



Organización Meteorológica Mundial  
OMM

**METEOROLOGIA—HIDROLOGIA—AGROMETEOROLOGIA—AMBIENTE**

**AÑO III, Nº 4 ABRIL, 2003**

# **BOLETIN METEOROLOGICO E HIDROLOGICO DEL PERU**

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



**DEPOSITO LEGAL 2001-4447**

# 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  
**WILAR GAMARRA MOLINA**  
Jefe del SENAMHI

Coronel FAP  
**RAFAEL CAMPOS CRUZADO**  
Director Técnico del SENAMHI

**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. JOSE SILVA COTRINA**

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

## PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA ELABORACION DEL MATERIAL DEL PRESENTE BOLETIN

### **Dirección General de Meteorología**

Ing. Met. Ena Jaimes Espinoza  
Ing. Met. Teresa García Vilca  
Ing. Met. Nelson Quispe Gutierrez  
Ing. Met. Miguel Vara Quispe  
Ing. Pesq. Juan Bazo Zambrano

Apoyo

Bach. Amb. Carmen Reyes Prado  
Tco. Met. Hernán Huamán Chávez

### **Dirección General de Hidrología**

Ing. Agric. Gladys Chamorro de Rodriguez  
Ing. Agric. Oscar Felipe Obando  
Ing. Agric. Jorge Carranza Valle

Apoyo

Sra. Doraldina Vargas Pasapera

### **Dirección General de Agrometeorología**

Ing. Met. Hector Yauri Quispe  
Ing. Agron. Wilfredo Izarra Tito

Apoyo

Bach. Amb. Karim Quevedo Caiña  
Tco. Met. Eusebio Sánchez Paucar

### **Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales**

Ing. Jose Silva Cotrina  
Ing. Eric Concepción Gamarra

Apoyo:

Ing. José Carlos Canales  
Zarela Montoya Cabrera,  
Jaime Cabezudo M.

# EDITORIAL

*El Boletín Meteorológico e Hidrológico del Perú, en su cuarta edición del volumen III correspondiente al mes de abril del 2003, presenta el análisis y evaluación de la naturaleza dinámica del sistema acoplado océano-atmósfera-continente sudamericano y su influencia sobre las condiciones meteorológicas, hidrológicas, agrometeorológicas y ambientales a escala nacional y local, registradas en nuestro sistema observacional nacional y remoto.*

*De este modo, durante este mes, el lento reajuste de los sistemas atmosféricos y oceánicos, la presencia de valores positivos del índice de Oscilación Sur (IOS) y el descenso significativo de la temperatura superficial del mar, entre otros dan lugar a la evidente tendencia a la estabilidad atmosférica en el hemisferio sur. Así, a finales de la primera quincena del mes, se observaron los primeros ingresos de masas de aire frío extratropicales que causaron descensos de temperatura en la selva sur; asimismo, en la sierra se ha observado la presencia de heladas meteorológicas tempranas, específicamente desde la segunda década. En términos generales el territorio peruano experimentó un marcado enfriamiento, definiéndose para los próximos meses una configuración océano atmosférica propia de la estación de otoño.*

*Relacionado a lo anterior, el comportamiento hidrológico de los ríos de las vertientes del territorio peruano muestran una tendencia decreciente en sus niveles y caudales dentro de su rango de variabilidad normal. De esta manera, el sistema de vigilancia hidrometeorológico permite poner en alerta a las entidades relacionadas con el uso del agua en generación de energía, agricultura y consumo humano, para intensificar sus actividades de manejo y operación de los sistemas regulados.*

*Por otro lado, las condiciones agrometeorológicas en la región de costa se mantienen dentro de su rango de variabilidad normal, habiéndose acentuado la sensación de frío, lo cual es favorable para que la mayoría de frutales puedan cumplir su período de dormancia que asegure una buena floración y fructificación ante suficientes condiciones de humedad del suelo. En gran parte de la sierra central, sur y Altiplano, las heladas meteorológicas y agronómicas tempranas, como ya se ha mencionado, y el inicio de los déficits de humedad del suelo están afectando a los cultivos en su fase de macollaje y floración, principalmente. Mientras que en la selva las temperaturas continúan disminuyendo gradualmente y se mantienen ligeros excesos de humedad, principalmente en la selva norte, en donde las precipitaciones aún son abundantes.*

*Asimismo, en la zona altoandina se ha iniciado el período de los impactos ambientales en la agricultura ocasionados por heladas y sequías por lo que se mantiene en continua alerta al segmento de la población ligada directa e indirectamente a este sector de la economía para que se tomen con la debida anticipación, las providencias del caso. Así también, en el caso de la Zona Metropolitana de Lima-Callao, las condiciones meteorológicas de inicio e intensificación de la estabilidad atmosférica y el fenómeno de la inversión térmica, ocasionan la persistente configuración de tres centros de alta contaminación ubicados en los conos norte, este y sur de la capital, lo cuales constituyen zonas críticas, donde las condiciones de baja calidad del aire, están poniendo en continuo peligro a la salud y bienestar de la población.*

**EL EDITOR**

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU  
- **SENAMHI** -

**BOLETIN  
METEOROLOGICO E HIDROLOGICO  
DEL PERU**

***INDICE***

<b>I. EVALUACION DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFERICAS: ABRIL 2003 .....</b>	<b>05</b>
1. Condiciones a macro escala .....	05
2. Condiciones climáticas a nivel nacional .....	09
3. Perspectivas climáticas .....	17
<b>II. EVALUACION DEL REGIMEN HIDROLOGICO</b>	
<b>DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU: ABRIL 2003 .....</b>	<b>18</b>
1. Introducción .....	18
2. Objetivo .....	20
3. Metodología de análisis .....	20
3.1 Vertiente del Océano Pacífico .....	21
3.2 Vertiente del lago Titicaca .....	24
3.3 Vertiente del Amazonas o Atlántico .....	26
4. Conclusiones .....	30
5. Tendencia hidrológica .....	31
<b>III. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS: ABRIL 2003 .....</b>	<b>32</b>
1. Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva .....	32
2. Tendencias agrometeorológicas .....	42
<b>IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: ABRIL 2003 .....</b>	<b>44</b>
1. Monitoreo de la contaminación atmosférica de Lima metropolitana .....	44

## I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCÉANO - ATMOSFÉRICAS: ABRIL 2003

### 1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

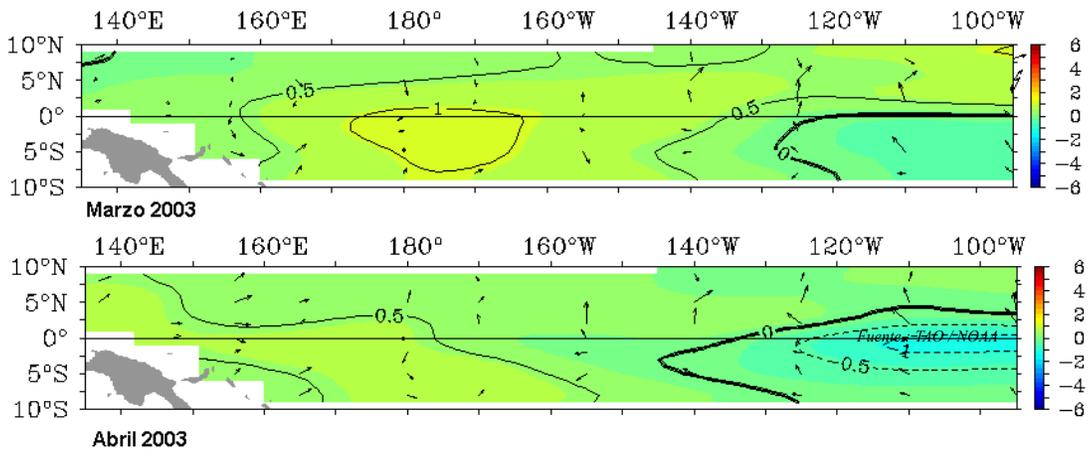
#### 1.1 Condiciones oceanográficas en el Pacífico tropical

En el Pacífico ecuatorial, la Temperatura Superficial del Mar (TSM), continuó mostrando una disminución tanto en valor como en área cubierta con aguas ligeramente cálidas; en el Pacífico occidental y central la TSM registró valores ligeramente superiores y cercanos a su promedio normal, respectivamente; mientras en el Pacífico oriental, en ambos hemisferios la TSM mostró un descenso significativo presentando anomalías negativas de hasta 1,0°C, desde los 95°W a 125°W; estas aguas frías se observaron al sur del Ecuador y Norte de Perú. Ver **Figura 1**.

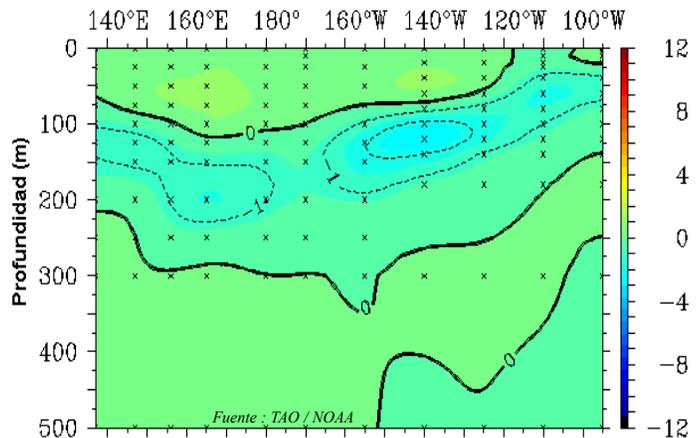
La TSM en las áreas Niño continuó mostrando un descenso, siendo más significativo en el área del Niño 1+2 donde se observó anomalía de -1,0°C, mientras en las áreas Niño 3, 3,4 y 4 las anomalías alcanzaron valores de -0,2°, +0,2° y +0,6 °C, respectivamente.

La Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM), en el Pacífico ecuatorial, en los 50 primeros metros, registró valores cercanos a su promedio, en tanto a mayor profundidad la temperatura del mar presentó valores menores a su promedio normal, observándose núcleo con anomalía negativa hasta 1,5°C. Ver **Figura 2**.

**Figura 1. Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) 10°N - 10°S**



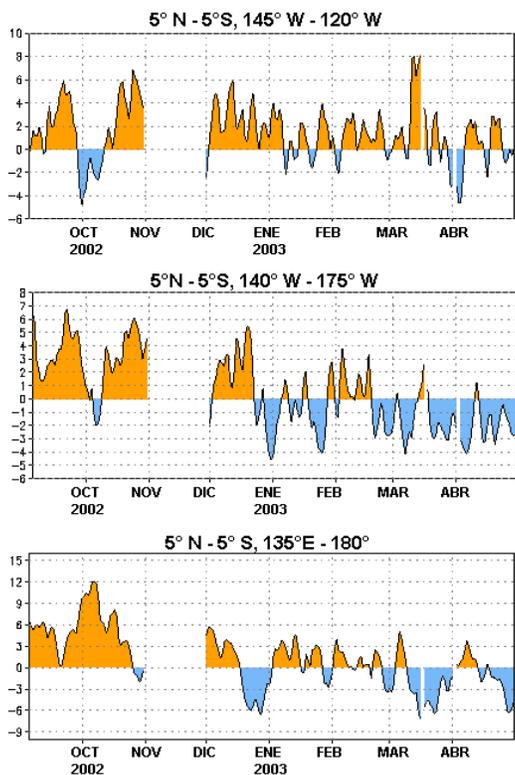
**Figura 2. Temperatura Subsuperficial de agua de mar en el Pacífico Ecuatorial, abril 2003 (°C)**



## 1.2 Condiciones atmosféricas en el Pacífico Ecuatorial

Respecto a los vientos ecuatoriales, en los niveles bajos, se observó una intensificación de los vientos de componente Este, siendo éstos más intensos en el Pacífico central. Por otro lado, en el Pacífico oriental se notó una disminución de anomalías de viento del Oeste. Ver **Figura 3**.

**Figura 3. Anomalia de Viento Zonal en el Pacífico Ecuatorial (2°N-2°S)**

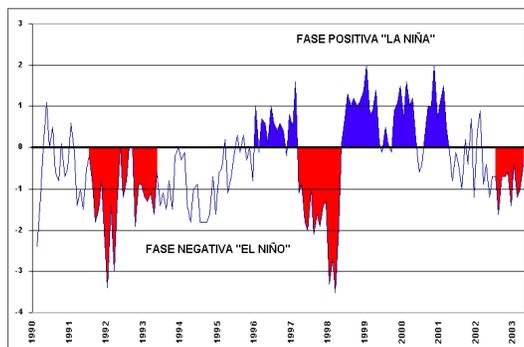


Fuente : NOAA

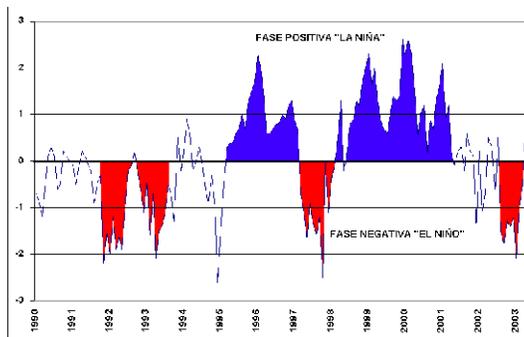
En el Pacífico Ecuatorial, las presiones atmosféricas, evaluadas en las estaciones de Darwin (Pacífico Occidental) y Tahití (Pacífico Oriental) presentaron las anomalías de +1,1 hPa y +0,4 hPa, respectivamente; el comportamiento de las presiones en las estaciones antes mencionadas originó que el Índice de Oscilación Sur (IOS), presente el valor de -0,4 para el mes de abril. Ver **Figura 4**.

La actividad convectiva evaluada en el Pacífico Ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL), presentó el valor de +0,5; valor ligeramente positivo que indicó la disminución de la presencia de nubosidad convectiva, la que inhibió la ocurrencia de precipitaciones a lo largo del Pacífico Ecuatorial. Ver **Figura 5**.

**Figura 4. Índice de Oscilación del Sur**



**Figura 5. Índice de Radiación de Onda Larga**

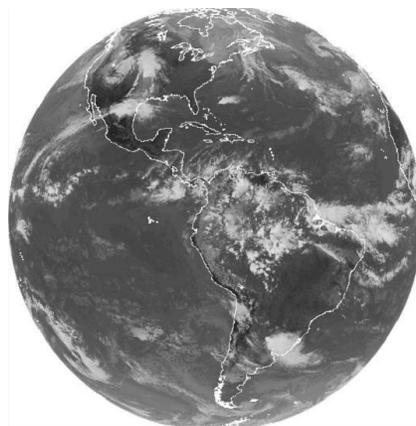


Fuente : Preparado por el SENAMHI con datos de NCEP/NOAA

## 1.3 Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

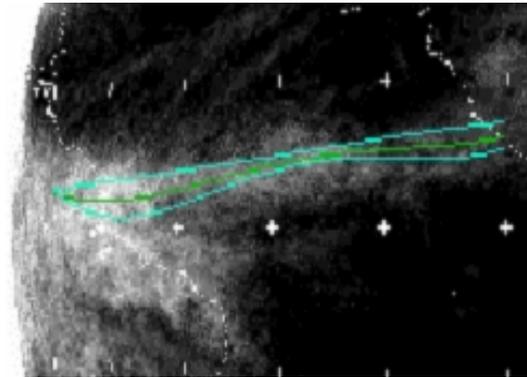
La ZCIT sobre el Pacífico ecuatorial este, se ubicó en los 8° N en promedio (posición ligeramente al sur de posición normal), con actividad convectiva aislada de moderada intensidad debido al posicionamiento de las áreas de anomalías positivas de temperatura superficial de agua de mar en esa latitud. Ver **Figura 6**.

**Figura 6. Imagen del satélite GOES 8 para el día 23 de abril de 2003 a las 17:45 UTC.**



En el Atlántico tropical las anomalías positivas de TSM siguieron favoreciendo la incursión de masas de aire cálido desde el mar caribe al norte del continente. La ZCIT estuvo cerca de la línea ecuatorial, posición normal. Ver **Figura 7**.

**Figura 7. Posición de la ZCIT en el Atlántico tropical durante la última semana de abril**



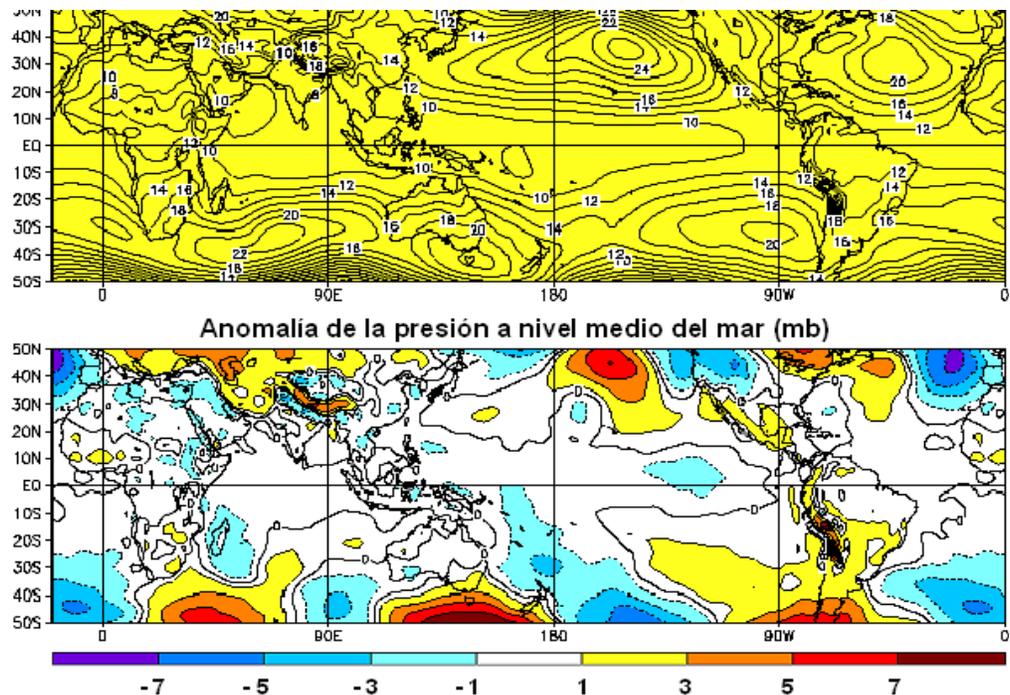
## 1.4 Baja Térmica (BT)

La Baja térmica amazónica presentó un valor de 1012 hPa en promedio, siendo hasta en +2 hPa superior al promedio normal. Esta situación atmosférica provocó que no se produzca frecuentemente importante convergencia de humedad sobre la Amazonía occidental brasilera. A pesar de ello, algunos aportes de humedad llegaron desde el Atlántico sur a regiones de la selva norte y central del Perú las cuales complementadas con masas de aire cálida desde la vaguada ecuatorial favorecieron la formación de nubes convectivas aisladas sobre estas regiones e incluyendo a la sierra norte.

## 1.5 Anticiclón del Pacífico Sur (APS):

El APS se ubicó entre los 35° S y 95° W posición normal, con un núcleo en promedio de 1022 hPa, (anomalía hasta de +2 hPa). Ver **Figura 8**.

**Figura 8. Presión a nivel del mar promedio y anomalía para el mes de abril 2003**



Fuente : NCEP

El mes de abril se caracterizó por el paso dinámico de altas migratorias por latitudes medias y altas que extendieron sus cuñas hasta países del centro del continente. Tal es así, que en la primera década se registró un déficit hasta de 10% de precipitaciones en el sur de Paraguay y el noreste de Argentina, a esto se añade el descenso de temperatura del aire por la incursión de una masa de aire fría polar que experimento Uruguay, noreste de Argentina, el sureste de Paraguay y el sur de Brasil (las temperaturas mínimas fueron de  $-2^{\circ}\text{C}$  a  $-4^{\circ}\text{C}$  y las máximas no superaron los  $20^{\circ}\text{C}$  en algunos casos). A inicios de la segunda década del mes, persistió la anomalía seca. En la franja del sureste de Bolivia y Paraguay, se registraron deficiencias de precipitación y el remanente de la masa de aire frío en el sur de Brasil y Paraguay. A finales de esta segunda década (entre el 18 y 19), un intenso Complejo convectivo a mesoescala en Argentina, generó torrencial precipitación (precipitaciones de 181 mm en promedio) en Buenos Aires y la Pampa el día 18. Asimismo, al oeste de Uruguay y partes adyacentes de Argentina continuaron los reportes de importantes acumulados de precipitación (entre 100 - 200 mm) durante la última década.

## 1.6 Sistemas Frontales

Los sistemas frontales que se presentaron entre los  $40^{\circ}$  -  $60^{\circ}$  S, tuvieron influencia en la formación de tres Complejos convectivos a mesoescala que se generaron al sureste del continente. Estos sistemas de vaguada en niveles medios fueron apoyados por el flujo de componente noroeste de la corriente en chorro y asimismo, de los

aportes de humedad desde el Atlántico sur por la presencia de anomalías positivas de temperatura superficial de agua de mar.

Las pequeñas áreas de anomalía negativa de radiación en onda larga (ROL) en el norte del continente (regiones de Colombia y Venezuela), reflejaron el comportamiento de las lluvias que de manera aislada se presentaron durante este mes. Las anomalías positivas de ROL en gran parte del continente son una muestra del déficit de precipitaciones. Ver **Figura 9**.

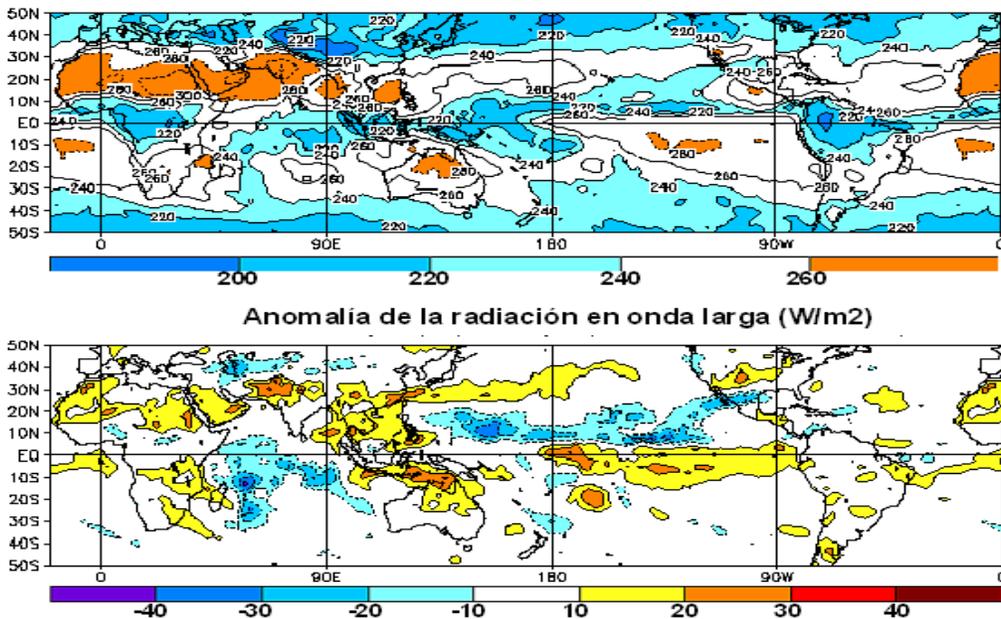
## 1.7 Alta de Bolivia (AB)

Durante el mes de abril la circulación en niveles altos no fue muy homogénea. Predominaron los vientos del Oeste y fueron pocas las vaguadas sobre el continente. El jet stream subtropical alcanzó una velocidad máxima de 144 Km/h, ubicándose sobre los  $35^{\circ}$  S en promedio.

