

**METEOROLOGIA—HIDROLOGIA—AGROMETEOROLOGIA—AMBIENTE**

**AÑO IV, N° 04 ABRIL, 2004**

# **BOLETÍN METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO DEL PERÚ**

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



*Organismo Rector de las Actividades  
Meteorológicas e Hidrológicas en el Perú*

**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  
**MIGUEL ANGEL GOMEZ VIZCARRA**  
Jefe del SENAMHI

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

Comandante FAP  
**LUIS SOTOMAYOR GOMEZ**  
Secretario General

**May.FAP JUAN CORONADO LARA**  
Director General de Meteorología

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

**Ing. CONSTANTINO ALARCON VELAZCO**  
Director General de Agrometeorología

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

EDITOR  
**Ing. JOSE SILVA COTRINA**

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

---

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

### **Dirección General de Meteorología**

Ing. Met. Ena Jaimes Espinoza  
Ing. Met. Wilmer Pulache Vilchez  
Bach. Met. Nelson Quispe Gutierrez  
Ing. Pesq. Juan Bazo Zambrano  
Lic. Alberto Milla Loli  
Bach Amb. Lourdes Menis Alvarez

### **Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos**

Ing. Agric. Gladys Chamorro de Rodríguez  
Ing. Fernando Vegas Galdos  
Ing. Agric. Oscar Felipe Obando  
Ing. Agric. Jorge Carranza Valle

### **Dirección General de Agrometeorología**

Ing. Janet Sanabria Quispe  
Ing. Wilfredo Yzarra Tito  
Bach. Amb. Karim Quevedo Caiña  
Srta. Lucinda Montañés Alba

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

Ing. Eric Concepción Gamarra  
Bach. Amb. Zarela Montoya Cabrera  
Tco. Bernardo Cumpa Gonzales  
Sr. Hugo Enriquez Sánchez

# EDITORIAL

*El Boletín Meteorológico e Hidrológico del Perú, en su cuarta edición del volumen IV correspondiente al mes de abril del 2004, presenta tanto el análisis y evaluación de la dinámica del sistema acoplado océano-atmósfera-continente sudamericano en continua evolución y su interacción con las condiciones meteorológicas, hidrológicas, agrometeorológicas y ambientales a escala nacional y local, registradas en los sistemas observacionales nacional y global, así como las perspectivas para el mes de mayo del 2004.*

*De este modo, debido a la inestabilidad y comportamiento anómalo de los sistemas atmosféricos en lo que va del otoño, como fue la débil actividad convectiva de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la dinámica en la posición e intensidad del Anticiclón del océano Pacífico suroriental (APS) y la presencia tardía de la Vaguada Invertida, principalmente, las condiciones de tiempo y clima fueron inestables; aunque se observa la presencia cada vez más frecuente de células de alta presión migratorias, como componente atmosférica de la estación otoñal. Las manifestaciones descritas hacen prever en la costa días con cielo cubierto y nublado parcial en las mañanas a nubes dispersas y cielo despejado después del mediodía con creciente sensación de frío al anochecer y con algunas lloviznas. En la sierra las lluvias aisladas serán cada vez menores, cielos de nublado parcial a despejado con presencia de heladas meteorológicas que irán incrementando su frecuencia. En la selva se espera condiciones de cielo nublado a nubes dispersas, favoreciendo la ocurrencia de precipitaciones que ya están en descenso como corresponde a la estación; asimismo, la región será afectada con la incursión de friajes por la selva sur, que ocasionarán descensos bruscos de la temperatura.*

*Relacionado a lo anterior, los caudales y niveles de los ríos a nivel nacional están en descenso. Así, los ríos de las vertientes hidrográficas del océano Pacífico, Atlántico y Titicaca presentaron valores deficitarios en sus niveles y caudales; sin embargo, el nivel del lago Titicaca se encuentra a 0,71m por encima de su normal del mes. La situación descrita ha llevado a las autoridades de la empresa abastecedora de agua de la ciudad de Lima-Callao, a establecer un estricto programa de racionamiento desde el 01 de mayo.*

*Con respecto a las condiciones agrometeorológicas, el final de la temporada de lluvias con características deficitarias en toda la zona Altoandina fueron poco favorables para los cultivos de secano, lo que afectará los cultivos de maíz, papa y otros en fase de floración (sierra norte) y primeras fases de maduración (sierra centro y sur). Para la agricultura de regadío, principalmente a lo largo de toda la costa, se prevé un estricto programa de racionamiento que puede afectar significativamente a la campaña agrícola. Tanto en los valles interandinos como en la selva alta, los cultivos bajo riego disponen del recurso agua; sin embargo, serán afectados por las heladas meteorológicas en la sierra y friajes en la región de selva.*

*En lo referente a los asuntos ambientales, merecen destacar el trabajo de campo de georreferenciación de los lugares de emplazamiento de las estaciones proyectadas, realizado por el Grupo de Trabajo "Implementación de la red automática de monitoreo de la calidad del aire de Lima-Callao", que tiene como coordinador al SENAMHI, designado por el Pleno del Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio de Lima-Callao. Asimismo, el SENAMHI también ha elaborado los perfiles de de Proyecto de inversión 1) "Implementación de un servicio de pronóstico de la calidad del aire en Lima-Callao y 2) Vigilancia Hidrometeorológica Ambiental de la Ciudadela de Macchu Picchu; ambos para su presentación a fuentes financieras nacionales e internacionales. Con respecto a los resultados del monitoreo de los Contaminantes Sólidos Sedimentables y de los Contaminantes Gaseosos para este mes realizado en la Zona Metropolitana de Lima-Callao presentados en la Parte IV de este Boletín, se puede concluir que en el 65 % de los lugares de muestreo la concentración de partículas sedimentables sobrepasaron al Límite Máximo Permisible de 5 t/km<sup>2</sup>/mes, recomendado por la OMS; sin embargo, en lo referente a gases, en el entorno de la estación de monitoreo, éstos estuvieron por debajo de los estándares correspondientes. Estas concentraciones, relacionadas con las condiciones meteorológicas de cielo nublado a nublado parcial en horas de la mañana y despejado en el resto del día y la persistente presencia del fenómeno de la inversión térmica con su base en promedio menor a 300 m de altitud, dificultaron los procesos de dispersión en horas de la mañana, mejorando la calidad del aire después del mediodía.*

**EL EDITOR**

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

**BOLETIN  
METEOROLOGICO E HIDROLOGICO  
DEL PERU**

***INDICE***

<b>I. EVALUACION DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFERICAS: ABRIL 2004 .....</b>	<b>05</b>
1. Condiciones a macro escala .....	05
2. Análisis sinóptico .....	07
3. Condiciones climáticas a nivel nacional .....	12
4. Perspectivas climáticas .....	17
<b>II. EVALUACION DEL REGIMEN HIDROLOGICO</b>	
<b>DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU: ABRIL 2004 .....</b>	<b>18</b>
1. Vertiente del océano Pacífico .....	19
2. Vertiente del lago Titicaca .....	23
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico .....	24
4. Conclusiones .....	29
5. Tendencia hidrológica .....	29
<b>III. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS: ABRIL 2004 .....</b>	<b>30</b>
1. Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva .....	30
2. Tendencias agrometeorológicas .....	40
<b>IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: ABRIL 2004 .....</b>	<b>42</b>
1. Cuenca atmosférica Lima y Callao .....	43
2. Metodología .....	45
3. Resultados del monitoreo ambiental .....	45
4. Conclusiones .....	57

## I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCEANO - ATMOSFÉRICAS: ABRIL 2004

### 1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

#### 1.1 Temperatura de agua de mar : Superficial y a Profundidad

La Temperatura Superficial del Mar (TSM), en el Pacífico ecuatorial occidental continuó mostrando descensos en la temperatura superficial del mar; sin embargo, se sigue observando una ligera anomalía positiva con un núcleo de +0,5°C desde los 140°E a 170°E; en tanto que en, el Pacífico central, se registraron valores dentro de su variabilidad normal, asimismo en el Pacífico oriental se registró un núcleo con anomalía de -0,5°C cubriendo un área desde los 3°N a 2°S y desde los 95°W a 118°W. **Figura 1.**

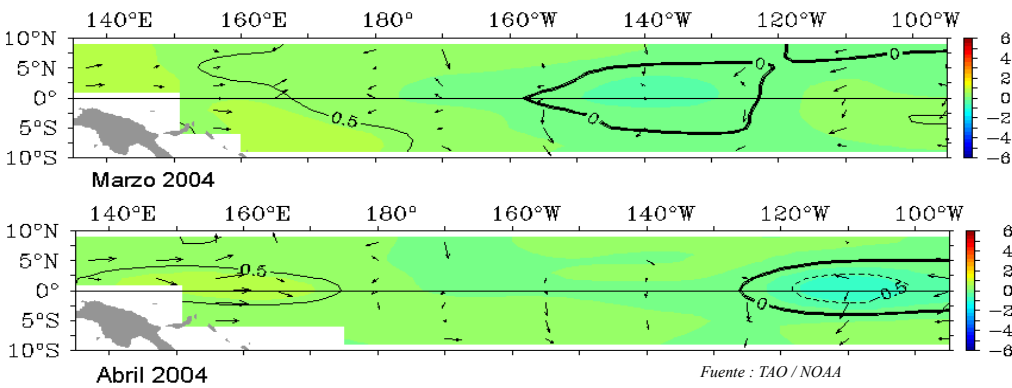
En abril, la TSM en las áreas Niño 3,4 y 4 continuó presentando anomalías ligeramente positivas de + 0,15° y 0,3°C, respectivamente, observándose un ligero incremento respecto al mes anterior; mientras en las áreas

Niño 1+2 y 3 la TSM registró valores ligeramente negativos presentando anomalías negativas de 0,1°C.

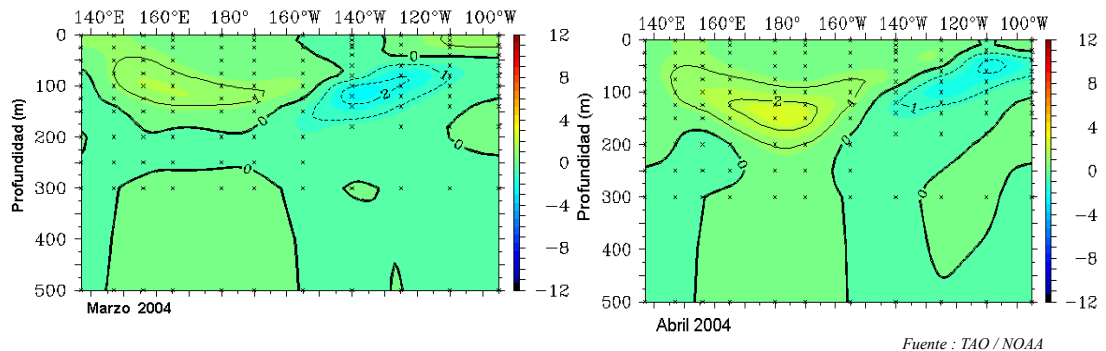
La Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM) en el Pacífico Occidental mostró un incremento respecto al mes anterior, observándose un núcleo de +2°C entre los 160°E a 170°W; de otro lado a una profundidad de 120 metros, la isoterma de anomalía +1°C se presentó entre los 145°E a 150°W, desde 50 metros hasta 180 metros de profundidad.

En el Pacífico oriental se registraron anomalías negativas de 1°C, desde los 95°W a 140°W comprendidos entre 25 hasta los 125 metros de profundidad; asimismo se observó un pequeño núcleo de -2°C a los 110°W, a una profundidad de 50 metros. **Figura 2.**

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



**Figura 2. Anomalía de la temperatura subsuperficial de agua de mar (°C) 2°N - 2°S**

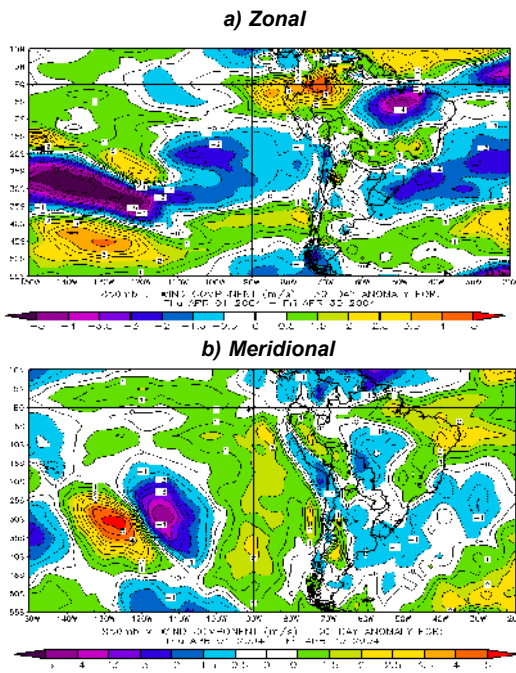


## 1.2 Vientos Ecuatoriales en el Pacífico Ecuatorial

Con respecto a la componente zonal del viento, en gran parte del mes, predominó viento con anomalía del Este en el Pacífico central, en tanto que el Pacífico oriental frente al litoral ecuatorial y norte del Perú, se registró anomalía del oeste (**Fig 3a**). Esta configuración del viento permitió que las aguas cálidas observadas frente a la costa incursionarán muy cerca al litoral. En cuanto a la componente del viento meridional, se registró el predominio del sur en la parte oceánica frente a litoral peruano (**Fig 3b**); situación que se fortaleció hacia fines del mes.

Asimismo, la presencia de una Vaguada invertida muy cerca del litoral ocasionó el ingreso, por algunos días, de masas de aire cálido proveniente del norte, lo que propició un incremento de la temperatura del aire en la costa norte y central del Perú.

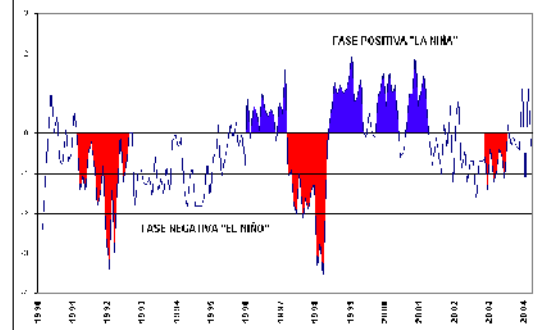
**Figura 3. Anomalía de los vientos a 850 hPa**



El Índice de Oscilación Sur (IOS), evaluado por el comportamiento de las presiones en la cuenca del Pacífico occidental y oriental, presentó en la estación de Darwin (Pacífico Occidental) una anomalía negativa de 1,2 hPa,

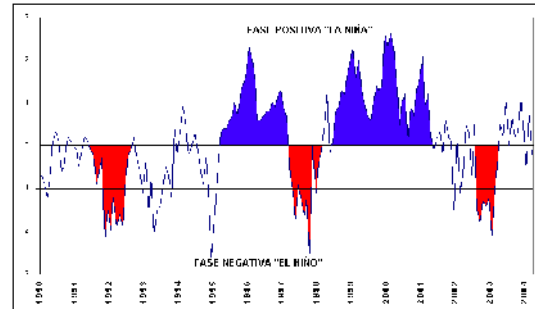
Asimismo la estación Tahití mostró anomalía de -0,9 hPa; la diferencia entre las anomalías estandarizadas de la presión atmosférica en la cuenca del Pacífico originó que el Índice de Oscilación Sur (IOS), presente el valor negativo de -1,3 para abril. **Figura 4.**

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



La actividad convectiva, evaluada en el Pacífico Ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL) fue débil y aislada en la cuenca Pacífico, registrando para el mes de abril un valor de -0,7. **Figura 5**

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



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

## 1.3 Condiciones Locales en la Costa Peruana

En la primera semana de abril frente al litoral peruano, se observó un ingreso de aguas cálidas que ocasionó anomalías positivas de TSM de hasta 1,5°C en la costa central y sur; en tanto que, en la costa norte y en una franja muy costera se observaron aguas con anomalías de -1°C.

En las siguientes semanas se registró un incremento de las anomalías negativas de la TSM en todo el litoral, siendo más persistente estas anomalías a partir de la 2ª quincena del mes, con registros de hasta -2°C, siendo las temperaturas más bajas en la costa norte.

**Figura 6 y 7.**

Figura 6. Anomalía de la Temperatura del agua de mar en el litoral peruano

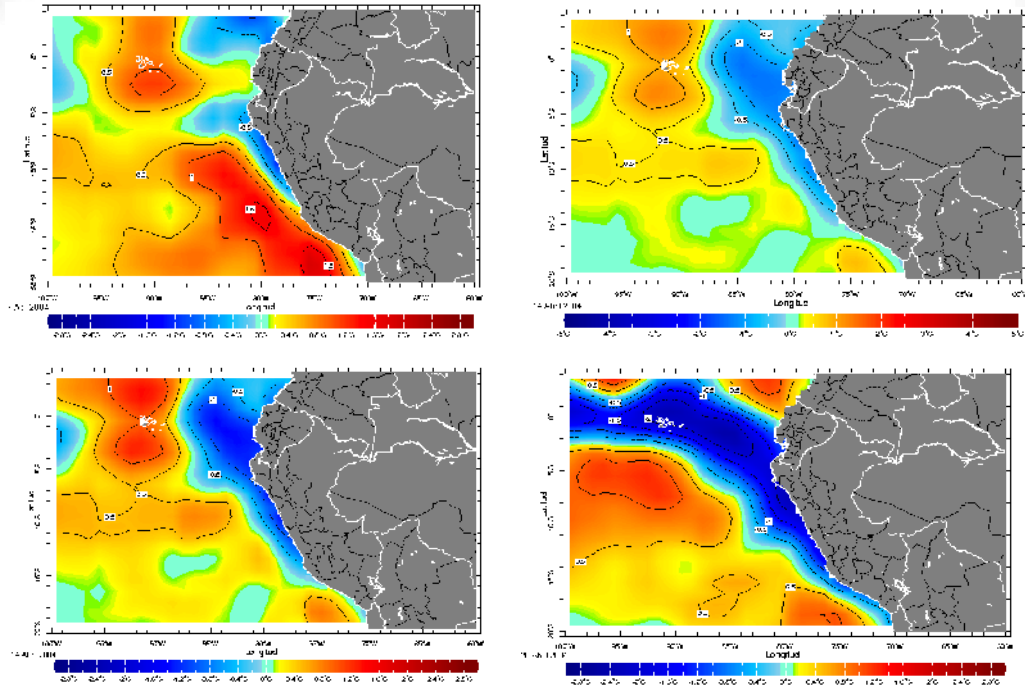
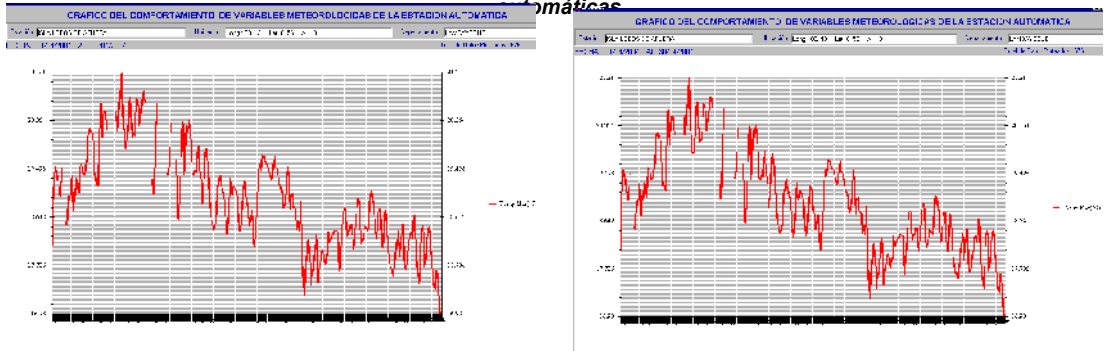


Figura 7. Datos de TSM en estaciones



## 2. ANALISIS SINOPTICO

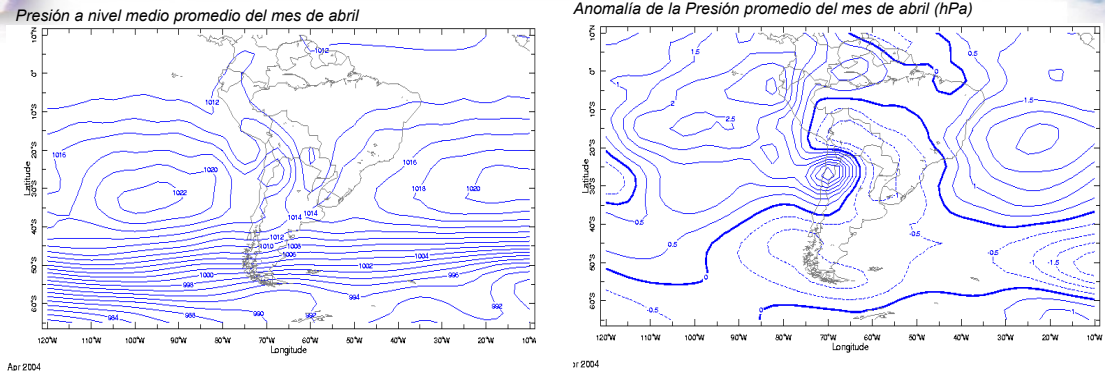
### 2.1 Análisis de Baja Atmósfera

#### Análisis de Presión Atmosférica

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo promedio de 1022 hPa (anomalía de +1 hPa). Este APS, se ubicó entre los 27°S-35°S y 88°W-105°W (ver **Figura 2**), posición dentro de su variabilidad normal. Las mayores anomalías se presentaron en la periferie del APS, tal es así que en la costa norte de Chile se registró una anomalía promedio de hasta +3,0 hPa, mientras que en la costa central y norte de Perú esta fue de +1,0 hPa y +3,0 hPa.

El Anticiclón del Atlántico Sur (AAS) presentó un núcleo de 1020 hPa, y se ubicó entre los 22°S-32°S y 05° W, dentro de su variabilidad normal. En la primera década del mes, el AAS se intensificó al ubicarse al norte de su posición, permitiendo el ingreso de masas de aire cálidas del noreste brasilero, reforzando así a la Baja del Chaco. (ver **Figura 8**).

**Figura 8. Presión promedio a nivel medio del mar y anomalía durante abril de 2004.**



## Baja Térmica (BT)

La Baja Térmica amazónica, presentó un valor promedio de 1011 hPa, anomalía de hasta +1 hPa. Las pocas dorsales que se extendieron hasta la amazonia boliviana y brasilera, limitaron la humedad a regiones amazónicas de Brasil y el norte del Perú. Fue en estas regiones donde se presentó con mayor frecuencia las lluvias. A finales de la primera década, la eventual profundización de esta BT generó importante convergencia en bajos niveles, la que apoyada por divergencia en altura provocó fuertes lluvias aisladas, en la margen oriental de los Andes del centro y sur del Perú.

## Baja del Chaco (BCH)

La Baja del Chaco (BCH), presentó un núcleo promedio de 1009 hPa, anomalía de hasta -2 hPa. Durante la primera y segunda década del mes, se observó la profundización de BCH registrándose valores de hasta 1005 hPa por la incursión de masas de aire cálida y húmeda advectadas debido a los flujos meridionales del norte hacia el centro y sur del continente que estuvieron apoyados en sus niveles medios por una sucesión de ondas cortas que se trasladaron de oeste a este. Esta situación meteorológica favoreció la ocurrencia de precipitaciones en el centro de Argentina.

## Análisis de Superficie y Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

Durante el mes de abril, en el continente se observó el ingreso de sistemas frontales hacia los 50°S en promedio.

En la primera y segunda década, estos frentes sumaron mayor inestabilidad atmosférica a la intensa convergencia de humedad que dio paso a la ocurrencia de los Complejos convectivos de mesoescala que se formaron en Bolivia, el centro-sur de Paraguay y el norte y centro-este de Argentina.

Al inicio y final de la tercera década, se observó que los sistemas frontales se extendieron desde el noreste de la Argentina y Uruguay (en donde se registraron frecuentes precipitaciones) hacia regiones de Bolivia y el sur del Perú al ser apoyados por las altas migratorias (ver figura 3 a y b) y las bajas profundas que se formaron en las costas de Argentina (35°S) por la ciclogénesis generada ante el paso de la Corriente en chorro subtropical. La Zona de convergencia en el Pacífico ecuatorial central, osciló alrededor de los 6°N. La actividad convectiva en esta región fue de manera aislada y hasta de moderada intensidad.

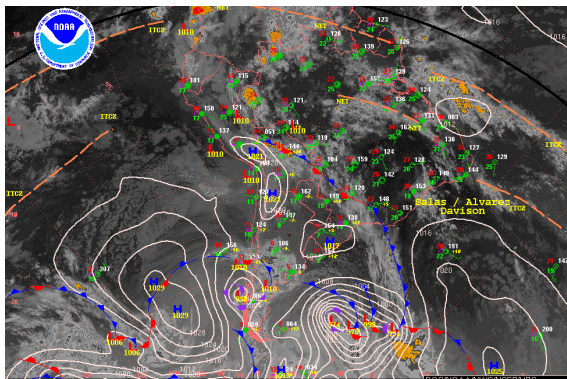
En el Pacífico ecuatorial este, la ZCIT se ubicó en los 9°N con actividad ligera y aislada. Durante este mes, eventualmente se observó la segunda banda de la ZCIT. (Ver Figura 9)

La vaguada ecuatorial en el centro y este del continente, incursionó hasta los 7°S. Este se manifestó con dispersos complejos convectivos de moderada y fuerte precipitación que abarcaron áreas de la amazonía centro-occidente Brasileira y centro-norte del Perú.

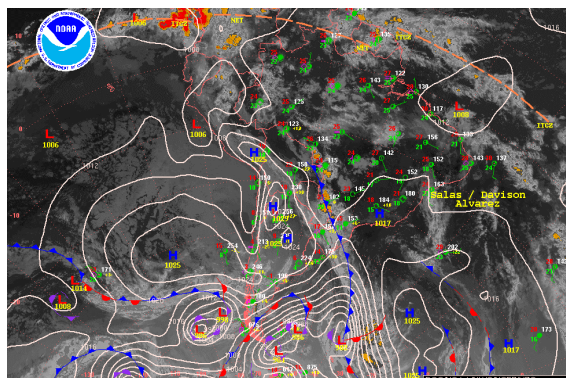
La ZCIT en el Atlántico tropical ecuatorial se presentó mayormente activa. En abril, esta banda se ubicó alrededor de los 2°N en promedio. En la última semana del mes, la ZCIT no registró variaciones en esta región. (Ver Figura 10).



