Durante el periodo de análisis los ríos Ilave, Coata, Ramis y Huancané se han caracterizado por presentar caudales superiores en 29%, 100%, 32% y 70% respectivamente en relación a sus promedios históricos del mismo mes; estos superávits son el resultado del escurrimiento del agua almacenada en el suelo, durante los meses anteriores y al aporte de los nevados ubicados en las partes altas de sus cuencas; más no por efecto de las precipitaciones ocurridas en el presente mes. Ver **Figura 9**.

**Figura 8—Histograma de precipitación-vertiente del lago Titicaca**



**Figura 9—Histograma de caudales de los ríos afluentes al lago Titicaca**

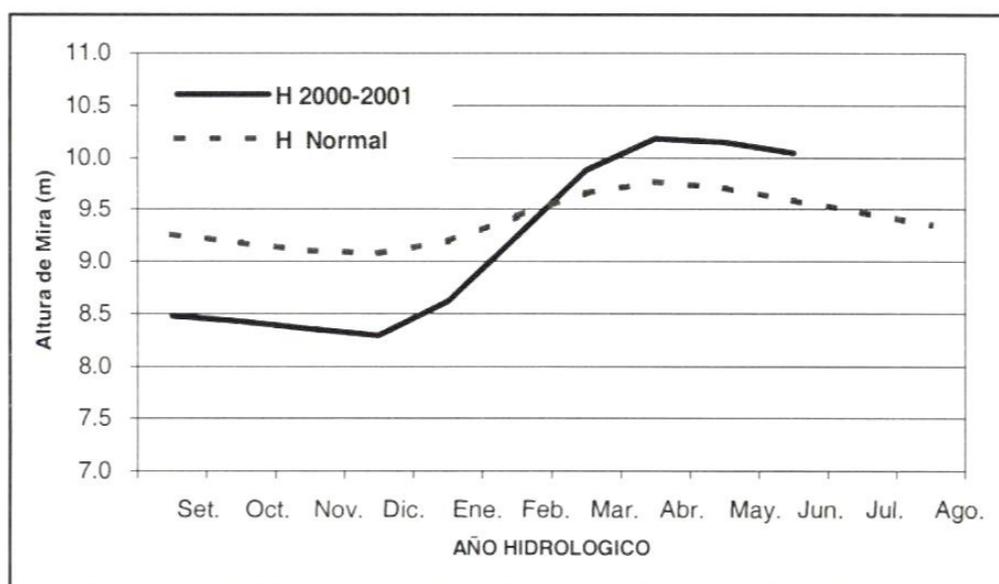


**Análisis de niveles de agua del lago Titicaca**

El nivel de agua del lago Titicaca es evaluado en base a la información registrada en la estación hidrométrica Muelle Enafer; durante el periodo el nivel del espejo de agua ha tenido un comportamiento decreciente, totalizando a fin de mes un descenso de

0,09 m valor inferior en 0,03 m al decremento de su promedio histórico. Asimismo el nivel mensual fue de 10,06 m valor superior en 0,47 m a su promedio histórico del mes. Cabe mencionar que el nivel alcanzado en junio del 2001 también fue superior al registrado el mismo mes del año 2000 en 1,26 m. Ver **Figura 10**.

**Figura 10—Limnigrama del Lago Titicaca**



**3.- VERTIENTE DEL OCEANO ATLANTICO**

**Análisis de precipitaciones**

Las precipitaciones totales mensuales registradas durante junio del 2001 en la Cuenca Amazónica se caracterizaron por presentar deficiencias y éstas variaron según el área de recepción tal como a continuación se describe:

**Subcuenca del río Amazonas propiamente dicho**

El régimen de precipitaciones se ha evaluado en base a la información de las estaciones CO Requena, Nauta y Tamishiyacu, las cuales se han caracterizado por presentar valores deficitarios en 47%, 38% y 1% en relación a sus promedios históricos, respectivamente. En promedio, la subcuenca ha presentado durante junio precipitaciones inferiores en 29% a su promedio histórico.

**Cuenca del río Huallaga**

Las precipitaciones registradas durante el período de análisis están basadas en la evaluación de la información de la estación CO Tingo Maria, Saposoa y Campanilla, al respecto los dos primeros han presentado deficiencias en 10% y 17% respectiva-

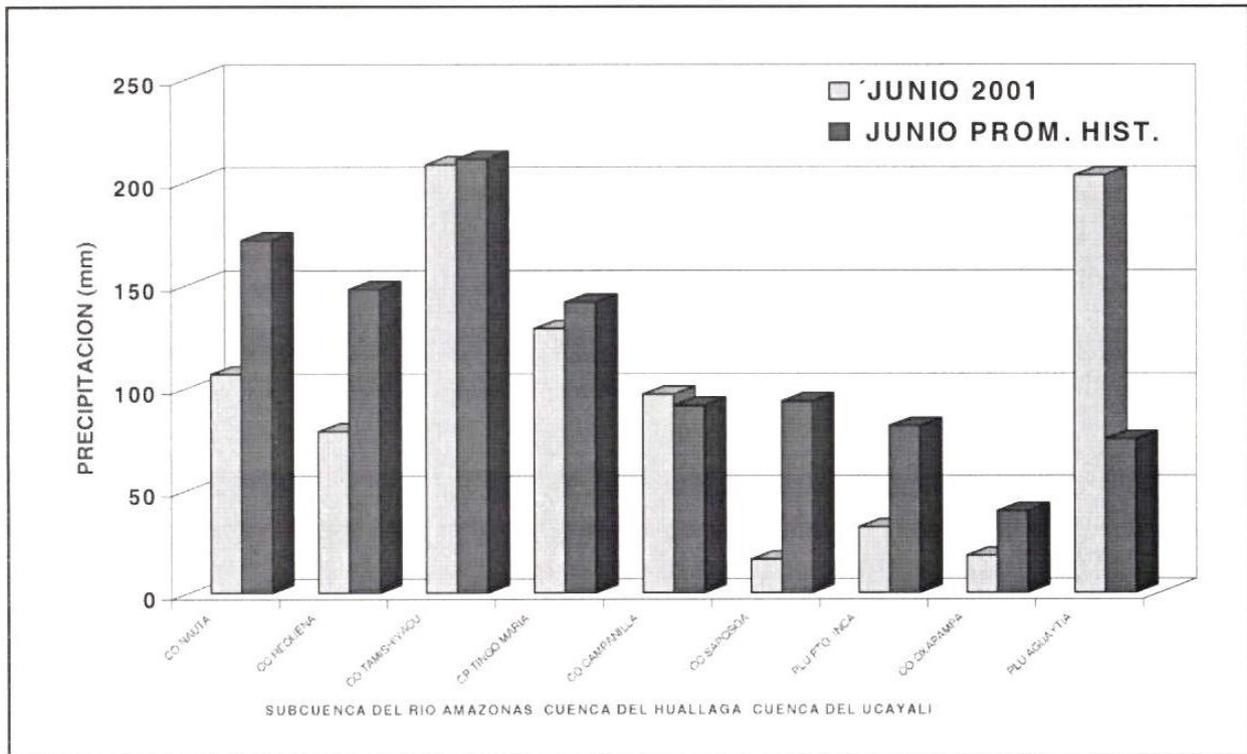
mente en relación a su promedio histórico sin embargo el ultimo registró un ligero superávit de 6% a su promedio histórico. Al respecto, la cuenca ha presentado durante junio precipitaciones inferiores en 10% a su promedio histórico.

**Cuenca del río Ucayali**

El análisis hidrometeorológico está basado en la información medida en la estación PLU Aguaytía, CO Oxapampa y Puerto Inca, la primera se ha caracterizado por presentar un superávit de 6% respecto a su promedio histórico y las dos ultimas estaciones por registrar déficits de 120 % y 134 % respectivamente en relación a sus promedios históricos. En promedio la cuenca del Ucayali ha presentado durante junio precipitaciones inferiores en 82% a su promedio histórico del mismo mes.

En la **Figura 11** se muestra la variación de la precipitación registradas durante el mes de junio del 2001 en las zonas evaluadas.

**Figura 11—Histograma de precipitaciones - Cuenca Amazonas**



**Análisis de niveles de agua**

**Subcuenca del río Amazonas propiamente dicho**

En la subcuenca se ha analizado al río Amazonas y su afluente el río Nanay, en base a la información de las estaciones limnimétricas (HLM) ENAPU PERÚ y SEDALORETO respectivamente, los mismos que se han caracterizado por presentar niveles de agua descendentes a razón de 0,07 m por día en ambos casos, acumulando al día 31, una disminución total de 2,07 m y 2,02 m respectivamente. A nivel mensual los ríos Amazonas y Nanay registraron niveles de 115,04 msnm y 114,31 msnm; ambos valores fueron ligeramente deficitarios en 0,27 m y 0,22 m respectivamente en relación a su promedio histórico.

**Figura 12.**

**Cuenca del río Huallaga**

En la mencionada cuenca se evaluó al río Huallaga y sus afluentes Mayo, Biavo y Tocache basando en la información medida en las estaciones limnigráficas (HLG) Picota, Shanao, Biavo y la HLM Pte. Tocache respectivamente. Durante junio del 2001 el régimen hídrico se caracterizó por presentar niveles de agua con ligeros repuntes, que estuvieron dentro del rango de 14,73 m y 15,98 m en el río Huallaga; de 3,19 m y 4,14 m en el río Mayo; de 1,63 m y 2,26 m en el río Biavo; y por último de 0,97 m y 1,72 m en

el río Tocache. A nivel mensual el río Huallaga registró 15,31 m valor inferior en 0,84 m al registrado en junio del 2000. Asimismo sus tres afluentes Mayo, Biavo y Tocache registraron niveles mensuales de 3,57 m, 1,85 m y 1,33 m respectivamente; siendo los dos primeros coincidentemente inferiores en 0,01 m a su promedio histórico y el tercero alcanzó un nivel superior en 0,33 m respecto a su promedio histórico del mismo mes.

**Cuenca del río Ucayali**

El régimen hídrico del río Ucayali se ha analizado en base a la información medida en la estación HLM Requena, en junio se ha caracterizado por presentar niveles de agua descendentes a razón de 0,10 m por día; acumulando al día 30 una disminución de 3,01 m. Sin embargo su afluente el río Aguaytía se caracterizó por presentar picos no importantes que variaron de 1,29 m a 2,66 m. A nivel mensual el río Ucayali y Aguaytía registraron 6,75 m y 1,75 m respectivamente ambos valores fueron deficitarios en 2,03 m y 0,02 m respectivamente en relación a su promedio histórico.

En la **Figura 13** se muestra la variación de los niveles de agua de los ríos analizados en la cuenca del Huallaga y Ucayali.

