

**METEOROLOGÍA—HIDROLOGÍA—AGROMETEOROLOGÍA—AMBIENTE**

**AÑO V, Nº 04, ABRIL, 2005**

# **BOLETÍN METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO DEL PERÚ**

**PUBLICACIÓN TÉCNICA MENSUAL DE DISTRIBUCIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL  
DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ - SENAMHI**



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

# 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  
**JUAN OVIEDO MOTTA**  
Jefe del SENAMHI

Mayor General FAP  
**JOSE M. AMES RUIZ**  
Director Técnico

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 ELABORACIÓN DEL MATERIAL DEL PRESENTE BOLETÍN

### **Dirección General de Meteorología**

ING. MET. ENA JAIMES ESPINOZA  
ING. MET. JORGE CHIRA LA ROSA  
ING. MIGUEL VARA QUISPE  
ING. PESQ. JUAN BAZO ZAMBRANO  
LIC. ALBERTO MILLA LOLI  
BACH. AMB. CARMEN REYES BRAVO  
BACH AMB. LOURDES MENIS ALVAREZ

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

IING. FERNANDO VEGAS GALDOS  
SRA. REBECA TUESTA PARRA

### **Dirección General de Agrometeorología**

ING. JANET SANABRIA QUISPE  
ING. WILFREDO YZARRA TITO  
BACH. AMB. KARIM QUEVEDO CAIÑA  
SO1. FAP ALEJANDRO AVILES YATACO  
SO1. FAP VICTOR LADINES MOGOLLON  
SRTA. LUCINDA MONTAÑÉS ALBA

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

ING. JOSÉ SILVA COTRINA  
BACH. AMB. ZARELA MONTOYA CABRERA  
SO3. FAP. JUAN LÓPEZ MALHABER

# EDITORIAL

*El Boletín Meteorológico e Hidrológico del Perú, en su cuarta edición del volumen V correspondiente al mes de abril del 2005, presenta el análisis y evaluación de la dinámica del sistema acoplado océano-atmósfera-continente sudamericano y su interacción con las condiciones hidrometeorológicas-ambientales a escala nacional y local, registradas en el sistema observacional convencional y remoto, y sus impactos en las actividades socioeconómicas; así como las perspectivas para el mes de mayo 2005.*

*De esta manera, el análisis de la dinámica atmosférica regional, muestra que el debilitamiento del Anticiclón del Pacífico sur (anomalía de  $-4$  hPa) y de los vientos ecuatoriales del este, dieron paso a la llegada de una Onda Kelvin (masa de agua oceánica cálida) que acentuó las condiciones cálidas en la costa peruana durante la segunda quincena de abril, lo que prevé que para el mes de mayo continúe la presencia de días con brillo solar en esta región, con tendencia a la normalización paulatina; mientras que en la región altoandina, se incrementará el brillo solar, las precipitaciones disminuirán y las temperaturas mínimas descenderán hasta la ocurrencia de heladas meteorológicas. En la región amazónica igualmente, las precipitaciones disminuirán y la temperatura descenderá por la presencia de friajes.*

*Relacionado a lo anterior, el comportamiento hidrológico en el ámbito nacional hace prever que los caudales y niveles de los ríos de las tres vertientes (Pacífico, Lago Titicaca y del Amazonas) descenderán dentro de sus rangos normales, por lo que los reservorios y demás sistemas regulados proveedores de agua a la región costera donde se centra las actividades socioeconómicas del 70% de la población nacional, continuarán presentando volúmenes inferiores a su capacidad útil.*

*Asimismo, en conexión con la evaluación de las condiciones Agrometeorológicas, el comportamiento hidrometeorológico de temperatura, pluviosidad y caudales y niveles de los ríos hacen prever que, en el caso de la agricultura de regadío de la costa es probable la presencia de deficiencias si no se hace uso adecuado y racional del agua. En el caso de la agricultura de la zona altoandina, en especial los cultivos de la parte baja de los valles interandinos en fase de floración y próximos a la maduración, experimentarán deficiencias de humedad del suelo, por lo que será necesario la aplicación de riegos suplementarios; mientras que los cultivos de las zonas agrícolas de la parte alta de estos valles, experimentarán los impactos de las primeras heladas meteorológicas. Los cultivos de la región amazónica dispondrán de condiciones adecuadas de humedad del suelo, pero experimentarán los impactos del ingreso de friajes por la selva suroriental.*

*Por otro lado, en cuanto a la evaluación de las condiciones ambientales en la cuenca atmosférica de Lima y Callao, la ampliación de la red de muestreo de polvo atmosférico a toda la cuenca y las condiciones meteorológicas locales de configuración e intensificación de la capa de inversión térmica por subsidencia de masas de aire del Anticiclón del Pacífico sur, frecuentes calmas durante horas de la mañana; inversión térmica y estabilidad atmosférica producida por enfriamiento de las superficies en horas de la mañana, seguida de turbulencia generada por la mayor insolación en el resto del día, y el incremento de emisiones de contaminantes al aire, han empeorado las condiciones de calidad del aire; sin embargo, es de prever que durante el mes de mayo estas condiciones irán lentamente mejorando a medida que se acentúen las condiciones meteorológicas propias de la estación de invierno.*

**EL EDITOR**

**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ**  
**- SENAMHI -**

**BOLETÍN**  
**METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO**  
**DEL PERÚ**

***ÍNDICE***

<b>I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFÉRICAS: ABRIL 2005 .....</b>	<b>05</b>
1. Condiciones a macro escala .....	05
2. Análisis sinóptico .....	10
3. Condiciones climáticas a nivel nacional .....	14
4. Perspectivas climáticas .....	21
<b>II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO</b>	
<b>DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ: ABRIL 2005 .....</b>	<b>22</b>
1. Vertiente del océano Pacífico .....	23
2. Vertiente del lago Titicaca .....	25
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico .....	27
4. Conclusiones .....	30
5. Tendencia hidrológica .....	30
<b>III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS: ABRIL 2005 .....</b>	<b>32</b>
1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva .....	32
2. Tendencias agrometeorológicas .....	41
<b>IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: ABRIL 2005 .....</b>	<b>43</b>
1. Evaluación de la Contaminación Atmosférica en Lima y Callao .....	43
1.1 Cuencas atmosféricas de Lima y Callao .....	43
1.2 Metodología .....	45
1.3 Distribución espacial de Contaminates Sólidos Sedimentables .....	45
1.4. Condiciones Meteorológicas .....	48
1.5. Conclusiones .....	54

## I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCÉANO - ATMOSFÉRICAS: ABRIL 2005

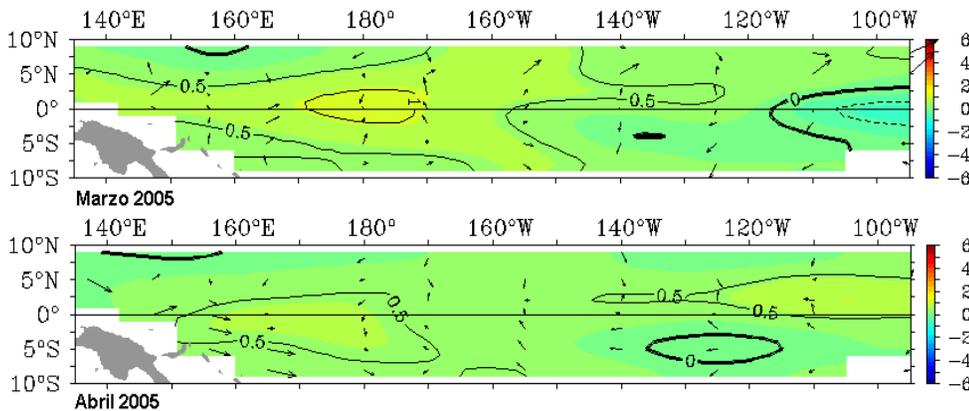
### 1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

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

La Temperatura Superficial del Mar (TSM), en el Océano Pacífico ecuatorial occidental y occidental-central, mostró un ligero descenso, respecto a marzo; sin embargo, continuó presentando un núcleo con anomalía positiva de 0,5°C, respecto a su normal, en tanto, en el Pacífico oriental, cercano a la costa sudamericana, se observó un incremento de la temperatura del mar, debido al arribo de la Onda generada en febrero, presentándose este incremento, primeramente en la costa Ecuatoriana, entre los 5°N a 0° y posteriormente frente a la costa norte de Perú. **Figura 1.**

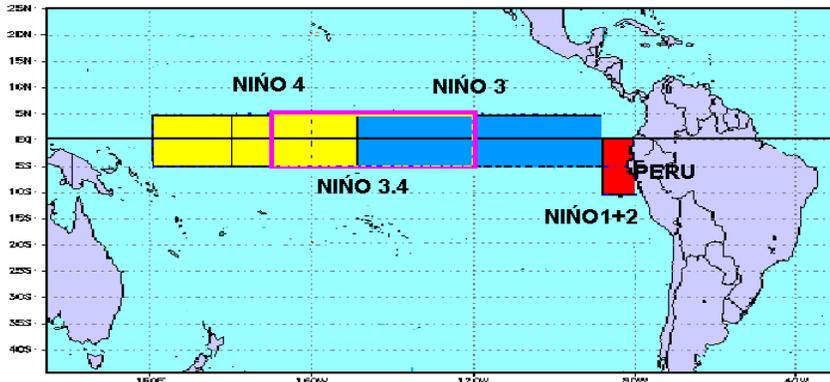
En las áreas Niño (**Figuras 2 y 3**), la TSM mostró incrementos, respecto al mes anterior y a su normal, presentando el área del Niño 3 el valor mayor de anomalía positiva; mientras, en el área Niño 1+2, cercano a la costa norte de Perú, en las últimas semanas la TSM mostró anomalías ligeramente positivas, esto asociado al arribo de la onda kelvin en la zona.

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

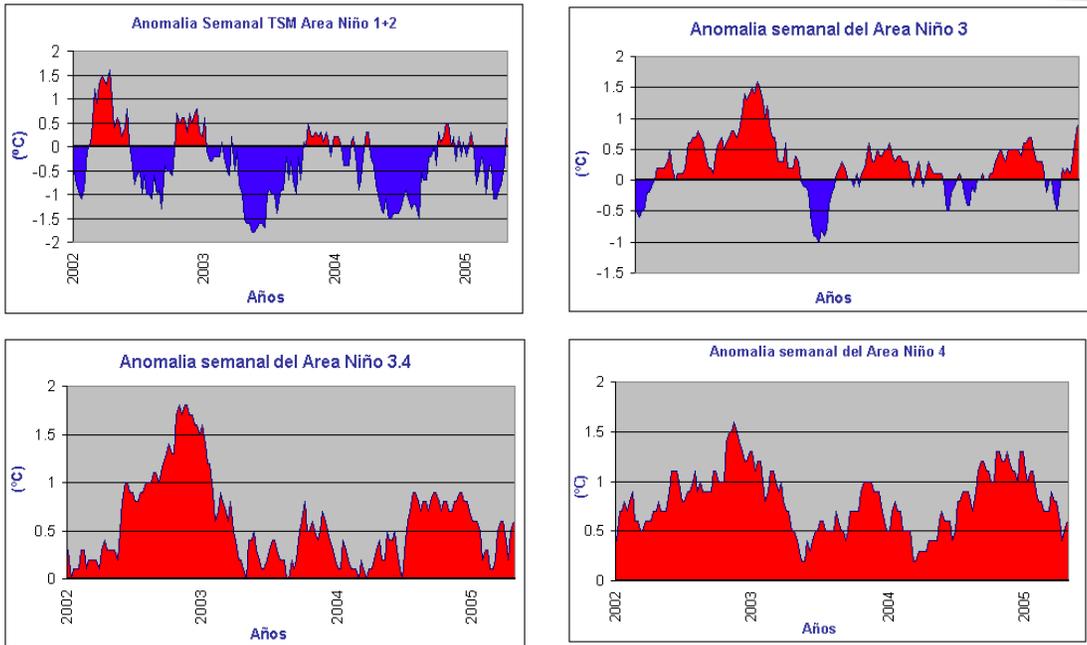


Fuente : TAO / NOAA

**Figura 2. Areas Niño**

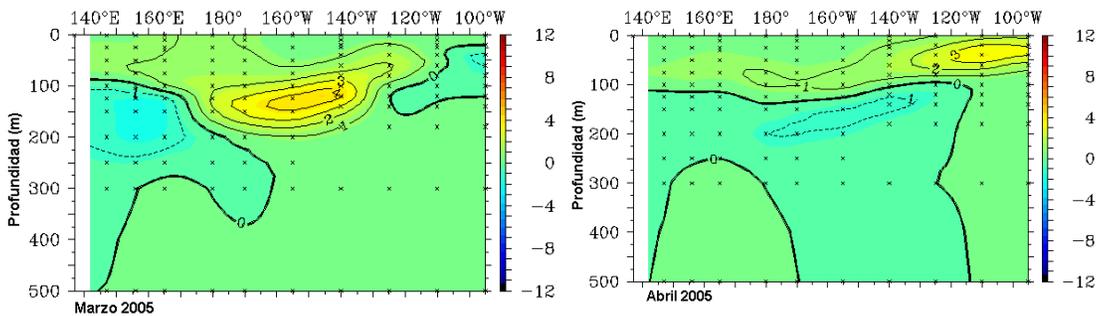


**Figura 3. Temperatura Superficial del Mar (TSM) en Áreas Niño**



A profundidad, la configuración de la Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM), en el Pacífico ecuatorial oriental, mostró el arribo de la onda Kelvin, frente a la costa sudamericana, observándose el núcleo de anomalía de  $+3^{\circ}\text{C}$ , alrededor de los  $95^{\circ}\text{W}$  y a una profundidad de 50 metros, la que emergió hacia la superficie en la segunda quincena de Abril, manteniéndose hasta la actualidad (05 de mayo): El arribo de la onda Kelvin, ocasionó incrementos de la TSM y del Nivel Medio del Mar (NMM) en la costa sur de Ecuador y norte del Perú. **Figura 4.**

**Figura 4. Anomalia de temperatura subsuperficial de agua de mar en el Pacífico ecuatorial  $2^{\circ}\text{N} - 2^{\circ}\text{S}$**



Fuente : TAO / NOAA

## 1.2 Vientos ecuatoriales en el Pacífico ecuatorial

Respecto a los vientos en el Pacífico Ecuatorial, en la primera quincena del mes, predominaron vientos de componente Este a lo largo de toda la zona ecuatorial; mientras en la segunda quincena, debido al debilitamiento significativo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS), los vientos del Este se invirtieron, presentándose anomalías del Oeste. En promedio para el mes, en el Pacífico central y oriental predominaron anomalías del Oeste.

### Figura 5a.

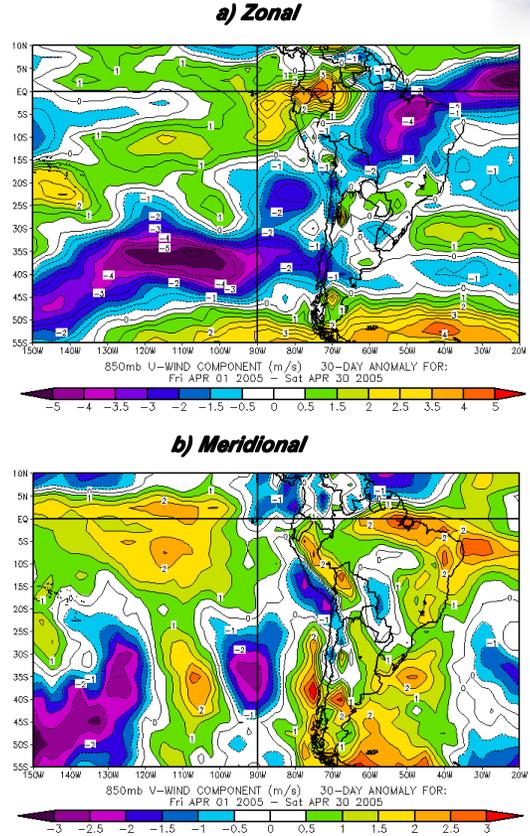
En cuanto a la componente meridional, del mismo modo, en la primera quincena se observó un fortalecimiento de la componente Sur favoreciendo el afloramiento costero; mientras que en la segunda quincena, debido al relajamiento total del APS, la componente predominante fue de dirección Norte, situación que favoreció advección de aire caliente hacia la costa peruana, causando incremento en las temperaturas extremas del aire, especialmente en costa central y sur del litoral peruano.

### Figura 5b.

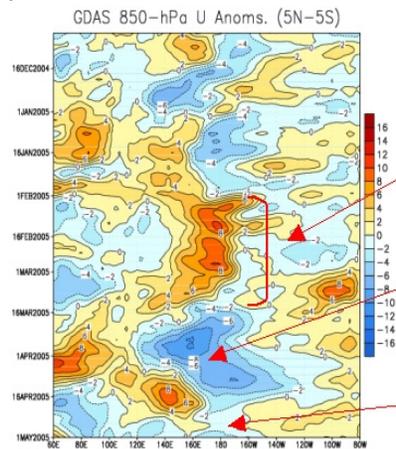
El cambio en la dirección del viento zonal, en el océano Pacífico ecuatorial, durante febrero, generó una onda Kelvin, mientras en marzo y comienzos de abril se observó nuevamente un fortalecimiento de los vientos del Este, lo que ocasionó el lento desplazamiento de las aguas cálidas hacia la costa sudamericana; sin embargo, durante abril, específicamente, en la segunda quincena, debido al colapso del APS, las aguas cálidas emergieron, frente a la costa norte

Por otro lado, la intensa actividad de la Oscilación de Maden Juliam, ocasionó la formación de otra onda kelvin en el Pacífico occidental. **Figura 5c.**

Figura 5. Anomalia de los vientos a 850 hPa



### c) Anomalías de viento zonal en el océano Pacífico Tropical



Anomalías del Oeste de mediados de enero persistieron todo febrero

Fuertes vientos del Este desde fines de marzo hasta comienzos de abril

Anomalías del Oeste, en el Pacífico occidental muestran un término, observándose en gran parte del Océano Pacífico vientos cercanos a su normal.

Fuente: CDC/NCEP

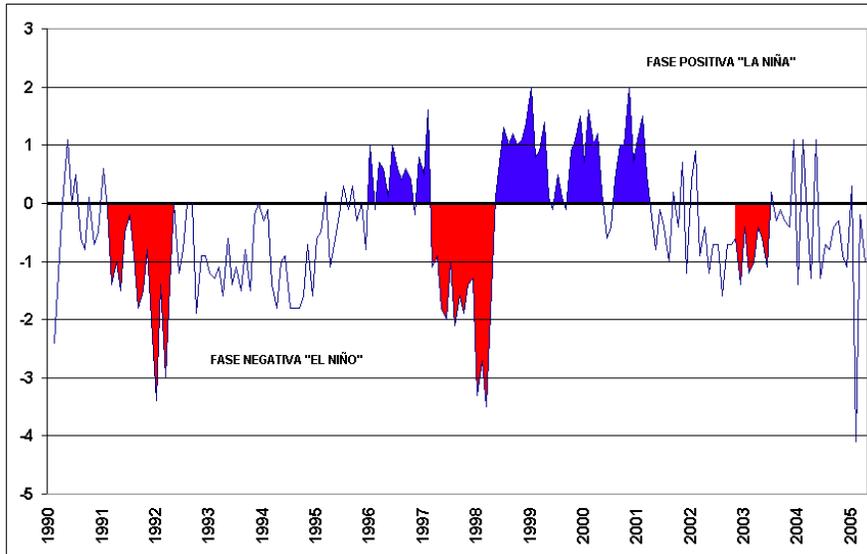
El comportamiento de la presión atmosférica a nivel del mar, entre el Pacífico oriental y occidental, ocasionó que el Índice de Oscilación Sur (IOS), continué presentando valores de la fase negativa de la oscilación. Para el mes de abril, el IOS estandarizado fue de -1,0 **Figura 6.**

Respecto a la actividad convectiva, evaluada en el Océano Pacífico Ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL); continuó presentándose poca actividad convectiva en gran parte del Pacífico ecuatorial, a excepción del área del Pacífico oriental, entre los 120°W y alrededor de los 90°W, donde se observó una moderada actividad convectiva, esto debido a la presencia de las aguas cálidas en esa zona. **Figura 7.**

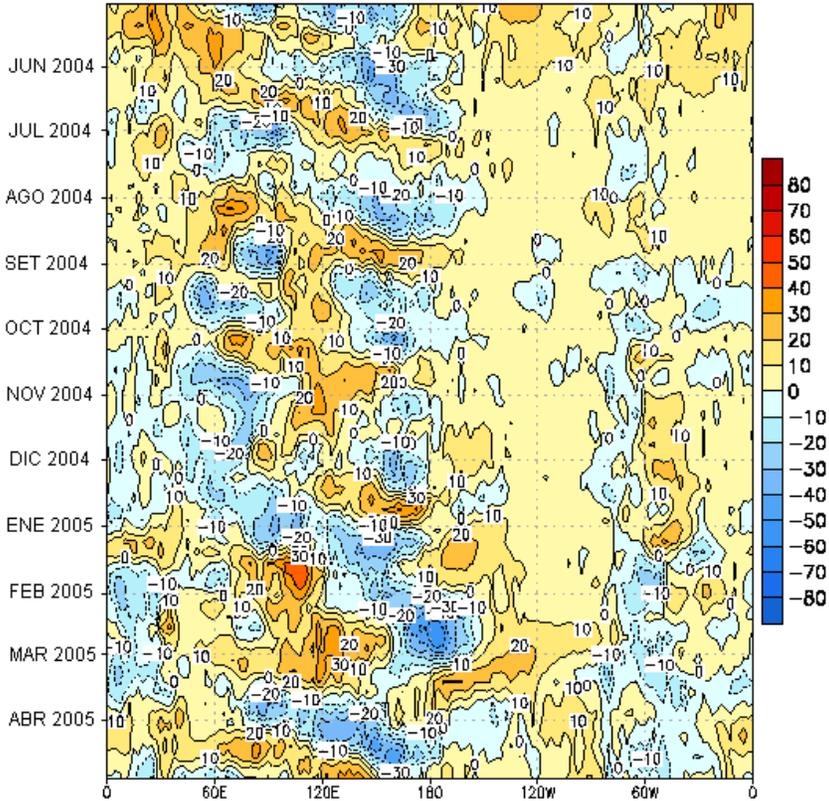
## Condiciones locales en la costa peruana

La TSM frente al litoral peruano, debido a un fuerte reforzamiento del APS en las primeras semanas, permitió un fuerte afloramiento costero, lo que ocasionó un incremento en los valores de las anomalías negativas en gran parte de la costa norte y central, donde las anomalías, en la zona norte alcanzaron valores hasta de -3,0°C; mientras en la segunda quincena, debido al arribo de la onda kelvin y el relajamiento del APS, se vio favorecido el incremento significativo de la TSM en la costa norte, llegando a presentarse anomalías positivas hasta de 8°C, por algunos días en la estación de Paita **Figura 8.**

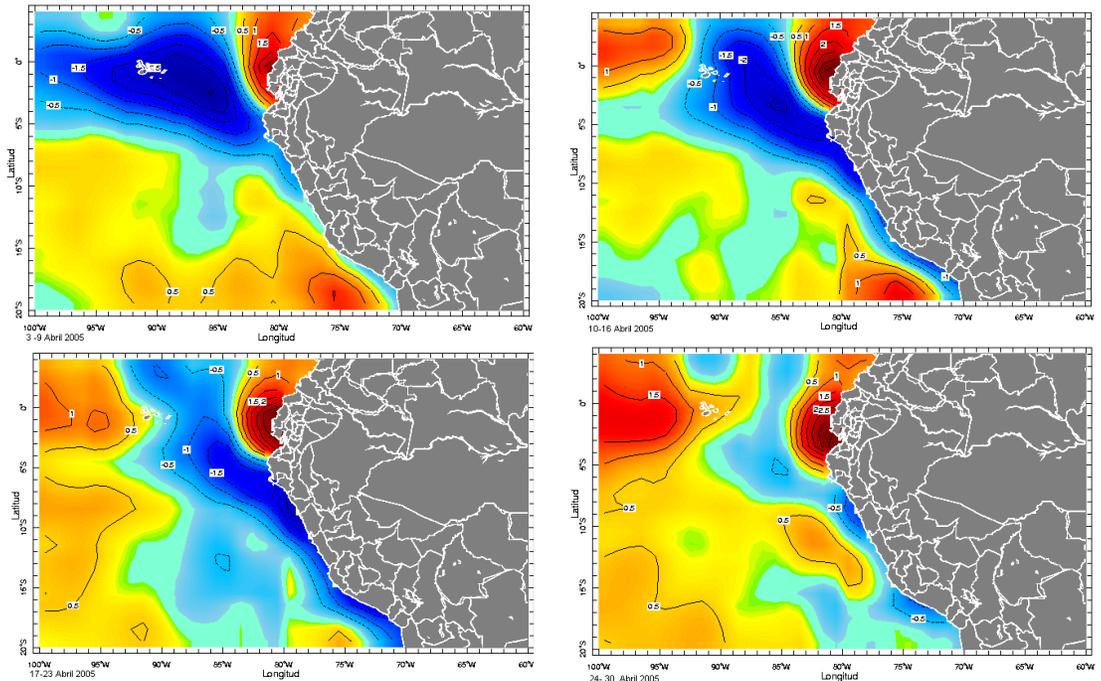
**Figura 6. Índice de Oscilación del Sur**



**Figura 7. Índice de Radiación de Onda Larga en el Pacífico ecuatorial 5°N - 5°S**



**Figura 8. Anomalia de la Temperatura del agua de mar en el litoral peruano**



## 2. ANÁLISIS SINÓPTICO

### 2.1 Análisis de Baja Atmósfera

#### Análisis de Presión Atmosférica

En la primera quincena del mes, el APS mostró una posición al oeste de lo normal, pero su núcleo presentó el valor de 1026 hPa, lo que representó una anomalía positiva de 6 hPa, observándose en su borde oriental una anomalía de +3 hPa (región centro-sur de Chile). La posición al oeste de su normal y la configuración zonal del APS, favoreció la circulación de los flujos de viento del norte por los estratos medios y bajos de la atmósfera paralelos a la margen occidental de los Andes del Perú hasta los 20° S en promedio. Esta circulación meridional de norte a sur, fue una condición para que la margen costera del Perú presente cielos mayormente despejados, un alto porcentaje de horas de sol y una ligera a moderada sensación térmica de calor en el día.