Figura 9. Imágenes satelitales y análisis sinóptico  
20 abril

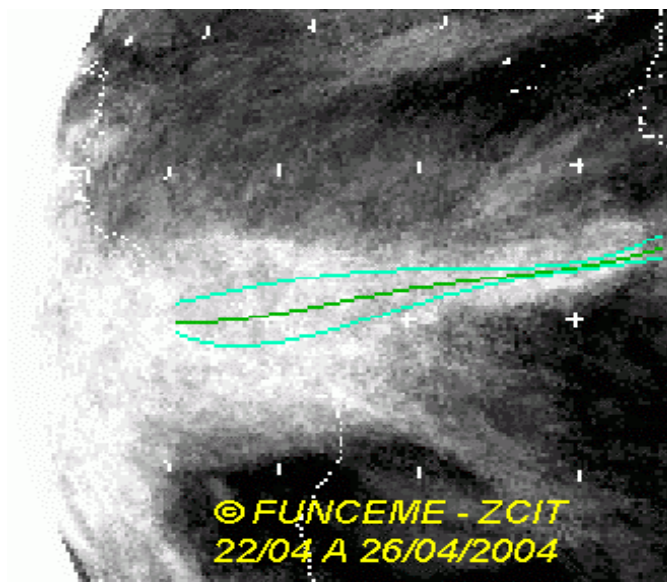


30 abril



Fuente : Fuente: SOUTHAMERICAN DESK/ HPC/NOAA

Figura 10. Posición aproximada de la ZCIT en el Atlántico tropical  
durante abril de 2004

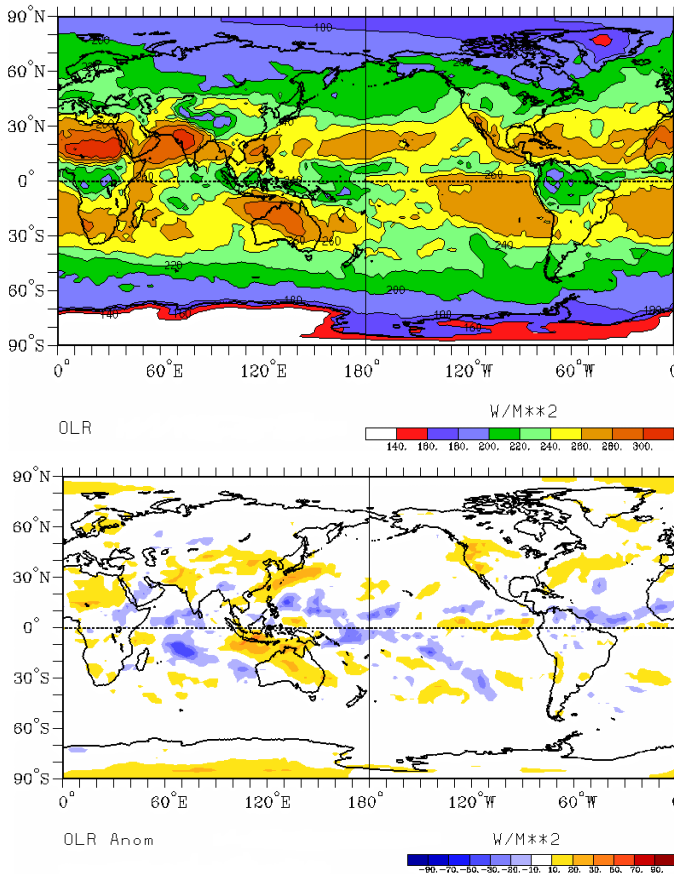


## Análisis de Radiación Onda Larga (ROL)

El mes de abril se caracterizó por presentar con regularidad precipitaciones aisladas en la sierra peruana. Esto se debió principalmente al posicionamiento de la vaguada ecuatorial en el continente, la cual tuvo una ubicación más al sur ocasionando la concentración de la humedad al centro y sur de Sudamérica. Esta circulación, aunada a los flujos zonales de noroeste al sureste desde el Pacífico central hacia el centro y sur de la vertiente occidental de los Andes del Perú, limitaron los importantes complejos convectivos de forma dispersa en la vertiente oriental y se sucedieron aisladas formaciones convectivas en la sierra.

En la **Figura 11**, se observan las mayores anomalías negativas de radiación de onda larga (ROL) en regiones del centro del continente sudamericano, la amazonía occidental brasilera y la selva norte del Perú. Asimismo se muestra un gran área de anomalías negativas de ROL en la Zona de convergencia intertropical en el Atlántico ecuatorial, lo que demuestra la intensa actividad convectiva que tuvo durante el mes

**Figura 11. Radiación en onda larga promedio y anomalía durante abril**



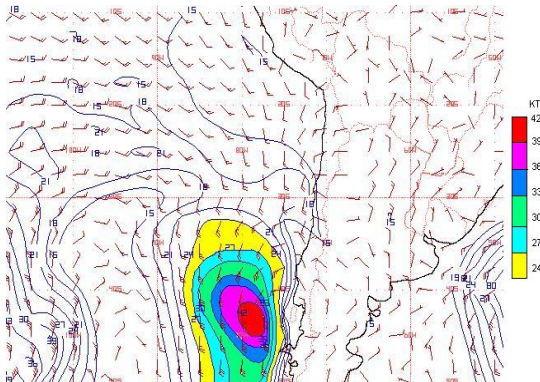
Fuente : TAO / NOAA

## Corriente en Chorro en Bajos Niveles (LLJ/SJ)

El efecto más importante de la presencia del LLJ, estuvo enmarcada principalmente a regiones del Pacífico oriental sur. Otros eventos asociados a su formación como los CCM, en Bolivia, Paraguay, Argentina y Uruguay ocasionaron las lluvias que se produjeron en la primera y última década del mes.

El 20 de abril, como se muestra en el análisis de isógonas e isotacas en 1000 hPa (Ver **Figura 12**), se produjeron vientos de hasta 42 Kt, ocasionados por un intenso gradiente de presión generado por la periferie del Anticiclón del Pacífico sur y una baja ubicada en los 27°S y 79°W (frente a las costas de Chile). Estos vientos tuvieron incidencia a lo largo de las costas occidentales de Sudamérica. En el litoral peruano se observaron vientos de hasta 43 km/h en Pisco y de 54 km/h en Nazca (Ica).

**Figura 12. Isotacas e isógonas (Kts), en el nivel de 1000 hPa, con áreas sombreadas mayores a los 24 Kts (LLJ/SJ, el 20 de abril del 2004**



Fuente : SENAMHI/DMS

## 2.2 Análisis de Alta Atmósfera

El mes de abril, presentó precipitaciones aisladas por el paso de ondas cortas en niveles medios y el desplazamiento de la vaguada ecuatorial en el continente hacia el sur. Las precipitaciones en el Perú se dieron por menor influencia de los sistemas frontales dado que éstos se desplazaron por latitudes bajas (50°S).

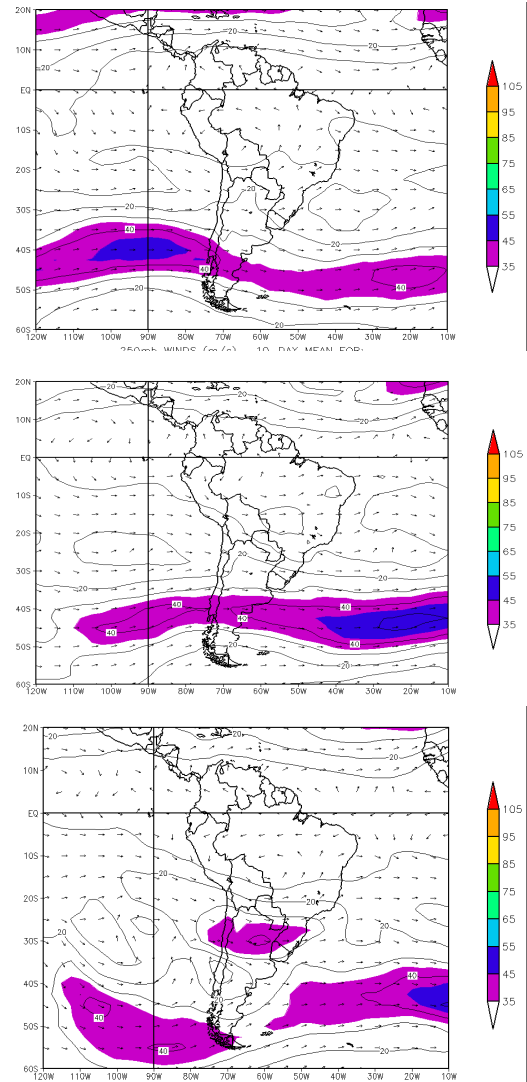
En la última década del mes se pudo apreciar la formación de la Baja del nordeste brasilero de la cual se desprendieron ondas cortas que se desplazaron por la región central de Brasil llegando hacia norte de Bolivia y el sur de Perú. Estas ondas cortas en niveles medios fueron apoyadas por una vaguada en alta atmósfera la que incentivó su desplazamiento al oeste de su posición. Asimismo, está vaguada apoyo la intensificación del LLJ en el centro-este del continente (surdeste de Brasil y nordeste de Argentina y Uruguay).

Durante la segunda década, el Chorro subtropical se vio menos intenso en el Pacífico oriental; mientras que la mayor intensificación se dio en el Atlántico sur occidental, lo que determinó el favorecimiento de la ciclogénesis en esta región conllevando a que se profundizaran las bajas y extendieran las colas del frente desde regiones del Atlántico al este del continente. La Alta de Bolivia desplazada hacia el norte de Bolivia (región amazónica de Brasil) presentó moderada divergencia en altura que aunada a la convergencia de humedad en bajos niveles favoreció las precipitaciones en regiones de la selva peruana.

En la tercera década, la corriente en chorro subtropical y la rama polar norte se desplazaron hacia el norte reforzando así a la circulación de la Alta de Bolivia (Ver **Figura 13**); esto favoreció la generación de lluvias aisladas en la sierra sur e importantes complejos nubosos dispersos en la selva alta peruana que provocaron lluvias y precipitaciones sólidas aisladas (granizo-nevadas).

Otro sistema de importancia en Sudamérica para la primera década fue la formación de una vaguada al este de Brasil generando zonas divergentes y convergencia de humedad en baja troposfera, lo que potencialmente fue favorable para las lluvias en regiones al norte del continente.

**Figura 13. Isotacas en vectores y magnitud del viento mayores a 35 m/s en área sombreada en promedios decadiarios en el mes de abril de 2004 en el nivel de 250 hPa**



Fuente : SENAMHI/DMS

## 3. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

### 3.1 Análisis de las Temperaturas Extremas a Nivel Nacional

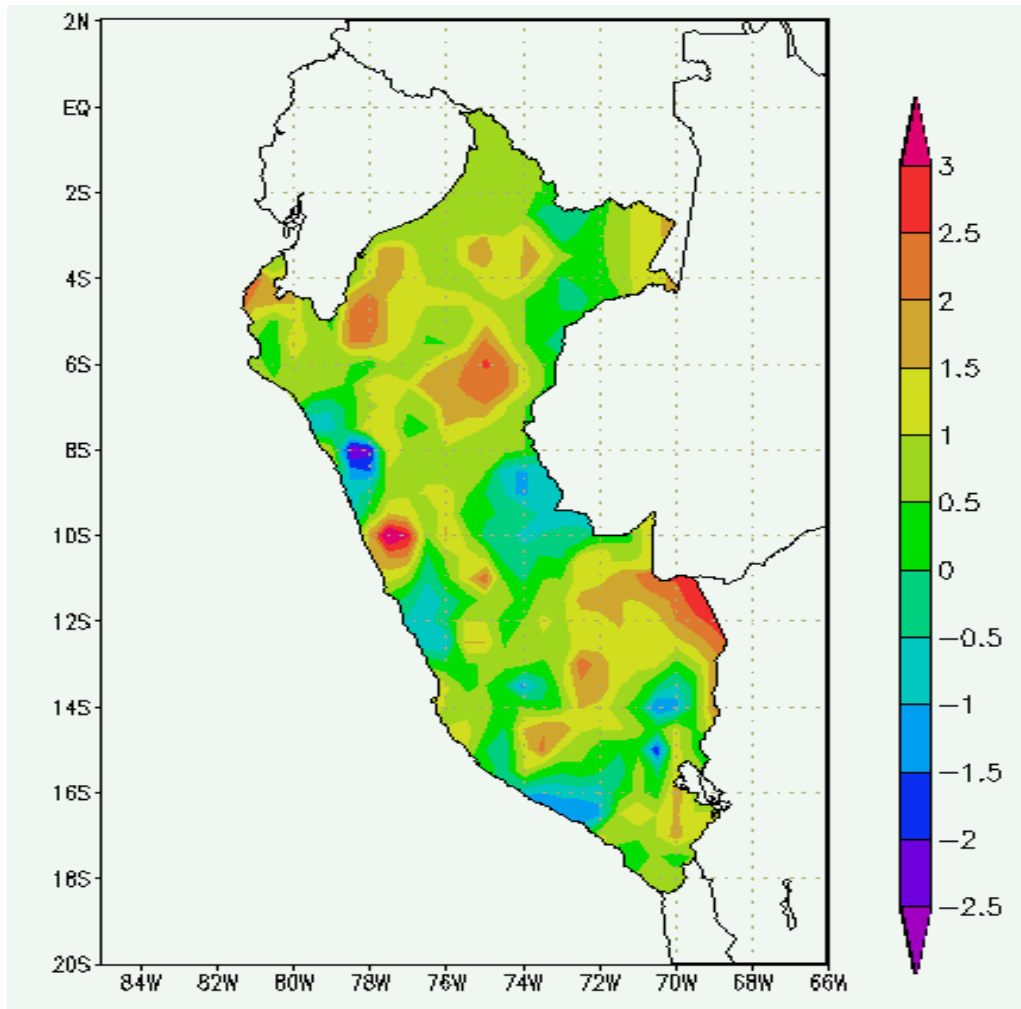
#### Temperatura Máxima

En términos generales, la temperatura máxima disminuyó respecto al mes anterior. En la costa peruana la temperatura registró valores dentro de sus variabilidad, predominando anomalías positivas en la costa norte y parte de la costa central, alcanzando hasta  $+2,^{\circ}\text{C}$  en Mollares (Piura); pero en algunas zonas, tales como en la costa norte (Lambayeque, Trujillo), parte de Lima y Arequipa presentaron anomalías negativas hasta  $1,5^{\circ}\text{C}$ .

En general en la sierra se presentaron anomalías positivas las que alcanzaron hasta  $3,2^{\circ}\text{C}$  en Chiquián (Ancash); con excepción de Ayacucho y localidades comprendidas entre Cusco, Arequipa y Puno que presentaron anomalías negativas hasta de  $-2,0^{\circ}\text{C}$ .

En la selva, en general, la temperatura presentó anomalías positivas las que alcanzaron valores hasta de  $2,2^{\circ}\text{C}$  en Puerto Maldonado (Madre de Dios) y en Lamas (San Martín). ( **Mapa 1** ).

**Mapa 1. Anomalía de la Temperatura Máxima ( $^{\circ}\text{C}$ ) abril 2004**



Fuente : SENAMHI / CPN

## Temperatura Mínima

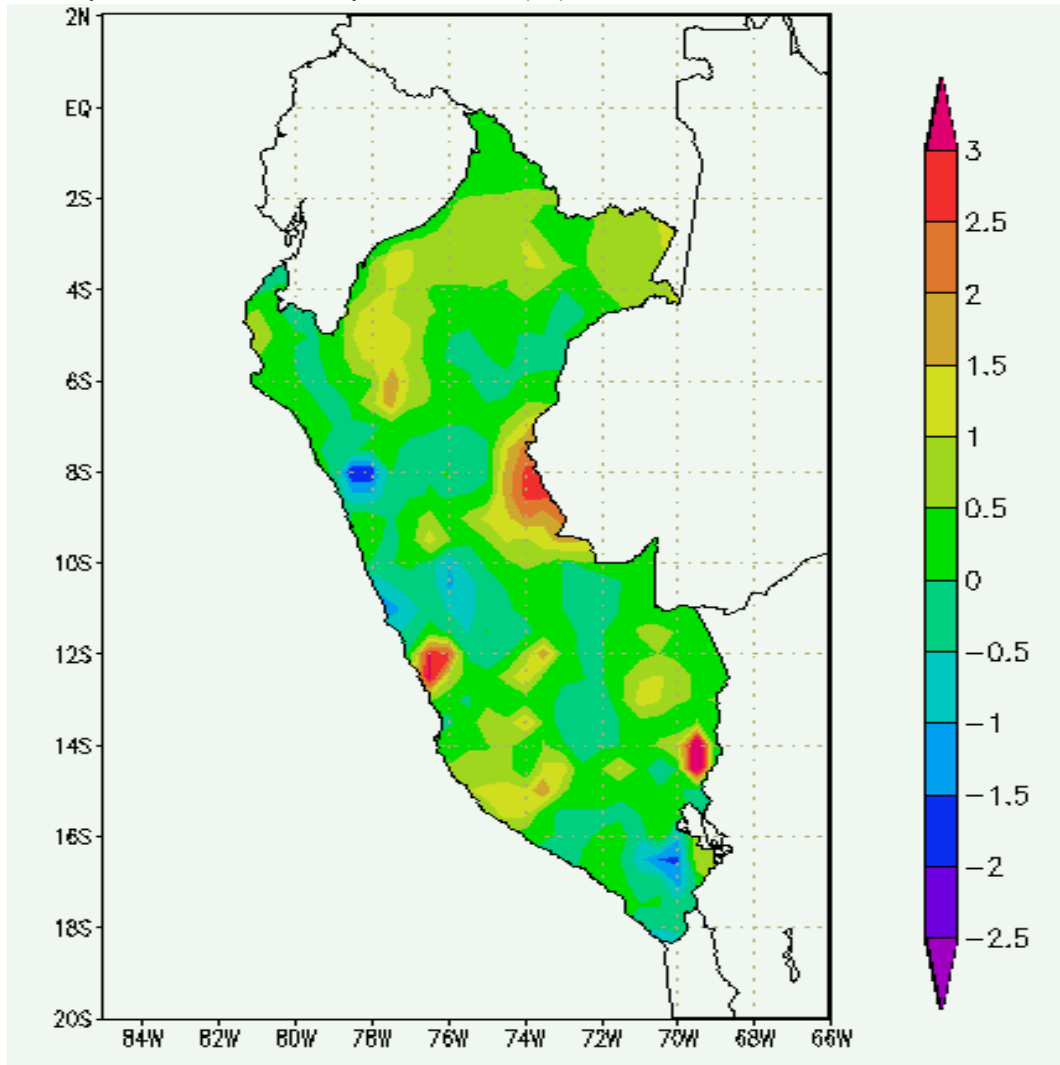
En la costa, la temperatura mínima se caracterizó por registrar valores comprendidos entre su normal climatológica y valores superficiales a su media mensual; al sur del departamento de Lima la temperatura mínima presentó anomalías positivas; siendo significativa (+2.5 °C) en la zona norte del departamento de Ica.

En la sierra las temperaturas mínimas, mostraron un descenso significativo, respecto al mes anterior, siendo muy marcado en la zona occidental del departamento de Cajamarca y en las partes altas de Piura y Lambayeque,

alcanzando en Tinajones anomalías negativas hasta de -1,6°C debido a la escasa nubosidad observada en este período; asimismo, en la sierra central (Ancash, Lima y Junín), presentaron anomalías negativas. En la sierra sur, zonas altas de Tacna, Moquegua y parte de Arequipa también presentaron temperaturas inferiores a su normal (anomalías negativas hasta 1,5°C).

Por otro lado, las anomalías positivas significativas se presentaron entre los departamentos de Ica, Arequipa y en la mayor parte de la selva, alcanzando hasta 3,0°C sobre su normal en La Capilla (Ica) . Ver **Mapa 2**.

**Mapa 2. Anomalía de la Temperatura Mínima (° C) abril 2004**



Fuente : SENAMHI / CPN

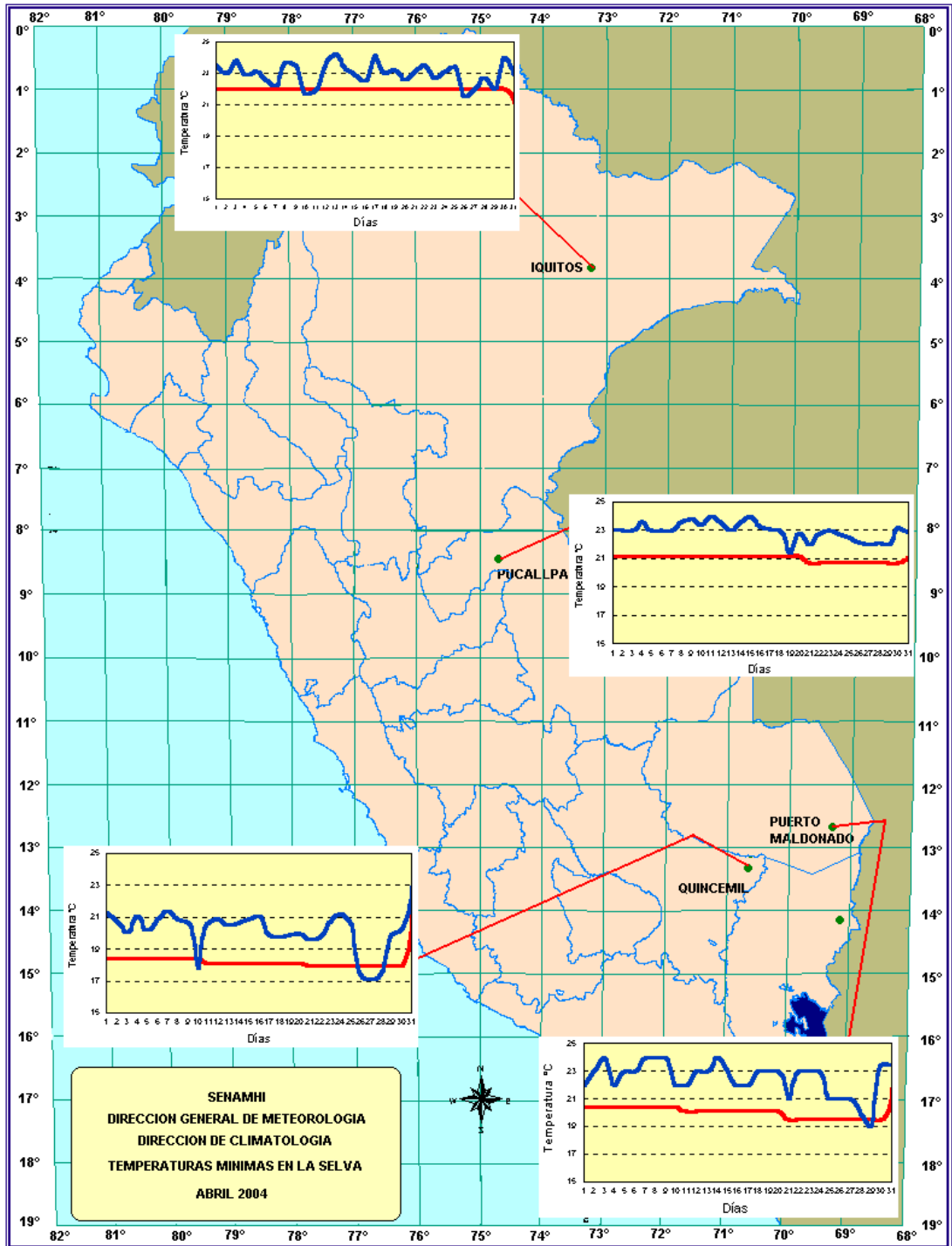
## Heladas Meteorológicas

A nivel nacional, la frecuencia de heladas meteorológicas se incrementó con respecto al mes anterior. El departamento de Puno registró temperaturas negativas en la mayoría de las estaciones meteorológicas, siendo el mínimo valor de  $-10,0^{\circ}\text{C}$  en Capazo, seguido de  $-8,8^{\circ}$  y  $-7,2^{\circ}\text{C}$  registradas en Mazo Cruz y Pampahuta, respectivamente; sin embargo, en Chuapalca (Tacna) se registró  $-12,2^{\circ}\text{C}$ , la helada de mayor intensidad y se observaron temperaturas negativas todos los días (100% de frecuencia), seguido por Capazo y Pampahuta con 97% de frecuencia (29 días). Las heladas meteorológicas también se registraron en los departamentos de Cusco, Arequipa, Huancavelica, Pasco, Junín y Cajamarca, Ver **Tabla 1**.

**Tabla 1. Heladas Meteorológicas**

DEPARTAMENTO	ESTACION	1° DECADA		2° DECADA		3° DECADA		MENSUAL		
		N° Dias	Intensidad (C°)	N° Dias	Intensidad (C°)	N° Dias	Intensidad (C°)	N° Dias	Mayor Intensidad (C°)	Frecuencia (%)
CAJAMARCA	Granja Porcon	0	0,0	0	0,0	2	-1,4	2	-1,4	6,67
JUNIN	Marcapomacocha	2	-0,4	7	-4,8	8	-5,0	17	-5,0	56,67
	Jarpa	0	0,0	0	0,0	1	-2,1	1	-2,1	3,33
	Laive	0	0,0	9	-7,2	2	-3,9	11	-7,2	36,67
	La Oroya	0	0,0	5	-2,5	6	-6,8	11	-6,8	36,67
PASCO	Cerro de Pasco	0	0,0	2	-1,8	5	-3,2	7	-3,2	23,33
HUANCAVELICA	Huancavelica	0	0,0	0	0,0	3	-1,7	3	-1,7	10,00
AREQUIPA	Chivay	0	0,0	0	0,0	2	-0,8	2	-0,8	6,67
	Imata	9	-3,6	10	-7,0	10	-7,2	29	-7,2	96,67
	La Angostura	4	-1,4	8	-1,9	9	-3,8	21	-3,8	70,00
	Pillones	5	-2,2	10	-6,0	6	-8,6	21	-8,6	70,00
	Porpera	4	-0,4	9	-1,4	10	-3,3	23	-3,3	76,67
	Salinas	4	-1,0	9	-4,0	6	-5,2	19	-5,2	63,33
	Sibayo	0	0,0	3	-0,8	9	-3,2	12	-3,2	40,00
TACNA	Caylloma	10	-8,5	8	-2,8	10	-3,5	28	-8,5	93,33
	Chuapalca	10	-5,2	10	-10,0	10	-12,2	30	-12,2	100,00
CUSCO	Tarata	0	0,0	0	0,0	3	-1,0	3	-1,0	10,00
	Anta	0	0,0	0	0,0	6	-2,8	6	-2,8	20,00
	Ccatcca	0	0,0	0	0,0	7	-2,4	7	-2,4	23,33
	Kayra	0	0,0	0	0,0	1	-1,0	1	-1,0	3,33
	Sicuani	0	0,0	0	0,0	6	-1,0	6	-1,0	20,00
	Yauri	2	-0,8	5	-3,8	5	-5,8	12	-5,8	40,00
	PUNO	Ayaviri	1	-0,1	3	-1,0	7	-2,0	11	-2,0
Azangaro		0	0,0	1	-0,2	5	-1,4	6	-1,4	20,00
Capazo		9	-6,5	10	-6,5	10	-10,0	29	-10,0	96,67
Cojata		5	-2,7	9	-6,5	10	-4,0	24	-6,5	80,00
Crucero		6	-4,5	5	-6,0	7	-5,0	18	-6,0	60,00
Crucero Alto		10	-3,8	5	-3,2	10	-5,8	25	-5,8	83,33
Chuquibambilla		6	-2,5	7	-5,0	7	-5,0	20	-5,0	66,67
Desaguadero		0	0,0	0	0,0	1	-2,2	1	-2,2	3,33
Huancane		1	-1,4	5	-3,4	7	-3,0	13	-3,4	43,33
Juli		0	0,0	0	0,0	1	-1,0	1	-1,0	3,33
Juliaca		0	0,0	7	-0,9	6	-2,0	13	-2,0	43,33
Lagunillas		2	-0,8	7	-2,4	9	-4,2	18	-4,2	60,00
Lampa		0	0,0	0	0,0	4	-1,6	4	-1,6	13,33
Laraqueri		3	-1,4	10	-5,4	8	-6,6	21	-6,6	70,00
Llally		0	0,0	5	-1,2	4	-2,0	9	-2,0	30,00
Macusani		3	-1,2	4	-2,8	6	-4,2	13	-4,2	43,33
Mañazo		0	0,0	1	-0,6	4	-1,6	5	-1,6	16,67
Mazo Cruz	8	-3,4	9	-6,8	10	-8,8	27	-8,8	90,00	
Pampahuta	9	-4,2	10	-5,2	10	-7,2	29	-7,2	96,67	
Pizacoma	1	-0,4	5	-2,4	8	-4,0	14	-4,0	46,67	
Progreso	0	0,0	0	0,0	3	-3,2	3	-3,2	10,00	
Santa Rosa	0	0,0	0	0,0	3	-1,4	3	-1,4	10,00	
Taraco	1	-3,6	5	-4,4	8	-5,2	14	-5,2	46,67	
Yunguyo	0	0,0	0	0,0	1	-1,4	1	-1,4	3,33	

Mapa 3. Comportamiento de la temperatura mínima en la selva



## 3.2 Comportamiento de la Precipitación a nivel Nacional

### Comportamiento mensual de la precipitación

Las precipitaciones fueron deficitarias en gran parte de la sierra y selva del Perú. (Ver **Mapa 4**).