Figura 12—Limnigrama de los ríos de la subcuenca del río Amazonas propiamente dicho

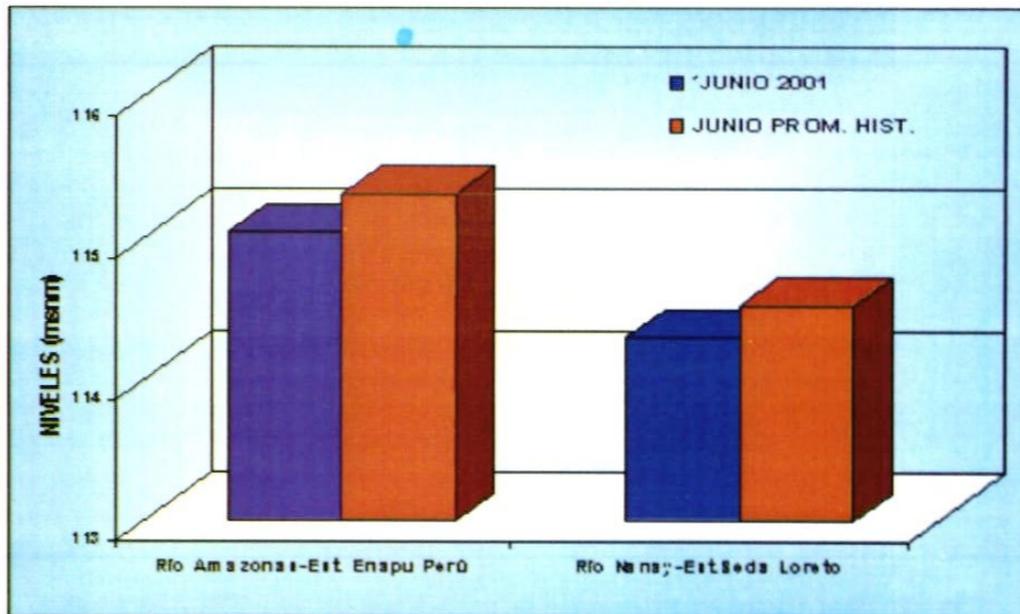
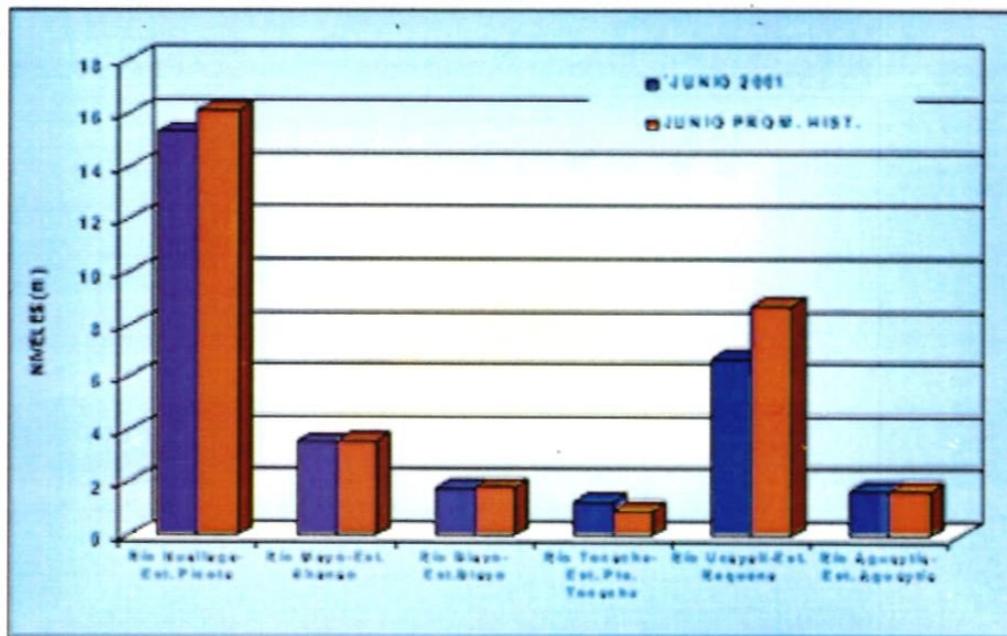


Figura 13—Limnigrama de los ríos de la cuenca del Huallaga y Ucayali



\* La información de Picota está referida junio del 2000.

#### 4.—TENDENCIA HIDROLOGICA

Los ríos de vertiente del océano Pacífico, lago Titicaca y Atlántico analizados continuarán presentando niveles de agua y caudales de características descendentes; registrando valores inferiores al mes anterior. Asimismo a nivel mensual presentarán valores lige-

ramente superiores en relación a sus promedios históricos del mismo mes, a excepción de los ríos de la zona norte de la Cuenca Amazónica.

### III. ANALISIS DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS: JUNIO 2001

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

En el territorio nacional, durante el mes de junio las condiciones agrometeorológicas fueron variables, continuando las noches y días relativamente fríos en casi toda la Costa; noches fríos y secos con heladas meteorológicas intensas (entre  $-1.5$  a  $-15.0^{\circ}\text{C}$ ) y frecuentes (entre 3 y 10 días) desde la Sierra Norte (La Victoria - Cajamarca) hasta el Altiplano (Mazo Cruz-Puno); y noches ligeramente fríos y secos (Tambopata  $9.4^{\circ}\text{C}$ ) y días ligeramente cálidos y secos en la Selva.

A continuación se realiza el análisis de las condiciones agrometeorológicas en base al índice de precipitación, la temperatura diurna y la temperatura nocturna (Tablas 1, 2 y 3 y la Figura 1).

**Costa norte:** Días y noches ligeramente cálidos y húmedos, con demandas por agua tanto de los cultivos y la atmósfera de  $3 \text{ l/m}^2/\text{día}$  (valles de Tumbes, Olmos, Jequetepeque y Moche); condiciones favorables para la presencia y propagación de plagas y enfermedades en los cultivos instalados.

Tabla 1 - Índices agrometeorológicos, fenológicos y estado de los cultivos : costa - junio 2001

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO			
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD	FASE FENOLOGICA	ESTADO
<b>COSTA NORTE</b>								
SAN MIGUEL	25,1	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Algodón	Pima F5	Cosecha	Bueno
CHULLCANAS	27,1	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Mango	Edwer	Inicio de fructificación 20%	Bueno
MALLARES	26,4	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Arroz	Nir 1	En Almárgo	Bueno
MALLARES	26,4	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Algarrobo	-	Floración 50%	Bueno
OLMOS	25,3	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Algarrobo	-	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
TALLA	21,8	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Arroz	Nir 1	Aparición de 3ra. Hoja 50%	Bueno
LAREDO	20,0	Ligeramente frío	0,2	Deficiencia extrema	Caña de azúcar	-	Emergencia 100 %	Bueno
<b>COSTA CENTRAL</b>								
BUENA VISTA	24,0	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Mango orillo	Blanco	Floración 30%	Bueno
ALCANTARILLA	19,2	Ligeramente frío	0,1	Deficiencia extrema	Caña de azúcar	-	Aparición de 23va hoja 10%	Bueno
DONOSO	18,6	Ligeramente frío	0,2	Deficiencia extrema	Maíz	M. Tropical	Cosecha en Chala	Bueno
DONOSO	18,6	Ligeramente frío	0,2	Deficiencia extrema	Mandarina	-	Fructificación 65%	Bueno
DONOSO	18,6	Ligeramente frío	0,2	Deficiencia extrema	Paito	Duque	Fructificación 57%	Bueno
PACARAN	25,0	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Vid	Borgoña	Reposo vegetativo	Bueno
PACARAN	25,0	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Vid	Quebranta	Reposo vegetativo	Bueno
PACARAN	25,0	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Vid	Ubina	Reposo vegetativo	Bueno
FONAGRO CHINCHA	20,4	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Canchan	Emergencia 82.5%	Bueno
SAN CAMILO	26,6	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Algodón	Tanguis	3ra hoja verdadera 66%	Bueno
COPARA	28,5	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Pemichoi	Emergencia 100 %	Bueno
<b>COSTA SUR</b>								
CAVANA	20,0	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia extrema	Cebolla	Camaneja	Maduración comercial 100%	Bueno
CAVANA	20,0	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia extrema	Frijol	Canario	Maduración 100%	Bueno
PAMPA BLANCA	22,8	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia extrema	Caña de azúcar	-	Desarrollo vegetativo 100%	Bueno
APLAC	24,2	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Trigo	Gavilán	Aparición de 3ra hoja trifoleada 95%	Bueno
APLAC	24,2	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Tomasa	Botón floral 97.5%	Bueno
P.MAJES	27,8	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Cup101	Brote 100%	Bueno
P.MAJES	27,8	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Vid	Thomson	Reposo vegetativo	Bueno
P.MAJES	27,8	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Durazno	Maleño	Reposo vegetativo	Bueno
P.MAJES	27,8	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Pemichoi	Maduración 100%	Bueno
ILO	23,0	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia extrema	Olivo	Sevillano	Cosecha	Bueno
MOQUEGUA	30,1	Cálido	0,0	Deficiencia extrema	Vid	Thompson	Reposo vegetativo	Bueno
MOQUEGUA	30,1	Cálido	0,0	Deficiencia extrema	Vid	Italia	Reposo vegetativo	Bueno
MOQUEGUA	30,1	Cálido	0,0	Deficiencia extrema	Vid	Cardinal	Reposo vegetativo	Bueno
MOQUEGUA	30,1	Cálido	0,0	Deficiencia extrema	Paito	Fuerte	Reposo vegetativo	Bueno
MAGOLLO	21,0	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia extrema	Olivo	Sevillano	Maduración completa 100%	Bueno
CALANA	21,0	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia extrema	Durazno	Ulicate	Defoliación 5%	Bueno
CALANA	23,0	Ligeramente frío	0,2	Deficiencia extrema	Pera	Pachas T	Defoliación 5%	Bueno

**Costa central y sur:** Días y noches ligeramente fríos y húmedos (valles de Huaura, Chillón, Chíncha y Caplina), con demandas por agua de 2 l/m<sup>2</sup>/día.

**Sierra norte:** Días templados y noches ligeramente fríos y secos con heladas meteorológicas de 1,5°C bajo cero (La Victoria y Granja Porcón-Cajamarca), con demandas por agua de 3 l/m<sup>2</sup>/día.

**Sierra central y sur:** Días templados y noches extremadamente fríos y secos con heladas meteorológicas entre 0,5 y 12,0°C bajo cero, durante 3 a 10 días (Callejón de Huaylas, Tarma, valles del Mantaro, Chimbao, Urubamba, Huatanay, Vilcanota, Colca, Alto Tambo, Alto Sama y Alto Locumba); con demandas por agua entre 3 a 7 l/m<sup>2</sup>/día.

**Altiplano:** Días ligeramente fríos y noches extremadamente fríos y secos con heladas meteorológicas entre 1,6 (Puno, entorno del Lago Titicaca) y 15,0°C (Mazo Cruz) bajo cero, durante 4 a 10 días; con demandas por agua de 2 l/m<sup>2</sup>/día.

**Selva norte y central:** Días y noches ligeramente cálidos y húmedos (lluvias hasta 5 l/m<sup>2</sup>/día) (valles de Napo, Amazonas, Sisa, Huallaga, Alto y Bajo Mayo, Tingo María y Pachitea); con demandas por agua de 4 l/m<sup>2</sup>/día.

