



Organización Meteorológica Mundial  
OMM

**METEOROLOGIA—HIDROLOGIA—AGROMETEOROLOGIA—AMBIENTE**

**AÑO III, Nº 3 MARZO, 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. CONSTANTINO ALARCON V.**

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. Oscar Felipe Obando  
Ing. Agric. Gladys Chamorro de Rodriguez  
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:

Zarela Montoya Cabrera,  
Jaime Cabezudo M.  
Carolina Romero Padilla,  
Pavel Pérez Huapaya,  
Freddy Figueroa Asencios

# EDITORIAL

*En la presente edición correspondiente a marzo de 2003, mes de aniversario del Senamhi y Día de la Meteorología Mundial (25 y 23 de marzo) expresamos nuestras felicitaciones y deseamos los mejores éxitos a todos los colegas, profesionales, trabajadores y amigos que laboran en el campo de la hidrometeorología.*

*En lo referente al reporte técnico mensual de nuestro boletín sobre las condiciones océano-atmosféricas, hidrológicas, agrometeorológicas y ambientales les informamos lo siguiente:*

*Las condiciones sinópticas para este mes señalan ligeras anomalías de posición de los sistemas atmosféricos de la alta presión del Pacífico Sur y Zona de Convergencia Intertropical, ligeramente al norte de su posición normal (8° N). Notándose un descenso de la temperatura superficial del agua de mar; así como la disminución de las oscilaciones de Madden Juliam, en los valores negativos de los Índices de Oscilación del Sur (IOS), las Altas Migratorias causantes del descenso de la temperatura del aire en la selva sur del país indicarían que el evento Niño 2002/2003 catalogado de intensidad débil estaría finalizando.*

*En términos generales, en el continente y territorio nacional el comportamiento que experimentan los ríos en la Vertientes del Océano Pacífico indican que las lluvias, a pesar de haberse incrementado con relación al mes de febrero, no han contribuido lo suficiente para generar crecidas importantes, pero mantienen todavía una tendencia ascendente de sus caudales, desde la última década de marzo.*

*En cuanto a los principales represamientos de la zona norte del país como Poechos, Gallito Ciego, San Lorenzo y Tinajones, no llegaron a almacenar volúmenes de agua considerable.*

*En la región sur, las variaciones fueron significativas para el altiplano y selva central, los principales tributarios de la vertiente del Lago Titicaca, ríos Ramís, Coata y Huancané, presentaron en sus caudales superávits hídricos de 46%, 72% y 182% de sus promedios históricos del mes.*

*Del análisis agrometeorológico, con excepción de la costa norte (con marcado déficit de humedad) las lluvias humedecieron los suelos en los principales valles de la sierra y selva del país, condiciones que favorecieron el crecimiento y desarrollo de los cultivos anuales y permanentes de la costa central y sur. Sin embargo, es necesario señalar que, en la sierra central (Ancash y Junín) las heladas meteorológicas y agronómicas afectaron los cultivos, presentándose éstas con mayor recurrencia en la cuenca alta del Santa (Recuay), y tormentas de granizada que afectó los cultivos de maíz amiláceo en sus etapas de crecimiento y formación foliar (daños mecánicos y de impacto en el incremento de la biomasa)*

*En el área ambiental, correspondiente a la vigilancia de la contaminación atmosférica de Lima Metropolitana se registran tres centros de alta concentración de material particulado -sólidos sedimentables-: el primero, en el cono norte con valores de 28.2 t/km<sup>2</sup>/mes, el segundo núcleo se observa en el cono este con 27.1 t/km<sup>2</sup>/mes y el tercero, localizado en el cono sur, con valores de 15-20 t/km<sup>2</sup>/mes, respectivamente.*

*En general la variación temporal y espacial de los contaminantes sólidos sedimentables confirma que del total de los puestos observados, el 92% registran valores superiores a los máximos permisibles (5 t/km<sup>2</sup>/mes), lo que es una señal del grado de contaminación urbana que tiene la capital y amerita que las autoridades pertinentes tomen las acciones del caso a fin de mitigar y lograr una vigilancia integral como es el caso de clasificar, alertar y controlar otras variables contaminadoras que faltan detectar.*

*Con buen criterio el Senamhi atendiendo a esta necesidad, desde el 11 de marzo, ha aperturado una línea de observación e investigación, con la puesta en marcha de la estación automática de monitoreo de calidad del aire para gases contaminantes: dióxido de azufre, monóxido de carbono y ozono troposférico, complementando de esta forma la red de vigilancia y alerta para la contaminación en Lima Metropolitana.*

**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: MARZO 2003 .....</b>	<b>05</b>
1. Condiciones a macro escala .....	05
2. Condiciones climáticas a nivel nacional .....	09
3. Perspectivas climáticas .....	16
<b>II. EVALUACION DEL REGIMEN HIDROLOGICO</b>	
<b>DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU: MARZO 2003 .....</b>	<b>17</b>
1. Introducción .....	17
2. Objetivo .....	17
3. Metodología de análisis .....	17
3.1 Vertiente del Océano Pacífico .....	18
3.2 Vertiente del lago Titicaca .....	21
3.3 Vertiente del Amazonas o Atlántico .....	23
4. Conclusiones .....	27
5. Tendencia hidrológica .....	28
<b>III. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS: MARZO 2003 .....</b>	<b>29</b>
1. Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva .....	29
2. Tendencias agrometeorológicas .....	39
<b>IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: MARZO 2003 .....</b>	<b>41</b>
1. Monitoreo de la contaminación atmosférica de Lima metropolitana .....	41

## I. EVALUACION DE LAS CONDICIONES OCEANO - ATMOSFERICAS: MARZO 2003

### 1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

#### 1.1 Condiciones oceanográficas en el Pacífico tropical

La Temperatura Superficial del Mar (TSM), en el Pacífico ecuatorial, continuó mostrando un descenso, observándose solo el núcleo de anomalía de  $+1^{\circ}\text{C}$  en forma muy localizada del Pacífico central, mientras hacia el hemisferio norte, hasta el Pacífico oriental se observó el dominio de anomalías de  $+0,5^{\circ}\text{C}$ ; en el hemisferio sur en el Pacífico oriental la TSM mostró un comportamiento casi similar al mes anterior, manteniéndose las aguas con temperaturas de normal a ligeramente menor a lo esperado para el mes. **Figura 1.**

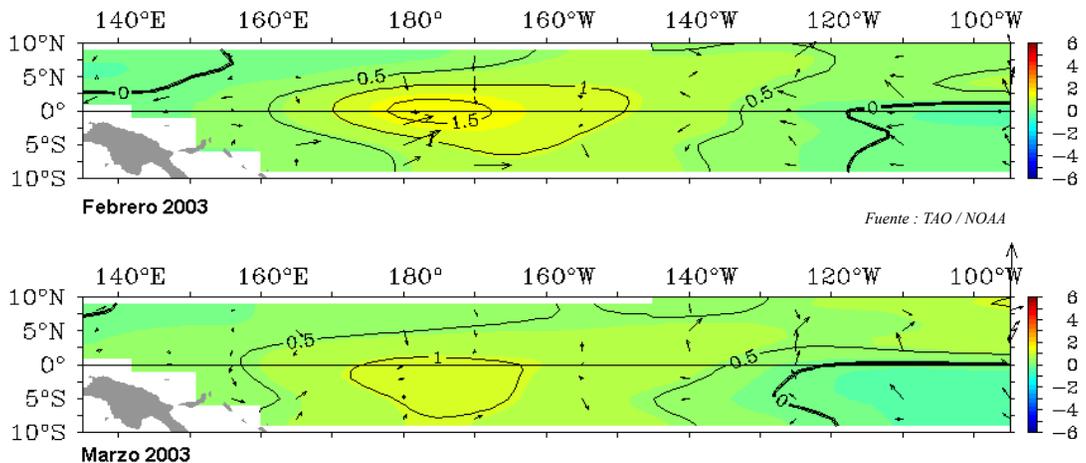
La TSM en las áreas Niño, mostró un descenso en el área Niño 1+2, observándose valores ligeramente menor a lo esperado para el mes (anomalías de  $-0,4^{\circ}\text{C}$ ), en tanto en las áreas Niño 3, 3.4 y 4 la TSM disminuyó respecto al

mes anterior, pero continuó registrando valores superiores respecto a su normal, donde presentaron anomalías con valores de  $0,2^{\circ}$ ,  $0,6^{\circ}$  y  $0,9^{\circ}\text{C}$  respectivamente.

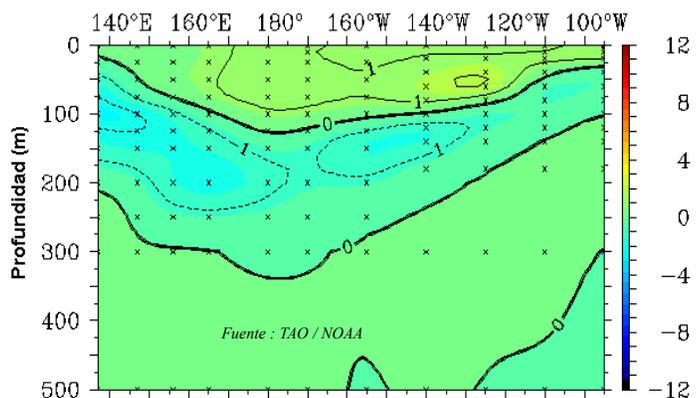
Con respecto a la Temperatura Subsuperficial de Agua de Mar (TSSM), en el Pacífico central y oriental continuó presentándose aguas con temperaturas ligeramente superiores a su promedio, observándose anomalías de  $+1,0^{\circ}\text{C}$ , pero muy superficialmente, que abarcó desde la superficie hasta los 60 metros de profundidad en el Pacífico oriental.

Por otro lado, las anomalías negativas observadas en el Pacífico occidental disminuyeron en valor, observándose solo anomalías de  $-1^{\circ}\text{C}$ , las mismas que se extendieron desde los  $135^{\circ}\text{E}$  hasta los  $180^{\circ}$  y formándose otro núcleo similar entre los  $165^{\circ}\text{W}$   $130^{\circ}\text{W}$  a una profundidad de 120 m. **Figura 2.**

**Figura 1. Anomalía de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ )  $10^{\circ}\text{N} - 10^{\circ}\text{S}$**



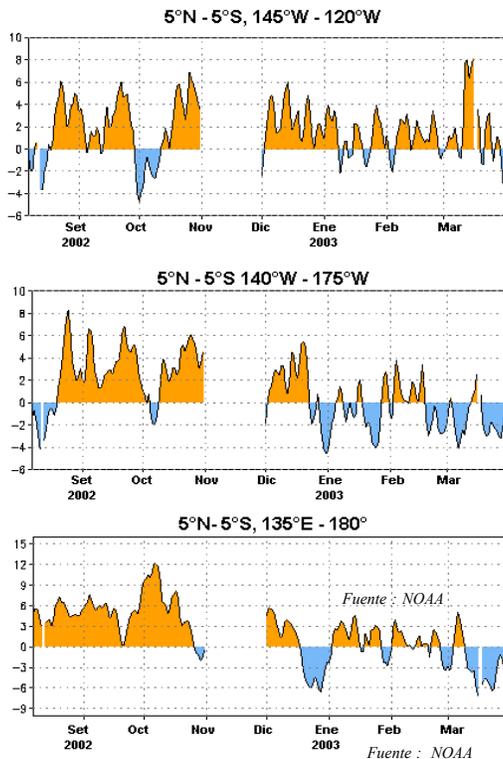
**Figura 2. Temperatura Subsuperficial de agua de mar en el Pacífico Ecuatorial, marzo 2003 ( $^{\circ}\text{C}$ )**



## 1.2 Condiciones atmosféricas en el Pacífico Ecuatorial

Los vientos en el Pacífico oriental ( $5^{\circ}\text{N} - 5^{\circ}\text{S}$  y  $145^{\circ}\text{W}$  a  $120^{\circ}\text{W}$ ), durante el mes de marzo mostró un dominio de vientos de anomalía del Oeste, disminuyendo éstos en los últimos días del mes, mientras en el Pacífico occidental ( $5^{\circ}\text{N} - 5^{\circ}\text{S}$  y  $135^{\circ}\text{E} - 180$ ) y central ( $5^{\circ}\text{N} - 5^{\circ}\text{S}$  y  $140^{\circ}\text{W} - 170^{\circ}\text{W}$ ) dominaron vientos con anomalías del Este. **Figura 3.**

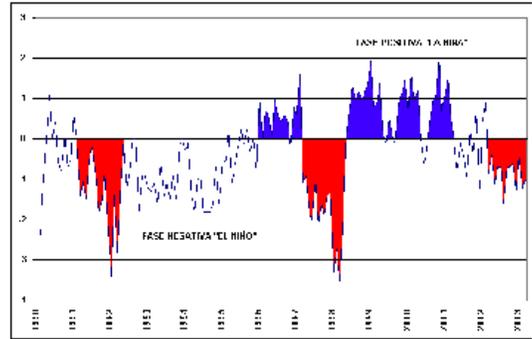
**Figura 3. Anomalía de Viento Zonal en el Pacífico Ecuatorial ( $2^{\circ}\text{N}-2^{\circ}\text{S}$ )**



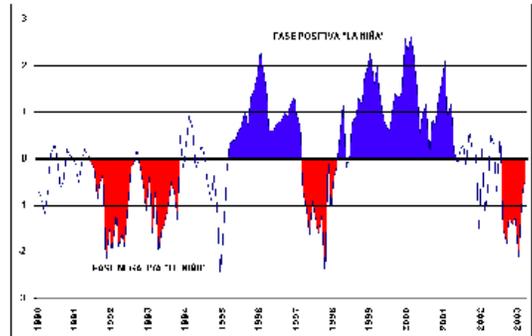
En el Pacífico Ecuatorial, las presiones atmosféricas evaluadas en las estaciones de Darwin (Pacífico Occidental) y Tahiti (Pacífico Oriental) presentaron anomalías de  $+1,1$  hPa y  $-0,5$  hPa, respectivamente; este comportamiento en las presiones en el Pacífico tropical ocasionó que el Índice de Oscilación del Sur (IOS), presente el valor de  $-1,0$  para el mes de marzo. **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 negativo que indica ligera presencia de nubosidad convectiva, la que favorecería la ocurrencia de precipitaciones a lo largo del Pacífico Ecuatorial. **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)

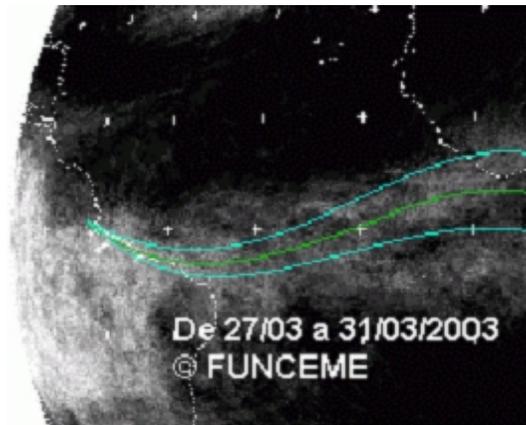
La ZCIT sobre el Pacífico ecuatorial oriental, se ubicó ligeramente al norte de su posición normal ( $8^{\circ}\text{N}$ ), con actividad convectiva aislada de moderada y fuerte intensidad, en respuesta a las anomalías positivas de la temperatura superficial de agua de mar (TSM) en el Pacífico tropical oriental, esta situación generó frecuentes lluvias, principalmente sobre las costas occidentales de Panamá y Colombia; y la sierra de Ecuador. **Figura 6.**

**Figura 6. Imagen de Satélite - GOES 8 para el día 24 de marzo de 2003 a las 12:00 UTC**



Las mayores áreas de anomalía de TSM en el Atlántico tropical, aproximadamente a los 30° S, favorecieron la incursión de masas de aire cálido hasta mediados de mes en el centro-sur del continente (Argentina y sur del Brasil). La ZCIT en el Atlántico occidental central se ubicó alrededor de los 2° N, posición al sur con actividad convectiva ligera y dispersa. **Figura 7.**

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



En el continente, la vaguada ecuatorial se ubicó alrededor de los 5° S, posición al norte de su ubicación normal, con

actividad convectiva ligera y aislada esto se reflejó en el prolongado déficit de precipitaciones que desde el mes pasado vienen soportando los países del extremo norte del continente (Venezuela, las Guayanas y la zona centro-este de Colombia). Ver **Figura 6.**

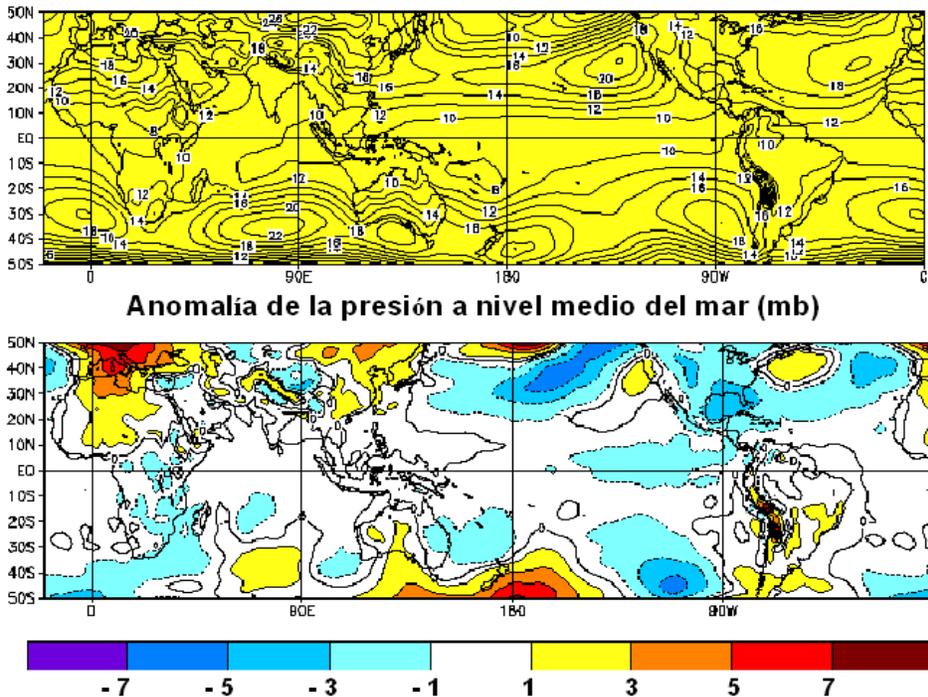
#### 1.4 Baja Térmica (BT)

La Baja Térmica amazónica presentó un valor promedio de 1011 hPa, siendo hasta en +2 hPa superior al normal. Esta situación atmosférica no favoreció que se produzca convergencia importante en la amazonía central y occidental. A pesar de ello, algunos aportes de humedad que llegaron a regiones del centro-norte del Perú favorecieron la formación de nubes convectivas dispersas provocando lluvias hasta de moderada intensidad en la selva central y norte. Ver **Figura 6.**

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

El núcleo del APS se ubicó en los 32° S y 92° W, posición ligeramente al sur con una intensidad de 1018 hPa en promedio, como se muestra en la fig. 4. Esta situación aunada a las anomalías negativas de TSM distribuidas a lo largo de las costas occidentales de sudamérica, provocaron mayor estabilidad atmosférica en la costa central y sur del territorio peruano. **Figura 8.**

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



Fuente : NCEP

Desde la segunda década del mes, se presentaron tres altas (10, 15 y 20) migrando por el continente. Estas pasaron entre los 25° S - 45° S extendiendo su cuña hacia la selva sur y central del Perú. Esta situación atmosférica estacionaria, provocó entre el 20 y 22 de marzo, el descenso de la temperatura del aire hasta en 3° C, así como una prolongada escasez y déficit de precipitaciones en regiones de la selva y sierra sur y central.

## 1.6 Sistemas Frontales

Los sistemas frontales que se presentaron entre los 45° S - 60° S en promedio, no afectaron significativamente al continente sudamericano, a excepción de los días 5, 9 y 25 en el que provocaron intensos gradientes béricos con los consecuentes vientos intensos y nevadas en el sur de Chile no se registraron anomalías negativas de Radiación en Onda Larga (ROL) en el territorio peruano. Esto significó que las precipitaciones pluviales fueron normales, salvo durante la primera década del mes en que fueron excesivas.