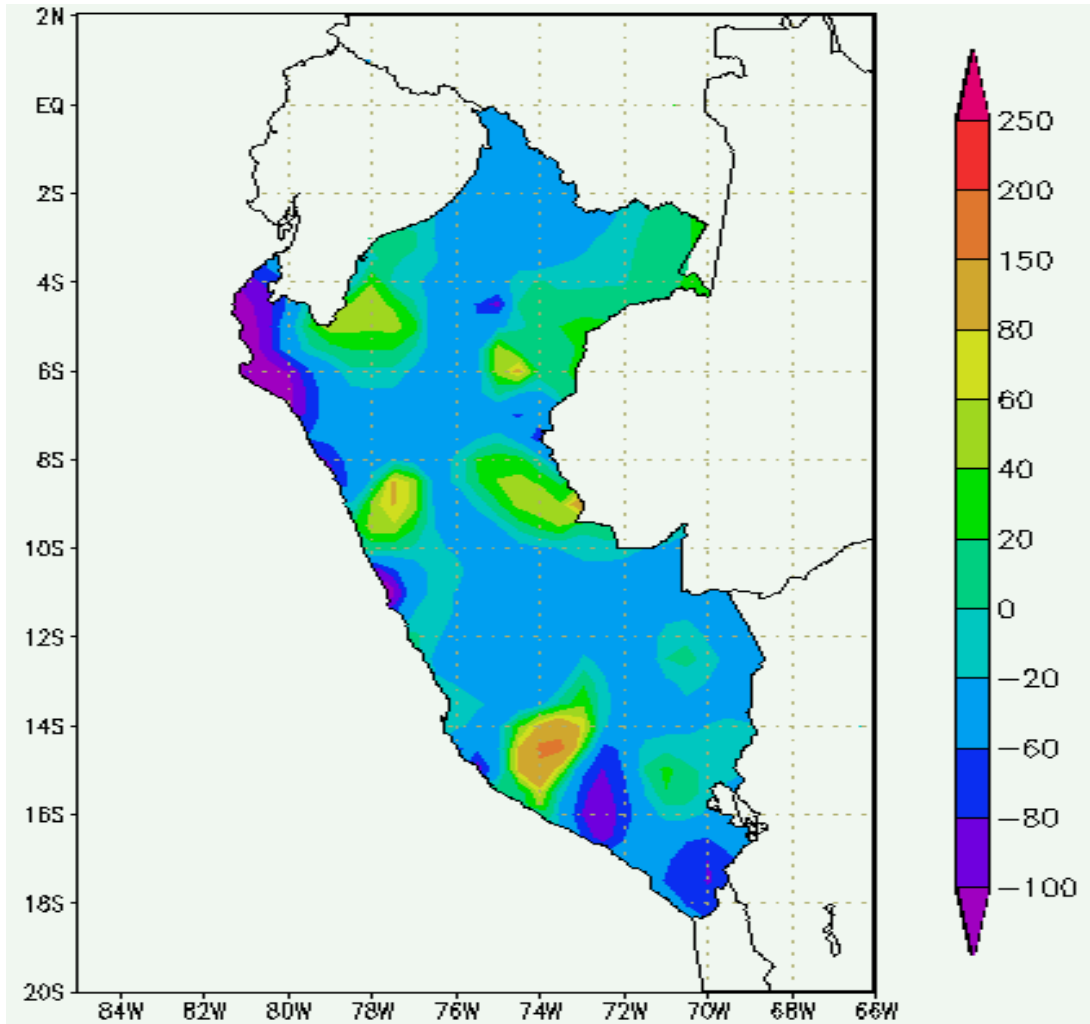
De acuerdo a sus patrones climatológicos, a lo largo de la costa se espera muy poca cantidad de lluvia, pero al no registrarse precipitaciones hace que estos valores presenten anomalías de hasta -100% (anomalía negativa).

La sierra norte y central se caracterizó por la ausencia de precipitaciones, observándose déficit hasta del 50%;

con excepción de algunas zonas muy localizadas como Cajamarca (Cutervo, Jaen), Ancash (Recuay, Yungay) y Lima (Canta), en donde se presentaron anomalías positivas hasta de 40%. La sierra sur, presentó anomalías negativas hasta 50% en el departamento de Tacna, Moquegua y parte de Arequipa y Puno; en las partes altas de Arequipa, en Chivay, Crucero Alto, Choco en Camaná y la mayor parte del departamento de Puno las precipitaciones presentaron anomalías positivas en promedio de hasta 40% sobre su patrón climatológico.

En algunas localidades de la selva, las lluvias se presentaron dentro de su variabilidad, pero en parte de la selva central se presentaron las máximas precipitaciones con anomalías positivas que alcanzaron hasta 50% sobre su normal climatológica.

**Mapa 4. Anomalía de la precipitación (%) abril 2004**



Fuente : SENAMHI / CPN



#### 4. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

Debido a la inestabilidad y comportamiento anómalo de los sistemas atmosféricos en lo que va de la estación de transición (otoño) como la presencia esporádica y débil actividad convectiva de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la constante variabilidad de la posición e intensidad del APS y la presencia de configuraciones atmosféricas tardías (Vaguada invertida-característico de la estación de verano), principalmente, están causando situaciones atmosféricas inestables; sin embargo, se viene observando las formaciones típicas de la estación de otoño, como es la mayor frecuencia de altas migratorias, menor frecuencia de sistemas generadores de precipitaciones y desplazamientos hacia el norte de algunos sistemas atmosféricos.

##### CONDICIONES METEOROLÓGICAS PREVISTAS

**Costa norte**, prevalecerán las condiciones de cielo con cobertura nubosa entre parcial a dispersa durante la mayor parte del día y eventualmente se presentará nublado por las tardes. Se prevé presencia de nieblas y descensos en la temperatura del aire que se manifestara con ligera sensación de frío en horas de la tarde, específicamente a partir de la segunda quincena de mayo.

**Costa central**, en general se prevé cielo nublado con presencia de nieblas y/o lloviznas en las primeras horas, variando a cielo con nubosidad parcial hacia el mediodía y horas de la tarde. Además se espera la ocurrencia de vientos de moderada intensidad, causando presencia de nieblas en horas de la mañana y una sensación moderada de frío en las primeras horas de la noche. Es altamente probable que en la primera quincena de mayo continúe la sensación de calor, la misma que disminuirá paulatinamente hacia los siguientes meses.

**Costa sur**, se prevé cielo con escasa nubosidad. Esporádicamente se prevé mayor cobertura nubosa en horas de la tarde que ocasionará lluvias ligeras localizadas. Se espera alta sensación de frío en horas de la noche, a partir de junio.

**Sierra norte**, se prevé cielo nublado con brillo solar y ocurrencia de lluvias ligeras y aisladas. La temperatura del aire disminuirá paulatinamente conforme avance el período y algunos días se registrarán heladas meteorológicas.

**Sierra central**, presentará condiciones de cielo nublado a despejado, favoreciendo el incremento de la ocurrencia de heladas meteorológicas. La frecuencia e intensidad de las lluvias continuarán disminuyendo.

**En la Sierra Sur**, se prevé cielo nublado a despejado, con mayor brillo solar. Las lluvias se presentarán en forma aislada y ligera, y ocasionalmente habrán precipitaciones sólidas. Se incrementará la cantidad de días con registros de temperaturas negativas (heladas meteorológicas).

**Selva**: Se espera condiciones de cielo nublado a nubes dispersas favoreciendo la ocurrencia de las precipitaciones, aunque en menor cantidad respecto al mes anterior. La región será afectada con la incursión de masa de aire frío "frijes" que permitirán el descenso brusco de la temperatura; esta disminución se dará sobre todo en la selva sur.

## II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ : ABRIL 2004

El SENAMHI a través de la Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos realiza el monitoreo de las cuencas hidrográficas más representativas a nivel nacional, divididas en sus tres vertientes: Pacífico, Titicaca y Atlántico, efectuando el análisis técnico de la información hidrometeorológica para su publicación en un formato disponible a los usuarios.

El presente boletín, es un informe hidrológico, que consta del análisis de la precipitación, caudales y niveles de agua presentados durante el mes de abril del 2004. Los gráficos ilustran la evolución y situación de los recursos hídricos en las tres vertientes. Para facilitar la interpretación se ha comparado la situación hidrológica de abril-2004, con la del mes anterior y con su promedio histórico, es decir con su comportamiento normal el cual se obtiene de los registros de una extensa serie de años. Además se han incluido gráficos sobre el comportamiento de los caudales y niveles de algunas cuencas representativas, comparando los valores registrados el año hidrológico 2003-2004, con el año hidrológico 2002-2003, el año normal y el año seco promedio.

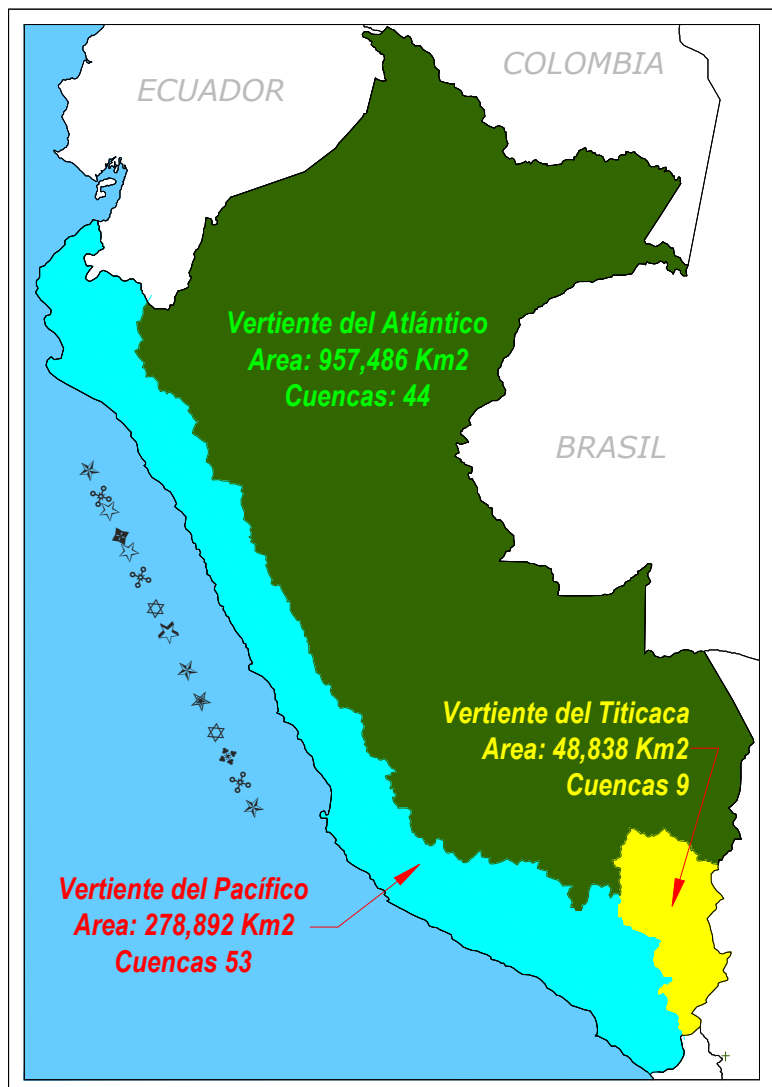
Para definir las características del año hidrológico se ha usado la metodología de percentiles.

Asimismo se presenta la disponibilidad de agua en los principales embalses del territorio nacional cuyas reservas están destinadas al riego, abastecimiento de agua potable, energía hidroeléctrica, etc.

Finalmente se presenta una tendencia hidrológica para el mes de mayo del 2004.

Dar a conocer a las instituciones y usuarios en general, el comportamiento hidrológico de cuencas representativas de los ríos de las vertientes del océano Pacífico, lago Titicaca y Atlántico, durante el mes de abril del año 2004, con la finalidad de contribuir a la planificación de sus actividades ligadas con el agua.

**Mapa de distribución Hidrográfica**



## Metodología de Análisis

Para el análisis hidrológico se han seleccionado 31 estaciones hidrométricas y 36 pluviométricas de cuencas representativas en sus tres vertientes: Océano Pacífico, lago Titicaca y Atlántico. En el análisis de precipitación se tomaron valores promedios mensuales por cuenca de recepción, mientras que en el análisis de caudales se obtuvieron valores promedios diarios y mensuales, por estación hidrométrica.

VERTIENTE DEL PACÍFICO			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
Zona Norte	Tumbes	H-El Tigre	El Tigre Cabo Inga
	Chira	H-Ciruelo	Pte. Internacional Ayabaca El Ciruelo
	Macará	H - Pte. Internacional	
	Piura	H - Pte. Nácara	Huarmaca Chalaco
	Chancay-Lambayeque	H - Racarumi	Chancay-Baños Santa Cruz
	Crisnejas	H - Jesús Túnel	
	Jequetepeque	H - Pampalarga	Porcón Llapa Magdalena
Zona Centro	Rímac	H - Chosica R-2	
	Chillón	H - Obrajillo	
	Huaura	H- Sayan	
Zona Sur	Pisco	H - Letrayoc	
	Ica	H - Huamani	
	Camaná-Majes	H-Huatiapa	Imata Huanta Pulhuay
	Chili	H- Charcani	El Frayle Cabanaconde Chivay
	Sama	H - La Tranca	

VERTIENTE DEL ATLANTICO			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
Zona Norte	Amazonas	H - Enapu Perú	Tamishiyacu Pto. Almendras San Roque
	Nanay	H - Seda Loreto	
	Napo	H - Bellavista	
	Corrientes	H - Trompeteros	
Zona Centro	Ucayali	H - Requena	Pto. Inca Aguaytia
	Huallaga	H - Picota	Picota Campanilla
	Aguaytia	H - Aguaytia	
	Tocache	H - Pte. Tocache	
	Mantaro	H - Pte Breña	Cerro de Pasco Jauja La Oroya
	Cunas	H - Cunas	
	Mayo	H - Shanao	
Biavo	H - Biavo		
Zona Sur	Vilcanota	H - Pisac	Paucartambo Sicuaní
VERTIENTE DEL ATLANTICO			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
Rios	Ilave	H - Pte. Carretera Ilave	Mazocruz
	Ramis	H - Pte. Carretera Ramis	Chuquibambilla Azangaro
	Huancané	H - Pte. Carretera Huancané	Moho
	Coata	H - Pte. Unocolla	Lampa Cabanillas
Lago Titicaca	Titicaca	H - Muelle ENAFER	

## 1. VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO

### 1.1 Zona Norte

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

#### Análisis de precipitaciones

Para el mes de abril-2004, las precipitaciones se presentaron deficitarias con respecto a sus valores normales, situación que se mantiene desde el inicio del presente año hidrológico, como podemos observar en el **Gráfico 1**. Asimismo, en algunas cuencas las precipitaciones han descendido con respecto al mes anterior.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Gráfico 2**, se puede observar que las precipitaciones en estas cuencas son deficitarias en -75%, -69%, -46%, -34% y -42% en las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque, respectivamente.

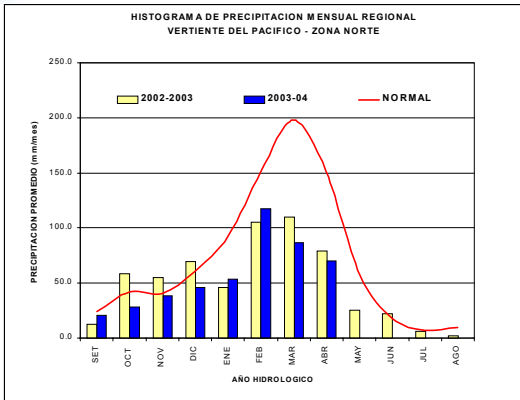
#### Análisis de Caudales

Para el mes de abril-2004, los caudales de los ríos de esta zona se presentaron deficitarios, como podemos observar en el **Tabla 1 y Gráfico 3**. Los déficit son de -50%, -57%, -58%, -46%, -47% y -53% para las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Macará, Chancay-Lambayeque, Jequetepeque y Crisnejas, respectivamente.

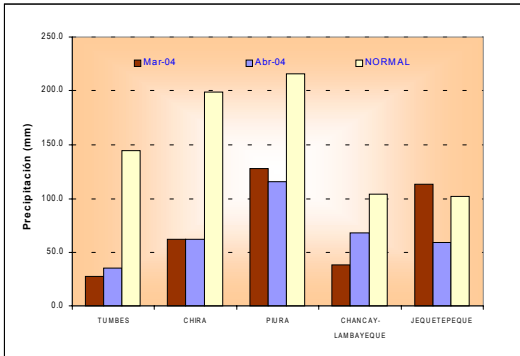
Este comportamiento deficitario en los ríos de la zona norte de la vertiente del Pacífico se viene registrando desde inicios del presente año hidrológico.

Asimismo, durante el mes de abril-2004 el caudal del río Chancay-Lambayeque ha incrementado su caudal con respecto al mes anterior, pero siendo aún deficitario, situación que se mantiene durante el presente año hidrológico como podemos observar en el **Gráfico 4**.

**Gráfico 1. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Pacífico de la zona Norte**



**Gráfico 2. Precipitación mensual de la zona norte de la vertiente del Pacífico por cuencas**

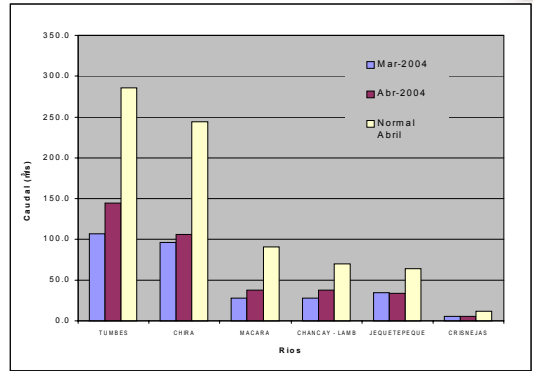


CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Mar-04	Abr-04	Normal	Anomalia
TUMBES	27,3	35,7	145,2	-75%
CHIRA	62,1	62,3	198,6	-69%
PIURA	128,0	115,7	215,3	-46%
CHANCAY-LAMBAYEQUE	38,1	68,6	104,7	-34%
JEQUETEPEQUE	113,2	59,4	102,1	-42%

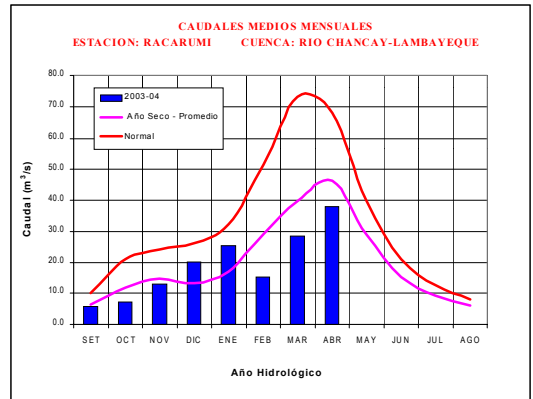
**Tabla 1. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona norte de la vertiente del océano Pacífico (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Mar-2004	Abr-2004			Normal Abril	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed.	Qmax.	Qmin.		
TUMBES	106,2	144,4	224,8	48,0	286,5	-50%
CHIRA	95,8	105,9	245,0	62,0	244,1	-57%
MACARA	28,1	37,5	71,0	17,0	89,9	-58%
CHANCAY - LAMB	28,4	38,1	70,6	19,6	70,2	-46%
JEQUETEPEQUE	34,7	34,1	69,5	20,2	64,8	-47%
CRISNEJAS	5,62	5,51	8,86	1,54	11,75	-53%

**Gráfico 3. Caudales medios mensuales de la vertiente del Pacífico - zona norte por cuenca**



**Gráfico 4. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Chancay-Lambayeque**



## 1.2 Zona Centro

### Cuenca de los ríos Rímac, Chillón y Huaura

#### Análisis de caudales

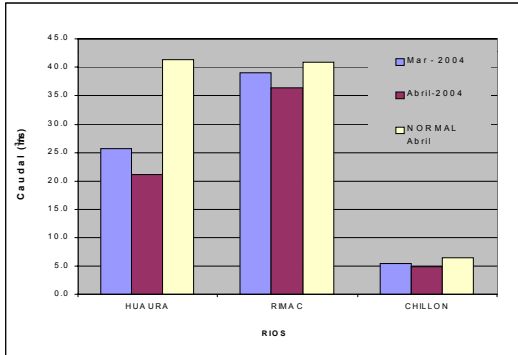
El régimen de los caudales de los ríos Huaura, Rímac y Chillón, se presentaron deficitarios con respecto a su normal, tal como podemos observar en el **Tabla 2 y Gráfico 5**, con anomalías de -49%, -11% y -26%.

Asimismo, como podemos observar en el **Gráfico 6**, los caudales del río Chillón durante el mes de abril disminuyeron con respecto al mes anterior y continúa presentando valores deficitarios.

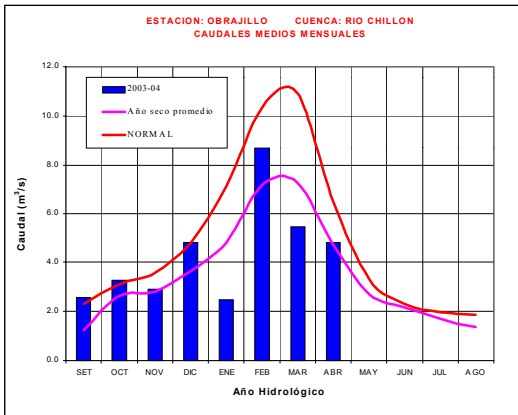
**Tabla 2. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona centro de la vertiente del océano Pacífico (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Mar - 2004	Abril-2004			NORMAL Abril	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
HUAURA	25,7	21,1	29,9	11,8	41,3	-49%
RIMAC	39,0	36,3	46,4	30,8	40,8	-11%
CHILLON	5,5	4,8	9,7	2,4	6,5	-26%

**Gráfico 5. Caudales medios mensuales de la Vertiente del Pacífico zona centro por cuencas**



**Gráfico 6. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2003-2004, año promedio o normal y año seco promedio del río Chillón**



## 1.3 Zona Sur

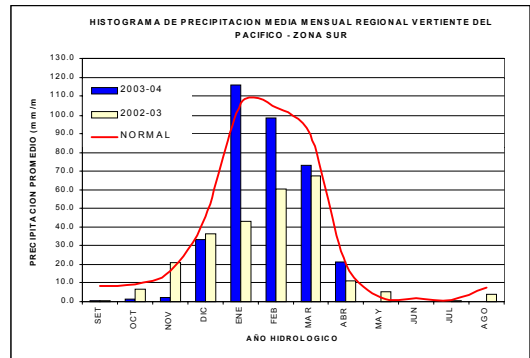
### Cuencas de los ríos Pisco, Ica, Chili, Camaná-Majes

#### Análisis de precipitación

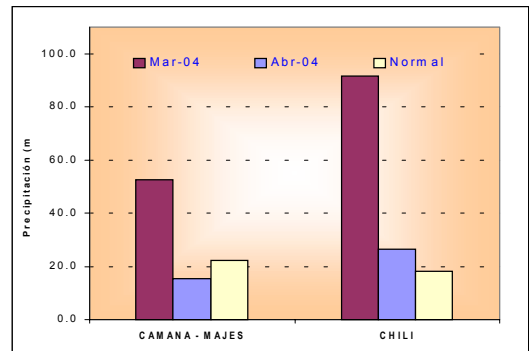
Para el mes de abril-2004 las precipitaciones se presentaron dentro de sus valores normales; sin embargo, podemos observar un descenso significativo de las mismas, con respecto al mes anterior, como se muestra en el Gráfico 7.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el Gráfico 8, las anomalías de precipitación son de -31% y +47% para las cuencas Camaná-Majes y Chili, respectivamente. Además ambas cuencas han presentado durante el mes de abril-2004 precipitaciones menores con respecto al mes anterior.

**Gráfico 7. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Pacífico de la zona Sur**



**Gráfico 8. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Pacífico zona por cuencas**



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Mar-04	Abr-04	Normal	Anomalia
CAMANA MAJES	52,7	15,5	22,5	-31%
CHILI	91,4	26,7	18,1	47%

## Análisis de Caudales

El caudal medio del río Camaná-Majes del mes de abril-2004 presentó caudales mayores con respecto al mes anterior; asimismo continua presentando valores deficitarios, registrándose una anomalía de -13% con respecto a su normal. En cuanto al río Chili, su caudal descendió con respecto al mes anterior y presentó un superávit de 2%.

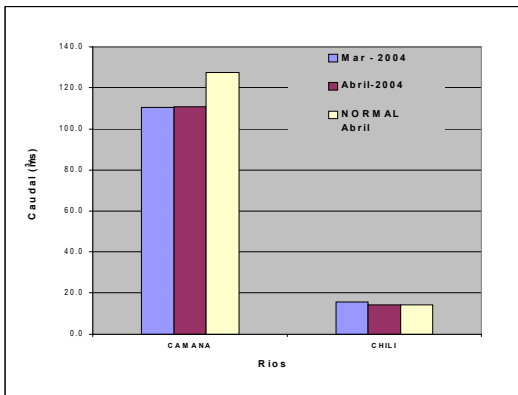
En el **Tabla 3 y Gráfico 9** se presenta el resumen del comportamiento de los caudales medios mensuales del mes anterior, el mes actual y su promedio histórico, en las estaciones hidrológicas Huatiapa y Charcani correspondientes a los ríos Camaná - Majes y Chili.

Como podemos observar en el **Gráfico 10**, durante el mes de abril-2004, el río Camaná-Majes ha incrementado su caudal con respecto al mes anterior.