**Selva sur:** Días templados y noches ligeramente fríos (Tambopata 9,4°C) y secos (lluvias 0,5 l/m<sup>2</sup>/día); con demandas por agua entre 2 y 3 l/m<sup>2</sup>/día.

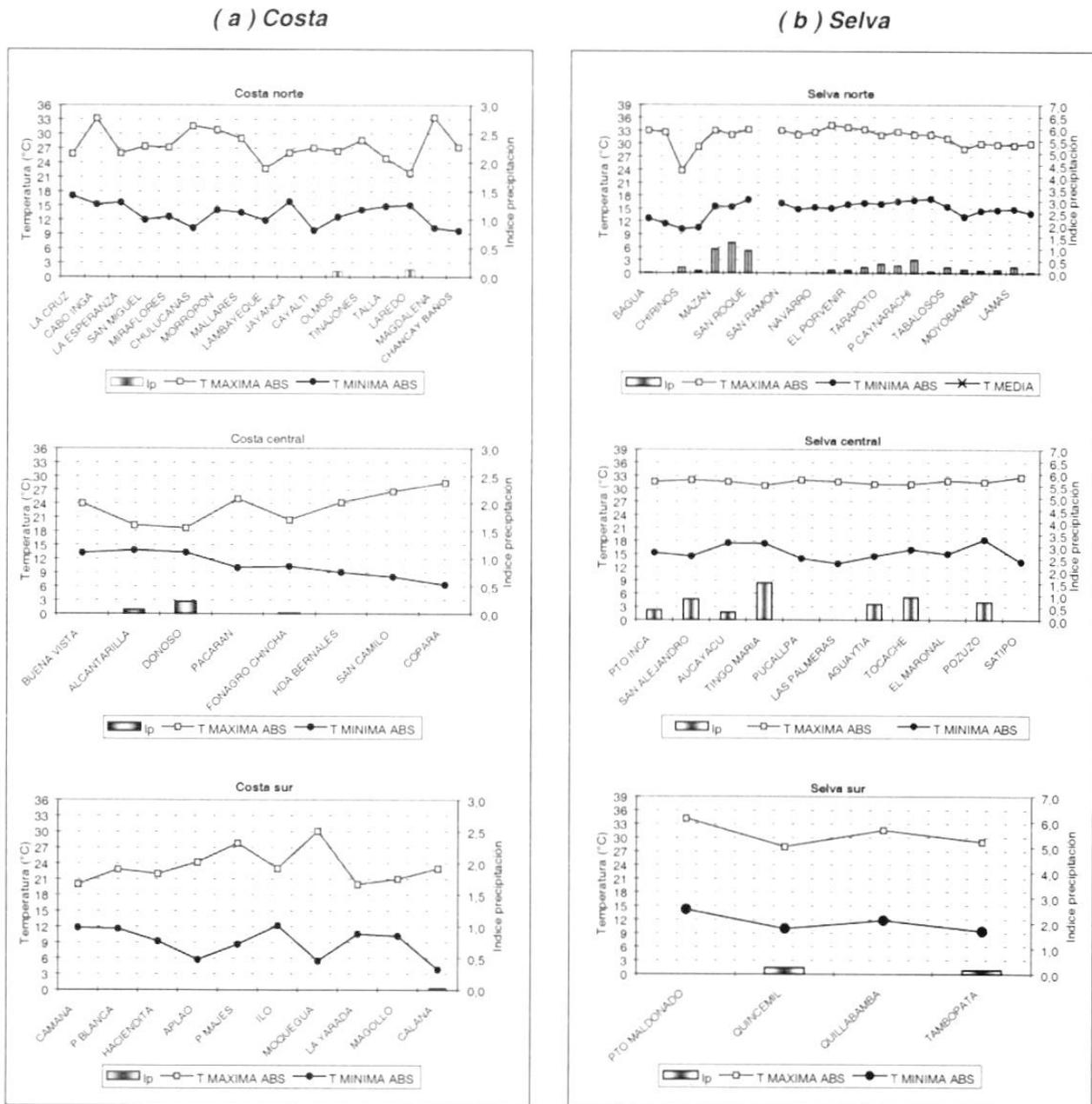
**Tabla 2 - Índices agrometeorológicos, fenológicos y estado de los cultivos : sierra - junio 2001**

ESTACION METEOROLÓGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO			
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD	FASE FENOLOGICA	ESTADO
<b>SIERRA NORTE</b>								
HUARMACA	23,1	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Chollo	Maduración pastosa 100%	Regular
HUARMACA	23,1	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Trigo	Gavilán	Floración 100%	Mal
AYABACA	18,2	Templado	0,0	Adecuada	Maíz	Serrano Bico	Maduración lechosa 12%	Bueno
SALPO	16,5	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia extrema	Habas	Corriente	Maduración 100%	Bueno
SANTA CRUZ	22,2	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Amarillo duro	Maduración pastosa 80%	Bueno
CHOTA	19,5	Templado	0,0	Adecuada	Maíz	Morocho Imper	Cosecha	Bueno
CUTERVO	16,2	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia ligera	Maíz	Chollo	Maduración pastosa 100%	Bueno
CONTUMAZA	21,5	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Amarillo común	Cosecha	Bueno
CONTUMAZA	21,5	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Trigo	Gavilán	Cosecha	Bueno
BAMBAMARCA	20,7	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Bianco Imperial	Cosecha	Regular
GRANJA PORCON	16,9	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia extrema	Ajo	Napuri	Formación de bulbo 52,5%	Bueno
GRANJA PORCON	16,9	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia extrema	Zanahoria	Chantena	Hinchazon de la raíz 92,5%	Bueno
<b>SIERRA CENTRAL</b>								
CANTA	18,9	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Tarmaña	Maduración pastosa 97%	Regular
HUANUCO	26,5	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Naranja	Valdezano	Maduración 2%	Regular
HUANUCO	26,5	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Mango	Camboliano	Maduración 1%	Bueno
HUANUCO	26,5	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Patto	Fuerte	Maduración 1%	Bueno
HUANUCO	26,5	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Frejol	Papil	Floración 20%	Regular
HUANUCO	26,5	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Limon	Taity	Maduración 1%	Bueno
JACAS CHICO	12,2	Frio	0,0	Deficiencia extrema	Haba	Peruana	Maduración 100%	Bueno
JACAS CHICO	12,2	Frio	0,0	Deficiencia extrema	Cebada	-	Boton floral 80%	Bueno
OXAPAMPA	21,0	Templado	0,2	Deficiencia extrema	Frijol	Canario	Fructificación 100%	Bueno
HUASAHUASI	17,3	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Canchan	Floración 60%	Bueno
TAFIMA	19,7	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Habas	Señorita	Emergencia 60%	Bueno
ACOBAMBA	16,5	Templado	0,2	Deficiencia extrema	Maíz	común	Maduración correa 56%	Regular
<b>SIERRA SUR</b>								
ABANCAY	19,0	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	-	Corte	Bueno
CURAHUASI	21,0	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Anis	Nacional	Fructificación 85%	Bueno
CURAHUASI	21,0	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Durazno	Bianquillo	Fructificación 100%	Bueno
CURAHUASI	21,0	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Bianco U	Emergencia 40%	Bueno
G. KAYRA	19,7	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Haba	Verde anta	Cosecha	Bueno
SICUANI	17,6	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Bianca	Deshoje	Bueno
SICUANI	17,6	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Haba	Quini	Corte proceso de trillado	Regular
SICUANI	17,6	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Trigo	Gavilán	Cosecha	Bueno
CARAVELI	28,2	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	-	Botonamiento	Bueno
CARAVELI	28,2	Ligeramente cálido	0,0	Deficiencia extrema	Vid	Caravilena	Reposo vegetativo	Bueno
HUASACACHE	23,5	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Ajo	Napuri	Cosecha	Bueno
HUASACACHE	23,5	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Americana	Crecimiento vegetativo	Regular
UBINAS	17,4	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yagua	Corte	Bueno
TARATA	20,1	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Amarillo duro	Cosecha	Regular
<b>ALTIPLANO</b>								
ILAVE	12,9	Ligeramente frío	0,0	Deficiencia extrema	Trigo	Cahuide	Cosecha	Regular
HUARAYA MCHO	12,5	Frio	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Cosecha	Bueno
YUNGUYO	12,1	Frio	0,1	Deficiencia extrema	Haba	G. Copacabana	Corte proceso de trillado	Bueno

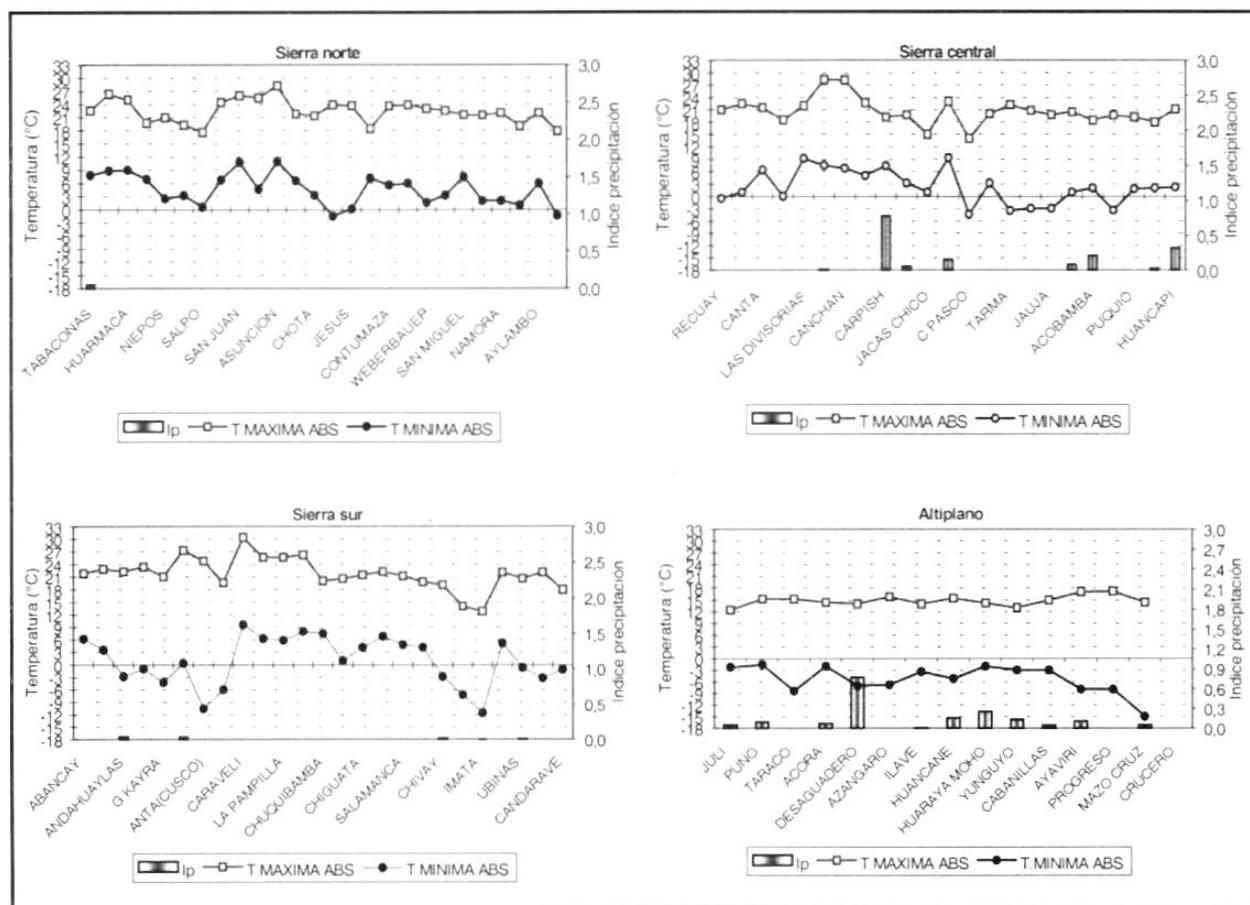
Tabla 3 - Índices agrometeorológicos, fenológicos y estado de los cultivos : selva - junio 2001