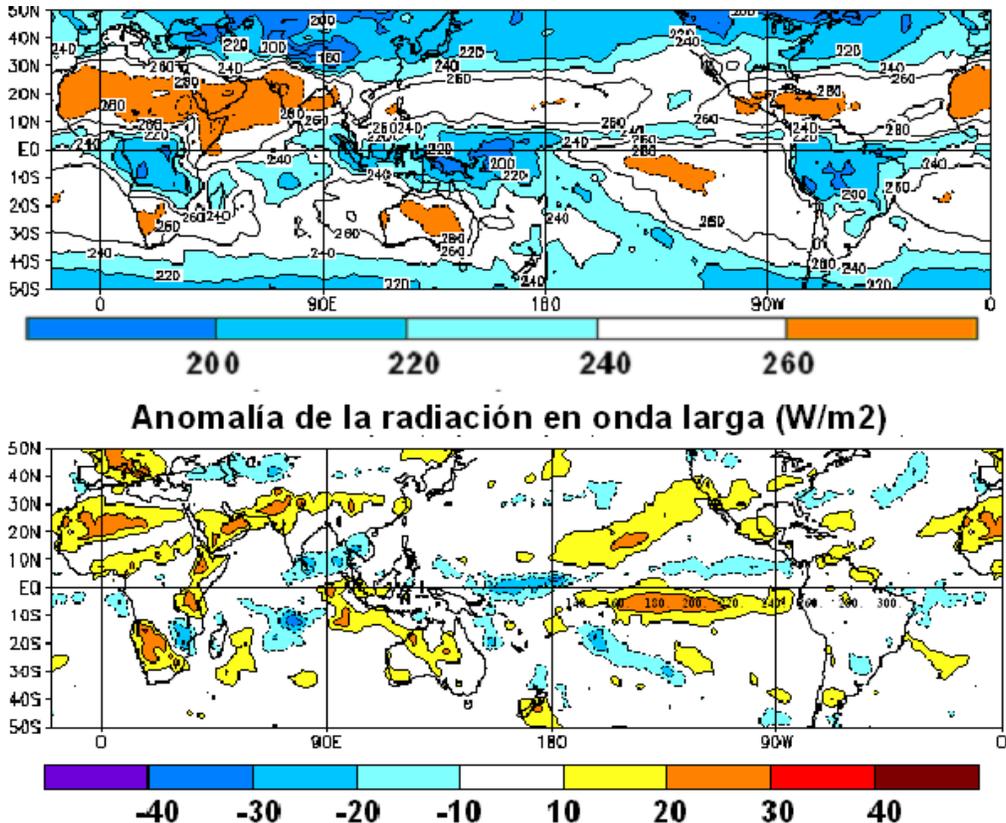
Las anomalías negativas de ROL en la mayor parte de Uruguay, el extremo sur de Brasil, sur del Paraguay y el norte de Argentina, representan condiciones más húmedas que se presentaron desde mediados del mes (lluvias que acumularon hasta 200 mm, en localidades altas de estos países). **Figura 9.**

## 1.7 Alta de Bolivia (AB)

Durante marzo la circulación en niveles altos no fue homogénea. Predominó la circulación zonal desde los 25° S al sur del continente alcanzó una velocidad máxima en promedio de 126 Km/h. En la segunda y tercera década, excepto la primera fueron pocas las vaguadas que pasaron por latitudes medias. En la primera década del mes la circulación fue de norte a sur, siendo fundamental para la ocurrencia de precipitaciones en ambas márgenes de la cordillera de los Andes del Ecuador y principalmente del Perú.

El eje del chorro se ubicó entre los 45° S - 50° S, con una "rama norte" de proyección noroeste a sureste entre los 20° S - 30° S. **Figura 10.**

**Figura 9. Radiación de onda larga promedio y anomalía durante marzo 2003**



Fuente : NCEP



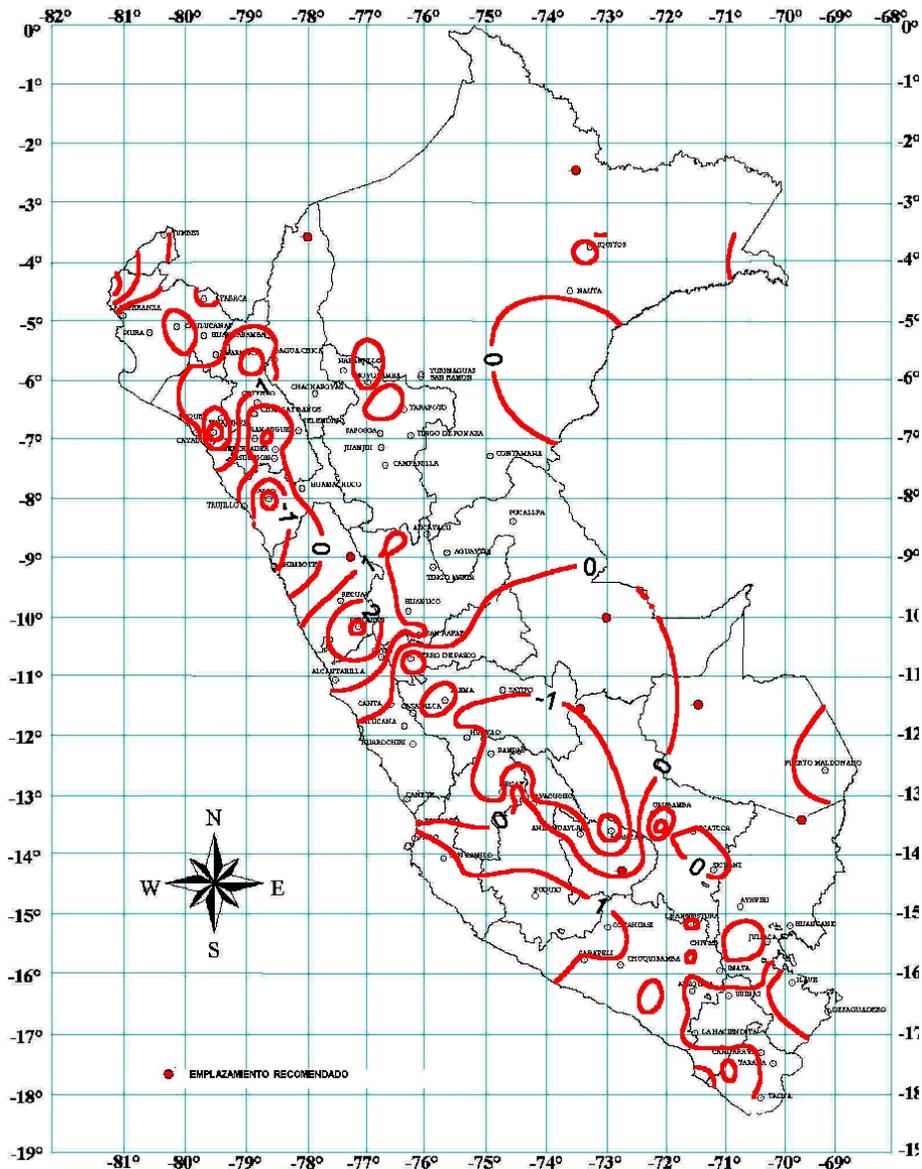
## 2.1 Análisis de las temperaturas extremas

### Temperatura Máxima

En gran parte del territorio nacional, para el mes de marzo, la temperatura máxima del aire registró valores cercanos a su promedio, excepto en la zona comprendida entre los departamentos de Lambayeque y Cajamarca, donde se observaron anomalías positivas, presentándose los mayores valores en la zona costera del departamento de Lambayeque y, en la zona sur alto andina del departamento de Ancash, donde la temperatura máxima alcanzó anomalías positivas de hasta +3,0°C; Por otro lado, en zonas muy localizadas se observaron anomalías negativas de -1,0°C en la costa sur del departamento de La Libertad y en la zona sur del departamento de Junín, zona norte del Cuzco y Apurímac y, zona noreste de los departamentos de Ayacucho y Huancavelica.

(Ver Mapa 1).

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



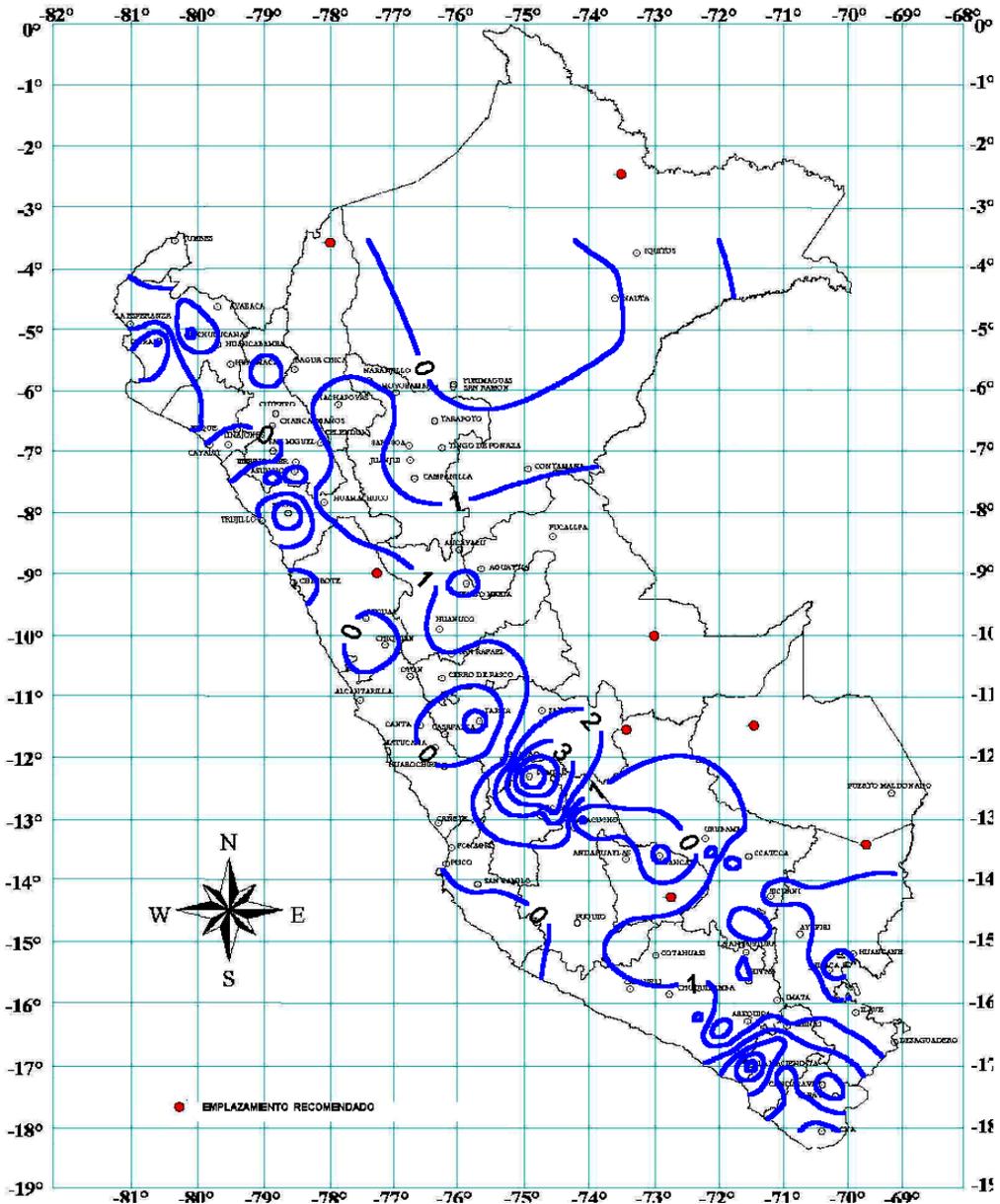
## Temperatura Mínima

La temperatura mínima, en casi toda la costa, registró valores cercanos a su promedio climatológico, asimismo, en la sierra y selva norte, parte de la sierra central y sur.

En general, la temperatura mínima registró valores superiores a su promedio en gran parte de la sierra y selva del Perú, específicamente sobre la vertiente oriental, donde dominó anomalías positivas de +1,0°C, localizándose las anomalías de mayores valores en la zona norte del departamento de Huancavelica donde alcanzó valores de hasta +5,0°C.

El comportamiento de la temperatura mínima en la zona comprendida entre los departamentos de Junín, Huancavelica y Cuzco reflejaron la presencia de nubosidad sobre sus promedios que dominó en el mes de marzo. **Mapa 2.**

**Mapa 2. Anomalías de la Temperatura mínima (°C) marzo 2003**



## Frecuencia de heladas

Respecto a las heladas meteorológicas, se empezaron a observar un ligero incremento respecto al mes anterior, la mayor frecuencia de heladas se presentaron en la segunda y tercera década, presentándose la de mayor intensidad y frecuencia, como es usual, en Chuapalca (Tacna) (31 días del mes con temperaturas menores a los 0°C),

### 2.3 Análisis de la precipitación a nivel nacional

#### Comportamiento de la precipitación mensual

A nivel nacional, las lluvias para el mes de marzo acumularon cantidades cercanas a lo esperado; excepto en la zona comprendida entre los departamentos de Junín, Huancavelica, Ayacucho y Cuzco donde las lluvias totalizaron cantidades superiores a su promedio, observándose las mayores anomalías en el área comprendida entre el departamento de Junín y Huancavelica donde las lluvias acumuladas representaron anomalías hasta de 500% más de lo normal. Ver **Mapa 4**.

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

Observando el comportamiento de las lluvias, en forma espacial, en algunas localidades de la sierra norte y sur éstas acumularon cantidades superiores a sus promedios, tales como Ayabaca (Piura), Cutervo (Cajamarca), Lircay (Huancavelica) y Sicuani (Cuzco); en el resto de la región las lluvias acumularon cantidades cercanas a sus normales.

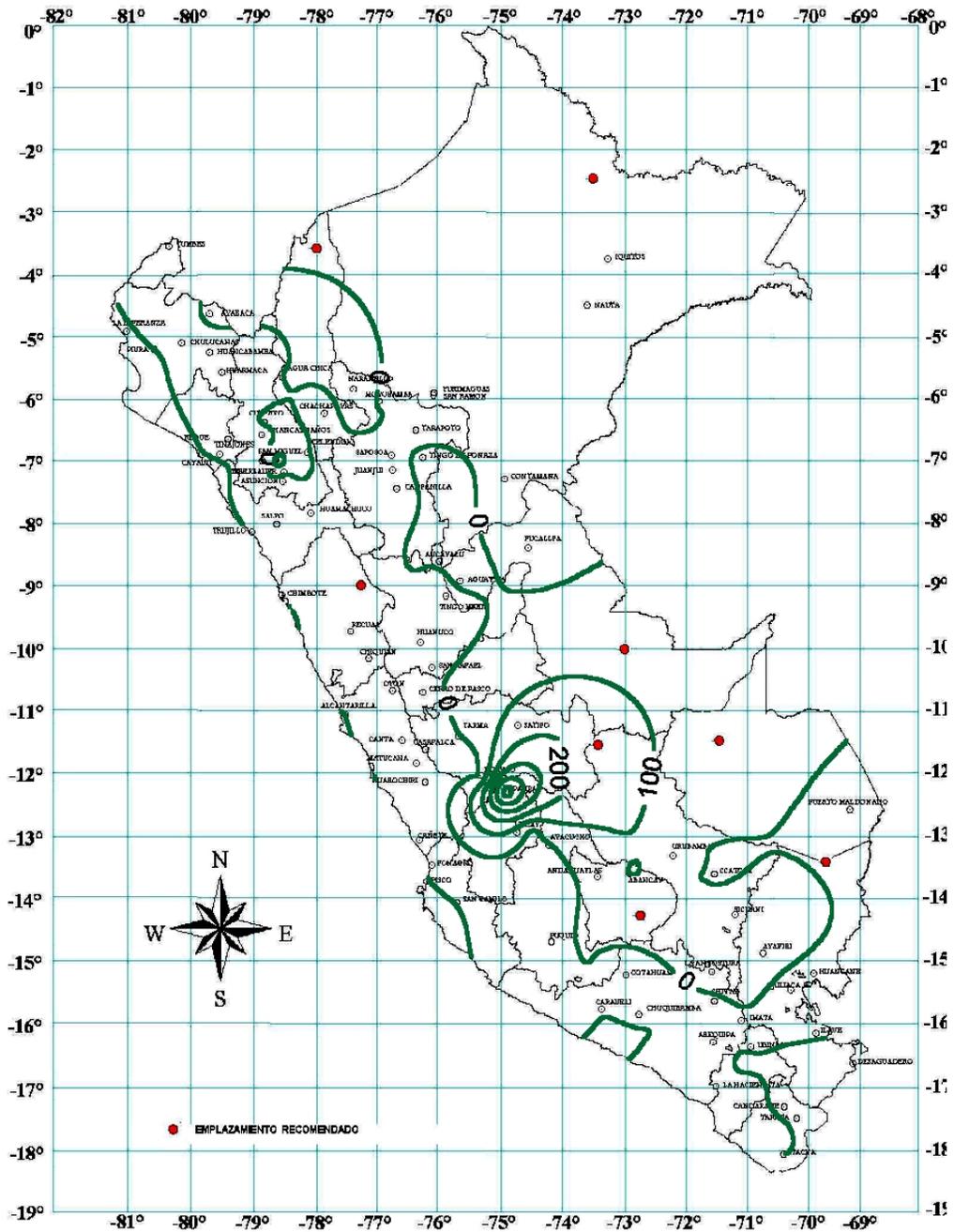
En la selva, en general, las lluvias acumularon cantidades entre normal a ligeramente menores a lo esperado para el mes, excepto en Aguaytia (Ucayali) donde se presentaron cantidades superiores a su normal para el mes.

#### Mapas 4 y 5

DEPARTAMENTO	ESTACION	1° DÉCADA		2° DÉCADA		3° DÉCADA		MENSUAL			
		N° días	Intensidad (°C)	N° Días	Intensidad (°C)	N° Días	Intensidad (°C)	N° días	Mayor Intensidad (°C)	Frecuencia (%)	
JUNIN	Marcapomacocha	01	-01,2	01	-01,8	01	-00,3	03	-01,8	09,7	
PASCO	Cerro de Pasco	-	-	01	-02,1	-	-	01	-02,1	03,2	
PUNO	Mazocruz	02	-01,8	05	-02,2	*	*	07	-02,2	22,6	
AREQUIPA	Caylloma	-	-	02	-01,4	02	-00,6	04	-01,4	12,9	
	Imata	04	-01,4	05	-02,4	05	-06,8	06	-03,6	14	-01,4
					-04,0	02	-04,0	-04,0			
					-00,5	01	-00,8				
	Pillomes	06	-04,0	07	-03,6	*04	-04,0	19	-05,8	61,3	
	Porpera	-	-	03			-01,1	05		16,2	
La Angostura	04	-00,8	01			-00,5	06		19,4		
Salinas	08	-05,8	05			-05,4	17		54,8		
TACNA	Chuapalca	10	-11,0	10	-11,0	11	-09,4	31	-11,0	100	

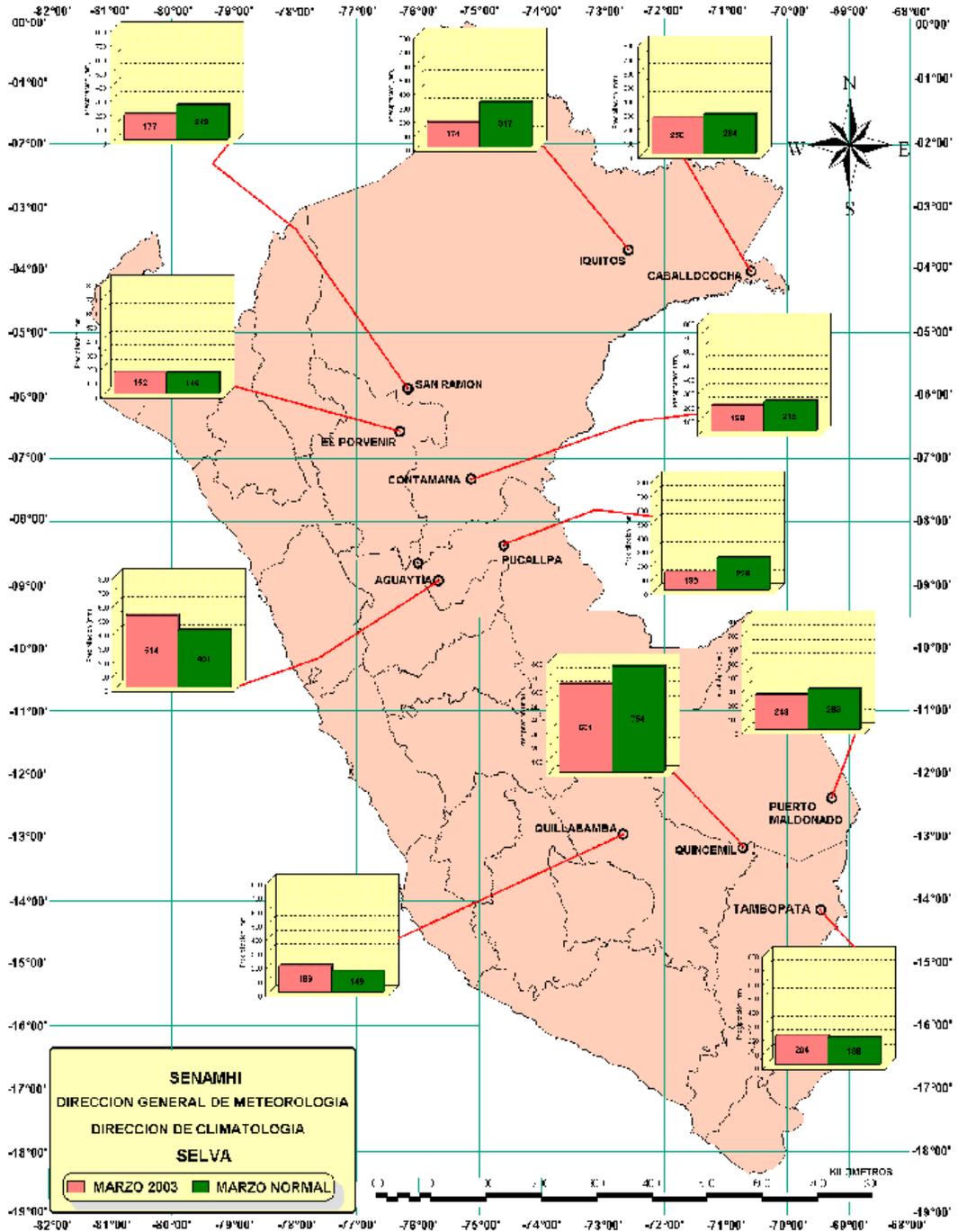
Nota: \*Datos incompletos

Mapa 4. Anomalía de precipitación ( % ) marzo 2003





Mapa 6. Lluvias acumuladas en la selva en lo que va del periodo lluvioso 2002/2003



## 3. PERSPECTIVAS CLIMATICAS

El comportamiento de los sistemas atmosféricos como: la disminución de las oscilaciones de Madden Juliam, disminución en la frecuencia de valores negativos del IOS y la presencia de sistemas atmosféricos como: Altas migratorias, causantes de descensos de la temperatura del aire en la selva sur del país, indican que El Niño 2002/2003, catalogado de intensidad débil, estaría finalizando.