Por otro lado, a inicios del mes y desde la segunda década, se pudo observar la configuración de Altas migratorias en el continente con dorsales proyectándose hacia el norte del continente; estas altas apoyaron a los frentes ubicados en el Atlántico sur occidental proyectándolos a regiones de Uruguay, el norte de Argentina y el sureste de Brasil, Paraguay, Bolivia y el sur y centro de la selva peruana en donde se registraron bajas de temperatura. **Figura 9a.**

En la segunda quincena, el APS presentó dos núcleos: El núcleo de baja presión (hasta de 1008 hPa) ubicado sobre el núcleo central (localizado entre los 35°S y 100°W), que significó una desintensificación del APS, con

anomalía hasta de -8 hPa. Dicha presencia de la baja presión, fue generada por vórtices ciclónicos semiestacionarios, ubicados en niveles medios y altos de la atmósfera, provistos de energía por perturbaciones meridionales. El segundo núcleo, ubicado más cerca a la costa sudamericana, presentó el valor de hasta 1017 hPa. Las mayores anomalías positivas se presentaron en la costa centro-sur de Chile, mientras, que hacia el norte de la costa central de Chile, próxima a la margen costera, las presiones fueron de normal a inferiores.

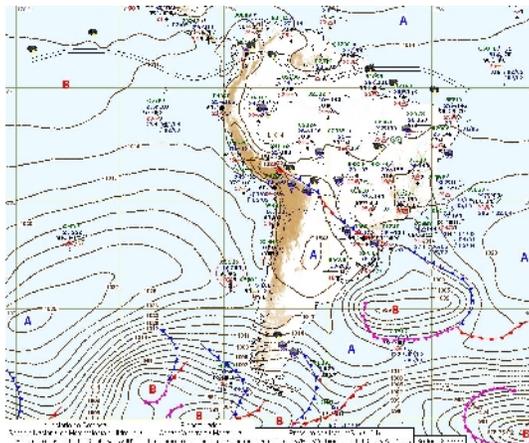
La desintensificación del APS, la llegada de la onda Kelvin y la advección de aire cálido del norte en toda la estructura vertical de la atmósfera, frente a la margen occidental de la costa Sudamérica, provocó un importante incremento de las temperaturas extremas del aire.

#### Figura 9b.

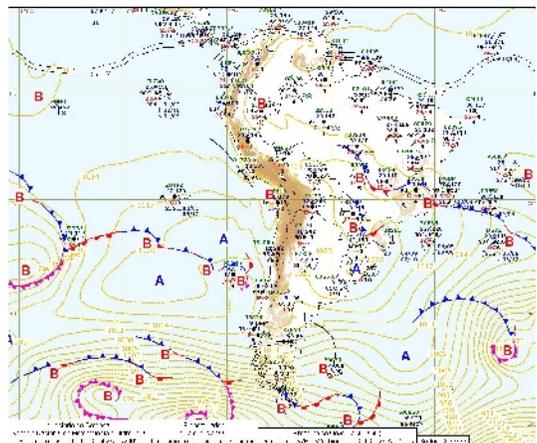
Uno de los eventos de mayor envergadura fue el que se presentó desde el 24 de abril, en el que una alta polar fue posicionándose desde el sur del continente hasta el centro Argentino con un núcleo de 1035 hPa en promedio, tendiendo dorsales a regiones del norte del continente y confinando la humedad al norte de la amazonía hasta el día 28, para posteriormente ser reforzada por un nuevo pulso de aire frío que mantuvo las temperaturas debajo de sus valores normales por el resto del mes. En la selva central y sur del Perú, la temperatura mínima registró valores hasta de 15,0° C en Puerto Maldonado 17,0° C en Atalaya y 17,5° C en Pucallpa.

**Figura 9. Análisis Sinóptico**

9a) 03 de abril 2005 12Z



9b) 27 de abril de 2005 12 Z

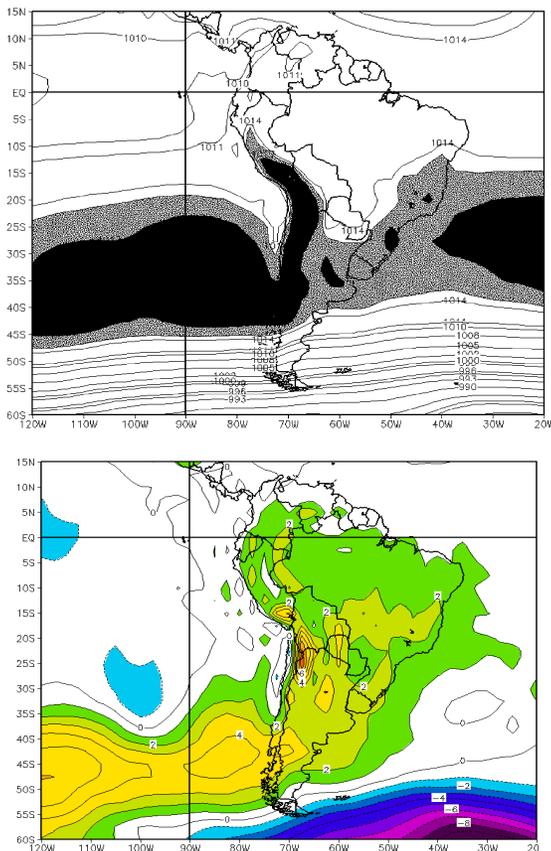


Para el promedio del mes, el APS presentó un núcleo de 1022 hPa, valor dentro de su variabilidad normal y una posición entre los 35° S y 85°W (posición al este de su normal). Por la ubicación y configuración del APS, las anomalías positivas más significativas (4 hPa) se presentaron próxima a la costa centro-sur de Chile, muestra de ello fue la presencia frecuente de los gradientes béricos que se formaron en la costa chilena, previa a la incursión de las altas migratorias que provocaron una alternancia de días con cielo nublado a despejado; con predominancia de días soleados en la costa occidental de Sudamérica.

En el Atlántico sur, el anticiclón se posicionó al este de su normal, tendiendo dorsales hacia el sureste de Brasil - noreste de Argentina; ésta configuración en promedio, apoyó la incursión de aire cálido y húmedo hacia las regiones del Paraguay, Uruguay y el sur de Brasil.

**Figura 10.**

**Figura 10. Presión promedio a nivel medio del mar y anomalía durante abril 2005.**



## Baja Térmica (BT)

La Baja térmica amazónica presentó el valor de 1013 hPa, en promedio para abril, lo que significó una anomalía positiva de +2 hPa; ésta situación limitó la convergencia de humedad para la generación de sistemas nubosos en la amazonía peruana-brasilera.

En la selva del Perú, durante las dos primeras décadas del mes, la mayor actividad de lluvia se presentó principalmente en la región de la selva alta.

En la tercera década, la incursión de dorsales, debido a las altas migratorias ubicadas en el centro Argentino, inhibió toda actividad de lluvia en la amazonía, al limitar la humedad al norte del continente.

## Baja de Chaco (BCH)

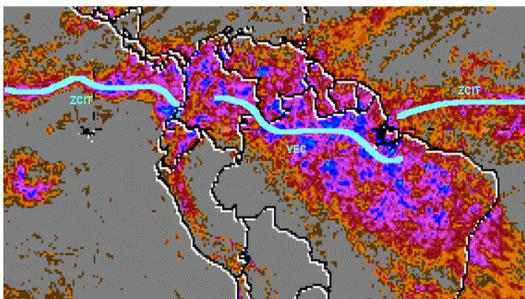
La Baja del Chaco, presentó en promedio 1014 hPa (anomalía hasta de +3 hPa); a excepción de la primera semana del mes, donde se configuró una alta meridional en Argentina. En la primera quincena del mes, la configuración de este sistema de baja presión estuvo apoyado por una dorsal tendida desde el Atlántico sur occidental, la cual se configuró frecuentemente por el este de Brasil debido a la aportación de aire cálido y húmedo hacia el centro-norte del continente, afectando a Paraguay y sur de Brasil con incrementos significativos de temperatura. Por otro lado, la profundización de este sistema por la convergencia de humedad, aunada a la inestabilidad, por el paso de sistemas frontales y el apoyo en niveles altos, ante el paso zonal de la corriente en chorro, provocó frecuentes complejos nubosos de precipitación dispersos en Uruguay.

Progresivamente hacia inicios de la segunda quincena, la configuración de Alta en continente fue tornándose más meridional, inhibiendo a la Baja del Chaco; en la segunda quincena, en la posición estacional de la BCH las anomalías registraron hasta +4 hPa.

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

Sobre el Atlántico tropical, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se ubicó en los 2° N, posición dentro de su variabilidad normal con actividad convectiva ligera y dispersa; mientras la vaguada ecuatorial, ubicada sobre el continente sudamericano, mostró actividad convectiva dispersa, principalmente al norte de la amazonía. En tanto, sobre el Pacífico tropical oriental, la ZCIT se ubicó dentro de su posición normal, presentándose con una mayor actividad desde finales de la primera década, esto en respuesta a la presencia de aguas cálidas en el Pacífico oriental. **Figura 11.**

**Figura 11. Posición de la ZCIT en abril de 2005**

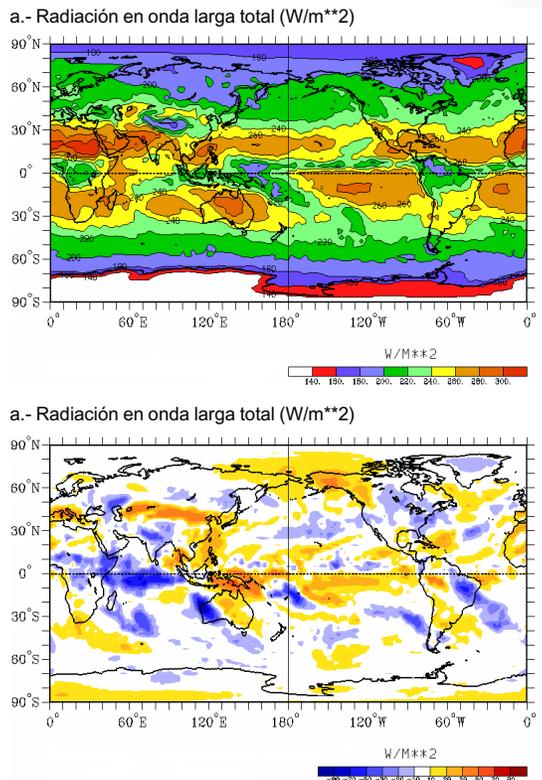


## Análisis de Radiación de Onda Larga

En la **Figura 12**, se muestra que en la mayor parte del continente, exceptuando el sur de Chile, el noreste de Brasil y el oeste de Colombia, predominaron anomalías positivas de Radiación en onda larga (ROL). Esto se reflejó en la escasa precipitación que se observó en el continente, a consecuencia del dominio de las altas presiones que alcanzaron a la amazonía, bloqueando la incursión de humedad y confinándola al norte de amazonía. Las anomalías negativas de ROL, presentadas en el noreste brasileiro, relacionadas a la frecuente cobertura nubosa y actividad convectiva en forma dispersa, se observaron desde mediados de mes, situación inducida por el confinamiento de humedad frente a la incursión de altas migratorias y la inestabilidad "inyectada" por los frentes estacionarios, proyectados desde el Atlántico sur. Por otro lado, en el sur de Chile y Argentina, los frentes que pasaron por los 35°S-50°S, al descargar su energía en la cordillera provocaron lluvias aisladas, las cuales fueron antecedidas de fuertes vientos e incursión de aire frío.

El posicionamiento e intensificación de la Zona de Convergencia Intertropical sobre el Pacífico tropical oriental, fue favorecido por el gradual avance de áreas con anomalía positiva de TSM sobre esa región; asimismo, sobre la costa ecuatorial y colombiana (en donde se presentaron las mayores anomalías positivas de TSM), la actividad convectiva se vio intensificada en Colombia.

**Figura 12. Radiación en onda larga (ROL) total y anomalía en abril de 2005**

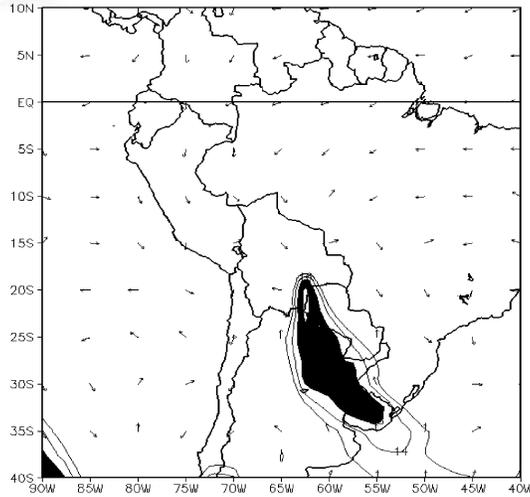


## Corriente en chorro en bajos niveles (LLJ/SJ)

A inicios de la primera y segunda década del mes, se observó la presencia de la corriente en chorro de bajos niveles, con flujos de norte a sur, por la zona septentrional de Paraguay y noreste de Argentina, incentivados por el paso de ondas largas, entre los 20°S-30°S, en niveles altos, las cuales tuvieron un reflejo en los niveles medios y que además apoyaron a la circulación de una dorsal por el este de Brasil, en la baja troposfera, favoreciendo la convergencia de humedad en el Chaco.

El 25 de abril, se registró un LLJ con flujos de sur a norte y vientos máximos de 72 km/h (**Figura 13**), que cruzaron el norte de Argentina, oeste de Paraguay y el sureste de Bolivia. A partir del 28 de abril, un nuevo pulso de aire frío provocado por otra alta migratoria, causó condiciones estables (cielo despejado y escasa a nula precipitación pluvial) en gran parte del continente, manteniendo en algunos casos las temperaturas mínimas similares a las registradas en la primera incursión de la Alta migratoria (25 de abril) y en otras acentuándolas.

**Figura 13. Viento en el nivel de 850 hPa, con áreas sombreadas mayores a los 12 m/s (LLJ/SJ)**



Fuente : SENAMHI/Datos NOAA

## 2.2 Análisis de Alta Atmósfera

En la alta atmósfera, los Jets stream mostraron una configuración zonal, con excepción de la primera y última década que presentaron configuraciones meridionales paralela a la costa chilena.

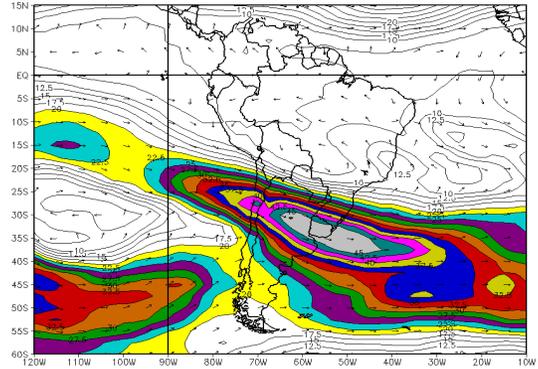
En la primera década, el Jet subtropical y la rama polar norte mostraron un eje de noroeste a sureste (**Figura 14a**) con vientos máximos de 162 km/h. Estas corrientes en chorro apoyaron la circulación anticiclónica, con centro ubicado al norte de Bolivia, previendo divergencia a áreas de la amazonía peruana-brasilera y la sierra norte del Perú.

En la segunda década (**Figura 14b**) predominó una circulación zonal a lo largo del Pacífico sur oriental con vientos máximos de 117 km/h en promedio, provisto de la corriente en chorro subtropical. En el continente, por los 32°S, la corriente en chorro subtropical apoyó con divergencia a la convergencia de humedad que se generó en la baja troposfera para la ocurrencia de complejos convectivos de precipitación dispersa en Uruguay y el noreste de Argentina principalmente a inicios de esta década.

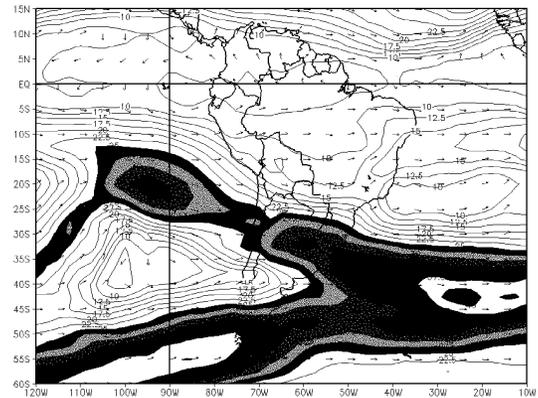
El promedio, para la tercera década (**Figura 14c**), la circulación en la alta atmósfera presentó una circulación anticiclónica "achatada" tendiendo un eje de dorsal fuera de la costa norte del Perú, la cual hacia el sur proyectó flujos zonales perpendiculares a la sierra sur, que fueron parte de la estructura de la corriente en chorro subtropical posicionada en los 27°S con vientos máximos de 144 km/h. La posición e intensidad de esta corriente en chorro mantuvo la subsidencia hacia niveles de la baja troposfera para la generación, permanencia cuasi-estacional e intensificación de las Altas migratorias que se configuraron con mayor frecuencia esta década.

**Figura 14. Isotacas en vectores y magnitud del viento (m/s) superior a los 20 m/s , promedio decadal para el mes de marzo de 2005 en el nivel de 250 hPa**

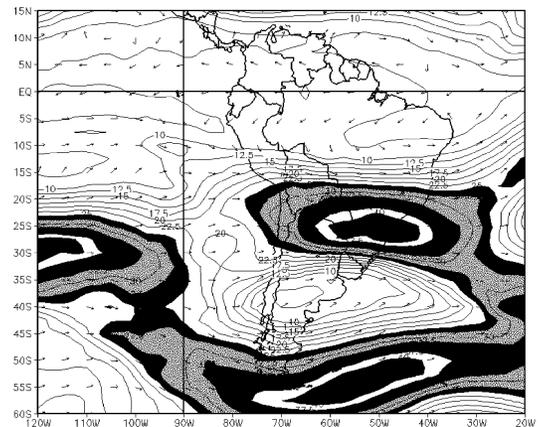
a) 1ra década de abril de 2005



b) 2da. década de abril de 2005



c) 3ra. década de abril de 2005



## 3. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

### 3.1 Análisis de las temperaturas extremas a nivel nacional

#### 2.1.1 Temperatura máxima

Durante el mes de abril, el 90 % del territorio nacional registró valores de temperaturas máximas superiores a su patrón (anomalías positivas), presentándose la anomalía positiva más significativa (3,3 °C) en las localidades de Talara (Piura) y Coracora (Ayacucho)

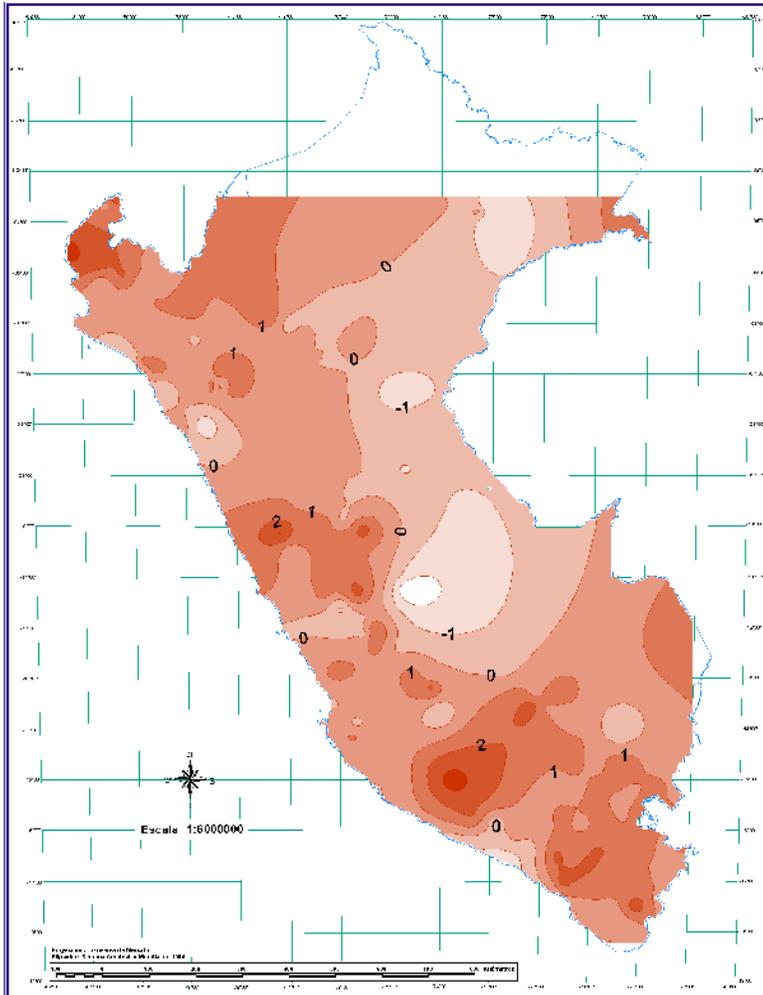
La costa en general presentó anomalías positivas, acentuándose éstas en la segunda quincena del mes, a consecuencia del debilitamiento de Anticiclón del Pacífico Sur; las anomalías positivas más significativas se presentaron en la costa central

En la sierra norte, la temperatura máxima registró valores cercanos a su patrón climatológico a excepción de la localidad de Salpo (Cajamarca) donde la temperatura presentó la anomalía de -1,9°C.

En la sierra central y sur la máxima registró valores ligeramente superiores a su promedio histórico, observándose las anomalías positivas más significativas en los departamentos de Ayacucho y Apurímac.

En la selva, la temperatura máxima registró valores dentro de su variabilidad climatológica, a excepción de Satipo (Junín) donde presentó una anomalía negativa de 2,5°C. Ver **Mapa 1**

**Mapa 1. Anomalía de la Temperatura Máxima(° C) abril 2005**



## Temperatura Mínima

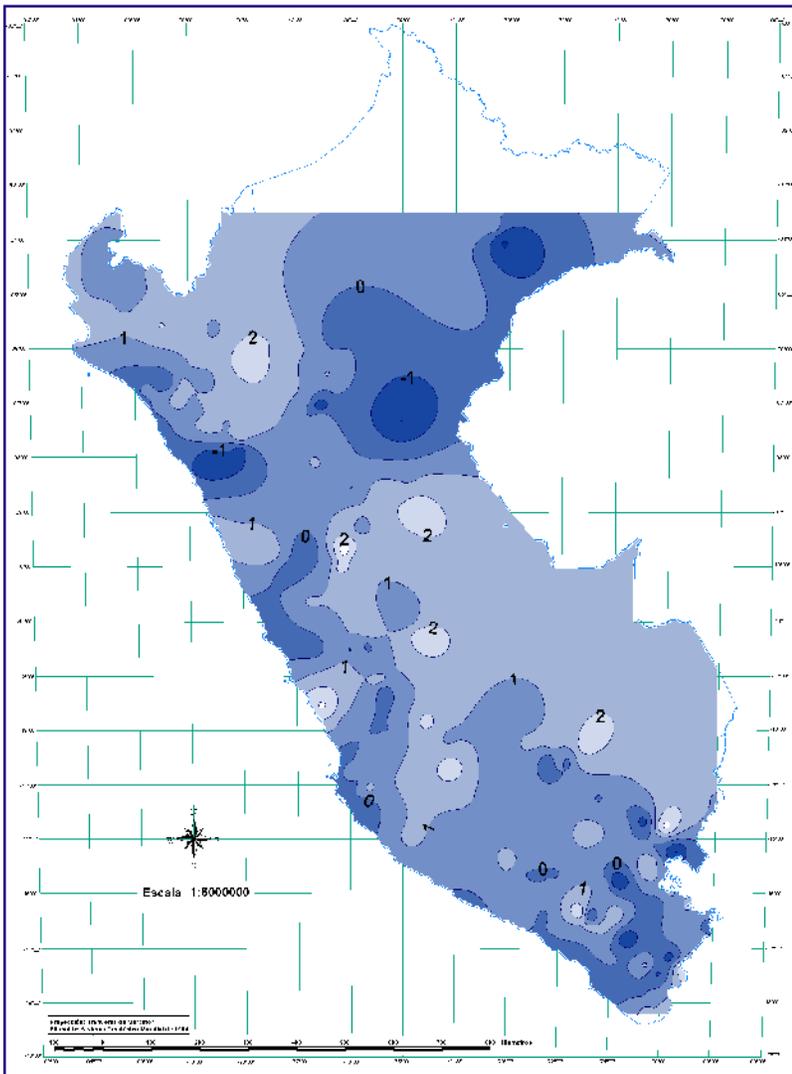
La temperatura mínima, registró valores de normal a ligeramente superiores a su patrón, en casi todo el territorio nacional, a excepción de algunos lugares muy localizados en donde la temperatura mínima presentó anomalías negativas de hasta 2,5°C, (Huancane-Puno).

En la costa la temperatura mínima registró valores ligeramente superiores a su patrón climatológico, siendo éstos mayores en Tumbes, Piura y Lima.