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO			
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD	FASE FENOLOGICA	ESTADO
<b>SELVA NORTE</b>								
BAGUA	31.2	Extremadamente cálido	0.0	Deficiencia extrema	Arroz	Bijao	Inicio de panaja 10%	Bueno
BAGUA	31.2	Extremadamente cálido	0.0	Deficiencia extrema	Arroz	Moro	Hilongación de tallo 10%	Bueno
BAGUA	31.2	Extremadamente cálido	0.0	Deficiencia extrema	Arroz	Caprona	Macollaje 52%	Bueno
CHIRINOS	21.5	Templado	0.2	Deficiencia extrema	Café	Paches	Grano maduro 20%	Bueno
SAN IGNACIO	26.0	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Café	Catura	Maduración 100%	Regular
TAMISHYACU	28.2	Cálido	1.3	Adecuada	Piña		Recuperación 100%	Bueno
SAN ROQUE	29.5	Cálido	0.9	Adecuada	Pijuayo		Inicio de espata 5%	Bueno
SAN RAMON	29.7	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	Pijuayo		Inicio de espata 30%	Regular
SAN RAMON	29.7	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	Café	Catura	Botón floral 30%	Bueno
EL PORVENIR	30.8	Extremadamente cálido	0.1	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Fructificación 30%	Malo
EL PORVENIR	30.8	Extremadamente cálido	0.1	Deficiencia ligera	Maiz	Marginal 28	Maduración cómea 100%	Regular
BELLAMSTA	30.5	Extremadamente cálido	0.2	Deficiencia ligera	Arroz	Caprona	Encañado 100%	Bueno
BELLAMSTA	30.5	Extremadamente cálido	0.2	Deficiencia ligera	Naranja	Valencia	Apertura de botón floral 100%	Bueno
CAMPANILLA	30.1	Extremadamente cálido	0.1	Deficiencia extrema	Platano	Inguiri	Apación de retoño 100%	Bueno
CAMPANILLA	30.1	Extremadamente cálido	0.1	Deficiencia extrema	Café	Catimor	Grano duro 100%	Bueno
TABALOSOS	29.4	Cálido	0.2	Deficiencia ligera	Naranja	Regional	Maduración 100%	Bueno
SAUCE	26.5	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Maiz	Marginal 28	Maduración cómea 100%	Bueno
SAUCE	26.5	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Platano	Inguiri	Apación de retoño 100%	Bueno
MOYOBAMBA	27.4	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Naranja	Huando	Fructificación 96%	Regular
MOYOBAMBA	27.4	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Arroz	Linea 14	Macollaje 60%	Bueno
RIQUA	28.0	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Arroz	Altamayo	Cosecha	Bueno
LAMAS	25.9	Templado	0.3	Deficiencia ligera	Vid	Borgoña	Fructificación 27%	Bueno
NARANJILLO	27.7	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	Arroz	Caprona	Macollaje 90%	Bueno
NARANJILLO	27.7	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	Arroz	Linea 14	Cosecha	Bueno
NARANJILLO	27.7	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	Café	Catura	Botón floral 30%	Bueno
<b>SELVA CENTRAL</b>								
PTO INCA	29.1	Cálido	0.4	Deficiencia ligera	Paito	De la zona	Fructificación 40%	Bueno
LAS PALMERAS	28.7	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	Yuca	Señorta	Ramificación 5ta 95%	Bueno
AGUAYTIA	27.9	Cálido	0.6	Adecuada	Maiz	Sis	Espiga 50%	Bueno
AGUAYTIA	27.9	Cálido	0.6	Adecuada	Paito	Chanchamayo	Reposo vegetativo	Bueno
AGUAYTIA	27.9	Cálido	0.6	Adecuada	Naranja	Huando	Botón floral 70%	Bueno
EL MARONAL	29.2	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	Palma Acatera	Costa rica	Creimiento vegetativo	Regular
POZLUZO	29.5	Cálido	0.7	Adecuada	Yuca Amanilla	Amanilla	Maduración 20%	Bueno
SATIPO	29.2	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	Naranja	Tangalo	Reposo vegetativo	Bueno
PTO MALDONADO	28.6	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	Platano	Inguiri	Fructificación 100%	Bueno
PTO MALDONADO	28.6	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	Frijol Soja	Soja	Maduración 40%	Bueno
QUINCENIL	25.1	Cálido	0.3	Deficiencia extrema	Platano	Seda	Maduración 70%	Bueno
QUILLABAMBA	28.8	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	Café	Catura	Cosecha	Bueno

Figura 1 - Comportamiento del índice de humedad y de la temperatura diurna y nocturna en la costa, selva, sierra y el altiplano - campaña agrícola 2000/2001



( c ) Sierra



## 2.- CARACTERISTICAS FENOLOGICAS DE LOS CULTIVOS

En las **Tablas 4, 5 y 6** se muestra las características fenológicas de los cultivos en las regiones de costa,

sierra y selva del territorio peruano.

## 3.- TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

En base a los datos de la **Tabla 7 y Figura 2**, se realiza el análisis de los valores esperados por necesidad de agua y su disponibilidad para cultivos irrigados de la costa, correspondientes a la primera década de julio.

### Maíz

En los valles del Medio Piura y Jequetepeque, para mantener su fase de aparición de hojas en buen estado, necesitará riegos del orden de 9,5 y 10,9 l/m<sup>2</sup>/década.

### Papa

En los valles de Chinchu, Nasca y Majes, para mantener su fase de inicio y plena emergencia en buen

estado, necesitará riegos del orden de 9,1 y 36,3 l/m<sup>2</sup>/década.

### Arroz

En el valle del Chira, para que los almárgicos se mantengan en estado bueno, necesitarán riegos del orden de 50 l/m<sup>2</sup>/década.

### Caña de azúcar

En los valles de Chancay-Lambayeque, Moche y Huaura, para mantener su fase de emergencia, aparición de hojas y inflorescencia plena en buen estado, necesitará la aplicación de riegos del orden de 26,5 y 35,8 l/m<sup>2</sup>/década.

**Tabla 4—Características fenológicas de los cultivos de la Costa : junio 2001**

<b>COSTA NORTE</b>	
<b>Cultivo</b>	<b>Descripción</b>
Arroz	Los terrenos destinados para cultivar el arroz, están en descanso después de haber concluido la cosecha en el transcurso de la primera década del mes. El arroz de la variedad NIR-1, ha tenido una producción normal de 9,000 kg/ha en los valles de Tumbes y Chira en Piura, en este último se están preparando los almácigos. El arroz Amazonas cultivado en el valle del Jequetepeque, también terminó su cosecha y el terreno está en descanso.
Maíz	El maíz Blanco, en el valle de Tumbes, ha sido cosechado y el terreno está en descanso. El maíz Arrola en el valle medio del Piura ha concluido su cosecha y el terreno está en descanso. Situación igual presenta el valle de Moche en La Libertad.
Algodón	El algodón Pima, en el valle del Chira, está en fase de cosecha. En el valle de Piura el algodón Pima F5 está en maduración e inicio de cosecha, apreciándose en buen estado.
Caña de azúcar	Los cultivos de caña de azúcar en el valle de Alto Chancay (Tinajones), están en fase de florecencia y, en el valle de Moche departamento de La Libertad están en fase de plena emergencia y presentando buen estado.
Mango	Los cultivos de mango Edwar en Piura y, el mango criollo de Casma, se encuentran en plena floración; en Piura, se ha iniciado la fase de fructificación, apreciándose que están en buen estado.
<b>COSTA CENTRAL</b>	
<b>Cultivo</b>	<b>Descripción</b>
Algodón	Los terrenos destinados para el cultivo del algodón Tangüis, en los valles de los departamentos de Lima e Ica se encuentran en descanso; excepto algunos campos de algodón CPR-118 en Chincha que están en la fase de cosecha.
Maíz	El maíz tropical cultivado en el valle del Chillón, se encuentra en cosecha, con rendimiento de 40 t/ha. Otros terrenos dedicados a este cultivo, se encuentran en descanso.
Vid y Mango	Estos cultivos se encuentran en reposo vegetativo, en los valles de los departamentos de Lima e Ica.
<b>COSTA SUR</b>	
<b>Cultivo</b>	<b>Descripción</b>
Arroz	Los terrenos dedicados al cultivo de arroz en los valles de Camaná y Majes, se encuentran en descanso.
Olivo	Los olivos de variedad Sevillana cultivados en los valles de Ilo (Moquegua) y Caplina (Tacna), se encuentran en la fase de cosecha.
Vid	Los viñedos de los valles de Moquegua y Tacna, se encuentran en reposo vegetativo.

**Tabla 5 - Características fenológicas de los cultivos de la Sierra : junio 2001**

<b>SIERRA NORTE</b>	
<b>Cultivo</b>	<b>Descripción</b>
Maíz	Los cultivos de maíz Serrano Blanco, instalados en el valle de Ayabaca, se encuentran en fase de maduración lechosa, apreciándose en buen estado. Los cultivos de maíz Amarillo Duro y el Criollo cultivados en los valles de Santa Cruz y Cutervo, están en fase de maduración pastosa y en buen estado. El maíz Morocho Imperial, en el valle de Chota, se encuentra en cosecha. Otros terrenos dedicados a este cultivo se encuentran en descanso.
Papa	Los cultivos de papa Liberteña instalados en el valle de Salpo, se encuentran en cosecha. Otros terrenos, dedicados a este cultivo, se encuentran en descanso.
<b>SIERRA CENTRAL</b>	
<b>Cultivo</b>	<b>Descripción</b>
Maíz	Los cultivos de maíz Tarmeño, instalados en el valle de Canta, se encuentran en maduración pastosa y su estado es regular como consecuencia del exceso de lluvias ocurridas durante sus primeras fases. El maíz Común, cultivado en el valle de Acobamba se encuentra en fase de maduración córnea y, su estado es regular debido a la deficiencia de lluvias que ocurrieron en esta localidad. Otros terrenos dedicados a este cultivo, se encuentran en descanso.
Papa	En algunas zonas de Huánuco, se está iniciando la siembra de papa Canchán y, en Huasahuasi está en inicio de floración. Otros terrenos dedicados a este cultivo están en descanso.
<b>SIERRA SUR</b>	
<b>Cultivo</b>	<b>Descripción</b>
Maíz	El maíz Blanco Urubamba, sembrado en los primeros días del mes, se encuentra en emergencia y en buen estado. El maíz Amarillo Duro cultivado en Tarata se está cosechando. Otros terrenos destinados al cultivo del maíz están en descanso.
Papa	Los terrenos destinados al cultivo de la papa en esta región, se encuentran en descanso.
Trigo	El trigo Gavilán cultivado en Sicuani, se encuentra en proceso de secado. El trigo Cahuide cultivado en el valle de Ilave, se encuentra terminando la cosecha. Otros terrenos destinados al cultivo del trigo, se encuentran en descanso.
Haba	El haba verde Anta cultivado en Huatanay (Granja Kcayra), se encuentra en proceso de secado. El haba Quini cultivado en el valle de Sicuani, está en fase de cosecha. El haba G. Copacabana, cultivado en Ilave, se encuentra en fase de cosecha y en proceso de secado.