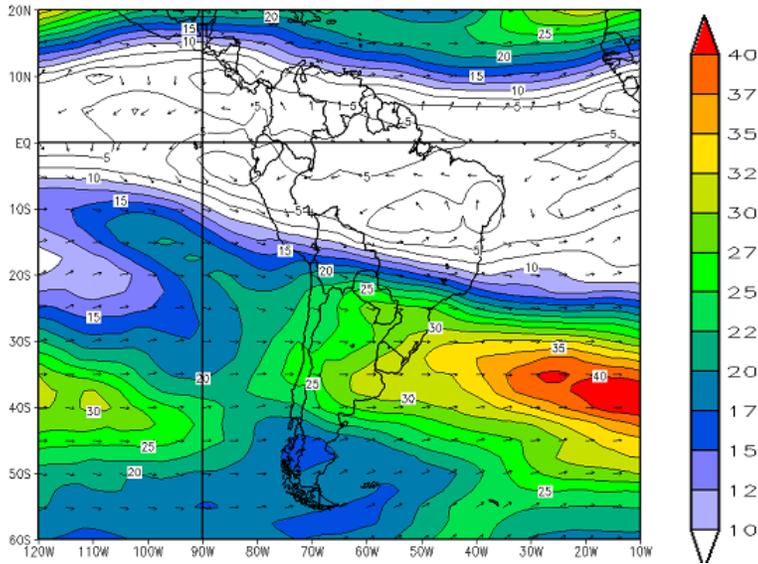
La poca humedad que llegó a la sierra central y sur, y la ausencia de vaguadas de gran amplitud en niveles medios y altos de la atmósfera no contribuyó a que se produzcan lluvias importantes de manera dispersa en la sierra del Perú. Sólo se reportaron entre la primera y segunda década del mes eventos aislados de precipitación agua-nieve y granizo principalmente en el sur del país. En el resto del mes no se presentó mayor cobertura nubosa durante el día, provocando condiciones de cielo mayormente soleado por la mañana y tarde y despejado por la noche, llegando a reportarse heladas meteorológicas.

Ver **Figura 10**.

**Figura 9. Radiación en onda larga promedio y anomalía durante abril del 2003**



**Figura 10. Viento promedio (m/s) a 250 hPa en el mes de abril 2003**



Fuente : CPC / NCEP

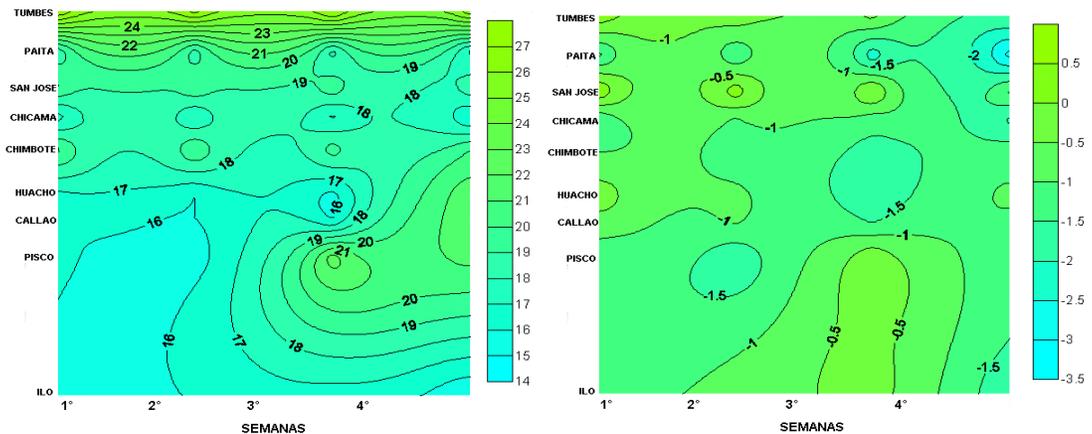
## 2. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

### 2.1 Condiciones locales en la costa peruana

La TSM en las estaciones costeras registró valores de 18° a 26°C en la costa norte, observándose un descenso en las dos últimas semanas; en la costa central, la TSM presentó valores de 17° a 20°C observándose un ligero incremento ha finales del mes; en la costa sur, en las primeras semanas se observaron temperaturas alrededor

de 16°C, notándose un incremento a partir de la tercera semana. Respecto a su comportamiento multianual la costa norte presentó anomalías negativas durante todo el mes, observándose en la estación de Paita la anomalía más significativa en la última semana con -3,5°C; en la costa central y sur la TSM alcanzó anomalías de -0,5°C a +1,5°C, respectivamente. En general, en el mes de abril se observó un enfriamiento muy marcado en todo el litoral peruano. Ver Figura 11.

**Figura 11. Temperatura y anomalía del agua de mar en estaciones costeras**

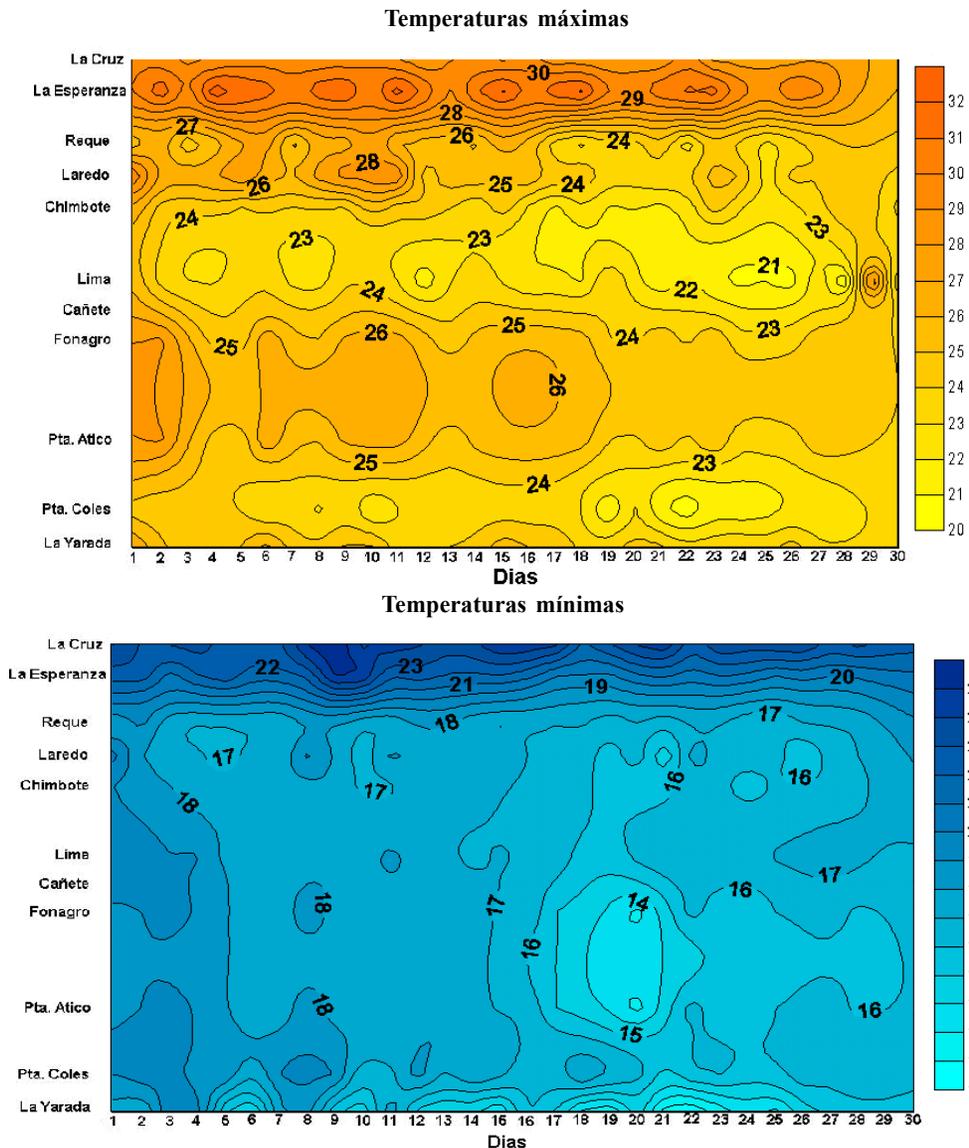


Fuente: Elaborado por SENAMHI con datos de IMARPE

Respecto a las temperaturas extremas del aire, la temperatura máxima en la costa norte registró valores entre 26° a 31°C, presentándose los mayores valores en la estación La Esperanza (Piura); en la costa central, la temperatura osciló de 21 a 26°C, siendo notorio el descenso partir de la segunda quincena; en la costa sur la temperatura registró valores entre 21° a 25°C, presentándose los menores valores en la última década.

En cuanto a la temperatura mínima del aire, en la costa norte la temperatura presentó valores entre los 17° a 25°C, registrándose los menores valores entre los departamentos de Lambayeque y la Libertad; en la costa central, la temperatura mínima osciló entre 14° a 19°C, presentándose los menores valores a partir de la segunda quincena al sur de Lima; en tanto, en la costa sur la temperatura fluctuó entre los 11° a 19°C, siendo más notorio el descenso en la última década entre Punta Coles (Moquegua) y La Yarada (Tacna). Ver **Figura 12**.

**Figura 12. Temperaturas extremas del aire en estaciones costeras**



## 2.1 Análisis de las temperaturas extremas

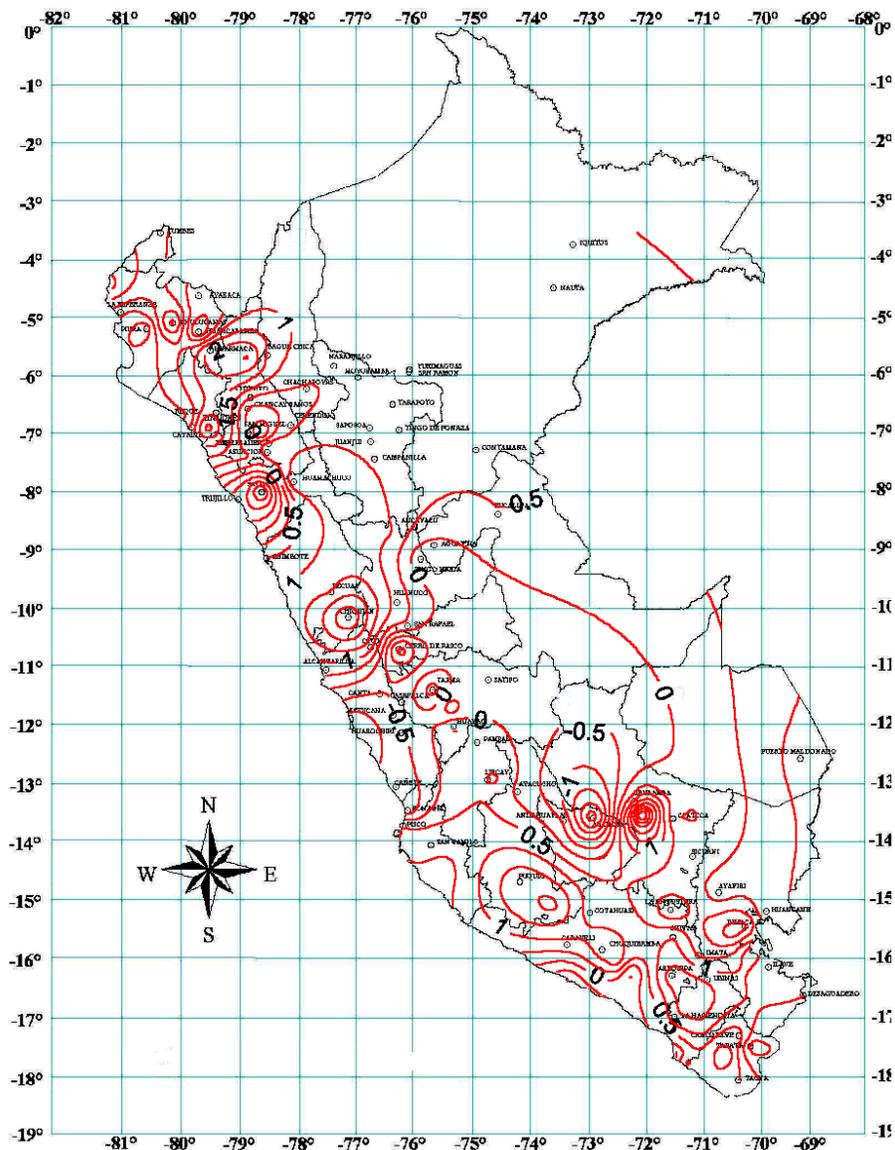
### Temperatura Máxima

En gran parte del territorio nacional, para el mes de abril, la temperatura máxima del aire registro valores cercanos a su promedio, excepto en zonas muy localizadas se presentaron anomalías positivas como: Zona norte del departamento de Cajamarca, vertiente oriental de los departamentos de La Libertad y Ancash, zona central y sur del departamento del Cuzco y Puno; vertiente occidental de los departamentos de Moquegua y Tacna. Las anomalías positivas más significativas se presentaron en la zona sur del departamento de Ancash (hasta +3,0°C).

Anomalías negativas se observaron en la sierra central y sur, presentándose las anomalías más significativas (hasta de -3,0°C), en los límites de los departamentos de Apurímac y Cuzco.

En la selva la temperatura máxima registró valores dentro de su variabilidad climática . Ver **Mapa 1**.

**Mapa 1. Anomalías de la Temperatura máxima (°C) abril 2003**

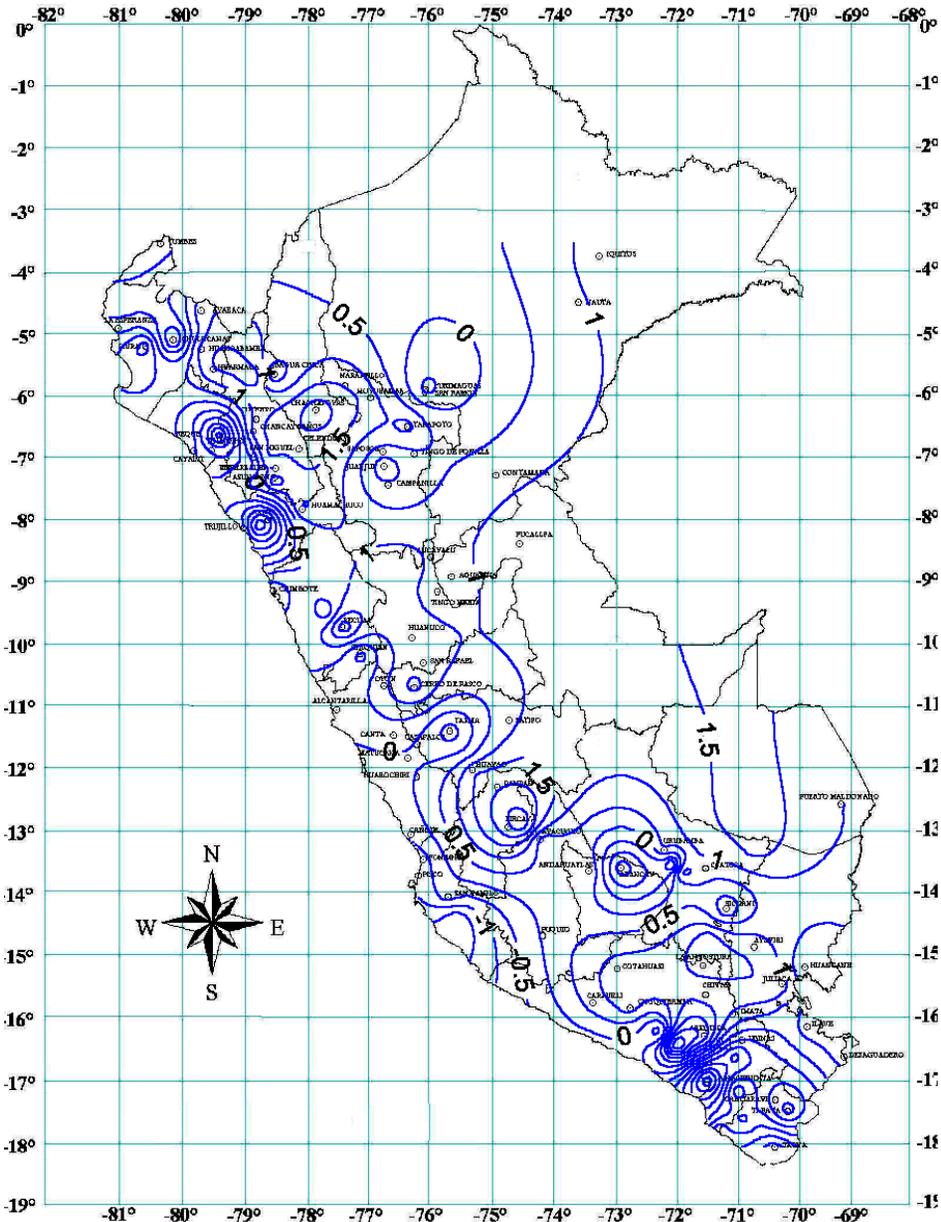


## Temperatura Mínima

La temperatura mínima, en casi toda la costa, registró valores cercanos a su promedio climatológico, asimismo, en la sierra y selva norte, excepto en la zona sur del departamento del Amazonas, donde se observaron anomalías positivas hasta de  $2,0^{\circ}\text{C}$ .

En la sierra central y sur la temperatura mínima registró valores normales a los ligeramente superiores a su media. En tanto en gran parte de la sierra y selva sur, la temperatura registró valores superiores a su promedio, presentándose las anomalías positivas más significativas (hasta de  $+3,0^{\circ}\text{C}$ ) en la zona norte del departamento de Huancavelica. Anomalías negativas significativas (hasta de  $-3,0^{\circ}\text{C}$ ) se observaron en los departamentos de Moquegua, Tacna, zona sur de Arequipa y entre el límite de los departamentos de Cuzco y Apurímac. Ver **Mapa 2**.

**Mapa 2. Anomalías de la Temperatura mínima ( $^{\circ}\text{C}$ ) abril 2003**



## Temperaturas Mínimas en la Selva

Como es usual, en el mes de abril ocurren los primeros ingresos de masas de aire frío procedentes del sur (Frijajes); a finales de la primera quincena del mes se presentó el primer ingreso de aire frío que causó la disminución de la temperatura mínima en Puerto Maldonado, en que registró el valor de 12°C, cuando lo usual es de 21°C; este descenso también se observó en la estación de Aucayaco (Huánuco), pero con una intensidad menor; el segundo ingreso fue a inicio de la tercera década, lo que afectó ligeramente a Puerto Maldonado y Quincemil (selva del departamento del Cuzco).

## Frecuencia de heladas

Respecto a las heladas meteorológicas, éstas se empezaron a observar con mayor frecuencia desde la segunda década del mes, presentándose las heladas meteorológicas más intensas. Como es usual la helada meteorológica, de mayor intensidad y frecuencia se presentó en Chuapalca (Tacna) (30 días del mes con temperaturas menores a los 0°C). Ver **Cuadro 1**.

## 2.3 Analisis de la precipitación a nivel nacional

### Comportamiento de la precipitación mensual

A nivel nacional, las lluvias tuvieron un comportamiento muy irregular; sobre la vertiente oriental de la sierra central y sur las precipitaciones acumularon cantidades de normal a superior a sus promedios. Las máximas cantidades (anomalías positivas entre 60 y 80%) se presentaron entre los límites de los departamentos de Ayacucho, Huancavelica y Cuzco, del mismo modo en forma muy localizada se observó anomalías de +60% en la zona oeste del departamento de Cerro de Pasco.

Respecto a las deficiencias de lluvias para el mes, éstas se presentaron sobre la vertiente occidental de la zona central y sur del país, observándose deficiencias significativas (anomalías negativas hasta del 100%) en los departamentos de Moquegua y Tacna; menores deficiencias mostraron las zonas altas de los departamentos de Piura, Cajamarca, Ancash, Lima, Ica y Arequipa.

En la selva las lluvias acumularon cantidades entre normal a ligeramente superior a lo esperado para el mes.

Ver **Mapa 3**.

**Cuadro1. Intensidad y frecuencia de heladas meteorológicas**

DEPARTAMENTO	ESTACION	1° DECADA		2° DECADA		3° DECADA		MENSUAL		
		N° días	Intensidad (°C)	N° días	Intensidad (°C)	N° días	Intensidad (°C)	N° días	Mayor Intensidad (°C)	Frecuencia (%)
JUNIN	Laive	-	-	05	-2,6	03	-2,6	08	-2,6	26,6
	La Oroya	-	-	01	-0,6	03	-1,8	04	-1,8	13,3
	Marcapomacocha	-	-	03	-1,3	04	-1,8	07	-1,8	23,3
AREQUIPA	Chivay	-	-	02	-1,8	-	-	02	-1,8	06,7
	Imata	06	-5,8	10	-10,6	10	-5,4	26	-10,6	86,7
	La Angostura	02	-3,4	07	-5,5	07	-2,6	16	-5,5	53,3
TACNA	Chuapalca	10	-19,0	10	-19,5	10	-16,5	30	-19,5	100
ADAHUAYLAS	Andahuaylas (S)	02	-1,5	02	-4,5	01	-1,2	05	-0,4,5	16,6
CUSCO	Anta	-	-	02	-2,8	-	-	02	-2,8	06,7
	Ccatcca	-	-	04	-1,4	-	-	04	-1,4	13,3
	Sicuani	-	-	02	-1,6	-	-	02	-1,6	06,7
	Yauri	02	-2,5	05	-6,3	04	-2,3	11	-6,3	36,7
PUNO	Ayaviri	-	-	02	-2,4	04	-1,6	06	-2,4	20,0
	Azangaro	-	-	02	-2,5	02	-0,8	04	-2,5	13,3
	Crucero	01	-0,5	05	-4,5	09	-7,0	15	-7,0	50,0
	Chuquibambilla	01	-1,5	02	-4,5	07	-4,0	10	-4,5	33,3
	Desaguadero	01	-2,0	02	-6,0	-	-	03	-6,0	10,0
	Huancane	01	-0,6	02	-4,0	04	-3,0	07	-4,0	23,3
	Ilave	-	-	02	-3,8	-	-	02	-3,8	06,7
	Juli	01	-0,2	02	-4,4	-	-	03	-4,4	10,0
	Juliaca	01	-0,3	05	-5,8	10	-5,0	16	-5,8	53,3
	Lagunillas	03	-4,6	07	-6,9	08	-3,8	18	-6,9	60,0
	Lampa	02	-1,8	03	-5,4	04	-2,4	09	-5,4	30,0
	Mañazo	-	-	01	-2,8	01	-1,4	02	-2,8	06,7
	Mazo Cruz	04	-8,0	10	-12,2	10	-8,2	24	-12,2	80,0
	Puno	-	-	02	-0,6	-	-	02	-0,6	06,7
	Taraco	01	-3,4	05	-8,0	06	6,4	12	-8,0	40,0
Yunguyo	01	-1,6	02	-1,8	-	-	03	-1,8	10,0	

Nota: \* Datos incompletos



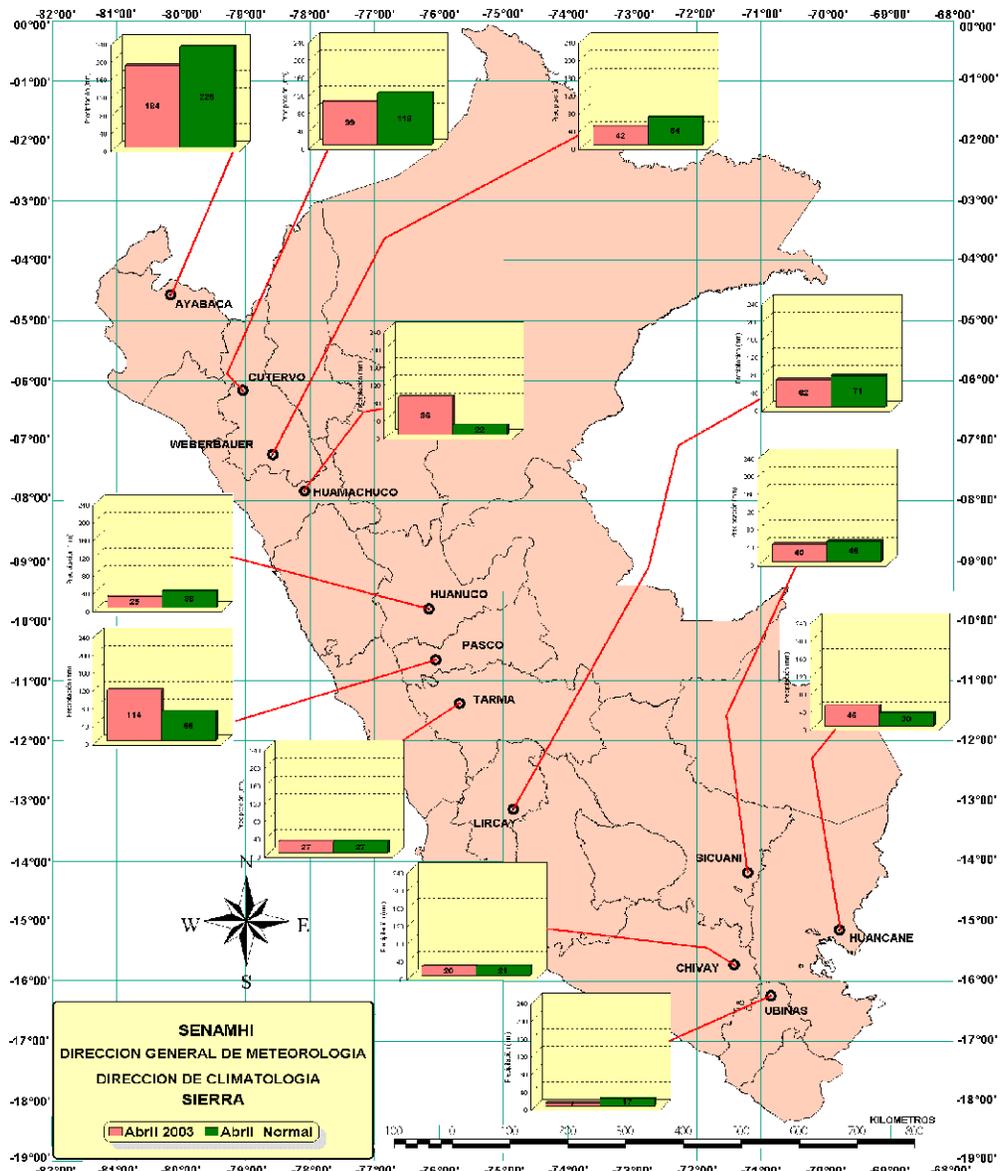
## 2.4.2 Lluvias acumuladas en forma espacial ocurridas en el mes de abril/2003 y su normal del mes, en la sierra y selva del Perú

Observando el comportamiento de las lluvias, en forma puntual, en algunas localidades de la sierra central y sur, las lluvias acumularon cantidades superiores a sus promedios, tales como Huamachuco (La Libertad), Pasco (Cerro de Pasco), y Huancané (Puno); en el resto de la región las lluvias acumularon cantidades entre normal a deficientes para el mes.