Por otro lado, la mayoría de los modelos globales sobre el pronóstico de la TSM, indican presencia de ligeras anomalías positivas en el Pacífico ecuatorial solo hasta el mes de abril; mientras que otros modelos manifiestan que se entraría a una fase fría.

### Tendencia climática para el mes de abril

**Costa norte** presentará condiciones de cielo nublado alternando con nublado parcial. La temperatura del aire continuará ligeramente superior a sus valores climatológicos normales.

**Costa central**, se acentuará la presencia de neblinas con cielo mayormente nublado en las primeras y últimas horas del día. Hacia el mediodía, se prevé la ocurrencia de cielos parcialmente nublados con mayor presencia de brillo solar.

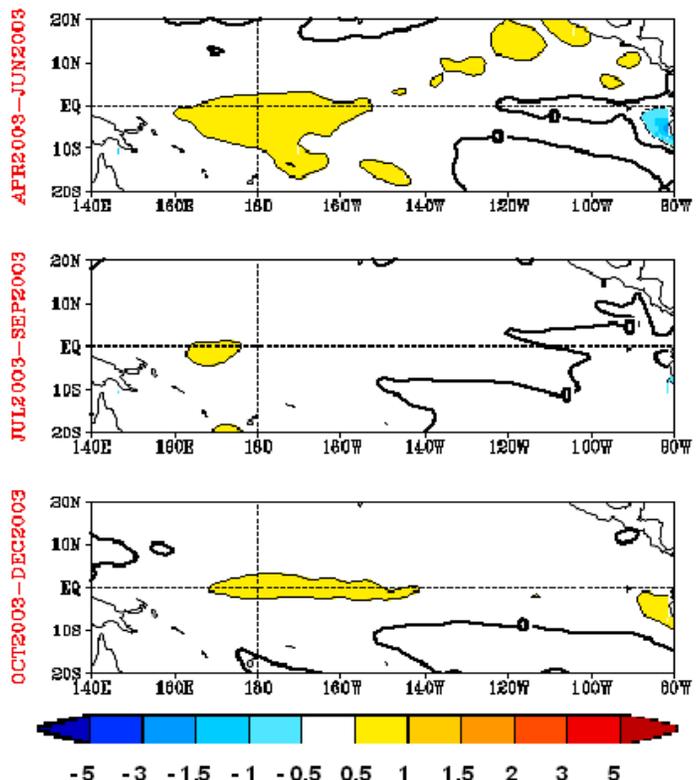
**Costa sur** presentará condiciones similares a la costa central en las primeras horas, pero prevemos condiciones de cielo parcialmente nublado o despejado en el transcurso de la mañana y tarde.

**Sierra norte**, se prevé cielo nublado con brillo solar durante la mañana. Por la tarde y noche se registrarán lluvias aisladas hasta de moderada intensidad.

**Sierra central y sur**, se alternarán las condiciones de cielo nublado y parcialmente nublado con brillo solar durante el día. Durante la noche se prevé aún condiciones de cielo nublado con lluvias dispersas y aisladas en el centro y este de la región. En localidades por encima de los 3,500 m.s.n.m., es probable la ocurrencia de heladas meteorológicas.

**Selva:** Será frecuente observar una moderada cobertura nubosa en la selva norte y central con lluvias de corta duración y tormentas. En la selva sur, se presentarán aisladas formaciones nubosas de moderada precipitación en regiones altas y bajas. En el transcurso del mes, se prevé la incursión de masas de aire frío subantártico al sur y centro de la selva, provocando ligeramente el descenso de las temperaturas mínimas del aire.

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



## II. EVALUACION DEL REGIMEN HIDROLOGICO DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU : MARZO 2003

### 1. INTRODUCCIÓN

En el presente boletín se presentan los resultados de la evaluación del comportamiento hidrológico, durante el mes marzo de 2003, de los principales ríos del Perú, en sus tres vertientes.

De la evaluación consolidada por vertiente se deduce que, durante este mes, las variaciones más significativas se observaron en la región del Altiplano peruano y la selva central. Los principales tributarios de la vertiente del Lago Titicaca, los ríos Ramis, Coata y Huancané, presentaron en sus caudales superávits hídricos de 46%, 72% y 182%, respectivamente, en relación con sus promedios históricos del mes. Los caudales han contribuido al incremento del nivel del Lago, que al 31 de marzo alcanzó la cota 3810.85 m.s.n.m, siendo el incremento neto del mes 0,31 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 no lograron superar sus valores normales. Los mayores impactos hidrológicos se presentaron en los ríos de la selva central, particularmente los originados por las crecidas de los afluentes de los ríos, Mantaro, Huallaga y Apurímac.

En la vertiente del Océano Pacífico, las lluvias a pesar que se han incrementado con relación al mes de febrero éstas no han contribuido lo suficiente para generar crecidas importantes de los ríos, pero, mantienen una tendencia ascendente de sus caudales, desde la última década de marzo. Los ríos de la zona norte en promedio presentaron caudales inferiores a sus valores normales, en particular los ríos Tumbes, Chira, Jequetepeque-Saña y Chancay-Lambayeque, cuyos déficits hídricos fueron del orden de 56%, 34%, 41% y 43%, respectivamente. Para el caso de los ríos en la zona central; mostraron valores por encima de sus normales, los ríos Rímac y Chillón alcanzaron superávits hídricos de 14% y 55%, respectivamente. En la zona sur los ríos Camaná - Majes y Chili presentaron déficits de 57% y 49%, respectivamente.

Los principales represamientos de la zona norte del país, como Poechos, Gallito Ciego, San Lorenzo y Tinajones, no han llegado a almacenar volúmenes de agua considerables, comparativamente con el año pasado para la misma época. En el caso del reservorio de Tinajones, al 31 de marzo reportó un volumen acumulado (83,5 MMC) que representa sólo el 26% de su capacidad útil. Y finalmente en el sur, los embalses disponen de reservas importantes de agua.

### 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 marzo de 2003, en relación a su patrón de comparativo o normal y determinar la tendencia para el mes de abril del 2003.

### 3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

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

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

## 3.1 VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO

### 3.1.1 Zona Norte

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

##### Análisis de precipitaciones

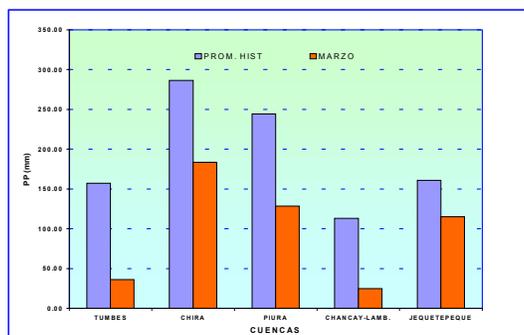
El régimen de las lluvias sobre las cuencas de esta región ha tenido un comportamiento marcadamente deficitario en relación a sus promedios históricos. En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **cuadro 1**, se puede observar que sobre la cuenca peruana del río Chira se presentó la mayor precipitación promedio del mes, siendo su déficit de 36%. El mayor déficit se registró en la cuenca del río Chancay-Lambayeque, con 78%

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

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

CUENCA	ESTACION	Pp promedio (mm)	NORMAL (mm)	ANOMALIA (%)
TUMBES	El Tigre, Cabo Inga	36,1	157,2	- 77
CHIRA	Ciruelo, Ayabaca, Puente Internacional	183,6	286,28	- 36
PIURA	Huarmaca, Chalaco	128,4	244,3	- 47
CHANCAY - LAMBAYEQUE	Chancay Baños, Santa Cruz, Tinajones	24,8	113,2	- 78
Jequetepeque	Porcón, Llapa, Magdalena	115,1	160,7	- 28

**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 marzo fue deficitario; así tenemos que los ríos Tumbes, Chira, Chancay - Lambayeque y Jequetepeque presentaron déficits de 56%, 34%, 41% y 43%, 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	FEBRERO	MARZO - 2003			NORMAL MARZO
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
TUMBES	117,8	152,2	385,4	65,4	344,1
CHIRA	123,2	177,9	543,0	92,0	269,1
CHANCAY - LAMB	61,4	44,4	73,5	28,9	75,3
Jequetepeque	51,6	50,6	85,9	33,6	89,1

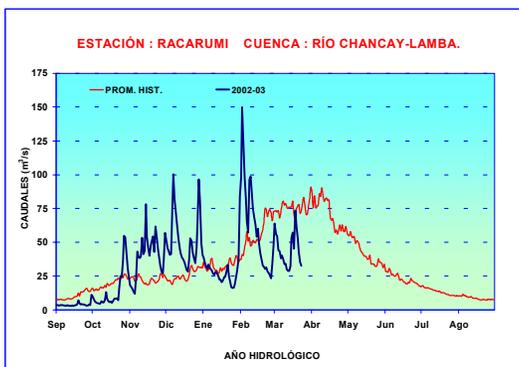
**Gráfico 2 . Hidrograma de caudal medio diario del río Tumbes**



**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 marzo por presentar los más altos valores de caudal del presente periodo de avenidas. 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 14 %, mientras el Chillón alcanzó un superávit de 55%.

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

El comportamiento de los caudales del mes de marzo 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	FEBRERO	MARZO - 2003			NORMAL MARZO
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
RIMAC	49,2	79,0	103,0	51,0	69,2
CHILLON	11,4	16,4	22,9	8,4	10,6

**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

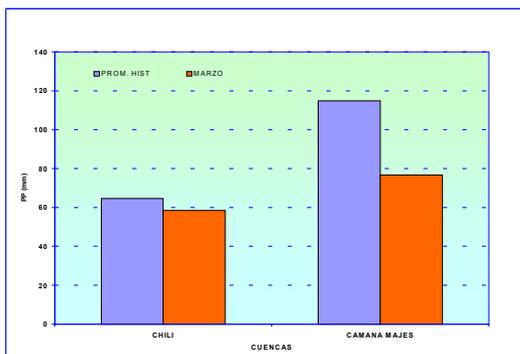
Los precipitaciones acumuladas en el mes de marzo, sobre estas cuencas, fueron deficitarias en relación a sus valores normales; los déficits de precipitación alcanzados en las cuencas de los ríos Chili y Camaná - Majes fueron de 33% y 10%, respectivamente.

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	76,6
CHILI	Imata, Huanta, El Fraile	58,4

**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 Camaná - Majes y Chili se caracterizaron por presentar un comportamiento creciente sin embargo; no lograron superar sus valores normales del mes. Los déficits son del orden 49% en el caso del río Chili, y 57% en el caso del río Camaná - Majes. Cabe señalar que las lluvias significativas registradas en Pañe y Condoroma, han contribuido al almacenamiento de importantes volúmenes de agua en sus represamientos.

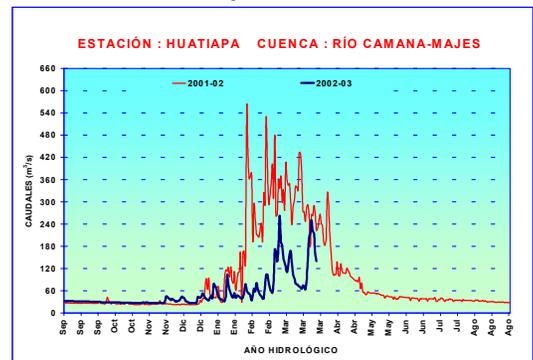
La información de caudales proviene de los registros medidos en las estaciones hidrométricas Charcani y Huatiapa, correspondiente a los ríos Chili y Camaná - Majes, respectivamente.

En el Cuadro 5 se resume el comportamiento de los caudales del mes de marzo, en cada cuenca. En los Gráficos 9 y 10 se muestran los hidrogramas de caudal de estos ríos.

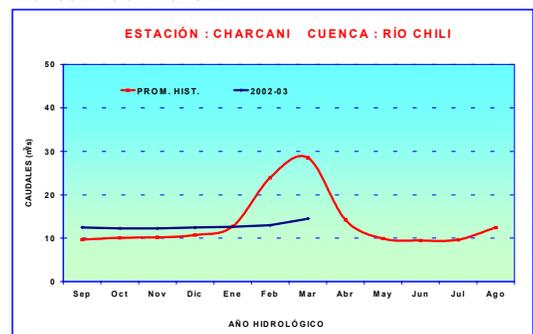
**Cuadro 5. Precipitación promedio en la vertiente del lago Titicaca**

RÍO	FEBRERO	MARZO-2003			NORMAL MARZO
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
CAMANA - MAJES	100,0	127,6	249,7	64,8	298,4
CHILI	13,0	14,5	26,9	12,7	28,5

**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 marzo la actividad convectiva fue significativa en las cuencas de los ríos Ramis y Huancané, las lluvias acumuladas del mes superaron sus valores normales en 16% y 7%, respectivamente. Por otro lado, las precipitaciones acumuladas en las cuencas de los ríos Coata e Ilave fueron deficitarias en 6% y 22%, respectivamente.

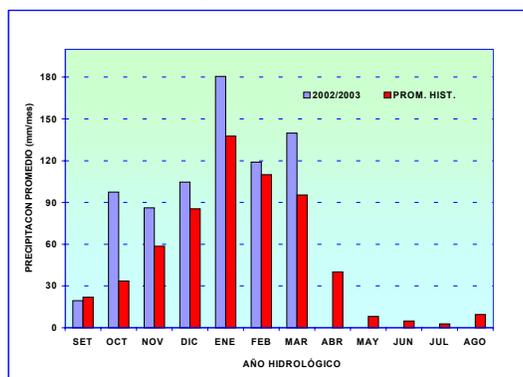
En el **Cuadro 6** se presenta el comportamiento pluviométrico promedio del mes de marzo, a nivel de cuenca.

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.

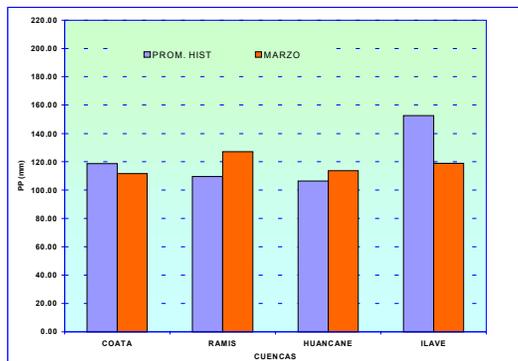
**Cuadro 6. Precipitación promedio en la vertiente del lago Titicaca**

CUENCA	ESTACION	PP MEDIA (mm)
RAMIS	Crucero, Ayaviri, Chuquilbambilla, Azángaro	127,0
ILAVE	Mazocruz, Ilave	119,0
COATA	Cabanillas, Lampa, Puno	111,7
HUANCANE	Huancané, Moho, Muñani	113,6

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



**Gráfico 12. Comportamiento pluviométrico por cuenca**



#### Análisis de los caudales

Como resultado del régimen de lluvias sobre esta región altiplánica, el comportamiento hidrológico de los principales tributarios del Lago Titicaca siguieron presentando crecidas importantes, pero inferiores a las presentadas en enero pasado y que provocaron desastres. En el caso de los ríos Ramis, Huancané y Coata, los superávits hídricos alcanzados fueron de 46%, 72% y 182%, respectivamente. El río Ilave presentó a nivel mensual un déficit de 35%; sin embargo la última década de marzo experimentó notorios incrementos del orden del 60%, en relación a la década anterior.

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.

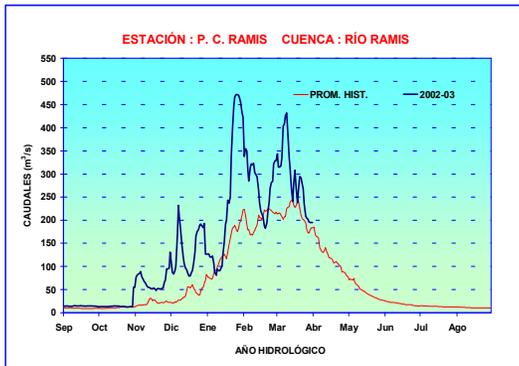
El comportamiento de los caudales de los ríos de esta vertiente durante el mes de marzo se resume en el **Cuadro 7**.

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	FEBRERO	MARZO - 2003			NORMAL MARZO
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
RAMIS	277,9	312,3	463,9	197,5	214,0
ILAVE	42,5	71,7	240,6	27,2	109,8
COATA	93,0	147,6	255,8	67,9	85,6
HUANCANE	83,7	145,1	215,2	89,3	51,3

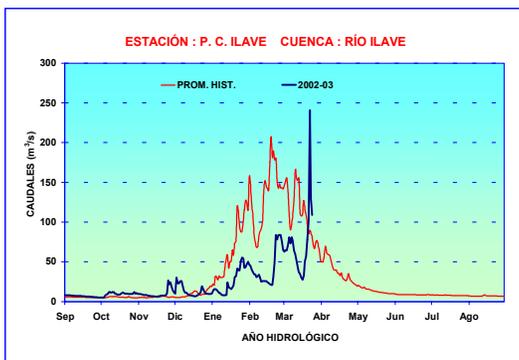
**Figura 13. Hidrograma de caudal medio diario del río Ramis**



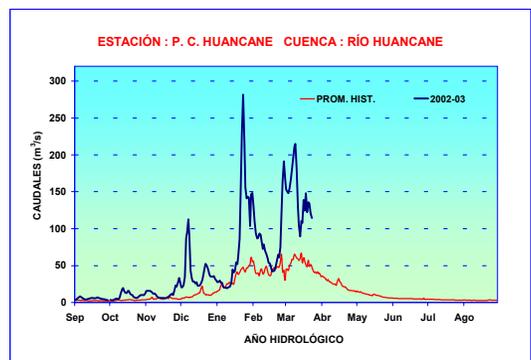
**Figura 15. Hidrograma de caudal medio diario del río Coata**



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



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



## Análisis de los caudales

Los niveles de agua del lago Titicaca se han evaluado en base a la información registrada en la estación hidrométrica Muelle Enafer.

Durante este mes, el nivel del lago siguió experimentando incrementos por los aportes de sus tributarios y aportes pluviométricos directos sobre su espejo de agua. Estas condiciones hídricas han contribuido al incremento del nivel del Lago, el cual se encuentra al 31 de marzo en la cota 3810.85 m.s.n.m, siendo su incremento neto del mes de 0,31 m.