La sierra, en general presentó un comportamiento muy similar a su normal, con excepción de las localidades de Carpish (Huanuco) y Muñani (Puno) las que presentaron anomalías negativas 3,9°C.

En la selva, en la región norte la temperatura mínima presentó valores de normal a ligeramente negativos, a excepción del lado occidental, donde se observó la anomalía positiva de 3,0°C en Chachapoyas (Amazonas).

En la selva central y sur, la temperatura mostró anomalías positivas en todo su ámbito; aún cuando durante la última década del mes, se tuvo el posicionamiento de una alta polar que generó descensos de hasta 5° C, no afectó el promedio mensual, dado que durante las dos primeras décadas las temperaturas estuvieron muy por encima de su media climatológica. Ver **Mapa 2**.



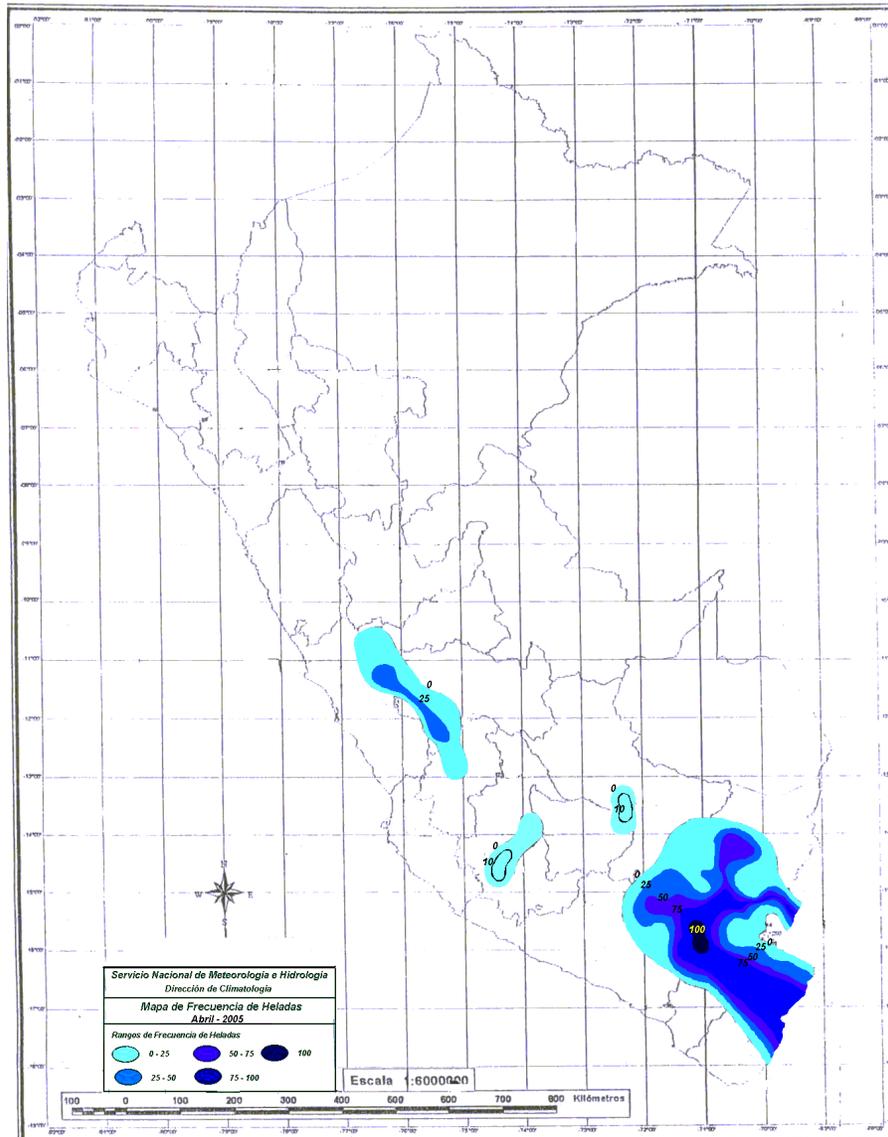
**Mapa 2. Anomalia de la Temperatura Mínima °C abril 2005**

## Heladas Meteorológicas

Los reportes de las estaciones meteorológicas, mostraron un incremento en la frecuencia (70%) de heladas meteorológicas, respecto a marzo, tanto en intensidad como en cobertura. Se observaron heladas meteorológicas, en los departamentos de Pasco, Huancavelica y Ayacucho favorecidas por la escasa nubosidad.

Las mayores intensidades se reportaron en la tercera década del mes, siendo el de mayor intensidad (-14,3°C) el de Chuapalca (Tacna), siguiéndole Crucero Alto (Puno), que también presentó una frecuencia del 100%, es decir los 30 días de abril, siendo la mayor intensidad de -6,4°C. Ver **Mapa 3**.

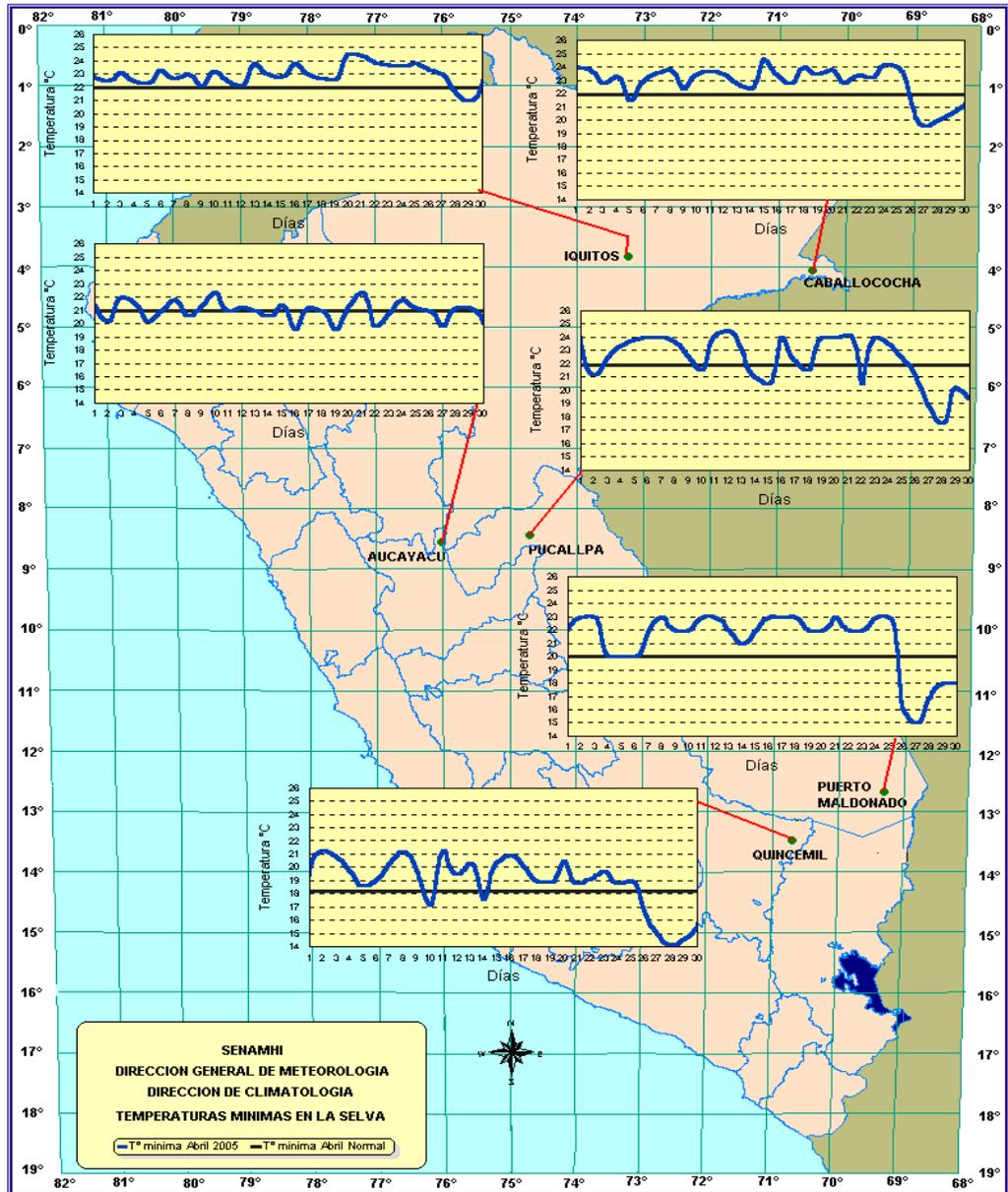
**Mapa 3. Mapa de heladas meteorológicas**



## Temperaturas Mínimas en la Selva

La temperatura mínima en la selva peruana, durante la primera y segunda década reportó valores superiores a su normal; sólo el día 25 debido al ingreso de una masa de aire frío se produjo descensos hasta de 6°C en Puerto Maldonado (Madre de Dios). Ver **Mapa 4**.

**Mapa 4. Temperaturas mínimas en la Selva**



## 3.2 Precipitación Mensual

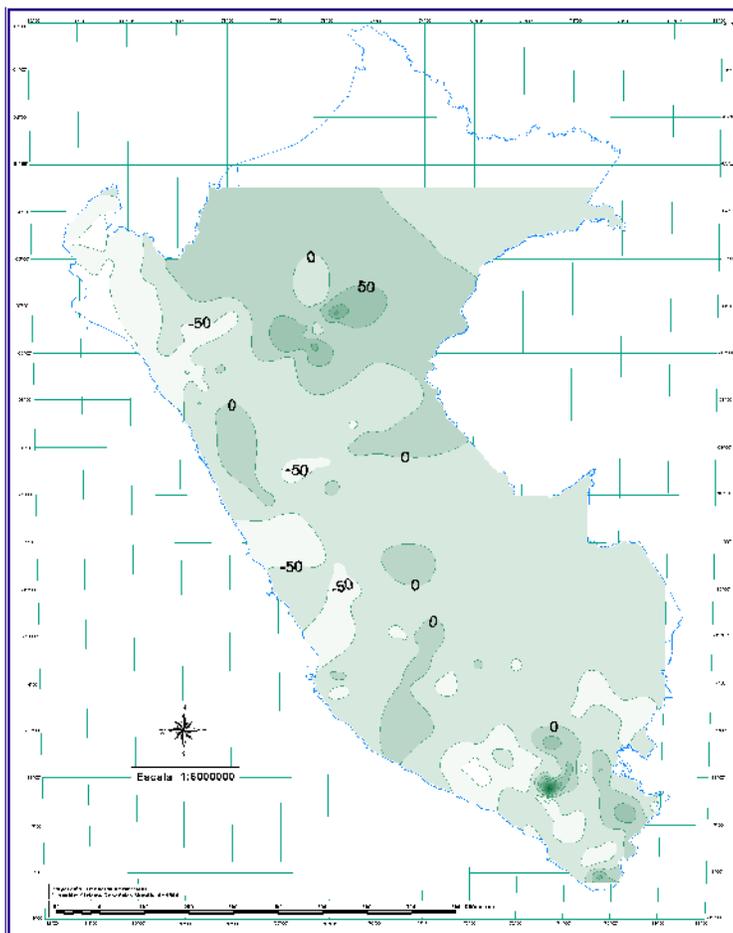
Climatológicamente, el mes de abril se caracteriza por la disminución de las lluvias, con relación a los meses anteriores; aún cuando las precipitaciones fueron menores, se observaron anomalías negativas en casi todo el territorio nacional. Ver **Mapa 5**.

En abril climatológicamente, la costa norte, presenta lluvias, aunque en menores cantidades, con relación a los meses anteriores menores sin embargo, durante abril 2005, la costa norte totalizó cantidades menores a lo esperado, lo que presentó anomalías negativas menores a 50%; para la costa central y sur las anomalías negativas central y sur presentaron ligeras deficiencias.

En la sierra norte, gran parte de la región presentó anomalías negativas, siendo más significativas en Chancay Baños (Cajamarca) en donde se observó anomalías de -78% y de manera muy localizada ligeras anomalías positivas en Chiquián y Recuay (Ancash). En la sierra central y sur las lluvias totalizaron cantidades menores a lo esperado para el mes, lo que causó la presencia de anomalías ligeramente negativas a excepción de Porpera (Arequipa), la que reportó una anomalía positiva de 110%.

La selva norte presentó un comportamiento muy variable, observándose anomalías positivas significativas en las Localidades de Requena (Loreto), Naranjillo y Moyobamba (San Martín) y anomalías negativas en las localidades de Morona y Cabaloccocha (Iquitos). La selva central y sur presentó ligeras anomalías negativas en todo la región.

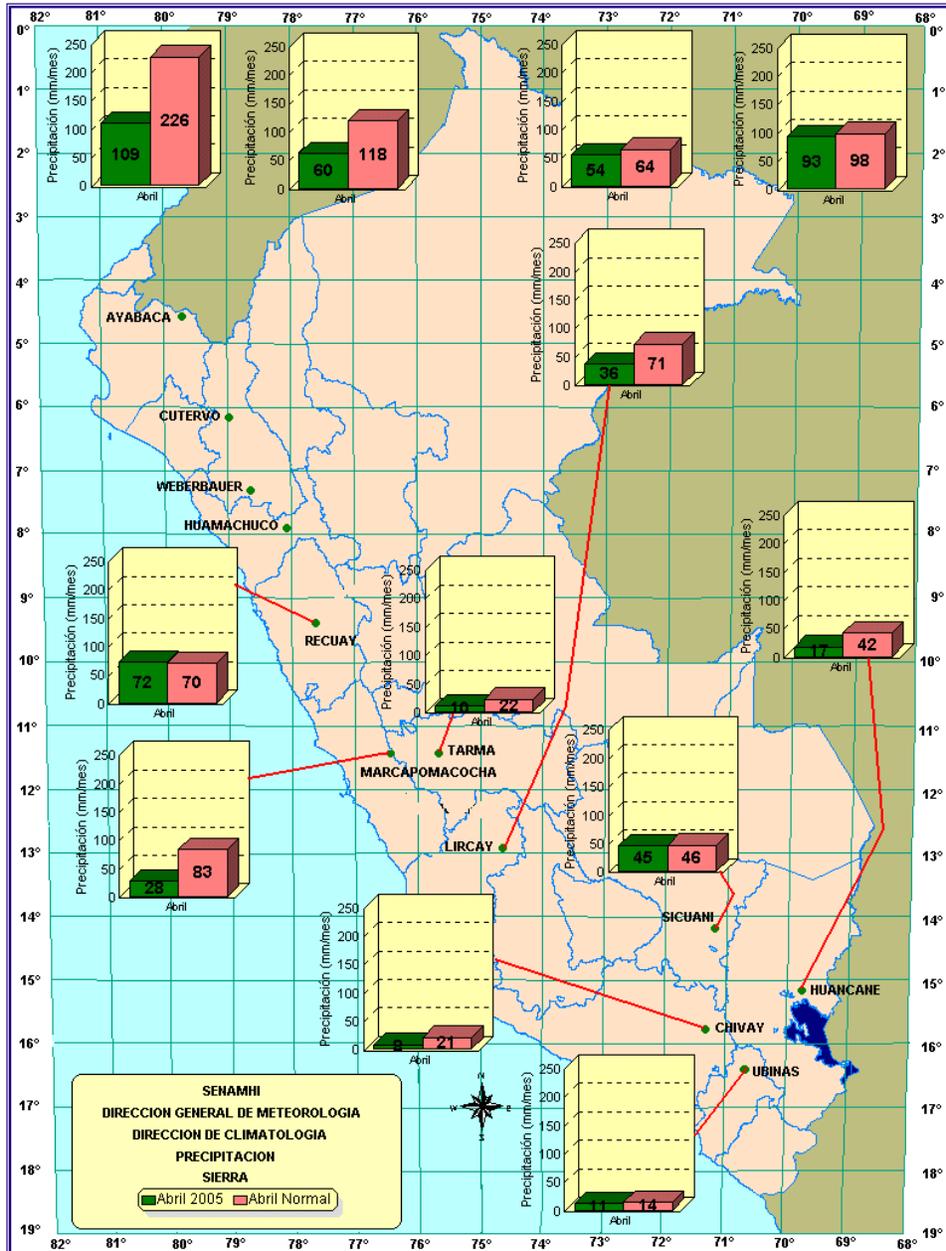
**Mapa 5. Anomalia de la precipitación (%) abril 2005**



## Distribución de la precipitación en la Sierra

Según los datos de precipitación, provenientes de las estaciones meteorológicas seleccionadas, los totales esperados para el mes fueron menores a lo previsto; en la sierra, a excepción de Recuay (Ancash) y Sicuani (Cusco), el comportamiento fue normal. Ver **Mapa 6**.

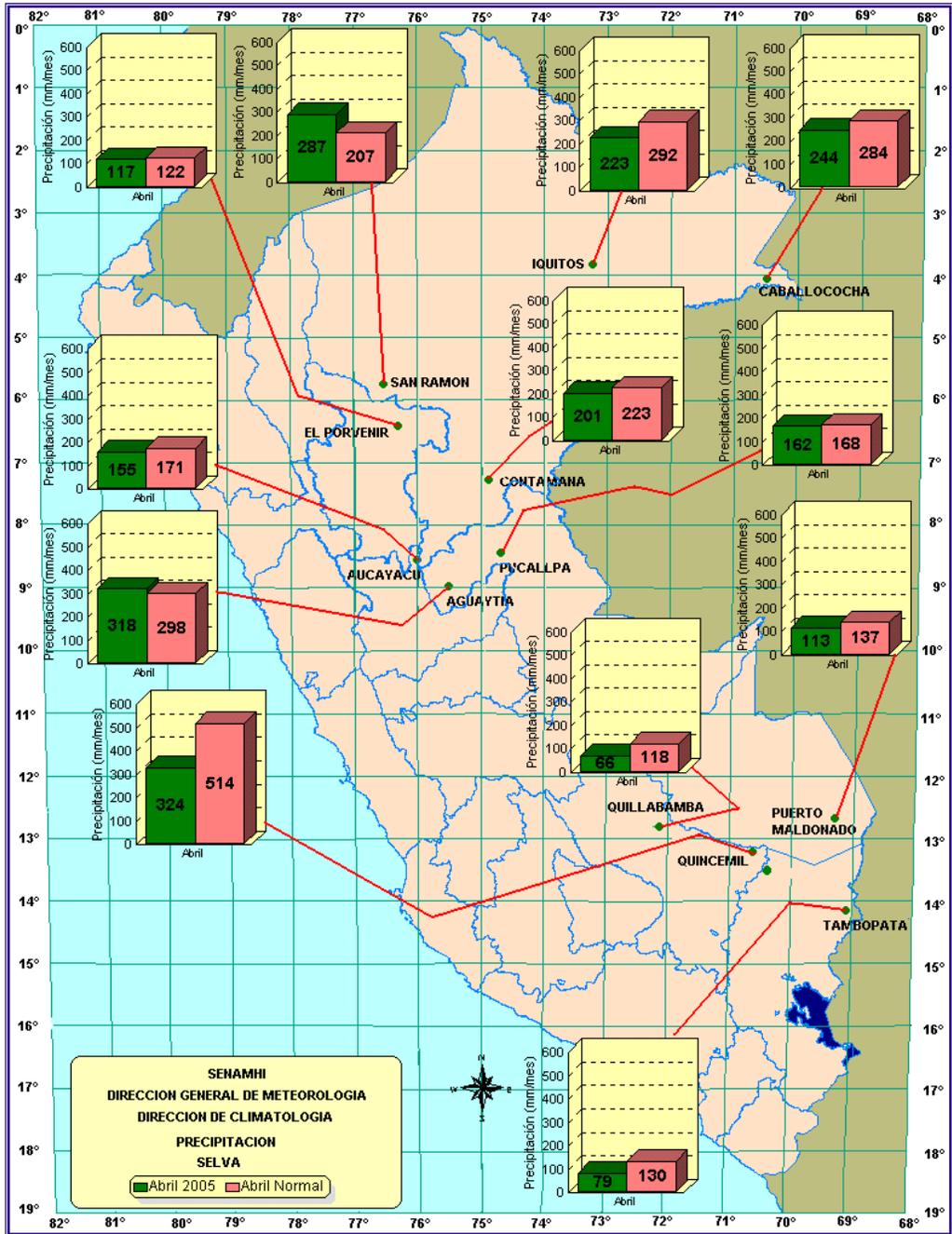
**Mapa 6. Histograma de precipitación**



## Distribución de la precipitación en la Selva

El comportamiento de las lluvias en la selva mostró una conducta muy variada, mientras la selva central y sur presentó deficiencias, siendo éstas más significativas en la zona sur. Ver **Mapa 7**.

**Mapa 7. Histograma de precipitación - Selva 2005**



#### 4. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

Debido a la inestabilidad de los sistemas atmosféricos, se espera que para mayo la TSM en la zona norte del Perú continúe presentando anomalías positivas menores a 1°C, y de normalidad en el resto del litoral; asimismo, gran parte de la costa peruana continuará con días de presencia de brillo solar y vientos ligeramente superiores a su patrón climatológico en horas de la tarde, con tendencia hacia una lenta normalización en el mes de junio.

Por otro lado, la presencia, aunque tardía, de las altas migratorias, que pasan por la zona central de Chile y Argentina, provocaran la mayor frecuencia de advección de aire frío sobre el territorio peruano. Asimismo, la disipación de la Alta de Bolivia sobre el continente sudamericano, muestra la ausencia, situación normal, de las lluvias sobre la sierra del Perú.

#### CONDICIONES METEOROLÓGICAS PREVISTAS PARA EL MES DE MAYO EN EL TERRITORIO NACIONAL.

El siguiente pronóstico fue elaborado mediante el análisis de los modelos numéricos del tiempo y clima: CCM3, ETA-SENAMHI y GFS (Medium Range Forecasts for South América).

##### **COSTA**

**Costa Norte:** La costa norte continuará presentando cielo nublado parcial a disperso. Las temperaturas extremas se presentarán ligeramente sobre su normal. Las lluvias serán aisladas y ligeras en las partes altas de la región.

**Costa Central:** El brillo solar será alternado con cielo nublado, presentando neblinas matutinas por algunos días. Las temperaturas extremas se presentarán ligeramente sobre su valor normal.

**Costa Sur:** Presentará poca cobertura nubosa con alternancia de cielo nublado y presencia de lloviznas y neblinas. Las temperaturas extremas estarán dentro de su normal climatológica.

##### **SIERRA**

**Sierra Norte:** La cobertura nubosa disminuirá, por lo que habrá mayor brillo solar. Por otro lado, las temperaturas mínimas disminuirán, con una posibilidad que alcanzan valores cercanos a 0°C por algunos días; asimismo las lluvias serán menores que los meses anteriores.

**Sierra Central:** Se presentará mayor brillo solar debido a la poca cobertura nubosa. Las temperaturas máximas se presentarán dentro de su variabilidad normal, en tanto que las temperaturas mínimas presentarán valores menores respecto al mes anterior, y por algunos días ocurrirán heladas meteorológicas. Las precipitaciones tanto líquidas (lluvias) como las sólidas (nevadas) se presentarán en forma aislada, las nevadas en localidades superiores a 4 000 msnm.

**Sierra Sur:** La cobertura nubosa disminuirá, por lo que habrá mayor brillo solar. Las temperaturas máximas presentarán comportamiento normal, en tanto que las temperaturas mínimas presentarán valores negativos (heladas meteorológicas) en localidades sobre los 3 800 msnm. Las lluvias y las nevadas serán esporádicas.

##### **SELVA**

**Selva Norte:** La cobertura nubosa mayormente será variable, por lo que presentará lluvias ligeramente inferiores al mes de abril. Las temperaturas máximas y mínimas presentarán comportamiento dentro de su normal. Por algunos días, la temperatura mínima podría disminuir debido al "friaje"

**Selva Central:** Cielo mayormente nublado parcial y lluvias inferiores al mes de abril. Las temperaturas extremas presentarán dentro de su variabilidad normal, pero la temperatura mínima será afectada por ingreso de friaje.

**Selva Sur:** Las temperaturas extremas presentarán un comportamiento dentro de su variabilidad normal. La temperatura mínima disminuirá debido al ingreso de masa de aire frío y seco (friaje); asimismo las lluvias seguirán disminuyendo.

## II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ : ABRIL 2005

El Perú cuenta con una gran cantidad de ríos, los cuales nacen en la Cordillera de los Andes y se clasifican de acuerdo a su desembocadura; así, se encuentran los ríos de la Vertiente del Pacífico, aquellos que se dirigen hacia el oeste y desembocan en el Océano Pacífico. Estos ríos se caracterizan por tener un comportamiento estacional, presentando crecientes en verano, cuando la precipitación aumenta, y estiajes en invierno donde disminuyen notablemente su caudal. Los ríos de la Vertiente del Atlántico, que se dirigen hacia el este y desembocan en el Océano Atlántico, también se le conoce como cuenca amazónica, debido a que está formada por un conjunto de ríos cuyas aguas van a dar al río Amazonas. En esta vertiente se encuentra el 98,6% de los recursos hídricos de nuestro territorio. Finalmente, los ríos de la Vertiente del Típacaca, que drenan sus aguas al Lago Títicaca y al río Desaguadero hacia Bolivia.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (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, Títicaca y Atlántico, efectuando el análisis técnico de la información hidrometeorológica, para su publicación en un formato que los usuarios puedan disponer con facilidad obteniendo como resultado el presente documento.

### Objetivo

El objetivo del presente documento técnico es analizar el comportamiento hídrico de las cuencas representativas de los ríos de las vertientes del océano Pacífico, lago Títicaca y Atlántico, durante el mes de abril del año 2005 y determinar las variaciones de dicho comportamiento.

### Metodología

Se han seleccionado 31 estaciones hidrométricas y 36 pluviométricas de cuencas representativas en sus tres vertientes: Océano Pacífico, lago Títicaca y Atlántico.