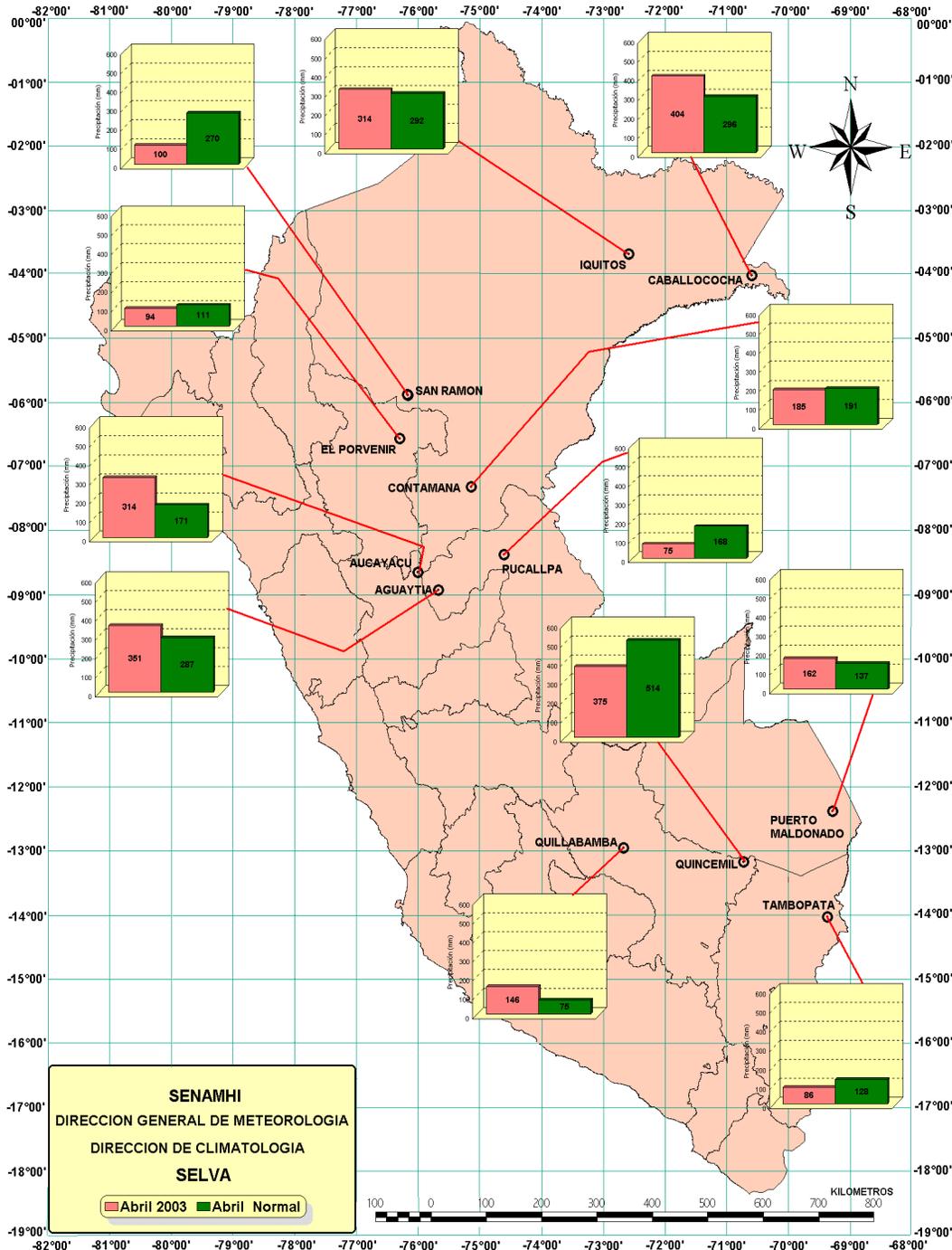
En la selva, en general las lluvias acumularon cantidades entre normal a ligeramente menores a lo esperado para el mes, excepto en Aucayaco (Huanuco), Aguaytia (Ucayali), Caballococha e Iquitos (Loreto) donde las lluvias acumularon cantidades superiores a lo esperado para el mes.

Ver Mapas 4 y 5.

**Mapa 4. Lluvias acumuladas en el mes de abril /2003 y su normal Sierra**



Mapa 5. Lluvias acumuladas en el mes de abril /2003 y su normal Selva



## 3. PERSPECTIVAS CLIMATICAS

El lento reacomodo de los sistemas atmosféricos, respecto a la estación de otoño, disminución de las oscilaciones de Madden-Julian, presencia de valores positivos del IOS y la presencia de sistemas atmosféricos como: Altas migratorias, causantes del descenso de la temperatura del aire en las zonas costeras y en la zona sur del país, indican que El Niño 2002/2003, se encuentra en su etapa de culminación. Ver **Figura 13**.

### Tendencia climática para el mes de abril

**Costa norte:** Presentará cielos parcialmente nublados por la mañana, variando a despejado hacia el mediodía. La temperatura media del aire aún fluctuará ligeramente superior a sus valores normales.

**Costa central:** Al amanecer, será frecuente la presencia de neblinas y nieblas, a las que probablemente se sumen lloviznas. Estas condiciones variarán a cielo con nubes dispersas y ocasional despejado hacia el mediodía. Se tendrá una ligera sensación de frío por las noches y primeras horas de la mañana.

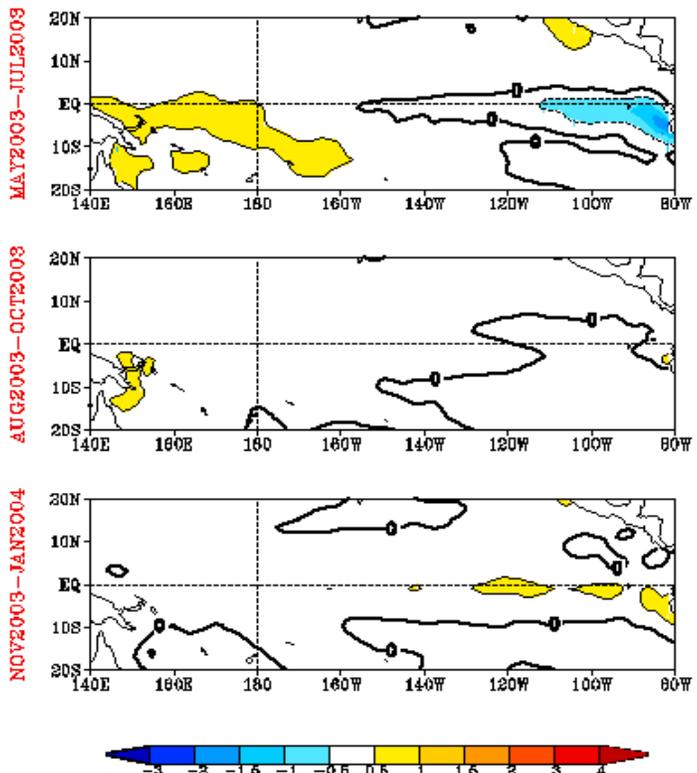
**Costa sur:** Presentará condiciones similares a la costa central al amanecer, pero prevemos condiciones de cielo mayormente despejado en el transcurso de la mañana y tarde. Tanto la costa central como sur presentarán un ligero incremento del viento en horas de la tarde.

**Sierra norte:** Se prevé condiciones de cielo parcialmente nublado con esporádicos eventos de precipitación aislada en el transcurso del período diurno y nocturno.

**Sierra central y sur:** Predominarán los cielos con nubes dispersas y despejados durante todo el período y con ello el descenso de temperatura del aire por la noche con la ocurrencia de heladas en localidades ubicadas por encima de los 3 000 m.s.n.m. Aún se prevé eventos aislados de precipitación líquida y sólida principalmente en el Altiplano.

**Selva:** Se prevé condiciones de cielo mayormente nublado con lluvias de moderada y fuerte intensidad asociadas a la Zona de convergencia intertropical. Las incursiones de masa de aire fría polar que lleguen desde el sur del continente hacia la selva sur y central de nuestro país, provocarán el descenso de las temperaturas mínimas del aire.

**Figura 13. Pronóstico de anomalía de la temperatura superficial de agua de mar (TSM)**



## II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ : ABRIL 2003

### 1. INTRODUCCIÓN

De la evaluación consolidada por vertientes se tiene que la región que experimentó durante este mes variaciones significativas en su comportamiento hidrometeorológico, fue la del Altiplano peruano, y la selva central. Los principales tributarios de la vertiente del Lago Titicaca, los ríos Ramis, Coata y Huanacáné presentaron superávits hídricos de 76%, 22% y 122%, respectivamente, en relación con sus promedios históricos del mes, por las lluvias caídas hasta el 15 de abril.

Con respecto al comportamiento del nivel del Lago Titicaca; éste alcanzó su nivel máximo el día 15 de abril, con una cota de 3810,92 m.s.n.m, a partir de la cual empezó a estabilizarse para luego ir descendiendo ligeramente, siendo su nivel al 30 de abril de 3810,90 m.s.n.m. Los ríos de la cuenca amazónica peruana, presentaron un comportamiento ascendente en sus niveles y caudales, con respecto al mes anterior, sin embargo durante este mes sólo los ríos de la selva central y sur superaron sus valores normales. Las mayores perturbaciones hidrológicas estuvieron representadas por las crecidas de los ríos de la selva central, particularmente los ríos Huallaga, Biavo y Cunas (afluente del Mantaro), que recibieron aportes importantes de precipitaciones sobre sus cuencas.

En la vertiente del Océano Pacífico, los ríos de la zona norte en promedio presentaron caudales inferiores a sus valores normales, como son los casos de los ríos Tumbes, Chira, Jequetepeque y Chancay-Lambayeque, cuyos déficits hídricos son del orden de 47%, 25%, 29%, y 16%, respectivamente. Solamente, en el caso de los ríos de la zona central, como el RÍMAC y Chillón sus caudales están por encima de sus valores normales en 48% y 42%, respectivamente. En la zona sur el río Camaná - Majes presentó un déficit de 57%, mientras que el río Chili presentó un superávit de 49%.

Los principales represamientos de la zona norte del país, como Poechos, Gallito Ciego, San Lorenzo y Tinajones, presentan volúmenes almacenados mayormente inferiores al año pasado, para la misma época, caso contrario lo que ocurre en la zona sur cuyos represamientos como Aguada blanca, el Fraile y el Pañe presentan volúmenes almacenados superiores a los del año pasado para esta misma época.

El Perú tiene una superficie de 1 285 216 Km<sup>2</sup>, y está dividido en regiones naturales definidas por la Cordillera de los Andes:

- **La costa.** Comprendida entre el Océano Pacífico y las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes, con altitudes variables de 0 a 2 000 msnm y un ancho máximo de 160 km. Ocupa 136 361 Km<sup>2</sup> (10 % del territorio nacional) y es atravesada por 53 ríos, que nacen en los andes. Su clima es desértico con precipitaciones pluviales inferiores a 50 mm anuales. En ella esta concentrada la actividad productiva industrial y agropecuaria, y las grandes ciudades del país.
- **Sierra.** Entre los piedemontes occidental y oriental de los Andes. Ocupa 391 991 Km<sup>2</sup> (30.5 % del territorio nacional, con 70 % de su área por encima de 3 000 msnm. El clima es variable desde templado a gélido polar con precipitaciones pluviales, que ocurren en el período diciembre-marzo, variables entre 300 mm anuales en el sur y 900 mm anuales en el norte. Predominan en ella pequeños valles interandinos, y ciudades rurales de pequeño y mediano porte; la principal actividad económica de la región es la minería.
- **Selva.** Abarca desde el pie de monte oriental de los Andes desde los 2 000 msnm hasta la llanura amazónica 80 msnm, con elevaciones que definen la Selva Alta y Baja. Cubre 756 864 Km<sup>2</sup> que corresponden al 58,9% de la superficie del país. El clima es tropical y la precipitación anual varía entre 3 000 y 4 000 mm. La región esta muy poco ocupada y en ella predominan las actividades extractivas.

Las aguas superficiales están distribuidas en tres grandes vertientes:

- Vertiente del Pacífico. Cubre 278 892 km<sup>2</sup>, y tiene 53 cuencas hidrográficas
- Vertiente del Atlántico. Ocupa 957 486 km<sup>2</sup> y esta conformada por 44 cuencas que drenan al río Amazonas y
- Vertiente del Titicaca. Alcanza a 48 838 km<sup>2</sup> y comprende 9 cuencas que descargan sus aguas al Lago Titicaca.



## 2. OBJETIVO

Evaluar el comportamiento hidrológico de cuencas representativas de los ríos de las vertientes del Océano Pacífico, lago Titicaca y Amazonas, durante el mes de abril del año 2003, en relación a su patrón de comportamiento normal y determinar su tendencia para el mes de mayo del 2003.

## 3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Para el análisis se han seleccionado estaciones hidrométricas y pluviométricas de cuencas representativas en sus tres vertientes : Vertiente del Océano Pacífico, Vertiente del Lago Titicaca y Vertiente Amazónica. En el análisis de precipitación se toman valores promedios mensuales por cuenca de recepción, mientras que en el análisis de caudales se obtienen valores promedios diarios y mensuales, por estación hidrológica.

### ZONAS DE MONITOREO HIDROLÓGICO

VERTIENTE	RIO	ESTACION	
<b>OCÉANO PACIFICO</b>	TUMBES CHIRA PIURA	H - El Tigre H - Ciruelo H - Pte Ñácara	
	CHANCAY- LAMBAYEQUE	H - Racarumi	
<b>LAGO TITICACA</b>	JEQUETEPEQUE CHILLON RIMAC CAMANA - MAJES CHILI	H - Pampalarga H - Obrajillo H - Chosica R-2 H - Huatiapa H - Charcani	
	RAMIS ILAVE COATA HUANCANE LAGO TITICACA	H - Pte. Carretera H - Pte Carretera H - Unacolla H - Pte. Carretera H - Muelle Enafer	
	<b>ATLANTICO</b>	AMAZONAS NANAY HUALLAGA BIAVO UCAYALI TOCACHE NAPO VILCANOTA MANTARO AGUAYTIA MAYO	H - Enapu Perú H - Seda Loreto H - Picota H - Biavo H - Requena H - Pte. Tocache H - Bellavista H - Pisac H - Pte Breña H - Aguaytía H - Shanao

## 3.1 VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO

### 3.1.1 Zona Norte

#### Cuenca de los ríos Tumbes, Chira y Chancay - Lambayeque y Jequetepeque

##### Análisis de precipitaciones

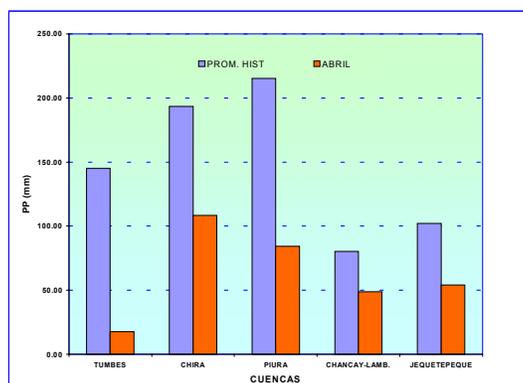
El régimen de lluvias sobre las cuencas de esta región ha tenido un comportamiento marcadamente deficitario en relación a sus promedios históricos. En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Cuadro 1**, se puede observar que sobre la cuenca del río Chancay - Lambayeque se presentó el menor déficit de precipitación (39%). El mayor déficit se registró en la cuenca del río Tumbes (parte peruana), con 88%

En el **Cuadro 1** se presenta el resumen de las precipitaciones del mes de Abril por cuenca.

**Cuadro 1. Precipitación media - zona norte vertiente del océano Pacífico abril/2003**

CUENCA	ESTACION	Pp promedio (mm)	NORMAL (mm)	ANOMALIA (%)
TUMBES	El Tigre, Cabo Inga	17,5	145,2	- 88
CHIRA	Ciruelo, Ayabaca, Puente Internacional	108,4	193,4	- 44
PIURA	Huarmaca, Chalaco	84,3	215,3	- 61
CHANCAY - LAMBAYEQUE	Chancay Baños, Santa Cruz, Tinajones	48,9	80,2	- 39
Jequetepeque	Porcón, Llapa, Magdalena	54,1	102,1	- 47

**Gráfico 1 . Histograma de precipitación media - cuenca de la zona norte / vertiente del océano Pacífico**



##### Análisis de caudales

De las cuencas analizadas en esta región, el comportamiento de los caudales de los ríos durante el mes de abril fue deficitario; así tenemos que los ríos Tumbes, Chira, Chancay - Lambayeque y Jequetepeque presentaron déficits de 47%, 25%, 16% y 29%, respectivamente.

En el **Cuadro 2** se presenta el resumen del comportamiento de los caudales medidos en las estaciones hidrológicas : El Tigre, Ciruelo, Racarumi y Pampa Larga correspondientes a los ríos Tumbes, Chira, Chancay - Lambayeque y Jequetepeque, respectivamente.

En los **Gráficos del 2 al 5** se presentan los hidrogramas de caudal, correspondientes a cada río.

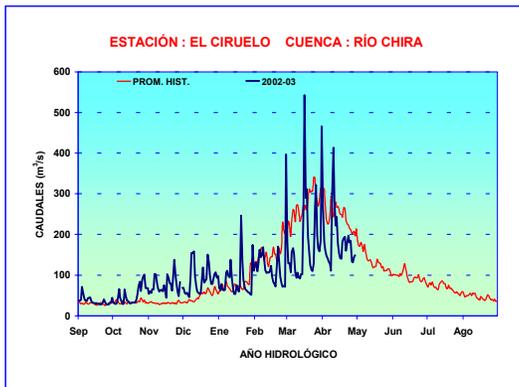
**Cuadro 2 : Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona norte de la vertiente del océano Pacífico (m<sup>3</sup>/s)**

RÍO	MARZO	ABRIL -2003			NORMAL ABRIL
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
TUMBES	152,2	156,8	259,3	96,4	294,2
CHIRA	177,9	185,3	414,0	111,0	247,5
CHANCAY - LAMB	44,4	61,4	94,8	40,0	72,9
Jequetepeque	50,6	52,1	87,0	38,3	73,5

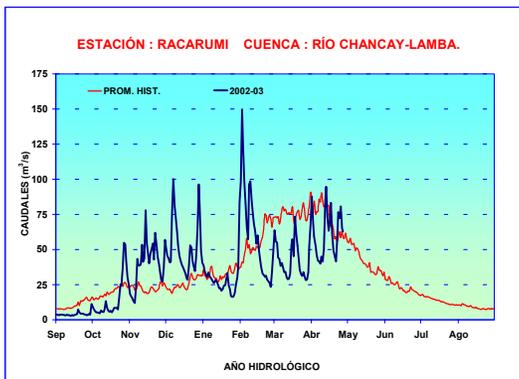
**Gráfico 2 . Hidrograma de caudal medio diario del río Tumbes**



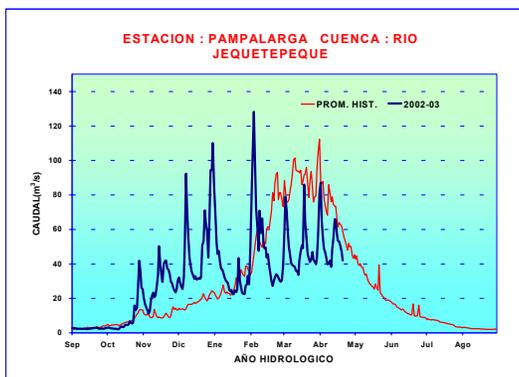
**Gráfico 3 . Hidrograma del caudal medio diario del río Chira**



**Gráfico 4 . Hidrograma del caudal medio diario del río Chancay - Lambayeque**



**Gráfico 5 . Hidrograma del caudal medio diario del río Jequetepeque**



### 3.1.2 Zona Centro

#### Cuenca de los ríos Rímac y Chillón

##### Análisis de caudales

El comportamiento hidrológico de los ríos Rímac y Chillón, se caracterizó durante el mes de abril por presentar una disminución en sus caudales, pasando así a una etapa de transición al período de estiaje. A nivel mensual el comportamiento hídrico de estos ríos presentó condiciones de superávits; así tenemos que el río RÍMAC alcanzó en su caudal un superávit de 48 % , mientras el Chillón alcanzó un superávit de 42%.

El análisis de la información de los ríos Rímac y Chillón proviene de las estaciones hidrológicas Chosica R-2 y Obrajillo respectivamente.

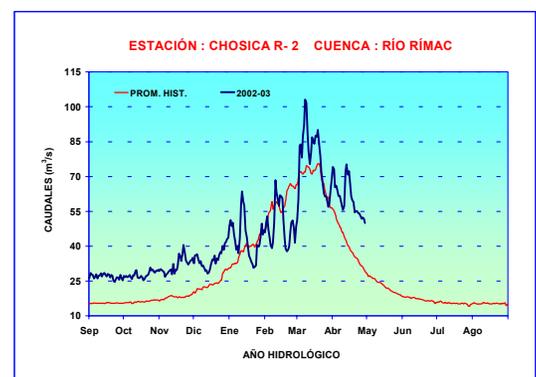
El comportamiento de los caudales del mes de abril se resume en el **Cuadro 3**.

En los **Gráficos 6 y 7** se presentan los hidrogramas de caudal de estos ríos.

**Cuadro 3. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona central de la vertiente del océano Pacífico**

RÍO	MARZO	ABRIL - 2003			NORMAL ABRIL
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
RIMAC	79,0	61,3	75,3	51,8	41,5
CHILLON	16,4	9,4	14,7	6,1	6,6

**Gráfico 6. Hidrograma del caudal medio diario del río Rímac**



**Figura 7 . Hidrograma del caudal medio diario del río Chillón**



### 3.1.3 Zona Sur

#### Cuenca de los ríos Chili y Camaná-Majes

##### Análisis de precipitación

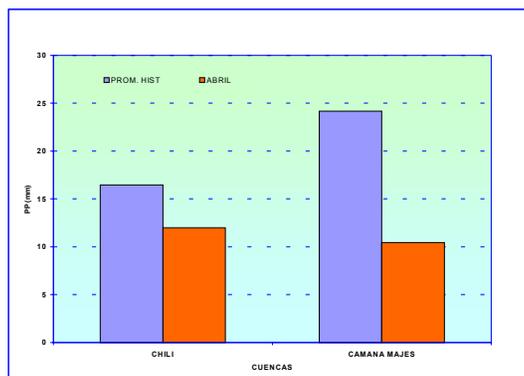
Los precipitaciones acumuladas en el mes de abril, sobre estas cuencas, fueron deficitarias en relación a sus valores normales; los déficits de precipitación alcanzados en las cuencas de los ríos Chili y Camaná - Majes fueron de 27% y 57%, respectivamente.