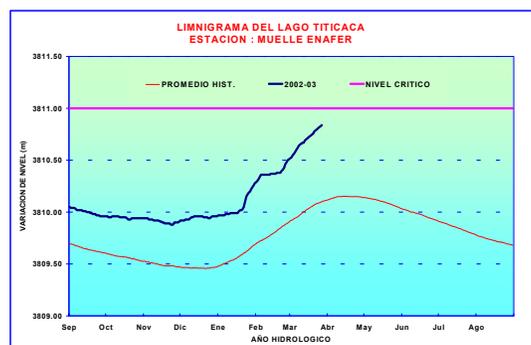
En el **Cuadro 8** se resume las fluctuaciones de los niveles del lago durante el mes de marzo.

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	FEBRERO	MARZO-2003			NORMAL MARZO
	N medio	N medio	Nmax	Nmin	
Titicaca	3810,38	3810,69	3810,84	3810,52	3810,02

**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

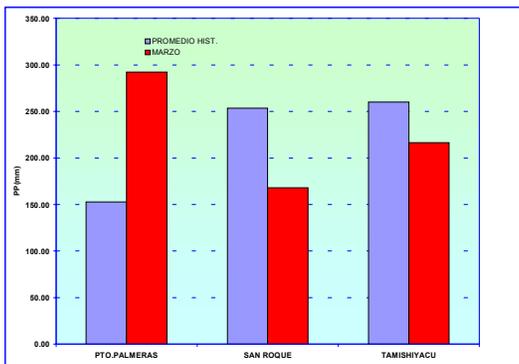
El análisis de precipitación en la subcuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) se ha realizado en base a la información de estaciones representativas que se presentan en el **Cuadro 9**. Durante el mes de marzo el régimen pluviométrico en esta zona se caracterizó por tener un comportamiento ligeramente superior en 2% 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. Almendras, San Roque, Tamishiyacu	225,8

**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 0,54 m y 0,57 m, respectivamente.

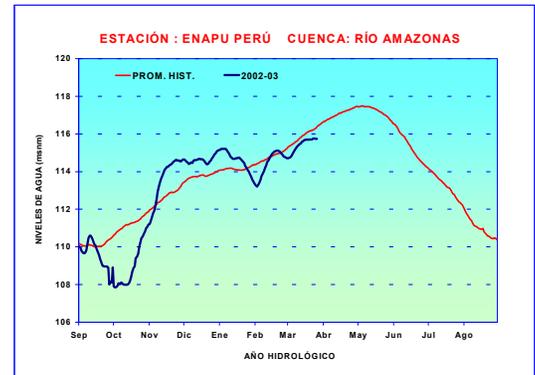
Las fluctuaciones de los niveles de los ríos, durante marzo se presenta en el **Cuadro 10**.

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

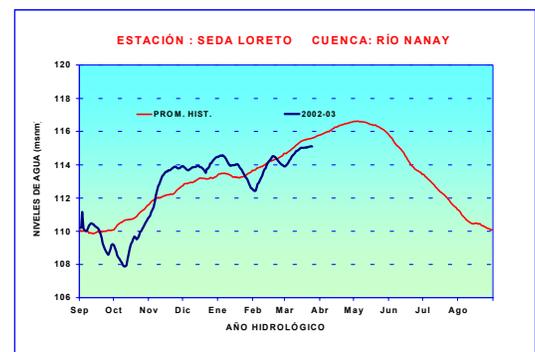
**Cuadro 10. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva norte**

RÍO	FEBRERO	MARZO - 2003			NORMAL MARZO
	Qmedio	Nivel medio	Nmax	Nmin	
AMAZONAS	114,46 msnm	115,42 msnm	115,75 msnm	114,70 msnm	115,96 msnm
NANAY	113,72 msnm	114,74 msnm	115,12 msnm	113,90 msnm	115,31 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 marzo sobre las cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Mantaro fue deficitario en 4%, 3% y 31%, respectivamente.

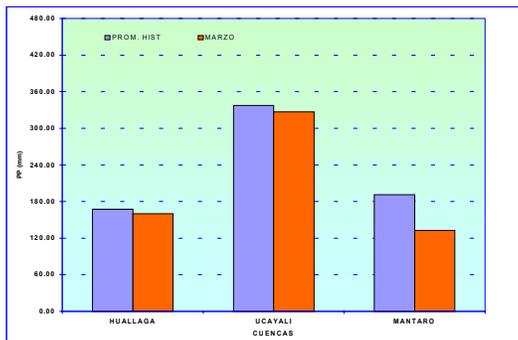
El análisis de precipitación se ha realizado en base a la información de estaciones representativas de la selva central, tal como se presenta en el Cuadro 11.

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	159,7
UCAYALI	Pto Inca, Aguaytía	327,1
MANTARO	Cerro de Pasco, Jauja, La Oroya	132,6

**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, Aguaytía y Tocache, éstos fueron deficitarios en 1,50 m; 0,16 m y 0,03 m, respectivamente. Por otro lado los ríos Huallaga, Mantaro y Cunus alcanzaron superávits de 0,12m; 0,04m y 0,13 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	FEBRERO	MARZO - 2003			NORMAL MARZO
	Nivel medio	Nivel medio	Nmax	Nmin	
HUALLAGA	17,32	17,48	18,32	17,03	17,36
UCAYALI	10,84	11,54	11,74	11,34	12,04
TOCACHE	3,71	3,90	4,72	3,34	3,93
AGUAYTIA	2,35	2,03	3,35	1,17	2,19
MANTARO	0,77	1,23	2,20	0,46	1,19
CUNAS	1,19	1,35	2,00	1,00	1,22

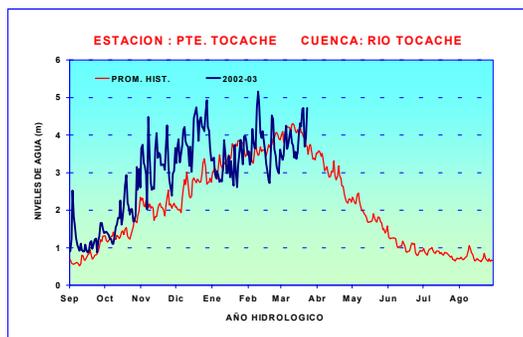
**Gráfico 22. Limnigrama de niveles diarios del río Huallaga**



**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 Cunus**



## 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 marzo, estos ríos experimentaron crecidas importantes, pero inferiores a sus picos del mes de febrero. En el caso del río Mayo, éste tuvo un comportamiento ligeramente deficitario en relación a su valor normal del mes; el déficit fue alrededor de 1%. En el caso del río Biavo, éste tuvo un superávit de 9%.

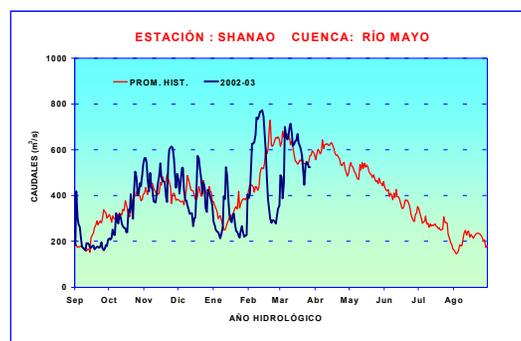
En el Cuadro 13 se presenta el comportamiento hídrico de los caudales en el mes de marzo.

En los Gráficos 28 y 29 se presentan los hidrogramas de caudal de estos ríos.

**Cuadro 13. Comportamiento de los caudales de los ríos de la selva central (m<sup>3</sup>/s)**

RÍO	FEBRERO	MARZO - 2003			NORMAL MARZO
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
MAYO	512,8	584,8	713,2	303,6	591,9
BIAVO	229,2	240,6	415,1	155,7	219,9

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



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



## 3.3.2 Selva Sur

### Cuenca del río Vilcanota

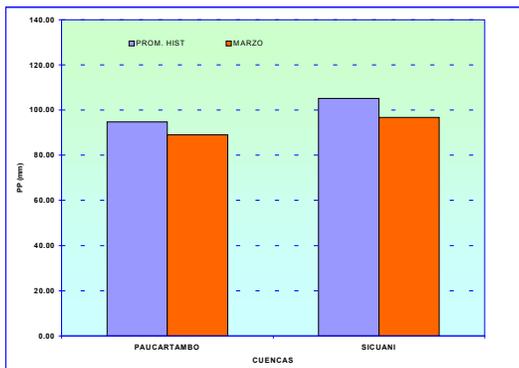
#### Análisis de precipitación

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	92,8

**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 marzo. En el **Gráfico 31** se presenta el hidrograma de caudal del río Vilcanota.

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

RÍO	FEBRERO	MARZO - 2003			NORMAL MARZO
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
Vilcanota	134,9	144,6	202,3	92,9	127,6

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



## 4. CONCLUSIONES

Los sucesos hídricos más relevantes que caracterizaron el comportamiento del régimen de los caudales de los ríos del territorio nacional, se dieron en la vertiente del Lago Titicaca, con superávits en las cuencas de los ríos Ramis, Coata y Huancané, cuyos aportes siguieron contribuyendo al incremento diario del nivel del Lago Titicaca. 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.

Así también como resultado de las precipitaciones en las partes altas de las cuencas de esta vertiente, los principales represamientos del país han almacenado importantes volúmenes de agua que garantizará la demanda hídrica del periodo de estiaje.

### 4.1 Vertiente del océano Pacífico

Los ríos de la zona norte y sur de esta vertiente, en promedio se presentaron deficitarios, en relación a sus promedios históricos; mientras los de la zona central superaron sus valores normales del mes de marzo.

En el caso de los ríos Tumbes, Chira y Piura, sus valores medios de caudal, durante este mes, si bien fueron superiores a los meses precedentes, estos han estado muy por debajo de su patrón normal.

En el caso de los ríos Chancay - Lambayeque y Jequetepeque, disminuyeron sus caudales con respecto al mes anterior, al registrarse poca actividad convectiva en sus cuencas a medias y altas.

En el caso de los ríos RÍMAC y Chillón, éstos experimentaron crecidas importantes durante este mes, manteniendo sus caudales superiores a sus valores normales.

En la zona sur, los ríos Camaná - Majes y Chili, presentaron una condición hídrica deficitaria en 57% y 49 %, respectivamente.

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 26% de su volumen útil.

### 4.2 Vertiente del lago Titicaca

La continuidad de los aportes de lluvias sobre esta vertiente han favorecido a que los ríos tributarios del Lago Titicaca mantengan caudales altos, como es el caso de los ríos Ramis, Coata y Huancané que presentaron superávits importantes, pero inferiores a los que originaron los desastres del mes de enero.

Así mismo el nivel del Lago Titicaca experimentó un incremento neto de 0,31 m entre el 1ro y el 31 de marzo. La cota del nivel del lago al 31 de marzo alcanza el valor de 3 810,85 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 situaciones de eventos extremos que han provocado huaycos y desbordes en la selva Central y Sur. 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 en la selva central y sur.

## 5. TENDENCIA HIDROLOGICA PARA ABRIL DEL 2003

### 5.1 Vertiente de océano Pacífico

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

#### Zona Norte

Existe una alta probabilidad que los caudales de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque presentarán caudales dentro de rango normal. También se producirán crecidas importantes, sin superar sus picos históricos.

#### Zona Central

Este mes marcará la transición del periodo de avenidas al periodo de estiaje. Los caudales se mantendrán dentro de su rango normal, con eventuales crecidas, pero inferiores a sus valores históricos.

#### Zona Sur

Existe una alta probabilidad de que los ríos de esta región, presenten sus caudales dentro de sus rangos normales, con presencia de picos inferiores a sus picos históricos.

### 5.2 Vertiente del lago Titicaca

Los principales ríos tributarios del Lago Titicaca presentarán caudales ligeramente superiores a sus valores normales de abril. El incremento del Lago puede darse hasta la primera quincena de abril, para luego estabilizarse e iniciar su descenso. Si se mantiene la misma persistencia de lluvias sobre esta vertiente, el nivel del lago podría alcanzar la cota de 3811.00 m.s.n.m la segunda quincena de abril.

### 5.3 Vertiente del Atlántico

#### Selva Norte

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

#### Selva Central

Los ríos de esta región tendrán un comportamiento de sus niveles y caudales superiores a los de marzo, sin embargo existe una alta probabilidad de que éstos se mantendrán dentro de su rango normal del mes de abril.

#### Selva Sur

Los aportes de lluvias sobre esta zona se presentarán con una mayor probabilidad de persistencia dentro de su rango normal, situación que influirá a que el comportamiento hídrico de los ríos de esta zona se comporten dentro de su variabilidad normal.

## III. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS MARZO 2003

### 1. INDICES AGROMETEOROLOGICOS, FASES FENOLOGICAS Y ESTADO DE LOS CULTIVOS : COSTA, SIERRA Y SELVA

En marzo, las lluvias mantuvieron los suelos de los principales valles de la sierra y selva del país con cantidades de humedad en forma disponible para los cultivos, variando entre adecuado a ligeramente excesivo, predominando este último principalmente en los valles de la selva central y sur del territorio peruano. El patrón de lluvias a nivel nacional, indica una disminución de las mismas en la última década del mes, lo que se traduce en una disminución de los niveles excesivos de humedad hasta ahora presentes en las principales regiones del Perú, con una tendencia a seguir disminuyendo conforme el período de lluvias entra a su etapa final.

Heladas meteorológicas y agronómicas afectaron los cultivos de maíz, papa y cereales en la sierra central (Ancash y Junín). Estos eventos se presentaron con cierta recurrencia en la cuenca alta del río Santa (Recuay) y parte alta del valle de la cuenca del río Pativilca, extendiéndose luego hacia el valle del Mantaro. En este valle se pudo observar granizadas que afectó principalmente a los cultivos tardíos de maíz amiláceo, en sus etapas iniciales de crecimiento vegetativo.

En la sierra sur occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna), especialmente en Tacna, mejoraron las condiciones de humedad del suelo, considerando que durante la primera década del mes el déficit fue marcadamente extremo al restablecerse las lluvias a mediados del mes. Esto favoreció el crecimiento de los pastos altoandinos y los cultivos conducidos bajo secano, así como el almacenamiento de agua para riego en los valles costeros de la región. En el Altiplano, los niveles de humedad en el suelo se mantuvieron ligeramente excesivos con tendencia a establecerse en niveles adecuados.

En la selva, la humedad disponible se vuelve menos excesiva, disminuyendo con mayor intensidad en el sector sur de la región; Puerto Maldonado, Quillabamba, etc. La cosecha del cafeto continúa en los principales valles de la amazonía; Alto Mayo, Satipo, Pichanaki, Chanchamayo, entre otros.

Las condiciones térmicas en los valles costeros son normales pero tienden a estar un poco más frío que lo habitual, conforme entramos a la etapa otoñal; esto por efecto de la disminución de la temperatura nocturna y el aumento de la humedad relativa en el medio. No se presentan restricciones térmicas para el crecimiento del arroz y algodón en la costa norte, así como para la maduración

del algodón Tangüis en los valles de la costa central y sur.

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

**LA COSTA**, desaparece la calidez nocturna en los valles costeros del centro y sur y las noches tienden a estar un poco más frías, sin alejarse mucho de las condiciones térmicas normales nocturnas. El patrón térmico continúa con la disminución gradual de la temperatura nocturna (acompañada con un incremento del grado de saturación del medio, humedad relativa, y la disminución de la cantidad de horas de sol por la presencia de cobertura nubosa típica de la época); una situación particular se presenta en la costa central, donde el incremento de la temperatura diurna mantiene días un poco más cálidos, esto ha originado la presencia de gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*) en algunos valles de la costa central. Las lluvias se debilitaron y fueron escasas en toda la costa norte, consecuentemente la humedad del suelo es extremadamente deficiente a lo esperado por efecto de El Niño; la probabilidad de lluvias para esta región en abril es menor, por lo que se espera una deficiente humedad en el suelo.

**Costa norte:** Temperatura diurna de 28,5 °C y nocturna de 24,5 °C, con extremos máximos de 38,0 °C en Cayaltí (valle de Saña en Lambayeque) y en Chulucanas (Piura); la demanda hídrica del suelo (5,1mm/día) es cubierta con riego adicional. La temperatura nocturna, que predomina en los valles de la región, es de rango moderado (anteriormente estuvieron cálidas, mayores a 25,0 °C), el medio es además caracterizado por la presencia de temperaturas mínimas absolutas que pueden ser limitantes para el crecimiento de algunos cultivos o la proliferación de algunas plagas y/o enfermedades; 15,2 ° en el valle de Saña (Cayaltí), 16,0 °C en el valle de Jequetepeque (Chepén).

Las condiciones térmicas nocturnas en el valle de Tumbes vienen retrasando el normal crecimiento y desarrollo de los sembríos de arroz Nir 1 durante sus fases de plántula y macollaje. En el valle del Chira, las condiciones termoplumiométricas vienen favoreciendo el normal crecimiento del botón floral y floración del algodón Pima, arroz Nir 1 en pleno macollaje; sin embargo, en el valle del Bajo Piura y Medio Piura la deficiencia de lluvias afectaría el inicio de la campaña de siembras de algodón

Pima e Híbridos, debiéndose mejorar estas deficiencias con riego complementario. En el Alto Piura, el mango continua en plena foliación y el limonero en floración. En el medio Piura, las condiciones termoplumiométricas son favorables para la soya, frijol Castilla y arroz en pleno crecimiento vegetativo y macollaje. En los valles Chancay-Lambayeque, Saña 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 maduración plena, tangelo en fructificación, limón Sutil en plena hinchazón de botones florales.

**Costa central:** Temperatura diurna de 27,2 °C y nocturna de 22,8 °C, con extremos máximos de 36,2 °C en Ica (San Camilo) y 36,5 °C en el valle de Palpa (Nazca); la demanda hídrica del medio aumentó a 5,1 mm/día. Medias diurnas un poco más cálidos.

En los valles de Huaura, Casma y Huarmey, los sembríos de maíz amarillo duro se encuentran favorecidas por las amplitudes térmicas amplias reinantes en la zona y especialmente durante las fases fenológicas de maduración lechosa, pastosa y córnea; así como también, en el valle de Casma favorecen el desarrollo de la calidad de los frutos de mango y ciruelo durante la maduración. En los valles de Cañete y Chíncha, la vid Quebranta, Borgoña, Ubina y Red Globe se hallan generalmente en plena cosecha. En el valle de Cañete, las temperaturas máximas extremas cálidas predisponen el ataque del gusano rosado en el algodón Tangüis durante la etapa crítica de apertura de bellotas; sin embargo, en el valle de Chíncha el algodón Tangüis inicia su primera cosecha con rendimientos de 39 qq/ha. En los valles de Pisco, Ica y Nazca el algodónero en plena apertura de bellotas se vio favorecida por las condiciones térmicas reinantes en la zona.

**Costa sur:** Temperatura diurna de 23,5 °C y nocturna de 19,5 °C, con extremos máximos de 32,4 °C en el valle de Majes (Aplao), 32,0 °C en el valle de Locumba; la demanda por agua en la región se mantiene en 4,4 mm/día. Los valles de la región, sufren una fuerte disminución de las condiciones térmicas tanto por la caída de la temperatura nocturna como de la diurna; las temperaturas mínimas absolutas disminuyeron en el orden de los 2 a 3 °C, presentando valores de 10,2 °C en el valle de la Joya (cuenca baja del río Quilca), 11,2 °C en Pampa de Majes, 11,5 °C en Moquegua y 11,4 °C en Tacna (Calana, valle de Caplina).

En el valle de Camana y Majes, los sembríos de arroz Nir 1 se encuentran en plena cosecha, con rendimientos que alcanzaron entre 10,9 t/ha y 12,8 t/ha. En Majes, el maíz se halla en plena maduración lechosa, la alfalfa en botón floral y el cultivo de papa en emergencia estando favore-

cidas por el incremento de la amplitud térmica en la zona. En el valle de Ilo y Caplina, el olivo Sevillano se mantiene en su estado final de maduración verde y favorecidos por las condiciones térmicas nocturnas ligeramente frías. En el valle de Caplina, la vid, pero y durazno se hallan en plena maduración y cosecha y favorecidas por la amplia amplitud térmica; en Moquegua el palto se halla en plena cosecha y la vid en sus variedades Thompson, Italia y Cardinal continua en pleno reposo vegetativo.

**LA SIERRA,** las condiciones térmicas continúan atenuándose en la región, las temperaturas diurnas y nocturnas disminuyen gradualmente. Persiste la regularidad de las lluvias, que en cantidades moderadas determinaron excesos ligeros de humedad durante las primeras décadas, para luego establecerse en condiciones de humedad adecuadas en la última década del mes. Durante el mes se presentaron eventos de heladas y granizadas en la sierra central.