Se ha realizado el análisis de la precipitación, caudales y niveles de agua presentados durante el mes de abril-2005, considerando los valores promedios mensuales de precipitación por cuenca de recepción, mientras que para el análisis de caudales se obtienen valores promedios diarios y mensuales, por estación hidrométrica. Para una mayor comprensión se muestra gráficamente la evolución y situación de los recursos hídricos en las tres vertientes; así mismo, para facilitar la interpretación se ha comparado la situación hidrológica de abril-2005 con los valores obtenidos el mes anterior y con su promedio histórico o normal.

VERTIENTE DEL PACÍFICO			
ZONA	CUENCA	ESTACIÓN HIDROLÓGICA	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
Norte	Chira	El Tigre Ciruelo	El Tigre, Cabo Inga, Pte. Internacional, Ayabaca, El Ciruelo
	Macará	Pte. Internacional	
	Plura	Pte. Ñacará	Huarmaca, Chalaco
	Chancay-Lambayeque	Racarumi	Chancay-Baños, Santa Cruz
	Crisnejas	Jesús Túnel	
	Jequetepeque	Yonan	Porcón, Llapa, Magdalena
Centro	Rimac	Chosica R-2	
	Chillón	Obrajillo	
Sur	Pisco	Letrayoc	
	Ica	Huamani	
	Camaná-Majes	Huatiapa	Imata, Huanta, Pulhuay
	Chili	Charcani	El Frayle, Cabanaconde, Chivay

VERTIENTE DEL ATLÁNTICO			
ZONA	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACION METEOROLÓGICA
Norte	Amazonas	Enapu Perú	Tamishiyacu, Requena, San Roque
	Nanay	Seda Loreto	
	Napo	Bellavista	
	Corrientes	Trompeteros	
Centro	Ucayali	Requena	Pto. Inca, Aguaytía
	Huallaga	Picota	Picota, Campanilla
	Aguaytía	Aguaytía	
	Tocache	Pte. Tocache	
	Mantaro	Pte Breña	Cerro de Pasco, Jauja, La Oroya
	Cunas	Cunas	
Sur	Junio	Shanao	
	Biavo	Biavo	
	Vilcanota	Pisac	Kayra, Paucartambo, Sicuani

VERTIENTE DEL TITICACA			
ZONA	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACION METEOROLÓGICA
Ríos	Ilave	H - Pte. Carretera Ilave	Mazocruz
	Ramis	H - Pte. Carretera Ramis	Chuquibambilla, Azángaro
	Huancané	H - Pte. Carretera Huancané	Moho
	Coata	H - Pte. Unocolla	Lampa, Cabanillas
Lago Títicaca	Títicaca	H - Muelle ENAFER	

## 1. VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO

### 1.1 Zona Norte

**Cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay - Lambayeque, Jequetepeque y Crisnejas**

#### Análisis de precipitaciones

Las precipitaciones para el mes de abril-2005 han descendido considerablemente con respecto al mes anterior; así mismo, éstas se presentaron deficitarias con respecto a su normal histórica tal como se muestra en el **Tabla 1 y Gráfico 1.**

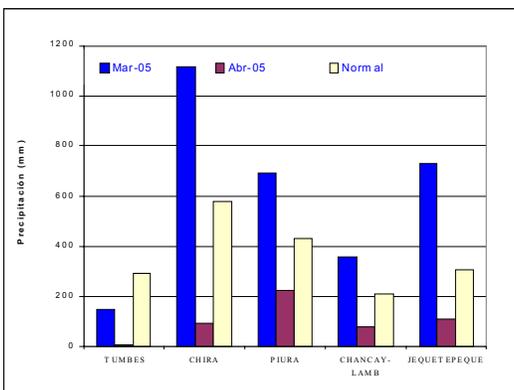
#### Análisis de Caudales

Los principales ríos ubicados en esta zona de la vertiente han disminuido sus caudales con respecto al mes anterior y continuaron presentándose deficitarios, con excepción del río Jequetepeque que superó sus valores normales. Así, los ríos Tumbes, Chira, Macará, Chancay - Lambayeque, Jequetepeque y Cajamarca presentaron anomalías de -45%, -27%, -47%, -10%, 23% y -123% respectivamente, tal como se puede observar en el **Tabla 2 y Gráfico 2.**

**Tabla 1. Precipitación mensual por cuencas en la zona norte de la vertiente del Pacífico**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Mar-05	Abr-05	Normal	Anomalia
TUMBES	148,3	6,0	290,3	-98%
CHIRA	1114,4	93,3	580,3	-84%
PIURA	693,6	223,9	430,6	-48%
CHANCAY-LAMBAYEQUE	360,9	77,7	209,3	-63%
JEQUETEPEQUE	729,9	112,0	306,3	-63%

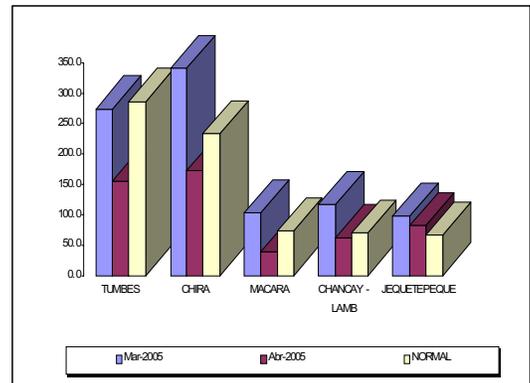
**Gráfico 1. Histogramas de precipitación mensual regional de las zonas Norte y Sur de la vertiente del Pacífico**



**Tabla 2. Precipitación mensual de la zona sur de la vertiente del Pacífico zona por cuencas**

RIO	Mar-2005	Abr-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
TUMBES	272,8	156,0	378,4	87,5	285,7	-45%
CHIRA	340,0	171,3	450,0	85,4	233,1	-27%
MACARA	103,6	38,9	150,0	17,8	72,9	-47%
CHANCAY - LAMB	116,3	62,2	136,4	29,2	69,2	-10%
JEQUETEPEQUE	97,4	81,0	150,7	40,1	65,8	23%
CAJAMARCA	14,28	10,51	38,27	4,78	11,74	-123%

**Gráfico 2. Histograma de los caudales medios mensuales por cuenca de los ríos de la vertiente del océano Pacífico - zona norte**



## 1.2 Zona Centro Cuencas de los ríos Rímac y Chillón

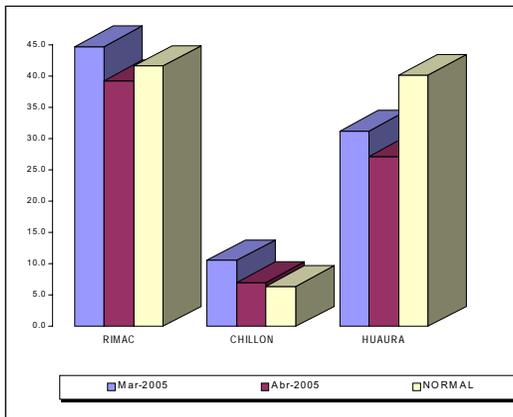
### Análisis de caudal

El comportamiento hidrológico de los ríos Rímac, Chillón y Huaura, se caracterizó por la disminución de sus caudales con respecto al mes anterior, presentando anomalías de -5%, 9% y -32% respectivamente, tal como podemos observar en el **Tabla 3 y Gráfico 3**.

**Tabla 3. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona central de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)**

RIO	Mar-2005	Abr-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Abril	
RIMAC	44,8	39,4	66,5	26,7	41,7	-5%
CHILLON	10,6	7,1	16,4	3,5	6,4	9%
HUAURA	31,3	27,2	40,0	18,3	40,2	-32%

**Gráfico 3. Histograma de caudales medios mensuales por cuencas de los ríos de la vertiente del océano Pacífico - zona centro**



## 1.3 Zona Sur Cuencas de Camaná-Majes y Chili

### Análisis de precipitación

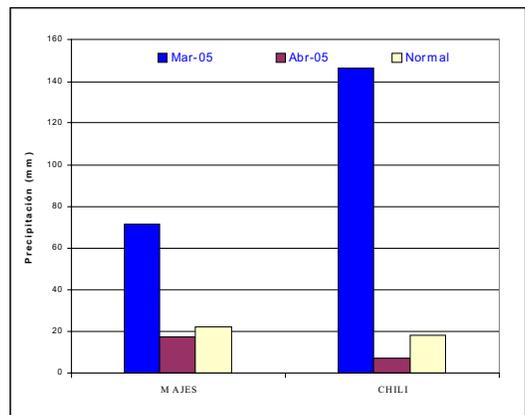
El mes de abril-2005 se ha caracterizado por una importante disminución de las precipitaciones en las cuencas de los ríos Camaná-Majes y Chili, presentando valores deficitarios con respecto a su normal. Ver **Tabla 4 y Figura 4**.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Tabla 4**, las anomalías de precipitación fueron de -23% y -59% para las cuencas Camaná-Majes y Chili.

**Tabla 4. Precipitación total mensual por cuencas en la vertiente del océano Pacífico - zona sur**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Mar-05	Abr-05	Normal	Anomalia
MAJES	71,6	17,4	22,5	-23%
CHILI	146,1	7,4	18,1	-59%

**Gráfico 4. Histograma de precipitación total mensual por cuencas de la vertiente del océano Pacífico - zona sur**



### Análisis de caudales

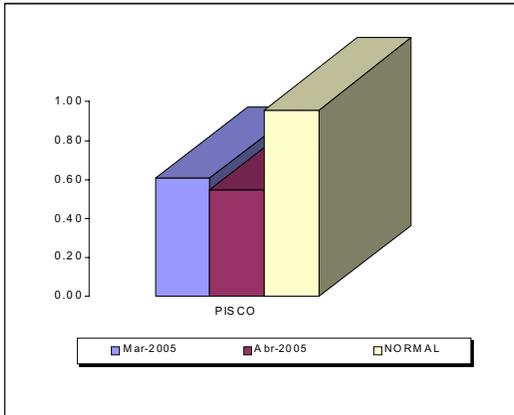
El comportamiento hidrológico de los ríos Pisco, Camaná-Majes y Chili, registraron un comportamiento hidrológico descendente, debido al menor aporte de las precipitaciones durante el mes de abril 2005, presentando anomalías de -0.4 m, -12% y -48% respectivamente. Ver **Tabla 5, Gráfico 5 y Gráfico 6**.

**Tabla 5. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona sur de la vertiente del océano Pacífico (m³/s, m)**

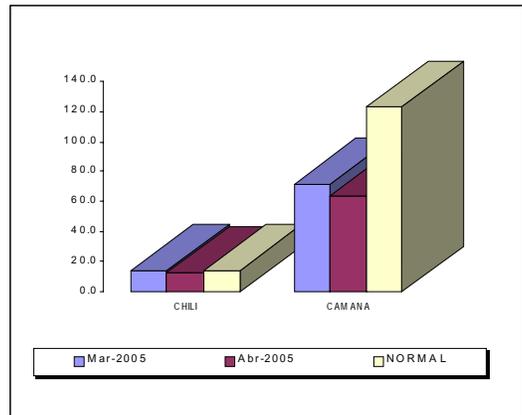
RIO	Mar-2005	Abr-2005			NORMAL	ANOMALIA metros
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.	Abril	
PISCO	0,61	0,55	0,83	0,30	0,96	-0,4

RIO	Mar-2005	Abr-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Abril	
CHILI	14,6	12,7	83,1	11,0	14,4	-12%
CAMANA	71,57	63,83	99,07	38,25	122,71	-48%

**Gráfico 5. Histograma de los caudales medios mensuales por cuencas de los ríos de la vertiente del océano Pacífico - zona sur**



**Gráfico 6. Histograma de niveles medios mensuales por cuenca de la vertiente del océano Pacífico - zona sur**



## 2. VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

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

#### Análisis de precipitaciones

En la vertiente del lago Titicaca, para el mes de abril-2005 las precipitaciones disminuyeron en relación a las registradas el mes anterior, con excepción de la cuenca del río Coata, donde se incrementaron. Ver **Tabla 6 y Gráfico 7.**

Como podemos apreciar en el **Tabla 6**, la precipitación en las cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huancané presentaron anomalías de -37%, 9%; 2% y -30% respectivamente.

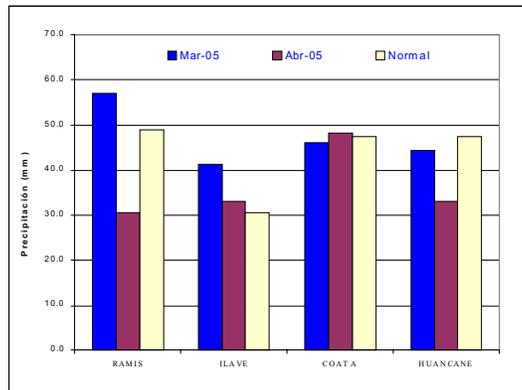
#### Análisis de Caudales

En los principales ríos que conforman ésta vertiente, los caudales descendieron gradualmente, incrementando el déficit hidrológico con respecto a sus valores normales del mes, como se muestra en el **Tabla 7 y Gráfico 8.**

**Tabla 6. Precipitación total mensual por cuencas de la vertiente del lago Titicaca**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Mar-05	Abr-05	Normal	Anomalía
RAMIS	57.2	30.6	48.9	-37%
ILAVE	41.3	33.2	30.5	9%
COATA	46.1	48.2	47.4	2%
HUANCANE	44.4	33.2	47.5	-30%

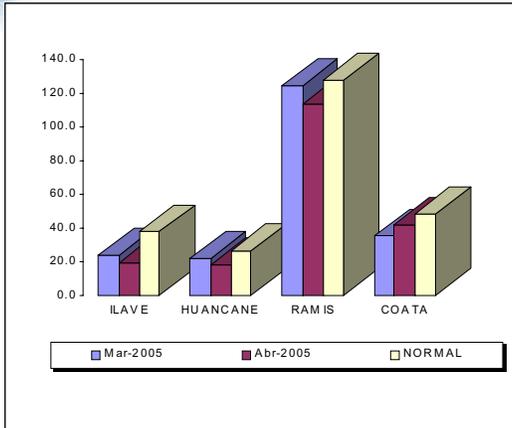
**Tabla 7. Comportamiento de los caudales medios mensuales de los ríos de la vertiente del lago titicaca (m3/s)**



**Tabla 7. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca**

RIO	Mar-2005	Abr-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Abril	
ILAVE	23,8	18,9	25,8	12,6	37,5	-50%
HUANCANE	21,6	17,8	25,4	11,3	26,2	-32%
RAMIS	124,9	113,3	170,5	82,4	128,5	-12%
COATA	34,9	42,1	91,0	8,4	48,4	-13%

**Gráfico 8. Caudales medios mensuales por cuencas de los ríos de vertiente del lago Titicaca**



## Análisis de niveles del Lago Titicaca

Durante el mes de Abril-2005 el nivel del lago Titicaca ha disminuido en 0,03 m, alcanzando al 30 de abril la cota de 3810,34 m.s.n.m.

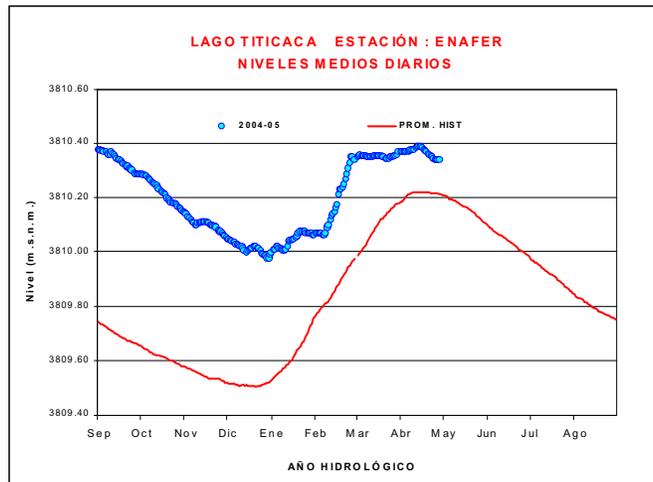
Su nivel medio mensual presento una anomalía de 0,16 m, con respecto a su normal.

En el **Tabla 8 y Gráfico 9** se resumen las fluctuaciones medias del nivel del lago durante el mes de abril-2005.

**Tabla 8. Comportamiento de los niveles medios mensuales del lago Titicaca**

LAGO	Mar-2005	Abr-2005			NORMAL	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed.	Nmax.	Nmin.	Abril	
LAGO TITICACA	3810,35	3810,37	3810,39	3810,34	3810,21	0,16

**Gráfico 9. Limnograma de niveles medios diarios del lago Titicaca**



## 3. VERTIENTE DEL ATLANTICO

### 3.1 Zona Norte : Cuenca del río Amazonas

#### Análisis de precipitaciones

Las precipitaciones registradas durante el mes de abril en la sub cuenca del Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil), descendieron con respecto al mes anterior, registrando valores deficitarios, con una anomalía de -25% con respecto a su normal. Ver **Tabla 9 y Gráfico 10**.

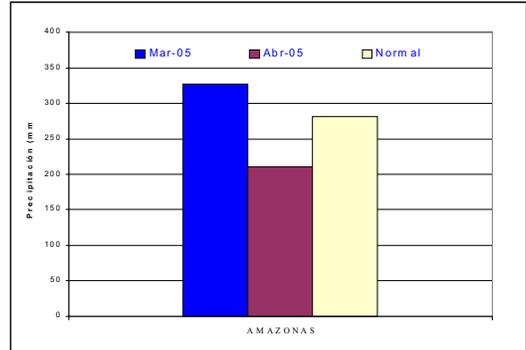
#### Análisis de niveles de agua

El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas, Nanay, Napo, Corrientes y Marañón han presentado un comportamiento ascendente durante el mes de abril, como se muestra en el **Tabla 10, Gráfico 11**, presentado anomalías de -1,51m; -1,41m; 0,97m; 0,13m y -0,10m respectivamente.

**Tabla 9. Precipitación total mensual por cuenca en la vertiente del Atlántico - zona norte**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Mar-05	Abr-05	Normal	Anomalia
AMAZONAS	326.6	210.4	281.4	-25%

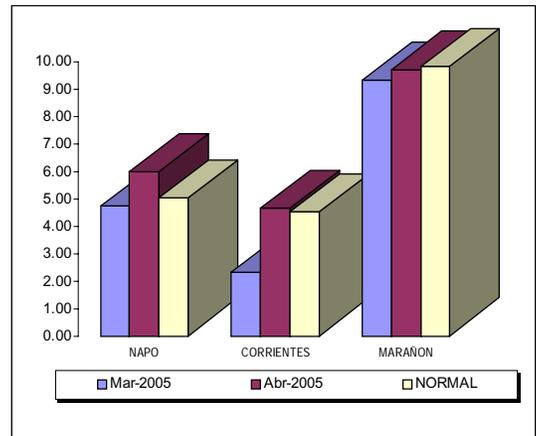
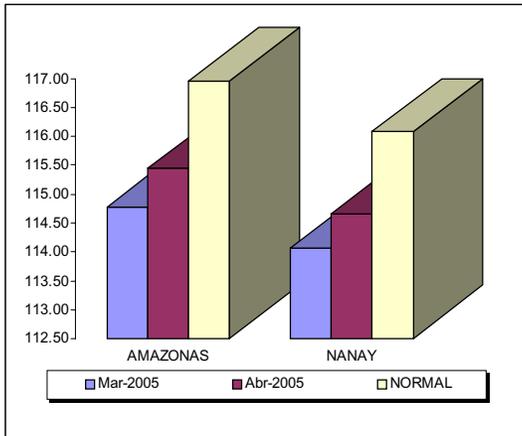
**Gráfico 10. Histograma de precipitación total mensual por cuenca de la vertiente del Atlántico - zona norte**



**Tabla 10. Comportamiento medio mensual de los niveles de los ríos de la vertiente del atlántico - zona norte (msnm)**

RIO	Mar-2005	Abr-2005			NORMAL	ANOMALIA
	N. med.	N. med.	N. max.	N. min.	Abril	
AMAZONAS*	114,78	115,44	116,18	114,80	116,95	-1,51
NANAY*	114,07	114,66	115,38	114,07	116,07	-1,41
NAPO**	4,72	5,99	7,33	4,75	5,03	0,97
CORRIENTES**	2,31	4,65	6,45	2,79	4,52	0,13
MARAÑÓN**	9,33	9,72	10,28	9,32	9,81	-0,10

**Gráfico 11. Niveles medios mensuales por cuenca de los ríos de la vertiente del atlántico - zona norte**



## 3.2 Zona Central : Cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Mantaro

### Análisis de precipitación

Las precipitaciones durante el mes de abril 2005 para las cuencas de los ríos Mantaro y Ucayali han disminuido con respecto al mes anterior, presentándose deficitarias. En la cuenca del río Huallaga las precipitaciones se incrementaron con respecto al mes anterior alcanzando niveles por encima de sus valores normales.

Durante el mes de abril-2005 las precipitaciones registradas sobre las cuencas de los ríos Mantaro, Ucayali y Huallaga presentaron anomalías de -78%; -15% y 30% respectivamente, como se puede observar en el **Tabla 11 y el Gráfico 12.**

### Análisis de niveles de agua

Los niveles de los ríos en esta región para el mes de abril-2005 han presentado valores variables. Los niveles del río Aguaytía, Ucayali, Huallaga (Picota), Huallaga (Tocache) y Mantaro presentaron anomalías con respecto a su normal de -0,70m; -1,64m; -0,18m; -0,21m y -0,52m respectivamente. Ver **Tabla 12 y Gráfico 13.**

### Análisis de caudales

Los caudales de los ríos ubicados en la zona central de la vertiente, como son el Mayo y Biavo afluentes del río Huallaga, se han caracterizado durante el mes de abril-2005 por incrementar sus caudales; sin embargo continúan presentando valores deficitarios con respecto a su normal. Los ríos Mayo y Biavo presentaron una anomalía de -4% y -14% respectivamente, tal como se puede observar en el **Tabla 13 y Gráfico 14.**

**Tabla 11. Precipitación total mensual por cuencas en la vertiente del Atlántico - zona centro**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Mar-05	Abr-05	Normal	Anomalia
MANTARO	80,0	20,5	94,2	-78%
UCAYALI	435,7	194,7	228,0	-15%
HUALLAGA	140,0	199,8	154,2	30%

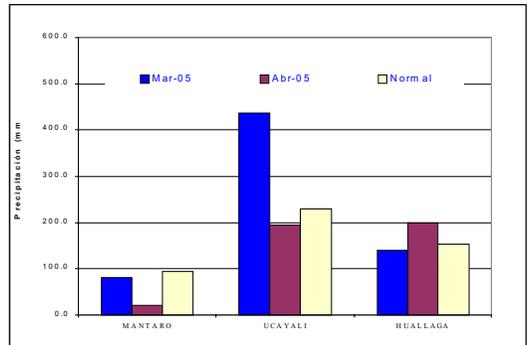
**Tabla 12. Comportamiento medio mensual de los niveles de los ríos de la vertiente del Atlántico - zona central (m)**

RIO	Mar-2005	Abr-2005			NORMAL	ANOMALIA
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.		
AGUAYTIA	1,7	1,28	2,19	0,70	1,97	-0,70
UCAYALI	10,5	10,93	11,11	10,75	12,56	-1,64
HUALLAGA (PICOTA)	17,3	16,68	18,15	16,04	16,87	-0,18
HUALLAGA (TOCACHE)	3,8	2,70	3,97	1,99	2,91	-0,21
MANTARO	1,42	1,22	1,55	0,87	1,74	-0,52

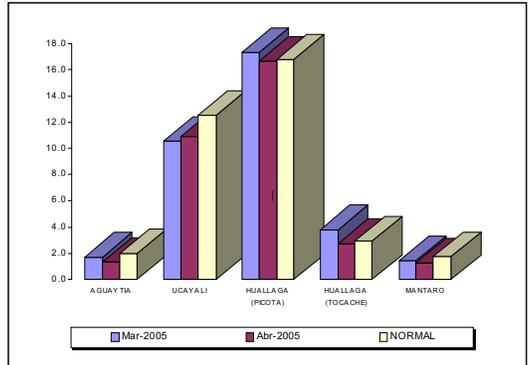
**Tabla 13. Comportamiento de los caudales medios mensuales de los ríos de la vertiente del Atlántico - zona central (m3/s)**

RIO	Mar-2005	Abril-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
MAYO	391,2	523,2	653,5	338,4	544,0	-4%
BIAVO	196,4	199,5	281,1	126,1	232,5	-14%

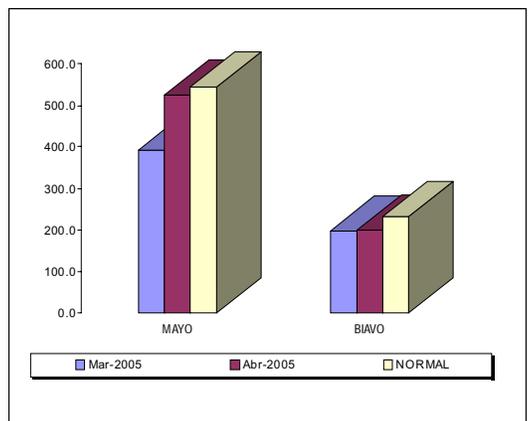
**Gráfico 12. Histograma de precipitación total mensual por cuencas de la vertiente del Atlántico - zona central**



**Gráfico 13. Histograma de los niveles medios mensuales por cuenca de los ríos de la vertiente del atlántico - zona central**



**Gráfico 14. Caudales medios mensuales por cuenca de los ríos de la vertiente del atlántico - zona central**



## 3.3 Zona Sur : Cuenca del río Vilcanota

### Análisis de Precipitación

Las precipitaciones durante el presente mes de abril 2005 han disminuido con respecto al mes anterior, registrándose valores deficitarios, con una anomalía de -22% con respecto a su normal, tal como podemos observar en el **Tabla 14 y Gráfico 15**.