En el Cuadro 4 se presenta el comportamiento pluviométrico promedio por cuenca. En el Gráfico 8 se presenta el histograma de precipitación promedio del mes.

**Cuadro 4. Precipitación promedio en la zona sur de la vertiente del océano Pacífico**

CUENCA	ESTACION	PP Promedio (mm)
CAMANA - MAJES	Chivay, Cabanoconde, Pulhuay	10,4
CHILI	Imata, Huanta, El Fraile	12,0

**Figura 8 .Histograma de precipitación media zona sur de la vertiente del océano Pacífico**



##### Análisis de caudales

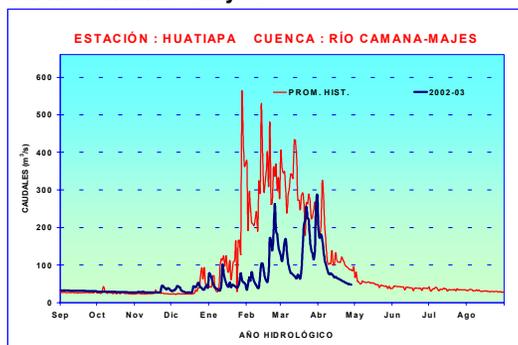
Durante este mes los caudales de los ríos como el Chili se caracterizó por presentar un comportamiento hidrológico creciente logrando superar su valor normal del mes, sin embargo el río Camaná majes descendió en sus caudales manteniéndose deficitario en el orden del 37%, en el caso del río Chili, el superávit alcanzado fue del orden del 31%. Cave señalar que las lluvias significativas registradas en el Fraile y Condoroma, han contribuido al almacenamiento de importantes volúmenes de agua en sus represamientos. La información de caudales proviene de los registros medidos en las estaciones hidrométricas Charcani y Huatiapa, correspondiente a los ríos Chili y Camaná - Majes, respectivamente.

En el Cuadro 5 se resume el comportamiento de los caudales del mes de abril, en cada cuenca. En los Gráficos 09 y 10 se muestran los hidrogramas de caudal de estos ríos.

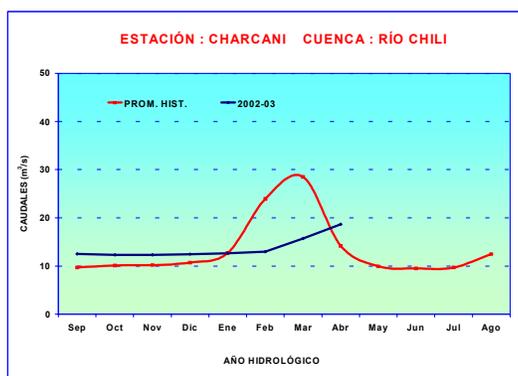
**Cuadro 5. Precipitación promedio en la vertiente del lago Titicaca**

RÍO	MARZO	ABRIL-2003			NORMAL ABRIL
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
CAMANA - MAJES	127,6	86,1	192,7	47,9	135,8
CHILI	14,5	18,7	29,0	14,2	14,2

**Figura 9 .Hidrograma de caudal medio diario del río Camaná - Majes**



**Figura 10. Hidrograma de caudal medio mensual del río Chili**



## 3.2 VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

### 3.2.1 Cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata, Huancané

#### Análisis de precipitación

Durante el mes de abril la actividad convectiva fue descendiendo gradualmente en intensidad a partir de la segunda quincena, las cuales han conllevado a presentar al finalizar el mes un déficit pluviométrico en la totalidad de las cuencas de los ríos ubicados en esta vertiente, siendo los menores déficits en las cuencas de los ríos Ramis y Huancané con 4% y 14%; y mayores en las cuencas de los ríos Coata e Ilave las cuales llegaron a un 42% y 93%, respectivamente.

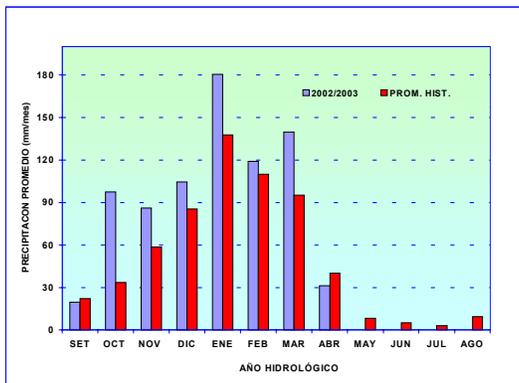
En el **Cuadro 6** se presenta el comportamiento pluviométrico promedio del mes de abril, a nivel de cuenca.

En el **Gráfico 11** se presenta el histograma de precipitación promedio en toda la vertiente, y en el **Gráfico 12** el histograma de la precipitación promedio por cuenca.

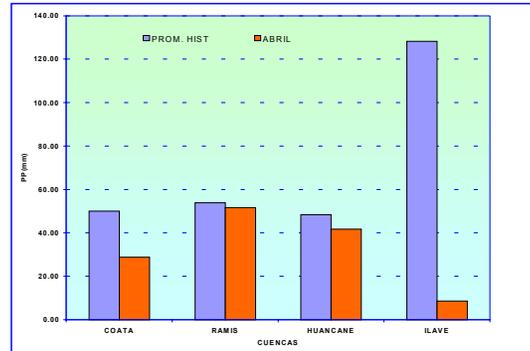
**Cuadro 6. Precipitación promedio en la vertiente del lago Titicaca**

CUENCA	ESTACION	PP MEDIA (mm)
RAMIS	Crucero, Ayaviri, Chuquibambilla, Azángaro	51,7
ILAVE	Mazocruz, Ilave	8,5
COATA	Cabanillas, Lampa, Puno	28,8
HUANCANE	Huancané, Moho, Muñani	41,6

**Gráfico 11. Comportamiento pluviométrico en la vertiente del lago Titicaca**



**Gráfico 12. Comportamiento pluviométrico por cuenca**



#### Análisis de los caudales

Como resultado de la disminución de la actividad convectiva sobre esta región altiplánica, el comportamiento hidrológico de los principales tributarios del Lago Titicaca se caracterizó por presentar una tendencia decreciente en sus caudales; sin embargo éstos se mantuvieron superiores a sus valores normales del mes, como es el caso de los ríos Ramis, Huancané y Coata, que alcanzaron superávits hídricos de 76%, 122% y 22%, respectivamente. El río Ilave presentó a nivel mensual un déficit de 40%.

La información hidrológica fue evaluada en base a los registros medidos en las estaciones hidrométricas de: Puente Carretera (P.C.) Ramis, P.C. Huancané, Pte. Unocolla, Coata y P.C. Ilave respectivamente.

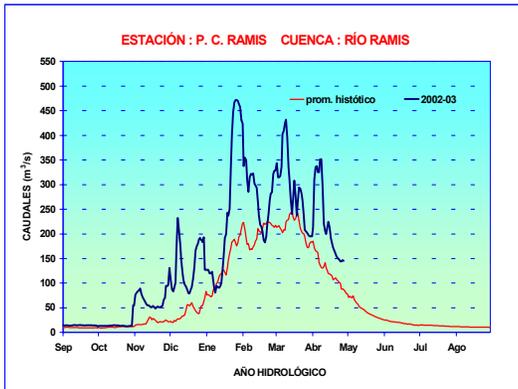
El comportamiento de los caudales de los ríos de esta vertiente durante el mes de abril se resume en el **Cuadro 7**.

En los **Gráficos del 13 al 16** se presentan los hidrogramas de caudal de los ríos de esta vertiente.

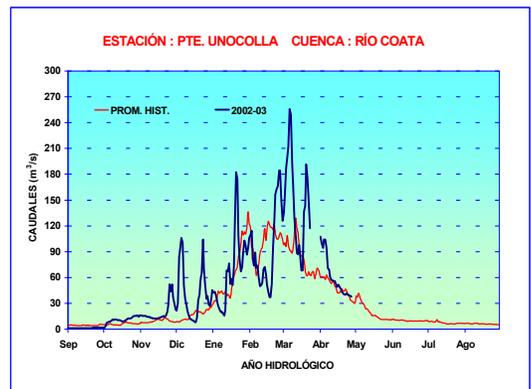
**Cuadro 7. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca (m<sup>3</sup>/s)**

RÍO	MARZO	ABRIL - 2003			NORMAL ABRIL
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
RAMIS	312,3	223,1	351,5	144,3	125,6
ILAVE	71,7	24,3	72,6	2,1	40,5
COATA	147,6	60,9	107,4	37,9	49,7
HUANCANE	145,1	56,2	143,7	16,9	25,3

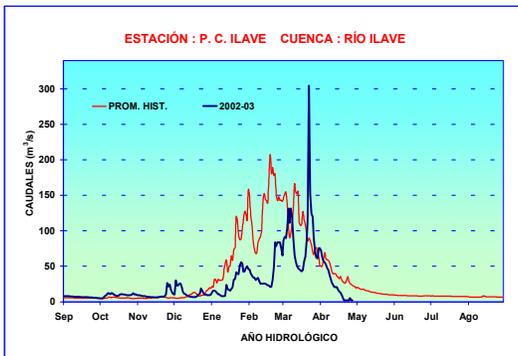
**Figura 13. Hidrograma de caudal medio diario del río Ramis**



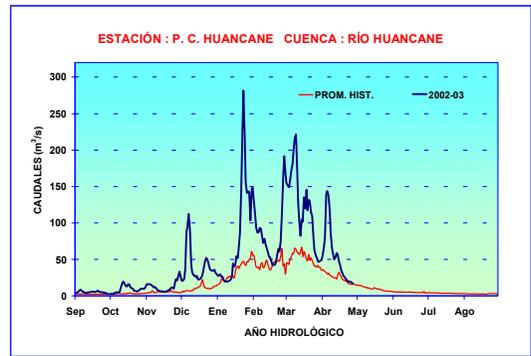
**Figura 15. Hidrograma de caudal medio diario del río Coata**



**Figura 14. Hidrograma de caudal medio diario del río Ilave**



**Figura 16. Hidrograma de caudal medio diario del río Huancané**



## Análisis de Niveles de agua

Los niveles de agua del lago Titicaca siguió un comportamiento ascendente hasta la quincena de abril, siendo su máximo nivel de 3810,92 m.s.n.m; luego alcanzó niveles estables para descender ligeramente, siendo el nivel al 30 de abril de 3810,90 m.s.n.m.

El incremento neto del nivel del Lago con respecto al 1ro de setiembre (inicio del año hidrológico 2002-2003) es de 0,85 m.

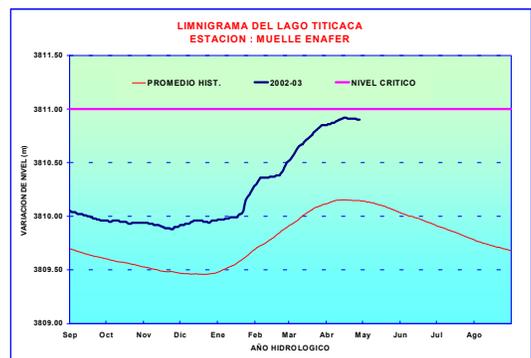
En el **Cuadro 8** se resume las fluctuaciones de los niveles del lago durante el mes de abril.

En el **Gráfico 17** se muestra el limnigrama de niveles diarios del Lago.

**Cuadro 8. Comportamiento de los niveles mensuales del lago Titicaca (m.s.n.m)**

LAGO	MARZO	ABRIL-2003			NORMAL ABRIL
	N medio	N medio	Nmax	Nmin	
Titicaca	3810,69	3810,90	3810,92	3810,85	3810,14

**Gráfico 17. Limnigrama de niveles diarios del lago Titicaca**



## 3.3 VERTIENTE DEL AMAZONAS

### 3.3.1 Selva Norte

#### Sub Cuenca Amazonas

#### Análisis de precipitación

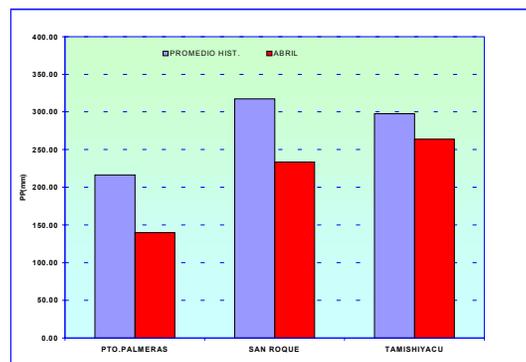
El análisis de precipitación en la sub cuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) se ha realizado en base a la información de estaciones representativas que se presentan en el **Cuadro 9**. Durante el mes de abril el régimen pluviométrico en esta zona se caracterizó por tener un comportamiento deficitario en un 35% a su valor normal.

En el **Gráfico 18** se muestra el histograma de precipitación de las estaciones representativas.

#### Cuadro 09. Precipitación en la sub cuenca Amazonas

SUB CUENCA	ESTACION	PP Promedio (mm)
Amazonas	Pto. Palmeras, San Roque, Tamishiyacu	178,8

#### Gráfico 18. Histograma de precipitación en la sub cuenca Amazonas



#### Análisis de niveles de agua

El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas y Nanay, se ha evaluado en base a la información medida en las estaciones hidrométricas ENAPU PERÚ y SEDA LORETO .

Los ríos Amazonas y Nanay presentaron durante este mes niveles medios inferiores a sus valores históricos en 1,21 m y 0,81 m, respectivamente.

Las fluctuaciones de los niveles de los ríos, durante abril se presenta en el **Cuadro 10**.

En los **Gráficos del 19 al 20** se presentan los limnigramas de nivel correspondiente a cada río.

#### Cuadro 10. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva norte

río	MARZO	ABRIL - 2003			NORMAL ABRIL
	Qmedio	Nivel medio	Nmax	Nmin	
AMAZONAS	115,42 msnm	115,85 msnm	116,06 msnm	115,71 msnm	117,06 msnm
NANAY	114,74 msnm	114,21 msnm	115,41 msnm	115,06 msnm	116,02 msnm

#### Gráfico 19. Limnigrama de niveles diarios del río Amazonas



#### Gráfico 20. Limnigrama de niveles diarios del río Nanay



## 3.3.2 Selva Central

### Cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Mantaro

#### Análisis de precipitación

El comportamiento pluviométrico del mes de abril sobre las cuencas de los ríos Huallaga y Mantaro fue descendiendo a partir del día 18 de abril y al culminar el mes se registró déficits en 48%, y 34%, respectivamente, Sin embargo la cuenca del río Ucayali presentó superávits de 11%

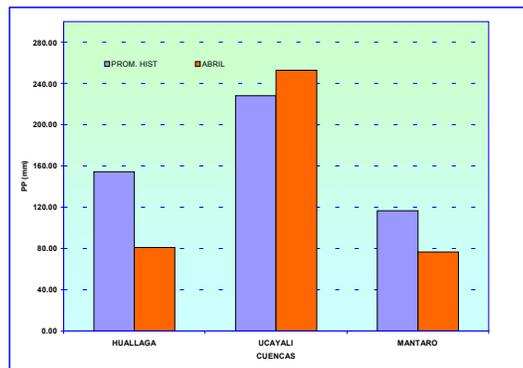
El análisis de precipitación se ha realizado en base a la información de estaciones representativas de la selva central, tal como se presenta en el Cuadro 11.

En el Gráfico 21 se presenta el histograma de precipitación promedio por cuenca.

**Cuadro 11. Precipitación promedio en la selva central**

CUENCA	ESTACIONES	PP Promedio (mm)
HUALLAGA	Picota, Campanilla	81,0
UCAYALI	Pto Inca, Aguaytía	253,0
MANTARO	Cerro de Pasco, Jauja, La Oroya	76,7

**Gráfico 21. Histograma de precipitación en la selva central**



#### Análisis de niveles de agua y caudales

El comportamiento de niveles de agua y caudales del río Huallaga y sus afluentes los ríos Mayo, Biavo; así como los ríos Aguaytía y Tocache se ha evaluado en base a la información medida en las estaciones hidrométricas Picota, Shanao, Biavo, Aguaytía y Pte. Tocache respectivamente. El río Ucayali en base a la estación hidrométrica Requena (Loreto). El río Mantaro en base a la información de la estación hidrométrica Puente Breña; y el de su afluente el río Cunus en base a la estación del mismo nombre. Ver Cuadro 12.

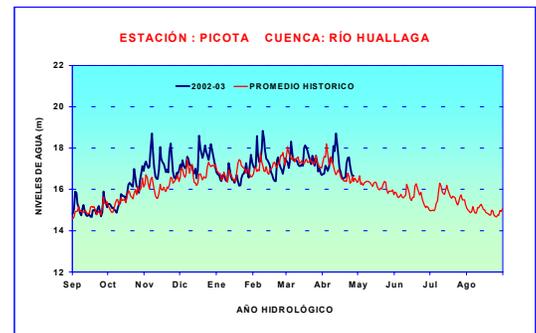
El comportamiento de los niveles de los ríos en esta región fue variable, en relación a sus valores normales; así tenemos que en el caso de los ríos Ucayali y Mantaro, éstos estuvieron deficitarios en 0,70 m. y 0,18 m, respectivamente. Por otro lado los ríos Huallaga, Tocache, Aguaytía y Cunus alcanzaron superávits de 0,27m; 0,32m; 0,01m y 0,19 m, respectivamente.

En los Gráficos del 22 al 27 se presentan los limnigramas de niveles de los ríos de la selva central.

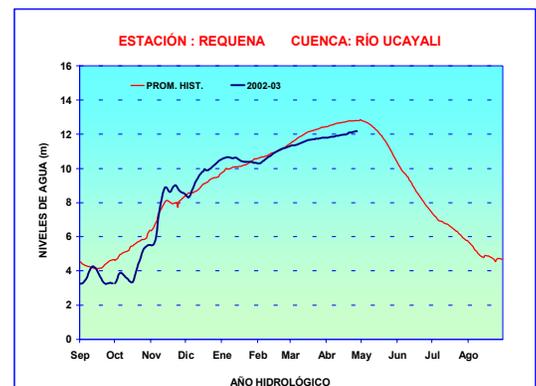
**Cuadro 12. Comportamiento de los niveles de agua de los ríos de la Selva Central (m)**

RÍO	MARZO	ABRIL - 2003			NORMAL ABRIL
	Nivel medio	Nivel medio	Nmax	Nmin	
HUALLAGA	17,48	17,19	18,70	16,50	16,92
UCAYALI	11,54	11,97	12,17	11,79	12,67
TOCACHE	3,90	3,29	4,83	2,30	2,97
AGUAYTIA	2,03	2,07	5,12	1,17	2,06
MANTARO	1,23	0,69	1,41	0,34	0,87
CUNAS	1,35	1,05	1,80	0,80	0,86

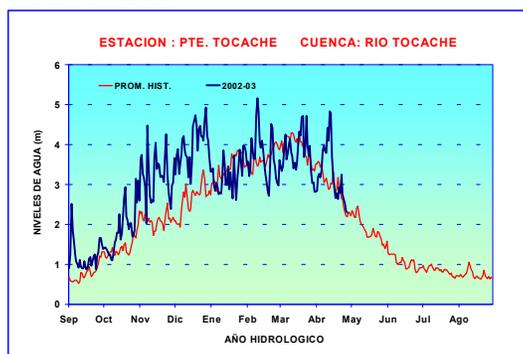
**Gráfico 22. Limnigrama de niveles diarios del río Huallaga**



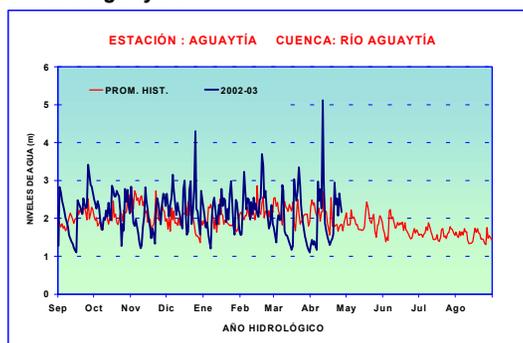
**Gráfico 23. Limnigrama de niveles diarios del río Ucayali**



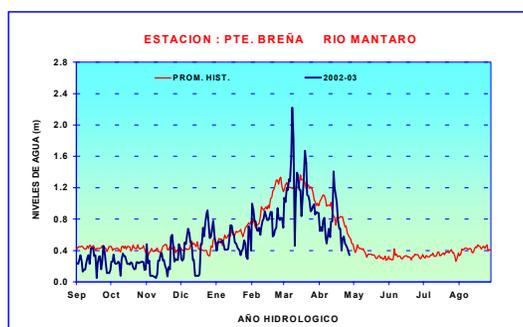
**Gráfico 24. Limnigrama de niveles diarios del río Tocache**



**Gráfico 25. Limnigrama de niveles diarios del río Aguaytía**



**Gráfico 26. Limnigrama de niveles diarios del río Mantaro**



**Gráfico 27. Limnigrama de niveles diarios del río Cunas**



## Análisis de caudales

El análisis de caudales de los ríos Mayo y Biavo, afluentes del río Huallaga se ha realizado en base a los registros medidos en las estaciones hidrométricas Shanao y Biavo, respectivamente.

Durante el mes de abril el río Mayo, estuvo deficitario en relación a su valor normal del mes; el déficit fue alrededor de 27%. En el caso del río Biavo, éste tuvo un superávit de 6%.

En el Cuadro 13 se presenta el comportamiento hídrico de los caudales en el mes de abril.

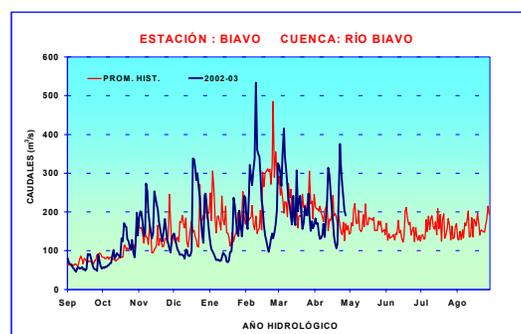
**Cuadro 13. Comportamiento de los caudales de los ríos de la selva central (m³/s)**

RÍO	MARZO	ABRIL - 2003			NORMAL ABRIL
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
MAYO	584,8	429,1	614,0	263,2	588,5
BIAVO	240,6	197,9	375,5	105,9	186,7

**Gráfico 28. Limnigrama de niveles diarios del río Mayo**



**Gráfico 29. Limnigrama de niveles diarios del río Biavo**



## 3.3.2 Selva Sur

### Cuenca del río Vilcanota

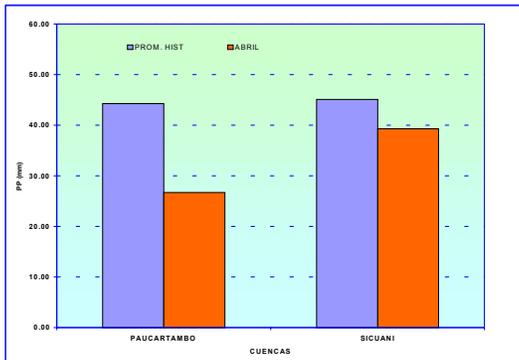
#### Análisis de precipitación

El comportamiento pluviométrico de la cuenca del río Vilcanota se ha evaluado en base a la información de las estaciones representativas de la zona. Ver **Cuadro 14**. En el **Gráfico 30** se presenta el histograma de precipitación media de la cuenca.

**Cuadro 14. Precipitación media de la cuenca del río Vilcanota**

CUENCA	ESTACION	PP MEDIA (mm)
VILCANOTA	Paucartambo, Sicuani	33,0

**Gráfico 30. Histograma de precipitación - cuenca del río Vilcanota**



#### Análisis de caudales

El comportamiento de caudales del río Vilcanota se evaluó en base a la información medida en la estación hidrométrica Pisac.

En el **Cuadro 15** se presenta el resumen del comportamiento hidrológico del río Vilcanota durante el mes de abril. En el **Gráfico 31** se presenta el hidrograma de caudal del río Vilcanota.

**Cuadro 15. Precipitación media de la cuenca del río Vilcanota**

RÍO	MARZO	ABRIL - 2003			NORMAL ABRIL
		Qmedio	Qmax	Qmin	
Vilcanota	144,6	93,5	175,0	48,7	66,4

**Gráfico 31. Histograma de precipitación - cuenca del río Vilcanota**



## 4. CONCLUSIONES

Se ha podido observar, en este mes que los ríos del territorio peruano se han caracterizado por presentar un comportamiento del régimen hídrico decreciente en sus niveles y caudales dando así inicio al período de estiaje.