**Sierra norte:** Continúa en disminución la temperatura diurna (17,0 °C) y nocturna (13,6 °C), con días dentro de su variabilidad normal y noches que tienden a estar anormalmente más cálidas en algunos valles de Cajamarca (Asunción, Contumaza, Celendín y Cajabamba). El índice de humedad promedio del mes ( $I_p=1,2$ ) indica condiciones de humedad ligeramente excesivas, pero su distribución muestra una deficiencia durante la primera década. Las lluvias se concentraron en la segunda década, por ello el exceso de humedad se hizo más marcado ( $I_p=1,5$ ); excesos fuertes de humedad se presentaron en la sierra piurana de Ayabaca (valle del Quiroz), a su vez se hizo deficiente la disponibilidad de humedad en Huancabamba (Piura) y parte alta de la cuenca del río Lambayeque (Santa Cruz, Chancay Baños).

En la sierra piurana, el exceso extremo de humedad en el suelo puede estar favoreciendo la presencia de enfermedades fitopatógenas a nivel de cuello de los sembríos de maíz y papa; sin embargo en Huancabamba, las condiciones térmicas normales y la deficiencia ligera de humedad favorecen el desarrollo de la maduración lechosa y pastosa del maíz amiláceo. Las condiciones de humedad ligeramente adecuadas son favorables especialmente para los cultivos de maíz amiláceo durante las fases críticas de panoja, floración y espiga. En Cajabamba, las condiciones térmicas nocturnas cálidas favorecen la presencia del gusano mazorquero (*Heliothis zea*) durante la maduración pastosa del maíz amiláceo y del barrenador de vainas en el frijol durante la fructificación. En Cutervo y Granja Porcón, las condiciones de humedad en el suelo favorecen los estadios de floración de la papa Perricholi y Libertefía.

**Sierra central:** Temperatura diurna de 14,6 °C y nocturna de 11,0 °C, con días un poco más cálidos en parte de la sierra limeña (Oyón) y de Ancash (Recuay, Chiquián) y San Rafael en Huánuco, y días fríos en Canta (Lima), Chaglla y Jacas Chico en Huánuco, Jauja en Junín y Quinua en Ayacucho, las noches se mantienen ligeramente más cálidas. En promedio las lluvias determinan condiciones ligeramente excesivas de humedad en el suelo, que se vuelven a niveles adecuados en la tercera década por la disminución de las lluvias. La primera década de marzo se constituye como el período más húmedo de la presente campaña ( $I_p=1,9$ ), caracterizando zonas con fuerte exceso de humedad; Jacas Chico, Huancavelica y Quinua. La primera y última década del mes, el valle del Mantaro y la parte alta del callejón de Huaylas (Recuay) estuvieron nuevamente afectados por heladas meteorológicas y de tipo agronómicas; el valle de Mantaro presentó también algunos eventos de granizadas.

En los valles del Callejón de Huaylas (Recuay) y Pativilca (Chiquián), los cultivos de trigo, cebada, papa y maíz se vienen recuperando del efecto de las heladas pasadas. En Jacas Chico, el exceso de humedad viene favoreciendo la presencia de enfermedades fungosas en los sembríos de haba en plena fructificación y cebada en crecimiento. En el valle del Mantaro, la disponibilidad de humedad para satisfacer los requerimientos de los cultivos de maíz San Jerónimo y Cusco Urubamba en sus estados fenológicos de maduración lechosa y pastosa son ligeramente excesivos para el período, así como para el cultivo de papa Yungay y Tomasa en plena maduración. La presencia de granizadas afectaron la cobertura foliar de los cultivos de maíz y papa que hallan en plena maduración y que actualmente se encuentran recuperándose.

**Sierra sur:** Condiciones térmicas un poco más cálidas se presentan en los valles de Cuzco (Urubamba, Vilcanota, Concepción) y normales en los valles de Apurímac. En la sierra arequipeña, el medio tiende a estar ligeramente cálido, mientras en Moquegua y Tacna los días se presentan anormalmente más cálidos y las noches más frías. Al igual que en la sierra central, el sector oriental de la sierra sur (Cuzco y Apurímac) presenta excesos de humedad durante todo el mes con un máximo ( $I_p=1,7$ ) durante la primera década, que también lo es para toda la campaña. Por el lado occidental de la sierra sur (Arequipa,

Moquegua y Tacna) la escasez de lluvias agudizó la deficiencia de humedad ( $I_p=0,1$ ) en el suelo, que luego se recuperó con las lluvias de la segunda y tercera década ( $I_p$  de 0,8 y 0,6 respectivamente). Las heladas meteorológicas se intensificaron levemente en las partes altas de la sierra arequipeña; -4,2 °C en Imata y -0,8 °C en Angostura. Las zonas de puna (mayores a 4,000 m.s.n.m) en la sierra arequipeña (Caylloma), presentan lluvias moderadas que condicionan excesos de humedad siendo éstas favorables para pastos altoandinos.

En los valles de Urubamba y Vilcanota las condiciones térmicas cálidas y humedad ligeramente excesivas están permitiendo un buen desarrollo de los sembríos de maíz Blanco Urubamba en maduración lechosa y pastosa, haba en fructificación y papa Cica en maduración. En el valle de Ocoña, las condiciones térmicas ligeramente cálidas vienen favoreciendo la presencia de la panoja y espiga, sin embargo, la deficiencia extrema de humedad viene siendo complementada con riego. En el valle de Quilca, la presencia de amplitudes térmicas amplias favorecen la formación de bulbos de la cebolla y ajo, maduración pastosa y córnea del maíz morado. En la zona Altiplánica de Angostura, las buenas condiciones de humedad son favorables para el buen desarrollo de los pastos naturales. En el valle del Colca, las condiciones ligeramente cálidas vienen favoreciendo la maduración del haba. En el valle del Tambo, las amplias amplitudes térmicas son favorables para el orégano en floración, maíz blanco amiláceo en maduración córnea, alfalfa en brotación y papa en maduración, pero la deficiencia de humedad en la zona viene siendo complementada con riego.

**El Altiplano:** Temperatura diurna de 11,5 °C y nocturna de 8,0 °C, caracterizan días normales y noches un poco más cálidas. Las lluvias aumentaron nuevamente a 4,7 mm/día, e incrementaron el exceso de humedad en el suelo ( $I_p=1,4$ ); la tercera década al igual que en las demás zonas de la sierra las lluvias disminuyeron y con ello el índice de humedad ( $I_p=1,1$ ). Se presenta una ligera disminución de la temperatura mínima absoluta.

En Ilave, Huaraya Moho, Taraco, Yunguyo, Ayavirí y Progreso, las condiciones térmicas nocturnas cálidas favorecen el desarrollo de la maduración en los sembríos de haba y papa; sin embargo, en otras parcelas la presencia de granizadas en Cabanillas y Lampa afectaron a los cultivos de quinua en maduración y avena en pleno panajamiento.

**LA SELVA,** Conforme disminuye la temperatura (hubo poca variación durante marzo) la calidez del medio se atenúa. Se mantuvieron las condiciones excesivas de humedad durante todo el mes, en particular y consecutivamente en la selva central que soporta durante la presente campaña fuertes excesos de disponibilidad de humedad. En la tercera década, las lluvias disminuyeron y mejoraron las condiciones de humedad en la selva sur.

**Selva norte:** Temperatura diurna de 27,3 °C y nocturna de 23,9 °C, con días dentro de lo normal que varían a ligeramente cálidos entre el Bajo Mayo y el Huallaga (Caynarachi, Lamas), y noches también normales que varían a ligeramente cálido a lo largo de los valles del río Mayo en San Martín. Se mantuvieron en exceso los niveles de humedad durante todo el mes, alcanzando un índice de humedad promedio de 1,4 (Ip) con lluvias del orden de los 6,1 mm/día. Una deficiencia de humedad (Ip=0,3) se presenta en Jaén y en menor grado (Ip=0,5) en Bellavista (valle del Huallaga en San Martín). Fuertes excesos de humedad se tienen en Mazan (Loreto) con 2,9 (Ip) y Rioja en el Alto Mayo (Ip=2,5).

En los valles arroceros de Jaén y Bagua, las condiciones térmicas son favorables para el normal desarrollo de los sembríos de arroz Moro y Capirona y Amazonas en Jaén y Bagua Chica, mas la deficiencia de humedad en el medio son complementadas con riego. En el valle de Chinchipe, la presencia de lluvias controla la broca del café Pacches y Caturra en plena floración e inicios de fructificación. En la cuenca del río Napo y Amazonas, las condiciones termopluviométricas vienen favoreciendo al 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 y maduración lechosa, naranjo en fructificación y maduración, café Caturra en maduración.

**Selva central:** Temperatura diurna de 26,7 °C y nocturna de 23,4°C, la disminución gradual de la temperatura atenúa también la ligera calidez predominante. Los días continúan siendo lluviosos habiéndose concentrando las mayores cantidades durante la primera década (12,5 mm/día) y consecuentemente el índice de humedad se incrementó a un valor de 2,9 (Ip= 2,3 promedio mensual), los problemas de saturación del suelo persisten en la región por las lluvias anormales (10,0 mm/día) que superan grandemente los requerimientos del medio (4,3 mm/día). Se mantiene un fuerte exceso de humedad en los suelos de la región, principalmente en el valle de Aguaytia (Ip=4,2) en Ucayali, Tingo María (Ip=2,6) y Oxapampa (Ip=3,0) en Cerro de Pasco.

En los valles de Aguaytía, Pachitea y Pozuzo el exceso de humedad en el suelo continua afectando a los cultivos instalados como el maíz, yuca y arroz, ocasionando la presencia de enfermedades fungosas, sin embargo, está favoreciendo el normal desarrollo de la palma aceitera, naranjo Valencia y café Caturra que se encuentran generalmente en fructificación, maduración y cosecha.

**Selva sur:** Temperatura diurna de 25,4 °C y nocturna de 21,9 °C. Las lluvias regulares mantuvieron los niveles de humedad en el suelo en forma excesiva durante las dos primeras décadas (Ip=1,9 promedio del mes), siendo el máximo exceso presentado en la primera década que alcanzó los 3,0 (Ip), para luego tornarse ligeramente deficiente en la última década (Ip=0,7).

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

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 - marzo 2003**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>COSTA NORTE</b>								
LA CRUZ	27.7	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Aparición 1er nudo 50%	Bueno
LA ESPERANZA	28.4	Cálido	1.0	Adecuado	Algarrobo	-	Maduración 100%	Bueno
LA ESPERANZA	28.4	Cálido	1.0	Adecuado	Algodón	Pima	Floración 12.5%	Regular
CHULUCANAS	30.4	Cálido	1.0	Adecuado	Mango	Edward	Foliación 100%	Bueno
CHULUCANAS	30.4	Cálido	1.0	Adecuado	Limón	Sutil	Floración 100%	Bueno
SAN MIGUEL	29.9	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Macollaje 100%	Bueno
MORROPON	30.0	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	IR-43	Encañado 50%	Bueno
MORROPON	30.0	Cálido	1.0	Adecuado	Soya	-	Crecimiento vegetativo	Bueno
MALLARES	30.6	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Aparición 1er nudo 100%	Bueno
MALLARES	30.6	Cálido	1.0	Adecuado	Algarrobo	-	Foliación 100%	Bueno
MOTUPE	29.3	Cálido	1.0	Adecuado	Mango	Kent	Reposo vegetativo	-
MOTUPE	29.3	Cálido	1.0	Adecuado	Palto	Fuerte	Cosecha	-
MOTUPE	29.3	Cálido	1.0	Adecuado	Tangelo	-	Fructificación 100%	Regular
MOTUPE	29.3	Cálido	1.0	Adecuado	Limón	Sutil	Hinchazón de botón floral 70%	Bueno
TALLA	25.8	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	Amazonas	Panaja 45%	Bueno
LAREDO	25.2	Cálido	1.0	Adecuado	Caña de azúcar	CH-32	10 banderín 35%	Bueno
<b>COSTA CENTRAL</b>								
HUARMEY	24.3	Moderado	1.0	Adecuado	Maiz	Dekalb 834	15 hoja 17.5%	Bueno
ALCANTARILLA	25.8	Cálido	1.0	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	4 hoja 100%	Bueno
ALCANTARILLA	25.8	Cálido	1.0	Adecuado	Maiz	Dekalb 834	Mad. Cornea 100%	Bueno
LA CAPILLA	27.7	Cálido	1.0	Adecuado	Manzano	-	Reposo vegetativo	-
BUENAVISTA	28.4	Cálido	1.0	Adecuado	Mango	-	Cosecha	-
BUENAVISTA	28.4	Cálido	1.0	Adecuado	Cirueta Chica	-	Cosecha	-
BUENAVISTA	28.4	Cálido	1.0	Adecuado	Ciueta Grande	-	Cosecha	-
FONAGRO CHINCHA	24.7	Moderado	1.0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Cosecha	-
FONAGRO CHINCHA	24.7	Moderado	1.0	Adecuado	Vid	Red Globe	Cosecha	Bueno
BERNALES	25.6	Cálido	1.0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Cosecha	-
SAN CAMILO	28.3	Cálido	1.0	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
COPARA	28.2	Cálido	1.0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Apertura de bellotas 90%	Bueno
<b>COSTA SUR</b>								
APLAO	25.6	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	-	Cosecha	Bueno
PAMPA MAJES	21.4	Moderado	1.0	Adecuado	Maiz	Opaco Malpaso	Cosecha	-
PAMPA MAJES	21.4	Moderado	1.0	Adecuado	Alfalfa	-	Botón floral 100%	Bueno
ILO	25.4	Cálido	1.0	Adecuado	Olivo	Sevillano	Maduración	Bueno
LOCUMBA	25.1	Cálido	1.0	Adecuado	Maiz	-	Espiga 60%	Bueno
LOCUMBA	25.1	Cálido	1.0	Adecuado	Maiz	Morado	2 hojas 10%	Bueno
MOQUEGUA	22.8	Moderado	1.0	Adecuado	Vid	Thompson	Reposo vegetativo	Bueno
MOQUEGUA	22.8	Moderado	1.0	Adecuado	Vid	Italia	Reposo vegetativo	Bueno
MOQUEGUA	22.8	Moderado	1.0	Adecuado	Vid	Cardinal	Reposo vegetativo	Bueno
MOQUEGUA	22.8	Moderado	1.0	Adecuado	Palto	Fuerte	Maduración	Bueno
LA YARADA	23.4	Moderado	1.0	Adecuado	Olivo	Sevillano	Maduración 100%	Bueno
CALANA	22.1	Moderado	1.0	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Cosecha	-
CALANA	22.1	Moderado	1.0	Adecuado	Durazno	Ullicate	Maduración 100%	Bueno
CALANA	22.1	Moderado	1.0	Adecuado	Pero	Packam's Triump	Maduración 100%	Bueno

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 - marzo 2003**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SIERRA NORTE</b>								
AYABACA	14.7	Fresco	4.2	Exceso extremo	Maiz	Amiláceo	Panoja 22.5%	Bueno
HUANCABAMBA	20.6	Moderado	0.4	Deficiencia ligera	Maiz	Amiláceo	Cosecha	-
HUARMACA	16.5	Fresco	1.4	Exceso ligero	Trigo	Gavilán	Emergencia 50%	Bueno
HUAMACHUCO	14.9	Fresco	1.3	Exceso ligero	Maiz	amarillo	Espiga 100%	Bueno
SALPO	11.3	Frio	1.3	Exceso ligero	Trigo	Gavilán	Macollaje 100%	Bueno
SANTA CRUZ	19.5	Templado	0.4	Deficiencia ligera	Maiz	-	Mad. Pastosa 50%	Bueno
SAN MARCOS	20.4	Moderado	1.0	Adecuado	Maiz	Amiláceo	Mad. Cornea 100%	Bueno
CHOTA	15.7	Fresco	1.1	Adecuado	Maiz	Morocho Imperial	Mad. Lechosa 32.5%	Bueno
CUTERVO	15.5	Fresco	1.7	Exceso ligero	Maiz	de la zona	Espiga 75%	Bueno
CUTERVO	15.5	Fresco	1.7	Exceso ligero	Papa	Perricholi	Floración 100%	Bueno
CONTUMAZA	16.1	Fresco	0.8	Adecuado	Maiz	amarillo	Espiga 40%	Bueno
CONTUMAZA	16.1	Fresco	0.8	Adecuado	Trigo	Gavilán	Espiga 90%	Bueno
MAGDALENA	24.4	Moderado	0.6	Deficiencia ligera	Maiz	-	Siembra	-
CAJABAMBA	18.3	Templado	1.2	Exceso ligero	Maiz	Amiláceo	Mad. Pastosa 75%	Malo
BAMBAMARCA	17.3	Templado	-	-	Maiz	Blanco Imperial	Espiga 100%	Bueno
SAN MIGUEL(CAJAM.)	15.3	Fresco	1.3	Exceso ligero	Maiz	-	Espiga 100%	Bueno
CELENDIN	16.4	Fresco	1.6	Exceso ligero	Maiz	amarillo duro	Mad. Lechosa 25%	Bueno
GRANJA PORCON	12.4	Fresco	1.1	Adecuado	Papa	Liberteña	Boton Floral 60%	Bueno
<b>SIERRA CENTRAL</b>								
RECUAY	14.8	Fresco	1.3	Exceso ligero	Papa	Yungay	Floración 100%	Regular
RECUAY	14.8	Fresco	1.3	Exceso ligero	Cebada	UNA 1	1er Nudo 80%	Regular
CHIQUIAN	14.5	Fresco	0.9	Adecuado	Maiz	Amiláceo	Mad. Lechosa 40%	Bueno
CANTA	13.7	Fresco	0.9	Adecuado	-	-	Preparación del terreno	-
CAJATAMBO	12.6	Fresco	1.2	Exceso ligero	Trigo	-	Encañado 100%	Bueno
CAJATAMBO	12.6	Fresco	1.2	Exceso ligero	Maiz	-	Panoja 100%	Bueno
OYON	-	-	-	-	Papa	-	Maduración	Bueno
HUANUCO	22.7	Moderado	0.5	Deficiencia ligera	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Bueno
HUANUCO	22.7	Moderado	0.5	Deficiencia ligera	Mango	Camboyano	Cosecha	-
HUANUCO	22.7	Moderado	0.5	Deficiencia ligera	Palo	Fuerte	Cosecha	-
HUANUCO	22.7	Moderado	0.5	Deficiencia ligera	Limón	Tayti	Maduración 100%	Bueno
SAN RAFAEL	17.9	Templado	1.0	Adecuado	Maiz	-	Espiga 50%	Bueno
JACAS CHICO	9.4	Frio	2.9	Exceso extremo	Cebada	-	3ra hoja 20%	Bueno
HUANCAVELICA	12.1	Fresco	3.1	Exceso extremo	Papa	Yungay	Maduración 100%	Bueno
HUANCAVELICA	12.1	Fresco	3.1	Exceso extremo	Papa	Perricholi	Maduración 25%	Bueno
HUASAHUASI	15.6	Fresco	1.2	Exceso ligero	Papa	Tomas	Siembra	-
TARMA	15.7	Fresco	0.6	Deficiencia ligera	Maiz	Cusco Urubamba	Cosecha	-
HUAYAO	14.7	Fresco	1.2	Exceso ligero	-	-	Terreno en descanso	-
JAUJA	13.7	Fresco	1.2	Exceso ligero	Maiz	-	Maduración lechosa 100%	Bueno
JAUJA	13.7	Fresco	1.2	Exceso ligero	Papa	Yungay	Maduración 100%	Bueno
LIRCAY	14.7	Fresco	1.6	Exceso ligero	Maiz	Amiláceo	Mad. Lechosa 100%	Bueno
ACOBAMBA	-	-	-	-	Maiz	Amiláceo	Mad. Lechosa 78%	Bueno
PAMPAS	14.4	Fresco	1.2	Exceso ligero	Maiz	-	Mad. Lechosa 100%	Bueno
PAMPAS	14.4	Fresco	1.2	Exceso ligero	Papa	Yungay	Maduración 90%	Bueno
HUANTA	18.6	Templado	1.6	Exceso ligero	Maiz	amarillo duro	Mad. Pastosa 15%	Bueno
QUINUA	-	-	-	-	Maiz	Amiláceo	Mad. Cornea 45%	Bueno
HUANCAPU	16.2	Fresco	1.4	Exceso ligero	Maiz	Amarillo duro	Espiga 100%	Bueno
<b>SIERRA SUR</b>								
ABANCAY	-	-	-	-	Maiz	Amiláceo	Mad. Lechosa 80%	Bueno
CURAHUASI	17.1	Templado	1.8	Exceso ligero	Durazno	Blanquillo	Reposo vegetativo	-
CURAHUASI	17.1	Templado	1.8	Exceso ligero	Anis	-	4ta hoja 80%	Bueno
ANDAHUAYLAS	15.6	Fresco	1.4	Exceso ligero	Maiz	Amiláceo	Mad. Cornea 60%	Bueno
URUBAMBA	18.4	Templado	0.8	Adecuado	Maiz	Blanco Urubamba	Mad. Pastosa 100%	Bueno
GRANJA KAYRA	16.0	Fresco	1.0	Adecuado	Maiz	amarillo	Mad. Lechosa 90%	Bueno
GRANJA KAYRA	16.0	Fresco	1.0	Adecuado	Haba	Anta	Fructificación 100%	Bueno
GRANJA KAYRA	16.0	Fresco	1.0	Adecuado	Papa	Cica	Maduración 100%	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	15.6	Fresco	1.8	Exceso ligero	Maiz	Oro Amarillo	Espiga 100%	Bueno
SICUANI	14.4	Fresco	1.3	Exceso ligero	Maiz	Amiláceo	Mad. Lechosa 36%	Bueno
SICUANI	14.4	Fresco	1.3	Exceso ligero	Haba	Blanca	Maduración 50%	Bueno
PUQUINA	16.3	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Cosecha	-
HUASACACHE	18.7	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Cebolla	Perilla	Maduración 100%	Bueno
HUASACACHE	18.7	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Maiz	morado	Cosecha	-
HUASACACHE	18.7	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Ajo	Napuri	Formación de bulbo 10%	Bueno
COTAHUASI	18.8	Templado	0.3	Deficiencia extrema	Maiz	amarillo duro	Panoja 85%	Bueno
CABANACONDE	-	-	-	-	Maiz	-	Mad. Cornea 87.5%	Bueno
CHIVAY	14.3	Fresco	0.6	Deficiencia ligera	Haba	-	Maduración 100%	Bueno
CARUMAS	14.7	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Orégano	Palo Rojo	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	14.7	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Alfalfa	americana	Crecimiento vegetativo	Bueno
CARUMAS	14.7	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Papa	Imilla blanca	Cosecha	-
CARUMAS	14.7	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	Mad. Cornea 100%	Bueno
UBINAS	15.0	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco cusqueño	Mad. Pastosa 45%	Bueno
UBINAS	15.0	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Papa	Tomas condemaita	Maduración 100%	Bueno
UBINAS	15.0	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Alfalfa	Yaragua	Cosecha	-
TARATA	15.2	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Maiz	Pintado tarateño	Mad. Lechosa 80%	Bueno
<b>ALTIPLANO</b>								
CABANILLAS	11.8	Frio	1.2	Exceso ligero	Quinua	-	Maduración	Regular
ILAVE	11.5	Frio	1.8	Exceso ligero	Haba	blanca	Maduración 100%	Bueno
HUARAYA MOHO	10.7	Frio	1.5	Exceso ligero	Papa	-	Cosecha	-
HUARAYA MOHO	10.7	Frio	1.5	Exceso ligero	Haba	-	Maduración 100%	Bueno
TARACO	11.3	Frio	1.0	Adecuado	Papa	-	Maduración 100%	Bueno
YUNGUYO	11.3	Frio	1.6	Exceso ligero	Haba	-	Mad. Cornea 30%	Bueno
PROGRESO	12.0	Fresco	1.3	Exceso ligero	Papa	Ccompis	Cosecha	-
AYAVIRI	11.9	Frio	1.4	Exceso ligero	-	-	Terreno en preparación	-