### Análisis de caudales

En el presente mes el caudal del río Vilcanota, ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, sin embargo ha presentado valores superiores ligeramente superiores a su normal.

Para el mes de abril-2005 presentó una anomalía de 1% tal como podemos observar en el **Tabla 15 y el Gráfico 16**.

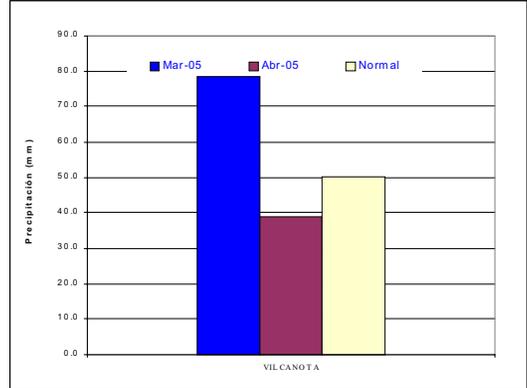
**Tabla 14. Precipitación total mensual por cuenca en la vertiente del atlántico - zona sur**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Mar-05	Abr-05	Normal	Anomalia
VILCANOTA	78,4	39,1	50,1	-22%

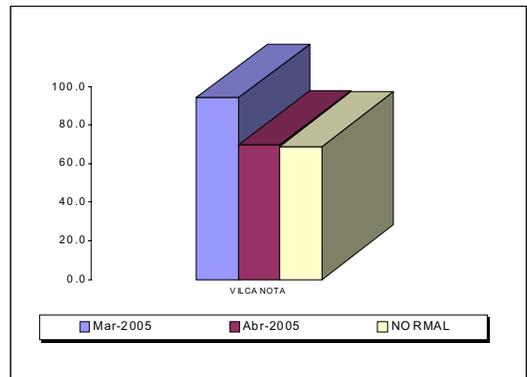
**Tabla 15. Comportamiento del caudal medio mensual de los rios de la vertiente del amazonas - zona sur (m3/s)**

RIO	Mar-2005	Abr-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
VILCANOTA	94,1	69,67	152,06	31,59	68,90	1%

**Gráfico 15. Histograma de precipitación total mensual por cuenca de la vertiente del Atlántico - zona sur**



**Gráfico 16. Caudal medio mensual, por cuenca de la zona sur de la vertiente del Atlántico**



## 4. CONCLUSIONES

- En la Vertiente del Pacífico, los principales ríos de la zona norte de esta vertiente han disminuido sus caudales con respecto al mes anterior. Las precipitaciones se concentraron principalmente en las partes altas de las cuencas de Chancay-Lambayeque y Jequetepeque. Los ríos Tumbes, Chira, Macará, Chancay-Lambayeque, Jequetepeque y Cajamarca presentaron anomalías de -45%; -27%; -47%, -10%, 23% y -123%, respectivamente. Se debe considerar que el río Chancay-Lambayeque, recibe aportes adicionales de los trasvases de las cuencas Chotano y Conchano de la vertiente del Atlántico.
- Los ríos de la zona central, Rímac, Chillón y Huaura, disminuyeron sus caudales con respecto al mes anterior, presentando valores por debajo de su normal, con excepción del río Chillón que presentó una anomalía de 9%. Los ríos Rímac y Huaura presentaron anomalías de -5% y -32%. En la zona sur los caudales de los ríos Camaná - Majes y Chili presentaron caudales descendentes influenciados por el menor aporte de las precipitaciones, con anomalías de -48% y -12%, respectivamente. Así mismo, los niveles del río Pisco presentó una anomalía de -0,4m. Se debe tener en cuenta que el comportamiento de los caudales de los ríos Rímac y Chili se encuentran influenciados por el manejo del sistema regulado (lagunas y represas ubicadas en las partes altas).
- En la vertiente del lago Titicaca durante el mes de abril-2005, los caudales de los ríos han disminuido con respecto al mes anterior, a excepción del río Coata que incremento su caudal. Los ríos Ilave, Huancané, Ramis y Coata tuvieron deficiencias de -50%; -32%; -12% y -13%, respectivamente.
- El nivel del lago Titicaca durante el mes de abril alcanzó al 30 de abril la cota 3810,34 m.s.n.m.
- En la vertiente del Atlántico, en la zona norte principalmente los niveles de los ríos han presentado un comportamiento ascendente. Los niveles de los ríos Amazonas, Nanay, Napo, Corrientes y Marañón han presentado anomalías con respecto a su normal de -1,51; -1,41m; 0,97m; 0,13m y -0,10m respectivamente. Para la zona central los principales ríos han presentado un comportamiento variable. Los niveles del río Aguaytía, Ucayali, Huallaga (Picota), Huallaga (Tocache) y Mantaro presentaron anomalías con respecto a su normal de -0,70m; -1,64m; -0,18m; -0,21m y -0,52m respectivamente. El río Mayo y Biavo han incrementado su caudal con respecto al mes anterior, presentando una anomalía de -4% y -14%, respectivamente. Para la zona sur, el caudal del río Vilcanota ha descendido con respecto al mes anterior, presentando una anomalía de 1%.

## 5. TENDENCIA HIDROLOGICA

A continuación se presentan las proyecciones del comportamiento de los caudales y niveles de los principales ríos del Perú en sus tres cuencas. Las tendencias hidrológicas se han elaborado tomando como referencia los pronósticos meteorológicos del modelo climático CCM3 del SENAMHI para el mes de mayo del 2005.

Para la vertiente del océano Pacífico, según el pronóstico de precipitaciones, los caudales y niveles de los principales ríos de las cuencas hidrográficas del Pacífico presentarán un comportamiento deficiente en relación a su promedio histórico o normal, en especial en la zona Norte, donde se prevé un déficit en la precipitación total mensual.

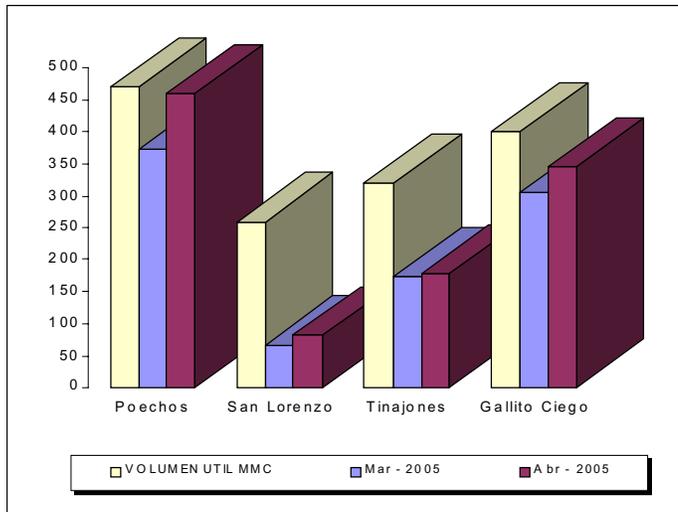
Para la vertiente del lago Titicaca, se prevé que los ríos de esta vertiente presenten caudales y niveles dentro de sus valores normales a superiores. Así mismo se espera que el nivel del lago Titicaca continúe descendiendo o se mantenga estable, comportamiento estacional característico de los niveles del lago.

Para la vertiente del Atlántico, se prevé que los niveles y caudales de sus ríos de la zona norte de esta vertiente incrementen sus niveles y caudales durante las primeras semanas del mes de mayo, para luego iniciar un descenso en sus niveles y caudales. En la zona Central y Sur, se prevé que los niveles y caudales de los principales ríos desciendan, sin embargo presentarán valores normales.

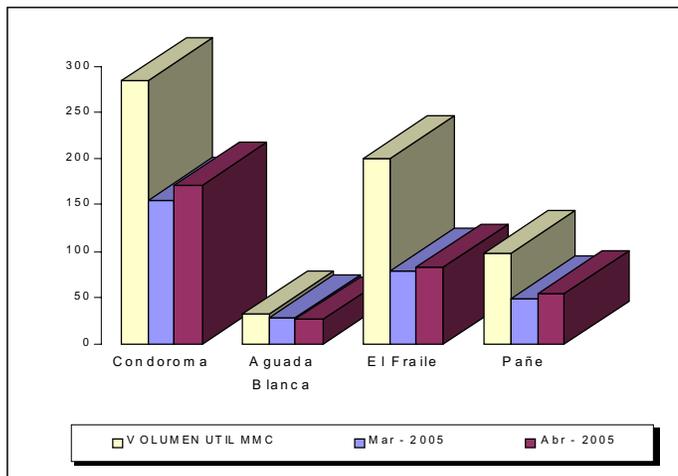
**Tabla 16. Disponibilidad de agua en los principales embalses del territorio nacional**

REPRESAMIENTOS	VOLUMEN ACUMULADO (MMC)	VOLUMEN UTIL MMC	%
	Abr - 2005		
<b>Zona Norte</b> 30 Abr 2005			
Poechos	459,4	470	98%
San Lorenzo	81,3	260	31%
Tinajones	179,3	320	56%
Gallito Ciego	344,8	400	86%
<b>Zona Sur</b> 24 Abr 2005			
Condorama	171,38	285	60%
Aguada Blanca	26,07	32	81%
El Fraile	82,58	200	41%
Pañe	54,70	98	56%

**Gráfico 17. Volúmenes almacenados en los reservorios de la zona Norte**



**Gráfico 18. volumen almacenados en los reservorios de la zona Sur**



### III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS ABRIL 2005

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

En la mayor parte de la región de la costa, persistieron las condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales, excepto en algunos lugares (Lambayeque: Reque, Lambayeque y Tinajones; Piura: San Miguel; y Tacna: Locumba) que presentaron noches ligeramente frías (temperaturas mínimas inferiores a su normal entre 1,0 a 1,7°C), acentuadas en la primera y segunda década; y otros lugares (Piura: Chulucanas, San Miguel; Tumbes: Cabo Inga; Lambayeque: Cayaltí; Ancash: Buena Vista, Huarney; Lima: Pacarán; Ica: San Camilo; y Arequipa: Haciendita) que durante el día estuvieron más cálidos de lo normal (temperaturas máximas superiores a su normal entre 1,3 a 2,5°C), ello acentuado en la segunda y tercera década. Lloviznas, entre 1 a 2 días, en la primera década, en la costa norte, notorias en Tinajones (5,8 mm) y Cabo Inga (4,9 mm/mes) y en el resto menor a 1,0 mm/mes.

En la costa norte las condiciones térmicas favorecieron el desarrollo del panojamiento y floración en el cultivo de arroz, floración y formación de bellotas en el algodón Pima, reposo vegetativo del mango, palto y el tangelo. En la costa central las condiciones térmicas normales estuvieron dentro de los requerimientos biotérmicos de los cultivos instalados, especialmente para la vid que continuó en pleno reposo vegetativo y el algodónero en plena cosecha. En la costa sur, las condiciones térmicas mantuvieron el reposo vegetativo en los frutales de olivo, pero, vid, duraznero, y cultivos transitorios, como la cebolla en plántula, arroz en floración y maíz en crecimiento vegetativo.

En la región de la sierra, durante el transcurso de la temporada usualmente disminuyen las temperaturas. Las condiciones térmicas diurnas y nocturnas oscilaron entre normales y menos frías de lo normal (superior a sus normales en las noches entre 1,1 a 2,4°C y en el día entre 1,1 a 2,5°C); excepto el Altiplano, que durante las noches se presentó más fría de lo normal (inferior a su normal entre 1,1 a 2,7°C) en la segunda y tercera década; asimismo, en algunos lugares de la sierra sur (Anta, Curahuasi, Chiguata, Carumas y Tarata) presentaron noches más frías de lo normal (inferiores a su normal entre 1,1 a 2,0°C). Usualmente comienza a expandirse la ocurrencia de heladas en las cuencas altas y medias; así, durante la tercera década en la sierra central (Junín: Laive, La Oroya y Huayao; Pasco: Cerro de Pasco; Ayacucho y Pampas; Huancavelica: Huancavelica), sur (Cusco: Anta, Gran Kcayra y Sicuani; Arequipa: Chivay, Sibayo, Imata y Angostura; y Tacna: Candarave) y el Altiplano.

Lluvias menores a su normal, en la sierra norte inferior en promedio 55% (18 a 111 mm/mes); en la sierra central, en 55% (7 a 49 mm/mes); en la sierra sur oriental (Cusco y Apurímac), en 34% (19 a 36 mm/mes); y en la sierra sur occidental, en 81% (1 a 22 mm/mes). Con

excepción de Ancash, Huancavelica, Ayacucho y zonas altas de Arequipa (Imata y Angostura) y Cusco (Granja Kcayra y Sicuani), se reportaron valores en el rango de su normal (16 a 75 mm/mes). En el Altiplano, las lluvias reportaron valores entre normal (35 a 57 mm/mes) a inferiores en promedio 47% (17 a 34 mm/mes). Estas lluvias condicionaron diferentes niveles de humedad en los suelos: en la sierra norte deficiencia ligera a adecuada ( $I_h=0,4$  a  $1,2^\circ\text{C}$ ); en la sierra central y el Altiplano deficiencia ligera a extrema ( $I_h=0,2$  a  $0,7$ ), y en la sierra sur deficiencia extrema ( $I_h=0,1$  a  $0,3$ ).

La sierra norte y central presentaron deficiencias ligeras a extremas de humedad en los suelos; estas condiciones no fueron generalmente significativas para los cultivos de maíz amiláceo, papa, maíz, arveja que entraron en la fase final de maduración y cosecha. La región del Altiplano presentó deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, y las heladas meteorológicas y agronómicas afectaron a los cultivos de papa y haba en plena floración y maduración; sin embargo, no fueron generalmente significativos para los terrenos agrícolas que entraron generalmente en descanso.

En la región de la selva las condiciones térmicas fueron variables, presentándose en la selva norte normales y en la selva central entre normales y más cálidas de lo normal (temperaturas superiores a su normal en 1,2 a 2,7°C). Las lluvias también fueron variables reportando en la selva norte entre normal (101 a 328 mm/mes) y superiores en 45% (98 a 430 mm/mes); en la selva central entre normal (144 a 318 mm/mes) e inferiores en 41% (63 a 287 mm/mes); y en la selva sur inferiores en 32% (79 a 324 mm/mes). Ello condicionó en la selva norte y central una humedad de adecuada a exceso ligero ( $I_h=0,8$  a  $2,5$ ) y en la selva sur deficiencia ligera a adecuada ( $I_h=0,7$  a  $0,8$ ); excepto en algunos lugares (Chirinos, Mazán, Sauce, Pongo de Caynarichi, Aplao y Aguaytía) que por su intensidad determinaron exceso extremo ( $I_h=2,7$  a  $3,7$ ). Todo ello condicionó en toda la región niveles de humedad adecuada a excesos extremos, que generalmente son favorables para los cultivos instalados y vegetación forestal de la zona.

A continuación se analiza las condiciones agrometeorológicas durante el mes de abril de 2005, basado en la información de las tablas **1, 2, 3 y 4** y mapas **1, 2, 3, 4 y 5**.

#### **COSTA NORTE**

Promedio de temperatura mínima de 20,4°C y máxima de 31,8°C, determinaron temperaturas nocturnas de 24,0°C y temperaturas diurnas de 28,1°C. En la mayor parte de esta región, permanecieron las condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales, excepto algunos

lugares (Lambayeque: Reque, Lambayeque y Tinajones; Piura: San Miguel) donde las noches estuvieron ligeramente frías, acentuadas en la primera y segunda década, con temperaturas mínimas inferiores a su normal entre 1,0 a 1,3°C; y otros lugares (Piura: Chulucanas, San Miguel; Tumbes: Cabo Inga; Lambayeque: Cayaltí) se presentaron durante el día más cálidos de lo normal, acentuados en la segunda y tercera década, con temperaturas máximas superiores a su normal entre 1,3 a 2,5°C. Lloviznas, entre 1 a 2 días, en la primera década, siendo notorio en Tinajones (5,8 mm/mes) y Cabo Inga (4,9 mm/mes), y en el resto menor a 1,0 mm/mes. La demanda hídrica del medio fue 4,5 mm/día.

El valle de Tumbes presentó condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente cálidas, favorables para el desarrollo de la panoja y floración en el cultivo de arroz; y el avance de siembras en el cultivo de maíz amarillo duro (La Cruz). Los valles del Chira (La Esperanza, Mallares) y Medio Piura (Morropón) presentaron condiciones térmicas normales favorables para la floración y formación de bellotas en el algodón Pima, formación de vainas en el frijol y la floración y maduración lechosa en los sembríos de arroz. Los valles del Bajo Piura (San Miguel) y Alto Piura (Chulucanas) presentaron condiciones térmicas diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales, favoreciendo el inicio de la maduración en el algodón Pima, cosecha del limonero, y en algunas plantaciones de mango se presentaron algunos problemas fisiológicos para el inicio de la inducción floral. El valle de Motupe, presentó condiciones térmicas normales y continuaron favoreciendo y manteniendo el reposo vegetativo del mango; otros frutales como el palto y el tangelo se hallaron en plena fructificación y el limonero en plena hinchazón de botones florales. En el valle del Zaña (Oyotún) los cultivos de arroz se hallaron en pleno panojamiento. El valle de Tinajones presentó condiciones térmicas normales, que aunadas a la disponibilidad de riego, favoreció el macollamiento en la caña de azúcar. El nivel de almacenamiento de los reservorios en la costa norte aumentó, debido al incremento de precipitaciones en las partes altas de las cuencas, favoreciendo la instalación de cultivos transitorios programados; al 30 de abril, Poechos presentó 466,5 MMC; San Lorenzo 217,3 MMC, Tinajones 176,1 MMC y Gallito Ciego 419,2 MMC; estos volúmenes representaron el 78; 84, 53 y 73 % de su capacidad máxima de almacenamiento, respectivamente.

## COSTA CENTRAL

Promedio de temperatura mínima de 16,9°C y máxima de 29,8°C establecieron temperatura nocturna de 21,1°C y diurna de 25,1°C. Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas persistieron normales, excepto algunos lugares (Buena Vista, Huarmey, Pacarán, y San Camilo) que presentaron días más cálidos de lo normal con temperaturas máximas superiores a su normal entre 1,1 a 1,6°C. La mayor amplitud de las temperaturas extremas ocurrió en Ocucaje, siendo la extrema mínima absoluta de 11,5°C, y la extrema máxima absoluta de 34,0°C. Ausencia de lloviznas. La demanda hídrica del medio fue 5,1 mm/día.

Los valles de Casma (Buenavista) y Huarmey presentaron condiciones térmicas diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales favorables para el normal crecimiento y desarrollo de los cultivos transitorios instalados y reposo vegetativo del mango y ciruelo. En el valle de Huaura, continuaron las condiciones térmicas normales favorables para las diferentes fases fenológicas de la caña de azúcar, maíz amarillo duro y menestras (Alcantari-lla). El valle de Cañete, se caracterizó por presentar condiciones térmicas normales, húmedas, soleadas y lluvias inusuales; las condiciones térmicas estuvieron dentro de los requerimientos biotérmicos de los cultivos instalados, especialmente para los cultivos de vid y el algodón. La vid en su fase de maduración se vio favorecida por las altas temperaturas y la insolación, no obstante estas condiciones y la presencia de lluvias inusuales alteraron el proceso de maduración y cosecha; por otro lado el algodón Tangüis se halló en sus diferentes grados de maduración, desde la formación de bellotas a la dehiscencia o apertura de las bellotas; en algunas parcelas se realizaron las primeras cosechas. Durante la primera quincena se apreciaron lluvias inusuales que perjudicaron la apertura de las bellotas y calidad de la fibra y propiciaron la creación de microclimas que favorecieron la incidencia de plagas como el gusano perforador de bellotas (*Pococera atramentalis*) y el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*), cuyas larvas vienen atacando a las bellotas en crecimiento. La zona de Pacarán, presentó condiciones diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales, favoreciendo la presencia de plagas como el arrebato (*Dysdercus peruvianus*) que causaron daños en las bellotas; así también la sequedad del aire y las altas temperaturas favorecieron la presencia del pulgón (*Aphis gossypii*) atacando a las hojas. El valle de Mala, presentó condiciones térmicas normales; sin embargo, en décadas pasadas, la presencia de altas y bajas temperaturas, nutrición pobre de calcio, durante la fructificación y maduración del manzano ocasionaron problemas fisiológicos "manzana helada", en variedades susceptibles como la Delicia, obteniéndose bajos rendimientos (La Capilla). Los valles de Chíncha (Fonagro), Pisco (Bernales) e Ica (Ocucaje, Tacama) presentaron condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorables para la maduración del algodón Tangüis, iniciándose las labores de cosecha; así como también favorecieron a cultivos transitorios como frijol, zapallo, vainita, lenteja, garbanzo y maíz amarillo duro. Algunos lugares del valle de Ica (San Camilo) presentaron condiciones térmicas diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales favoreciendo el reposo vegetativo de la vid. El valle de Nazca (Copara) presentó condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente cálidas, favoreciendo la emergencia de los cultivos de papa sembrados en la zona.

## COSTA SUR

Promedio de temperatura mínima de 14,1°C y máxima de 26,0°C, consecuentemente temperatura nocturna de 18,1°C y diurna de 22,1°C, caracterizaron condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales; excepto Locumba, que presentó noches ligeramente frías, con temperaturas mínimas inferiores a su normal en 1,7°C, y La Haciendita que presentó días ligeramente cálidos

con temperaturas máximas superior a su normal 1,6°C. Las temperaturas mínimas extremas ocurrieron en La Joya (8,8°C) y Moquegua (8,1°C). Ausencia de llovizna, salvo en Moquegua en donde precipitó 0,3 mm / mes, 1 día en la tercera década. La demanda hídrica promedio fue 3,7 mm/día.

Los valles de Camaná y el Tambo (La Haciendita), presentaron condiciones térmicas diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales favorables para la formación de plántula en la cebolla, floración en el cultivo de arroz y crecimiento vegetativo del frijol. En el valle de Majes, continuaron las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales que beneficiaron el crecimiento vegetativo del maíz forrajero y alfalfa, maduración córnea y cosecha en el cultivo de arroz (Pampa de Majes); en otros lugares, se realizaron las siembras de trigo y papa y el desarrollo de las diferentes fases fenológicas en la caña de azúcar (Aplao, Pampa Blanca). En el valle de La Joya, también las condiciones térmicas normales continuaron favoreciendo la maduración del ají Párika. En el valle de Ilo, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales, favorecieron la maduración del olivo. En el valle de Moquegua, las condiciones térmicas normales favorecieron la maduración del palto y mantuvieron el reposo vegetativo de los frutales de vid. El valle del Bajo Caplina también presentó condiciones térmicas normales, que favorecieron la maduración del ají Párika y olivo (La Yarada). En Alto Caplina, las condiciones térmicas normales mantuvieron el reposo vegetativo de los frutales de vid, duraznero y pero (Calana).

## SIERRA NORTE

El promedio de la temperatura mínima osciló en 11,1°C y la máxima en 21,0°C, determinando temperaturas nocturnas de 14,3°C y diurnas de 17,8°C, que caracterizaron la persistencia de condiciones térmicas nocturnas y diurnas entre normal y menos frías de lo normal acentuadas en la segunda década, con temperaturas mínimas superiores a su normal entre 1,1 a 2,4°C y máximas, entre 1,6 a 2,0°C. Lluvias inferiores a su normal en promedio 55% (18 a 111 mm/mes), condicionaron suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_h=0,4$  a 1,2); excepto algunos lugares del departamento de Cajamarca (Chancay y Baños, Asunción y Jesús) que presentaron deficiencia extrema ( $I_h=0,1$  a 0,3).

La sierra de Piura presentó condiciones de humedad con deficiencias ligeras a adecuadas en los suelos agrícolas, permitiendo mantener los requerimientos hídricos durante las fases de panojamiento, maduración lechosa y pastosa en el maíz amiláceo y floración en el cultivo de papa; sin embargo, en algunos lugares continuaron ampliando las siembras en los cultivos transitorios anuales (Ayabaca, Huancabamba, Huarmaca). La sierra de La Libertad presentó condiciones de humedad adecuada; sin embargo, la presencia de granizos en décadas pasadas afectaron considerablemente a los sembríos de papa durante la formación de brotes laterales, condicionando pérdida total de cultivos (Huamachuco); sin embargo, en otros lugares mejoraron las condiciones de humedad en los suelos, permitiendo la formación del macollaje

en los sembríos de trigo (Salpo). El departamento de Cajamarca presentó lluvias inferiores a su normal; condicionando deficiencias extremas en las localidades de Chancay Baños, Asunción, Magdalena y Jesús propiciando algunos problemas para el inicio de siembras en el cultivo de papa. Las localidades de Santa Cruz, Cospán, San Juan, Contumaza, San Miguel, Llapa, San Pablo, Celendín, Weberbauer, Aylambo, Namora, La Victoria, San Marcos y Cajabamba presentaron deficiencias ligeras de humedad en los suelos; estas condiciones no fueron generalmente significativas para los cultivos de maíz amiláceo que entraron en maduración córnea y cosecha. Las localidades de Cutervo, Bambamarca y Granja Porcón presentaron condiciones de humedad adecuada, favoreciendo el desarrollo de la maduración lechosa en los sembríos de maíz amiláceo; sin embargo, en algunos lugares, la presencia de humedad recurrente en el suelos propiciaron la presencia de enfermedades fitopatógenas como la rancha (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa.