Los sucesos hídricos más relevantes, se dieron en la vertiente del Lago Titicaca, con superávits en las cuencas de los ríos Ramis, Coata y Huancané, cuyos caudales han ido decreciendo gradualmente a partir de la última década del presente mes, por efecto la disminución de la intensidad de la actividad pluviométrica. Por la disminución de los aportes hídricos sobre esta vertiente, el nivel del Lago ha detenido su incremento a partir de la quincena de abril, y actualmente viene disminuyendo ligeramente. El contraste de esta condición hídrica se presentó en las cuencas de la zona norte y sur de la vertiente del Océano Pacífico, con un comportamiento marcadamente deficitario en relación a sus valores normales del mes, con excepción en la zona sur del río chili que presentó superávit.

### 4.1 Vertiente del océano Pacífico

Los ríos de la zona norte y sur de esta vertiente, en promedio se presentaron deficitarios a excepción del río Chili en la zona sur, que presentó superávit en relación a su promedio histórico; mientras los de la zona central superaron sus valores normales del mes de abril.

En el caso de los ríos Tumbes, Chira, Chancay - Lambayeque, Jequetepeque, sus valores medios de caudal, durante este mes fueron ligeramente superiores a los meses precedentes, estos han estado muy por debajo de su patrón normal.

En el caso de los ríos RÍMAC y Chillón, éstos experimentaron significativas crecidas hasta la quincena de este mes pero luego comenzaron a decrecer en sus caudales, manteniéndose ligeramente superiores a sus valores normales.

En la zona sur, el río Camaná - Majes, se presentó como deficitario en 37% y el río Chili con superávit en un 31 %, respecto a sus valores normales.

Los principales reservorios que se emplazan sobre las cuencas de esta vertiente han acumulado volúmenes importantes de agua. En el caso del Reservorio de Tinajones, este almacenamiento es insuficiente; puesto que representa sólo el 27% de su volumen útil.

### 4.2 Vertiente del lago Titicaca

Las intensidades de las lluvias fueron disminuyendo gradualmente sobre esta vertiente lo que influyó para que los ríos tributarios del Lago Titicaca disminuyan en sus caudales, como es el caso de los ríos Ramis, Coata y Huancané sin embargo al escurrimiento de sus cuencas presentaron superávits importantes, pero inferiores a los del mes pasado.

Así mismo el nivel del Lago Titicaca experimentó una disminución en sus niveles a partir del 15 de abril con un nivel máximo que llegó a los 3810,91 luego empezó a descender en sus niveles llegando al 30 de abril con una cota de 3 810,90 m.s.n.m.

### 4.3 Vertiente del Atlántico

Los ríos amazónicos han presentado un comportamiento variable en sus niveles y caudales, como respuesta a la variabilidad del régimen de precipitaciones durante este mes, habiéndose presentado crecidas importantes en la selva Central, pero sin ocasionar impactos a la población. En cuanto a la variación de sus niveles y caudales con respecto a su promedio histórico, éstos se presentaron deficitarios en la selva norte y con superávits mayormente en la selva central y sur.

## 5. TENDENCIA HIDROLOGICA PARA MAYO DEL 2003

A continuación se presentan las proyecciones del comportamiento de los caudales y niveles de los principales ríos del Perú, en sus tres vertientes. Las tendencias hidrológicas se han elaborado tomando como referencia las predicciones de lluvias del modelo climático del SENAMHI CCM3, y el patrón característico del comportamiento hídrico de los ríos.

### 5.1 Vertiente del océano Pacífico

Los ríos de esta vertiente continuarán con una tendencia decreciente propia de la época de estiaje, manteniéndose sus caudales deficitarios a excepción de los ríos Chili y Rímac, éstos dos últimos dependerán del sistema regulado (embalses).

Las lluvias que se producirán en algunas cuencas de la zona norte y sur no incrementarán significativamente al caudal de los ríos.

### 5.2 Vertiente del lago Titicaca

Los principales ríos tributarios del Lago Titicaca presentarán tendencias decrecientes en los caudales manteniéndose ligeramente superiores a sus valores normales de mayo, por lo que el Lago Titicaca seguirá con sus niveles descendentes.

### 5.3 Vertiente del océano Atlántico

#### Selva Norte

Los niveles y caudales de los ríos de esta región superarán ligeramente los del mes de abril, sin embargo se mantendrán dentro su rango normal del mes de mayo.

#### Selva Central

Los ríos de esta región tendrán mayormente un comportamiento de sus niveles y caudales superiores a los de abril, sin embargo existe una alta probabilidad de que se éstos se mantendrán dentro de su rango normal del mes de mayo. Se mantiene la alerta en estas cuencas.

#### Selva Sur

Los aportes de lluvias sobre estas cuencas irán disminuyendo y se presentarán con una mayor probabilidad de persistencia dentro de su rango normal, situación que influirá en el comportamiento hídrico normal de sus ríos. No habrá impactos hidrológicos negativos.

## III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS ABRIL 2003

### 1. ÍNDICES AGROMETEOROLÓGICOS, FASES FENOLÓGICAS Y ESTADO DE LOS CULTIVOS : COSTA, SIERRA Y SELVA

En abril, los suelos de los principales valles de la sierra del país se mantuvieron con cantidades de humedad predominantemente deficientes, en forma disponible para el medio y los cultivos, como consecuencia de la disminución de la actividad lluviosa en gran parte del territorio peruano, mientras que por el lado de la amazonía el exceso de humedad prevaeciente en los últimos meses, disminuyó significativamente. El régimen de lluvias continúa decayendo, en un período en el cual la mayoría de los cultivos de importancia alimentaria se encuentran en su etapa de maduración final, algunos en cosecha y otros cultivos en estado de reposo. En la última década del mes, las lluvias escasas establecieron un panorama nacional con una marcada deficiencia de humedad, excepto por la región norte de la selva donde se concentraron las lluvias.

Las heladas meteorológicas y agronómicas continúan intensificándose en gran parte de la sierra central, sierra sur y Altiplano del país; Callejón de Huaylas, valle del Mantaro, valle de Vilcanota, valle de Colca y Quilca, con algunos eventos de granizada en las partes altas de estos valles, sobre todo en el callejón de Huaylas y el valle de Mantaro.

En la sierra sur occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna), el déficit de humedad fue extremo en las dos primeras décadas, mejorando la disponibilidad de humedad para el suelo durante la última década. En los dos extremos de la región andina; sierra norte y el Altiplano, la disponibilidad de humedad para el suelo se vuelve ligeramente excesiva en la última década, debido a una leve activación de las lluvias.

En la selva, la humedad disponible se vuelve cada vez menos excesiva, concentrándose la máxima cantidad en la selva central; valles del Huallaga central, Aguaytía, Pachitea y parte de la selva sur que incluye a Puerto Maldonado.

Las condiciones térmicas en los valles costeros durante el mes han variado mucho, predominando condiciones normales a ligeramente frías, debido a la disminución de la temperatura mínima que se acentuó durante la segunda década. El medio estuvo más frío que lo normal, principalmente la temperatura nocturna, la cual limita el crecimiento de algunos cultivos y formación de la espiga y floración del arroz y el maíz, y predispone un ambiente favorable para la aparición de plagas como el arrebatiado del algodón.

A continuación se analizan las condiciones agrometeorológicas del mes de Abril 2003, en base a la información de las **Tablas 1, 2 y 3** y las **Figuras 1,2 y 3**.

**LA COSTA:** Los días en forma regular se mantienen dentro de su variabilidad normal, restringiendo la calidez hacia algunos valles de la costa norte, mientras que las noches tienden a estar más frías que lo habitual principalmente en los valles del centro y sur; abarcando los valles de Jequetepeque en Lambayeque hasta Caplina en Tacna. El patrón térmico continúa con una disminución tanto de la temperatura diurna como nocturna, situación que llega a un máximo (fuerte caída) durante la segunda década, caracterizando ambientes más fríos. Los efectos térmicos en el crecimiento y la sanidad, durante este período son más significativos, pues limita algunos estadios críticos de los cultivos y favorece la presencia de plagas y enfermedades. Se mantuvieron escasas las lluvias en toda la costa norte, consecuentemente la humedad del suelo es extremadamente deficiente.

**Costa norte:** Temperatura diurna de 26,8 °C y nocturna de 23,5 °C, con extremos máximos de 37,6 °C en Chulucanas (valle Alto Piura), 36,8 °C en el Bajo Piura y 36,6 °C en Olmos; la demanda hídrica del suelo (4,5 mm/día) es cubierta con riego adicional. La temperatura nocturna, que predomina en los valles de la región es moderada (anteriormente estuvieron cálidas, mayores a 25,0 °C); el medio es además caracterizado por la presencia de temperaturas mínimas absolutas que pueden limitar el crecimiento de algunos cultivos o la proliferación de algunas plagas y/o enfermedades; 14,6 °C en el valle de Saña (Cayaltí); 14,2 ° en el valle de Moche (Laredo) y 13,8 °C en el valle de Jequetepeque (Chepen).

En el valle de Tumbes, las condiciones térmicas favorecen el buen estado de crecimiento y desarrollo de los sembríos de arroz Nir 1 y especialmente para aquellos que se encuentran en pleno panojamiento. En los valles del Piura y Medio Piura, los sembríos de arroz se encuentran en maduración lechosa, pastosa y en buenas condiciones. En el valle del Chira, los arrozales y algarrobo se hallan en plena floración; por otro lado, las condiciones térmicas vienen favoreciendo el normal crecimiento de la floración en el algodón Pima; sin embargo, en el valle del Bajo Piura y Medio Piura la deficiencia de lluvias afectaría los estadios de floración del algodón Pima e híbridos, debiéndose mejorar estas deficiencias con riego complementario. En el Alto Piura, el mango continúa en

plena foliación y el limonero en floración. En el medio Piura, las condiciones termopluviométricas son favorables para la soya, frijol Castilla y arroz en plena maduración lechosa y pastosa. En los valles Chancay-Lambayeque, Zaña y Moche los sembríos de caña de azúcar se hallan generalmente en sus diferentes fases fenológicas y en buenas condiciones. En el valle de Motupe, el mango Kent se halla en reposo vegetativo, palto Fuerte en plena cosecha, tangelo en fructificación, limón Sutil en plena fructificación y en buenas condiciones.

**Costa central:** Temperatura diurna de 25,0 °C y nocturna de 20,4 °C, con extremos máximos de 35,0 °C en Ica (San Camilo) y el valle de Palpa (Nazca). Un fuerte descenso de la temperatura que ocurre en la segunda década conduce a establecer un medio muy frío y a su vez húmedo (por la saturación del medio), determinando bajas temperaturas mínimas (en algunos casos críticas; valle de Ica 14,5 °C y Nazca con 15,0 °C) y mínimas absolutas limitantes; 11,2 °C en Ica (San Camilo), 10,0 °C en Nazca (Copara) y 6,5 °C en Ocucaje. En la tercera década, se atenuaron ligeramente estas condiciones frías en los valles de la costa central, pero se mantienen menores a sus rangos habituales. La demanda hídrica del medio es 4,6 mm/día.

En los valles de Huaura y Huarney, los sembríos de maíz amarillo duro se encuentran favorecidos por las amplitudes térmicas amplias reinantes en la zona y especialmente durante la panoja y espiga, sin embargo, se vieron afectadas por la presencia del cogollero (*Spodoptera frugiperda*); así como también, en el valle de Casma se favorecen el desarrollo de la calidad de los frutos de mango en foliación y ciruelo en botón floral. En los valles de Cañete y Chincha, la vid Quebranta, Borgoña, Ubina y Red Globe se hallan en pleno descanso. En el valle de Mala, las temperaturas nocturnas vienen favoreciendo la aparición de hinchazón de yemas en el manzano. En los valles de Chincha, Pisco y Nazca se vienen realizando las primeras cosechas de algodón Tangüis, observándose en algunas parcelas bajos rendimientos debido a la presencia del gusano rosado y arrebiatado, propiciados por las condiciones térmicas reinantes en la zona.

**Costa sur:** Temperatura diurna de 21,5 °C y nocturna de 17,3 °C, con extremos máximos de 32,1 °C en el valle de Majes (Aplao) y 31,5 °C en el valle de Locumba; la demanda por agua en la región disminuye a 3,9 mm/día. Los valles de la región, sufren también una fuerte disminución de las condiciones térmicas durante la segunda década (temperatura diurna de 20,9 °C y nocturna de 16,6 °C), caracterizando un medio más frío que lo normal. En este período se presentan bajas temperaturas

mínimas (12,2 °C en promedio decadal), alcanzando niveles extremos en los valles de La Joya con 8,4 °C, Calana (Tacna) con 9,6 °C y 10,1 °C en Pampa de Majes; mínimas absolutas limitantes para algunos cultivares en sus estadios críticos y favorables para la acumulación de horas frío de plantas en reposo, se presentaron en el valle de La Joya con 5,2 °C, 7,6 °C en el valle de Calana y 8,0 °C en el valle de Locumba. En la última década del mes mejoraron un poco las condiciones térmicas pero se mantienen todavía anormalmente frías.

En el valle de Camana, los días fríos retrasan moderadamente el ritmo de crecimiento de la cebolla en plena formación de plántula y frijol Canario en formación de la tercera hoja trifoliada. En valle de Majes, las condiciones térmicas vienen favoreciendo la siembra del maíz, la floración de la papa y brotación de la alfalfa. En el valle del Tambo, los sembríos de papa se hallan en plena floración, caña de azúcar en macollaje y en pleno encañado. En el valle de La Joya, la presencia de temperaturas bajas afectaron moderadamente el desarrollo de la panoja y espiga del maíz; sin embargo, el incremento de la amplitud térmica en este período favorece los estadios de maduración lechosa y pastosa. En el valle de Ilo y Caplina, la presencia de temperaturas nocturnas moderadas vienen favoreciendo la maduración del olivo Sevillano. En el valle de Caplina, la vid, pero y durazno se hallan en plena cosecha y favorecidos por la importante amplitud térmica; en Moquegua, el palto se halla en plena cosecha, mientras que la vid en sus variedades Thompson, Italia y Cardinal continúan en pleno reposo vegetativo.

## EN LA SIERRA

**Sierra norte:** Aumenta la calidez del medio - principalmente en las noches -, lo que incrementa la temperatura diurna del medio (17,5 °C) y la nocturna (14,0 °C), los días varían dentro de su normal a ligeramente cálidos y las noches están anormalmente más cálidas. El índice de humedad promedio del mes ( $I_p=0,7$ ) indica condiciones de humedad deficientes muy homogéneas a nivel decadal, sin embargo en las dos primeras décadas se encuentra un exceso de humedad ( $I_p=3,2$ ) en el valle de Quiroz (Ayabaca) del departamento de Piura, y otra condición de exceso ( $I_p=1,7$ ) durante la tercera década en los valles de Llaucano (Bambamarca), Cutervo, Lambayeque (Santa Cruz y Chancay Baños) en el departamento de Cajamarca.

En la sierra de Piura, las condiciones térmicas cálidas vienen favoreciendo a los sembríos de maíz blanco amiláceo en espiga, trigo en crecimiento vegetativo y siembras de papa; sin embargo, el exceso extremo de humedad en el suelo puede estar favoreciendo la proliferación de enfermedades fungosas en los sembríos de maíz y papa.

Las condiciones de humedad ligeramente adecuadas son favorables especialmente para los cultivos de maíz durante las fases críticas de panoja, floración y espiga. En Cajabamba, las condiciones térmicas nocturnas cálidas favorecen la presencia del barrenador de vainas durante la maduración del frijol. En Huamachuco, San Marcos, Chota, Contumaza, Bambamarca, San Miguel y Celendín los sembríos de maíz amiláceo se hallan generalmente en maduración lechosa, pastosa y córnea y en buenas condiciones. En Cutervo y Granja Porcón, las condiciones térmicas y humedad en el suelo vienen favoreciendo la floración y maduración de los sembríos de papa.

**Sierra central:** Temperatura diurna de 14,8 °C y nocturna de 10,8 °C, con días dentro de su comportamiento normal, ligeramente cálido en la sierra Ancash (Recuay), mientras que las noches se mantienen ligeramente más cálidas. En promedio las lluvias determinan un déficit de humedad disponible ( $I_p=0,7$ ) para el suelo, que se vuelve extrema en la última década del mes ( $I_p=0,2$ ) por la escasez de lluvias. La primera década de abril se constituye como el período con una mejor distribución de las lluvias ( $I_p=1,0$ ), caracterizando algunas zonas con cierto exceso de humedad: Valle de Alto Huallaga en Huánuco (San Rafael con  $I_p=2,5$ ), valle Alto Marañón (Jacas Chico con  $I_p=2,5$ ) y parte del valle de Mantaro (Laive, San Juan de Jarpa) y Huancavelica. A partir de la segunda década, se intensifican las heladas en las zonas altas del valle de Mantaro; Laive, La Oroya, San Juan de Jarpa en Junín, y Pampas y Huancavelica, además persisten heladas agronómicas en el callejón de Huaylas (Recuay) y la ocurrencia de granizo.

En el Callejón de Huaylas (Recuay) y Pativilca (Chiquián), las condiciones térmicas extremas vienen acelerando el ritmo de crecimiento de los cultivos de trigo y cebada; sin embargo, la presencia de heladas y granizadas vienen afectando la superficie foliar de los sembríos de papa en maduración. En Jacas Chico y Chaglla, las condiciones de humedad en el suelo vienen favoreciendo a los sembríos de haba en maduración, cebada en macollaje, frijol en fructificación y maíz en maduración lechosa. En Huánuco, las condiciones termopluviométricas son favorables para el naranjo en fructificación, mango en foliación, palto y limonero en maduración. En el valle del Mantaro, la disponibilidad de humedad ligeramente deficiente no son significativos para satisfacer los requerimientos hídricos de los sembríos de maíz San Jerónimo y Cusco Urubamba durante la maduración córnea y cosecha, así como también para los cultivos de papa Yungay y Tomasa en plena maduración y cosecha.

**Sierra sur:** Mejora la calidez de los días en los valles de Cuzco (Urubamba, Vilcanota, Concepción) y Apurímac por el incremento de la temperatura diurna, pero las no-

ches tienden a estar ligeramente más frías que lo habitual. En la sierra arequipeña, el medio durante el día tiende a estar ligeramente cálido y las noches varían un poco hacia lo normal, mientras en Moquegua y Tacna los días se presentan anormalmente más cálidos y las noches más frías; en ambas zonas la temperatura diurna experimenta un ligero aumento y la nocturna disminuye. En forma generalizada, la escasez de lluvias en toda la región agudiza la deficiencia de humedad disponible para el suelo; en los valles de Cuzco y Apurímac -sector oriental de la región- se tiene un índice de humedad de 0,4 ( $I_p$ ) y 0,1 ( $I_p$ ) en el sector occidental (Arequipa, Tacna y Moquegua). Se intensifican las heladas meteorológicas en las partes altas de la sierra arequipeña; -10,6 °C en Imata y -5,5 °C en Angostura, y amplían su cobertura a los valles de Vilcanota; Anta con -2,8 °C y Sicuani con -1,6 °C, Colca (Chivay, Sibayo), y la sierra de Tacna (Candarave y Tarata).

En los valles de Urubamba, Vilcanota las condiciones térmicas normales y humedad ligeramente deficiente son favorables para los sembríos de maíz Blanco Urubamba en maduración pastosa y córnea, haba en maduración y papa Cica en cosecha. En el valle de Apurímac, la deficiencia ligera de humedad en el suelo favorece la maduración pastosa y córnea del maíz amiláceo de la zona. En Cotahuasi, Huasacache, Cabanaconde y Carumas, las condiciones térmicas ligeramente cálidas vienen favoreciendo la maduración pastosa y córnea de los sembríos de maíz. En el valle de Quilca, la presencia de amplitudes térmicas amplias favorecen la formación de bulbos y maduración de la cebolla y ajo, así como la maduración córnea del maíz morado. En el valle del Colca, se realizaron las cosechas del haba. En el valle del Tambo, Caravelí las amplias amplitudes térmicas son favorables para el orégano en brotación, maíz blanco amiláceo en cosecha, alfalfa en brotación, papa en maduración y cosecha; sin embargo, la deficiencia de humedad en la zona viene siendo complementada con riego. En la zona Altiplánica de Angostura, las buenas condiciones de humedad son favorables para el buen desarrollo de los pastos naturales.

**El Altiplano:** Temperatura diurna de 11,1 °C y nocturna de 6,4 °C, caracterizan el medio térmico un ligero aumento de la temperatura diurna y una fuerte reducción de la nocturna, acompañado de una intensificación de las heladas que cubre todo el altiplano. Las lluvias disminuyen en forma significativa, reduciendo el exceso de humedad en el suelo ( $I_p=0,3$ ), sólo en la primera década se presenta algunos excesos de humedad en la zona norte del Altiplano (Azángaro con  $I_p=1,2$ ; Crucero con  $I_p=1,8$ ; Moho con  $I_p=1,4$ ).

En Ilave, Huaraya Moho, Taraco, Yunguyo, Ayavirí y Progreso, las condiciones térmicas nocturnas cálidas, fa-



vorecen el desarrollo de la maduración en los sembríos de haba, papa y quinua; sin embargo, en Lampa la presencia de granizadas afectaron la floración de la avena.

**LA SELVA:** Mejora un poco la calidez del medio en los valles de la selva central y norte, por el incremento de la temperatura diurna durante la primera década, sin embargo en promedio la temperatura continúa disminuyendo gradualmente, salvo la zona norte de la región donde ésta se mantiene con muy poca variación. Las lluvias durante las dos primeras décadas, mantuvieron el suelo con una disponibilidad de humedad ligeramente excesiva en los valles de la selva central y sur, para luego volverse deficiente en la última década, mientras que en la selva norte ésta se vuelve ligeramente excesiva.

**Selva norte:** Temperatura diurna de 26,3 °C y nocturna de 22,9 °C, con días y noches que tienden a esta más cálidas que lo normal, principalmente en los valles del río Mayo y el Huallaga en San Martín. Los niveles de humedad durante todo el mes se mantuvieron adecuados para el suelo, alcanzando un índice de humedad promedio de 1,2 (Ip) y lluvias del orden de los 5,4 mm/día, y un máximo de 1,4 (Ip) en la última década. Se mantiene la deficiencia de humedad (Ip=0,2) en Jaén y a lo largo del valle de Huallaga en San Martín, mientras que algunos excesos se presentan en Tamishiyacu (Ip=2,4) y Requena (Ip=3,2) y Lamas (Ip=2,7) en el Bajo Mayo.

En los valles Jaén y Bagua, las condiciones térmicas e hídricas son favorables para el normal crecimiento de los sembríos de arroz Moro, Capirona y Amazonas en macollaje y floración, sin embargo las deficiencias de humedad en el medio son complementadas con riego. En el valle de Chinchipe, el café Pacheco se halla en maduración y Caturra en botón floral. En Tamishiyacu, Genaro Herrera, San Ramón y Requena, las condiciones termoplumiométricas son favorables para el plátano, piña, cocotero, pijuayo camu camu en sus diferentes estadios

de crecimiento. En los valles del Huallaga Central y Alto Mayo, las condiciones térmicas cálidas vienen siendo favorables para los sembríos de arroz en los estados de macollaje, maduración lechosa y córnea, naranjo en maduración, café Caturra en maduración y cosecha.

**Selva central:** Temperatura diurna de 26,8 °C y nocturna de 23,4°C, con días dentro de su variabilidad normal y noches un poco cálidas. Los días continuaron siendo lluviosos hasta las dos primeras décadas, habiéndose concentrando las mayores cantidades durante la primera década (11,5 mm/día) y consecuentemente el índice de humedad obtuvo un valor de 2,9, siendo el promedio mensual 1,8 (Ip). Sin embargo, en la última década los problemas de saturación del suelo se redujeron al disminuir las lluvias y presentar un índice de humedad (Ip) de 0,6.

En los valles de Aguaytía, Pachitea y Pozuzo, el exceso de humedad en el suelo favorecen la presencia de enfermedades fungosas en los cultivos de maíz, yuca y arroz, sin embargo, también están favoreciendo el normal desarrollo de la palma aceitera, naranjo Valencia y café Caturra que se encuentran generalmente en maduración y cosecha.

**Selva sur:** Temperatura diurna de 25,1 °C y nocturna de 21,6 °C. Las lluvias regulares durante las primeras dos décadas mantuvieron los niveles de humedad en el suelo en forma ligeramente excesiva, siendo el índice de humedad (Ip) promedio del mes 1,8. Sin embargo, en la última década esta condición se vuelve ligeramente deficiente (Ip=0,4).