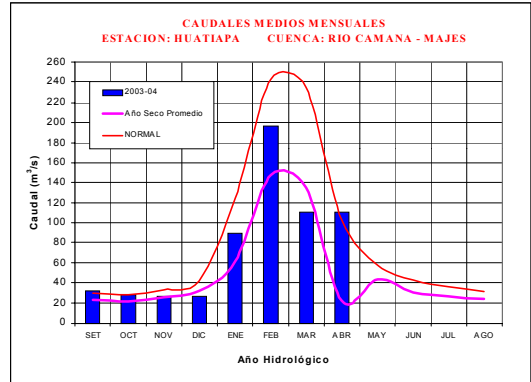
**Tabla 3. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona sur de la vertiente del océano Pacífico (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Mar - 2004	Abril-2004			NORMAL Abril	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed.	Qmax.	Qmin.		
CAMANA	110,7	111,1	262,5	55,3	127,6	-13%
CHILI	16,1	14,6	--	--	14,4	2%

**Gráfico 9. Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Pacífico Zona Sur por cuencas**



**Gráfico 10. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Camaná - Majes**



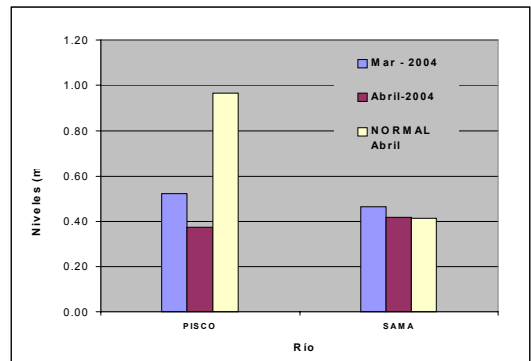
## Análisis de Niveles

El río Pisco continúa presentando niveles deficitarios, con una anomalía de -0,59 metros. El Sama ha presentado niveles dentro de sus valores normales. Ver **Tabla 4 y Gráfico 11**.

**Tabla 4. Comportamiento de los niveles de los ríos de la zona Sur de la vertiente del océano Pacífico(m)**

RIO	Mar - 2004	Abril-2004			NORMAL Abril	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.		
PISCO	0,53	0,37	0,89	0,07	0,96	-0,59
SAMA	0,46	0,42	0,56	0,38	0,42	0,00

**Gráfico 11. Niveles medios mensuales de la vertiente del Pacífico- zona Sur por cuencas**



## 2. VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

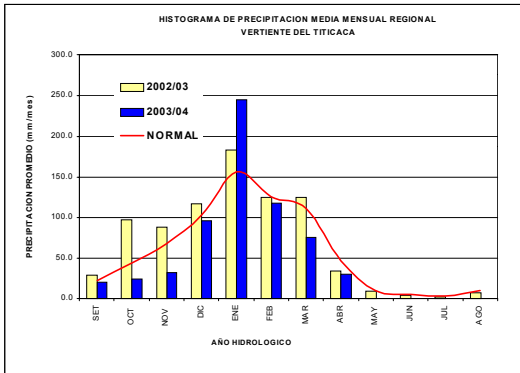
### 2.1 Cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata, Huancané

#### Análisis de precipitación

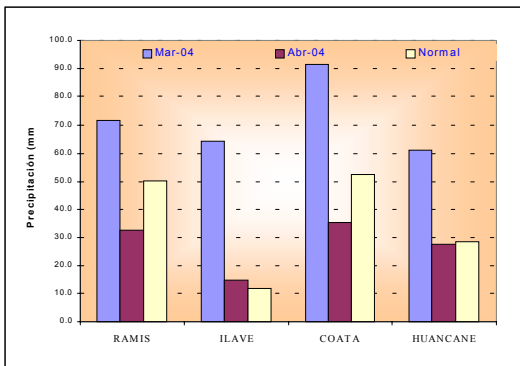
En la vertiente del lago Titicaca, para el mes de abril-2004 las precipitaciones presentaron un comportamiento deficitario; asimismo, estas disminuyeron con respecto al mes anterior, tal como se muestra en el **Gráfico 12**.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 13**, la precipitación en las cuencas de los ríos Ramis, Coata y Huancané fueron deficitarias en relación a sus valores normales, con déficit de -35%, -33% y -3% respectivamente. La cuenca del río Ilave presentó un superávit de 24%.

**Gráfico 12. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Lago Titicaca**



**Gráfico 13. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Lago Titicaca por Cuencas**



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Mar-04	Abr-04	Normal	Anomalia
RAMIS	71,7	32,6	50,0	-35%
ILAVE	64,4	14,8	12,0	24%
COATA	91,3	35,3	52,6	-33%
HUANCANE	61,1	27,6	28,6	-3%

#### Análisis de caudales

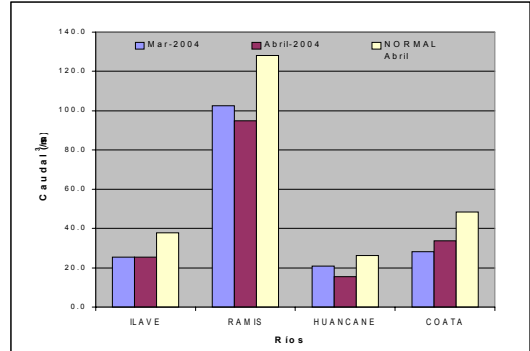
El comportamiento hidrológico del mes de abril-2004, de los principales tributarios del lago Titicaca se muestra en el **Tabla 5 y Gráfico 14**, donde se observa que el caudal de los ríos Ilave, Ramis, Huancané y Coata se presentaron deficitarios, siendo sus anomalías -32%, -26%, -41%, -31% respectivamente, con respecto a su normal.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 15**, el comportamiento del río Ilave durante el mes de abril ha mantenido su caudal estable, pero aún se presenta deficitario en relación a su normal.

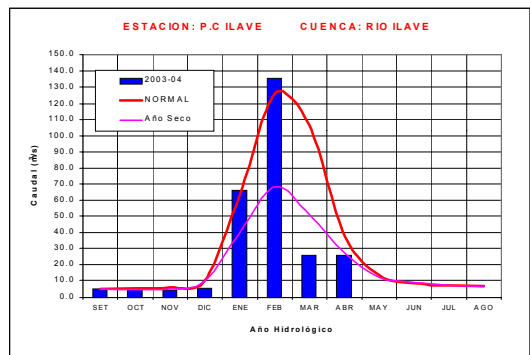
**Tabla 5. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca (m³/s)**

RIO	Mar-2004	Abril-2004			P. HIST. Abril	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed.	Qmax.	Qmin.		
ILAVE	25,8	25,6	37,9	16,1	37,7	-32%
RAMIS	102,5	95,0	114,1	79,6	128,0	-26%
HUANCANE	21,0	15,6	22,8	9,4	26,2	-41%
COATA	28,0	33,6	60,8	16,4	48,5	-31%

**Gráfico 14. Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Lago Titicaca**



**Gráfico 15. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004 y año promedio o normal**

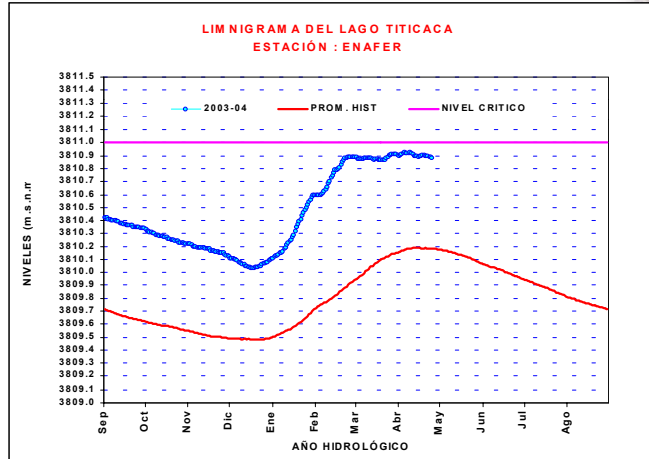


## Análisis de niveles de agua del lago Titicaca

Durante el mes de abril 2004 el nivel del lago Titicaca ha disminuido en 0,02 m, alcanzando al 30 de abril la cota de 3 810,89 m.s.n.m; encontrándose a 11 centímetros debajo de su nivel crítico de desborde (3 811,00 m.s.n.m).

En el **Tabla 6** y **Gráfico 16** se resumen las fluctuaciones del nivel del lago durante el mes de abril - 2004.

**Gráfico 16. Niveles Medios Diarios del lago Titicaca**



**Tabla 6. Comportamiento de los niveles del lago Titicaca (m.s.n.m)**

LAGO	Mar-2004	Abril-2004			NORMAL Abril	VARIACION Abril
	Nivel al 31 de Marzo	Nivel al 30 - Abril	Nmax.	Nmin.		
LAGO TITICACA	3 810,91	3 810,89	3 810,93	3 810	3 810,18	-0,02

## 3. VERTIENTE DEL ATLANTICO

### 3.1 Selva Norte

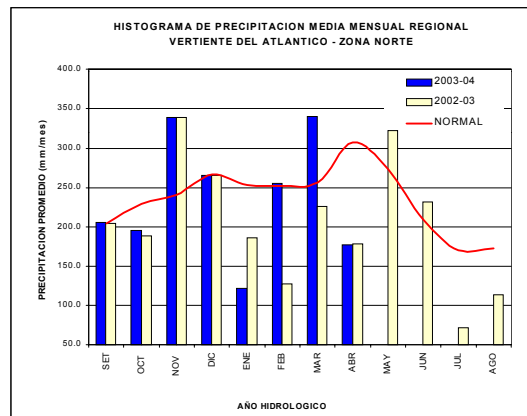
#### Sub Cuenca Amazonas

#### Análisis de precipitación

Las precipitaciones durante el mes de abril-2004, han disminuido significativamente con respecto al mes anterior; asimismo, han presentado un comportamiento deficitario, tal como se puede apreciar en el **Gráfico 17**.

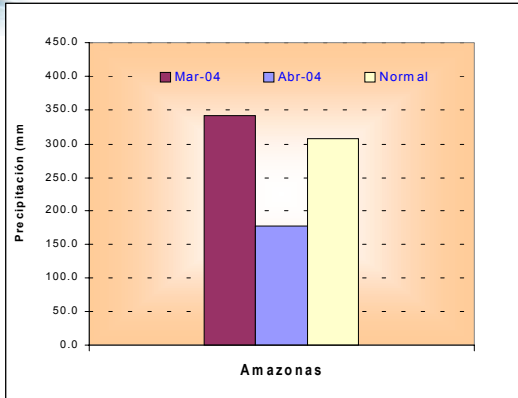
El comportamiento de la precipitación en la subcuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) se presenta en el **Gráfico 18**, donde podemos observar una anomalía de -42,2 %, con respecto a su valor normal.

**Gráfico 17. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico (cuenca del río Amazonas) - Zona Norte**





**Gráfico 18. Precipitación Mensual de la Zona Norte de la Vertiente del Atlántico**



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Mar-04	Abr-04	Normal	Anomalia
Amazonas	341,4	177,8	307,5	-42,2%

## Análisis de niveles de agua

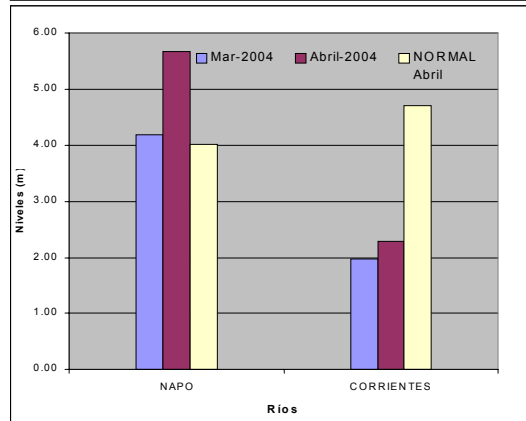
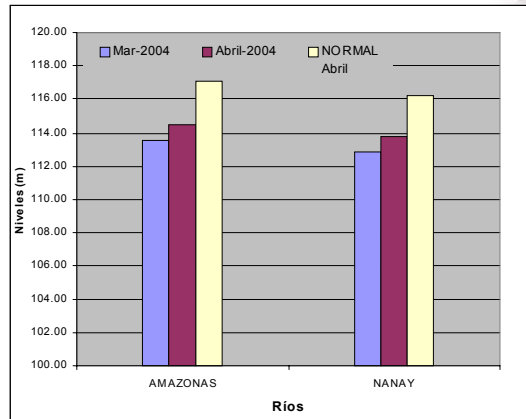
El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas, Nanay, Napo y Corrientes, se muestra en el **Tabla 7** y **Gráfico 19**, donde podemos observar que en el mes de abril-2004 los niveles de los ríos Amazonas, Nanay y Corrientes presentaron valores menores a su valor normal con anomalías de -2,52 m, -2,40 m, y -2,41 m; sin embargo, el río Napo presentó niveles superiores a su normal con anomalía de +1,64 m.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 20**, el nivel del río Amazonas durante el mes de abril-2004 ha incrementado su nivel con respecto al mes anterior. Asimismo podemos observar que el comportamiento de los niveles en lo que va el año hidrológico 2003-2004 son predominantemente deficitarios con respecto a su normal.

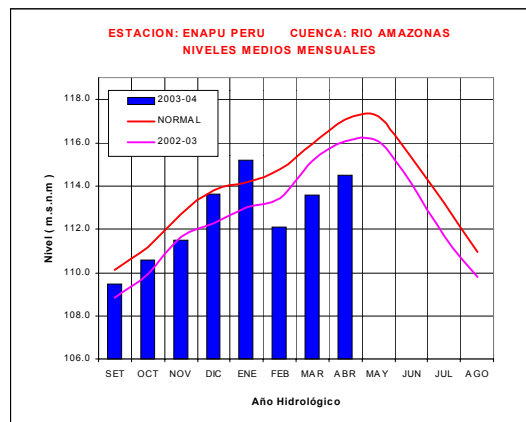
**Tabla 7. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva norte**

RIO	Mar-2004	Abril-2004			NORMAL Abril	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed.	Nmax.	Nmin.		
AMAZONAS	113,59	114,52	114,88	114,11	117,05	-2,52
NANAY	112,88	113,80	114,26	113,35	116,19	-2,40
NAPO	4,20	5,67	6,68	5,25	4,02	1,64
CORRIENTES	1,98	2,29	3,18	1,39	4,70	-2,41

**Gráfico 19. Niveles Medios Mensuales de la Zona Norte de la Vertiente del Atlántico**



**Gráfico 20. Niveles medios mensuales del año hidrológico 2003-2004, año seco promedio y Normal del río Amazonas..**



## 3.2 Selva Central

## Análisis de niveles de agua

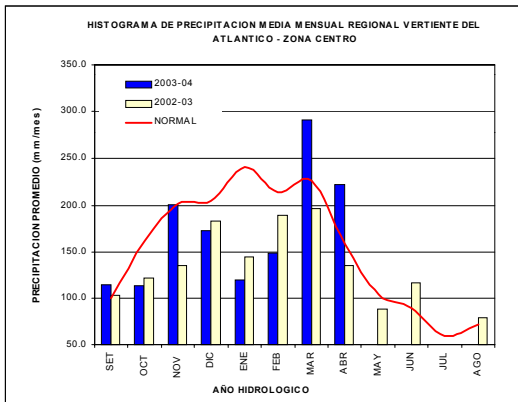
### Cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Mantaro

#### Análisis de precipitación

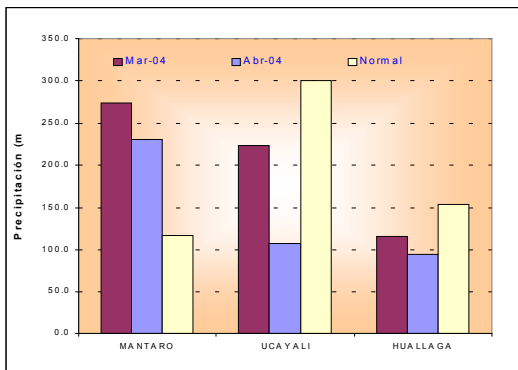
En el **Gráfico 21** se aprecia, que las precipitaciones durante los meses de marzo y abril del 2004 han superado a sus valores normales.

Durante el mes de abril-2004 las precipitaciones registradas sobre las cuencas de los ríos Mantaro, Ucayali y Huallaga presentaron anomalías de +99%, -64% y -39% respectivamente, como se puede observar en el **Gráfico 22**.

**Gráfico 21. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - Zona Centro**



**Gráfico 22: Precipitación Mensual de la Zona Centro de la Vertiente del Atlántico - Zona Centro por cuencas**



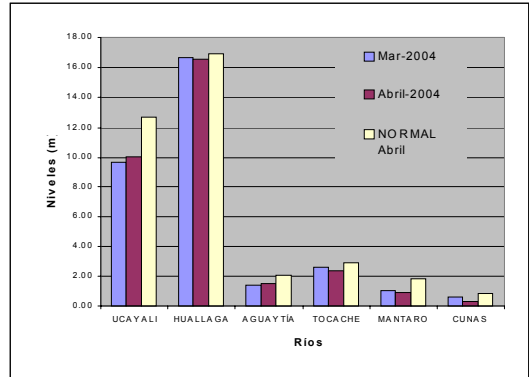
CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Mar-04	Abr-04	Normal	Anomalia %
MANTARO	273,6	231,4	116,5	99%
UCAYALI	224,3	107,5	300,3	-64%
HUALLAGA	115,3	94,1	154,2	-39%

Los niveles de los ríos en esta región para el mes de abril-2004 han presentado valores inferiores a sus valores normales. Los ríos Ucayali y Aguaytía han incrementado sus caudales con respecto al mes anterior, sin embargo continúan deficitarios. Los ríos, Huallaga, Tocache, Mantaro y Cunus han disminuido sus niveles con respecto al mes anterior, como podemos observar en el **Tabla 8** y **Gráfico 23**. Los niveles de los ríos Ucayali, Huallaga, Aguaytía, Tocache, Mantaro y Cunus presentaron anomalías con respecto a su normal de -2,69m, -0,36m, -0,52m, -0,57m, -0,88m y -0,53m respectivamente.

**Tabla 8. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva central**

	Mar-2004	Abril-2004			NORMAL Abril	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed.	Nmax.	Nmin.		
UCAYALI	9,64	10,03	10,31	9,64	12,72	-2,69
HUALLAGA	16,63	16,57	17,24	16,14	16,93	-0,36
AGUAYTÍA	1,39	1,52	3,13	0,68	2,04	-0,52
TOCACHE	2,60	2,37	3,31	1,80	2,94	-0,57
MANTARO	1,03	0,93	1,28	0,68	1,81	-0,88
CUNAS	0,59	0,33	0,60	0,10	0,86	-0,53

**Gráfico 23. Niveles Medios Mensuales de la Zona Centro de la Vertiente del Atlántico**



## Análisis de caudales

El caudal del río Mayo durante el mes de abril-2004 incrementó su caudal con respecto al mes anterior, sin embargo continúa presentando valores deficitarios, siendo sus anomalías de -11,8%.

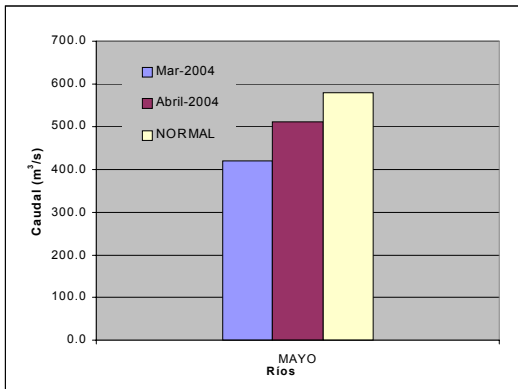
En el **Tabla 9** y **Gráfico 24** se presenta el comportamiento de los caudales en el mes de abril-2004.

El río Biavo en lo que va del año hidrológico ha tenido un comportamiento variable, como podemos observar en el **Gráfico 25**. Asimismo, podemos apreciar que desde el mes de enero-2004 hasta la fecha ha presentado caudales menores a su normal.

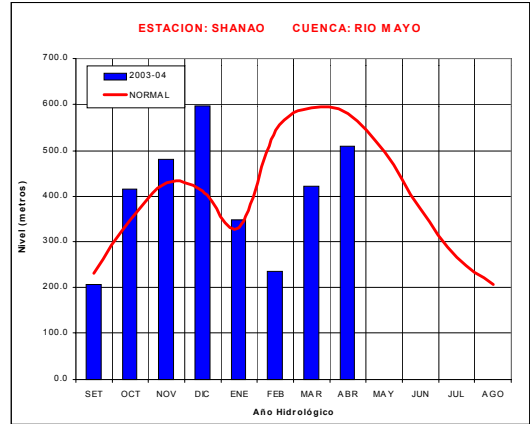
**Tabla 09. Comportamiento de los caudales de los ríos de selva central**

RIO	Mar-2004		Abril-2004		NORMAL Abril	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
MAYO	421,0	510,6	661,4	398,9	579,1	-11,8%

**Gráfico 24. Caudales medios mensuales de la zona centro de la vertiente del Atlántico**



**Gráfico 25. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Biavo**



## 3.3 Selva Sur

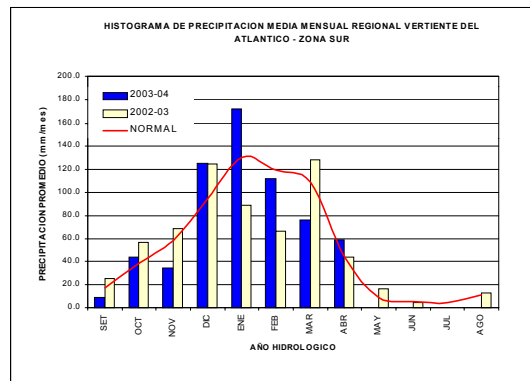
### Cuencas del río Vilcanota

#### Análisis de precipitación

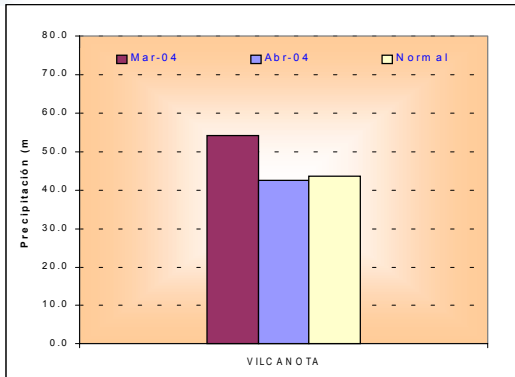
Como podemos apreciar en el **Gráfico 26** las precipitaciones en la cuenca del río Vilcanota durante el mes de abril-2004 ha tenido un comportamiento normal. Asimismo, podemos apreciar que estas han disminuido con respecto del mes anterior.

Asimismo podemos apreciar en el **Gráfico 27**, que para el presente mes la precipitación en la cuenca del río Vilcanota, presenta un déficit de -2% con respecto a su normal, así mismo las precipitaciones han disminuido con respecto al mes anterior.

**Gráfico 26. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - Zona Sur**



**Gráfico 27. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Atlántico zona Centro por cuencas**



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			Anomalia %
	Mar-04	Abr-04	Normal	
Vilcanota	54,4	42,7	43,6	-2%

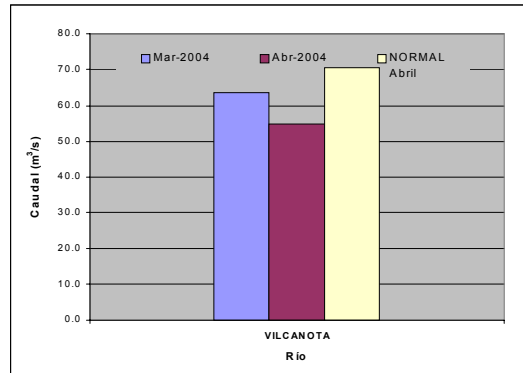
### Análisis de caudales

En el presente mes el caudal del río Vilcanota, ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior y es menor a su normal. Para el mes de abril-2004 presentó una anomalía de -22%, como podemos observar en el **Tabla 10** y **Gráfico 28**.

**Tabla 10. Comportamiento de los caudales del río Vilcanota**

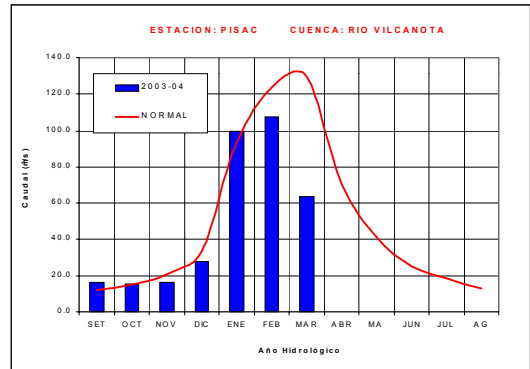
RIO	Mar-2004	Abr-2004			NORMAL Abril	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax	Qmin.		
VILCANOTA	63,4	54,9	75,2	34,4	70,6	-22%

**Gráfico 28. Caudales Medios Mensuales de la Zona Sur de la Vertiente del Atlántico**



En el análisis de los caudales del río Vilcanota, se aprecia que éstos presentan valores inferiores a su normal, en lo que va del año hidrológico 2003-2004, según se observa en el **Gráfico 29**.

**Gráfico 29. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Vilcanota.**



## 4. CONCLUSIONES

- En la Vertiente del Pacífico, los caudales y niveles vienen presentando valores deficitarios, respecto a su normal en lo que va del año hidrológico 2003-2004 (setiembre 2003 a abril del 2004). Asimismo, podemos observar que en la mayoría de cuencas hidrográficas los caudales registrados han presentando un descenso con respecto al mes anterior, propio de esta época del año.
- En la vertiente del Atlántico, en la zona Norte principalmente, los ríos han incrementado sus niveles respecto al mes anterior; sin embargo, siguen aún siendo deficitarios. Para la Zona Central se tiene un comportamiento variado, pero todos sus principales ríos presentan un déficit en los niveles y caudales. Para la zona Sur, los niveles y caudales del río Vilcanota han disminuido, con respecto al mes anterior.
- En la vertiente del lago Titicaca, como consecuencia de las bajas precipitaciones durante el mes de abril - 2004, los niveles y caudales de los ríos han disminuido con respecto al mes anterior, siendo deficitarios respecto a su normal. De otro lado, el nivel del lago Titicaca durante este mes ha disminuido en 2 centímetros y al 30 de abril alcanzó la cota 3 810,89 m.s.n.m encontrándose a 11 centímetros de su nivel crítico de desborde (3 811,00 m.s.n.m) y a 0,71 m por encima de su normal .
- En la vertiente del Atlántico, los niveles y caudales han tenido un comportamiento variable, pero predominantemente se han presentado deficitarios.

## 5. TENDENCIA HIDROLOGICA PARA ABRIL 2004

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 en cuenta los pronósticos meteorológicos del SENAMHI para el mes de mayo del 2004.

Existe una alta probabilidad de que para el mes de mayo del 2004 para la vertiente del Pacífico, de acuerdo al pronóstico de precipitaciones, los caudales y niveles de los principales ríos de las cuencas hidrográficas del Pacífico continúen manteniendo su comportamiento deficitario en relación a su normal o promedio histórico.

Para la vertiente del lago Titicaca se prevé, con una alta probabilidad, de que los ríos de esta vertiente presenten caudales y niveles cercanos a sus valores normales; asimismo, los niveles del lago Titicaca seguirán descendiendo, comportamiento estacional característico de los niveles del lago.

Para la vertiente del Atlántico, se prevé que los niveles y caudales de sus ríos alcancen sus valores normales durante el mes de mayo.