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

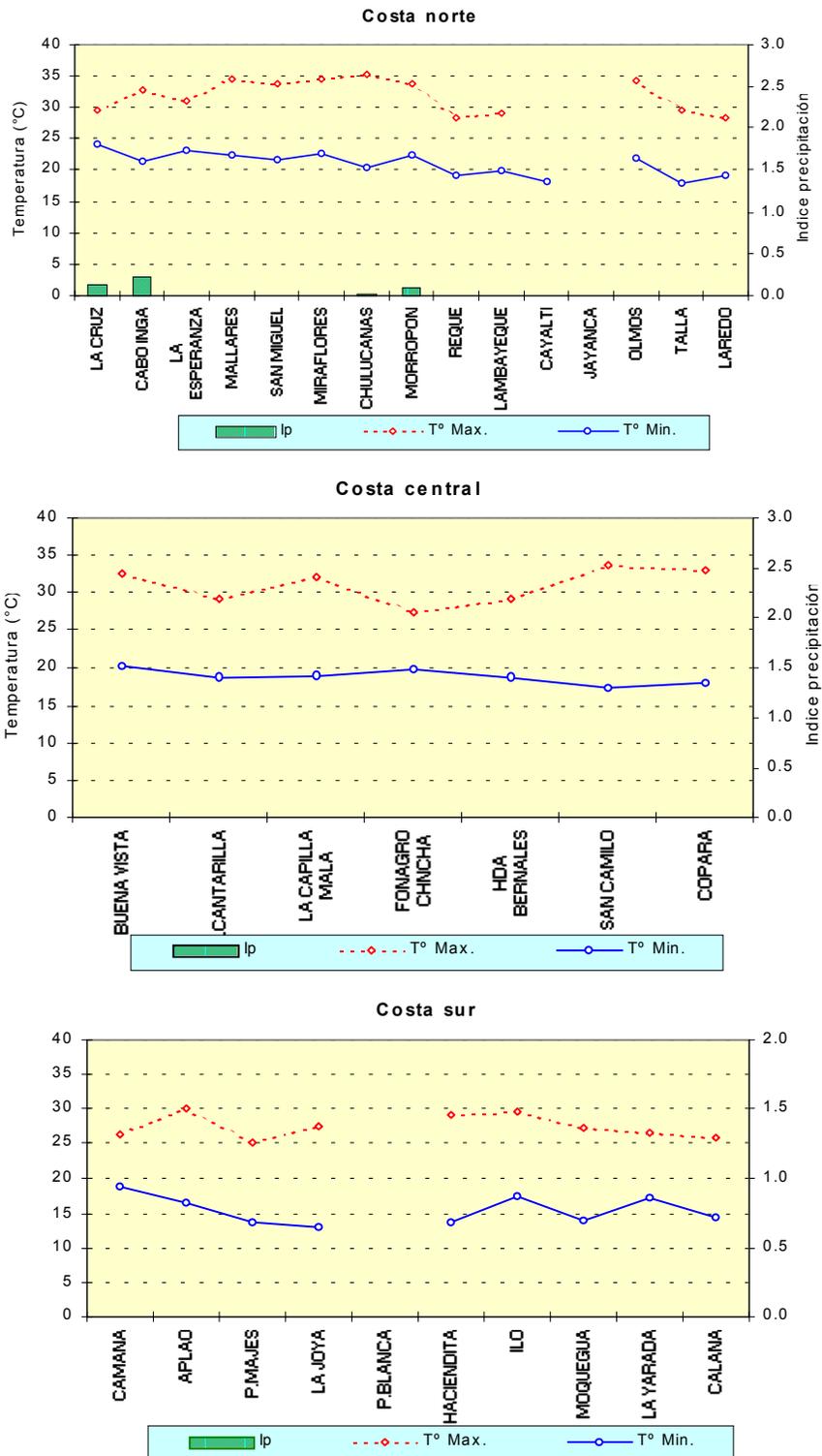
ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SELVA NORTE</b>								
BAGUA CHICA	28.8	Cálido	0.7	Deficiencia ligera	Arroz	Capirona	Elongación de tallo 60%	Bueno
BAGUA CHICA	28.8	Cálido	0.7	Deficiencia ligera	Arroz	Moro	Plantula 100%	Bueno
JAEN	28.9	Cálido	0.3	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Macollaje	Bueno
CHIRINOS	19.8	Templado	2.1	Exceso ligero	Café	Pacches	Maduración 10%	Bueno
SAN IGNACIO	23.8	Moderado	1.2	Exceso ligero	Café	Caturra	Botón floral 10%	Regular
MAZAN	-	-	-	-	Plátano	-	Cosecha	-
TAMISHAYACU	28.2	Cálido	1.7	Exceso ligero	Piña	Yango	Foliación	Bueno
TAMISHAYACU	28.2	Cálido	1.7	Exceso ligero	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
SAN ROQUE	-	-	-	-	Camu camu	-	Reposo vegetativo	-
SAN ROQUE	-	-	-	-	Pijuayo	-	Reposo vegetativo	-
GENARO HERRERA	28.4	Cálido	1.9	Exceso ligero	Pijuayo	-	Crecimiento vegetativo	Bueno
SAN RAMON	27.8	Cálido	1.3	Exceso ligero	Pijuayo	-	Maduración	Regular
REQUENA	27.5	Cálido	0.9	Adecuado	Pijuayo	-	Reposo vegetativo	-
NAVARRO	29.0	Cálido	1.0	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
EL PORVENIR	29.2	Cálido	1.0	Adecuado	Maíz	Marginal-28	6 hoja 100%	Bueno
BELLAVISTA	28.8	Cálido	0.6	Deficiencia ligera	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Bueno
BELLAVISTA	28.8	Cálido	0.6	Deficiencia ligera	Arroz	Capirona	Macollaje 10%	Bueno
TABALOSOS	27.6	Cálido	1.4	Exceso ligero	Naranja	regional	Foliación	-
SAUCE	25.6	Cálido	1.1	Adecuado	Maíz	Marginal-28	Emergencia 80%	Bueno
SAUCE	25.6	Cálido	1.1	Adecuado	Platano	-	Foliación	-
MOYOBAMBA	25.0	Cálido	1.2	Exceso ligero	Naranja	Huando	Fructificación 35%	Regular
MOYOBAMBA	25.0	Cálido	1.2	Exceso ligero	Arroz	Alto Mayo	Emergencia 100%	Bueno
RIOJA	25.2	Cálido	2.5	Exceso ligero	Arroz	Radin	Mad. Lechosa 62.5%	Bueno
LAMAS	26.5	Cálido	1.3	Exceso ligero	Vid	Borgofia	Maduración 3%	Regular
NARANJILLO	25.5	Cálido	2.1	Exceso ligero	Café	Caturra	Cosecha	-
NARANJILLO	25.5	Cálido	2.1	Exceso ligero	Arroz	Capirona	Plantula 100%	Bueno
NARANJILLO	25.5	Cálido	2.1	Exceso ligero	Arroz	Capirona	Mad. Lechosa 10%	Bueno
<b>SELVA CENTRAL</b>								
PUERTO INCA	27.8	Cálido	1.5	Exceso ligero	Mango	-	Reposo vegetativo	-
PUERTO INCA	27.8	Cálido	1.5	Exceso ligero	Palto	-	Reposo vegetativo	-
PUERTO INCA	27.8	Cálido	1.5	Exceso ligero	Cacao	-	Fructificación 70%	Bueno
LAS PALMERAS	27.7	Cálido	1.7	Exceso ligero	Palma aceitera	-	Cosecha	Bueno
AGUAYTIA	27.6	Cálido	4.2	Exceso extremo	Papaya	-	Floración 55%	Bueno
AGUAYTIA	27.6	Cálido	4.2	Exceso extremo	Naranja	Huando	Floración 50%	Bueno
PICHANAKI	27.6	Cálido	1.9	Exceso ligero	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Bueno
PICHANAKI	27.6	Cálido	1.9	Exceso ligero	Café	Caturra	Cosecha	-
EL MARONAL	27.8	Cálido	2.3	Exceso ligero	Arroz	-	Siembra	-
EL MARONAL	27.8	Cálido	2.3	Exceso ligero	Palma aceitera	-	Reposo vegetativo	-
POZUJO	-	-	-	-	Arroz	-	Mad. Cornea 100%	Regular
OXAPAMPA	19.9	Templado	3.1	Exceso extremo	Plátano	-	Reposo vegetativo	-
SATIPO	27.0	Cálido	2.4	Exceso ligero	Tangelo	-	Maduración 100%	Bueno
<b>SELVA SUR</b>								
QUILLABAMBA	25.4	Cálido	1.5	Exceso ligero	Café	Caturra	Maduración 26%	Bueno
Pto. MALDONADO	-	-	-	-	-	-	Terreno en descanso	-

*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 - marzo 2003



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

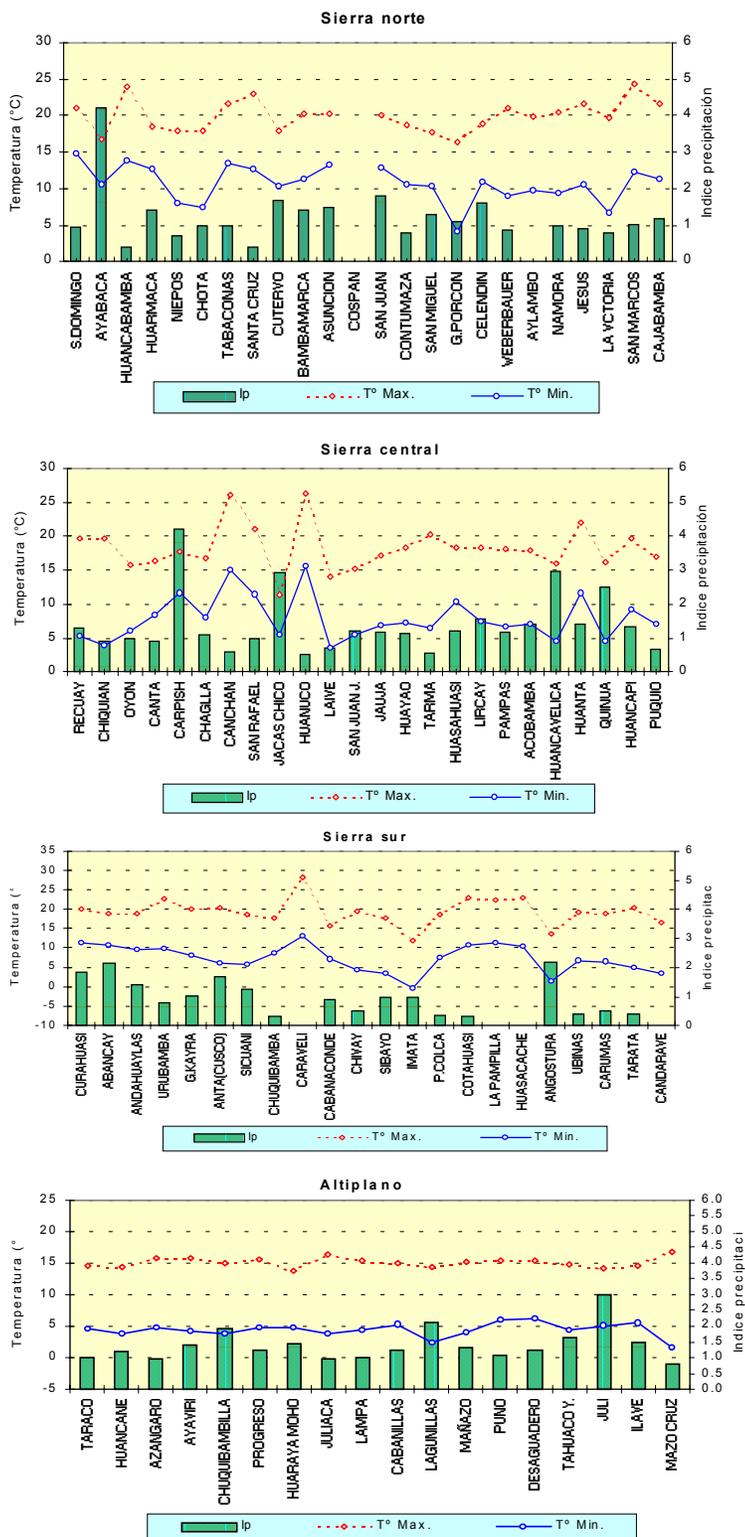
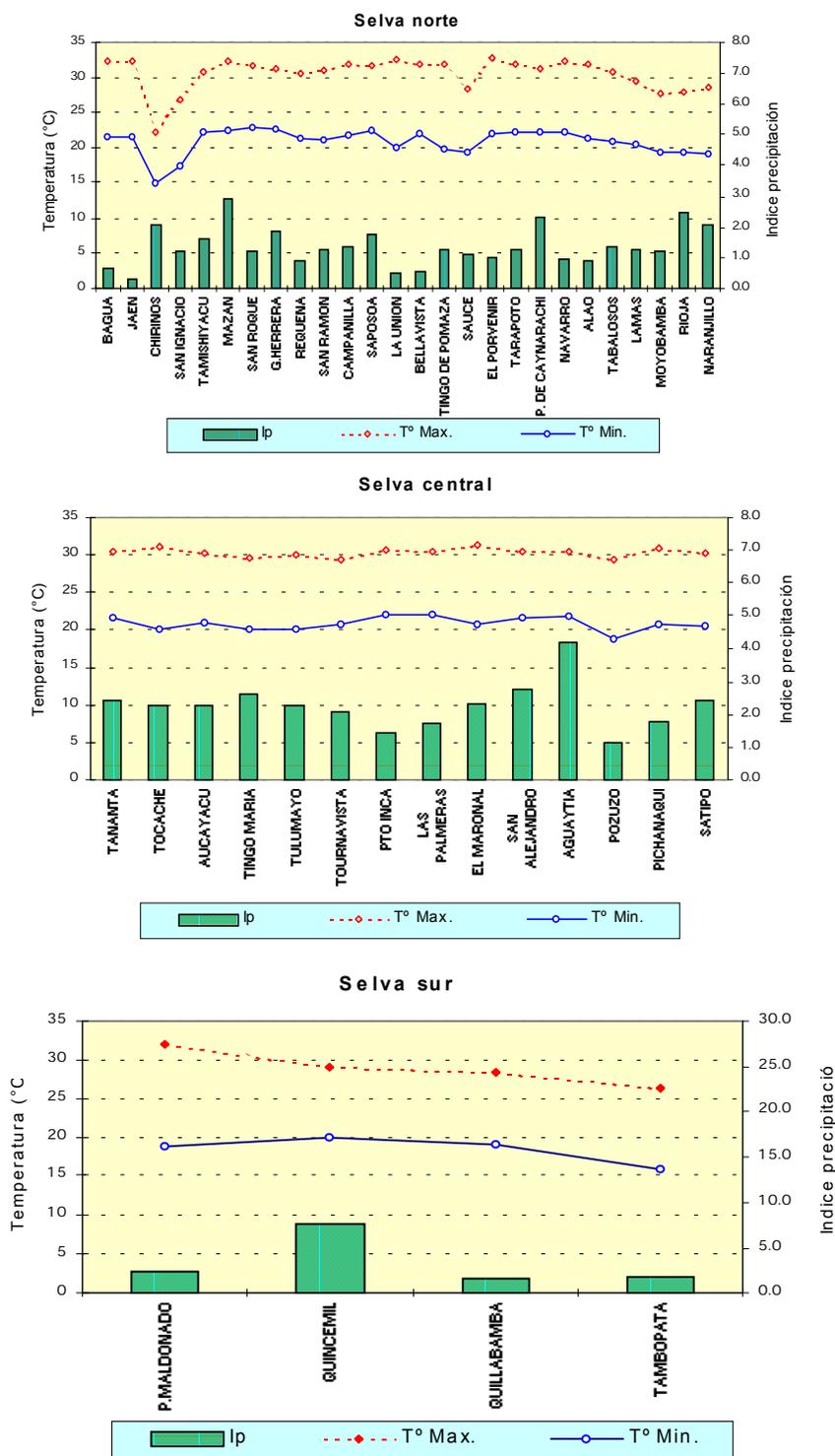


Figura 3. Comportamiento de la temperatura y el índice de precipitación en la selva: campaña agrícola 2002/2003 - marzo 2003



## 2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

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

**MAIZ:** La escasez de lluvias que se espera en las estaciones de Ayabaca (Piura), San Miguel y Cutervo en Cajamarca, así como en el Porvenir (San Martín), supone la necesidad de riegos en cantidades moderadas (20 a 35 mm/década) para satisfacer la demanda del maíz, sobre todo en San Miguel y Cutervo donde el cultivo se encuentra en su etapa de mayor consumo (espiga y panoja). En Jauja se espera exceso de lluvia para satisfacer la poca demanda del cultivo en su fase de maduración pastosa.

Riegos ligeros a moderados son requeridos en gran parte de la sierra norte, central y sur occidental, para completar los requerimientos de los cultivares de maíz en sus diversos estadios de maduración. En el valle de Huanta, las lluvias esperadas condicionan un exceso ligero para el maíz en su etapa de maduración pastosa.