**Tabla 6 - Características fenológicas de los cultivos de la Selva : junio 2001**

SELVA	
Cultivo	Descripción
Arroz	En el valle de Bagua, el arroz Bijao se encuentra en inicio de la fase de panoja, el arroz Moro en fase de elongación de tallo y, el arroz Capirona en fase de Macollaje; todos estos cultivos se aprecian en buen estado. En el valle de Jaén, el arroz Bijao se encuentra en almácigo próximo a ser trasplantado; está en buen estado. En el valle del Sisa, el arroz Capirona se encuentra en fases de encañado y macollaje. En el valle del Alto Mayo, el arroz Altomayo está en macollaje y en cosecha y, el arroz línea 14, se encuentra en cosecha. Otros terrenos destinados al cultivo del arroz se encuentran en descanso.
Maíz	En el valle del Huallaga (El Porvenir y Sauce) el maíz Marginal 28, está en fase de maduración córnea. El maíz Sis está en fase de espiga en el valle del Aguaytía, se aprecia en buen estado.
Café	En el valle del Chinchipe, el café Paches y el Caturra, se encuentran en fases de grano duro y en maduración plena. El Caturra está en estado regular por ligero a moderado ataque de broca, roya y cercospora. En el valle del Shanusi, el café Caturra está en fase de botón floral. En el valle del Huallaga (Campanilla) el café Catimor está en fase de grano duro. En el valle del Alto Mayo (Naranjillo) el café Caturra está en fase de botón floral y, en Quillabamba está en cosecha.

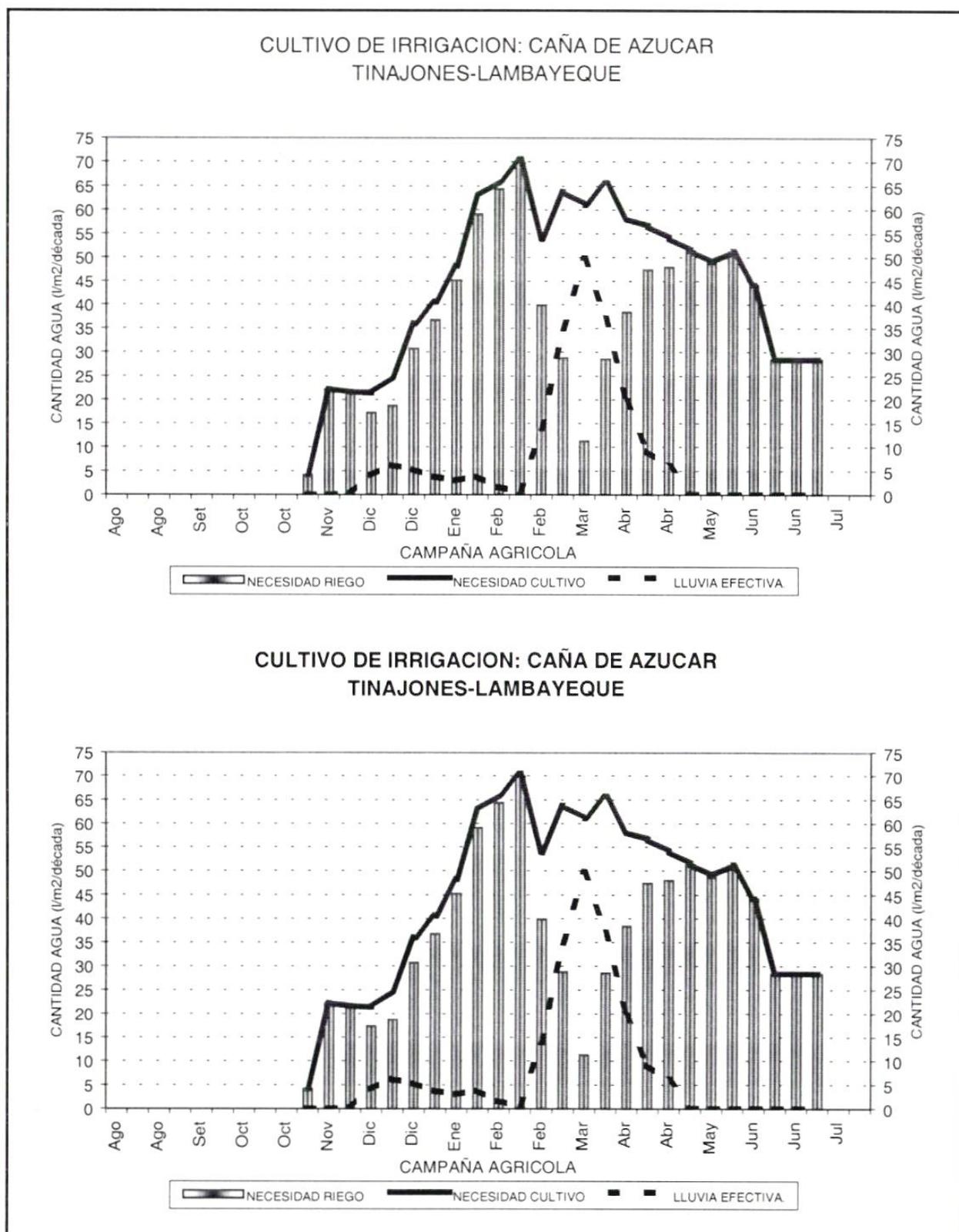
**Tabla 7 - Valores esperados de las necesidades de agua de los principales cultivos y su disponibilidad para el riego—primera década julio 2001**

ESTACION METEOROLOGICA	FASE FENOLOGICA	NH (l/m <sup>2</sup> /déc)	PEFEC. (l/m <sup>2</sup> /déc)	NRIEGO (l/m <sup>2</sup> /déc)
<b>Cultivos irrigados</b>				
<b>MAIZ</b>				
Morropón	Inicio aparición hoja	10,9	0,0	10,9
Talla	Inicio aparición hoja	9,5	0,0	9,5
<b>PAPA</b>				
Chincha	Inicio emergencia	9,2	0,1	9,1
Copará	Plena emergencia	15,2	0,0	15,2
Aplao	Pleno botón floral	36,3	0,0	36,3
<b>ARROZ</b>				
Mallares	Almácigo	50,2	0,0	50,2
<b>CAÑA DE AZUCAR</b>				
Tinajones	Fin inflorescencia	35,8	0,0	35,8
Laredo	Plena emergencia	30,9	0,1	30,8
Alcantarilla	Inicio aparición hoja	26,6	0,1	26,5

**ABREVIATURAS**

- Ip = Índice de humedad
- NH = Necesidad de agua de los cultivos
- PEFEC. = Precipitación efectiva
- NRIEGO = Suministro de riego

**Figura 2 - Valores esperados de las necesidades de agua de los cultivos de maíz y caña de azúcar y su disponibilidad para el riego (primera década junio 2001)**  
**Modelo de tendencia agrometeorológica**



## IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

### 1.- MONITOREO DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LIMA METROPOLITANA - MAYO 2001

#### 1.1 Aspectos generales

La degradación del medio ambiente debido a la actitud adoptada por el hombre hacia la naturaleza durante el último siglo, al explotar los recursos naturales con una total indiferencia, ha dado lugar a uno de los problemas capitales que la humanidad tiene planteado en la actualidad: la *contaminación*.

La explotación intensiva de los recursos naturales y el desarrollo de grandes conglomerados industriales y urbanos en determinadas zonas, son fenómenos que han dado lugar a la saturación de la capacidad asimiladora y regeneradora de la naturaleza y está llevando a perturbaciones irreversibles del equilibrio ecológico general, cuyas consecuencias a largo plazo no son fácilmente previsibles.

La lucha contra la contaminación del aire, de las aguas continentales y marítimas, del suelo, así como la defensa del paisaje, la restauración y mejora de las zonas de interés cultural y artístico, la protección de

la fauna y de la flora, el tratamiento y eliminación de los residuos, la defensa de las zonas verdes y espacios libres, la reinstalación de industrias fuera de las zonas urbanas, la congestión del tráfico urbano, la lucha contra el ruido y tantas otras situaciones, son aspectos parciales e interrelacionados que han de tenerse en cuenta al abordar acciones o programas integrales de actuación para la defensa del medio ambiente.

Por ello, conscientes de los aspectos que nos rodean y con los que convivimos día a día, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, a través de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales, está desarrollando el Programa de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica de Lima Metropolitana, mediante el cual se realiza la evaluación mensual de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) en 27 puntos de la ciudad de Lima.

Mapa 1.

Mapa 1 - Red de estaciones meteorológicas de contaminantes sólidos sedimentables



## Ambiente

Los resultados de la evaluación mensual sirven como indicadores ambientales, para realizar el respectivo análisis espacial y zonificación, permitiendo determinar las zonas más vulnerables a los efectos de la contaminación atmosférica.

### 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 27 estaciones se reemplazan las placas receptoras impregnadas de contaminantes y llevadas al 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 Resultados

#### Distribución espacial de contaminantes sólidos sedimentables en mayo 2001

En el **Mapa 2**, se muestra el análisis espacial de la concentración de contaminantes sólidos sedimentables para el mes de mayo, donde se observa la presencia de tres núcleos, de los cuales dos de ellos son zonas de mayor concentración de contaminantes y con centros ubicados en los conos norte y centro - este de la ciudad de Lima.

El núcleo ubicado en el cono norte es el que presenta el valor más alto (45,5 T/km<sup>2</sup>/mes), siendo por consiguiente la zona con el mayor grado de contaminación y comprende a los distritos de: Comas, Carabayllo, Los Olivos, San Martín de Porres e Independencia.

El segundo núcleo de mayor concentración de contaminantes se presentó en el cono centro - este (35,3

T/km<sup>2</sup>/mes). El área de influencia abarca los distritos de: El Agustino, Santa Anita, Nuevo San Juan, Ate - Vitarte, Cercado de Lima este y la zona este de San Luis.