### III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS ABRIL 2004

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

La región de la **costa** presentó condiciones térmicas nocturnas normales; excepto los valles de los departamentos de Ancash (Buenavista), Moquegua y Tacna que presentaron noches más frías de lo normal (inferior a su normal en promedio 1,4°C). Las condiciones térmicas diurnas, en la costa norte permanecieron más cálidas de lo normal (superior en 1,8°C), siendo significativo en Tumbes y Piura; en cambio, en la costa central y sur se normalizaron de ligeramente cálidas, excepto los valles de Camaná y Sihuas (Pampa Majes) que estuvieron menos cálidos de lo normal (inferior en 1,3°C). Se presentaron precipitaciones localizadas en la costa norte: Morropon (82 mm/mes, normal), Cabo Inga (30 mm/mes, inferior a su normal en 83%), La Cruz (39 mm/mes, normal) y Chulucanas (31 mm/mes).

En la **costa norte**, los reservorios aumentaron ligeramente su nivel de almacenamiento de agua pero no lo suficiente, por lo que habrá restricciones para el normal desenvolvimiento de los cultivos instalados como el arroz y algodón; los reservorios de Poechos, San Lorenzo, Tinajones y Gallito Ciego continuaron presentando una deficiencia hídrica entre 65 a 80%. Estas deficiencias hídricas continúan afectando el normal desarrollo de la campaña agrícola y no permiten alcanzar la superficie de siembras en arroz y algodón previstas inicialmente. Los sembríos de algodón se encontraron en plena fase de formación y apertura de bellotas, durante estas fases los requerimientos hídricos por la planta son altos y la garantía de un buen rendimiento estará relacionado al suministro adecuado de agua al cultivo. En la costa central, las condiciones termoplumiométricas favorecieron a los sembríos de maíz, camote, yuca, vainita y principalmente al cultivo del algodón que se halló en sus fases fenológicas finales de apertura de bellotas y maduración; observándose en algunas parcelas el término de la campaña, con rendimientos regulares debido a la presencia del gusano rosado y el arrebatiado; que son favorecidas por la presencia de neblinas durante las primeras horas del día; los frutales de vid se hallaron en pleno descanso. En la costa sur, las condiciones térmicas ligeramente frías favorecieron la maduración y cosecha del olivo, palto, pero y durazno y las plantaciones de vid se encuentran generalmente en pleno descanso.

En la región de la **sierra**, en su mayor parte, las condiciones térmicas nocturnas fueron normales; excepto algunos valles (Chiguata, San Rafael, Tarata, Carumas, Anta, Tarma, La Oroya, Abancay, Chuquibambilla y Jauja) que presentaron noches más frías de lo normal (inferior en 2,5; 2,3; 2,2; 2,1; 1,6; 1,3; 1,3 y 1,2; y 1, 2; 1,0°C, respectivamente), acentuada en la tercera década. Las condiciones diurnas permanecen con tendencia

a ligeramente cálidas (superior a su normal hasta en 3,2°C), acentuada en la primera década y se extienden en los lugares de mayor altitud con ocurrencia de heladas, de intensidad normal en los departamentos de Pasco (Cerro de Pasco), Junín (Laive, San Juan de Jarpa), Cusco (Granja Kcayra, Anta y Sicuani), Arequipa (Chivay Imata, Sivay, y Angostura) y Tacna (Tarata); y de intensidad mayor, en Huancavelica y el Altiplano, acentuada en la tercera década. Por otro lado, se reducen la frecuencia e intensidad de lluvias, excepto el Altiplano que registró valores superiores a su normal en promedio 30% (6 a 76 mm/mes); este comportamiento, en general, condicionó suelos con humedad en deficiencia extrema; salvo la sierra norte y otros valles como Recuay, Carpish, Crucero Alto, Progreso, Lampa, Lagunillas, Tahuaco Yunguyo y Juli que por su intensidad condicionaron suelos en deficiencia ligera a adecuada ( $I_p=0,5$  a  $0,9$ ).

En la **sierra norte y central**, se presentó deficiencia ligera de humedad en los suelos, condiciones que no satisficieron las necesidades hídricas del maíz amiláceo en maduración lechosa y pastosa; sin embargo, no fueron significativa para los campos de cultivo que entraron generalmente en descanso; en algunos lugares las deficiencias de humedad y ocurrencia de heladas agronómicas durante las fases maduración lechosa y pastosa en el maíz amiláceo no tuvieron efectos considerables, porque sus requerimientos hídricos y térmicos son mínimos. En la sierra de Arequipa, Tacna y Moquegua los cultivos de maíz amiláceo y papa alcanzaron su fase final de maduración, esperando cosechas regulares por las limitaciones ejercidas por heladas y déficit de lluvias.

La región de la **selva norte** presentó condiciones térmicas más cálidas de lo normal (superior a su normal hasta 1,5°C en la noche y hasta 2,7°C en el día) y la selva central normal. En la mayor parte las lluvias fueron inferiores a su normal entre 31 a 71%, excepto los valles de los departamentos de Amazonas, Cajamarca y Loreto que fueron normales; esta situación condicionó diferentes niveles de humedad en los suelos: Exceso extremo en Palmeras y Aguaytía ( $I_p=3,2$  a  $3,4$ ); exceso ligero en Campanilla, Navarro, Rioja, Naranjillo, Aucayacu, Tingo María, Tournavista, Puerto Inca, y El Maronal ( $I_p= 1,4$  a  $2,4$ ); humedad adecuada donde la precipitación fue normal y en los valles de Aplao, Moyobamba, Tananta, Tulumayo, y Puerto Maldonado ( $I_p=0,8$  a  $1,1$ ); deficiencia ligera en Tarapoto, Bellavista, Tabalosos, Tingo de Ponaza, Sauce, La Divisoria, Pozuzo, Oxapampa, Satipo, Quillabamba y Tambopata ( $I_p=0,5$  a  $0,7$ ), y deficiencia extrema en Saposoa, Lamas, Pichanaki ( $I_p=0,4$ ).

En la selva norte, las condiciones térmicas cálidas y condiciones de humedad adecuada favorecieron el crecimiento del macollaje y elongación de tallo en los sembríos de arroz Moro y Capirona, formación de grano suave y grano duro en el café, hinchazón de botones florales en el naranjo y floración en el plátano, maduración del naranjo y foliación del pijuayo; en algunos lugares las deficiencias de humedad en el suelo fueron complementadas con riego. En la selva central, las condiciones térmicas normales y condiciones de humedad adecuada satisficieron los requerimientos térmicos e hídricos del cultivo de arroz Capirona en maduración lechosa y pastosa y también fueron favorables para la floración del palto, crecimiento vegetativo de la yuca y fructificación del cacao. En la selva sur, las deficiencias ligeras de humedad adelantaron los procesos de maduración e inicio de cosecha en el café y en algunos lugares las condiciones de humedad adecuada favorecieron a los cultivos anuales y permanentes en sus diferentes fases fenológicas.

A continuación se analiza las condiciones agrometeorológicas del mes de abril del 2004, basado en la información de las **Tablas 1; 2 y 3 y Mapas 1; 2; 3; 4 y 5.**

## COSTA NORTE

Promedio de temperatura mínima de 20,4°C y máxima de 31,7°C, alcanzando temperaturas nocturnas de 24,0°C y temperaturas diurnas de 28,1°C. Las condiciones térmicas nocturnas se normalizaron de ligeramente cálidas. En cambio, las condiciones diurnas permanecieron ligeramente cálidas (superior a su normal hasta 1,8°C), siendo aún significativo en los valles de los departamentos de Piura (Mallares, Morropon, San Miguel y Chulucanas superior a su normal en 1,8; 1,8; 1,6 y 1,6°C) y Tumbes (Cabo Inga superior a su normal en 1,8°C). La temperatura extrema mínima ocurrió en Talla (15,4°C) y las máximas en Chulucanas (38°C) y Morropon (37°C). Lluvias en Morropon (82 mm/mes, normal), Cabo Inga (30 mm/mes, inferior a su normal en 83%), La Cruz (39 mm/mes, normal) y Chulucanas (31 mm/mes); también, se reportaron lloviznas entre 1 a 3 días en el mes, en Motupe (6mm/mes), Tinajones (4mm/mes), y Talla (2mm/mes); condicionando, en la mayor parte, suelos con humedad en deficiencia extrema ( $I_p=0,0$  a  $0,4$ ), salvo Morropon que condicionó humedad en deficiencia ligera ( $I_p=0,5$ ). La demanda hídrica del medio fue de 4,7 mm/mes.

Aumentó ligeramente el nivel de almacenamiento de agua en los reservorios de la costa norte, pero continúa su restricción para los cultivos instalados de arroz y algodón. En Piura, los reservorios de Poechos y San Lorenzo almacenaron 226,4 y 96,8 MMC. En Lambayeque el reservorio de Tinajones presentó 58,6 MMC y en La Libertad el reservorio de Gallito Ciego mostró 100,0 MMC; estos volúmenes representaron el 32; 37; 19 y 21

% de su capacidad máxima de almacenamiento, respectivamente, representando una deficiencia hídrica entre 65 a 80%. Estas deficiencias afectaron el normal desarrollo de la campaña agrícola no permitiendo alcanzar la superficie de siembras en arroz y algodón previstas inicialmente. En el valle del Chira, los sembríos de arroz se hallaron generalmente en la fase de panoja y floración donde los requerimientos hídricos son mayores; sin embargo, cuando la disponibilidad de humedad se encuentra por debajo de los niveles críticos puede estar ocasionando una disminución en el número de granos por panoja y peso de los granos, así como también, incrementar el número de granos vanos; y si esta deficiencia continúa durante el período de maduración afectaría el peso de granos. El grado de afectación dependerá de la duración e intensidad de la sequía en la zona. En los valles del Chira y Piura, los sembríos de algodón se hallaron en plena fase de formación y apertura de bellotas, durante estas fases los requerimientos hídricos por la planta son altos y la garantía de un buen rendimiento estará relacionado al suministro adecuado de agua. En el valle de Motupe, los frutales de mango Haden y Kent iniciaron su estado de reposo vegetativo bajo condiciones térmicas apropiadas; otros frutales como el palto Fuerte, naranjo Tangelo y limón Sutil se encontraron en plena maduración. En los valles de la Leche (Puchaca) y Zaña (Oyotún) los sembríos de arroz en panoja y floración se hallaron en condiciones regulares por efecto de la sequía. En el valle de Chancay-Lambayeque, Zaña y Moche, las condiciones térmicas cálidas y la poca disponibilidad de agua de riego, continuaron afectando el normal crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar en plena fase de crecimiento vegetativo.

## COSTA CENTRAL

Temperatura mínima de 17,1°C y máxima de 29,6°C, establecieron una temperatura nocturna de 21,2°C y diurna de 25,5°C, permaneciendo condiciones normales; excepto, el valle de Casma (Buena Vista) que presentó noches ligeramente frías (inferior a su normal en 1,3°C) acentuada en la primera y tercera década. Las mayores amplitudes y las temperaturas extremas ocurren en los valles al sur del departamento de Ica, resaltando Ocucaje con extrema mínima de 14,4°C y Palpa con extrema máxima de 33,6°C. La demanda hídrica del medio fue de 4,8 mm/día. Ausencia de lloviznas

En la mayoría de los valles estas condiciones térmicas normales fueron propicias para los cultivos instalados; así, en los valles de Casma y Huarmey favorecieron la aparición de la inflorescencia en los frutales de mango y ciruelo (Buenavista) y la maduración pastosa y córnea de los sembríos de maíz amarillo, lográndose buenos rendimientos (Huarmey). Asimismo, en el valle de Huaura continuaron favoreciendo el crecimiento vegetativo de la caña de azúcar y los diferentes estadios de crecimiento del maíz amarillo. En el valle de Cañete, favorecieron a los sembríos de maíz, camote, yuca,

vainita y principalmente el cultivo del algodón que se encontró en sus fases fenológicas finales de apertura de bellotas y maduración; en algunas parcelas terminó la cosecha del algodón con la tercera paña, alcanzándose rendimientos regulares debido a la presencia del gusano rosado y el arrebiatado que fueron favorecidas por la presencia de neblinas durante las primeras horas del día, acentuándose en las zonas altas del valle (Quilmaná, Huertas, etc). En Pacarán, las condiciones termopluviométricas favorecieron la apertura y maduración de bellotas en el algodón; sin embargo estas condiciones también fueron favorables para la incidencia del arrebiatado; los frutales de vid se hallaron en pleno descanso y el maíz morado en crecimiento vegetativo. En el valle de Mala, el manzano fructificó normalmente. En los valles de Chincha, Ica y Nazca, las condiciones térmicas ligeramente cálidas favorecieron la cosecha del algodón Tangüis; en Pisco, la falta de riego durante la apertura de bellotas ocasionaron problema de estrés hídrico en la planta; los frutales de vid se hallaron generalmente en pleno descanso.

## COSTA SUR

Temperatura media mínima 14,0°C y máxima de 25,9°C, con una temperatura nocturna de 17,9°C y diurna de 21,9°C, permaneciendo condiciones térmicas normales; excepto en la mayoría de los valles del departamento de Moquegua y Tacna las noches estuvieron ligeramente frías (inferior a su normal en promedio 1,4°C); asimismo, los valles Camaná y Sihuas (Pampa majes) estuvieron durante el día menos cálidos de lo normal (inferior a su normal en 1,3°C y 1,9°C, respectivamente). Los promedios de temperaturas mínimas más bajas se han presentado en Moquegua, La Joya, Locumba, Pampa Majes, y La Hacienda con 4,1; 6,4; 9,0; 9,0 y 10,8°C; mientras que en el resto de los valles oscilaron entre 11,2 a 15,5°C. Ausencia de lloviznas. La demanda hídrica promedio fue 3,9 mm/día.

En el valle de Camaná, las condiciones nocturnas ligeramente cálidas favorecieron la cosecha de arroz, tercera hoja del frijol Canario y formación de la plántula en la cebolla. En el valle de Majes, los sembríos de papa en plena floración fueron favorecidos por las condiciones térmicas ligeramente frías. En los valles de La Joya y El Tambo, las condiciones térmicas favorecieron la formación de la panoja y espiga en el cultivo de maíz amarillo y crecimiento vegetativo de la caña de azúcar. En el valle de Ilo, las condiciones térmicas ligeramente frías beneficiaron la maduración y cosecha del olivo. En el valle de Moquegua, favorecieron la maduración y cosecha del palto y las plantaciones de vid se hallaron en pleno descanso. En el valle de Caplina las condiciones térmicas normales continuaron favoreciendo la maduración del olivo y el descanso vegetativo del palto, vid, pero y durazno.

## SIERRA NORTE

El promedio de temperatura mínima fue de 10,2°C y la máxima de 20,9°C, con temperaturas nocturnas de 13,7°C y diurnas de 17,5°C; lo que significó condiciones térmicas normales; salvo algunos valles de Cajamarca (Santa Cruz, Asunción, Celendín y Cajabamba) que presentaron condiciones ligeramente cálidas (superior a sus normales entre 1°C a 1,7°C). Se registraron lluvias entre 36 a 148 mm/mes (variando entre normal e inferiores hasta un 58%) condicionando en la mayor parte suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_p=0,5$  a  $0,9$ ), excepto algunos valles del departamento de Cajamarca (Magdalena, San Pablo, Weberbauer, Aylambo, Namora, Jesús, y La Victoria) y Piura (Ayabaca y Huarmaca) que condicionaron deficiencia extrema ( $I_p=0,3$  a  $0,4$ ) y exceso extremo ( $I_p=1,7$  a  $1,8$ ), respectivamente.

En Ayabaca y Huancabamba, el balance hídrico de la zona condicionó un medio con adecuada disponibilidad de humedad en los suelos, que favoreció a los sembríos de maíz amiláceo en panoja y espiga y cultivos de papa en plena maduración; también, estas condiciones de humedad permitieron recuperar los pastos naturales que sustentan la ganadería de la zona. En Santa Cruz, Chancay Baños, Contumazá, San Marcos, Cajabamba se presentaron condiciones de deficiencia ligera de humedad en los suelos, que no satisficieron las necesidades hídricas del maíz amiláceo en maduración lechosa; sin embargo, no fueron significativos para los campos de cultivo que se hallaron generalmente en descanso. En Bambamarca, Asunción, San Juan, San Miguel, Llapa, Granja Porcón y Celendín, las condiciones de humedad en el suelo fueron adecuadas durante la fase de maduración lechosa y en algunos casos no significativos para los terrenos agrícolas en descanso. Durante el mes, se agudizó la deficiencia de humedad en los suelos en Magdalena, San Pablo, Aylambo, Namora, Jesús y La Victoria, ocasionando problemas de estrés hídrico en los cultivos de maíz amiláceo en maduración lechosa y pastosa. En la sierra de la Libertad, se presentaron suelos con deficiencias ligeras de humedad, observándose maduración y cosecha temprana en algunas variedades de papa (Huamachuco y Salpo). En la sierra de Lambayeque, las condiciones de humedad adecuada no satisficieron los requerimientos hídricos del maíz amiláceo en pleno panojamiento aunado al ataque del cogollero y presencia de heladas en la zona (Chota).

## SIERRA CENTRAL

En esta región el promedio de temperatura mínima fue de 6,0°C y la máxima 19,6°C, con una temperatura nocturna de 0,5°C y diurna de 15,1°C. Las condiciones térmicas nocturnas se normalizaron de ligeramente cálidas; excepto San Rafael, Tarma, La Oroya y Jauja que presentaron noches más frías de lo normal (inferior en 2,3; 1,3; 1,3 y 1,0°C). En cambio, las condiciones diurnas



nas continuaron presentando tendencia ligeramente cálidas, resaltando Oyón, Chiquián, Carpish, Huasahuasi, Canchán, Huanuco, Laive, Huancavelica, Huayao, Tarma, y Recuay con temperaturas máximas superiores a su normal en 3,5; 3,2; 2,9; 2,5; 1,7; 1,7; 1,6; 1,6; 1,6; 1,4 y 1,3°C. Se registraron heladas en las partes altas: De intensidad normal en Cerro de Pasco, Laive, San Juan de Jarpa; y de intensidad mayor a lo habitual en Huancavelica. Por otro lado, se redujeron la frecuencia e intensidad de lluvias, totalizando entre 5 a 67mm/mes, condicionando, en la mayor parte de esta región, suelos con humedad en deficiencia extrema ( $I_p=0,0$ , a  $0,4$ ), excepto Recuay y Carpish que condicionaron humedad adecuada ( $I_p=0,8$ ) y deficiencia ligera ( $I_p=0,7$ ).

En la cuenca alta del río Chillón, la deficiencia extrema de humedad ocasionó problemas de estrés en los cultivos instalados, por lo que se tuvieron que realizar riegos ligeros para mantenerlos adecuadamente (Canta). En las cuencas altas de los ríos Pativilca (Chiquián, Cajatambo) y Huaura (Oyón), se presentaron condiciones de deficiencia extrema de humedad en los suelos, ocasionando déficit hídrico durante la maduración lechosa y pastosa en el maíz amiláceo. En otras parcelas los sembríos de papa se hallaron en plena cosecha. En Huanuco, Chaglla, Canchán, San Rafael y Jacas Chico, la presencia de lluvias moderadas condicionaron suelos con una humedad entre deficiencia ligera a extrema, disminuyendo la tasa de crecimiento de los frutos en el naranjo, palto y limonero y en algunos cultivos estas condiciones favorecieron la proliferación de queresas. En el valle del Mantaro se agudizó la disponibilidad de humedad en los suelos y se inició la ocurrencia de heladas agronómicas afectando moderadamente al maíz amiláceo en sus fases de maduración lechosa; sin embargo, los efectos no fueron considerables para los periodos finales de maduración en donde los requerimientos hídricos son mínimos; otros campos se encontraron en cosecha (Tarma, Jauja, Huayao y Huasahuasi). En Huancavelica, la deficiencia extrema de humedad en los suelos y presencia de heladas meteorológicas y agronómicas ocasionaron algunos problemas de estrés hídrico en el maíz amiláceo durante las fases de maduración lechosa y pastosa y en la papa en la fase de inicio de maduración (Lircay, Pampa, Acobamba). En Ayacucho, también se presentaron condiciones de deficiencia extrema de humedad en los suelos, afectando a los sembríos de maíz amiláceo durante sus fases de maduración pastosa, trigo en espiga y papa en plena maduración (Puquio, Quinoa y Huancapi).

## SIERRA SUR

Temperatura media mínima de 6,0°C y máxima de 20,5°C con una temperatura nocturna 10,8°C y diurna de 15,7°C. Las condiciones térmicas nocturnas persisten normales con tendencia a ligeramente frías en la tercera década, resaltándose en Chiguata, Tarata Carumas, Anta y Abancay con noches más frías de lo normal con temperaturas mínimas inferiores en 2,5; 2,2; 2,1; 1,6; y 1,2°C,

respectivamente. Las condiciones diurnas presentaron una tendencia ligeramente cálidas, acentuada en la primera década, resaltándose en Huasacache, Granja Kcayra, Tarata, Candarave e Imata con temperaturas máximas superiores a su normal en 2,0; 1,8; 1,7; 1,3; y 1,2°C, acentuados en la primera década. Mayor frecuencia de heladas en las cuencas altas de los departamentos de Cusco (Granja Kcayra, Anta y Sicuani), Arequipa (Chivay, Imata, Sivay, y Angostura) y Tacna (Tarata). La intensidad y frecuencia de lluvias se redujeron, registrándose lluvias aisladas y ligeras en el departamento de Apurímac y en las partes altas de las cuencas de Cusco y Arequipa; en general, este comportamiento condicionó suelos con humedad en deficiencia extrema ( $I_p=0,0$  a  $0,4$ ).

En los valles de Urubamba y Vilcanota (Sicuani) la deficiencia ligera a extrema de humedad en los suelos, aunado a la presencia de heladas meteorológicas afectaron moderadamente las fases finales del maíz amiláceo en maduración pastosa y el cultivo de papa en maduración; en otros lugares, no fueron significativos para la mayoría de los campos que entraron en descanso. En Abancay, Andahuaylas y Curahuasi, las deficiencias ligeras de humedad condicionaron problemas de estrés hídrico para los cultivos de maíz amiláceo en sus fases finales de maduración lechosa y pastosa. En la cuenca media del río Colca (Cabanaconde), también se presentaron deficiencias extremas de humedad que continuaron perjudicando a los cultivos de maíz amiláceo en maduración pastosa y córnea; y en las partes altas de la cuenca (Chivay), los terrenos agrícolas se encontraron en pleno descanso. En la cuenca alta del río Tambo, los cultivos de orégano y alfalfa en plena brotación y crecimiento vegetativo fueron conducidos bajo riego, para suplir la deficiencia hídrica en la zona (Ubinas). Generalmente en la sierra de Arequipa, Tacna y Moquegua los cultivos de maíz amiláceo alcanzaron su fase final de maduración, esperando cosechas regulares por las limitaciones ejercidas por heladas y déficit de lluvias.

**Altiplano:** Temperatura media mínima de 2,2°C y máxima de 16,3°C, con una temperatura nocturna de 6,9°C y diurna de 11,9°C. Condiciones térmicas nocturnas normales con tendencia a ligeramente cálidas en la primera década y ligeramente frías en la tercera década. Y las condiciones diurnas permanecieron ligeramente cálidas (superior a su normal hasta 1,8°C) acentuada en la primera década. En la mayor del Altiplano la ocurrencia de heladas fueron más intensas en la tercera década. Mayor frecuencia de lluvias para la época, totalizando de 6 a 76 mm/mes (superior a su normal en 30%) condicionando, en la mayor parte, suelos con humedad en deficiencia extrema, excepto Crucero Alto, Progreso, Lampa, Lagunillas, Tahuaco Yunguyo y Juli que condicionaron suelos en deficiencia ligera ( $I_p=0,5$  a  $0,7$ ).

En Crucero Alto, Progreso, Lampa, Lagunillas, Yunguyo, Juli se presentaron condiciones de deficiencia ligera de

humedad en los suelos y aunado a las condiciones térmicas de la zona favorecieron la presencia del gorgojo de los Andes durante la maduración en el cultivo de papa. En Taraco, Huanacán, Azángaro, Ayaviri, Chuquibambilla, Crucero, Huaraya Moho, Juliaca, Cabanillas, Mañazo, Puno, Ilave, Acora y Mazo Cruz se presentaron condiciones de deficiencia extrema de humedad que aunado a la presencia de heladas afectaron los períodos finales de maduración en el cultivo de papa bajo el riesgo de reducir su capacidad de crecimiento en los tubérculos; algunos sembríos presentaron problemas del gorgojo de los Andes afectando la calidad de los tubérculos.

## SELVA NORTE

Temperatura media mínima de 21,0°C y máxima de 31,3°C, con temperatura nocturna de 24,3°C y diurna de 28,0°C, caracterizando condiciones más cálidas de lo normal (superior a su normal hasta 1,5°C en la noche y hasta 2,7°C en el día). Lluvias variables, presentándose, en la mayor parte de los valles de los departamentos de Amazonas, Cajamarca y Loreto valores normales; y en el departamento de San Martín valores inferiores a su normal entre 31 a 71%; excepto, Campanilla, Bellavista, Moyobamba, Naranjillo que fueron normales y en Navarro que fue superior en 100%. Este comportamiento condicionó diferentes niveles de humedad en los suelos: Humedad adecuada en los departamentos de Amazonas, Cajamarca y algunos valles del departamento de San Martín (Aplao y Moyobamba) ( $I_p=0,9$  a  $1,0$ ); exceso ligero en Loreto y en los valles de San Martín donde llovió normal ( $I_p=1,4$  a  $2,4$ ); deficiencia ligera en el resto de los valles.

En el valle del Utcubamba (Bagua Chica) y Jaén, las condiciones térmicas cálidas y condiciones de humedad adecuada favorecieron el crecimiento del macollaje y elongación de tallo en los sembríos de arroz Moro y Capirona. En la cuenca del Chinchipe (San Ignacio, Chirinos) y Alto Marañón (El Palto), los sembríos de café se hallaron en plena formación del grano suave y grano duro. En el valle del Huallaga Central, las condiciones térmicas cálidas favorecieron el macollaje en los sembríos de arroz Capirona, hinchazón de botones florales en el naranjo y floración en el plátano; sin embargo, las deficiencias de humedad en el suelo fueron complementadas con riego (Bellavista, Sauce, El Porvenir). En el Bajo Huallaga, las condiciones térmicas ligeramente cálidas y exceso ligero de humedad contribuyeron favorablemente al crecimiento y desarrollo de cultivos anuales instalados en la zona, maduración del naranjo y foliación del pijuayo (Navarro, San Ramón). En el Alto Mayo (Moyobamba, Rioja, Naranjillo) y Bajo Mayo (Tabalosos, Lamas y El Porvenir), las condiciones térmicas cálidas y condiciones de humedad adecuada continuaron favoreciendo el macollaje, elongación del tallo en el cultivo de arroz, maduración del papayo, maduración del café y floración del naranjo. En Chirinos,

las condiciones de humedad adecuada favorecieron el inicio de llenado de granos en el cultivo de café. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, las condiciones termopluviométricas continuaron favorables durante las diferentes fases fenológicas del pijuayo, piña, café, plátano y yuca (Tamshiyacu, Requena, Genaro Herrera y Mazan).