**PAPA:** Las lluvias se vuelven insuficientes para satisfacer la demanda hídrica en los valles de Cajamarca (Granja Porcon, Cutervo, entre otros), necesitando riegos moderados a fuertes en sus etapas de floración (30 a 40 mm/década). En Huancavelica siguen siendo excesivas las condiciones de humedad, mientras en el Altiplano (Taraco) se necesitarán sólo riegos ligeros (8,4 mm/década) para satisfacer el cultivo en su etapa de maduración. En la cuenca del Santa (Recuay) y sierra limeña (Oyón, Canta) la demanda por agua también será alta por el déficit de lluvias esperadas.

**ARROZ:** Riegos moderados a fuertes (41,0 a 65,0 mm/década) necesitan los cultivares de arroz en sus diversos estadios de crecimiento vegetativo (macollaje y encañado) en la costa norte (valles de Tumbes, Piura, Chira y Lambayeque). En Bagua (Amazonas) los cultivares de arroz en sus estadios de plántula y elongación de tallo necesitarán riego complementario en cantidades altas.

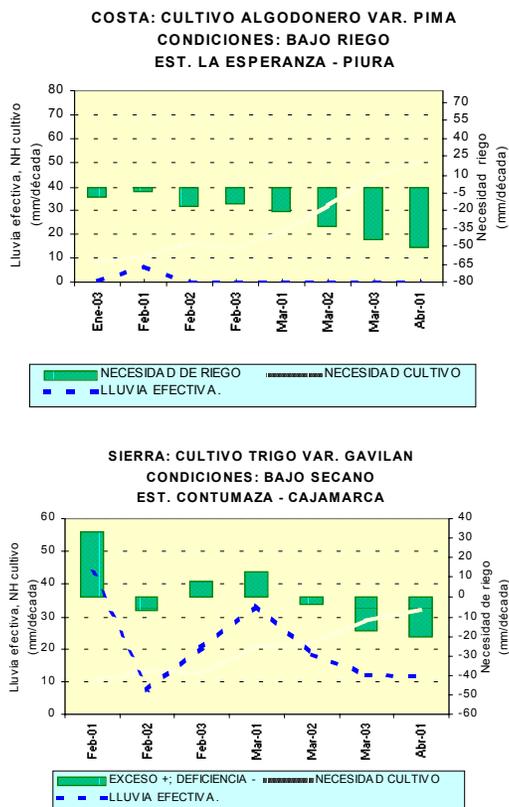
**ALGODONERO:** En el valle del Chira (La Esperanza), así como otros valles de la costa norte, el algodón Pima en su etapa de floración requerirá cantidades altas de agua por estar en una fase de alta tasa de consumo. En los valles de Pisco y Huaral los cultivos de algodón Tanguis en su etapa de maduración sólo necesitan riegos ligeros.

**CAÑA DE AZUCAR:** En el valle de Huaura (Alcantari-lla) el cultivo en su etapa de crecimiento vegetativo (4 banderines) requerirá riegos ligeros de 18,7 mm/década, mientras que en el valle de Moche (Laredo) en su etapa de décima banderín necesitará 43,2 mm/década.

**VID:** En la costa sur, los cultivares de vid que se encuentran aún en maduración como en el valle de Calana (Tacna) requerirán riegos ligeros de 12,5 mm/década.

**OLIVO:** En los valles de Ilo, Bajo y Medio Caplina el olivo requiere sólo riegos ligeros en sus estadios 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 abril 2003). Modelo de tendencia Agrometeorológico**



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

ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/dec)	PEFC. (mm/dec)	NRIEGO (mm/dec)
<b>BAJO SECAÑO:</b>				
<b>Maiz</b>				
Jauja	Maduración pastosa	7.5	40.0	32.5
Cutervo	Espiga	40.8	9.6	-31.2
San Miguel (Cajamarca)	Espiga	33.1	0.0	-33.1
Ayabaca	Panoja	30.6	0.0	-30.6
El Ponenir	Crecimiento vegetativo	27.0	6.4	-20.6
<b>Papa</b>				
Granja Porcón	Floración	43.2	3.2	-40.0
Huancavelica	Maduración	19.6	28.0	8.4
Cutervo	Floración	39.4	8.0	-31.4
<b>Arroz</b>				
Pichanaki	Siembra	54.3	52.0	-2.3
Moyobamba	Emergencia	51.0	12.0	-39.0
<b>BAJO RIEGO:</b>				
<b>Maiz</b>				
Cabanaconde	Maduración cómea	3.2	7.2	4.0
Ubinas	Maduración pastosa	11.5	4.0	-7.5
Santa Cruz	Maduración pastosa	12.9	2.4	-10.5
Cajabamba	Maduración pastosa	11.9	1.6	-10.3
Celendín	Maduración lechosa	17.0	16.0	-1.0
Chiquian	Maduración lechosa	23.3	7.2	-16.1
Huanta	Maduración pastosa	26.0	32.0	6.0
Locumba	Espiga	58.1	0.0	-58.1
Locumba	Crecimiento vegetativo	26.2	0.0	-26.2
Magdalena	Siembra	14.9	0.0	-14.9
<b>Papa</b>				
Recuay	Floración	54.8	14.4	-40.4
Taraco	Maduración	16.4	8.0	-8.4
Huasahuasi	Siembra	16.8	20.0	3.3
<b>Arroz</b>				
La Cruz	Aparición 1er nudo	40.9	0.0	-40.9
San Miguel (Piura)	Macollaje	60.3	0.0	-60.3
Mallares	Encañado	64.5	0.0	-64.5
Bagua	Elongación del tallo	62.2	6.4	-55.8
Bagua	Plántula	62.2	6.4	-55.8
Naranjillo	Plántula	53.8	12.8	-41.0
<b>Algodonero</b>				
La Esperanza	Floración	44.3	0.0	-44.3
Bernales	Apertura de bellotas	9.3	0.0	-9.3
<b>Caña de azúcar</b>				
Alcantarilla	Crecimiento vegetativo	18.7	0.0	-18.7
Laredo	Crecimiento vegetativo	43.2	0.0	-43.2
<b>Vid</b>				
Calana	Maduración	12.5	0.0	-12.5
Caraveli	Reposo vegetativo	0.0	0.0	0.0
Fonagro Chíncha	Reposo vegetativo	0.0	0.0	0.0
Lamas	Maduración	14.0	24.0	10.0
Moquegua	Reposo vegetativo	0.0	0.0	0.0
<b>Olivo</b>				
Ilo	Maduración	8.8	0.0	-8.8
La Yarada	Maduración	7.3	0.0	-7.3

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 empieza su etapa de encañado

## IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

### 1. MONITOREO DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN ZONA METROPOLITANA DE LIMA -CALLAO / MARZO 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 continúa elaborando propuestas de estudios sobre la evaluación hidrometeorológica ambiental en áreas de producción agropecuaria, zonas de explotación minera, parques nacionales y de protección de la diversidad biológica, y santuarios históricos; dichas propuestas, que a nivel nacional se presentan a los nuevos Gobiernos Regionales y a nivel internacional a las fuentes financieras para su evaluación y posible financiación, se sustentan en el incremento de la ocurrencia de deslizamientos, huaycos e inundaciones que ocasionan pérdidas económicas y vidas humanas durante el período húmedo del año; asimismo, durante el período seco del año es importante la vigilancia hidrometeorológica para alertar a los usuarios sobre la ocurrencia de heladas meteorológicas que afectan a la agricultura en la zona altoandina, de los caudales de los ríos amazónicos que afectan a la navegación fluvial, y en el caso de los ríos de la costa para el racionamiento en el uso del agua para generación hidroenergética, agricultura, industria y consumo humano.

Asimismo, durante el presente mes de marzo se conmemoró el 34 aniversario de vida institucional del SENAMHI con un Simposio "Meteorología e Hidrología como factor de desarrollo del país y perspectivas del usuario", con el propósito de reorientar sus actividades hacia un mejor servicio al país.

En lo referente a la Calidad del Aire, el día 11 de marzo entró en operación la estación automática de monitoreo de la calidad del Aire en la Sede Central del SENAMHI, la misma que fue presentada a representantes de las diferentes instituciones invitadas el día 21 a las celebraciones del aniversario. Desde entonces, en dicha estación se

monitorea los contaminantes gaseosos 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 marzo del 2003, respecto a los contaminantes sólidos sedimentables, relacionados a las condiciones geográficas y meteorológicas locales y su interacción con los sistemas meteorológicos de gran escala.

#### 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 siguiente método de muestreo pasivo:

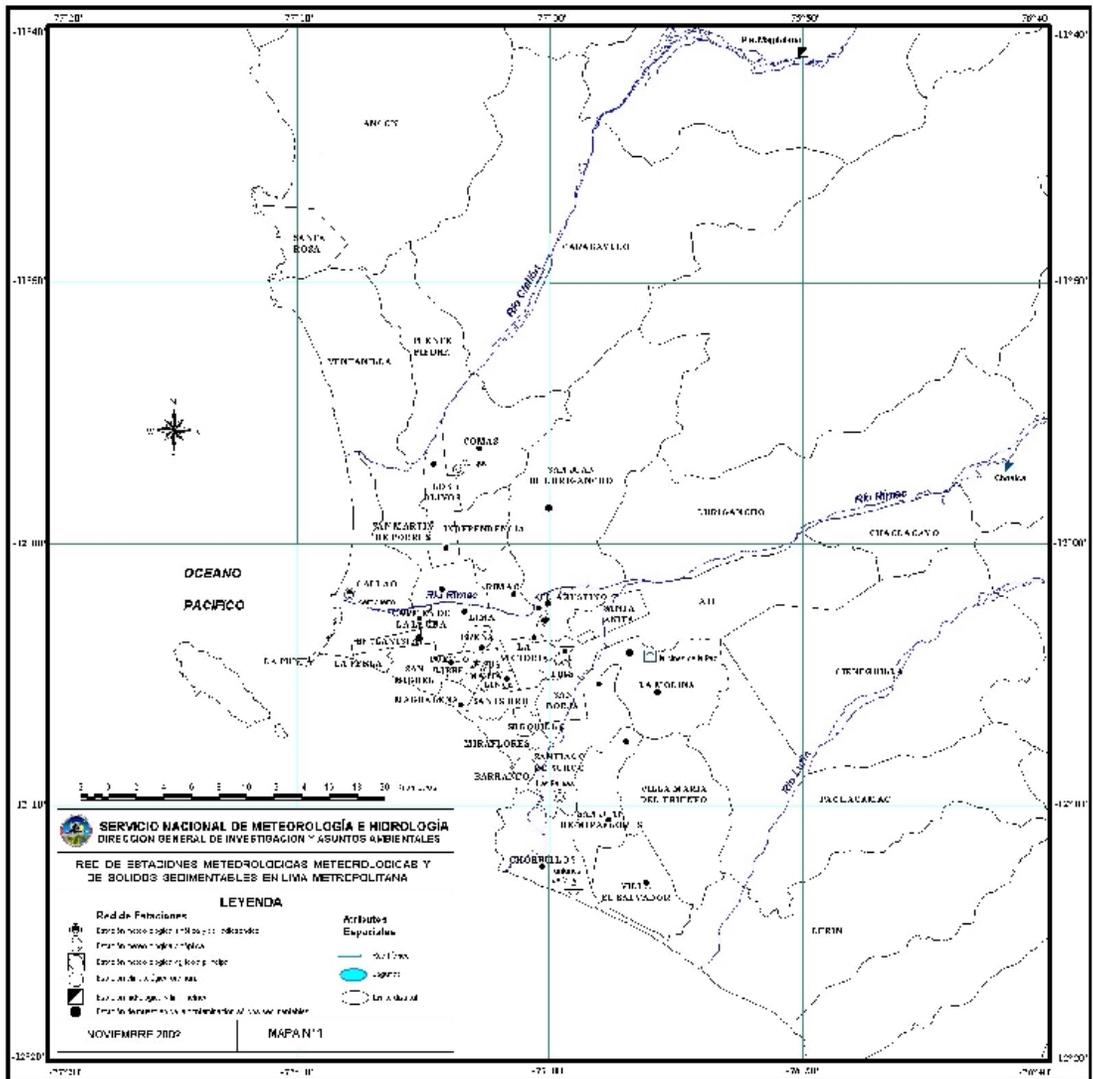
**Fase preliminar de gabinete:** Se codifica y prepara todo el material que se lleva a campo para reemplazar las placas receptoras o de acumulación.

**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 marzo 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 ( 92 %) 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 que están ubicados: El primero en el cono norte (Microcuenca Atmosférica del Chillón), el cual comprende a los distritos de Comas, Independencia, Los Olivos, Carabayllo y Puente Piedra, cuyo núcleo con un valor de 28,2 t/Km<sup>2</sup>/mes se encuentra sobre la Av. Túpac Amaru entre los distritos de Comas y Carabayllo. El segundo, ubicado en el cono centro - este (Microcuencas atmosféricas del Rimac 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 con un valor de 25,3 t/Km<sup>2</sup>/mes está situado en los límites de los distritos del Cercado de Lima, El Agustino y San Juan de Lurigancho. El tercero, de menor extensión e intensidad, está ubicado en el cono sur con centro entre los distritos de Villa María del Triunfo y Villa El Salvador presentando valores en el rango de 15 a 20 t/Km<sup>2</sup>/mes.

Asimismo, durante marzo se observa la persistencia de niveles mínimos de contaminación en la franja paralela a la costa (**Figura 3**) de color amarillo con niveles menores a 5 t/Km<sup>2</sup>/mes; en esta franja están comprendidos 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 marzo 2003

El análisis de las condiciones atmosféricas durante el presente mes para la zona Metropolitana de Lima-Callao está basado en las siguientes 8 estaciones meteorológicas ordenadas de norte a sur: Estación Meteorológica Automática Puente Magdalena (Carabayllo), Sinóptica Collique (Comas), Sinóptica y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), Estación Meteorológica Automática Chosica (Lurigancho), Estación CP-Campo de Marte (Jesus María), Estación Meteorológica Automática Lima Este (La Molina), Sinóptica-Las Palmas (Santiago de Surco) y C.O-Pantanos de Villa (Chorrillos) que conforman la red meteorológica de la figura 1.

#### Análisis de Temperatura y Humedad Relativa Extremas

Con respecto a la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas (**Figura 4**), la temperatura máxima fluctuó entre los valores de 26,2°C (Chorrillos) y 31,2°C (Comas), mientras que la mínima osciló entre los valores de 16,1°C (Carabayllo) y 19,0°C (Chorrillos). La humedad relativa máxima osciló entre 95 % (Chorrillos) a 100 % (Carabayllo y Lurigancho) y la mínima fluctuó entre 41 % (Carabayllo y Lurigancho) y 75 % (Chorrillos). La sensación térmica en el mes de marzo fue de un ambiente templado durante las horas diurnas y de templado a ligeramente frío en las horas nocturnas; este es el mes donde climáticamente ocurre la transición de verano a otoño y por lo tanto las temperaturas comienzan a declinar.

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

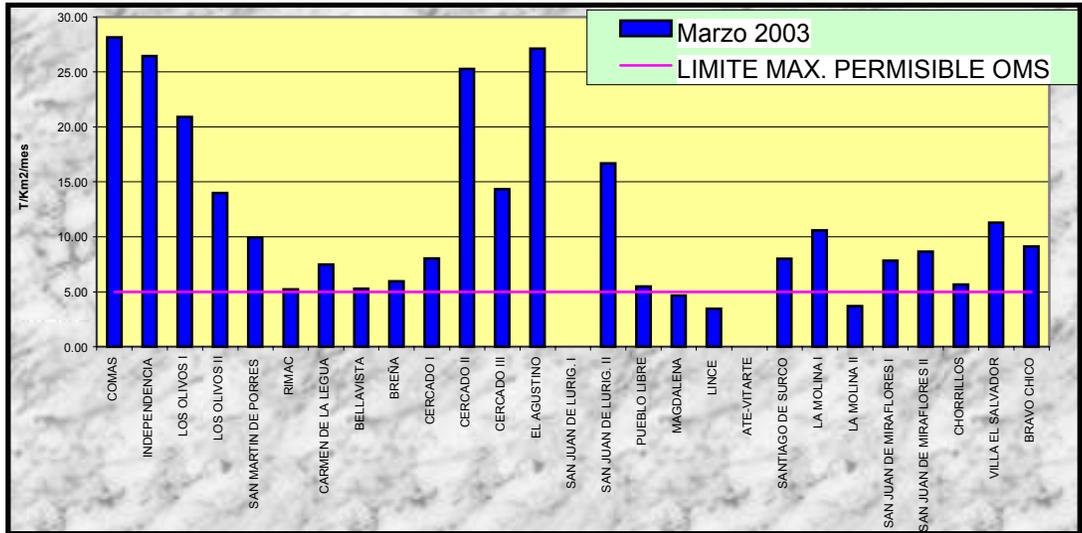


Figura 3. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima Metropolitana durante el mes de marzo 2003

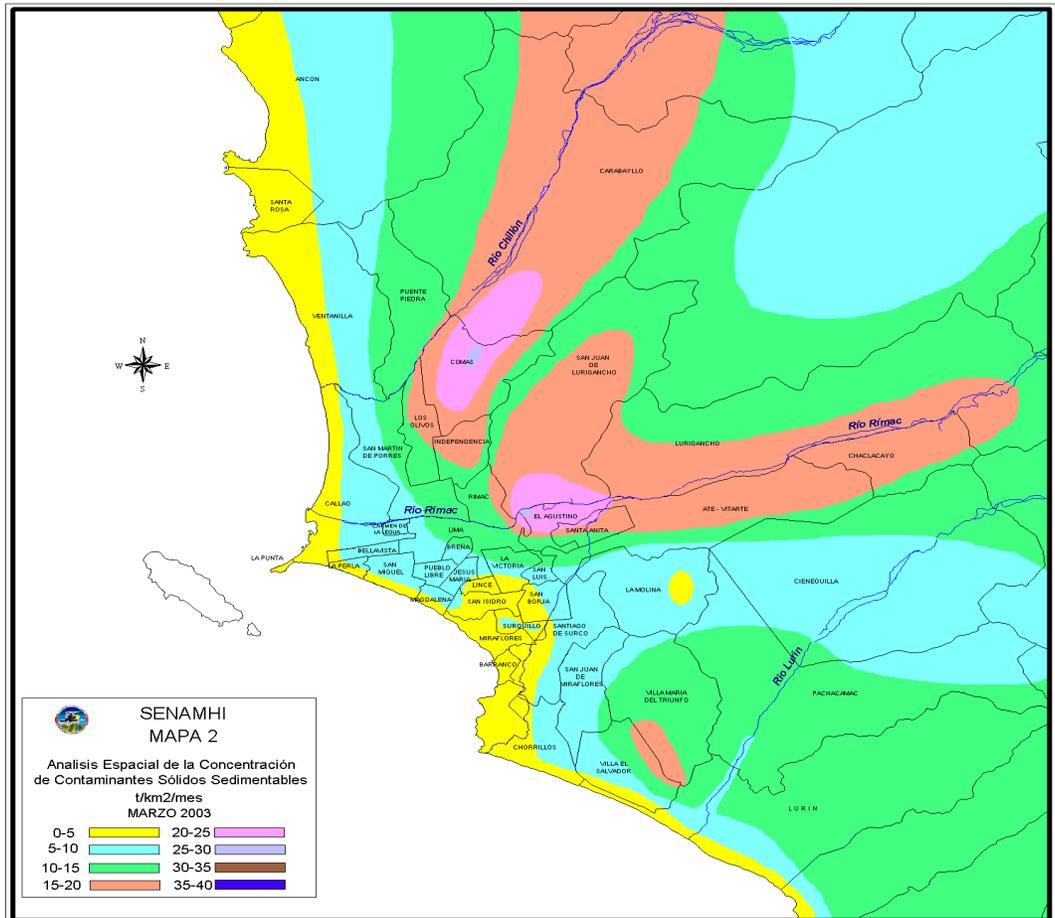
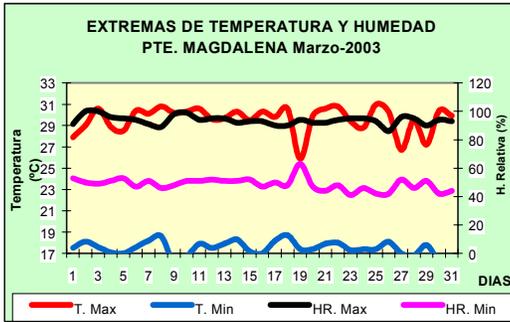
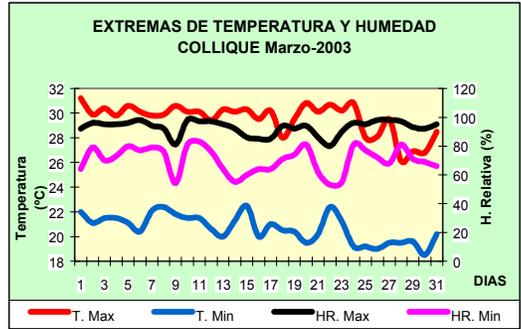