## SIERRA CENTRAL

En esta región, el promedio de la temperatura mínima fue 6,9°C y de la máxima, 19,6°C, por consiguiente, la temperatura nocturna fue de 11,1°C y la diurna de 15,4°C. Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas persistieron normales; excepto en algunos lugares de los departamentos de Ancash (Recuay y Chiquián), Huánuco (San Rafael y Huánuco), Junín (Huayao, Tarma y Huasahuasi) que presentaron días más cálidos de lo normal con temperaturas máximas superiores a su normal entre 1,3 a 2,5°C). Usualmente comienza a expandirse ocurrencia de heladas; así, en la tercera década, se registraron en Laive, Cerro de Pasco, La Oroya, Huayao, Pampas y Huancavelica. Se presentaron lluvias variables en los departamentos de Lima, Huánuco, Pasco y Junín, inferiores a su normal en 55% (7 a 49 mm/mes) y Ancash, Huancavelica y Ayacucho en el rango de su normal (16 a 75 mm/mes), condicionando en la mayor parte, suelos con humedad en deficiencia ligera a extrema ( $I_h=0,1$  a 0,7); salvo por su intensidad Carpish (Huánuco) que determinó exceso extremo ( $I_h=2,1$ ).

En las localidades de Recuay y Callejón de Huaylas (Yungay) disminuyeron las condiciones de humedad en los suelos, presentándose deficiencias ligeras; sin embargo, estas deficiencias permitieron mantener las condiciones de humedad durante la maduración en los sembríos de papa. En las cuencas altas de los ríos Chillón (Canta), Pativilca (Chiquián, Cajatambo) y Huaura (Oyón), también disminuyeron las lluvias, condicionando deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, ocasionando problemas de estrés hídrico para los cultivos de papa que estuvieron en las fases de floración y que son conducidos bajo seco. Las localidades de Chaglla y Jacas Chico del departamento de Huánuco, presentaron deficiencias ligeras de humedad y permitieron mantener las condiciones de humedad durante la fase de fructificación en el haba y macollamiento de la cebada; en las localidades de Canchán y San Rafael se presentaron deficiencias extremas de humedad ocasionando problemas de estrés hídrico en los cultivos de maíz

durante la fase de maduración pastosa y las condiciones térmicas cálidas favorecieron la presencia del gusano mazorquero (*Heliothis zea*); en Huánuco se presentaron deficiencias extremas de humedad, ocasionando problemas de estrés hídrico en los frutales de mango, naranjo, palto y limonero en inicio de maduración. El valle del Mantaro presentó deficiencias ligeras a extremas de humedad en los suelos; sin embargo, estas condiciones no fueron significativas para los períodos finales de maduración y cosecha en los cultivos de papa, maíz, arveja, y terrenos agrícolas que entraron generalmente en descanso (Jauja, Huayao, Huasahuasi); no obstante, en otros lugares continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos que fueron complementadas con riego para el normal desarrollo de la maduración córnea del maíz amiláceo y cosecha de la arveja (Tarma). Huancavelica (Lircay, Pampas y Acobamba) y Ayacucho (Huanta, Puquio, Quinua y Huancapi) presentaron generalmente deficiencias extremas de humedad en los suelos; sin embargo, estas condiciones no fueron generalmente significativas para los períodos finales de maduración córnea y cosecha en los sembríos de maíz amiláceo y los terrenos agrícolas que entraron generalmente en descanso.

## SIERRA SUR

Temperatura mínima de 6,4°C y máxima de 21,0°C, en consecuencia temperatura nocturna de 11,2°C y diurna de 16,0°C. En su mayor parte las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normal y menos frías de lo normal (superior a sus normales en las noches entre 1,1 a 1,8°C y en el día entre 1,3 a 2,0°C); excepto en algunos lugares (Anta, Curahuasi, Chiguata, Carumas y Tarata) que presentaron noches más frías de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a sus normales entre 1,1 a 2,0°C). Las heladas de zonas sobre los 3500 msnm también se expandieron en las cuencas medias de los departamentos de Cusco (Anta, Gran Kcayra y Sicuani), Arequipa (Chivay, Sibayo, Imata y Angostura) y Tacna (Candarave). Se reportaron lluvias ligeras y aisladas en la primera y segunda con valores inferiores a su normal, en la sierra sur oriental (Cusco y Apurímac) en promedio 34% (19 a 36 mm/mes) y en la sierra sur occidental en promedio 81% (1 a 22 mm/mes); excepto las zonas más altas de Arequipa (Imata y Angostura) y Cusco (Granja Kcayra y Sicuani) fueron normales (33 a 27 mm/mes) y en Apurímac (Abancay) superior a su normal en 52% (84 mm/mes). Ello condicionó en la mayor parte suelos con humedad en deficiencia extrema ( $I_h=0,1$  a  $0,3$ ), excepto Sicuani y Angostura, que tuvieron deficiencia ligera ( $I_h=0,4$  a  $0,6$ ) y en Abancay que por su exceso determinó humedad adecuada ( $I_h=1,1$ )

Los valles del Urubamba (Anta, Granja Kcayra) y Vilcanota (Sicuani) presentaron deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, siendo estas condiciones generalmente no significativas para los cultivos de trigo y maíz amiláceo que entraron en maduración córnea y cosecha. Las localidades de Andahuaylas, Abancay y Curahuasi presentaron deficiencias extremas de humedad en los suelos, produciendo algunos problemas de estrés hídrico durante el crecimiento vegetativo de la alfalfa y maíz amiláceo; sin embargo, en aquellos

cultivos que entraron en la fase de maduración y cosecha no tuvieron problemas significativos. En las cuencas altas del río Camaná (Andagua, Cabanaconde, Chivay, Pampa Colca, Machaguay y Huambo) presentaron deficiencias extremas de humedad en los suelos, ocasionando estrés hídrico en los cultivos de la zona que son conducidos bajo secano. En la cuenca del río Ocoña (Yanaquihua, Salamanca, Cotahuasi) continuaron las condiciones de humedad de deficiencia ligera a extremas; sin embargo, estas deficiencias fueron complementadas con riego durante las fases de pastosa y córnea en los sembríos de maíz amiláceo. En la cuenca del río Quilca continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos, presentándose en algunos cultivos problemas de estrés hídrico; sin embargo, en algunas parcelas estas deficiencias fueron complementadas con riego para el mantenimiento de la alfalfa en pleno crecimiento vegetativo (Chiguata, La Pampilla, Huasacache).

Altiplano: Temperatura mínima de 1,3°C y máxima de 16,3°C, consecuentemente temperatura nocturna de 6,3°C y diurna de 11,3°C. Las condiciones térmicas nocturnas fueron normales con tendencia a más frías de lo normal en la segunda y tercera década, siendo notorio en Huancané, Crucero Alto, Lagunillas, Progreso y Desaguadero con temperaturas mínimas inferiores a su normal en 2,7; 1,9; 1,6; 1,5 y 1,1°C. Las condiciones diurnas variaron entre normales y ligeramente cálidas (temperaturas máximas superiores a su normal en 1,3 a 1,7°C), acentuadas en la primera y tercera década. Se presentaron heladas en el Altiplano, siendo más intensas de lo normal en los lugares donde las temperaturas mínimas fueron inferiores su normal. Se reportaron lluvias con valores entre normal (35 a 57 mm/mes) a inferiores en promedio 47% (17 a 34 mm/mes), condicionando suelos con humedad en deficiencia ligera a extrema ( $I_h=0,2$  a  $0,7$ ), siendo notoria la deficiencia de humedad en Taraco, Huancané, Azangaro, Ayavirí, Progreso, Lagunillas, Desaguadero y Juli.

Las localidades de Taraco, Huancané, Azangaro, Ayavirí, Progreso, Crucero Lagunillas, Desaguadero y Juli presentaron deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas y las heladas meteorológicas y agronómicas afectaron a los cultivos de papa y haba en plena floración; sin embargo, no fueron significativas para los terrenos agrícolas que entraron generalmente en descanso. Las localidades de Chuquibambilla, Juliaca, Lampas, Cabanillas, Mañazo, Puno, Yunguyo, Ilave, Acora presentaron deficiencias ligeras de humedad en los suelos, siendo estas condiciones no significativas para los cultivos papa, haba y quinua que entraron en plena cosecha.

## SELVA NORTE

Temperatura mínima de 20,8°C y máxima 30,3°C, y temperatura nocturna de 23,8°C y diurna de 27,2°C, caracterizaron condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales, excepto en Jaén y Tamishiyacu que presentaron días menos cálidos de lo normal con temperaturas máximas inferiores a su normal en 1,9°C y 1,5°C. Las lluvias variaron entre normal (101 a 328 mm/mes) y superiores en 45% (98 a 430 mm/mes), condicionando suelos con humedad adecuada a exceso ligero ( $I_h=0,8$  a  $2,4$ ); ex-

cepto por su intensidad Chirinos, Mazán, Sauce, Pongo de Caynarichi y Aplao determinaron exceso extremo (Ih=2,7 a 3,7).

Los valles arroceros de Bagua Chica y Jaén continuaron presentando condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente cálidas, favorables durante la maduración córnea y cosecha en el cultivo de arroz. En la cuenca del Chinchipe (San Ignacio y Chirinos), las condiciones térmicas normales y excesos ligeros de humedad en los suelos continuaron favoreciendo la presencia de la roya y cercospora en el café Catimor y Caturra durante las fases de fructificación y maduración. En el valle del Huallaga Central, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales y excesos ligeros de humedad, continuaron favoreciendo las diferentes fases fenológicas del cultivo de arroz y fructificación del naranjo (Bellavista, Sauce). En el Bajo Huallaga, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales y excesos ligeros de humedad en el suelo continuaron favoreciendo la maduración lechosa y pastosa en los sembríos de arroz y cosecha del café (Navarro, San Ramón). En el Alto Mayo (Moyobamba, Rioja, Naranjillo), las condiciones térmicas ligeramente cálidas y excesos ligeros de humedad continuaron favoreciendo la maduración en los cultivos de arroz, café y naranjo. En el Bajo Mayo (Tabalosos, Lamas y El Porvenir), las condiciones térmicas normales y excesos ligeros de humedad fueron generalmente favorables para los frutales de vid y piña en plena cosecha, naranjo en maduración y maíz amarillo duro en maduración pastosa. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, las condiciones térmicas cálidas y excesos ligeros a extremos de humedad en los suelos continuaron siendo favorables para los frutales de la zona en sus diferentes estados de crecimiento y desarrollo (Tamshiyacu, Requena, Jenaro Herrera y Mazan).

## SELVA CENTRAL

Temperatura mínima 20,6°C y máxima de 29,6°C, y temperatura nocturna de 23,5°C y diurna de 26,6°C, caracterizaron condiciones térmicas nocturnas entre normal

y más cálidas de lo normal (temperaturas superiores a su normal en 1,2 a 2,7°C), y condiciones diurnas normales con tendencia a menos cálidas de lo normal en la tercera década, siendo notorio en Tournavista y Puerto Inca con temperaturas máximas inferiores a su normal en 1,3°C y 1,5°C. Las lluvias variaron en el rango de su normal (144 a 318 mm/mes) e inferiores en 41% (63 a 287 mm/mes), condicionando suelos con humedad adecuada a exceso ligero (Ih=0,8 a 2,5), excepto El Maronal, Oxapampa y Pichanaki determinaron deficiencia ligera (Ih=0,6 a 0,7) y Aguaytía exceso extremo (Ih=2,7).

En el valle de Aguaytía, continuaron las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente cálidas y excesos extremos de humedad en los suelos, favorables para los frutales de la zona, como los naranjos en plena fructificación, café en maduración y palma aceitera en plena cosecha (Aguaytía, Maronal, Las Palmeras). En el valle del Pachitea, las condiciones diurnas ligeramente cálidas, nocturnas normales y condiciones de humedad adecuada, favorecieron a los frutales de palto y naranjo en plena fructificación y maduración (Pozuzo, Oxapampa). El Perené presentó condiciones térmicas normales y un exceso ligero de humedad, siendo estas condiciones favorables para la maduración del café y fructificación del tangelo y naranjo (Satipo y Pichanaki).

## SELVA SUR

Temperatura mínima de 19,1°C y máxima de 29,9°C, en consecuencia temperatura nocturna de 22,7°C y diurna de 26,3°C. Lluvias inferiores a su normal en 32% (79 a 324 mm/mes), excepto Quillabamba que reportó valores en el rango de su normal (91 mm/mes) condicionando suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada (Ih=0,7 a 0,8).

En la selva sur, las condiciones térmicas normales y humedad adecuada en los suelos continuaron siendo favorables para los frutales y cultivos transitorios de la zona (Quillabamba, Puerto Maldonado).

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

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. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la costa - abril 2005**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
<b>COSTA NORTE</b>								
LA CRUZ	28,0	Cálido	Adecuado	Arroz	Nir-1	Maduración lechosa 50%	Bueno	
LA ESPERANZA	28,3	Cálido	Adecuado	Algarrobo	-	Maduración 100%	Bueno	
LA ESPERANZA	28,3	Cálido	Adecuado	Algodón	Pima	Formación de bellotas 100%	Bueno	
CHULUCANAS	30,6	Cálido	Adecuado	Mango	Edward	Foliación 100%	Bueno	
CHULUCANAS	30,6	Cálido	Adecuado	Limón	Sutil	Maduración 100%	Bueno	
SAN MIGUEL	28,9	Cálido	Adecuado	Algodón	Pima	Maduración 35%	Bueno	
MORROPON	29,2	Cálido	Adecuado	Arroz	Nir-1	Maduración pastosa 50%	Bueno	
TINAJONES	27,6	Cálido	Adecuado	Caña de azúcar	-	Macollaje 75%	Bueno	
MALLARES	30,1	Cálido	Adecuado	Algarrobo	-	Foliación 100%	Bueno	
MOTUPE	28,9	Cálido	Adecuado	Mango	Kent	Foliación 60%	Bueno	
MOTUPE	28,9	Cálido	Adecuado	Palto	Fuerte	Fructificación 100%	Bueno	
MOTUPE	28,9	Cálido	Adecuado	Tangelo	De la zona	Fructificación 100%	Bueno	
MOTUPE	28,9	Cálido	Adecuado	Limón	Sutil	Floración 70%	Bueno	
TALLA	25,3	Cálido	Adecuado	Arroz	Nir-1	Panoja 85%	Bueno	
<b>COSTA CENTRAL</b>								
HUARMAY	23,0	Moderado	Adecuado	Zapallo	-	Siembra	-	
ALCANTARILLA	23,8	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	Macollaje, 27 hojas 10%	Bueno	
LA CAPILLA	25,6	Cálido	Adecuado	Manzano	De la zona	Reposo vegetativo	Bueno	
BUENAVISTA	27,2	Cálido	Adecuado	Mango	De la zona	Reposo vegetativo	Bueno	
BUENAVISTA	27,2	Cálido	Adecuado	Ciruela Chica	De la zona	En cosecha	Bueno	
BUENAVISTA	27,2	Cálido	Adecuado	Ciuela Grande	De la zona	En cosecha	Bueno	
PACARAN	25,6	Cálido	Adecuado	Vid	Borgoña	Reposo vegetativo	Bueno	
PACARAN	25,6	Cálido	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo vegetativo	Bueno	
PACARAN	25,6	Cálido	Adecuado	Vid	Ubina	Reposo vegetativo	Bueno	
SAN CAMILO	27,1	Cálido	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo vegetativo	Bueno	
COPARA	26,6	Cálido	Adecuado	Papa	Canchán	Siembra	-	
<b>COSTA SUR</b>								
CAMANA	21,6	Moderado	Adecuado	Frejol	Canario	3era hoja trifoliada	Bueno	
PAMPA BLANCA	22,5	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	De la zona	Cosecha	-	
APLAO	24,0	Moderado	Adecuado	Papa	Canchán	Emergencia	Bueno	
PAMPA MAJES	20,4	Moderado	Adecuado	Alfalfa	California	Crecimiento vegetativo	Bueno	
PAMPA MAJES	20,4	Moderado	Adecuado	Maíz	PM-212	Ap. De hojas, 9na hoja	Bueno	
LA JOYA	22,3	Moderado	Adecuado	Aji	Paprika	Maduración 100%	Bueno	
ILO	23,2	Moderado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Maduración amarilla 60%	Bueno	
LOCUMBA	22,6	Moderado	Adecuado	Cebolla	Colorada	Cosecha	Bueno	
MOQUEGUA	22,0	Moderado	Adecuado	Vid	Thompson	Reposo vegetativo	Bueno	
MOQUEGUA	22,0	Moderado	Adecuado	Vid	Italia	Reposo vegetativo	Bueno	
MOQUEGUA	22,0	Moderado	Adecuado	Vid	Cardinal	Reposo vegetativo	Bueno	
MOQUEGUA	22,0	Moderado	Adecuado	Palto	Fuerte	Maduración 100%	Bueno	
LA YARADA	22,1	Moderado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Maduración amarilla 100%	Bueno	
CALANA	20,0	Moderado	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Reposo vegetativo	Bueno	
CALANA	20,0	Moderado	Adecuado	Durazno	Ullicate	Reposo vegetativo	Bueno	
CALANA	20,0	Moderado	Adecuado	Pero	Packam's Triump	Reposo vegetativo	Bueno	

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

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

*Ip = índice de humedad (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 adecuada, 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 translocación de nutrientes, maduración y llenado de frutos. Se estima mediante fórmulas empíricas*

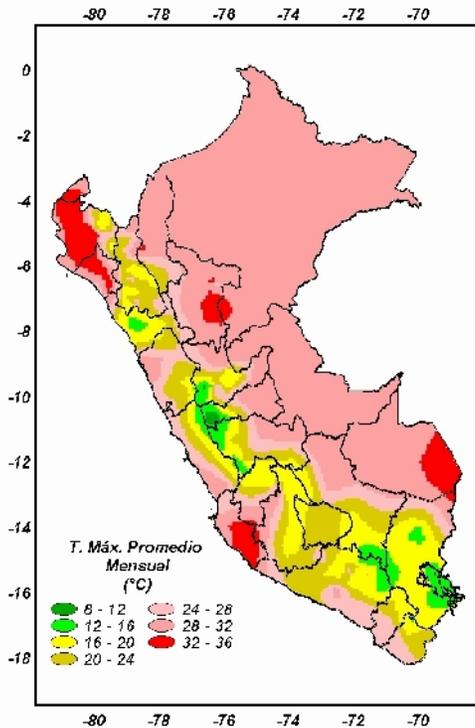
**Tabla 2. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la sierra - abril 2005**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	lp	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SIERRA NORTE</b>								
AYABACA	15.7	Fresco	1.3	Exceso ligero	Maiz	Blanco	Panoja 80%	Bueno
AYABACA	15.7	Fresco	1.3	Exceso ligero	Papa	Yungay	Botón floral 92%	Bueno
HUANCABAMBA	21.3	Moderado	0.6	Deficiencia ligera	Papa	Amarilis	Floración 100%	Bueno
HUARMACA	17.5	Templado	0.9	Adecuado	Maiz	de la zona	Panoja 100%	Regular
HUAMACHUCO	15.5	Fresco	0.8	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
SALPO	12.3	Fresco	1.2	Adecuado	Trigo	de la zona	Macollaje 100%	Bueno
SANTA CRUZ	20.0	Moderado	0.6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MARCOS	21.2	Moderado	0.7	Deficiencia ligera	Maiz	de la zona	Cosecha	-
CHOTA	17.1	Templado	0.7	Deficiencia ligera	Maiz	Morocho Imperial	Maduración lechosa 100%	Bueno
CUTERVO	15.5	Fresco	0.8	Adecuado	Papa	Yungay	Cosecha	-
CUTERVO	15.5	Fresco	0.8	Adecuado	Maiz	de la zona	Maduración lechosa 100%	Bueno
CONTUMAZA	16.9	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Maiz	Amarillo	Maduración lechosa 100%	Bueno
CAJABAMBA	19.0	Templado	0.7	Deficiencia ligera	Maiz	Canchán	Maduración pastosa 90%	Regular
BAMBAMARCA	18.1	Templado	1.1	Adecuado	Maiz	Blanco Imperial	Maduración pastosa 50%	Malo
SAN MIGUEL(CAJAM.)	16.2	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco de la zona	Maduración lechosa 90%	Bueno
CELENDIN	17.1	Templado	0.7	Deficiencia ligera	Maiz	Amarillo	Maduración córnea 10%	Bueno
GRANJA PORCON	13.5	Fresco	0.9	Adecuado	Papa	Liberteria	Maduración 30%	Bueno
<b>SIERRA CENTRAL</b>								
CHIQUEAN	16.1	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Maiz	de la zona	Maduración lechosa 100%	Bueno
CANTA	15.4	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	Alfalfa	de la zona	Crecimiento vegetativo	Bueno
CAJATAMBO	13.4	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	Maiz	de la zona	Maduración lechosa 7.5%	Bueno
CAJATAMBO	13.4	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	Trigo	de la zona	Floración 80%	Bueno
HUANUCO	23.8	Moderado	0.1	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Maduración 70%	Regular
HUANUCO	23.8	Moderado	0.1	Deficiencia extrema	Mango	Camboyano	Foliación 100%	Bueno
HUANUCO	23.8	Moderado	0.1	Deficiencia extrema	Palto	Fuerte	Maduración 100%	Bueno
HUANUCO	23.8	Moderado	0.1	Deficiencia extrema	Limón	Tayti	Maduración 60%	Regular
SAN RAFAEL	18.9	Templado	0.3	Deficiencia extrema	Maiz	de la zona	Maduración pastosa 37%	Regular
JACAS CHICO	10.5	Frio	0.7	Deficiencia ligera	Habas	Mejorada	Fructificación 45%	Bueno
HUANCAVELICA	12.2	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Papa	Yungay	Maduración 100%	Bueno
HUASAHUASI	16.3	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Arveja	Rondón	Cosecha	-
TARMA	16.5	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	Arveja	Rondón	Botón floral 40%	Bueno
HUAYAO	15.8	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JAUJA	14.6	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Maiz	de la zona	Cosecha	-
JAUJA	14.6	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Papa	Perricholi	Maduración 100%	Bueno
LIRCAY	15.6	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Maiz	Corriente	Maduración pastosa 100%	Bueno
ACOBAMBA	14.7	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
PAMPAS	13.3	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	Maiz	Blanca Colcabamba	Maduración córnea 55%	Bueno
QUINUA	15.1	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco almidón	Cosecha	-
HUANCAPU	16.8	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Maiz	San Gerónimo	Maduración pastosa 20%	Bueno
<b>SIERRA SUR</b>								
ABANCAY	18.2	Templado	1.1	Adecuado	Alfalfa	de la zona	Corte	-
CURAHUASI	18.9	Templado	0.2	Deficiencia extrema	Anis	de la zona	Fructificación 15%	Bueno
CURAHUASI	18.9	Templado	0.2	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Ap. De hojas, 8 hojas	Bueno
ANDAHUAYLAS	16.3	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	Maiz	Amrillo duro	Maduración pastosa 95%	Bueno
URUBAMBA	18.3	Templado	0.2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
GRANJA KAYRA	15.4	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduración pastosa 40%	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	15.2	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Maiz	Moro amarillo	Maduración 100%	Bueno
SICUANI	14.7	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Maiz	Cusco Urubamba	Maduración córnea 100%	Malo
SICUANI	14.7	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Trigo	-	Maduración 100%	Regular
CARAVELI	-	-	-	-	Vid	De la zona	Reposo vegetativo	-
CARAVELI	-	-	-	-	Alfalfa	De la zona	Brotación	Bueno
PQUIINA	18.2	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación	Bueno
HUASACACHE	18.6	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación	Regular
HUASACACHE	18.6	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Cebolla	Perilla	Maduración 100%	Regular
COTAHUASI	19.2	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Maiz	Amarillo	Maduración córnea 40%	Bueno
CABANACONDE	14.9	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Cosecha	-
CHIVAY	14.5	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CARUMAS	15.2	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Orégano	Palo Rojo	Brotación 100%	Bueno
CARUMAS	15.2	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Americana	Brotación 100%	Bueno
CARUMAS	15.2	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco de la zona	Maduración córnea 100%	Bueno
UBINAS	15.8	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	Maiz	Amarillo	Maduración pastosa 83%	Bueno
UBINAS	15.8	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Botonamiento 73%	Bueno
TARATA	15.8	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Cosecha	-
<b>ALTIPLANO</b>								
CABANILLAS	12.8	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Papa	de la zona	Floración 22.5%	Regular
ILAVE	11.7	Frio	0.4	Deficiencia ligera	Papa	Blanca	Maduración 100%	Regular
HUARAYA MOHO	11.4	Frio	0.5	Deficiencia ligera	Habas	-	Fructificación 100%	Regular
LAMPA	12.3	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Avena	Vilcanota	Maduración 25%	Regular
TARACO	11.2	Frio	0.3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
YUNGUYO	11.4	Frio	0.6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
PROGRESO	11.8	Frio	0.3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
AYAVIRI	12.1	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-