## SELVA CENTRAL

Temperatura media mínima de 19,8°C y máxima de 30,1°C, con una temperatura nocturna de 23,1°C y diurna de 26,7°C y presentando condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales; excepto Tournavista que presentó noches más cálidas de lo normal (superior en 2,5°C) y días menos cálidos de lo normal (inferior en 1,5°C). Las lluvias fueron inferiores a sus normales en promedio 50%; condicionando diferentes niveles de humedad en los suelos: Exceso extremo en Palmeras y Aguaytía ( $I_p=3,2$  a  $3,4$ ); exceso ligero en Aucayacu, Tingo María, Tournavista, Puerto Inca y El Maronal ( $I_p=1,5$  a  $1,8$ ); adecuada en Tananta y Tulumayo ( $I_p=0,8$ ); deficiencia ligera en La Divisoria, Pozuzo, Oxapampa, y Satipo ( $I_p=0,6$  a  $0,8$ ), y deficiencia extrema en Pichanaki ( $I_p=0,4$ ).

En el valle de Aguaytía, el exceso ligero a extremo de humedad en los suelos continuó siendo favorable para la proliferación de enfermedades fitopatógenas durante la formación de botones florales del papayo, naranjo y palma aceitera (Aguaytía, Maronal, Las Palmeras). En el valle de Pachitea, las condiciones térmicas normales y condiciones de humedad adecuada satisficieron los requerimientos térmicos e hídricos del cultivo de arroz Capirona en maduración lechosa y pastosa, también fueron favorables para la floración del palto, crecimiento vegetativo de la yuca y fructificación del cacao (Pozuzo, Oxapampa). En el Perené, las deficiencias extremas de humedad provocaron una acelerada maduración y cosecha en el café y naranjo (Pichanaki).

## SELVA SUR

Temperatura media mínima de 18,7°C y máxima de 30,3°C, con una temperatura nocturna de 22,5°C y diurna de 26,5°C. Las lluvias fueron normales en Quillabamba, Tambopata y Puerto Maldonado; condicionando suelos con humedad en deficiencia ligera ( $I_p=0,7$ ) en los primeros dos lugares y adecuada el último lugar.

En Quillabamba, las deficiencias ligeras de humedad adelantaron los procesos de maduración e inicio de cosecha en el café. En Puerto Maldonado, las condiciones de humedad adecuada favorecieron a los cultivos anuales y permanentes en sus diferentes fases fenológicas.

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	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

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

**Tabla 1 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la costa - abril 2004**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD CLASIFICACION	CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION		NOMBRE	VARIEDAD		
<b>COSTA NORTE</b>							
LA CRUZ	27,0	Cálido	Adecuado	Arroz	Nir 1	Maduración lechosa 30%	Bueno
LA ESPERANZA	27,3	Cálido	Adecuado	Algarrobo	-	Maduración 60%, inflorescencia 40%	Bueno
LA ESPERANZA	27,3	Cálido	Adecuado	Algodón	Pima	Apertura de bellotas 30%	Bueno
CHULUCANAS	29,7	Cálido	Adecuado	Mango	Edward	Foliación 100%	Bueno
CHULUCANAS	29,7	Cálido	Adecuado	Limón	Sutil	Fructificación 100%	Bueno
SAN MIGUEL	29,2	Cálido	Adecuado	Algodón	Pima	Apertura de bellotas 47,5%	Bueno
MORROPON	29,9	Cálido	Adecuado	Yuca	-	Floración 100%	Bueno
MORROPON	29,9	Cálido	Adecuado	Algodón	Pima	Apertura de bellotas	Bueno
TINAJONES	27,4	Cálido	Adecuado	Caña de azúcar	G 37	Macollaje 100%	Regular
MALLARES	30,0	Cálido	Adecuado	Arroz	-	Panaja 5%	Bueno
MALLARES	30,0	Cálido	Adecuado	Algarrobo	-	Foliación 100%	Bueno
MOTUPE	28,6	Cálido	Adecuado	Mango	Kent	Foliación 100%	Bueno
MOTUPE	28,6	Cálido	Adecuado	Palto	Fuerte	Cosecha	Bueno
MOTUPE	28,6	Cálido	Adecuado	Tangelo	-	Fructificación 100%	Bueno
MOTUPE	28,6	Cálido	Adecuado	Limón	Sutil	Maduración 80%	Bueno
TALLA	25,4	Cálido	Adecuado	Arroz	Amazonas	Maduración lechosa 22,5%	Bueno
<b>COSTA CENTRAL</b>							
HUARMEY	23,0	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
ALCANTARILLA	23,3	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	Inflorescencia	Bueno
LA CAPILLA	25,6	Cálido	Adecuado	Manzano	-	Fructificación 100%	Bueno
BUENAVISTA	26,7	Cálido	Adecuado	Mango	-	Floración	Bueno
BUENAVISTA	26,7	Cálido	Adecuado	Ciuela Chica	-	Floración	Bueno
BUENAVISTA	26,7	Cálido	Adecuado	Ciuela Grande	-	Floración	Bueno
PACARAN	25,3	Cálido	Adecuado	Vid	Borgoña	Reposo	Bueno
PACARAN	25,3	Cálido	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo	Bueno
PACARAN	25,3	Cálido	Adecuado	Vid	Ubina	Reposo	Bueno
PACARAN	25,3	Cálido	Adecuado	Algodón	Tanguis	Cosecha	Regular
BERNALES	25,0	Cálido	Adecuado	Algodón	Tanguis	Cosecha	Regular
SAN CAMILO	26,5	Cálido	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo	-
COPARA	26,4	Cálido	Adecuado	Algodón	Mazaro	Maduración 80%	Bueno
<b>COSTA SUR</b>							
CAMANA	22,0	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
PAMPA BLANCA	23,0	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	-	Agoste	Bueno
APLAO	23,5	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
PAMPA MAJES	19,6	Templado	Adecuado	Papa	Perricholi	Floración 100%	Bueno
LA JOYA	21,5	Moderado	Adecuado	Maiz	Amilaceo	Maduración lechosa 40%	Bueno
LA JOYA	21,5	Moderado	Adecuado	Maiz	Morado	Maduración lechosa 50%	Bueno
ILO	23,2	Moderado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Maduración negra 100%	Bueno
LOCUMBA	23,2	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
MOQUEGUA	21,5	Moderado	Adecuado	Vid	Thompson	Reposo vegetativo	-
MOQUEGUA	21,5	Moderado	Adecuado	Vid	Italia	Reposo vegetativo	-
MOQUEGUA	21,5	Moderado	Adecuado	Vid	Cardinal	Reposo vegetativo	-
MOQUEGUA	21,5	Moderado	Adecuado	Palto	Fuerte	Maduración 100%	Bueno
LA YARADA	21,8	Moderado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Mad completa 100%	Bueno
CALANA	19,7	Templado	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Reposo vegetativo	-
CALANA	19,7	Templado	Adecuado	Durazno	Ullicate	Reposo vegetativo	-
CALANA	19,7	Templado	Adecuado	Pero	Packam's Triump	Reposo vegetativo	-

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

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

**Tabla 2 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la sierra - abril 2004**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SIERRA NORTE</b>								
AYABACA	15,2	Fresco	1,8	Exceso ligero	Maiz	De la zona	Floración 60%	Bueno
AYABACA	15,2	Fresco	1,8	Exceso ligero	Papa	Yungay	Llenado de tubérculos	Bueno
HUANCABAMBA	20,9	Moderado	0,8	Adecuado	Maiz	Amiláceo	Ap. De hojas	Bueno
HUARMACA	16,5	Fresco	1,7	Exceso ligero	Maiz	De la zona	Floración 3%	Regular
HUAMACHUCO	15,2	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Papa	Amarilis	Cosecha	Regular
SALPO	11,7	Frío	0,5	Deficiencia ligera	Haba	Señorita	Boton floral 100%	Bueno
SANTA CRUZ	20,2	Moderado	0,6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MARCOS	20,9	Moderado	0,6	Deficiencia ligera	Maiz	De la zona	Cosecha	-
CHOTA	16,8	Fresco	0,9	Adecuado	Maiz	Morocho	Maduración pastosa 30%	Regular
CUTERVO	15,3	Fresco	1,8	Exceso ligero	Maiz	Criollo	Maduración lechosa 97,5%	Regular
CONTUMAZA	16,2	Fresco	0,7	Deficiencia ligera	Maiz	Amarillo	Maduración lechosa 30%	Regular
CAJABAMBA	18,9	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
BAMBAMARCA	17,6	Templado	0,8	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MIGUEL(CAJAM.)	15,6	Fresco	0,8	Adecuado	Maiz	Blanco	Espiga 90%	Bueno
CELENDIN	16,9	Fresco	1,1	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
GRANJA PORCON	12,9	Fresco	0,9	Adecuado	Papa	Liberteña	Floración 20%	Bueno
<b>SIERRA CENTRAL</b>								
CHIQUIAN	15,1	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Maduración lechosa 95%	Bueno
CANTA	15,0	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Alfalfa	-	Ramificación 100%	Bueno
CAJATAMBO	12,7	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Maiz	De la zona	Maduración lechosa 10%	Bueno
OYON	12,9	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Papa	Huayro	Maduración	Regular
HUANUCO	23,7	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Maduración 10%	Regular
HUANUCO	23,7	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Mango	Camboyano	Foliación 100%	Bueno
HUANUCO	23,7	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Palto	Fuerte	Cosecha	Bueno
HUANUCO	23,7	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Limón	Tayti	Cosecha	Regular
SAN RAFAEL	17,9	Templado	0,4	Deficiencia ligera	Maiz	De la zona	Cosecha	-
JACAS CHICO	10,5	Frío	0,4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCAVELICA	13,1	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUASAHUASI	16,0	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
TARMA	16,1	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUAYAO	15,0	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JAUJA	14,2	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Maiz	Híbrido	Maduración pastosa	Bueno
JAUJA	14,2	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Papa	Parricholi	Maduración 100%	Bueno
LIRCAY	15,2	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Maduración pastosa 100%	Bueno
ACOBAMBA	14,6	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maiz	Colorado	Maduración lechosa 65%	Regular
ACOBAMBA	14,6	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Papa	-	Maduración 98%	Regular
PAMPAS	13,4	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Espiga 100%	Bueno
QUINUA	14,9	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduración comea 100%	Regular
QUINUA	14,9	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Papa	Yungay	Cosecha	-
HUANCAPI	16,2	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maiz	San Gerónimo	Maduración pastosa	Regular
<b>SIERRA SUR</b>								
ABANCAY	17,7	Templado	-	-	-	-	Terreno en descanso	-
CURAHUASI	18,6	Templado	0,4	Deficiencia ligera	Durazno	Blanquillo	Floración 10%	Bueno
ANDAHUAYLAS	15,8	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Maiz	Amiláceo	Maduración comea 87.5%	Regular
URUBAMBA	18,4	Templado	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
GRANJA KAYRA	15,7	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduración pastosa 100%	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	15,3	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
SICUANI	14,0	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	Maduración pastosa 80%	Regular
CARAVELI	22,2	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Vid	Caravileña	Maduración 100%	Bueno
CARAVELI	22,2	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Crecimiento vegetativo	Regular
PIQUINA	17,2	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Crecimiento vegetativo	Bueno
PIQUINA	17,2	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Maduración lechosa 90%	Bueno
HUASACACHE	17,7	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Regular
COTAHUASI	18,3	Templado	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CABANAONDE	13,8	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduración comea 100%	Bueno
CHIVAY	13,9	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Habas	-	Cosecha	Regular
CARUMAS	15,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Orégano	Palo Rojo	Cosecha	Bueno
CARUMAS	15,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Americana	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	15,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Ojo Azul	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	15,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduración comea 100%	Bueno
UBINAS	14,2	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Crecimiento vegetativo	Bueno
UBINAS	14,2	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduración lechosa 100%	Regular
TARATA	14,9	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduración comea 100%	Regular
<b>ALTIPLANO</b>								
CABANILLAS	12,4	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Habas	-	Maduración 80%	Regular
CABANILLAS	12,4	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Papa	Blanca	Floración 20%	Malo
ILAVE	11,7	Frío	0,2	Deficiencia extrema	Papa	Blanca	Maduración 100%	Regular
HUARAYA MOHO	11,2	Frío	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
TARACO	10,7	Frío	0,4	Deficiencia ligera	Papa	Andina	Maduración 100%	Regular
YUNGUYO	11,0	Frío	0,5	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
PROGRESO	11,7	Frío	0,6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
AYAVIRI	12,1	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Avena	-	Floración 100%	Regular

**Tabla 3 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la selva - abril 2004**

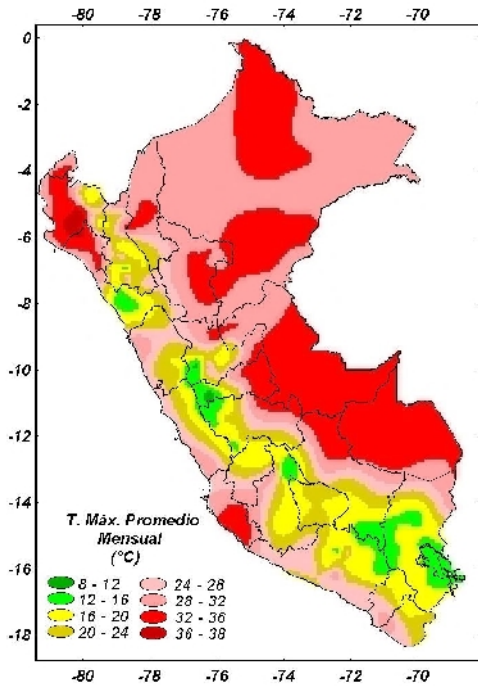
ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SELVA NORTE</b>								
BAGUA CHICA	29,8	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
JAEN	28,7	Cálido	0,9	Adecuado	Arroz	Moro	Elongación del tallo 40%	Bueno
CHIRINOS	20,7	Moderado	0,9	Adecuado	Café	Pacches	Maduración 100%	Bueno
SAN IGNACIO	25,1	Cálido	0,9	Adecuado	Café	Caturra	Maduración 60%	Regular
TAMISHAYACU	28,2	Cálido	2,4	Exceso ligero	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
MAZAN	28,6	Cálido	2,1	Exceso ligero	Caña de Azúcar	-	Floración 100%	Bueno
GENARO HERRERA	28,7	Cálido	2,2	Exceso ligero	Pijuayo	-	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
SAN RAMON	27,9	Cálido	1,5	Exceso ligero	Pijuayo	-	Foliación	Regular
REQUENA	28,5	Cálido	1,9	Exceso ligero	Pijuayo	-	Maduración 20%	Bueno
NAVARRO	29,3	Cálido	1,7	Exceso ligero	-	-	Terreno en descanso	-
EL PORVENIR	29,9	Cálido	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
BELLAVISTA	29,8	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Naranja	Valencia	Hinchazón de botones florales 10%	Bueno
BELLAVISTA	29,8	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Arroz	Capirona	Macollaje 100%	Bueno
TABALOSOS	28,2	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	Naranja	Regional	Floración 60%	Bueno
SAUCE	26,0	Cálido	0,5	Deficiencia ligera	Platano	-	Floración 100%	Bueno
MOYOBAMBA	25,5	Cálido	0,8	Adecuado	Naranja	Huando	Floración 100%	Regular
RIOJA	25,9	Cálido	1,6	Exceso ligero	Arroz	Altomayo	Maduración cómea 88%	Bueno
LAMAS	27,0	Cálido	0,4	Deficiencia ligera	Vid	Borgoña	Apertura de yemas 30%	Regular
NARANJILLO	26,1	Cálido	1,4	Exceso ligero	Café	Caturra	Maduración 80%	Bueno
NARANJILLO	26,1	Cálido	1,4	Exceso ligero	Arroz	-	Panoja 20%	Bueno
<b>SELVA CENTRAL</b>								
PUERTO INCA	28,2	Cálido	1,5	Exceso ligero	Mango	-	Reposo	Bueno
PUERTO INCA	28,2	Cálido	1,5	Exceso ligero	Palto	-	Foliación	Bueno
PUERTO INCA	28,2	Cálido	1,5	Exceso ligero	Cacao	-	Fructificación 75%	Bueno
LAS PALMERAS	28,1	Cálido	3,2	Exceso extremo	Palma aceitera	-	Cosecha	Bueno
AGUAYTIA	27,6	Cálido	3,4	Exceso extremo	Papaya	-	Boton floral 90%	Bueno
AGUAYTIA	27,6	Cálido	3,4	Exceso extremo	Naranja	Huando	Boton floral 80%	Bueno
PICHANAKI	28,3	Cálido	0,4	Deficiencia ligera	Naranja	Valencia	Maduración	Bueno
PICHANAKI	28,3	Cálido	0,4	Deficiencia ligera	Café	Caturra	Reposo vegetativo	-
EL MARONAL	28,6	Cálido	1,8	Exceso ligero	Palma aceitera	-	Maduración	Bueno
POZUZO	28,6	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
OXAPAMPA	20,3	Moderado	0,7	Deficiencia ligera	Palto	Fuerte	Floración 70%	Bueno
SATIPO	27,6	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Tangelo	-	Maduración	Bueno
<b>SELVA SUR</b>								
QUILLABAMBA	27,4	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Café	Caturra	Maduración 25%	Regular
Pto. MALDONADO	27,5	Cálido	0,9	Adecuado	-	-	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.**

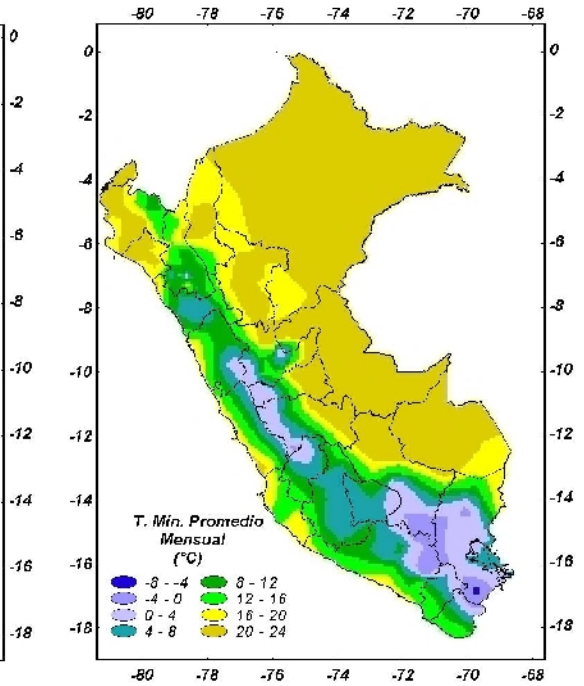
**Temperatura diurna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente, relacionado con la actividad fotosintética de la planta y el crecimiento vegetativo de las plantas. Se estima mediante fórmulas empíricas.**

**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**

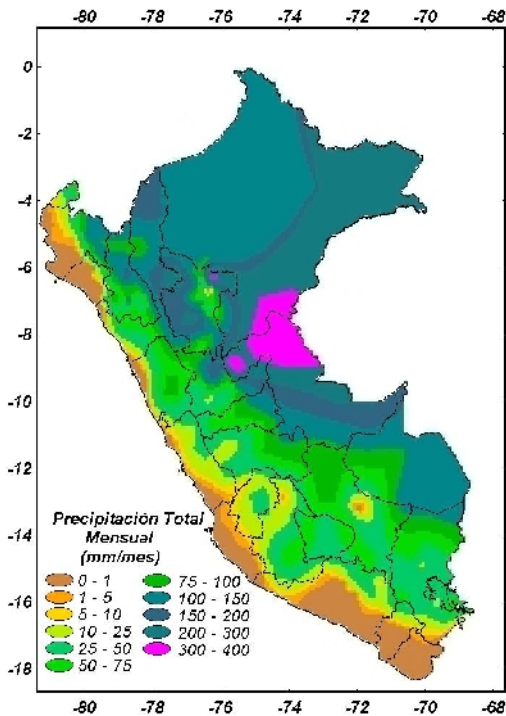
**Mapa 1 . Comportamiento mensual de la temperatura máxima**



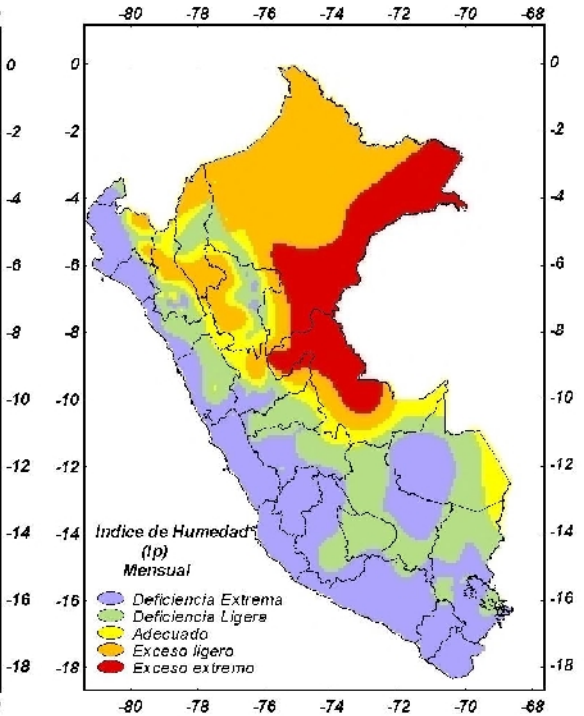
**Mapa 2 . Comportamiento mensual de la temperatura mínima**



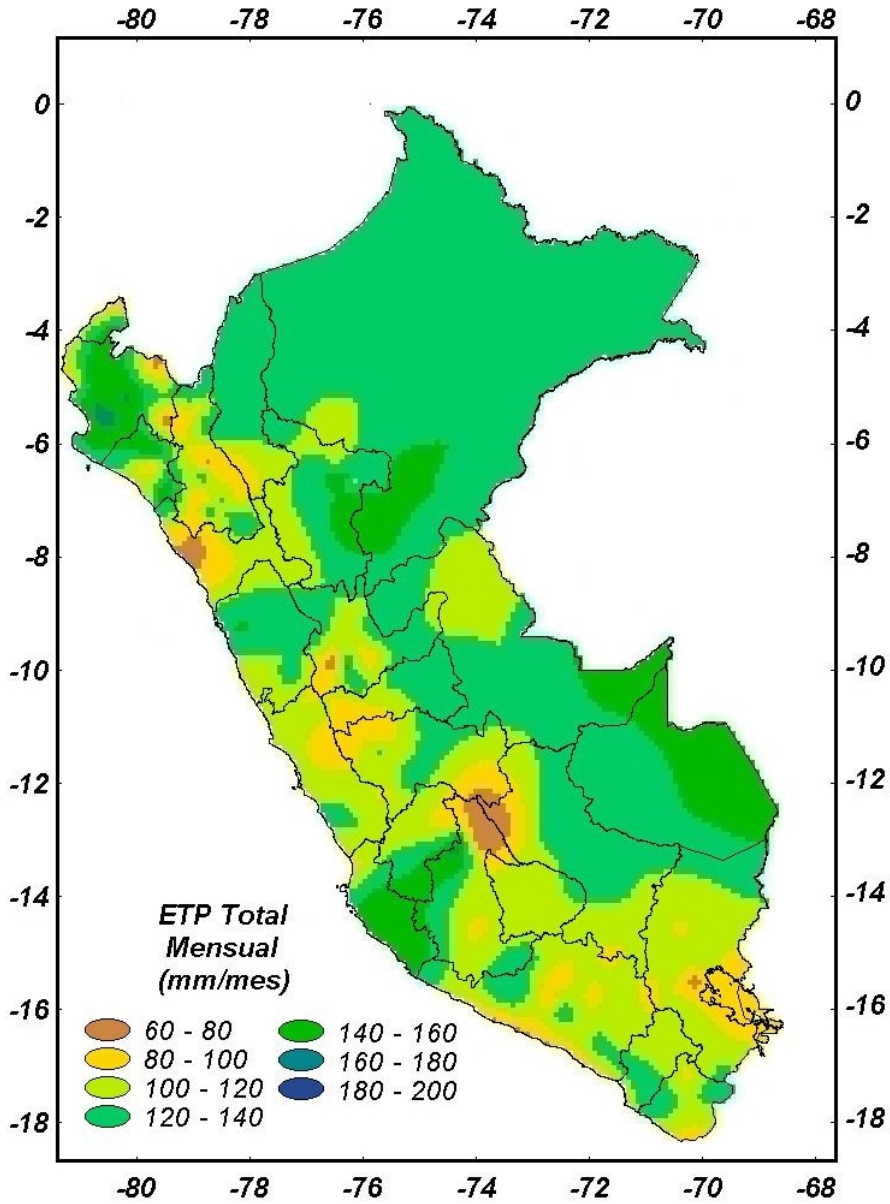
**Mapa 3 . Comportamiento mensual de la precipitación**



**Mapa 4 . Comportamiento mensual del índice de humedad**



Mapa 5 . Comportamiento mensual de la Evapotranspiración Potencial



## 2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

Basado en los pronósticos de lluvia para la primera década de mayo, se estimó la deficiencia o exceso de agua en los suelos para suministrar a los cultivos en sus diferentes fases fenológicas. Los resultados de estas estimaciones se muestran en la tabla 4 (indicadas por NRIEGO). Se observa que para la mayoría de los cultivos de maíz y papa bajo secano, instalados en la región de la sierra, las lluvias pronosticadas reportarán valores inferiores a las necesidades de agua en los cultivos, no satisfaciendo sus requerimientos hídricos entre 72 a 92%. Los cultivos más sensibles son el maíz en la fase de floración en Ayabaca (28,8mm/mes); en fase de maduración lechosa en Cutervo (18,9 mm/década); y en fase de maduración pastosa en Jauja (17,5 mm/década) y Sicuani (18,3 mm/década); y el cultivo de papa en formación de cosecha en Ayabaca (23,4 mm/década).

Los cultivos sembrados en la región de la sierra, que tienen la opción de ser manejados bajo el sistema de riego, necesariamente tienen que cubrir sus déficit hídricos con este sistema, debido a que las lluvias pronosticadas apenas alcanzan del 5 al 10% de la necesidad hídrica. El cultivo que necesita mayor frecuencia de riego es el de maíz amiláceo en fase de maduración lechosa, pastosa y espiga instalados en Granja Kcayra, Ubinas, Chiquián y San Miguel.

Los cultivos de arroz, caña de azúcar y vid sembrados en la región de la selva norte (Naranjillo, Mazán y Lamas) no necesitan riego debido a que la intensidad de las lluvias ocurridas provocaron suelos con humedad en exceso extremo. Las necesidades hídricas específicas para los demás cultivos se detallan en la **Tabla 4**.