El tercer núcleo en intensidad de contaminación, cuyo valor fluctúa entre los rangos de 10 - 20 T/km<sup>2</sup>/mes se presenta en los distritos de Pachacamac y Villa María de Triunfo.

La franja amarilla que comprende al rango por debajo del límite máximo permisible (0 - 5 T/km<sup>2</sup>/mes) se observa ligeramente más angosta y paralela a todo el litoral; acentuándose más en la parte central y presentando un núcleo disperso que se encuentra entre los distritos de: La Molina, Santiago de Surco, San Borja y Villa María del Triunfo. La zona celeste que comprende los valores entre 5 - 10 T/km<sup>2</sup>/mes presenta una mayor cobertura en comparación con el mes anterior.

#### Condiciones meteorológicas en mayo 2001

La descripción de las condiciones meteorológicas para el mes de mayo en el ámbito de la ciudad de Lima, está basada en una red de estaciones meteorológicas de superficie y la estación meteorológica de radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. **Mapa 1.**

Los parámetros meteorológicos recopilados y evaluados son:

- La variación temporal diaria de temperatura (°C) y humedad relativa (%), máximas y mínimas (**Figura 2**), que registraron valores dentro de sus rangos normales para esta época del año.
- El análisis de viento promedio diario (velocidad y dirección) correspondiente a las tres horas sinópticas de observación (07, 13 y 19 horas) y el promedio mensual (**Figura 3**) muestran el incremento de intensidad de vientos débiles a moderados en horas de la mañana y de moderados a fuertes en horas de la tarde, dependiendo de la ubicación de las estaciones con respecto a la línea costera. Predominaron los vientos de componentes sur y suroeste.
- Las condiciones meteorológicas en la capa límite atmosférica sobre la ciudad de Lima (**Figura 4**) se explican con el radiosondaje promedio para el mes de mayo del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. Se observa la intensificación del espesor de la capa de inversión térmica, lo cual dificulta el pro-

Mapa 2 - Análisis espacial de la concentración de Contaminantes sólidos sedimentables mayo 2001

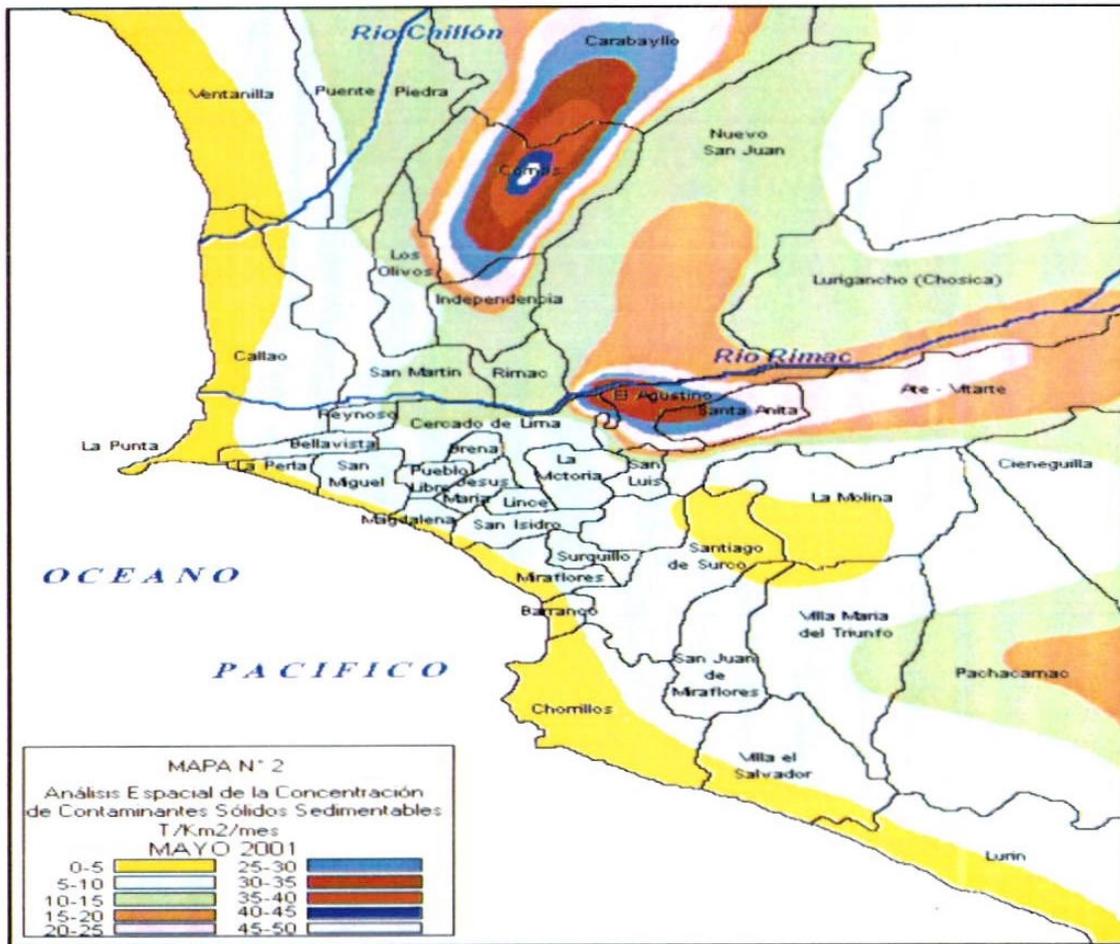


Figura 1 - Totales mensuales de contaminantes sólidos sedimentables en las estaciones de monitoreo - mayo 2001