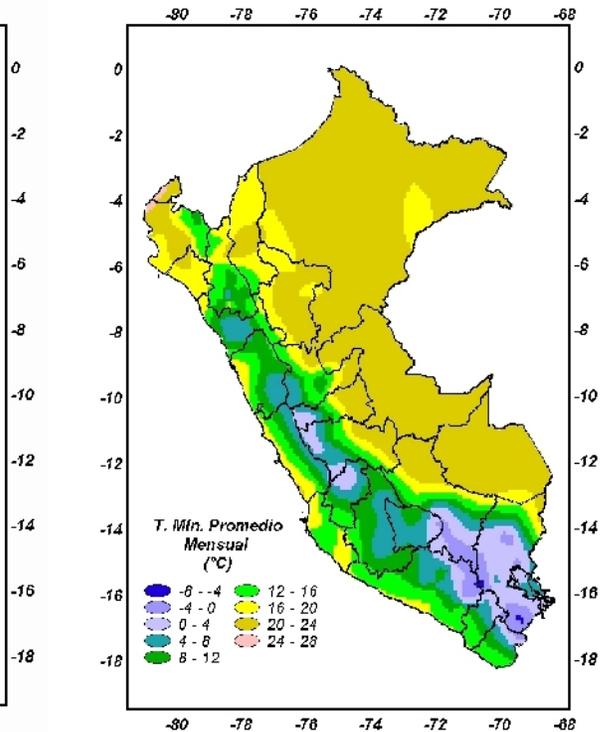
**Tabla 3. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la selva - abril 2005**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SELVA NORTE</b>								
BAGUA CHICA	29.0	Cálido	0,8	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
JAEN	28.4	Cálido	0,8	Adecuado	Arroz	Capirona	Cosecha	-
CHIRINOS	20.5	Moderado	2,7	Exceso extremo	Café	Pacches	Maduración 30%	Bueno
SAN IGNACIO	24.3	Moderado	1,0	Adecuado	Café	Caturra	Maduración 20%	Regular
TAMISHAYACU	26.1	Cálido	1,7	Exceso ligero	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
MAZAN	27.5	Cálido	2,8	Exceso extremo	-	-	Terreno en descanso	-
GENARO HERRERA	28.1	Cálido	2,4	Exceso ligero	Pijuayo	De la zona	Reposo vegetativo 50%	Bueno
SAN RAMON	27.5	Cálido	2,4	Exceso ligero	Pijuayo	De la zona	Foliación 40%	Regular
REQUENA	28.4	Cálido	2,3	Exceso ligero	Pijuayo	De la zona	Emisión de espatas 30%	Bueno
EL PORVENIR	28.6	Cálido	0,9	Adecuado	Frejol	De la zona	Emergencia 30%	Regular
BELLAVISTA	28.0	Cálido	0,9	Adecuado	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Bueno
BELLAVISTA	28.0	Cálido	0,9	Adecuado	Arroz	Capirona	Plántula 100%	Bueno
MOYOAMBAMA	25.4	Cálido	1,4	Exceso ligero	Naranja	Huando	Maduración 20%	Regular
RIOJA	25.7	Cálido	1,7	Exceso ligero	Arroz	Capirona	Panoja 33%	Bueno
LAMAS	25.6	Cálido	2,0	Exceso ligero	Vid	Borgoña	Maduración 2%	Malo
NARANJILLO	25.9	Cálido	1,8	Exceso ligero	Café	Caturra	En cosecha	Bueno
NARANJILLO	25.9	Cálido	1,8	Exceso ligero	Arroz	Linea 14	Maduración pastosa 38%	Bueno
<b>SELVA CENTRAL</b>								
PUERTO INCA	26.9	Cálido	0,8	Adecuado	Mango	De la zona	Reposo vegetativo	Bueno
PUERTO INCA	26.9	Cálido	0,8	Adecuado	Palto	De la zona	Reposo vegetativo	Bueno
PUERTO INCA	26.9	Cálido	0,8	Adecuado	Cacao	De la zona	Maduración 100%	Regular
LAS PALMERAS	28.0	Cálido	1,6	Exceso ligero	Palma aceitera	De la zona	En cosecha	Bueno
AGUAYTIA	27.9	Cálido	2,7	Exceso extremo	Papaya	De la zona	Fructificación 75%	Bueno
AGUAYTIA	27.9	Cálido	2,7	Exceso extremo	Naranja	Huando	Fructificación 80%	Bueno
EL MARONAL	28.1	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	Palma aceitera	De la zona	En cosecha	Bueno
POZUZO	26.3	Cálido	0,9	Adecuado	Yuca	Amarilla	Maduración 100%	Regular
OXAPAMPA	20.4	Moderado	0,7	Deficiencia ligera	Palto	Fuerte	En cosecha	Bueno
SATIPO	27.3	Cálido	1,5	Exceso ligero	Tangelo	De la zona	Fructificación 30%	Bueno
<b>SELVA SUR</b>								
QUILLABAMBA	26.2	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Café	Caturra	Maduración 27%	Regular
PTO. MALDONADO	30.5	Cálido	0,8	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-

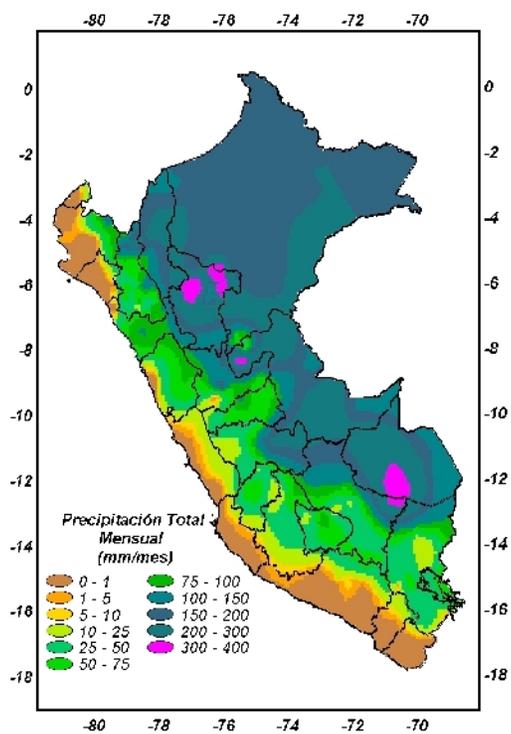
**Mapa 1. Comportamiento mensual de la temperatura máxima**



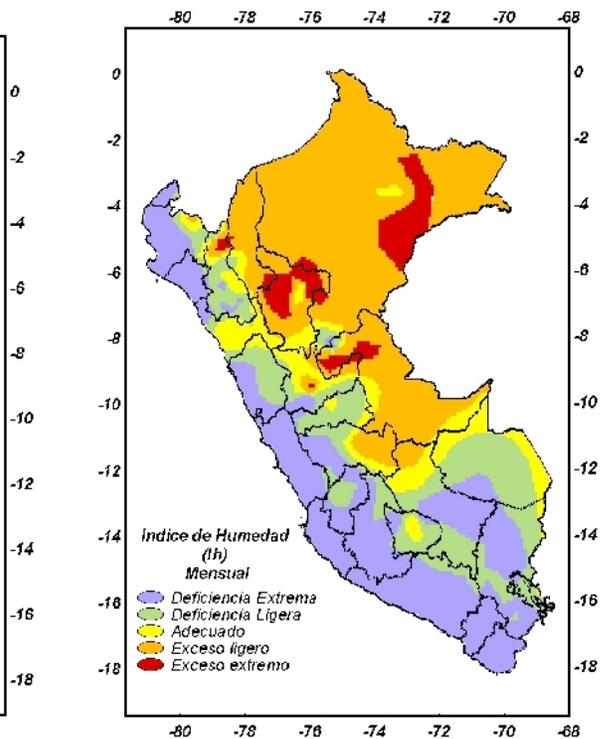
**Mapa 2. Comportamiento mensual de la temperatura mínima**



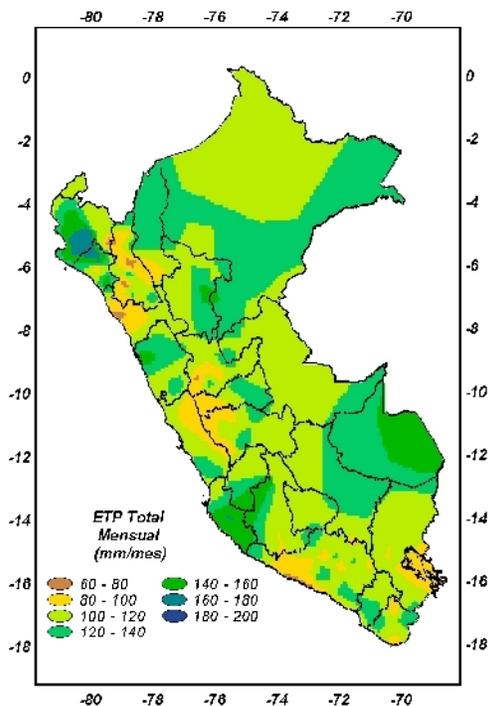
**Mapa 3. Comportamiento mensual de la precipitación**



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



**Mapa 5. Comportamiento mensual de la Evapotranspiración Potencial**



## 2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

Basado en el pronóstico mensual de lluvia para el mes de mayo de 2005, se estimó la deficiencia o exceso de humedad en los suelos para los cultivos instalados que se encuentran en sus diferentes fases fenológicas. Los resultados de estas estimaciones en forma específica se muestran en la Tabla 5 (indicadas por NRIEGO). Según esto detallamos:

En la región de la costa norte, en los valles de La Cruz, Morropón y Talla, se instaló el cultivo de arroz encontrándose en las fases de maduración lechosa, panoja y maduración pastosa; siendo sus requerimientos hídricos para este mes de 95; 125; y 128 mm/mes, respectivamente. Otros cultivos instalados fueron la caña de azúcar (fase de macollaje) en Tinajones y el cultivo de algodón (fase de formación e bellotas) en La Esperanza, requiriendo riego de 138 mm/mes y 119 mm/mes.

En la costa central, el cultivo que necesita mayor frecuencia de riego es la caña de azúcar por encontrarse en la fase de macollaje; en Alcantarilla (109 mm/mes); en cambio, el cultivo de vid por encontrarse en fase de reposo vegetativo su requerimiento es nulo.

En la costa sur, el cultivo de mayor demanda hídrica es el olivo en la fase de maduración amarilla tanto en Ilo (61 mm/mes) como en La Yarada (54 mm/mes); en cambio, la vid en la fase de reposo vegetativo, en Calana, Caravelí, y Moquegua no requiere agua.

En la sierra norte, lluvias pronosticadas de intensidad ligeramente deficientes (14 a 25 mm/mes), satisfarán la demanda hídrica del cultivo de maíz en 88%, en Celendín (fase de maduración córnea) y en Contumaza (maduración lechosa) en 12%, teniéndose que aplicar riegos de 4 mm/mes y 108 mm/mes, respectivamente. Para el cultivo de papa en la fase de maduración, en Granja Porcón, la lluvia no abastecerá la demanda de agua teniéndose que aplicar riego de 61 mm/mes. En esta región la mayor parte de los cultivos se encuentran en cosecha.

En la sierra central, las lluvias pronosticadas de intensidad nor-

mal (15 a 26 mm/mes) no satisfarán la necesidad hídrica del cultivo de maíz en las fases de maduración pastosa en Lircay (Huancavelica) y en Huancapi (Ayacucho) teniéndose que aplicar láminas de riego de 91 y 89 mm/mes; asimismo, para el cultivo de papa en la fase de floración, en Huancavelica, la lluvia no satisfará su demanda de agua, teniéndose que aplicar riego de 63 mm/mes.

En el Altiplano, lluvias proyectadas en el rango de su normal (7 mm/mes) no satisfará la demanda hídrica del cultivo de papa en fase de floración en Cabanillas, siendo su deficiencia 93 mm/mes. En esta región andina la mayor parte de los cultivos se encuentran en cosecha.

En la selva norte, lluvias proyectadas de intensidad ligeramente deficientes (85 a 107 mm/mes) satisfarán el requerimiento hídrico del cultivo de vid en la fase de maduración en Lamas; en cambio, no satisfará la demanda hídrica del cultivo de arroz en la fase de maduración pastosa en Naranjillo, teniéndose que aplicar riego ligero de 22 mm/mes.

**Tabla 4. Necesidad de agua de los principales cultivos para mayo de 2005**

**NECESIDAD DE AGUA DE RIEGO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS ESPERADO PARA EL MES DE MAYO 2005**

ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/mes)	PEFC. (mm/mes)	NRIEGO (mm/mes)
<b>BAJO SECANO:</b>				
<b>Maíz</b>				
Celendín	Maduración córnea	28,4	24,8	-3,6
Contumaza	Maduración lechosa	108,1	13,7	-94,5
Lircay	Maduración pastosa	91,2	21,0	-70,2
Huancapi	Maduración pastosa	88,8	12,1	-76,7
<b>Papa</b>				
Granja Porcón	Maduración	60,6	47,2	-13,4
Huancavelica	Maduración	63,0	12,1	-50,9
Cabanillas	Floración	99,1	5,8	-93,3
<b>BAJO RIEGO:</b>				
<b>Arroz</b>				
La Cruz	Maduración lechosa	95,2	0,0	-95,2
Talla	Panoja	124,7	0,0	-124,7
Morropón	Maduración pastosa	128,0	8,6	-119,4
Naranjillo	Maduración pastosa	108,0	85,6	-22,4
<b>Algodón</b>				
La Esperanza	Formación de bellotas	119,2	5,3	-113,9
<b>Caña de azúcar</b>				
Tinajones	Macollaje	137,6	0,0	-137,6
Alcantarilla	Macollaje	109,3	0,0	-109,3
<b>Vid</b>				
Calana	Reposo vegetativo	0,0	1,0	1,0
Caravelí	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0
Lamas	Maduración	60,0	68,3	8,3
Moquegua	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0
Pacarán	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0
<b>Olivo</b>				
Ilo	Maduración amarilla	61,3	0,0	-61,3
La Yarada	Maduración amarilla	53,7	0,0	-53,7

NRIEGO = Necesidad de riego por cultivo en milímetros por mes  
 (+) exceso de lluvia  
 (-) el cultivo se encuentra con deficiencia de lluvia con necesidad de riego

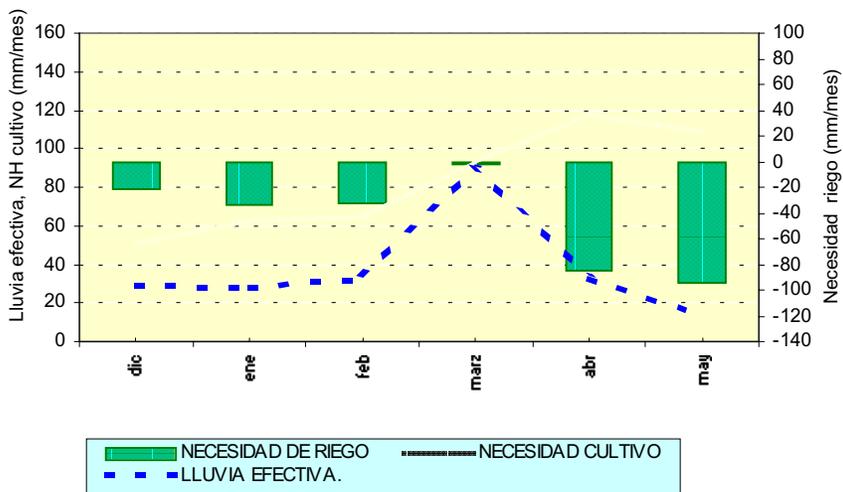
**Figura 1. Valores esperados de las necesidades de agua de los cultivos de maíz morado y papa ( para el mes de mayo 2005).**

## MODELO DE TENDENCIA AGROMETEOROLÓGICA

SIERRA: CULTIVO MAIZ AMARILLO DURO

CONDICIONES: BAJO SECANO

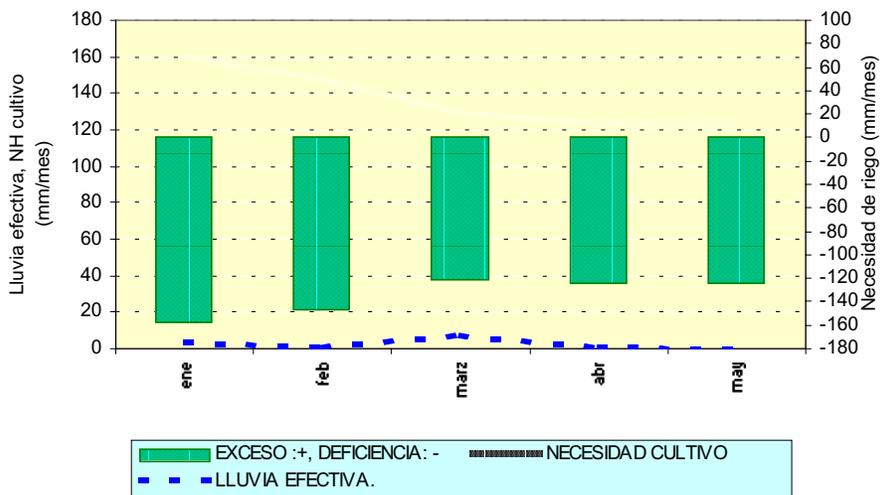
EST. CONTUMAZA- CAJAMARCA



COSTA: CULTIVO ARROZ VAR. NIR 1

CONDICIONES: BAJO RIEGO

EST.TALLA - LA LIBERTAD



## **IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES:**

### **1. EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LA CIUDAD DE LIMA-CALLAO ABRIL 2005**

El día 22 de abril se celebró el "Día Mundial de la Tierra", fecha dedicada a la reflexión sobre la conservación de los recursos y el papel preponderante del ser humano en su gestión; esta fecha, celebrada desde 1970, marca un hito en la historia del planeta por cuanto permite que los ciudadanos del mundo unan sus voces y manifiesten su decisión política, social y cultural de velar por la protección del planeta tierra.

El presente Boletín muestra los resultados de la evaluación de la deposición ácida seca en la Z.M. de Lima-Callao y sus relación con las condiciones meteorológicas imperantes durante el mes de abril.

#### **1.1 Cuencas Atmosféricas de Lima y 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, 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.

La delimitación de la Cuenca Atmosférica de la Z.M. de Lima-Callao se ha realizado en base al comportamiento de los flujos de viento locales y a las configuraciones topográficas, teniendo como límites la curva de nivel de 800 msnm y en la cuenca del Rímac la de 1000 msnm considerando el criterio de crecimiento poblacional hasta esa altitud.

En la Zona Metropolitana de Lima-Callao se ha identificado tres cuencas hidrográficas con sus respectivas

microcuencas atmosféricas (ver Figura 1) que son las siguientes:

#### **CUENCA DEL RÍO CHILLON**

La Cuenca del río Chillón abarca los distritos de Ancón, Santa Rosa, Ventanilla, Puente Piedra, Carabayllo, Comas, zona norte-centro de San Martín de Porres, Los Olivos, Independencia y norte del distrito del Callao. Dentro de la cuenca, se configuran las siguientes microcuencas atmosféricas:

M. de Ancón: distrito de Ancón

M. de Carabayllo: distrito de Carabayllo

M. de Collique: distrito de Comas

#### **CUENCA DEL RIO RIMAC**

La Cuenca del río Rímac se extiende a los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, zona centro-sur del Callao, Carmen de la Legua Reynoso, Bellavista, La Punta, Cercado de Lima, Rímac, San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Ate Vitarte, El Agustino, Santa Anita, Breña, Pueblo Libre, Jesús María, La Victoria, San Luis, Lince, La Perla, San Miguel, Magdalena del Mar, San Isidro, San Borja, La Molina, Miraflores, Surquillo, Santiago de Surco, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores y zona noroeste del distrito de Villa María del Triunfo. Las microcuencas atmosféricas que han sido determinadas son:

M. de San Juan de Lurigancho: distrito San Juan de Lurigancho.

M. de Huaycoloro: distrito de Lurigancho

M. de Huaycán: distrito de Ate Vitarte

M. de La Molina: distrito de La Molina

#### **CUENCA DEL RIO LURIN**

La Cuenca del Río Lurín abarca los distritos de Cieneguilla, Pachacamac, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, Lurín, noroeste de Punta Hermosa, considerando las microcuencas de:

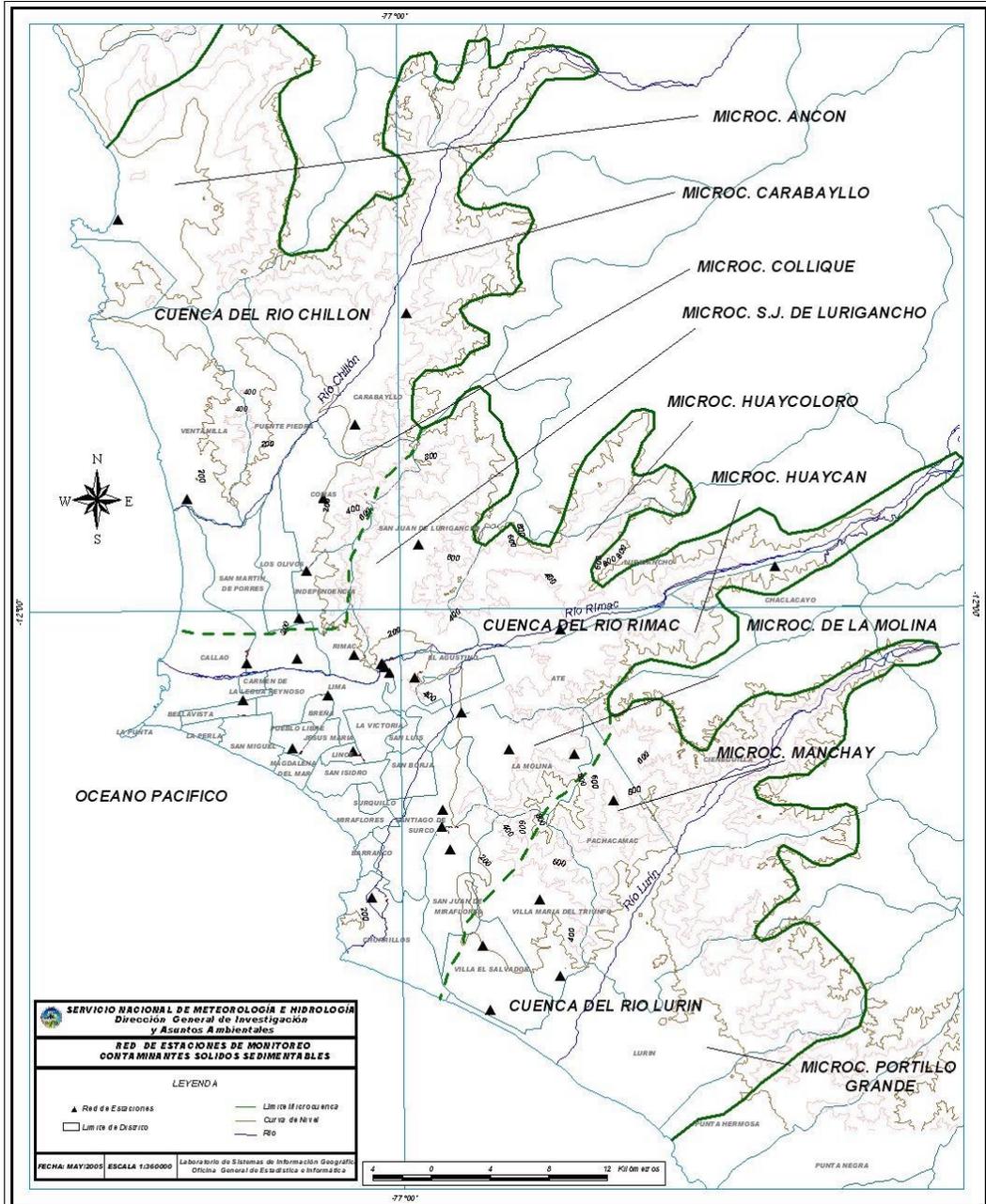
M. de Manchay: distrito de Pacahacamac

M. de Portillo Grande: distrito de Lurín

M. por I.D.: distrito de Pacahacamac

Con respecto al monitoreo del polvo atmosférico, el presente Boletín muestra los resultados obtenidos para el mes de marzo 2005.

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



## 1.2 Metodología

### **Monitoreo de la deposición seca** **Contaminantes Sólidos Sedimentables**

Para la presente evaluación se ha utilizado información de la red de monitoreo de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) compuesta por 24 estaciones distribuidas en la Zona Metropolitana de Lima-Callao (**Figura 1a**); cabe resaltar que en este mes se han instalado dos estaciones más: Una en el distrito de Villa María del Triunfo y otra en el distrito de Villa El Salvador, adicionales a las ya existentes y que permitirán delinear aún más la configuración de las áreas críticas de los distritos. El método de muestreo pasivo desarrollado es el 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. Observaciones tales como actividades de construcción cercana a la estación, manipulación por terceros, entre otras, es registrada para validar la calidad de la información.

**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.

### **Información Meteorológica**

Evaluación de las condiciones meteorológicas de la Z.M. de Lima-Callao. Para el presente informe se ha utilizado la información proveniente de: Estación meteorológica automática y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), estación climatológica Campo de Marte (Jesús María), estación meteorológica automática Lima Este (La Molina), estación climatológica Las Palmas (Surco) y estación climatológica Pantanos de Villa (Chorrillos), presentadas en la Figura 1. La metodología de trabajo es la siguiente:

- Fase de recopilación: Involucra el proceso de obtención y concentración de la información meteorológica de las estaciones señaladas.

- Fase de control de calidad y consistencia: Involucra la revisión de los datos, eliminación de inconsistencias y

completación de la data a través de herramientas estadísticas.

- Fase de procesamiento, análisis e interpretación: Involucra el procesamiento numérico, gráfico, análisis e interpretación de los resultados.

### **1.3 Distribución espacial de contaminantes sólidos sedimentables durante el mes de marzo 2005 en la Zona Metropolitana de Lima- Callao.**

En la **Figura 1** se presenta la red de muestreo de polvo atmosférico ó contaminantes sólidos sedimentables. En el presente mes se ha recopilado información de las 29 estaciones de muestreo existentes, de las cuales 24 (79,3%) excedieron el límite referencial permisible recomendado por la OMS equivalente a 5 t/km<sup>2</sup>/mes, según se observa en la **Figura 2**.