Figura 4. Variación temporal de la temperatura y humedad relativa extremas durante el mes de marzo del 2003 en Lima-Callao

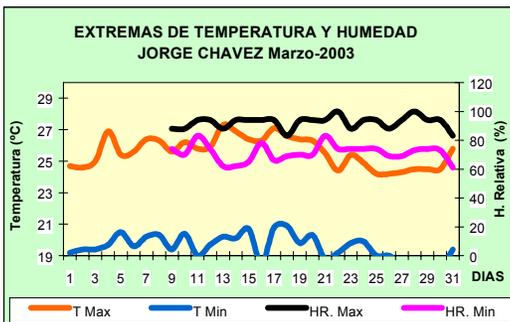
CARABAYLLO



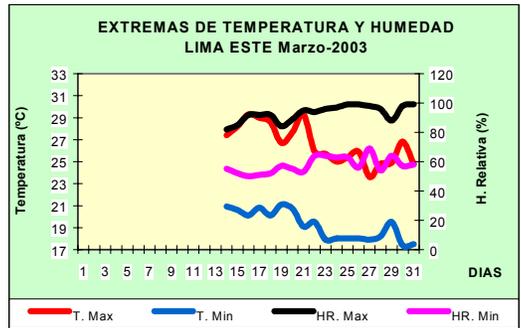
COMAS



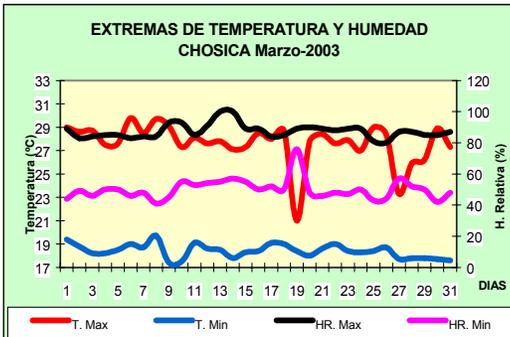
CALLAO



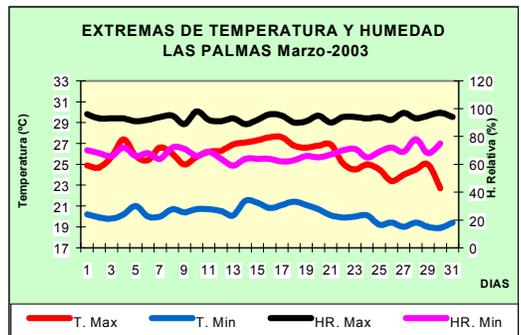
LA MOLINA



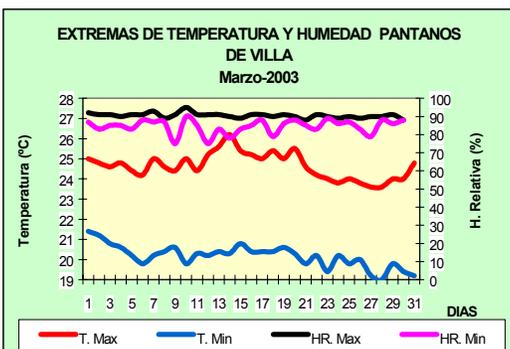
LURIGANCHO



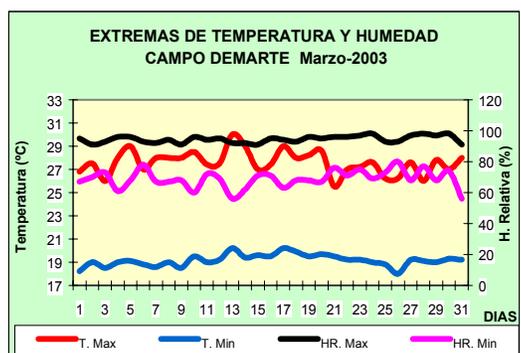
SURCO



CHORRILLOS



JESUS MARIA



### Análisis del viento superficial en la Zona Metropolitana de Lima-Callao, marzo del 2003

El análisis del viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al promedio mensual presentado en la **figura 5** (a,b,c,d) para cada una de las tres horas sinópticas de observación (07, 13 y 19 horas), durante Marzo nos muestra lo siguiente:

- A las 7:00 horas se registraron vientos de intensidad débil con velocidad media entre 1 y 2 m/s en los distritos de Carabaylo, Comas, Lurigancho, Jesús María, La Molina y Surco; y de intensidad moderada en el Callao y Chorrillos entre 2,5 y 4,5 m/s de direcciones ENE y E en las estaciones del lado este de la ciudad con frecuencias entre 14 y 41.3 %; éstos son en realidad vientos de montaña y brisas de tierra que ocurren en la noche hasta las 8 y 9 de la mañana del día siguiente. Se registraron calmas en las estaciones de la franja central norte-sur de la ciudad (Comas y Jesús María); y en las estaciones cercanas a la línea de costa los vientos fueron de direcciones SW y SE con frecuencias entre 16 y 71 %, respectivamente.
- A las 13 horas, cuando en promedio el gradiente tierra-mar está llegando a su máximo, se registraron vientos de intensidad moderada a fuerte con velocidades entre 2,3 m/s en Lurigancho (Chosica) y 9,5 m/s en Carabaylo (Puente Magdalena) de direcciones SW (55 %) y SE (33 %), respectivamente.
- A las 19:00 se registraron vientos de intensidad moderada a fuerte con velocidades entre 3,5 m/s en Lurigancho (Chosica) y 9,8 m/s en Chorrillos (Pantanos de Villa) de direcciones W con 31 % de frecuencia en La Molina, SW con frecuencia entre 31 y 74 % en Comas, Jesús María y Surco, y S con frecuencias entre 25 y 42 % en el Callao, La Molina y Chorrillos.

### Análisis de la temperatura y vientos en el perfil de la tropósfera de la costa central del Perú

El sondeo promedio para el presente mes en la costa central de Perú (**Figura 6**), muestra una disminución de las condiciones relativamente inestables, manifestada por la presencia promedio durante el mes de una muy débil inversión térmica de 19 a 19,5°C entre superficie y los 700 hPa, debido a que la temperatura superficial del mar (23°C) y la temperatura promedio del aire 25°C, después de haber alcanzado climáticamente sus máximos valores en la costa central, manifiestan un claro descenso en la última semana. Entre 750 y 700 hPa se vuelve a presentar una nueva inversión con la presencia de nubosidad en la base que genera las lluvias de verano en la parte media de las cuencas hidrográficas de la zona cen-

tral del Sistema del Pacífico. Los vientos en la estructura vertical de la atmósfera, se presentaron de direcciones SW con velocidad media de 5 a 10 m/s entre superficie y los 700 hPa; en los niveles medios de la Tropósfera los vientos cambian a dirección SE, progresan con la altitud a vientos del Este hasta los 200 hPa con velocidades medias variando entre 10 a 20 m/s. En promedio, predominaron condiciones que no favorecieron el transporte y dispersión de los contaminantes del aire con la consiguiente configuración de zonas críticas de alta contaminación del aire.

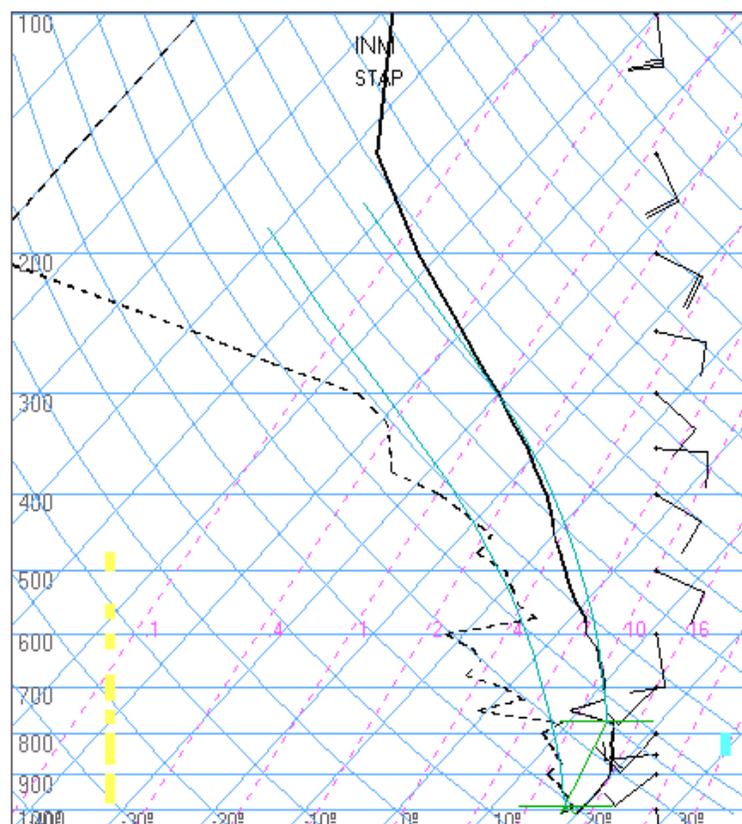
### 4.5) Conclusiones

El análisis de la variación temporal y espacial de los contaminantes sólidos sedimentables realizado en la Zona Metropolitana de Lima y Callao para el mes de marzo del 2003 mostró la presencia de tres centros de alta contaminación por contaminantes sólidos sedimentables: El primero en el cono norte de la ciudad con 28,2 t/Km<sup>2</sup>/mes, el segundo ubicado en el cono centro - este con 27,1 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. El 92% 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 OMS (5 t/Km<sup>2</sup>/mes). Los distritos adyacentes al litoral de la zona de estudio son los que presentan valores por debajo de los límites permisibles.

Los vientos de superficie predominantes durante el mes de marzo, han sido de dirección ENE y de intensidad débil 1,0 a 2,0 m/s en los distritos del Este y predominancia de calmas en la franja central norte-sur de la ciudad y vientos moderados 2,7 m/s en horas de la mañana; vientos de moderados a fuertes con velocidades entre 2,3 m/s (Chosica) a 9,5 m/s (Chorrillos) de dirección SW y SE en horas del medio día; y vientos de moderados a fuertes con intensidades entre 3,5 m/s (Chosica) a 9,8 m/s (Chorrillos) al anochecer.

El fenómeno de la inversión térmica promedio se presentó muy debilmente durante el mes de Marzo debido a que en este mes ocurre la transición verano-otoño y la temperatura superficial del mar (23°C) y la temperatura promedio del aire (25°C) habiendo alcanzado climáticamente sus valores máximos, comienzan a declinar en la costa central. Los vientos en la estructura vertical de la atmósfera, con una velocidad media de 5 a 10 m/s entre superficie y los 700 hPa fueron de dirección S y SW en los niveles bajos de la Tropósfera, cambiando a vientos del SE en los niveles medios y progresando a vientos del Este hasta los 200 hPa. Las condiciones de relativa inestabilidad atmosférica promedio en la costa central se va debilitando y no se presentaron condiciones muy favorables a los procesos de transporte y dispersión de los contaminantes del aire.

**Figura 8. Radiosondaje mensual promedio - marzo 2003  
(Aeropuerto Internacional Jorge Chávez)**



Callao  
30-03-0312z  
12z

TT: 40  
K : 24

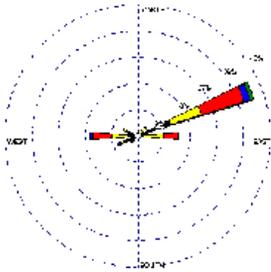
Agua Prec.(mm)  
(SF-85): 21  
(85-70): 13  
(70-50): 8  
(50-20): 3  
(Total): 90  
T=0 : 4985 m  
Tw=0: 4070 m

Pres.ini: 1010  
NCC: 2296 m  
Tc= 37 °C  
EL= 3303 m  
NCA: 219 m  
LI= 7  
NCL=\*\*\*  
EL=\*\*\*

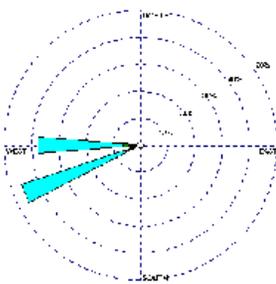
Figura 5a. Rosas de viento de las estaciones de Carabayllo y Comas

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

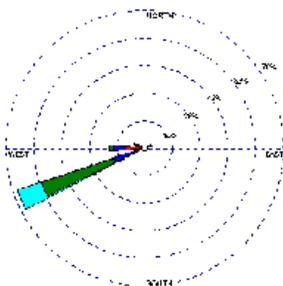
07:00 Horas



13:00 Horas

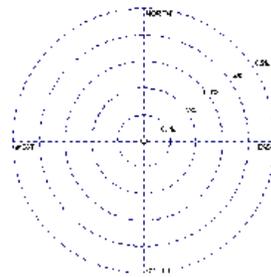


19:00 Horas

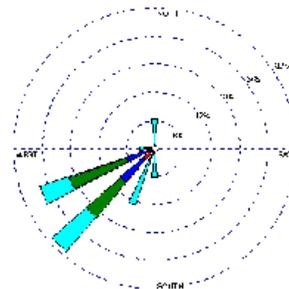


ESTACION AUTOMATICA COLLIQUE  
ROSA DE LOS VIENTOS MARZO 2003

07:00 Horas



13:00 Horas



19:00 Horas

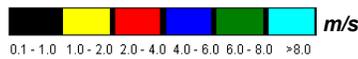
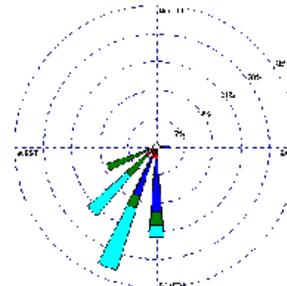
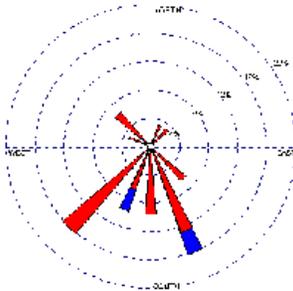


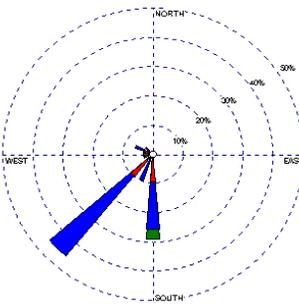
Figura 6. Rosas de viento de las estaciones de Callao y Lurigancho

ESTACION SINOPTICA AEROPUERTO J. CHAVEZ  
ROSA DE LOS VIENTOS MARZO 2003

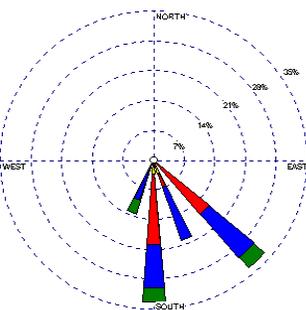
07:00 Horas



13:00 Horas

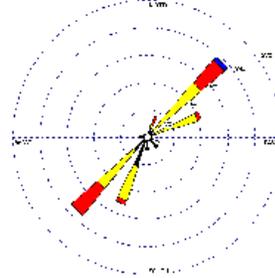


19:00 Horas

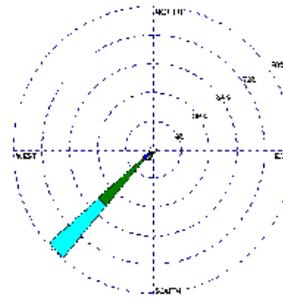


ESTACION AUTOMATICA CHOSICA  
ROSA DE LOS VIENTOS MARZO 2003

07:00 Horas



13:00 Horas



19:00 Horas

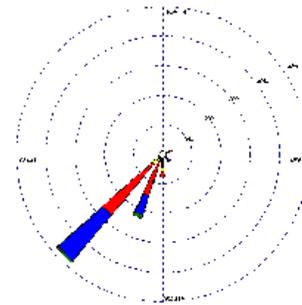
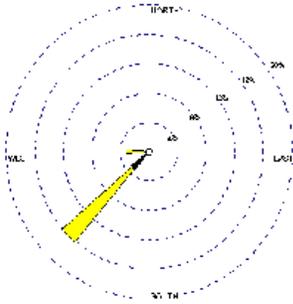


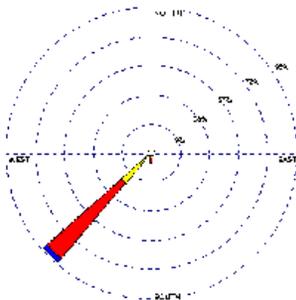
Figura 5c. Rosas de viento de las estaciones de Jesús María y la Molina

ESTACION SINOPTICA CAMPO DE MARTE  
ROSA DE LOS VIENTOS MARZO 2003

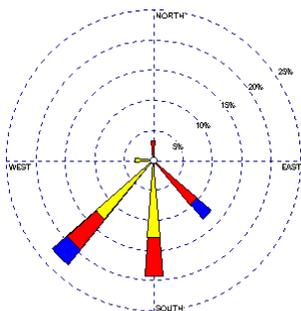
07:00 Horas



13:00 Horas

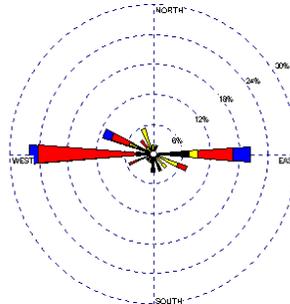


19:00 Horas

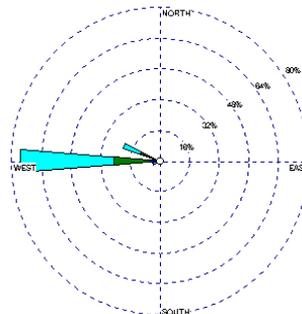


ESTACION LIMA ESTE  
ROSA DE LOS VIENTOS MARZO 2003

07:00 Horas



13:00 Horas



19:00 Horas

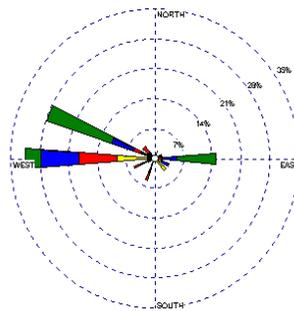
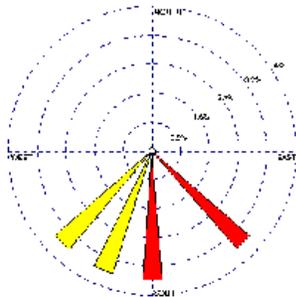


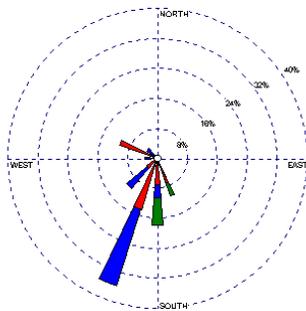
Figura 5d. Rosas de viento de las estaciones de Santiago de Surco y Chorrillos

ESTACION SINOPTICA LAS PALMAS  
ROSA DE LOS VIENTOS MARZO 2003

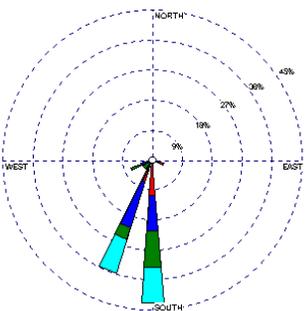
07:00 Horas



13:00 Horas

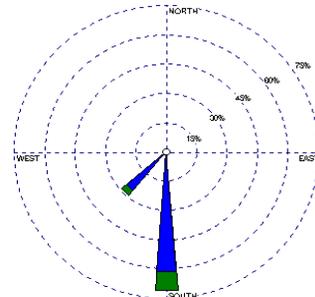


19:00 Horas

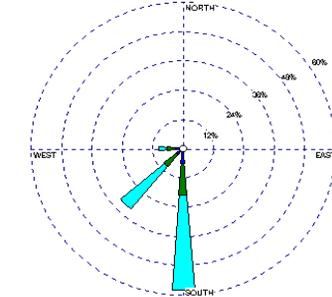


ESTACION SINOPTICA PANTANOS DE VILLA  
ROSA DE LOS VIENTOS MARZO 2003

07:00 Horas



13:00 Horas



19:00 Horas