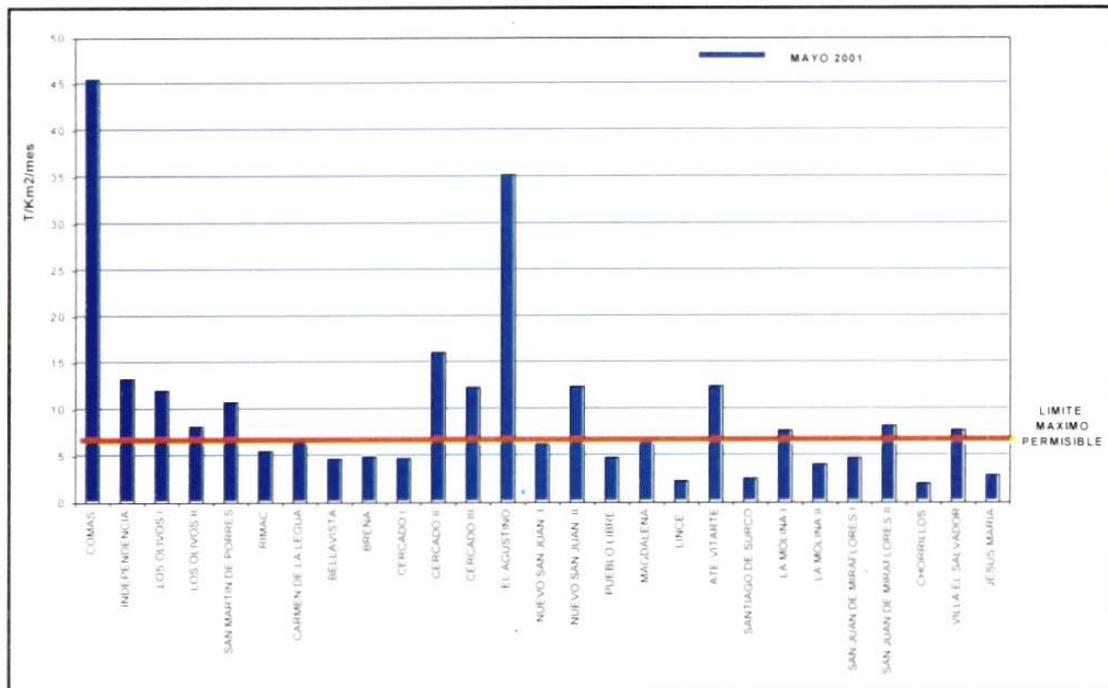


Figura 2 - Variación temporal de las temperaturas y humedades relativas extremas

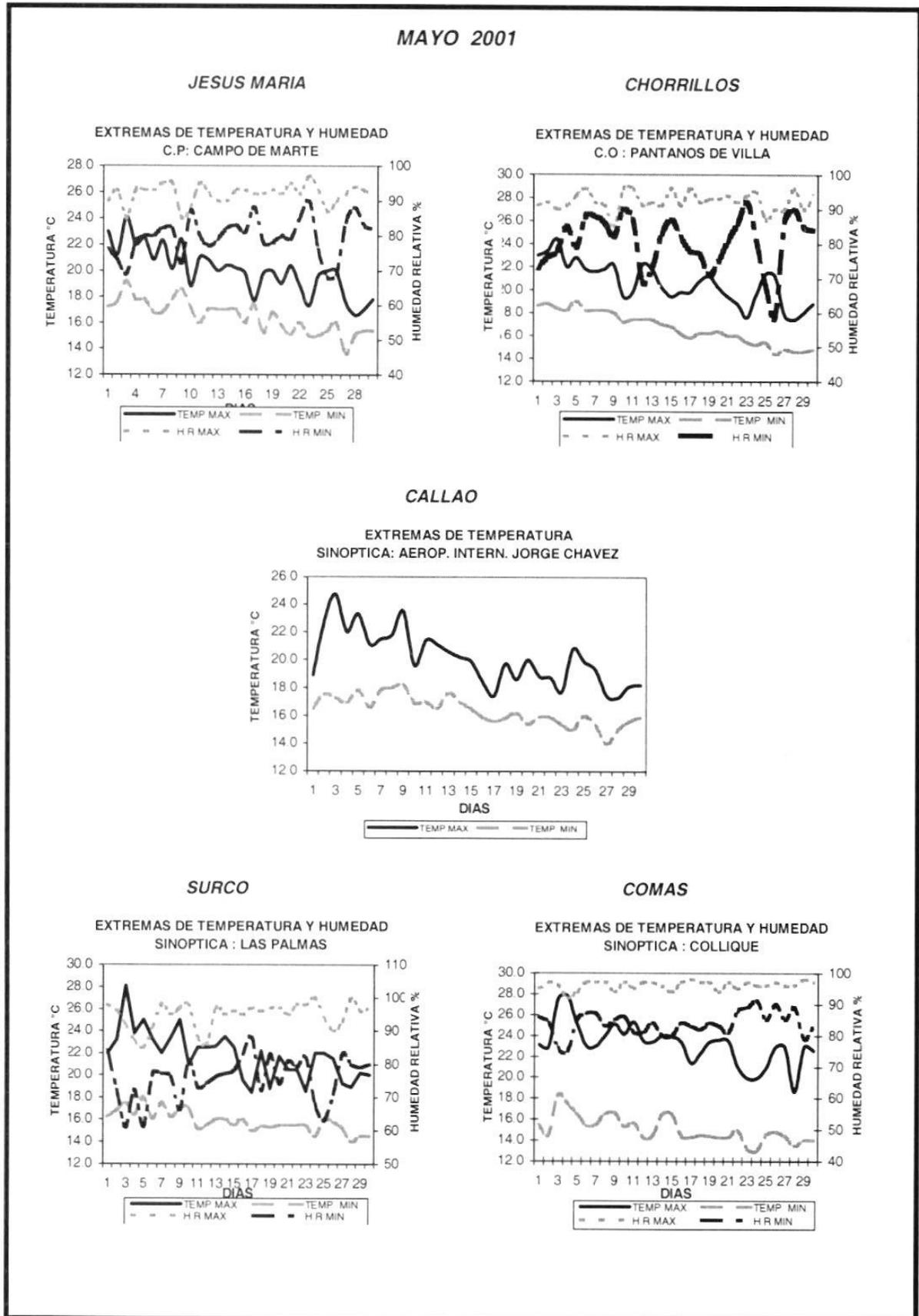
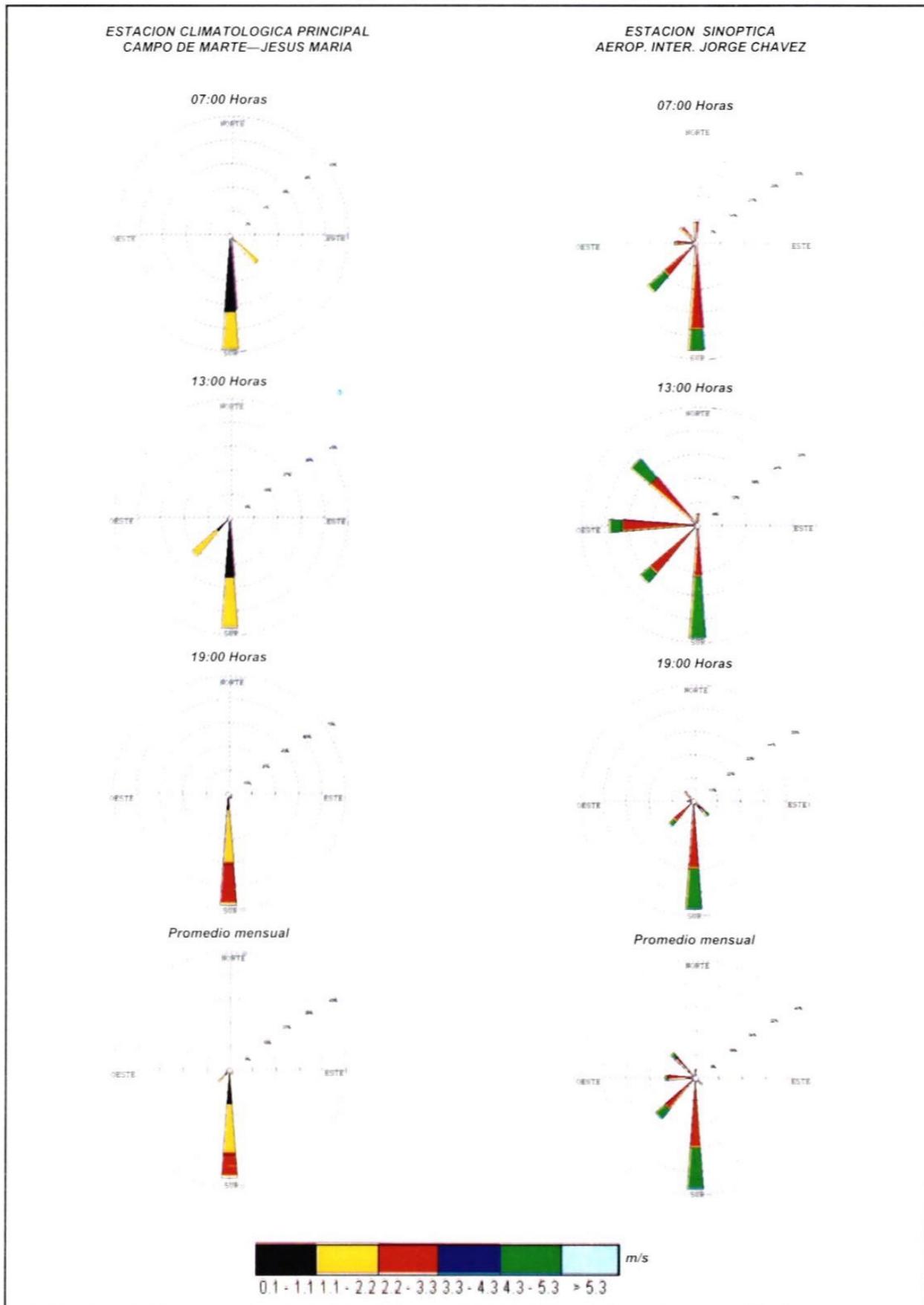
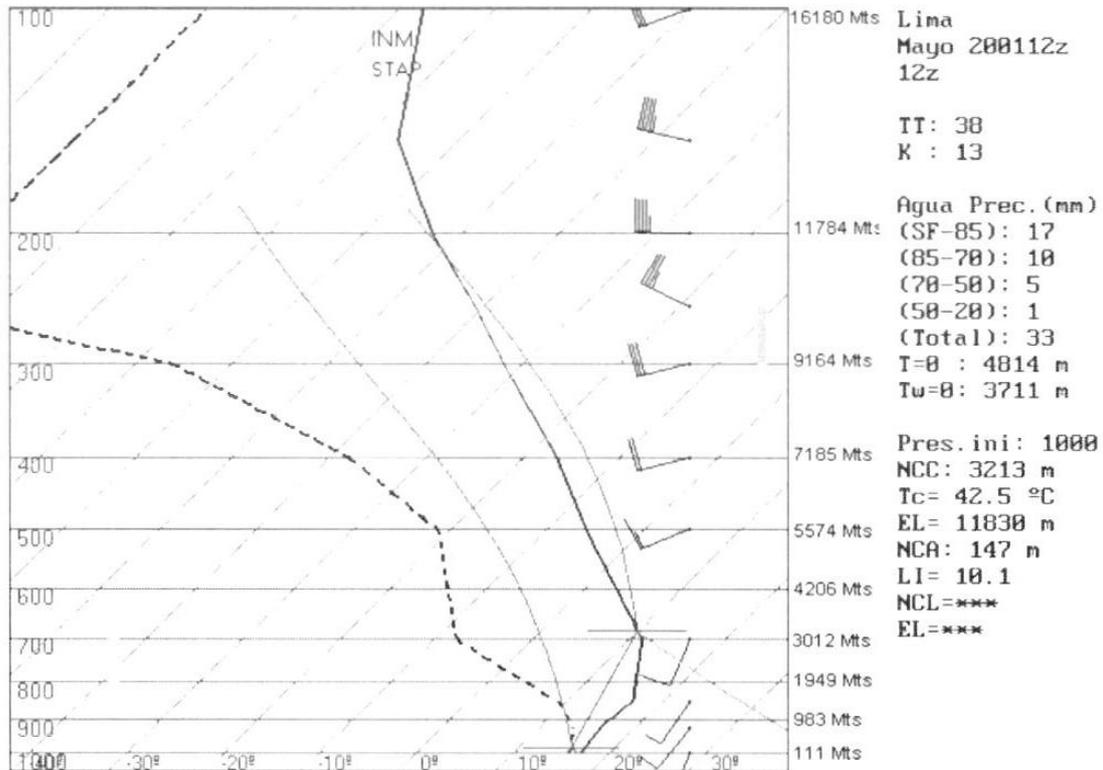


Figura 3—Rosa de Vientos—mayo 2001



**Figura 4 - Radiosondaje promedio mensual mayo 2001  
(Aeropuerto Internacional Jorge Chávez Lima - Perú)**



**1.5 Conclusiones**

- El análisis de la variación temporal y espacial de los contaminantes sólidos sedimentables realizado en la ciudad de Lima para el mes de mayo (**Mapa 2**), muestran la presencia de dos núcleos o zonas de alta concentración por contaminantes sólidos sedimentables, el primero ubicado en el cono norte (Comas, Independencia, Carabayllo, San Martín de Porres y Los Olivos) con 45,5 T/km<sup>2</sup>/mes; el segundo en el cono centro este de la ciudad (El Agustino, Santa Anita, Ate Vitarte, Cercado de Lima y San Luis) con 35,3 T/km<sup>2</sup>/mes. Dichas zonas constituyen las áreas críticas al presentar concentraciones superiores al límite referencial permisible en nueve y siete veces respectivamente.
- Del registro de los 27 puntos de observación, se encuentra que sólo el 37 % (Bellavista, Cercado

I, Pueblo Libre, Lince, Santiago de Surco, La Molina II, Jesús María, Breña, San Juan de Miraflores y Chorrillos) registraron valores inferiores al límite referencial permisible, es decir, apenas aceptables para el desarrollo de las actividades humanas (**Figura 1**); por consiguiente, las consecuencias directas son el deterioro de la calidad del aire en desmedro de la salud de la población.

- La mayor predominancia de vientos ha sido la de dirección sur, alcanzando hasta 71 y 52 % de persistencia, con intensidades de 2,5 y 5,0 m/s para las observaciones de las 19 horas en las estaciones de Jesús María y el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez - Callao (**Figura 3**).
- El incremento del espesor de la inmersión térmica en la costa central a consecuencia de la transición estacional, dificulta la dispersión de los contaminantes.

**V. ARTICULOS DE INTERES**

**1.- ANALISIS EXPLORATORIO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS-AGROMETEOROLOGICOS  
GRAFICO DE BOX PLOT - ENFOQUE UNIVARIADO**

Por : Lic. Luis R. Zevallos Cárhuaz

Por la presente publicación la oficina General de Estadística e Informática **OGEI**, expone alguno de los métodos para realizar exploración de información Meteorológica, Hidrológica y Agrometeorológica, en donde nosotros podemos visualizar que nos revelan los datos en cuanto a su posición, dispersión y simetría.

En el año de 1977 se publicó el libro *Análisis Exploratorio de Datos* cuyo autor fue Tukey, en donde comienza a considerarse en cierta forma, como una revaloración de la estadística descriptiva, con nuevas herramientas dentro de una investigación.

Estos métodos de Análisis Exploratorio de Datos nos permiten realizar un análisis descriptivo más revelador y resistente a la presencia de datos discordantes que los métodos tradicionales.

**¿Cómo se construyen?**

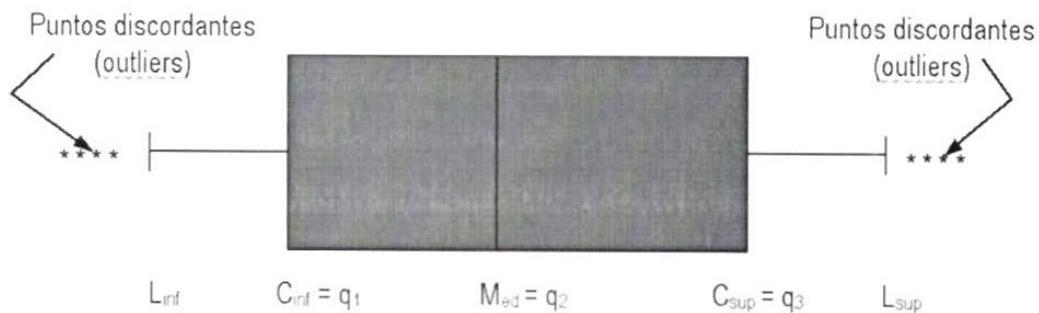
Dentro de la Estadística Descriptiva Clásica luego de la confección de tablas de distribución de frecuencias se procede a definir estadísticas de posición, dispersión y simetría. En el Análisis Exploratorio de Datos estas estadísticas se caracterizan principalmente por dos cosas: ser resistentes y fáciles de calcular.