**Tabla 4- Valores esperados de las necesidades de agua, precipitación efectiva y suministro de agua para la primera década mayo 2004**

ESTACIÓN METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/dec)	PEFC. (mm/dec)	NRIEGO (mm/dec)
<b>BAJO SECANO:</b>				
<b>Maíz</b>				
Cutervo	Maduración lechosa	28.3	8.0	18.9
Ayabaca	Floración	31.2	2.4	25.8
Jauja	Maduración pastosa	38.1	8.0	17.5
Sicuani	Maduración pastosa	30.6	8.0	18.3
<b>Papa</b>				
Ayabaca	Formación de cosecha	23.4	2.4	18.1
<b>BAJO RIEGO:</b>				
<b>Maíz</b>				
Cabanaconde	Maduración córnea	0.0	0.0	0.0
Granja Kayra	Maduración pastosa	28.6	4.0	20.8
Ubinas	Maduración lechosa	33.2	1.6	31.3
Chiquián	Maduración pastosa	39.6	4.0	24.0
San Miguel (Cajamarca)	Espiga	30.1	5.6	26.0
La Joya	Maduración lechosa	45.9	0.0	39.8
<b>Arroz</b>				
Naranjillo	Panoja	45.1	40.0	-2.3
<b>Caña de azúcar</b>				
Alcantarilla	Inflorescencia	0.0	0.0	0.0
Mazan	Floración	0.0	56.0	-56.0
<b>Vid</b>				
Calana	Reposo	0.0	0.0	0.0
Caraveli	Reposo	0.0	0.0	0.0
Lamas	Apertura de yemas	14.1	48.0	-47.7
Moquegua	Reposo	0.0	0.0	0.0
Pacarán	Reposo	0.0	0.0	0.0
<b>Olivo</b>				
Ilo	Maduración	7.3	0.0	7.4
La Yarada	Maduración	6.5	0.0	6.4

NRIEGO = Necesidad de riego por cultivo en milímetros por década

+ aplicar riego

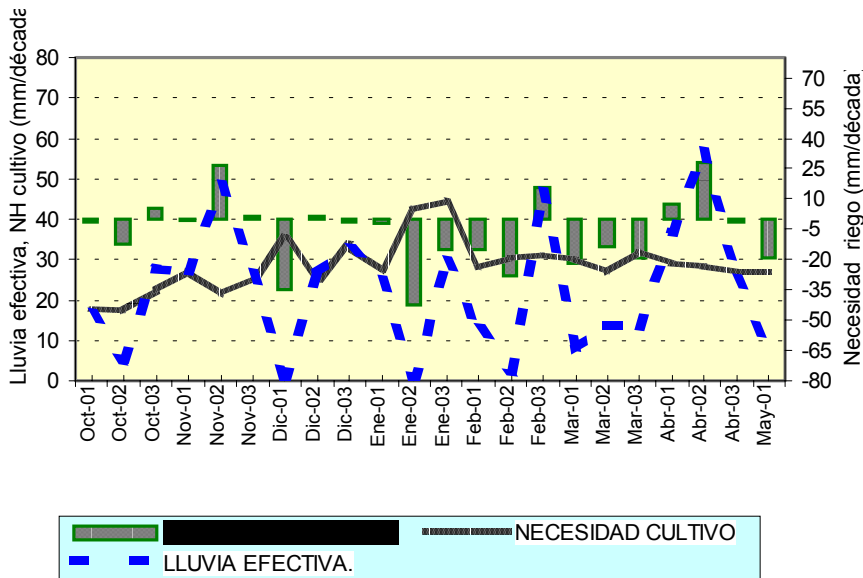
0 no necesita riego

- exceso de agua en el suelo

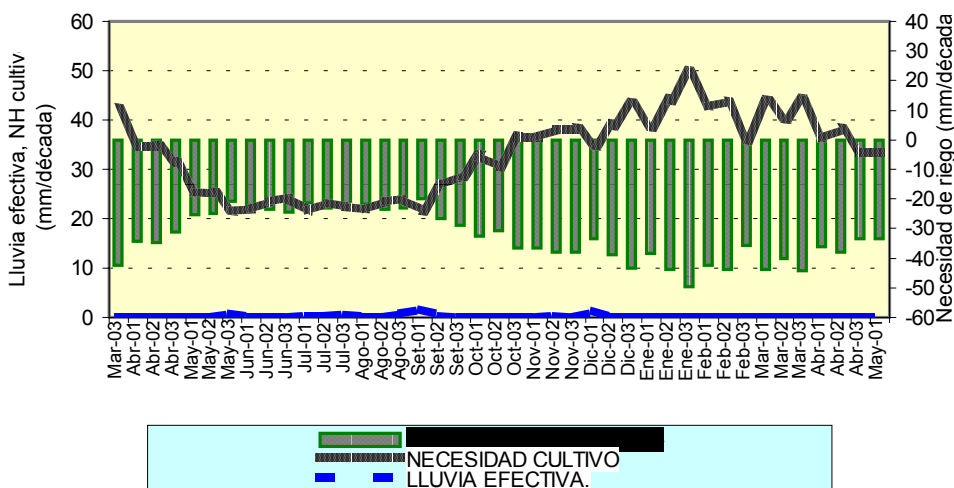


Figura 4. Valores esperados de las necesidades de agua del cultivo de maíz y caña de azúcar y su necesidad de riego (primera década mayo 2004). - Modelo de tendencia agrometeorológico

**SIERRA: CULTIVO MAIZ AMILACEO DE LA ZONA  
CONDICIONES: BAJO SECANO  
EST. CUTERVO - CAJAMARCA**



**COSTA: CULTIVO CAÑA DE AZUCAR VAR. AZUL  
CONDICIONES: BAJO RIEGO  
EST. ALCANTARILLA - LIMA**



## IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LA CIUDAD DE LIMA-CALLAO ABRIL 2004

### Introducción

Durante el mes de Abril, el SENAMHI a través de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales, ha realizado las siguientes actividades: 1) Como coordinador del Grupo de Trabajo para la implementación de la red de monitoreo de la calidad del aire de la Zona Metropolitana de Lima-Callao por encargo del Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima-Callao, se ha realizado el trabajo de campo de georreferenciación de los lugares de emplazamiento de las estaciones proyectadas 2) Ha elaborado el perfil de Proyecto de inversión "Implementación de un servicio de pronóstico de la calidad del aire en Lima-Callao" 3) Ha elaborado el perfil de proyecto de "Vigilancia Hidroclimática Ambiental en la Ciudadela de Machu Picchu".

Relacionado a los asuntos de calidad del aire, el presente Boletín muestra los resultados del monitoreo de los Contaminantes Sólidos Sedimentables y de los Contaminantes Gaseosos Monóxido de Carbono y Ozono Troposférico para el mes de abril 2004. A continuación se describen algunas de sus características más resaltantes.

El patrón de crecimiento acelerado de la población, la industrialización, el crecimiento con deficientes normas de control del parque automotor, los malos hábitos de la población entre otros, son causas principales de la contaminación.

La exposición integral del ser humano al material particulado es una combinación de las concentraciones interiores y exteriores; aunque bien es cierto que la gente emplea la mayor parte de su tiempo en espacios interiores, se encuentran expuestos cuando dejan las instalaciones o cuando las partículas, especialmente las de rango comprendido entre 0,1-1,0  $\mu$ m ingresan. Estas últimas al interior (hogares u oficinas), no están reguladas por políticas públicas como los Estándares Nacionales existentes de Calidad del Aire y demás normas y se generan a expensas de los aportes de los residentes de las instalaciones que contribuyen con las actividades de cocina, el humo del cigarro, el polvo de la casa y los bioaerosoles.

De acuerdo a la OPS (Organización Panamericana de la Salud), diversos estudios han demostrado que existe una asociación entre ciertos efectos en la salud y algunos contaminantes del aire en exteriores, habiéndose establecido que en general la exposición a contaminantes

atmosféricos se asocia de manera significativa con efectos agudos y crónicos o acumulativos en la salud por exposición a largo plazo. Las mediciones realizadas para conocer las concentraciones ambientales de estos contaminantes deben ser hechas en base a redes de muestreo (o monitoreo) que representen la exposición de importantes núcleos humanos urbanos, principalmente.

De forma específica, los efectos del material particulado en la salud, dependen de su tamaño y composición química, bioquímica y biológica, a lo que se suma la condición biológica y metabólica de la persona (edad, estado nutricional, estado de la salud, características genéticas del individuo, entre otras) que pueden exacerbar los efectos. Partículas mayores a 10  $\mu$ m se quedan retenidas en la cavidad extratorácica del tracto respiratorio, las partículas comprendidas entre 5 a 10  $\mu$ m son retenidas en los bronquios; mientras que las partículas menores a 2,5  $\mu$ m llegan hasta los alveolos pulmonares.

Con respecto a su composición, el material particulado está constituido por material tanto inerte como por metales pesados; éstos últimos pueden ser Hierro (Fe), Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Zinc (Zn), Calcio (Ca), entre otros. Los efectos dañinos a su exposición residen principalmente en los sistemas respiratorios, circulatorio y nervioso central, siendo los niños menores de 5 años, los enfermos y las personas embarazadas y ancianos la población más sensible.

Existen una serie de recomendaciones para realizar monitoreos de concentraciones exteriores de partículas; los más importantes son la accesibilidad y la representatividad de la ubicación de los puntos de muestreo para la comunidad. Los objetivos específicos de una red de muestreo (o monitoreo) deben quedar bien establecidos; así, puede estar destinada a la verificación del cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, al dictado de alertas de rápida reacción que impongan temporales reducciones en las emisiones, a investigaciones de procesos atmosféricos (lo cual requiere monitores simultáneos de partículas y gases), investigaciones en epidemiología para observar la exposición del ser humano y la detección de algún componente tóxico en la masa de las partículas, determinación de efectos ecológicos (por precipitación seca y húmeda sobre diferentes superficies), determinación de efectos radiativos (absorción y dispersión de luz por las partículas y alteración de la microfísica de las nubes).

En lo referente a contaminantes gaseosos, el ozono muestra un ciclo diurno peculiar en el aire no contaminado

sobre la superficie terrestre con máxima concentración en el día y mínimas concentración en la noche.

En la atmósfera contaminada existe una concentración relativamente constante de ozono en la atmósfera libre sobre la capa de mezcla. Cuando hay una fuerte mezcla vertical (durante el día) el ozono es continuamente acreado a la superficie y la concentración en el aire cercano a la superficie se acerca a la existente en la atmósfera libre. Cuando la mezcla vertical disminuye en intensidad (generalmente en la noche) entonces la destrucción de ozono en la superficie excede el transporte hacia la superficie y la concentración de ozono en la misma disminuye gradualmente.

En la atmósfera libre la relación de mezcla del ozono, normalmente tiene un mínimo en invierno y un máximo

en la primavera y verano. La inyección de aire estratosférico rico en ozono en la tropósfera ocurre predominantemente en latitudes media y alta y la concentración de ozono en el aire cercano a la superficie es disminuida en latitudes ecuatoriales en ambos hemisferios comparada con la de las latitudes media y alta.

La evidencia existente sugiere que la producción y destrucción de ozono dentro de la tropósfera domina el balance de ozono troposférico.

En el hemisferio Sur los procesos en la fase gaseosa, son comparables a la inyección estratosférica y remoción superficial; en el hemisferio norte, los procesos en fase gaseosa dominan el balance. Datos de estudios realizados por Galbally y Roy, 1980; Fishman et al. 1979; Danielsen y Mohnen 1977 han sido combinados para obtener un balance de ozono en la Tropósfera:

*Balance de Ozono en la Tropósfera. Unidades de Tg por Año 1/*

Efecto	Hemisferio Sur	Hemisferio Norte
- Inyección en la estratosfera	500	500
- Destrucción en la superficie	450	650
- Destrucción en la fase gaseosa	700	1 300
-----	-----	-----
Producción en fase gaseosa en la tropósfera (estimado por balance)	650	1 450

1/ 1 Tg =  $1 \times 10^{12}$  gramos

**1. CUENCA ATMOSFERICA LIMA-CALLAO**

La cuenca atmosférica es una región geográfica, delimitada por los obstáculos topográficos de origen natural (líneas costeras, formaciones montañosas etc.), divisiones políticas y uso de la tierra, de tal manera que dentro de ésta se modifica la circulación general de la atmósfera sobre la superficie (capa límite de la atmósfera), dando lugar a la formación de un campo de vientos locales, diferentes del flujo de la atmósfera libre. Este campo de vientos es el responsable de los procesos de transporte y dispersión de los contaminantes del aire dentro de la cuenca.

Dentro de la implementación del Plan Nacional "A Limpiar el Aire", el SENAMHI a través de su Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales (DGIA), en cumplimiento a lo establecido en el D.S. 074-2001-PCM sobre el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, lideró y concluyó los trabajos de delimitación de la Cuenca Atmosférica para cada una de las 13 Zonas de Atención Prioritaria a nivel nacional reconocidas por el Decreto dentro del marco de elaboración del Diagnóstico de Línea Base, el cual contempla el monitoreo de la calidad del aire, inventario de emisiones y Estudios Epidemiológicos. Para el caso de la Zona Metropolitana de Lima y Callao, ver **Figura 1.**

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



## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Contaminantes Sólidos Sedimentables

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

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

**Fase de campo:** Mensualmente en cada una de las 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, salida de reportes preliminares, cuadros, mapas, gráficos y la elaboración del Boletín Mensual.

### 2.2 Contaminantes Gaseosos

La evaluación mensual de los gases contaminantes del aire ( $\text{CO}$  y  $\text{O}_3$ ) en la Estación de Calidad de Aire ubicada en la Sede Central (**Figura 1**) se realiza de acuerdo a la siguiente metodología:

**Fase de campo:** Calibración según método aprobado por EPA, Operación continua de analizadores automáticos de Ozono troposférico modelo API 400A, Monóxido de Carbono API 300 y estación meteorológica automática Davis por el período de observación establecido. Descarga de la información in situ (downloading) mediante cable RS-232 y software API COM para analizadores y software Energy, para estación meteorológica automática. Cambio de filtros cada 15 días en promedio. Inspección de fugas en la línea de ingreso de muestra.

**Fase de gabinete:** Involucra el procesamiento, análisis e interpretación de la información, salida de reportes preliminares, cuadros, mapas, gráficos y la elaboración del Boletín Mensual.

## 3. RESULTADOS DEL MONITOREO AMBIENTAL

### 3.1 Distribución espacial de contaminantes sólidos sedimentables - abril 2004 en la Zona Metropolitana de Lima- Callao.

En la **Figura 1** se presenta la red de contaminantes sólidos sedimentables (CSS). Durante abril, se recopiló información de campo de 20 estaciones de monitoreo, 13 de las cuales, es decir, el 65% sobrepasaron el límite referencial permisible recomendado por la OMS (5 t/km<sup>2</sup>/mes).

En la **Figura 3** se muestra el análisis espacial de la concentración de CSS que se presenta en la **Figura 2**. Se identifican tres centros de altos niveles de concentración de contaminantes sólidos sedimentables (CSS), que se han configurado como resultado de la generación in situ así como de los procesos de transporte por el viento desde otras zonas de la capital; dichos centros se encuentran distribuidos de la siguiente manera: Hacia el cono norte (Microcuenca atmosférica del Chillón) se observa el primero de ellos extendiéndose a lo largo de los distritos de Carabayllo, Comas, Los Olivos e Independencia, con núcleo en éste último con un valor de 30,6 t/km<sup>2</sup>/mes, explicado por la gran confluencia vehicular e importante actividad comercial formal e informal a lo largo de la Av. Túpac Amaru y que se ve agravado por el mal estado de las pistas y veredas así

como por influencia del campo de vientos que contribuye a su acumulación (**Figuras 7 y 8**). El segundo centro importante de contaminación abarca el cono centro-este (Microcuencas atmosféricas del Rímac y San Juan de Lurigancho) y comprende los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, Santa Anita, el Agustino y el Cercado de Lima (zona este), con núcleo en el distrito de El Agustino, con un valor de 17,5 t/km<sup>2</sup>/mes, también explicado por semejantes condiciones de informalidad de la actividad industrial, comercial y desorden vehicular. Mientras que el tercer centro ubicado en el cono sur, se situó cerca al límite de los distritos de Villa María del Triunfo y Villa el Salvador con valores comprendidos entre los 15 a 25 t/km<sup>2</sup>/mes, por similares causas locales y la influencia de los vientos locales ya descrita.

El sector que comprende la estrecha franja costera y parte de aquellos distritos residenciales como San Isidro, San Borja, Miraflores, parte de Santiago de Surco y Barranco, debido a su alto índice de área verde por habitante, la presencia de los vientos que circulan paralelos a la costa, y las brisas marinas que fluyen hacia el este, limitan la generación de material particulado y favorecen la dispersión por lo que no exceden el valor referencial establecido por la OMS.

Figura 2. Totales mensuales de contaminantes sólidos sedimentables registrados durante abril 2004 en Lima-Callao

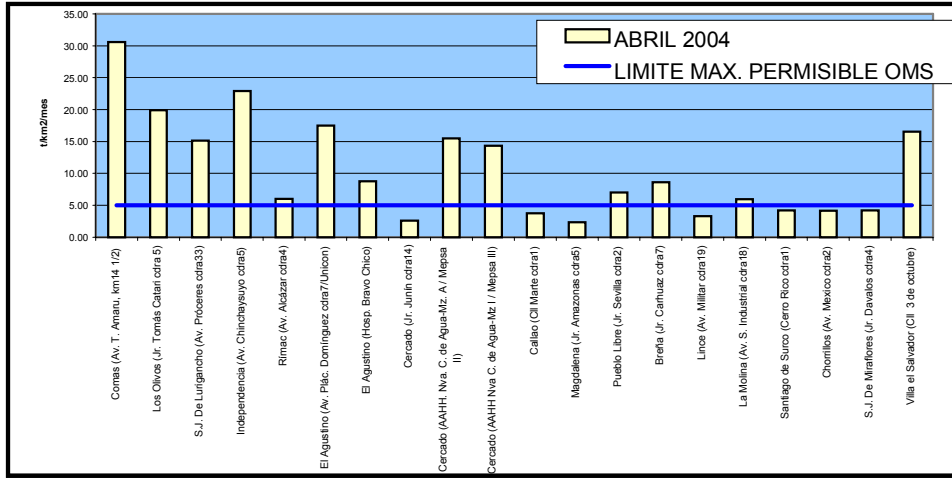
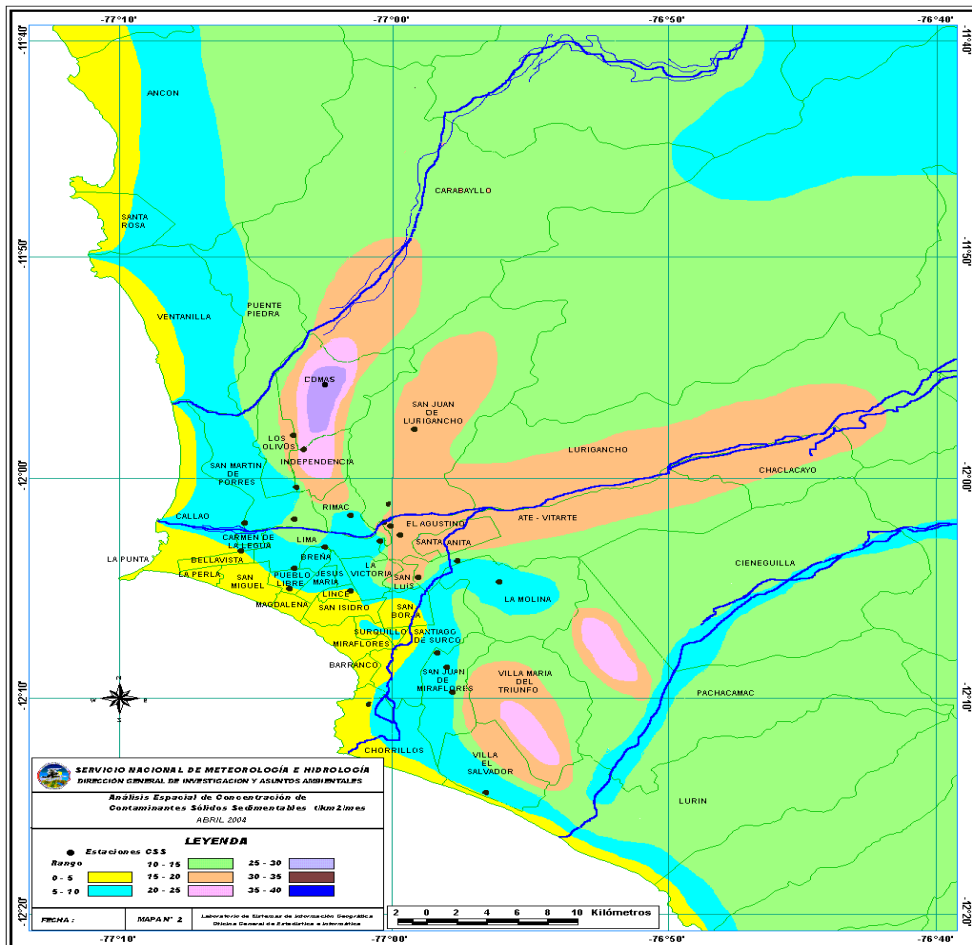


Figura 3. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima Metropolitana durante el mes de abril 2004



**3.2 Análisis del comportamiento temporal de los contaminantes gaseosos durante el mes de abril del 2004 en el distrito de Jesús María**

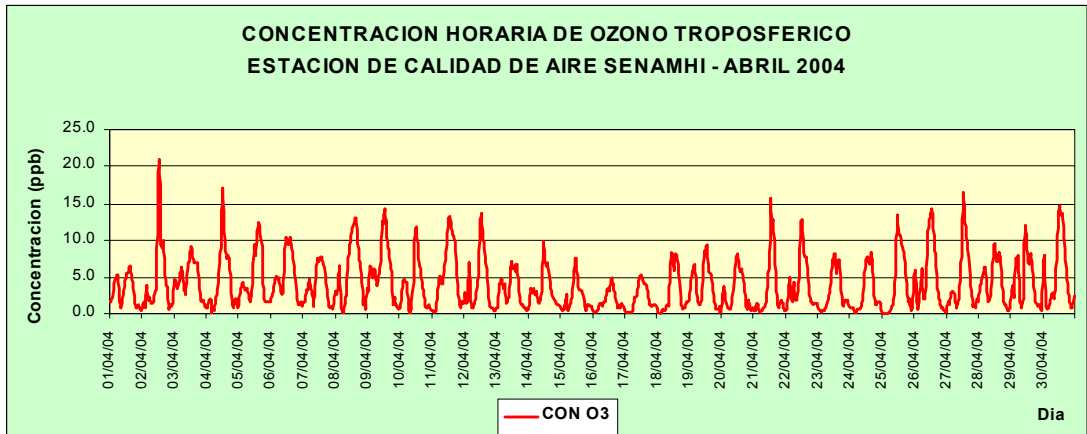
**Ozono Troposférico**

La información registrada por el analizador modelo API 400A en la estación de calidad de aire de la Sede del SENAMHI según la **Figura 4a**, muestra para el presente mes un registro máximo horario de 20.8 ppb ocurrido el día 02 a las 12:00 pm, el cual guarda relación directa con la tendencia del índice UV para el presente mes, donde alcanzó un máximo de 12 instantaneo y 8.2 en promedio.

Asimismo el promedio de las 8 horas alcanzó un valor máximo de 11,3 ppb el día 02, representando un 18,8% del ECA correspondiente, establecido por el D.S. 074-PCM-2001 de 60,1 ppb (120 ug/m<sup>3</sup>) **Figura 4b**.

En una comparación de la variación media horaria (**figura 4c**) con anteriores períodos reportados, se observa la repetición de episodios nocturnos de ozono troposférico en horas de la mañana (entre 3:00 a 6:00 a.m.). El valor máximo horario alcanzado de 20.8 ppb es menor al observado en Marzo (49.6 ppb).

**Figura 4a. Variación temporal de la concentración de Ozono Troposférico durante Abril 2004**



**Figura 4b. Variación máxima cada 8 horas de la concentración de Ozono Troposférico - Abril 2004**

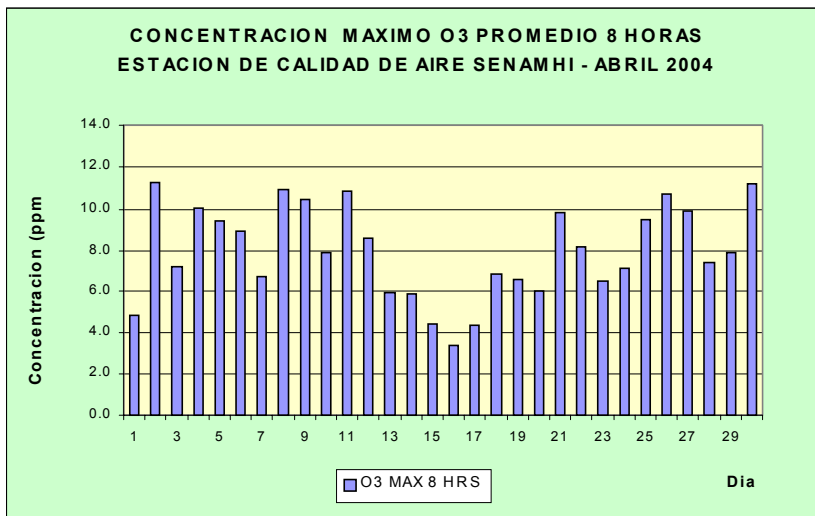
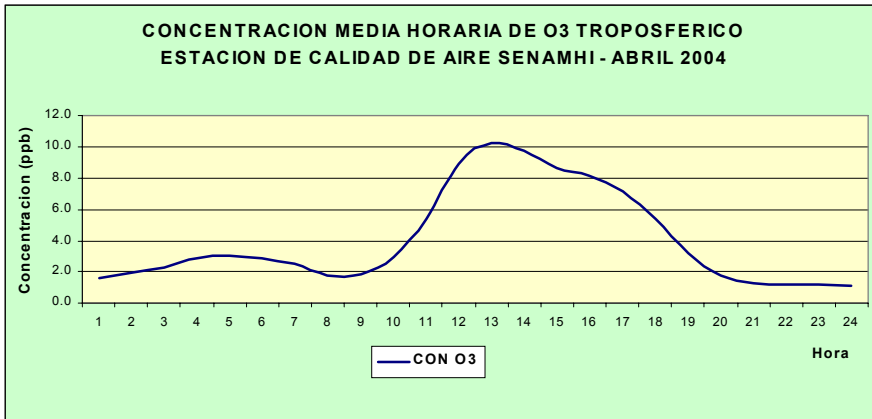


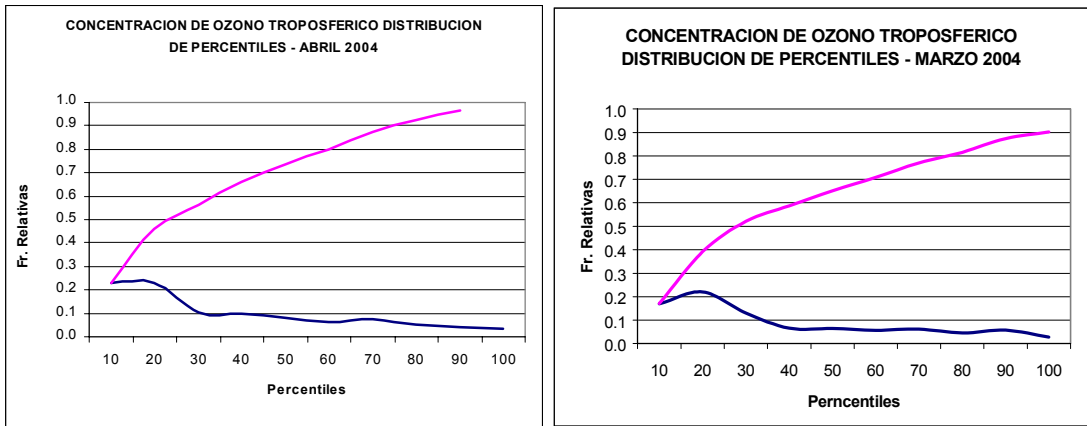
Figura 4c. Variación media horaria de la concentración de Ozono Troposférico - Abril del 2004



**Distribución de Percentiles**

En la distribución de percentiles (Figuras 4d y 4e) del mes de abril para el caso del O<sub>3</sub> presenta una desviación estándar de 4.29; mayor que el mes de abril (3,0 de desviación estándar). Par este mes la moda es de 1,1 y media es de 4,5; por lo tanto el coeficiente de variación para el mes de marzo es de 0,964. Esto explica que aproximadamente el 60% de los datos se ubican por debajo del percentil 40.