En el valle de Quillabamba, las condiciones térmicas cálidas y el exceso ligero de humedad viene favoreciendo la recuperación de la maduración del café de variedad Caturra, así como el desarrollo del plátano, naranjo, cacao, castaño y cultivos anuales de la zona.

CLASIFICACIÓN	RANGOS DE TEMPERATURA (°C)
Extremadamente cálido	>32
Cálido	[25 a 32]
Moderados	[20 a 25]
Templado	[17 a 20]
Frescas	[12 a 17]
Frias	[5 a 12]
Extremadamente frío	<5

Clasificación de la temperatura diurna de acuerdo a su valor promedio

CLASIFICACIÓN	RANGOS DE ANOMALIA (°C)
Cálido	>3,0
Ligeramente cálido	[1,0 a 3,0]
Normal o habitual	[-1,0 a 1,0]
Ligeramente frío	[-3,0 a -1,0]
Frío	<-3,0

Condiciones térmicas de acuerdo a sus anomalías

\*\*\*Clasificación térmica realizada en base a los requerimientos térmicos de los cultivos, adaptados a las características climáticas del Perú (SENAMHI/DGA, 2002)



**Tabla 1 . Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la costa - abril 2003**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>COSTA NORTE</b>								
LA CRUZ	27,0	Cálido	1,0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Panicula 20%	Bueno
LA ESPERANZA	27,7	Cálido	1,0	Adecuado	Algarrobo	-	Reposo vegetativo	-
LA ESPERANZA	27,7	Cálido	1,0	Adecuado	Algodón	Pima	Floración 100%	Regular
CHULUCANAS	29,9	Cálido	1,0	Adecuado	Mango	Edward	Foliación 100%	Bueno
CHULUCANAS	29,9	Cálido	1,0	Adecuado	Limón	Sutil	Floración 100%	Bueno
SAN MIGUEL	28,2	Cálido	1,0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Mad. Lechosa 30%	Bueno
MORROPON	29,1	Cálido	1,0	Adecuado	Arroz	IR-43	Mad. Pastosa 100%	Bueno
MORROPON	29,1	Cálido	1,0	Adecuado	Soya	-	Floración 100%	Bueno
TINAJONES	-	-	1,0	Adecuado	Caña de azúcar	G 37	Macollaje 90%	Regular
MALLARES	29,2	Cálido	1,0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Floración 90%	Bueno
MALLARES	29,2	Cálido	1,0	Adecuado	Algarrobo	-	Floración 30%	Bueno
MOTUPE	28,3	Cálido	1,0	Adecuado	Mango	Kent	Foliación 40%	Bueno
MOTUPE	28,3	Cálido	1,0	Adecuado	Palto	Fuerte	Reposo vegetativo	-
MOTUPE	28,3	Cálido	1,0	Adecuado	Tangelo	-	Fructificación 100%	Regular
MOTUPE	28,3	Cálido	1,0	Adecuado	Limón	Sutil	Fructificación 100%	Bueno
TALLA	24,3	Moderado	1,0	Adecuado	Arroz	Amazonas	Mad. Lechosa 27.5%	Bueno
LAREDO	22,9	Moderado	1,0	Adecuado	Caña de azúcar	CH-32	Inflorescencia 95%	Bueno
<b>COSTA CENTRAL</b>								
HUARMEY	21,4	Moderado	1,0	Adecuado	Maiz	Dekalb 834	Panoja 82.5%	Bueno
ALCANTARILLA	22,7	Moderado	1,0	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	9 hoja 80%	Bueno
ALCANTARILLA	22,7	Moderado	1,0	Adecuado	Maiz	Dekalb 834	Cosecha	-
LA CAPILLA	25,5	Cálido	1,0	Adecuado	Manzano	-	Hinchazón de yemas 20%	Bueno
BUENAVISTA	26,1	Cálido	1,0	Adecuado	Mango	-	Foliación 100%	Bueno
BUENAVISTA	26,1	Cálido	1,0	Adecuado	Ciuela Chica	-	Boton Floral 50%	Bueno
BUENAVISTA	26,1	Cálido	1,0	Adecuado	Ciuela Grande	-	Boton Floral 50%	Bueno
FONAGRO CHINCHA	22,4	Moderado	1,0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Cosecha	-
FONAGRO CHINCHA	22,4	Moderado	1,0	Adecuado	Vid	Red Globe	Reposo vegetativo	-
BERNALES	24,3	Moderado	1,0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Cosecha	-
SAN CAMILO	26,3	Cálido	1,0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Emergencia 10%	Bueno
COPARA	26,3	Cálido	1,0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Maduración 100%	Regular
<b>COSTA SUR</b>								
CAMANA	21,5	Moderado	1,0	Adecuado	Cebolla	Camaneja	Plantula 100%	Bueno
PAMPA BLANCA	-	-	1,0	Adecuado	Papa	-	Floración 90%	-
PAMPA BLANCA	-	-	1,0	Adecuado	Caña de azúcar	-	19 hoja 30%	-
APLAO	23,8	Moderado	1,0	Adecuado	Papa	-	Siembra	-
APLAO	23,8	Moderado	1,0	Adecuado	Trigo	Gavilán	Siembra	-
PAMPA MAJES	20,3	Moderado	1,0	Adecuado	Maiz	Opaco Malpaso	Emergencia 20%	Regular
PAMPA MAJES	20,3	Moderado	1,0	Adecuado	Alfalfa	-	Brotación 100%	Bueno
PAMPA MAJES	20,3	Moderado	1,0	Adecuado	Papa	Perricholi	Floración 100%	Bueno
ILO	22,8	Moderado	1,0	Adecuado	Olivo	Sevillano	Maduración 60%	Bueno
LOCUMBA	22,5	Moderado	1,0	Adecuado	Maiz	-	Mad. Lechosa 10%	Bueno
LOCUMBA	22,5	Moderado	1,0	Adecuado	Maiz	Morado	6 hoja 30%	Bueno
MOQUEGUA	22,2	Moderado	1,0	Adecuado	Vid	Thompson	Reposo vegetativo	-
MOQUEGUA	22,2	Moderado	1,0	Adecuado	Vid	Italia	Reposo vegetativo	-
MOQUEGUA	22,2	Moderado	1,0	Adecuado	Vid	Cardinal	Reposo vegetativo	-
MOQUEGUA	22,2	Moderado	1,0	Adecuado	Palto	Fuerte	Maduración 30%	Bueno
LA YARADA	21,2	Moderado	1,0	Adecuado	Olivo	Sevillano	Maduración 100%	Bueno
CALANA	19,7	Templado	1,0	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Reposo vegetativo	-
CALANA	19,7	Templado	1,0	Adecuado	Durazno	Ullicate	Reposo vegetativo	-
CALANA	19,7	Templado	1,0	Adecuado	Pero	Packam's Triump	Reposo vegetativo	-

Nota:1) Análisis de humedad realizado en condiciones de secano.

2) Los cultivos de costa Norte, Centro y Sur son conducidos generalmente bajo riego.

**Tabla 2 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la sierra - abril 2003**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SIERRA NORTE</b>								
AYABACA	15,1	Fresco	2,4	Exceso extremo	Maíz	Amiláceo	Espiga 10%	Bueno
AYABACA	15,1	Fresco	2,4	Exceso extremo	Papa	Canchan	Siembra	-
HUANCABAMBA	20,7	Moderado	0,5	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
HUARMACA	18,2	Templado	0,9	Adecuado	Trigo	Gavilán	Crecimiento vegetativo	Bueno
HUAMACHUCO	15,5	Fresco	0,8	Adecuado	Maíz	amarillo	Mad. Lechosa 100%	Bueno
SALPO	11,6	Frio	0,9	Adecuado	Trigo	Gavilán	Encañado 70%	Bueno
SANTA CRUZ	20,0	Moderado	0,8	Adecuado	Maíz	-	Mad. Cornea 70%	Bueno
SAN MARCOS	21,0	Moderado	0,4	Deficiencia ligera	Maíz	Amiláceo	Cosecha	-
CHOTA	16,3	Fresco	0,9	Adecuado	Maíz	Morocho Imperial	Mad. Lechosa 100%	Bueno
CUTERVO	16,1	Fresco	1,1	Adecuado	Maíz	de la zona	Mad. Lechosa 72%	Regular
CUTERVO	16,1	Fresco	1,1	Adecuado	Papa	Perricholi	Maduración 75%	Bueno
CONTUMAZA	16,7	Fresco	0,7	Deficiencia ligera	Maíz	amarillo	Mad. Lechosa 100%	Bueno
CONTUMAZA	16,7	Fresco	0,7	Deficiencia ligera	Trigo	Gavilán	Floración 100%	Bueno
MAGDALENA	24,6	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Maíz	-	6 hoja 70%	Bueno
CAJABAMBA	19,2	Templado	0,7	Deficiencia ligera	Maíz	Amiláceo	Cosecha	Malo
BAMBAMARCA	17,7	Templado	0,6	Deficiencia ligera	Maíz	Bianco Imperial	Mad. Lechosa 100%	Bueno
SAN MIGUEL(CAJAM.)	15,9	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Maíz	-	Mad. Lechosa 100%	Bueno
CELENDIN	16,4	Fresco	1,1	Adecuado	Maíz	amarillo duro	Mad. Cornea 10%	Bueno
GRANJA PORCON	12,8	Fresco	0,8	Adecuado	Papa	Liberteña	Floración 35%	Bueno
<b>SIERRA CENTRAL</b>								
RECUAY	16,1	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Papa	Yungay	Maduración 20%	Regular
RECUAY	16,1	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Cebada	UNA 1	Espiga 15%	Malo
CHIQUIAN	15,2	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Maíz	Amiláceo	Mad. Lechosa 100%	Bueno
CANTA	15,0	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CAJATAMBO	13,0	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Trigo	-	Floración 40%	Bueno
CAJATAMBO	13,0	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Maíz	-	Espiga 70%	Bueno
OYON	12,7	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Papa	-	Maduración 67%	Bueno
HUANUCO	23,2	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Regular
HUANUCO	23,2	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Mango	Camboyano	Reposo vegetativo	-
HUANUCO	23,2	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Paito	Fuerte	Cosecha	-
HUANUCO	23,2	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Limón	Tayti	Cosecha	Regular
SAN RAFAEL	18,2	Templado	1,0	Adecuado	Maíz	-	Mad. Lechosa 70%	Bueno
JACAS CHICO	9,6	Frio	1,3	Exceso ligero	Cebada	-	Macollaje 85%	Bueno
HUANCVELICA	12,5	Fresco	1,2	Exceso ligero	Papa	Yungay	Cosecha	Bueno
HUANCVELICA	12,5	Fresco	1,2	Exceso ligero	Papa	Perricholi	Maduración 100%	Bueno
HUASAHUASI	15,3	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Papa	Tomasa	Emergencia 100%	Bueno
HUASAHUASI	15,3	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Arveja	-	Emergencia 100%	Bueno
TARMA	15,6	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Habas	Señorita	Emergencia 50%	Bueno
HUAYAO	14,8	Fresco	0,9	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
JAUJA	14,1	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Maíz	-	Cosecha	-
JAUJA	14,1	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Papa	Yungay	Cosecha	-
LIRCAY	14,4	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Maíz	Amiláceo	Mad. Pastosa 100%	Bueno
ACOBAMBA	13,9	Fresco	0,8	Adecuado	Maíz	Amiláceo	Mad. Cornea	Bueno
PAMPAS	13,3	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Maíz	-	Mad. Cornea 67%	Bueno
PAMPAS	13,3	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Papa	Yungay	Maduración 100%	Bueno
HUANTA	19,0	Templado	0,6	Adecuado	Maíz	amarillo duro	Mad. Cornea 90%	Bueno
QUINUA	12,9	Fresco	0,8	Adecuado	Maíz	Amiláceo	Cosecha	-
HUANCAPU	15,8	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Maíz	Amarillo duro	Mad. Pastosa 76%	Regular
<b>SIERRA SUR</b>								
ABANCAY	17,1	Templado	0,4	Deficiencia ligera	Maíz	Amiláceo	Mad. Cornea 100%	Bueno
CURAHUASI	17,4	Templado	0,4	Deficiencia ligera	Durazno	Bianquillo	Reposo vegetativo	-
CURAHUASI	17,4	Templado	0,4	Deficiencia ligera	Anis	-	Boton Floral 20%	Bueno
ANDAHUAYLAS	15,2	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Maíz	Amiláceo	Mad. Cornea	Bueno
URUBAMBA	18,1	Templado	0,1	Deficiencia extrema	Maíz	Bianco Urubamba	Mad. Cornea 45%	Bueno
GRANJA KAYRA	15,4	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Maíz	amarillo	Mad. Pastosa 100%	Bueno
GRANJA KAYRA	15,4	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Haba	Anta	Maduración 100%	Bueno
GRANJA KAYRA	15,4	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Papa	Cica	Maduración 100%	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	15,7	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Maíz	Oro Amarillo	Mad. Cornea 100%	Bueno
SICUANI	14,1	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Maíz	Amiláceo	Mad. Pastosa 50%	Bueno
SICUANI	14,1	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Haba	Bianca	Maduración 100%	Bueno
PUQUINA	16,7	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Bueno
HUASACACHE	18,0	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Cebolla	Perilla	Cosecha	Bueno
HUASACACHE	18,0	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Ajo	Napuri	Formación de bulbo 100%	Bueno
COTAHUASI	18,6	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	amarillo duro	Mad. Lechosa 60%	Bueno
CABANACONDE	-	-	-	-	Maíz	-	Cosecha	Bueno
CHIVAY	14,2	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Haba	-	Cosecha	-
CARUMAS	15,3	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Orégano	Palo Rojo	Brotación 100%	Bueno
CARUMAS	15,3	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Alfalfa	americana	Crecimiento vegetativo	Bueno
CARUMAS	15,3	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maíz	Bianco	Mad. Cornea 100%	Bueno
UBINAS	14,7	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Maíz	Bianco cusqueño	Mad. Cornea 80%	Regular
UBINAS	14,7	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Regular
TARATA	14,9	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Pintado tarateño	Mad. Cornea 30%	Bueno
<b>ALTIPLANO</b>								
CABANILLAS	11,8	Frio	0,2	Deficiencia extrema	Quinua	-	Cosecha	Regular
ILAVE	11,2	Frio	0,2	Deficiencia extrema	Haba	blanca	Maduración 100%	Bueno
HUARAYA MOHO	10,7	Frio	0,6	Deficiencia ligera	Haba	-	Maduración 100%	Bueno
LAMPA	11,2	Frio	0,2	Deficiencia extrema	Avena	-	Floración 100%	Regular
TARACO	11,1	Frio	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
YUNGUYO	11,2	Frio	0,3	Deficiencia extrema	Haba	-	Cosecha	-
PROGRESO	11,8	Frio	0,6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
AYAVIRI	11,7	Frio	0,4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-

**Tabla 3 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la selva - abril 2003**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SELVA NORTE</b>								
BAGUA CHICA	29,2	Cálido	0,2	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Floración 62.5%	Bueno
BAGUA CHICA	29,2	Cálido	0,2	Deficiencia extrema	Arroz	Moro	Macollaje 57.5%	Bueno
JAEN	29,0	Cálido	0,8	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
CHIRINOS	20,0	Moderado	1,4	Exceso ligero	Café	Pacches	Maduración 10%	Bueno
SAN IGNACIO	23,4	Moderado	0,8	Adecuado	Café	Caturra	Botón floral 10%	Regular
TAMISHAYACU	27,7	Cálido	2,4	Exceso ligero	Piña	Yango	Foliación 52.5%	Bueno
TAMISHAYACU	27,7	Cálido	2,4	Exceso ligero	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
GENARO HERRERA	28,4	Cálido	2,0	Exceso ligero	Pijuayo	-	Crecimiento vegetativo	Bueno
SAN RAMON	28,0	Cálido	0,9	Adecuado	Pijuayo	-	Foliación 30%	Bueno
REQUENA	27,6	Cálido	3,2	Exceso extremo	Pijuayo	-	Reposo vegetativo	-
NAVARRO	29,0	Cálido	0,9	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
EL PORVENIR	29,0	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Maiz	Marginal-28	Mad. Lechosa 100%	Regular
BELLAVISTA	28,9	Cálido	1,0	Adecuado	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Bueno
BELLAVISTA	28,9	Cálido	1,0	Adecuado	Arroz	Capirona	Macollaje 100%	Bueno
TABALOSOS	27,4	Cálido	1,1	Adecuado	Naranja	regional	Foliación	Bueno
SAUCE	25,0	Cálido	1,5	Exceso ligero	Maiz	Marginal-28	10 hoja 100%	Bueno
SAUCE	25,0	Cálido	1,5	Exceso ligero	Platano	-	Foliación	-
MOYOBAMBA	25,2	Cálido	0,4	Deficiencia ligera	Naranja	Huando	Fructificación 100%	Regular
MOYOBAMBA	25,2	Cálido	0,4	Deficiencia ligera	Arroz	Alto Mayo	Macollaje 100%	Bueno
RIOJA	25,5	Cálido	1,1	Adecuado	Arroz	Radin	Mad. Cómea 100%	Bueno
LAMAS	26,5	Cálido	2,7	Exceso extremo	Vid	Borgofia	Foliación 10%	Bueno
NARANJILLO	25,9	Cálido	1,3	Exceso ligero	Café	Caturra	Mad. Plena 100%	Bueno
NARANJILLO	25,9	Cálido	1,3	Exceso ligero	Arroz	Capirona	Macollaje 100%	Bueno
NARANJILLO	25,9	Cálido	1,3	Exceso ligero	Arroz	Capirona	Mad. Comea 80%	Bueno
<b>SELVA CENTRAL</b>								
PUERTO INCA	28,1	Cálido	1,3	Exceso ligero	Mango	-	Reposo vegetativo	-
PUERTO INCA	28,1	Cálido	1,3	Exceso ligero	Palto	-	Floración 100%	Bueno
PUERTO INCA	28,1	Cálido	1,3	Exceso ligero	Cacao	-	Maduración 100%	Bueno
LAS PALMERAS	27,4	Cálido	1,7	Exceso ligero	Palma aceitera	-	Cosecha	Bueno
AGUAYTIA	28,0	Cálido	2,7	Exceso extremo	Papaya	-	Floración 90%	Buena
AGUAYTIA	28,0	Cálido	2,7	Exceso extremo	Naranja	Huando	Floración 85%	Bueno
PICHANAKI	27,7	Cálido	1,3	Exceso ligero	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Bueno
PICHANAKI	27,7	Cálido	1,3	Exceso ligero	Café	Caturra	Reposo vegetativo	-
EL MARONAL	27,7	Cálido	1,5	Exceso ligero	Palma aceitera	-	Reposo vegetativo	-
POZUZO	26,0	Cálido	0,8	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
OXAPAMPA	20,1	Moderado	1,2	Exceso ligero	Plátano	-	Reposo vegetativo	-
SATIPO	26,8	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	Tangelo	-	Cosecha	-
<b>SELVA SUR</b>								
QUILLABAMBA	25,1	Cálido	1,1	Adecuado	Café	Caturra	Maduración 35%	Bueno
Pto. MALDONADO	28,3	Cálido	2,1	Exceso ligero	Soya	-	Emergencia 85%	Regular

*Ip= Índice de precipitación (relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial), caracteriza el déficit y/o exceso de humedad en el medio en un lugar y periodo de tiempo considerado. Para el caso particular de la costa, el valor de este índice agrometeorológico normalmente caracteriza un medio con humedad, por estar conducido la actividad agrícola bajo riego.*

*Temperatura diurna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente, relacionado con la actividad fotosintética de la planta y el crecimiento vegetativo de las plantas. Se estima mediante fórmulas empíricas.*

*Temperatura nocturna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente a la noche, relacionado con procesos de traslocación de nutrientes, maduración y llenado de frutos. Se estima mediante fórmulas empíricas*

Figura 1. Comportamiento de la temperatura y el índice de precipitación en la costa: campaña agrícola 2002/2003 - abril 2003