La estadística de posición resistente y más conocida es la Mediana  $M$ .

Además de los cuartos, es decir del primer y tercer cuartil, también se pueden calcular octavos, dieciseisavos y así sucesivamente tantas estadísticas de posición como sea razonable de acuerdo al número "  $n$  " de datos que se tenga, su principal virtud es su resistencia y su capacidad de generar más estadísticas a partir de un mismo tipo de definición.

La estadística de dispersión más utilizada en el análisis exploratorio de datos es el rango intercuartílico o dispersión cuarta ( $dc$ ).

**Box Plot**



Donde:

- $M_{ed}$  : Mediana de los datos ordenados de menor a mayor
- $C_{inf}$  : Cuartil inferior o primer cuartil, representa al 25% de la información.
- $C_{sup}$  : Cuartil superior corresponde al tercer cuartil, representa al 75% de la información.
- $Dc$  : Rango intercuartílico :  $C_{sup} - C_{inf}$ .
- $L_{inf}$  : Corte inferior, resulta de  $C_{inf} - 1.5 dc$ .
- $L_{sup}$  : Corte superior, resulta de  $C_{sup} + 1.5 dc$ .

### Datos Discordantes (Outliers)

Una parte importante de una primera exploración de los datos es el identificar si existen uno o más datos que sean muy distintos a los demás. El identificar esos datos, luego de comprobar que no son un error de registro, es útil para:

- Decidir el uso de métodos y estadísticas resistentes.
- En caso de que se haya estado asumiendo una distribución de probabilidad para la variable o parámetro, se sugiere revisar si la distribución es la adecuada.
- Servir de guía al investigador en el área (hidrología, agrometeorología, etc) para profundizar en algún aspecto de la investigación.

### ¿Cómo identificamos los Datos Discordantes (Outliers) ?

$$\text{Si: } x_i < C_{\text{inf}} - 1.5 \text{ dc}$$

$$\text{o } x_i > C_{\text{sup}} + 1.5 \text{ dc}$$

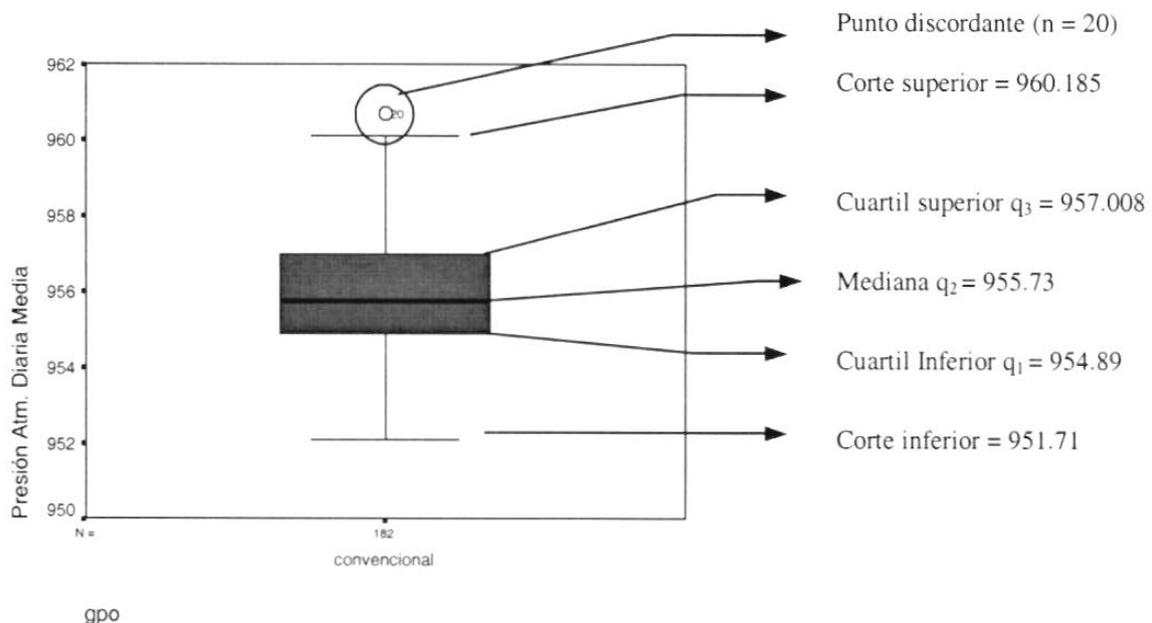
entonces  $x_i$  se dice discordante.

### Ejemplo 1.-

Realizamos un análisis exploratorio de datos climatológicos correspondiente al parámetro Presión Atmosférica media en una determinada estación convencional. En ella pasamos a describir los siguientes estadígrafos de posición con su respectiva identificación.

### Gráfico de Box Plot Identificación de las Estadísticas de Posición y Puntos Discordantes

Parámetro analizado : Presión Atmosférica diaria Media en la Estación Convencional : CP-El Huarangal

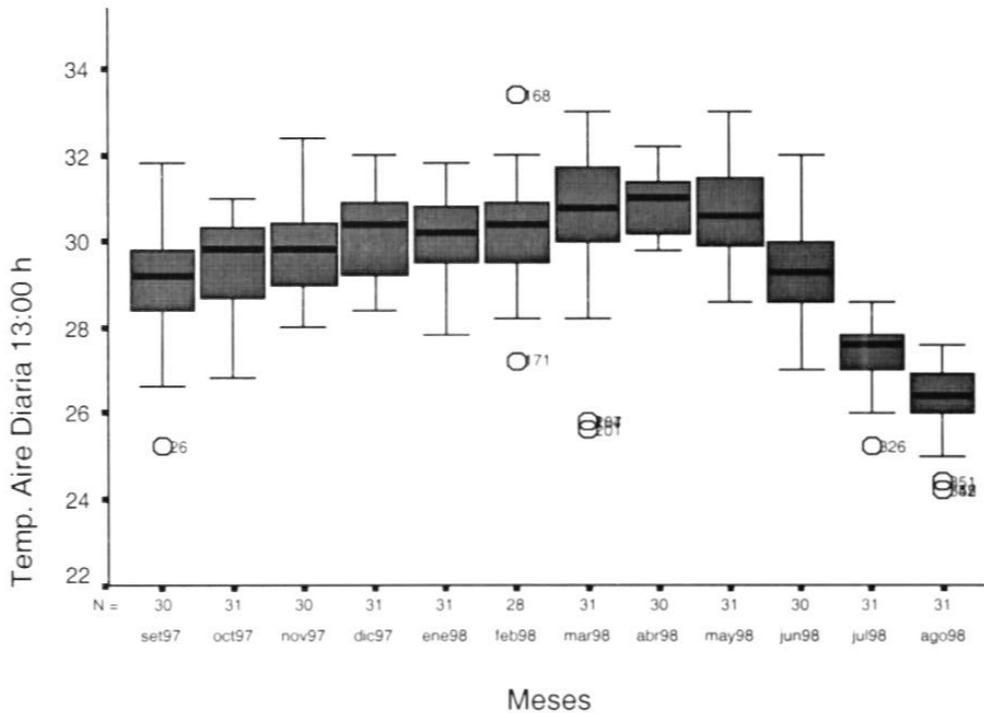


Fuente : Banco Nacional de Datos Hidrometeorológicos - SENAMHI

**Ejemplo 2.-**

Estación : El Salto  
Ubicación : Dpto. Tumbes  
Prov. Zarumilla  
Parámetro : Temperatura del aire diaria a las 13:00 horas.  
Condición : Funcionando  
Período : Set 1997 – Ago 1998

**Gráfico de Box Plot**  
**Comportamiento del Parámetro Temperatura del Aire Diaria a las 13:00hrs.**  
**Set 1997—Ago 1998**



Fuente : Banco Nacional de Datos Hidrometeorológicos - SENAMHI

**ANÁLISIS**

Una utilidad y aplicación del análisis exploratorio de datos se da a través del diagrama de Box Plot. Para este gráfico la información corresponde a información del parámetro temperatura diaria a las 13:00 horas, en ella se observa el comportamiento de la posición de cada caja (box) mes a mes. Podemos indicar que es relativamente uniforme en cada una de ellas con respecto a la mediana, excepto en el mes de julio 98, donde la mediana está muy cercana al tercer cuartil. Se puede notar la presencia de un punto discordante en el registro 226, lo que nos lleva a revisar la fuente de datos para su verificación.

En lo que respecta a puntos discordantes su presencia se manifiesta en los meses de set97, feb98, mar98, jul98 y ago98. Además el gráfico presenta en el mes de feb98 un punto discordante en el registro 168 con una temperatura bien alta cuyo valor fue de 33,4°C, verificado la existencia en la planilla. Lo mismo sucede con los demás datos discordantes. Podemos también mencionar que entre los meses de mar98 y abr98 se registraron temperaturas superiores y en ago98 temperaturas inferiores, tal como lo demuestra el gráfico a través de los cuartiles superiores ( $q_3$ ) e inferiores ( $q_1$ ).

**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

Ing. Jorge Chira La Rosa

**Apoyo:**

Ing. Met. Renán Alegre De la Cruz

Bach. Amb. Carmen Reyes Bravo

Tco. Walter De la Cruz Gonzales

Dib. Jesús Escalante Torres

**Dirección General de Hidrología y**

**Recursos Hídricos**

Ing. Agric. Gladys Chamorro de Rodríguez

Ing. Agric. Héctor Vera Arévalo

Ing. Mec. Fl. Fernando Arboleda Orozco

**Apoyo:**

Secret. Jenny Roca Galindo

**Dirección General de Agrometeorología**

Ing. Met. Darío Fierro Zapata

Ing. Agron. Alfonso García Peña

**Apoyo:**

Met. Rolando Sánchez Paucar

Tco. Manuel Guimaray Henostroza

**Dirección General de Investigación y Asuntos  
Ambientales**

Ing. Met. José Silva Cotrina

Ing. Sant. Maruja Vega Mejía

**Apoyo:**

Tco. Jaime Cabezudo Martínez



---

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA  
SENAMHI

Sede Central : Jr. Cahuíde N° 785, Jesús María-Lima 11  
Casilla Postal 1308 . Telf. : (51-1) 472—4180 Fax : 471-7287 E-Mail : [senamhi@senamhi.gob.pe](mailto:senamhi@senamhi.gob.pe)  
Pagina WEB : <http://www.senamhi.gob.pe>