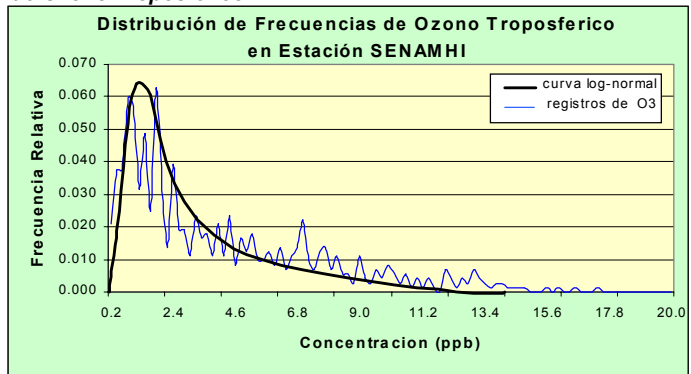
Figura 4d, 4e. Distribución de Percentiles para el Ozono Troposférico



**Distribución de Observaciones**

La distribución de las observaciones del Ozono Troposferico para el mes de Abri muestra un comportamiento similar a una distribución log-normal tal como se observa en la Figura 4f, en donde la mayor acumulación de datos se ubica en el rango inferior a los 10 ppb. Se obtuvieron los siguientes percentiles 99%, 14,63 ppb; 98%, 13,22; 95%, 12,15 y 90%,10,00.

Figura 4f. Distribución log-normal de observaciones de Ozono Troposférico





### 3.1 Condiciones Meteorológicas durante abril 2004

Para el mes de abril, el análisis de las condiciones meteorológicas horarias y diarias para la Zona Metropolitana de Lima y Callao se ha basado en la información de 6 estaciones meteorológicas ordenadas de norte a sur que son las siguientes: Estación meteorológica automática Collique (Comas), estación sinóptica y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), estación meteorológica automática Jesús María (S. C. SENAMHI), estación meteorológica automática El Cercado (AA.HH. Nueva Caja de Agua-El Cercado), estación meteorológica automática Lima Este (La Molina) y estación meteorológica automática Las Palmas (Santiago de Surco). Estas estaciones conforman la red meteorológica presentada en la **Figura 1**.

#### Análisis de Temperatura y Humedad Relativa Extremas

· El análisis puntual de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas refleja lo siguiente: La temperatura máxima fluctuó entre los valores de 19,3°C (Jesús María) a 28,3°C (La Molina), mientras que la mínima osciló entre 15,5°C (Callao y La Molina) y 22,1°C (Lima Este); en cuanto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 54% (El Cercado) a 100% (Callao y La Molina) y la mínima osciló entre 38% en El Cercado a 90% en La Molina. Las condiciones descritas refieren el paulatino descenso de las temperaturas recién a mediados de la estación otoñal.

· Con respecto al análisis horario de la información, los valores mínimos de la temperatura del aire se registraron de manera predominante a las 6:00 am mientras que las máximas se presentaron alrededor de las 13:00 hrs. Con respecto a las humedades relativas, la máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 4:00 a 6:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 15:00 pm. Ver **Figura 6a y 6b**.

#### Análisis del viento superficial en la Zona Metropolitana de Lima-Callao durante el mes de abril del 2004.

El análisis del viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes de abril presentado en las **Figuras 7 y 8** para las horas comprendidas entre

el día (07:00 - 18:00) y la noche (19:00 - 06:00) es el siguiente:

- Durante el día (7:00 a 18:00 horas), en la mayor parte de las estaciones analizadas, se registraron vientos de intensidad débil (<2,2 m/s): Hacia el norte de la ciudad (Collique) presentó direcciones SW (38%) y SSW (18%); hacia el centro y este (Jesús María y El Cercado), predominaron direcciones del W (53%) y WSW (34%) y del SW (59%) y WSW (34%); mientras que hacia el sur (Las Palmas), se reportaron vientos con direcciones W y S (30%). Intensidades moderadas (3-4m/s) se presentaron en el Callao con dirección predominante del S y SSW (40 y 17%) y registros de vientos de fuerte intensidad (> 6m/s) se presentaron hacia el este de la ciudad (La Molina) con dirección predominante del W y WSW con frecuencias de 61 y 24%, respectivamente.
- Durante la noche (19:00 a 6:00 horas), hacia el centro y este de la ciudad se presentaron vientos de intensidad débil (<2m/s) con direcciones SSW (25%) y S (20%) en Jesús María, SW (70%) y SSW (6%) en El Cercado y W (25%) y ESE (18%) en Lima Este. Intensidades débiles a moderadas se presentaron hacia el norte y sur de la ciudad (Collique y Las Palmas) con direcciones provenientes del SW (49%) y WSW (31%) y del SSE (42%) y S (22%). Mientras que intensidades moderadas se reportaron hacia el litoral costero (Jorge Chávez) con direcciones S (59%) y SSE (27%).

#### C. Análisis de la temperatura y vientos en el perfil de la tropósfera de la costa central del Perú durante el mes de Abril del 2004

- En la **Figura 9** se muestra el sondaje promedio para el mes de abril. Del análisis de la información se encontró que la base media de la inversión estuvo en 296m y el tope en 770m. Hubieron 8 días con la base en superficie y con diferente intensidad y altitud durante el resto de los días. Los vientos desde superficie hasta 300 hPa oscilaron entre SW a SE con intensidades de 5 a 10m/s. En los niveles superiores los vientos fueron de NW.

Figura 6a. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante abril 2004 en Lima-Callao

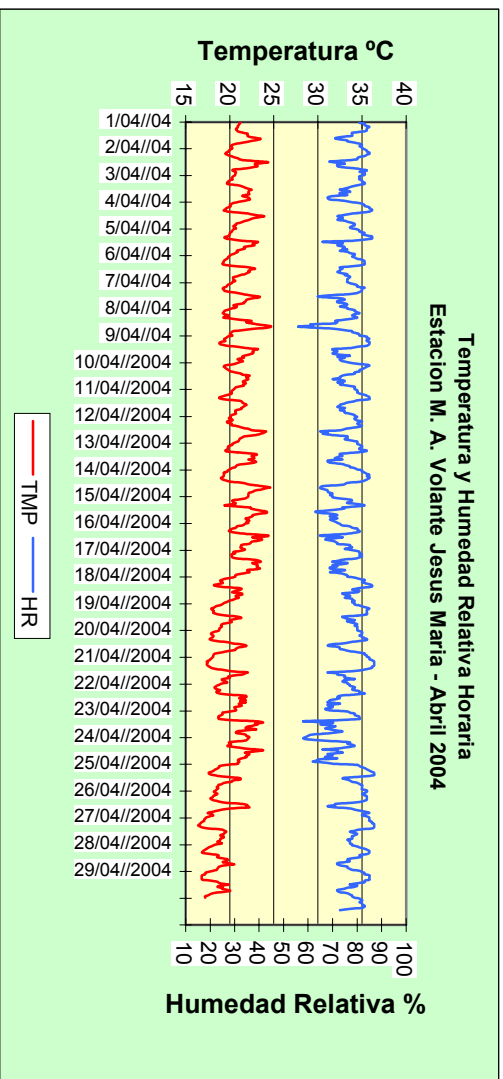
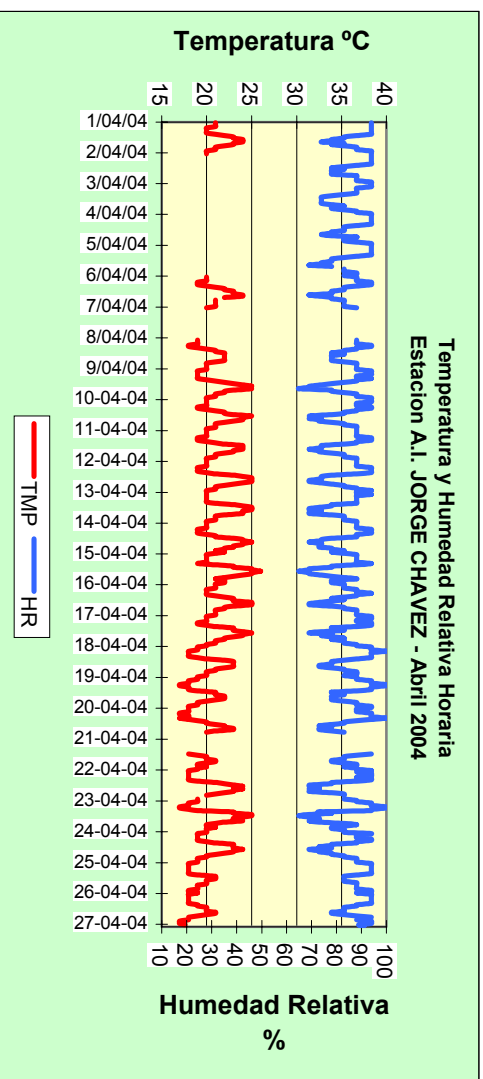
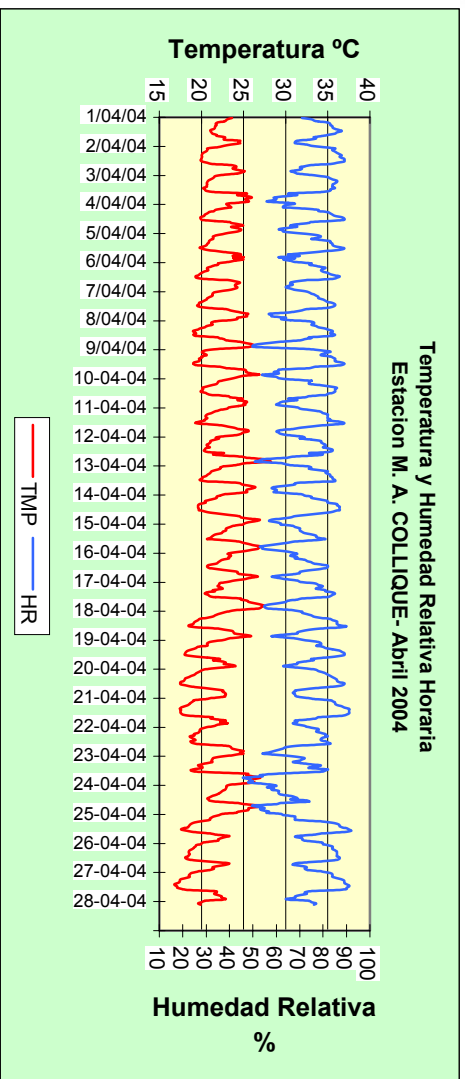




Figura 6b. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa en Lima-Callao durante abril de 2004

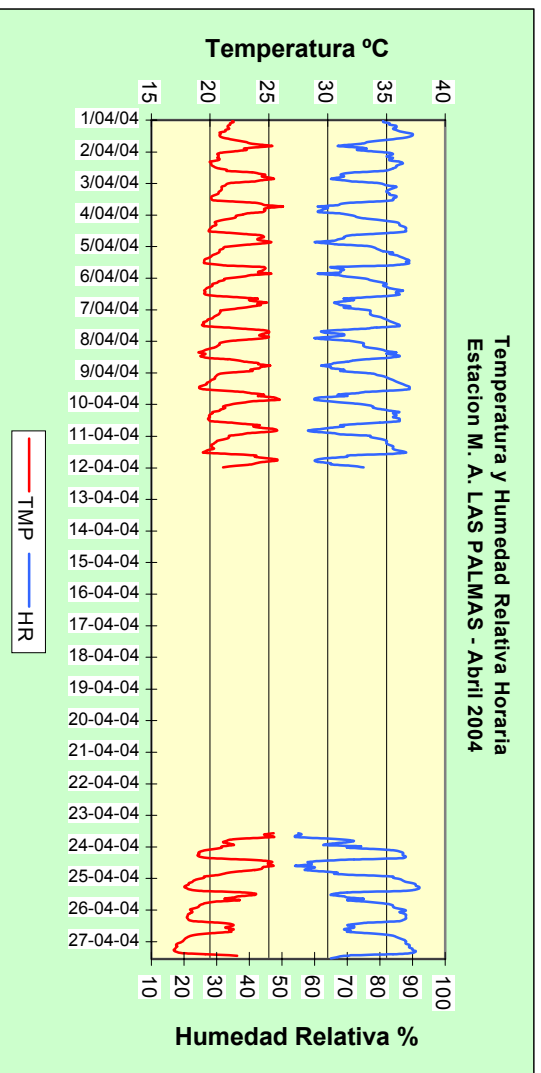
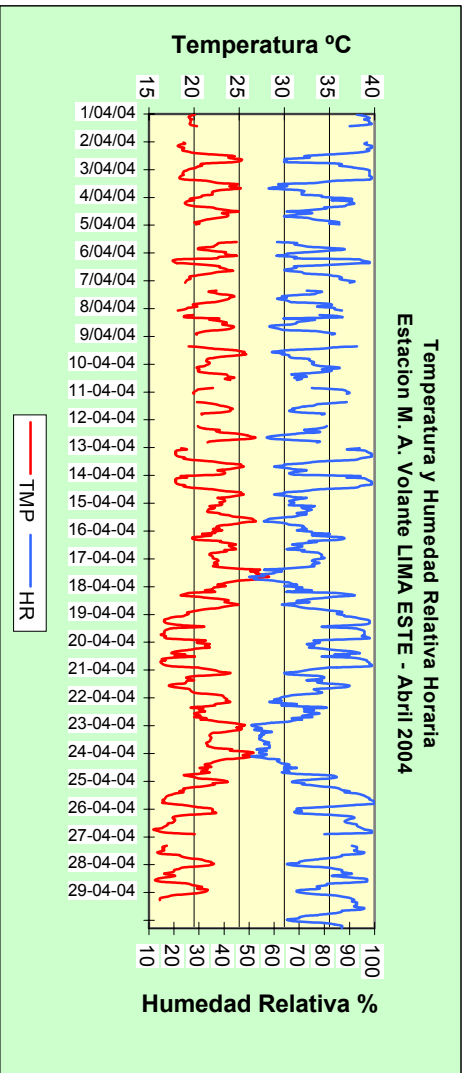
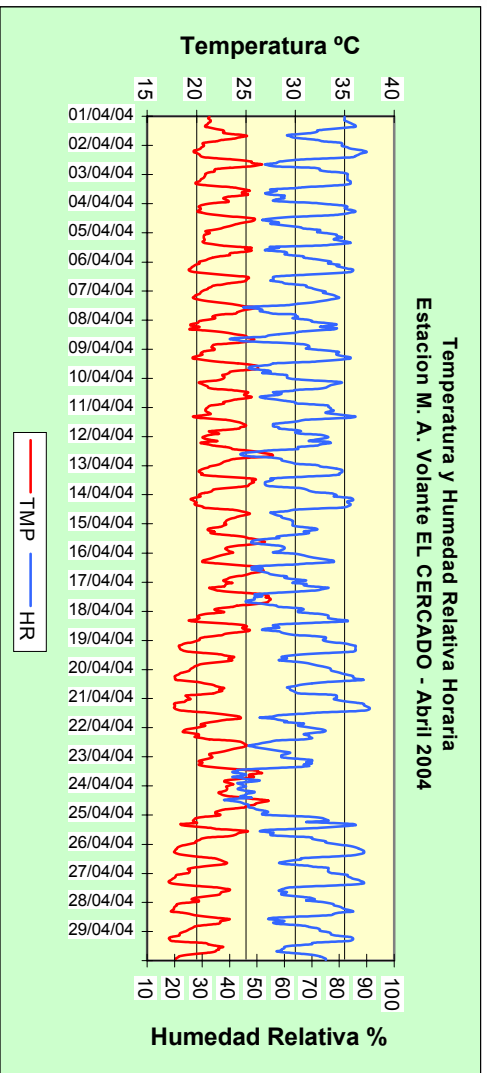


Figura 7. Rosas de viento (m/s) diurnas de estaciones meteorológicas

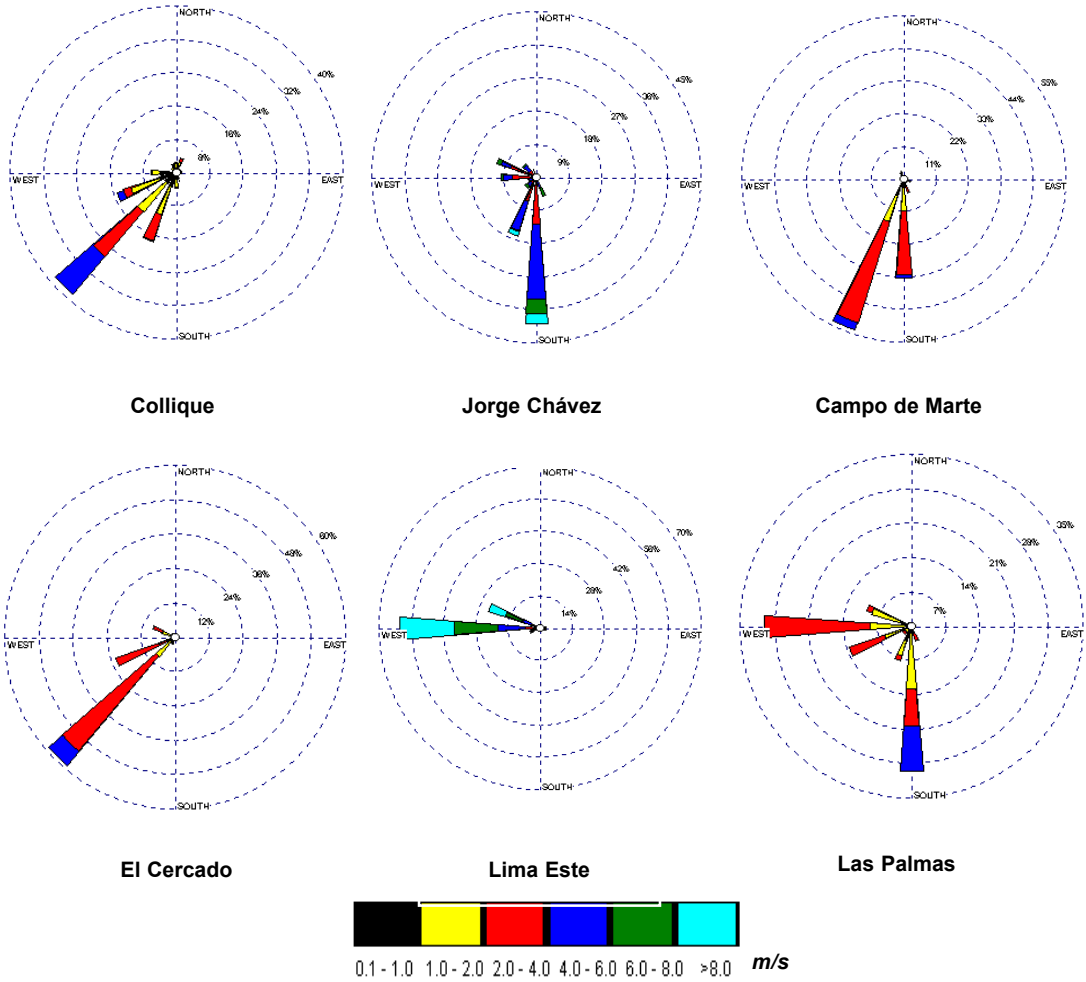


Figura 8. Rosas de viento (m/s) nocturnas de estaciones meteorológicas

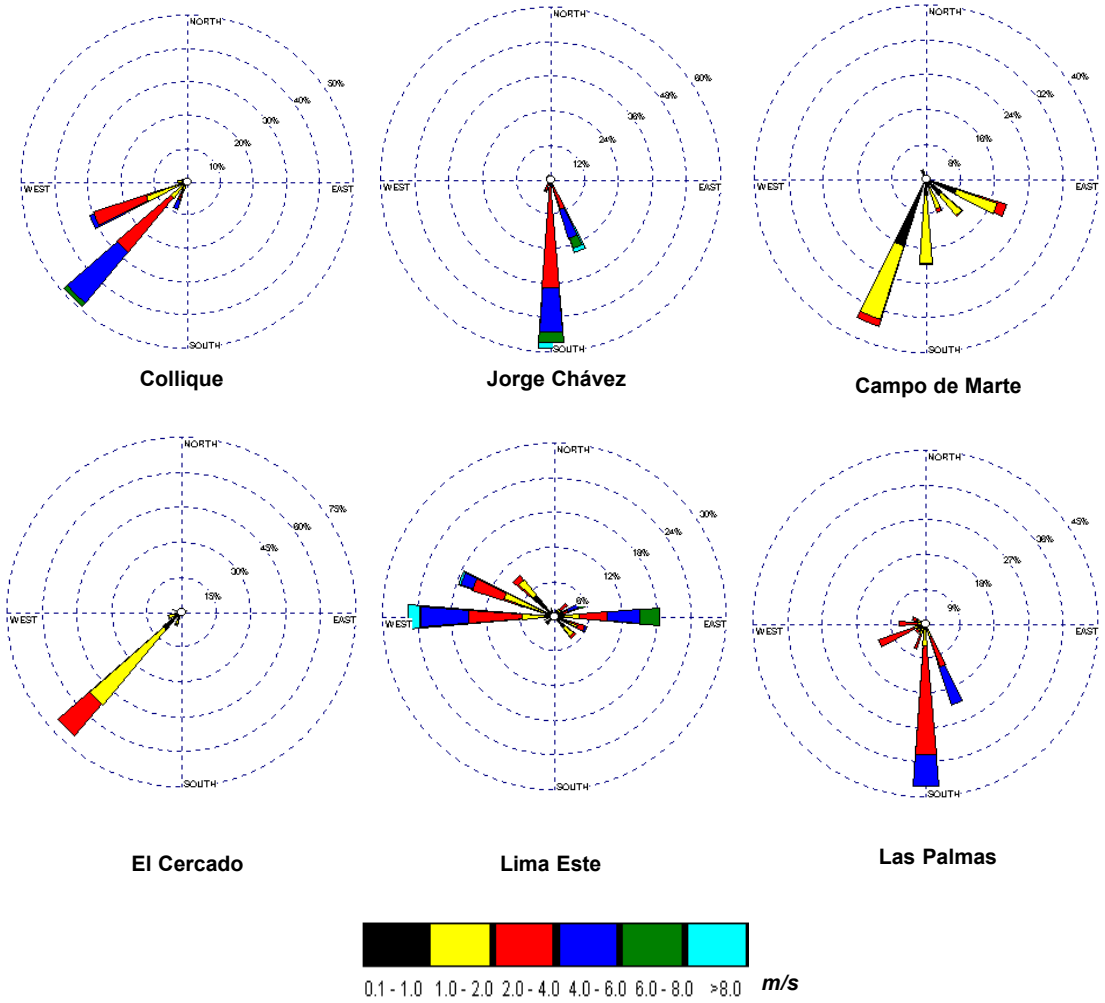
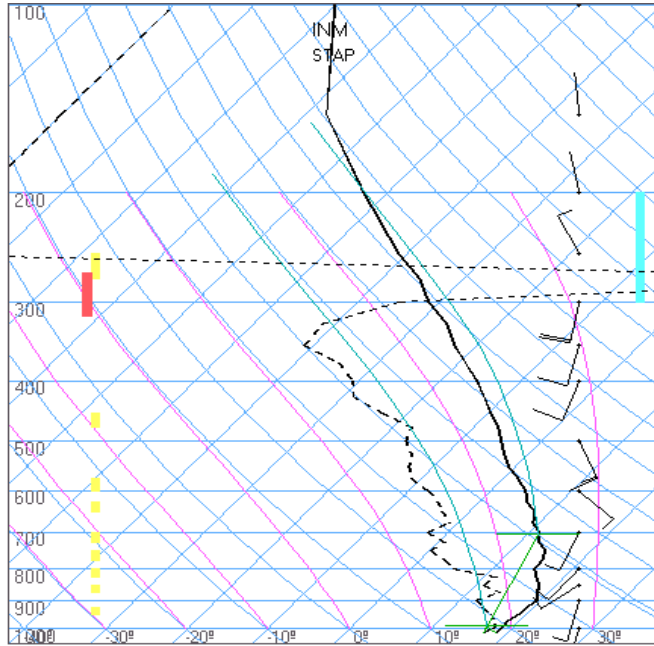


Figura 8. Radiosondaje mensual promedio durante el mes de abril 2004  
(Aeropuerto Internacional Jorge Chávez)



Lima  
Abril 12z  
12z

TT: 38  
K : 20

Agua Prec. (mm)  
(SF-85): 19  
(85-70): 12  
(70-50): 8  
(50-20): 30  
(Total): 68  
T=0 : 5002 m  
Tw=0: 4269 m

Pres. ini: 1011  
NCC: 3076 m  
Tc= 42.3 °C  
EL= 12569 m  
NCA: 221 m  
LI= 9.9  
NCL=\*\*\*  
EL=\*\*\*

#### 4. CONCLUSIONES

Para el mes de abril, el análisis de la variación espacial de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) en la Zona Metropolitana de Lima - Callao refiere la configuración de tres centros de importante concentración de sólidos sedimentables: El primero de ellos, está ubicada al norte de la ciudad con núcleo en el distrito de Comas con un valor de 30,6 t/km<sup>2</sup>/mes; el segundo, ubicada hacia la zona centro este tiene su núcleo en el distrito de El Agustino con un valor de 17,5 t/km<sup>2</sup>/mes y el tercero, hacia el cono sur presenta valores comprendidos entre 15-25 t/km<sup>2</sup>/mes. Sólo en la estrecha franja paralela a la costa y en parte de algunos distritos residenciales, sus valores se mantuvieron por debajo del límite referencial permisible (5 t/km<sup>2</sup>/mes). De acuerdo al análisis realizado, el 65% de las estaciones superaron los niveles referenciales de la OMS.

Los valores de Ozono troposférico se encuentran por debajo del ECA Nacional de 120 ug/m<sup>3</sup> para cada 8 horas (60,1 ppb) aún cuando se obtuvo un máximo valor de 11,3 ppb que representó el 18,8% del ECA. La distribución de las observaciones se asemejan a una distribución estadística log-normal.

Con respecto al análisis de la información meteorológica de los vientos de superficie, durante el día se observaron vientos con intensidades débiles (<2m/s) en la mayor parte de las estaciones, hacia el norte (Comas) como al sur (Surco) de la ciudad las direcciones fueron predominantemente del SW (38%) y W-S (30%), respectivamente. Intensidades fuertes (>6m/s) se presentaron en La Molina con dirección predominante del W (61%). En horas de la noche, se reportaron vientos de intensidad débil (<2m/s) hacia el centro (Jesús María) con direcciones SSW (25%) y este (El Cercado y la Molina) de la ciudad con direcciones W (25%) y ESE (18%), mientras que intensidades moderadas se presentaron hacia el litoral costero (Jorge Chávez) con direcciones S (59%) y SSE (27%).

Condiciones meteorológicas de cielo nublado a nublado parcial en horas de la mañana y despejado en el resto del día y la persistente presencia del fenómeno de la inversión térmica dificultaron los procesos de dispersión en horas de la mañana, mejorando después del mediodía.