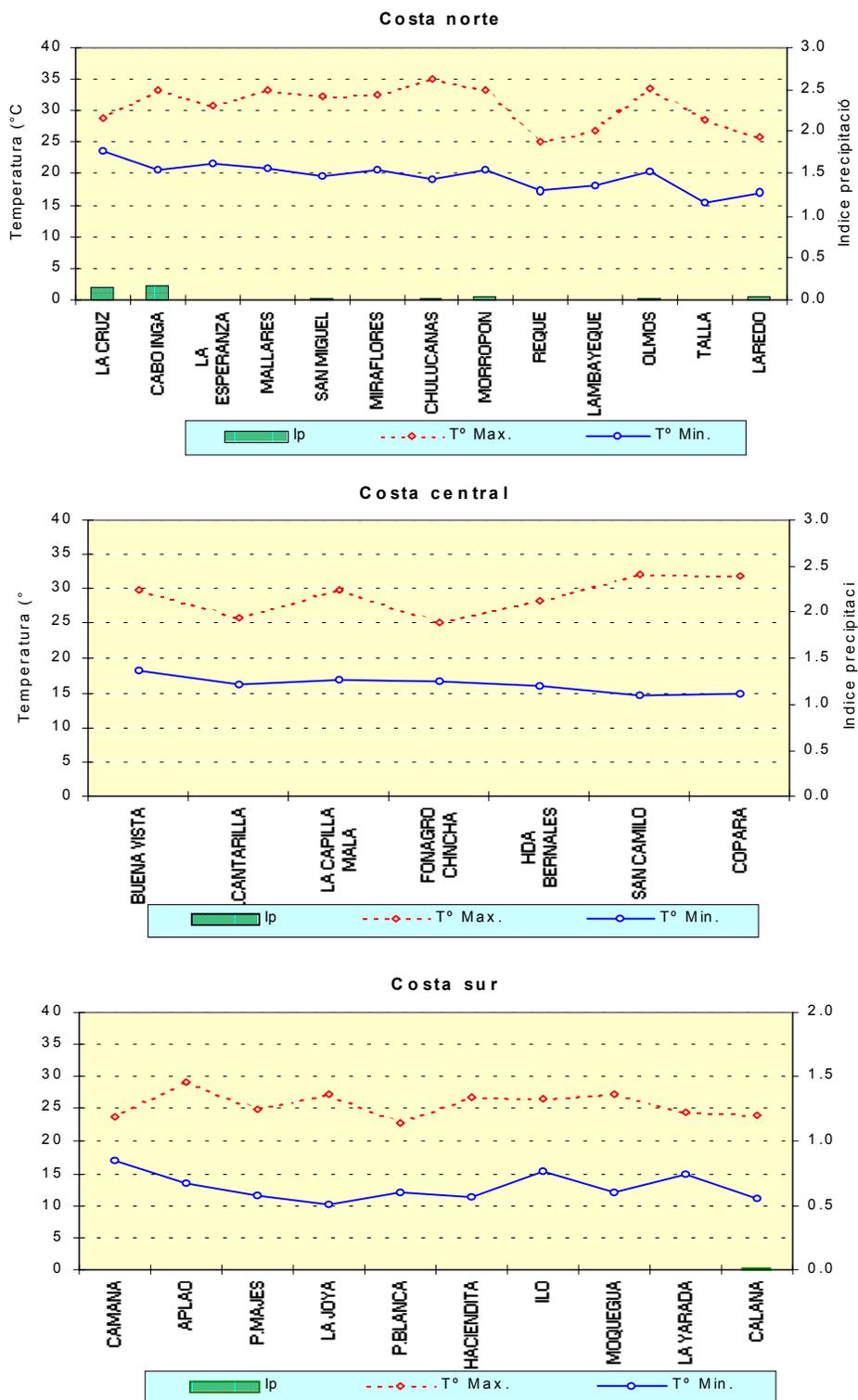
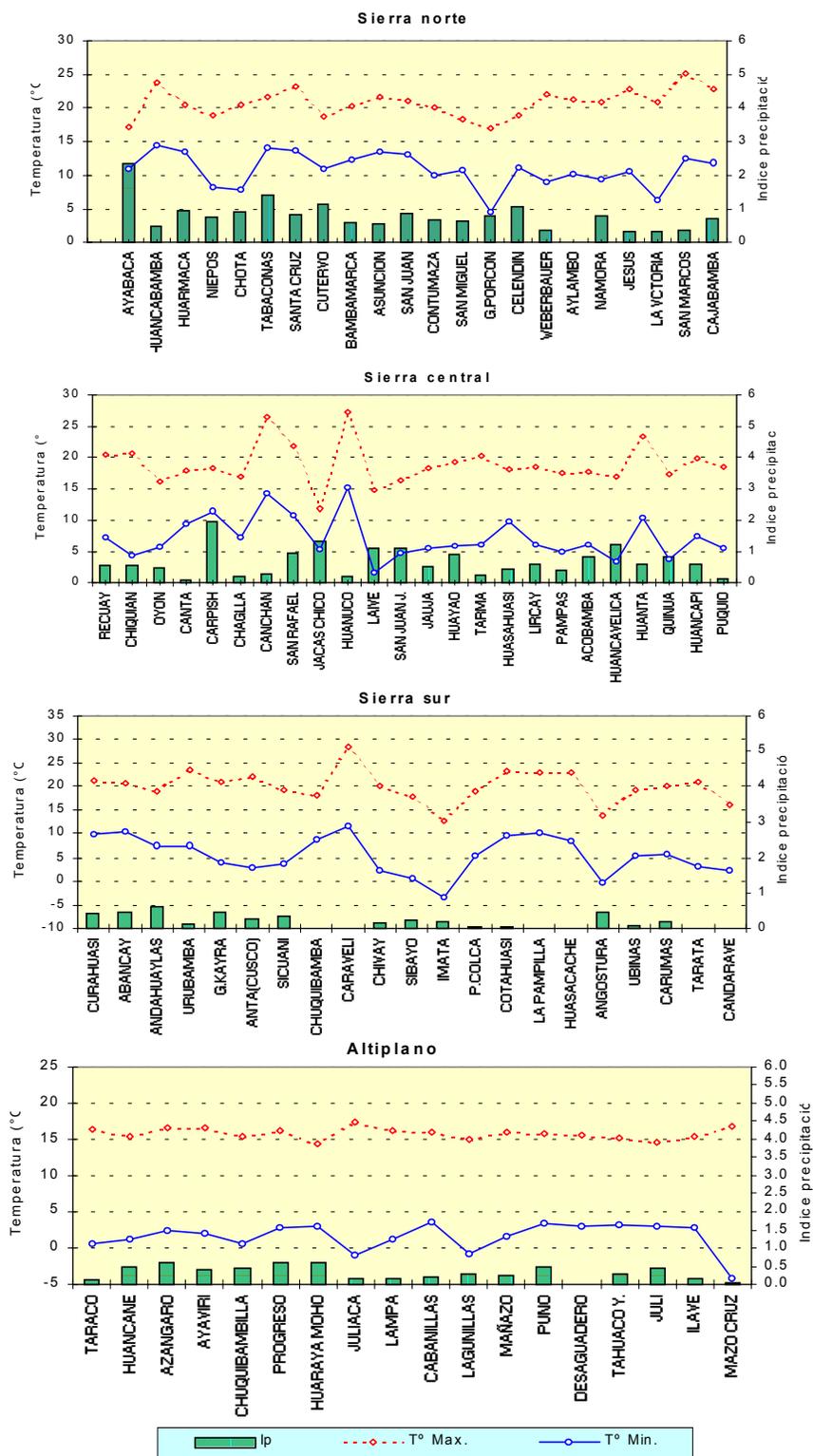
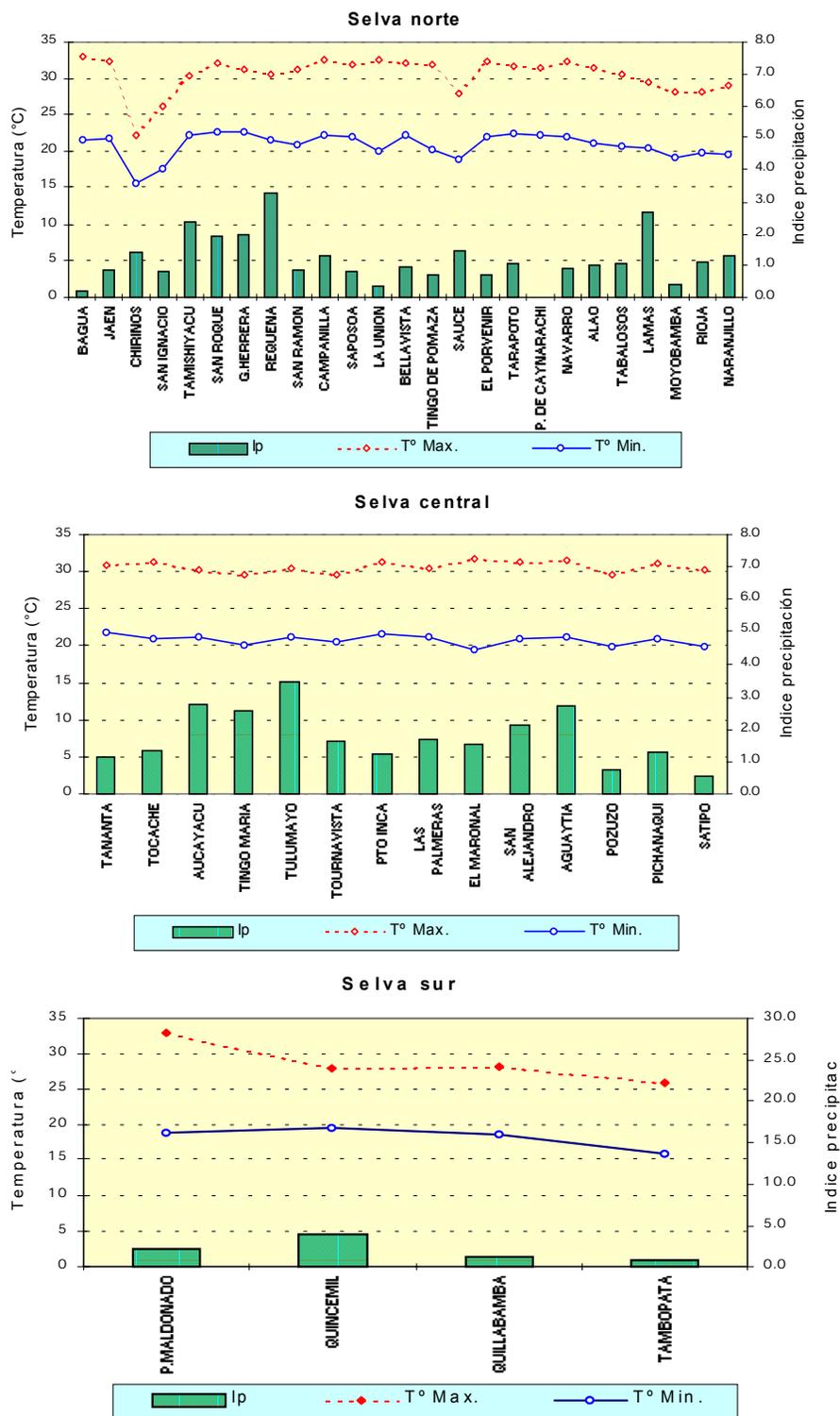


Figura 2 . Comportamiento de la temperatura y el índice de precipitación en la sierra: campaña agrícola 2002/2003 - abril 2003



**Figura 3 . Comportamiento de la temperatura y el índice de precipitación en la selva: campaña agrícola 2002/2003 - abril 2003**



## 2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

En base a la información de la **Figura 4** y la **Tabla 4** se realiza el análisis de la tendencia agrometeorológica para la primera década de mayo del 2003, referida a los requerimientos hídricos de los principales cultivos de riego y secano, en monitoreo.

**MAIZ:** La presencia de lluvias ligeras que se espera en las estaciones de Cutervo, San Miguel (Cajamarca), Ayabaca y el Porvenir (San Martín), supone la necesidad de riegos en cantidades ligeras entre 4 a 6 mm/década para satisfacer la demanda del maíz amarillo y amiláceo, sobre todo en Ayabaca donde el cultivo se encuentra en su etapa de mayor consumo (espiga y panoja). Riegos ligeros a moderados en gran parte de la sierra norte, central y sur occidental, para completar los requerimientos de los cultivares de maíz en sus diferentes fases de maduración lechosa y pastosa para obtener un buen llenado de granos.

**PAPA:** En los valles de Cajamarca, las lluvias son deficientes para satisfacer las demandas hídricas en los sembríos de papa Libertaña en floración con necesidades de riego de 13,5 mm/década (Granja Porcón), y la variedad Perricholi con 10,4 mm/década (Cutervo). En Huancavelica, los sembríos de papa variedad Perricholi en maduración no necesitará riego complementario debido al exceso ligero de humedad en el suelo; mientras en Ayabaca se necesitarán riegos ligeros de 7,8 mm/década para satisfacer la emergencia en la variedad Canchan.

**ARROZ:** En los valles de Tumbes y Piura, para complementar eficientemente las fases de floración, panoja y maduración lechosa en los sembríos de arroz Nir 1 será necesario suministrar riegos moderados a fuertes entre 31,1 a 52,9 mm/década. En los valles arroceros de Jaén, Bagua Chica y Alto mayo, las variedades Capirona, Moro y Amazonas en sus fases de macollaje, elongación y floración requerirán riegos complementarios entre 17,6 y 47 mm/década.

**ALGODONERO:** En el valle del Chira, el algodón Pima para una adecuada formación de flores necesitará un riego de 47,3 mm/década, cantidades altas de agua por estar en una fase crítica del cultivo. En el valle de Nazca, el algodón Tangüis en su fase de maduración necesitará de riegos ligeros. En Ica, los sembríos en la fase de emergencia necesitarán 19,5 mm/década.

**CAÑA DE AZUCAR:** En el valle de Huaura (Alcantarilla) y Lambayeque (Tinajones), el cultivo en la fase de crecimiento vegetativo demandará riegos entre 32,6 y 51,0 mm/década, respectivamente; mientras que en el

valle de Moche (Laredo) en su fase inicial de aparición de la inflorescencia ingresa a un estado de agoste con un requerimiento mínimo de agua en la etapa final para favorecer la productividad de la caña.

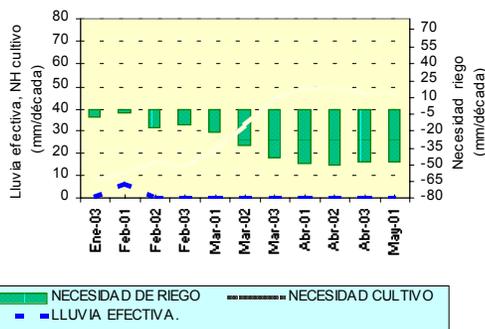
**VID:** En los valles de la costa central y sur, las variedades de vid se encuentran generalmente en reposo vegetativo y se recomienda no aplicar riegos, ya que la planta entra en un agoste artificial y forzoso que se traduce con el desprendimiento paulatino de la hojas.

**OLIVO:** En los valles de Ilo, Bajo y Medio Caplina el olivo necesitará sólo riegos ligeros durante la fase de maduración.

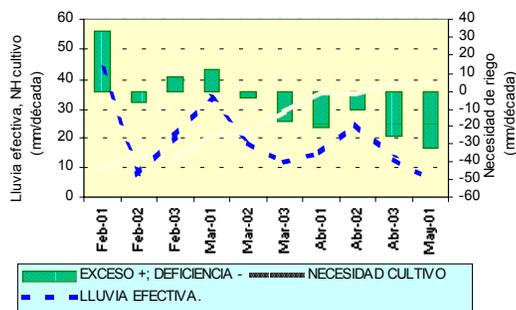
**Figura 4. Valores esperados de las necesidades de agua del cultivo de algodón y trigo, y su disponibilidad para el riego (primera década de Mayo 2003).**

### Modelo de tendencia Agrometeorológico

**COSTA: CULTIVO ALGODONERO VAR. PIMA**  
CONDICIONES: BAJO RIEGO  
EST. LA ESPERANZA - PIURA



**SIERRA: CULTIVO TRIGO VAR. GAVILAN**  
CONDICIONES: BAJO SECANO  
EST. CONTUMAZA - CAJAMARCA



**Tabla 4. Valores esperados de las necesidades de agua, precipitación efectiva y suministro de agua para la primera década mayo 2003.**

ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/dec)	PEFC. (mm/dec)	NRIEGO (mm/dec)
<b>BAJO SECANO:</b>				
<b>Maiz</b>				
Cutervo	Maduración lechosa	16,6	12,0	-4,6
San Miguel (Cajamarca)	Maduración lechosa	16,6	12,8	-3,8
Ayabaca	Espiga	26,1	20,0	-6,1
El Porvenir	Maduración lechosa	32,4	28,0	-4,4
<b>Papa</b>				
Granja Porcón	Floración	33,5	20,0	-13,5
Huancavelica	Maduración	0,0	6,4	6,4
Cutervo	Maduración	22,4	12,0	-10,4
Ayabaca	Emergencia	12,2	20,0	7,8
<b>Arroz</b>				
Moyobamba	Macollaje	39,0	120,0	81,0
<b>BAJO RIEGO:</b>				
<b>Maiz</b>				
Ubinas	Maduración cómea	0,0	0,0	0,0
Santa Cruz	Maduración cómea	0,0	7,2	7,2
Celendín	Maduración cómea	8,7	8,0	-0,7
Chiquian	Maduración lechosa	20,3	2,4	-17,9
Huanta	Maduración cómea	11,4	7,2	-4,2
Locumba	Maduración lechosa	25,4	0,0	-25,4
Locumba	Crecimiento vegetativo	39,8	0,0	-39,8
Magdalena	Crecimiento vegetativo	32,8	1,6	-31,2
<b>Papa</b>				
Recuay	Maduración	21,8	16,0	-5,8
Huasahuasi	Emergencia	20,9	4,8	-16,1
<b>Arroz</b>				
La Cruz	Panoja	31,1	0,0	-31,1
San Miguel (Piura)	Maduración lechosa	51,2	0,0	-51,2
Mallares	Floración	52,9	0,0	-52,9
Bagua	Floración	50,2	3,2	-47,0
Bagua	Macollaje	50,2	3,2	-47,0
Naranjillo	Macollaje	41,6	24,0	-17,6
<b>Algodonero</b>				
La Esperanza	Floración	47,3	0,0	-47,3
Copara	Maduración	0,0	0,0	0,0
San Camilo	Emergencia	19,5	0,0	-19,5
<b>Caña de azúcar</b>				
Alcantarilla	Crecimiento vegetativo	32,6	0,0	-32,6
Laredo	Inflorescencia	23,4	0,0	-23,4
Tinajones	Crecimiento vegetativo	51,0	0,0	-51,0
<b>Vid</b>				
Calana	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0
Caraveli	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0
Fonagro Chincha	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0
Lamas	Foliación	12,6	32,0	19,4
Moquegua	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0
<b>Olivo</b>				
Ilo	Maduración	7,4	0,0	-7,4
La Yarada	Maduración	6,2	0,0	-6,2

Negativo (-) = Deficiencia de lluvia y/o necesidad de riego  
Positivo (+) = Exceso de lluvia

#### ABREVIATURAS

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

**Nota:** El cultivo de algodón en el valle de Chira (Estación La Esperanza, Paita) se encuentra en etapa de floración (período crítico de suministro de agua).

El Trigo en Contumaza, también en estado de floración, requiere un mayor suministro de agua.

## IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

### 1. MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN ZONA METROPOLITANA DE LIMA -CALLAO / ABRIL 2003

#### 1.1 Introducción

El SENAMHI, a través de su Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales, desarrolla una serie de actividades técnicas y científicas a nivel nacional, dentro de sus competencias medio ambientales y el desarrollo sostenible del país.

De esta manera, se continúan elaborando propuestas de estudios sobre la evaluación hidrometeorológica ambiental en áreas de producción agropecuaria, zonas de explotación minera, parques nacionales, protección de la diversidad biológica y santuarios históricos, las cuales son presentadas a los gobiernos regionales y fuentes financieras internacionales. Durante el mes de Abril se ha presentado al gobierno regional del Callao como propuesta el perfil de proyecto "Desarrollo Ambiental del Callao" para su evaluación y posible financiación sustentado en el incremento del deterioro de las componentes ambientales de los ecosistemas naturales y manejados. Asimismo, ha sido presentada una propuesta de convenio a la municipalidad provincial del Callao sobre el monitoreo de la calidad del aire.

También, durante el presente mes se conmemoró el día de la tierra (22 de abril), día en el que millones de personas en todo el mundo hacen un alto a sus actividades para reflexionar a nivel personal, comunitario, nacional e internacional sobre las constantes agresiones que erosionan cada vez más la vida del planeta: Fenómenos como el efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono, la muerte de bosques y la contaminación de los suelos son algunos de los problemas mundiales que amenazan el medio ambiente terrestre. Ante ellos, nuestro gran desafío es el de seguir aunando esfuerzos para lograr mantener un equilibrio y consolidar una sociedad sostenible para nuestras futuras generaciones.

En lo referente a la Calidad del Aire, durante este mes se ha diseñado la sección correspondiente en la página web del Servicio, para poner a disposición de los usuarios y público en general, los resultados en tiempo real de la

calidad del aire utilizando nuestra estación automática de monitoreo de la Sede Central del SENAMHI, en lo referente a los contaminantes gaseosos como Dióxido de Azufre, Monóxido de Carbono y Ozono Troposférico.

Finalmente, en el presente boletín, se muestran los resultados del monitoreo de la calidad del Aire correspondientes al mes de Abril del 2003, respecto a los contaminantes sólidos sedimentables, relacionados a las condiciones geográficas y meteorológicas locales que se han mostrado no muy favorables a los procesos de dispersión.

#### 1.2 Métodos

Para la presente evaluación se ha utilizado información de la red de monitoreo de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) compuesta por 27 micro estaciones distribuidas en Lima Metropolitana y el Callao (**Figura 1**), para lo cual se ha desarrollado el método de muestreo pasivo que se describe a continuación:

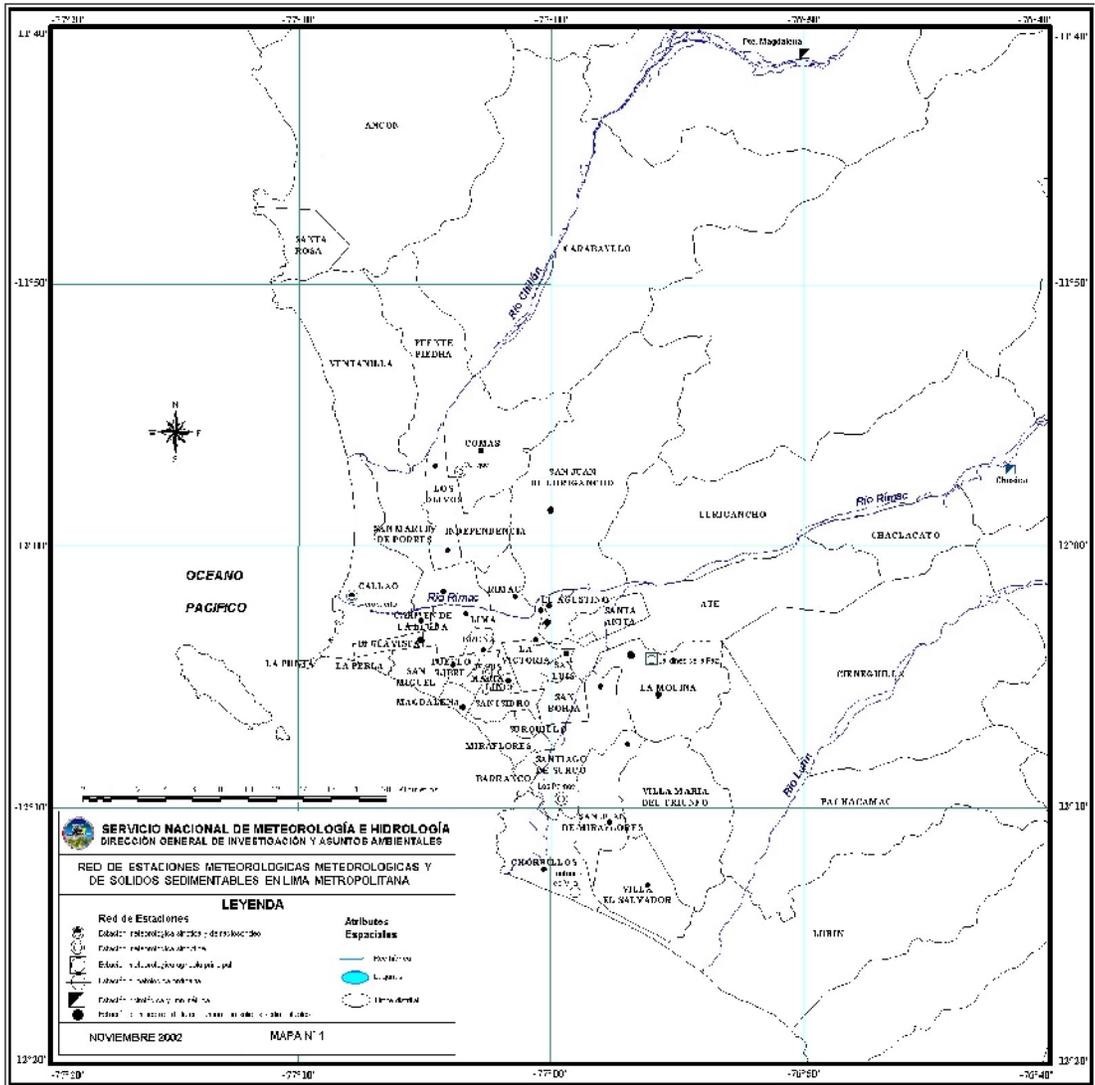
**Fase preliminar de gabinete:** Se codifica y prepara todo el material que se lleva a campo para reemplazar las placas receptoras o de acumulación.

**Fase de campo:** Mensualmente en cada una de las 27 estaciones se reemplazan las placas receptoras impregnadas de contaminantes y se llevan al laboratorio para las evaluaciones respectivas.

**Fase de laboratorio:** Por el método gravimétrico se determinan las concentraciones correspondientes a cada una de las estaciones de observación.

**Fase de gabinete:** Involucra el procesamiento, análisis e interpretación de la información y la elaboración del Boletín Mensual.

Figura 1 - Red de estaciones meteorológicas y de contaminantes sólidos sedimentables en la Zona Metropolitana de Lima-callao



### 1.3) Distribución espacial de contaminantes sólidos sedimentables durante el mes de abril del 2003 en la Zona Metropolitana de Lima y Callao.

En la **Figura 1** se presenta la red de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) compuesta inicialmente por 27 estaciones. Para este mes se ha recopilado la información de 25 estaciones, de las cuales en 22 de ellas ( 88 %) se supera el valor referencial permisible de 5 t/Km<sup>2</sup>/mes, recomendado por la OMS y cuyos resultados se muestran en la **Figura 2**.

La **Figura 3**, muestra el análisis espacial de la concentración de CSS presentado en la **Figura 2**. En dicho análisis se puede observar la presencia de tres centros de alta concentración de contaminantes sólidos sedimentables distribuidos de la manera siguiente: El primero, ubicado en el cono norte (Microcuenca Atmosférica del Chillón), comprende los distritos de Comas, Independencia, Los Olivos y Carabaylo, cuyo núcleo con un valor de 31,9 t/Km<sup>2</sup>/mes se encuentra sobre la Av. Túpac Amaru entre los distritos de Comas y Carabaylo. El segundo núcleo, ubicado en el cono centro - este (Microcuencas atmosféricas del Rímac y San Juan de Lurigancho), abarca los distritos del Cercado de Lima (extremo Este), San Juan de Lurigancho, Lurigancho, El Agustino, Santa Anita, Ate-Vitarte y Chaclacayo, cuyo núcleo presenta un valor de 25,5 t/Km<sup>2</sup>/mes y está situado en los límites de los distritos del Cercado de Lima, El Agustino y San Juan de Lurigancho. El tercero, aunque de menor extensión e intensidad respecto a los anteriores, se encuentra ubicado en el cono sur con centro entre los distritos de Villa María del Triunfo (sur este) y Villa El Salvador (extremo oeste) y mantiene registros en el rango de 15 a 20 t/Km<sup>2</sup>/mes.

Además, es posible observar la persistencia de niveles mínimos de contaminación en la franja paralela a la costa (**Figura 3**) de color amarillo cuyos niveles se presentan menores a 5 t/Km<sup>2</sup>/mes; en esta franja están comprendi-

dos parte o la totalidad de los distritos que limitan con la línea de costa y los distritos residenciales de San Isidro, San Borja, Miraflores, Barranco y parte de Chorrillos; debido al alto índice de área verde por habitante. Esta distribución está favorecida también por los vientos del sur que fluyen paralelos a la costa y la presencia de brisas marinas que fluyen hacia el este debido al mayor gradiente térmico mar-tierra que se genera durante el día, en relación con el gradiente tierra-mar durante la noche.

### 1.4) Condiciones meteorológicas durante abril 2003

La zona metropolitana de Lima-Callao para el mes de Abril presenta condiciones atmosféricas abajo descritas que están basadas en el registro de 8 estaciones meteorológicas ordenadas de norte a sur que se presentan a continuación: Estación Meteorológica Automática Puente Magdalena (Carabaylo), Sinóptica Collique (Comas), Sinóptica y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), Estación Meteorológica Automática Chosica (Lurigancho), Estación Meteorológica Automática Lima Este (La Molina) y Sinóptica Las Palmas (Santiago de Surco) que conforman la red meteorológica de la **Figura 1**.

#### Análisis de Temperatura y Humedad Relativa Extremas

El análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas (**Figura 4**) es como sigue: La temperatura máxima fluctuó entre los valores de 19,9°C (Callao) y 31,7°C (Carabaylo), mientras que la mínima osciló entre 15,0°C (Surco) y 21,3°C (Comas); La humedad relativa máxima osciló entre 75 % (La Molina) a 100 % (Callao y Collique) y la mínima fluctuó entre 26 % (Carabaylo) a 83 % (Callao y Surco). La sensación térmica en el mes de Abril fue de un ambiente templado durante las horas diurnas y de templado a ligeramente frío en las horas nocturnas; las temperaturas empiezan a declinar pero moderadamente.

Figura 2. Totales mensuales de contaminantes sólidos sedimentables registrados en la estaciones de monitoreo - abril 2003

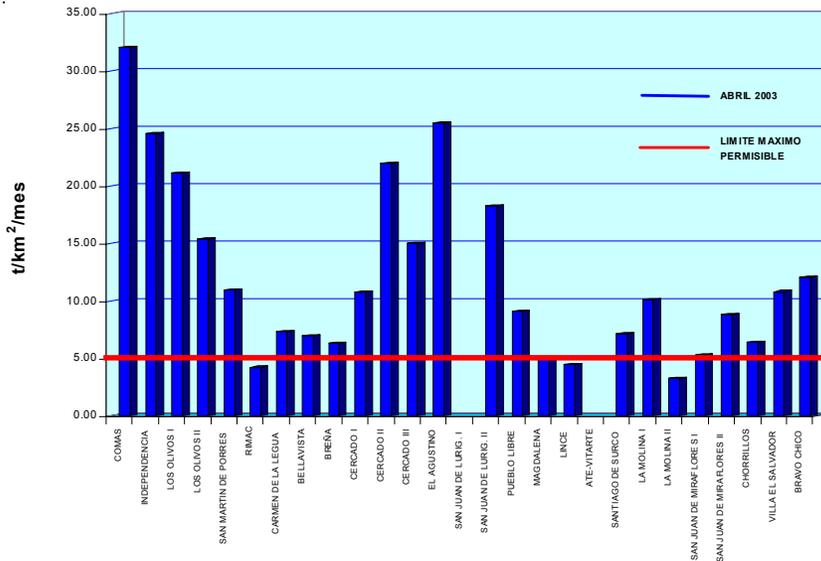


Figura 3. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima Metropolitana durante el mes de abril 2003

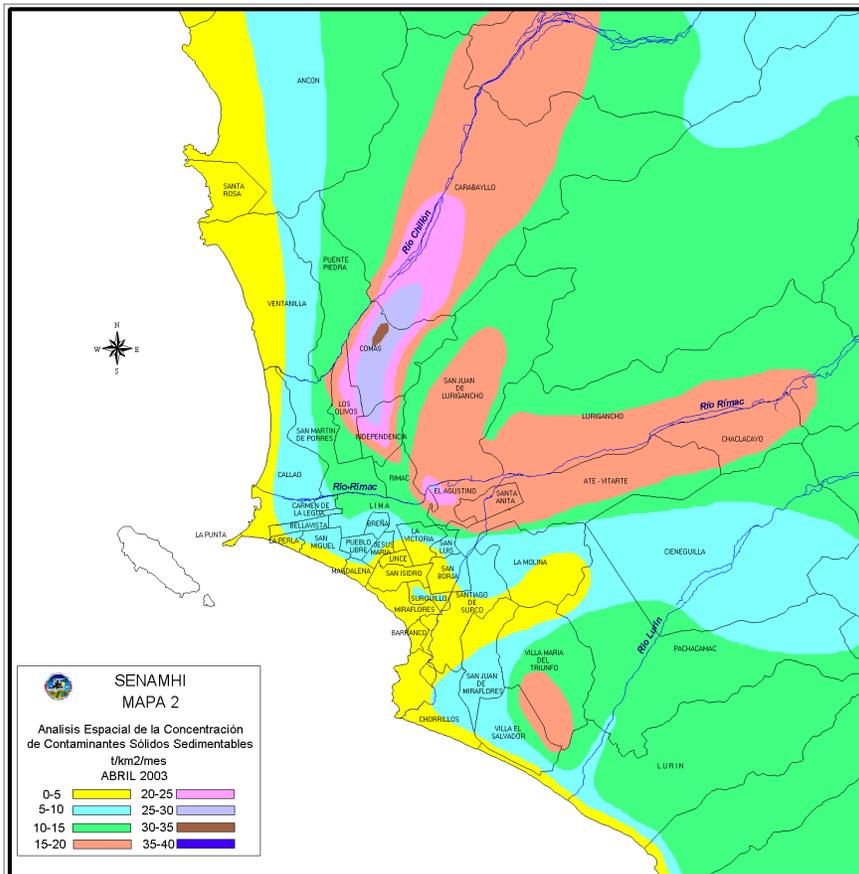
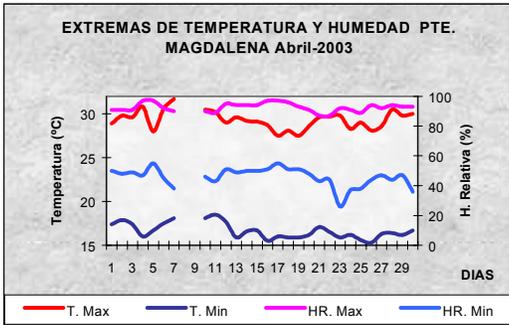
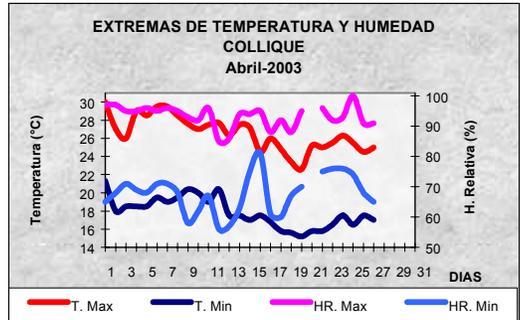


Figura 4. Variación temporal de la temperatura y humedad relativa extremas

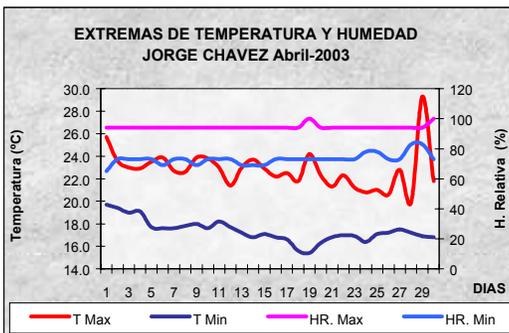
CARABAYLLO



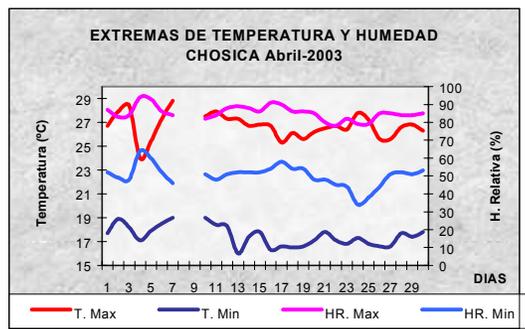
COMAS



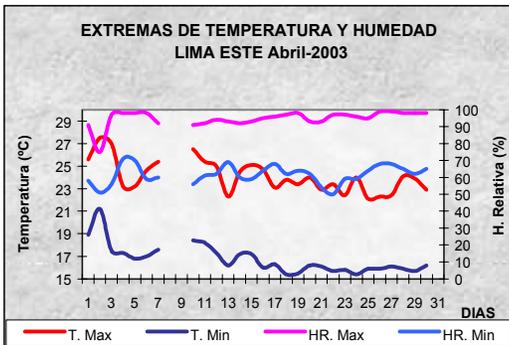
CALLAO



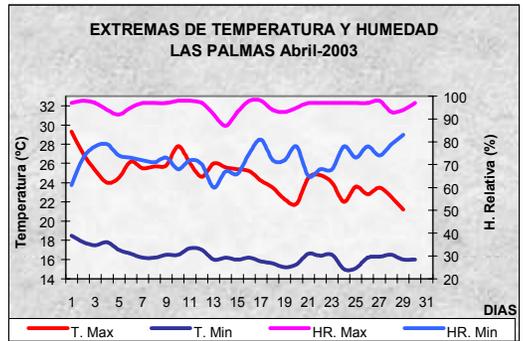
LURIGANCHO



LAMOLINA



SANTIAGO DE SURCO



## Análisis del viento superficial en la Zona Metropolitana de Lima-Callao durante el mes de Abril del 2003.

El análisis del viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al promedio mensual presentado en la **Figura 5 (a,b,c)** para cada una de las tres horas sinópticas de observación (07, 13 y 19 horas), durante el mes de abril presenta el siguiente comportamiento:

- A las 7:00 horas se presentaron vientos de intensidad débil con una velocidad media entre 1 y 2 m/s en los distritos de Carabayllo, Comas, Lurigancho, La Molina y Surco; y de intensidad moderada en el Callao con 3,9 m/s. En los distritos ubicados hacia el norte (Carabayllo y Comas) las direcciones predominantes fueron de ENE y SSW con frecuencias de 39 y 4%, respectivamente; en las estaciones del lado este de la ciudad (La Molina y Lurigancho) las direcciones fueron W y WNW (17 y 21%) y NE (46%), respectivamente; con respecto a la estación ubicada en la línea costera (Callao) los vientos fueron de direcciones SSW y W con frecuencias de 27 y 20%, respectivamente. En lo que concierne a la ocurrencia de calmas, éstas se presentaron en Comas (con predominancia de calmas de 89%), Callao (17%) y Las Palmas (73%).
- A las 13 horas, el registro de vientos es de moderado a fuerte en las estaciones ubicadas en los distritos de Comas, Callao y Las Palmas (2,5, 4,83 y 3,5 m/s) y en Carabayllo, La Molina y Lurigancho (9,5, 8,7 y 7,8 m/s), respectivamente. Las direcciones predominantes fueron de WSW (74%) en Carabayllo; SW (56%) en Comas; SSW y S (30 y 33%, respectivamente) en el Callao; W y WNW (60 y 39%) en La Molina; SW (90%) en Lurigancho; y NW y WNW (31 y 21%, respectivamente) en Santiago de Surco.
- A las 19:00 se registraron vientos de intensidad moderada con velocidades entre 2,6 m/s en Comas (Collique) y 4,9 m/s en Carabayllo (Pueblo Magdalena). Las direcciones predominantes fueron de WSW y W con frecuencias de 50 y 27% en Carabayllo, W y WNW con frecuencias de 38 y 24% en La Molina, SW y SSW con 48 y 26% en Lurigancho y Comas, y S y SSE con frecuencias de 40 y 47%, respectivamente en el distrito del Callao.

## Análisis de la temperatura y vientos en el perfil de la tropósfera de la costa central del Perú durante el mes de Abril del 2003

En el sondeo promedio correspondiente al presente mes en la costa central de Perú (**Figura 7**) se puede observar en forma muy clara la intensificación de las condiciones atmosféricas estables y por lo tanto el establecimiento del fenómeno de la inversión térmica que entre 970 y 920 hPa presenta gradiente de 2,5°C/50 hPa. Por estar configurada dicha inversión en niveles muy bajos de la atmósfera, todavía no ha permitido la formación del techo de nubosidad estratiforme en la mayor parte de días del

mes. Los vientos muestran para el mes un flujo muy regular entre superficie y los 600 hPa de dirección Sur Oeste con una velocidad de 2,5m/s. Hacia niveles superiores, hasta los 250 hPa, aparece como un estrato atmosférico con vientos perturbados cambiando en dirección a vientos del Este, Sur y Sur Oeste con velocidades promedio entre 5 y 7,5m/s. A partir de los 200 hPa hacia arriba, son vientos del Oeste con velocidades de hasta 15 m/s. Dichas condiciones fueron muy desfavorables para la dispersión de la contaminación emitida desde las diferentes fuentes.

## 4.5) Conclusiones

El análisis de la variación espacial de los contaminantes sólidos sedimentables realizado en la Zona Metropolitana de Lima y Callao para el mes de Abril del 2003 muestra la presencia de tres importantes centros de alta contaminación por contaminantes sólidos sedimentables: El primero en el cono norte de la ciudad con 31,9 t/Km<sup>2</sup>/mes, el segundo en el cono centro - este con 25,5 t/Km<sup>2</sup>/mes, y un tercero en el cono sur con niveles entre 15 a 20 t/Km<sup>2</sup>/mes. De acuerdo a esto, el 88% de las 25 estaciones de la red de contaminantes sólidos sedimentables con información disponible presentan valores de contaminación por sólidos sedimentables por encima de los máximos permisibles de la OMS (5 t/Km<sup>2</sup>/mes). Los distritos cercanos al litoral de la zona de estudio mantienen valores por debajo del límite permisible.

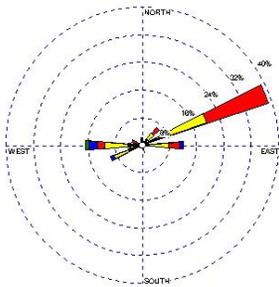
Los vientos de superficie predominantes durante este mes en horas de la mañana han sido de intensidad débil en los distritos del norte, centro y este con direcciones predominantes de ENE, SSW, W, WNW y NE, y de intensidad moderada en los distritos cercanos a la línea costera con dirección predominante de SSW y W. Registros de calmas se presentaron en distrito de Comas, Callao y Santiago de Surco; hacia el mediodía, se presentaron vientos de moderados a fuertes con velocidades comprendidas entre 2,5 m/s (Comas) a 9,5 m/s (Carabayllo) con direcciones SW y WSW, respectivamente; hacia el anochecer, los vientos presentaron intensidades moderadas con velocidades entre 2,6 m/s (Comas) a 4,8 m/s (Carabayllo).

El fenómeno de la inversión térmica promedio puede observarse durante este mes de forma más clara, entre 970 y 920 hPa con un gradiente de 2,5°C/50 hPa. Sin embargo, por estar configurada a muy baja altitud no ha permitido la formación del techo de nubosidad estratiforme en la mayor parte de los días de este mes. Los vientos en la estructura vertical de la atmósfera, presentan velocidades de 2,5 m/s entre superficie y los 600 hPa de direcciones Sur Oeste. Hacia los niveles de 250 hPa los vientos presentan direcciones del Este, Sur y Suroeste con velocidades medias entre 5 y 7,5 m/s, progresando a vientos del Oeste hasta los 200 hPa y con velocidades de 15/m/s. Conforme se van acentuando las condiciones de estabilidad atmosférica y se intensifica el fenómeno de inversión, las condiciones para los procesos de dispersión de los contaminantes del aire se hacen menos favorables.

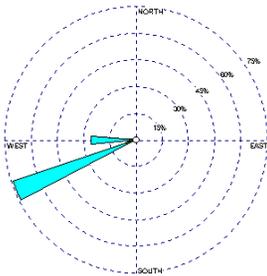
Figura 5a. Rosas de viento de las estaciones de Carabayllo y Comas

ESTACION AUT. PTE. MAGDALENA  
ROSA DE LOS VIENTOS ABRIL 2003

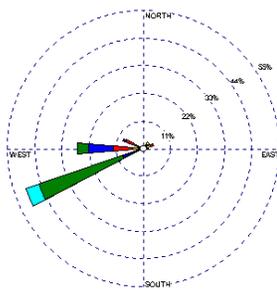
07:00 Horas



13:00 Horas

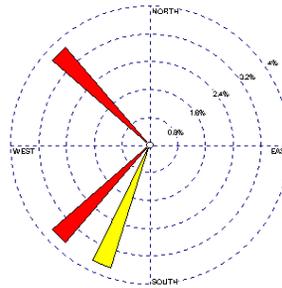


19:00 Horas

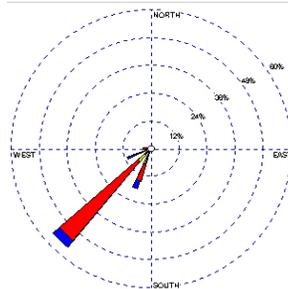


ESTACION AUTOMATICA COLLIQUE  
ROSA DE LOS VIENTOS ABRIL 2003

07:00 Horas



13:00 Horas



19:00 Horas

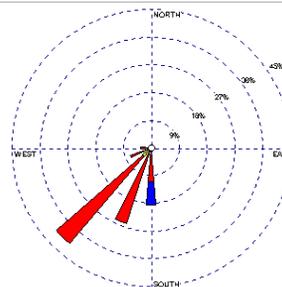
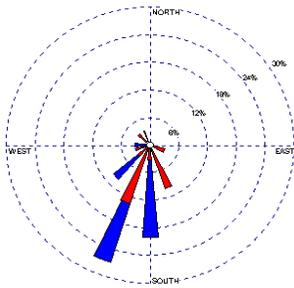


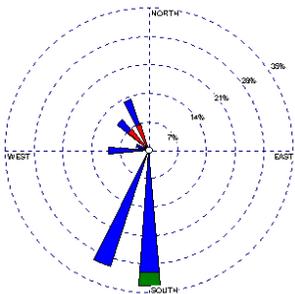
Figura 5b. Rosas de viento de las estaciones de Callao y Lurigancho

ESTACION SINOPTICA AEROPUERTO B. J. CHAVEZ  
ROSA DE LOS VIENTOS ABRIL 2003

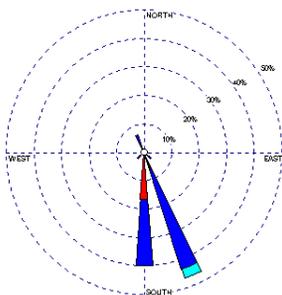
07:00 Horas



13:00 Horas

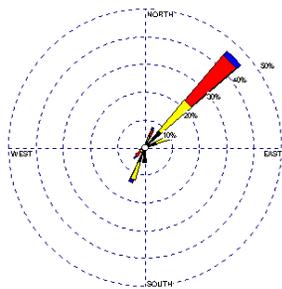


19:00 Horas

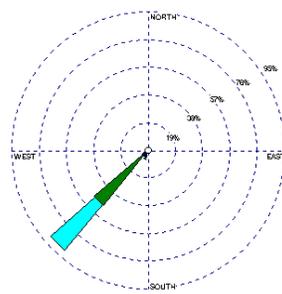


ESTACION AUTOMATICA CHOSICA  
ROSA DE LOS VIENTOS ABRIL 2003

07:00 Horas



13:00 Horas



19:00 Horas

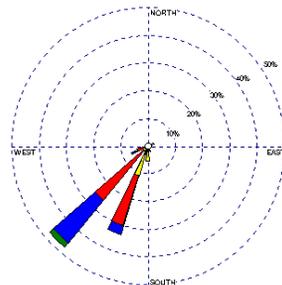
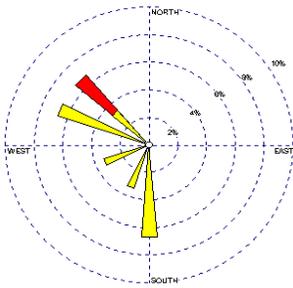


Figura 5c. Rosas de viento de las estaciones de Santiago de Surco y La Molina

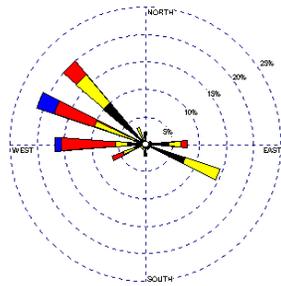
ESTACION SINOPTICA LAS PALMAS  
ROSA DE LOS VIENTOS ABRIL 2003

07:00 Horas

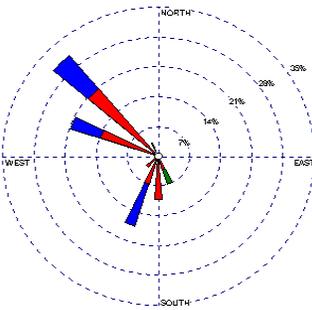


ESTACION LIMA ESTE  
ROSA DE LOS VIENTOS ABRIL 2003

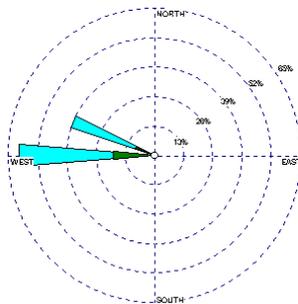
07:00 Horas



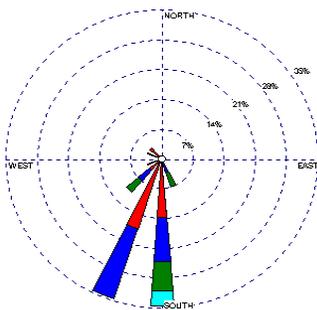
13:00 Horas



13:00 Horas



19:00 Horas



19:00 Horas

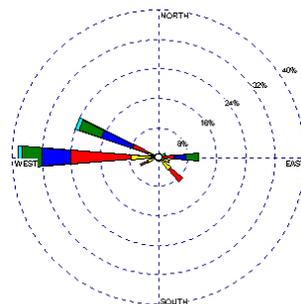
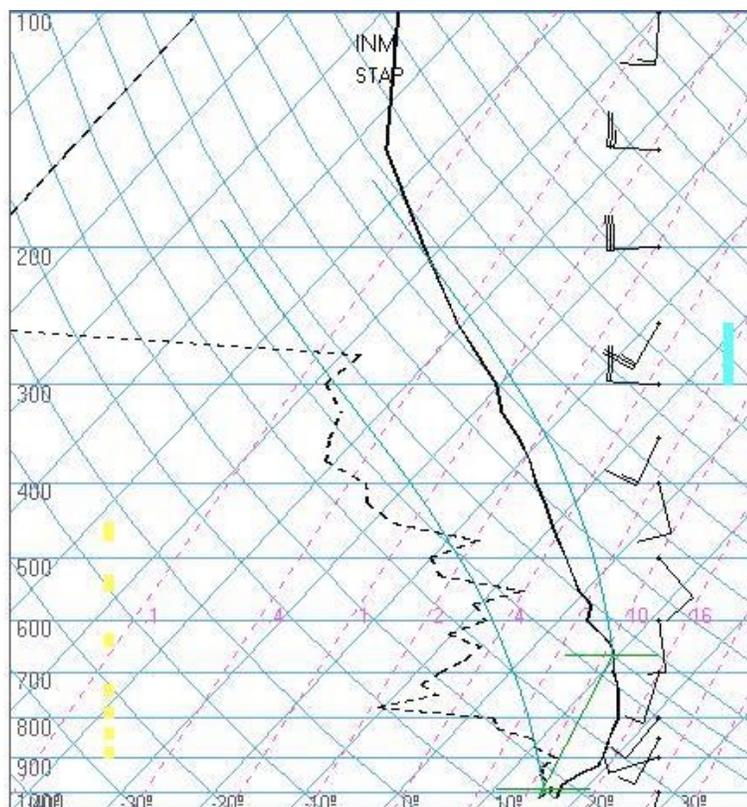


Figura 6. Radiosondaje mensual promedio - abril 2003  
(Aeropuerto Internacional Jorge Chávez)



callao  
ABRIL 2003 - 12z

TT: 37  
K : 13

Agua Prec. (mm)  
(SF-85): 18  
(85-70): 8  
(70-50): 7  
(50-20): 2  
(Total): 34  
T=0 : 5015 m  
Tw=0: 4048 m

Pres.ini: 1012  
NCC: 3572 m  
Tc= 45.5 °C  
EL= 11966 m  
NCA: 240 m  
LI= 11.3  
NCL=\*\*\*  
EL=\*\*\*