Para el mes de abril, se mantiene el centro de mayor acumulación de polvo atmosférico de la capital en el distrito de Comas, excediendo en 6 veces aproximadamente el valor referencial permisible. En la **Figura 3** se muestra el análisis del comportamiento espacial de la concentración de polvo atmosférico (ó contaminantes sólidos sedimentables) en la Zona Metropolitana de Lima-Callao que refiere lo siguiente: Hacia el cono norte (Cuenca del río Chillón) se configura el primer centro, extendiéndose a lo largo de los distritos de Carabaylo, Comas, Los Olivos, Pte. Piedra e Independencia, cuyo núcleo en el distrito de Comas tiene un valor de 32,0 t/km<sup>2</sup>/mes. El segundo centro abarca el cono centro-este (Cuenca del río Rímac y microcuenca de San Juan de Lurigancho) y comprende los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, Santa Anita, El Agustino, y el Cercado (lado este) con núcleo de 24,9 t/km<sup>2</sup>/mes en el distrito de el Agustino. Mientras que el tercer centro ubicado en el cono sur (en la zona de intercuenca Rímac-Lurín) comprende los distritos de Villa el Salvador, Pachacamac, Lurín y Villa María del Triunfo, con núcleo en éste último de 26,6 t/km<sup>2</sup>/mes.

El análisis que se viene desarrollando ha permitido determinar que entre un mes y otro la mayor o menor intensidad de los principales centros de contaminación varía tanto en función de los aportes in situ tales como del parque automotor obsoleto que circula en avenidas principales, las emisiones fugitivas de pequeñas y medianas industrias, comercio formal e informal, botaderos clandestinos de basura, entre otros, como de la acción dispersante de los flujos de viento locales que mantiene al polvo atmosférico en un continuo proceso de suspensión y resuspensión.

Como se puede observar en el **Tabla 1**, en términos generales en los principales núcleos, la contaminación excede en varias veces (6, 4 y 5 veces, aproximadamente) el límite referencial permisible. Dichos valores se mantienen en el mismo orden respecto al mes anterior.

La concentración media para toda la Z.M. de Lima-Callao durante el mes de abril fue de 11,9 t/km<sup>2</sup>/mes, valor ligeramente superior al obtenido para el mes de marzo (11,6 t/km<sup>2</sup>/mes). Los principales núcleos de acumulación de polvo atmosférico en la capital, en términos generales, se han mantenido. En algunas zonas, principalmente las aledañas al litoral costero y algunas residenciales las concentraciones se mantienen en el mismo orden del mes anterior; esto se puede observar en la estrecha franja amarilla observada hacia el lado oeste

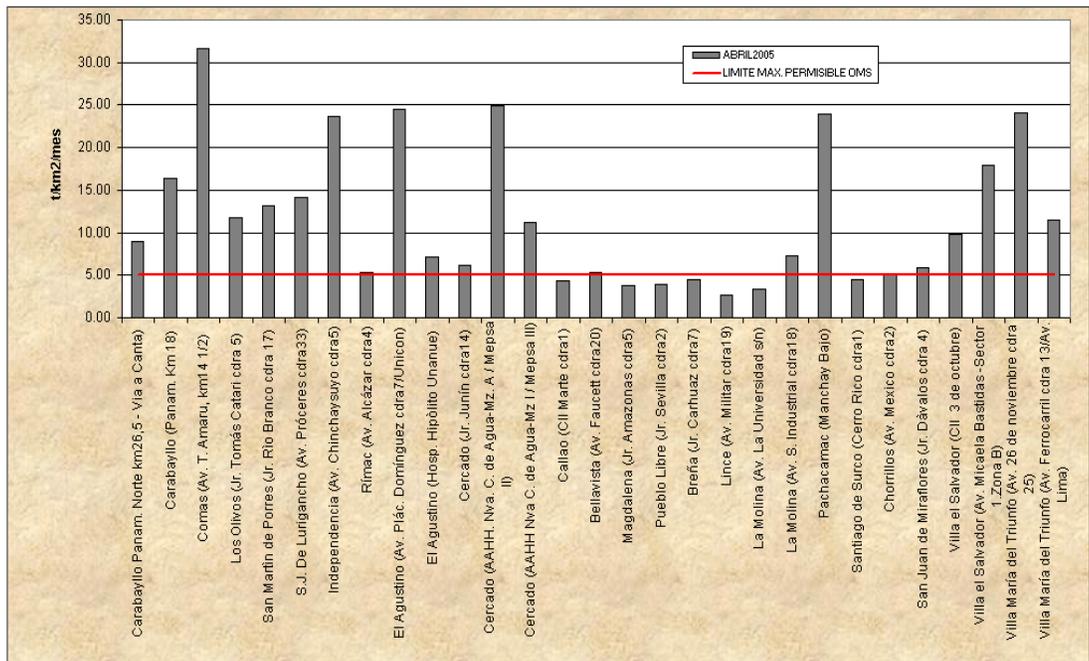
(**Figura 3**), que representa aquellos distritos que no exceden el valor referencial establecido por la OMS (5t/km<sup>2</sup>/mes) sea por su favorable ubicación geográfica que recibe las brisas marinas que fluyen hacia el este permitiendo la dispersión, o por sus políticas municipales que incentivan índices adecuados de vegetación que reducen el fenómeno de resuspensión de polvo atmosférico.

Cabe nuevamente resaltar que el proceso de ampliación de la red de estaciones de muestreo de polvo atmosférico que se viene llevando a cabo con un total a la fecha de 34 estaciones de muestreo, pretende cubrir todo el ámbito de la Cuenca Atmosférica (**Figura 1**) y de esta forma identificar con mayor detalle las principales zonas de acumulación de polvo atmosférico y por ende aquellas en donde la calidad de vida y la salud de la población están más expuestas.

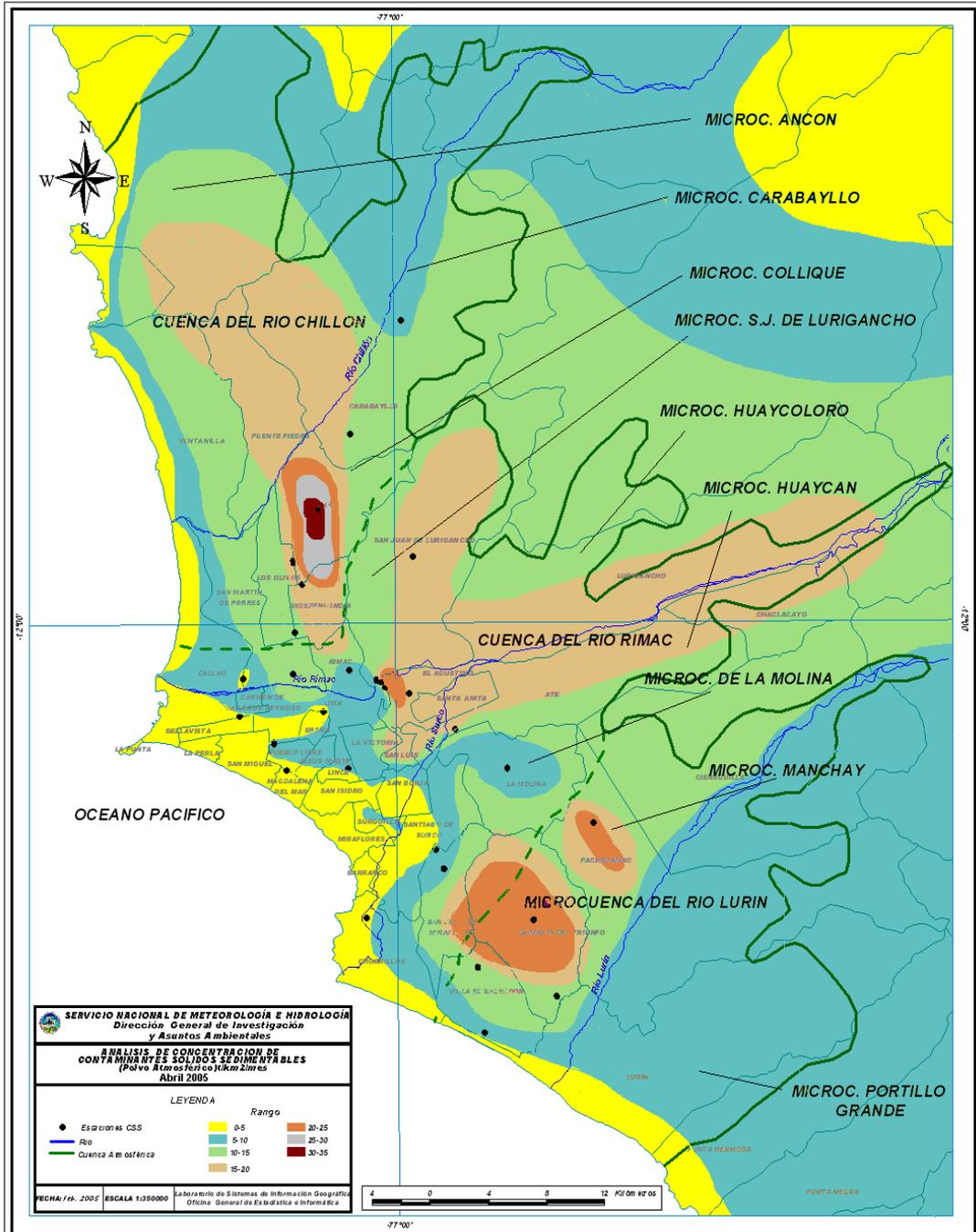
**Tabla 1. Concentraciones de los contaminantes sólidos sedimentables: meses de marzo y abril 2005**

Concent./mes t/km <sup>2</sup> /mes	Nº de estaciones	%	Núcleos Principales		
			Cono Norte	Cono Centro- este	Cono Sur
<b>Mes de marzo</b>	<b>29</b>	<b>75,9</b>	<b>31,7 (Comas)</b>	<b>24,9 (El Cercado)</b>	<b>24,1 (V.M.T.)</b>
<b>Mes de abril</b>	<b>29</b>	<b>79,3</b>	<b>32,0 (Comas)</b>	<b>22,4 (El Agustino)</b>	<b>26,7 (V.M.T.)</b>

**Figura 1. Totales mensuales de polvo atmosférico (contaminantes sólidos sedimentables) registrados durante el mes de abril 2005 en Lima-Callao**



**Figura 3. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima-Callao durante el mes de abril del 2005**



**1.4 Condiciones Meteorológicas durante abril 2005**

Para el presente mes, el análisis de las condiciones meteorológicas horarias y diarias para la Zona Metropolitana Lima-Callao se ha basado en la información de 5 estaciones meteorológicas, convencionales y automáticas, señaladas en el rubro 4.2. A continuación se desarrollan los análisis respectivos de la información meteorológica.

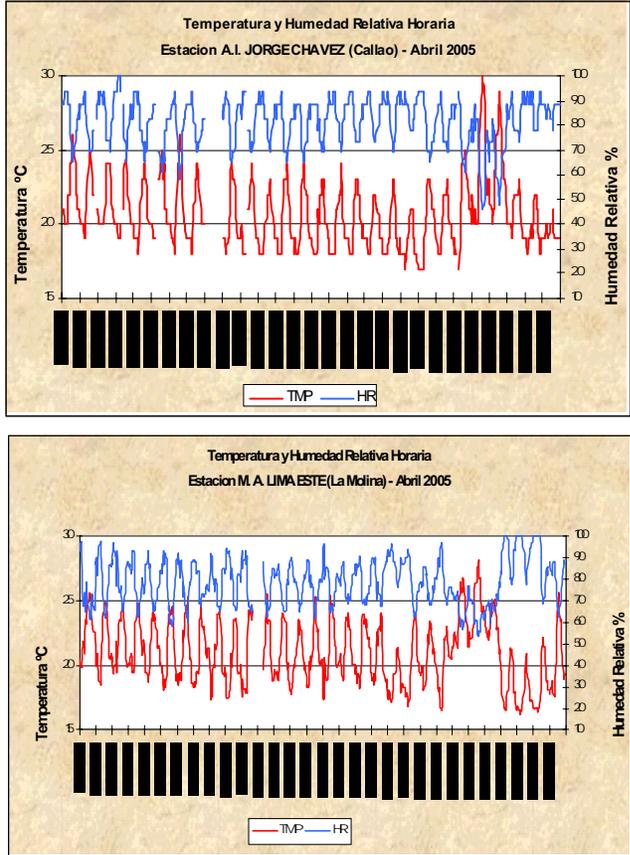
**Análisis de Temperatura y Humedad Relativa Extremas**

· Del análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas se observa lo siguiente: Los valores de la temperatura máxima fluctuaron de 21,4°C en Chorrillos a 30,4°C en Surco; mientras que la mínima fue de 16,2°C en Chorrillos a 21,5°C en la Molina. Con respecto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 76% en La Molina a 100% en el Callao y la Molina y la mínima osciló entre 46% en el Callao a 91% en Chorrillos (ver **Figuras 4 y 5**). Durante el mes de abril, las variaciones térmicas mostraron mayor oscilación con días de alta insolación y otros totalmente nublados, contrastados con una marcada sensación de frío durante las noches.

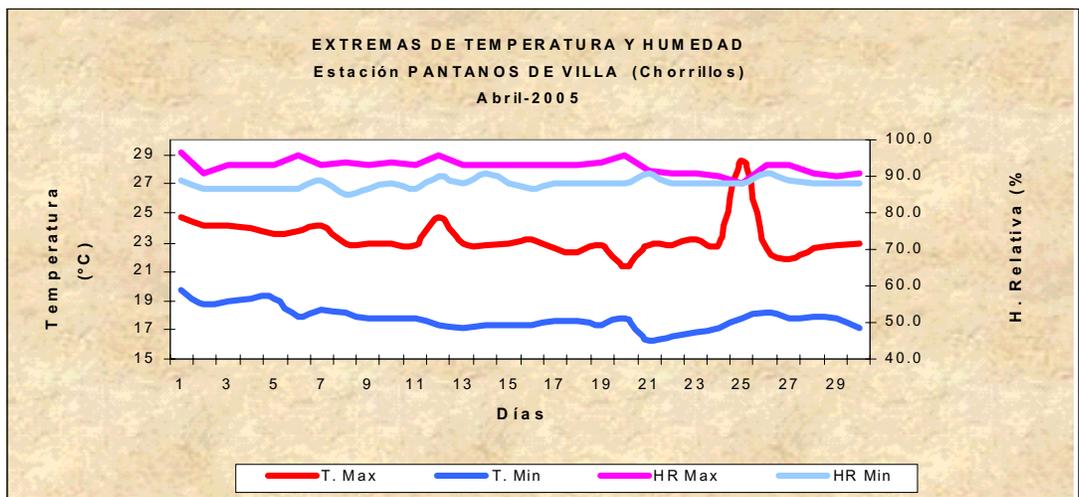
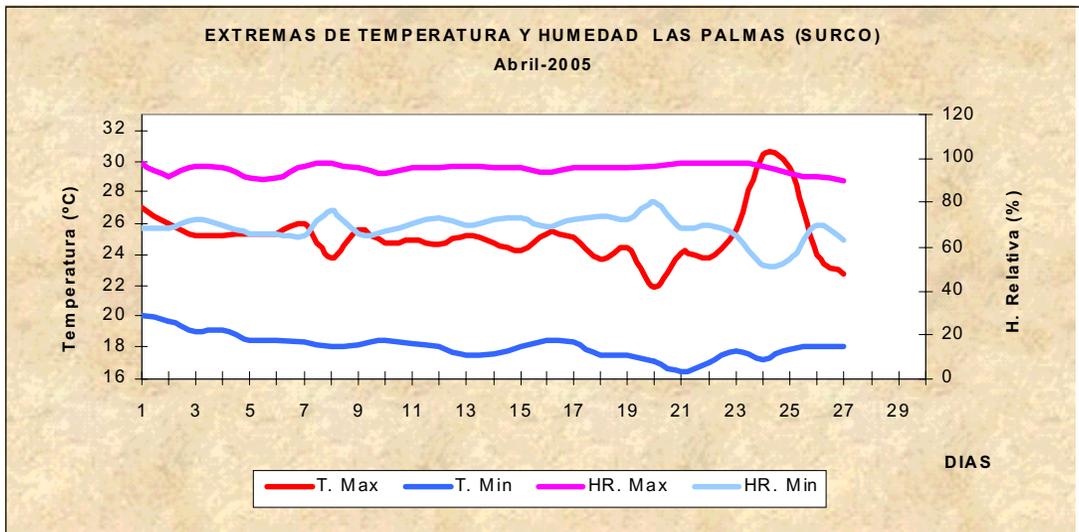
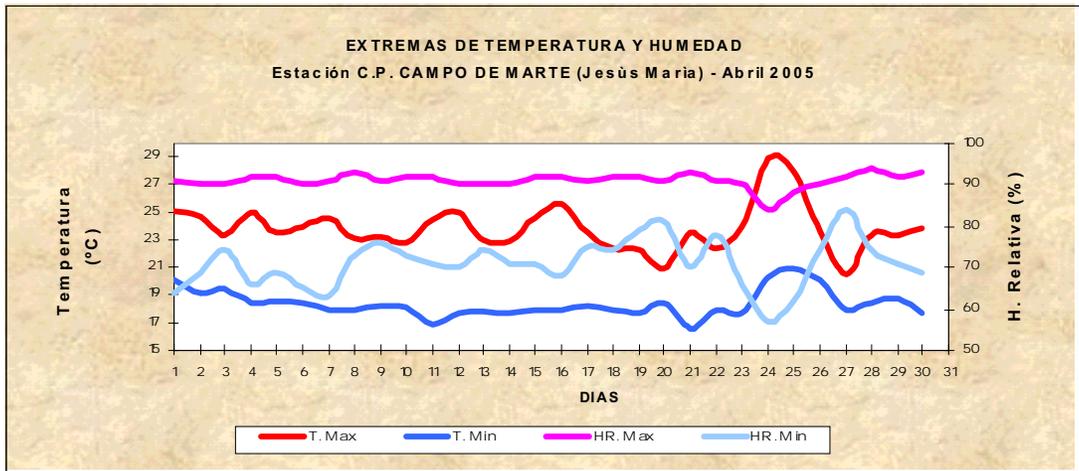
· Con respecto al análisis horario de la información, los valores mínimos de la temperatura del aire se registraron de manera predominante entre las 4:00 y 6:00 am mientras que las máximas se presentaron alrededor de las 12:00 y 16:00 hrs. Con respecto a las humedades relativas, la máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 4:00 a 5:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 17:00 pm.

· En cuanto al análisis de las variables temperatura y humedad relativa de las estaciones referidas, el día más cálido del mes se presentó el 25 de abril con una media de 28,7°C, registro superior a marzo en 0,7°C debido a la presencia de masa oceánicas cálidas fernte a la costa peruana; mientras que el día más frío fue el 21 con un valor medio de 16,6°C, inferior al mes anterior en 2,1°C. Con respecto a la humedad relativa el día más seco fue el 24 de abril (60%), mientras que en promedio no se alcanzó la saturación durante el mes (96%), valor superior a marzo (93%).

**Figura 4. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de abril del 2005 en Comas, Callao y El Cercado**



**Figura 5. Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de abril del 2005 en Jesús María, Surco y Chorrillos**



**Análisis del viento superficial en la Zona Metropolitana de Lima-Callao durante el mes de abril del 2005.**

El análisis de la información horaria de viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes de abril presentado en las **Figuras 6 y 7** para 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), se presentaron vientos de intensidad débil (alrededor de 2 m/s) en Jesús María de dirección SW (51,7%) y ocurrencia de calmas al 45%. Asimismo, intensidades moderadas (entre 2,7 a 5 m/s) se registraron hacia el litoral costero (Callao) y sur de la ciudad (Chorrillos) de direcciones S y SSW (43 y 26%), S y W (16,7%) con ocurrencia de calmas de 46%, y del SW y S (70 y 22%), respectivamente. Hacia el lado este (La Molina), las intensidades fueron fuertes (6,5 m/s) de dirección WNW y W (55 y 31%), respectivamente.

· Durante la noche (19:00 a 6:00 horas) intensidades débiles (alrededor de 1,5 m/s) se reportaron hacia los distritos de Jesús María y la Molina de direcciones del SW y del WNW y W (83, 24 y 15 %), respectivamente. Se reportaron intensidades moderadas (2,8 - 3,5m/s) hacia el litoral costero provenientes del S y SSW (57 y 13%) y del sur de la ciudad (Surco) de dirección S y SSE (56 y 32%), respectivamente. En el distrito de Chorrillos predominaron vientos fuertes (8,9 m/s) de dirección SW.

**la temperatura y vientos en el perfil de la tropósfera de la costa central del Perú durante el mes de abril de 2005**

En la **Figura 8** se muestra el sondeo meteorológico promedio para el mes de abril. Del análisis realizado, se observó que la capa de inversión térmica en la costa central de Perú estuvo presente durante los 24 días en que se realizó el sondeo, con características descritas en el **Tabla 2.**

Respecto al comportamiento de los vientos en el perfil de la Troposfera, entre superficie y los 800 hPa, éstos fueron del SW con velocidades de 2,5 a 5 m/s. Por encima de los 600 hPa, los vientos cambiaron a vientos del SE y S con intensidades de 5 a 10 m/s. Más arriba de los 300 hPa los vientos fueron del NW con intensidades de 10 a 15 m/s.

Durante el mes de abril, la altura media de la base de la inversión fue de 368,1 m, es decir, menor que la correspondiente al mes anterior (**Tabla 3**), pero de mayor intensidad (1,1°C/100m). Estas características, en especial la de la base de la capa de inversión, empeoraron en promedio con respecto al mes anterior las condiciones de calidad del aire en toda la Zona Metropolitana de Lima-Callao.

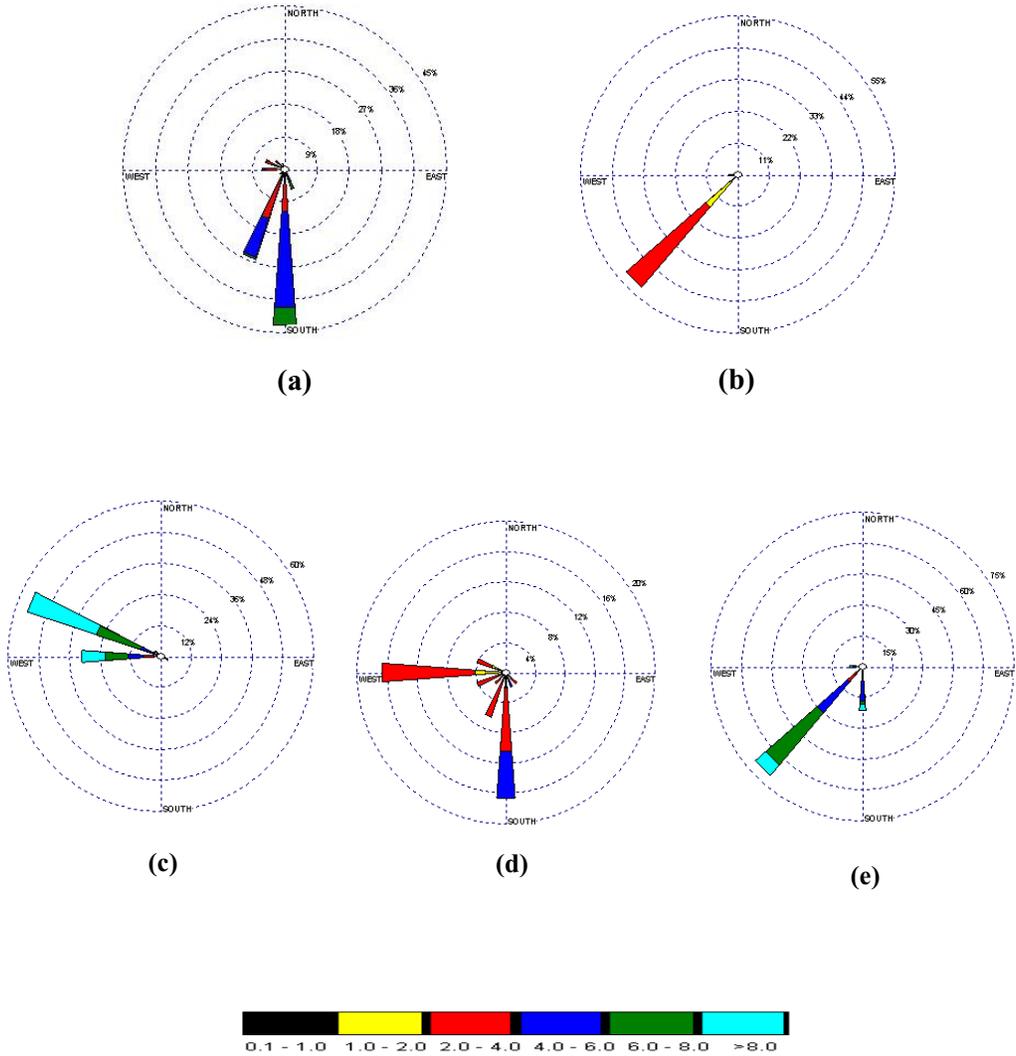
**Tabla 2. Características de la Capa de Inversión Térmica en la Costa Central de Perú**

PARAMETRO	UNIDAD	MÁXIMO		MÍNIMO		PROMEDIO
Espesor	metro	888	día 21	9	día 29	348,7
Altura Base	metro	113	día 29	13	día 17,21,22,24,25	368,14
		5				
Altura Tope	metro	128	día 23	253	día 24	725,9
		9				
T Base	° C	21,0	día 25	16,4	día 20	18,5
T Tope	° C	24,2	día 25	19,2	día 11,21,23,29	20,9
Gradiente	°C / 100metros	3,6	día 27	0,4	día 8	1,1
H.R. Base	%	98	día	13,2	día 3	82,0
			13,18,20,21			
H.R. Tope	%	88	día 14,18	24	día 28	69,3

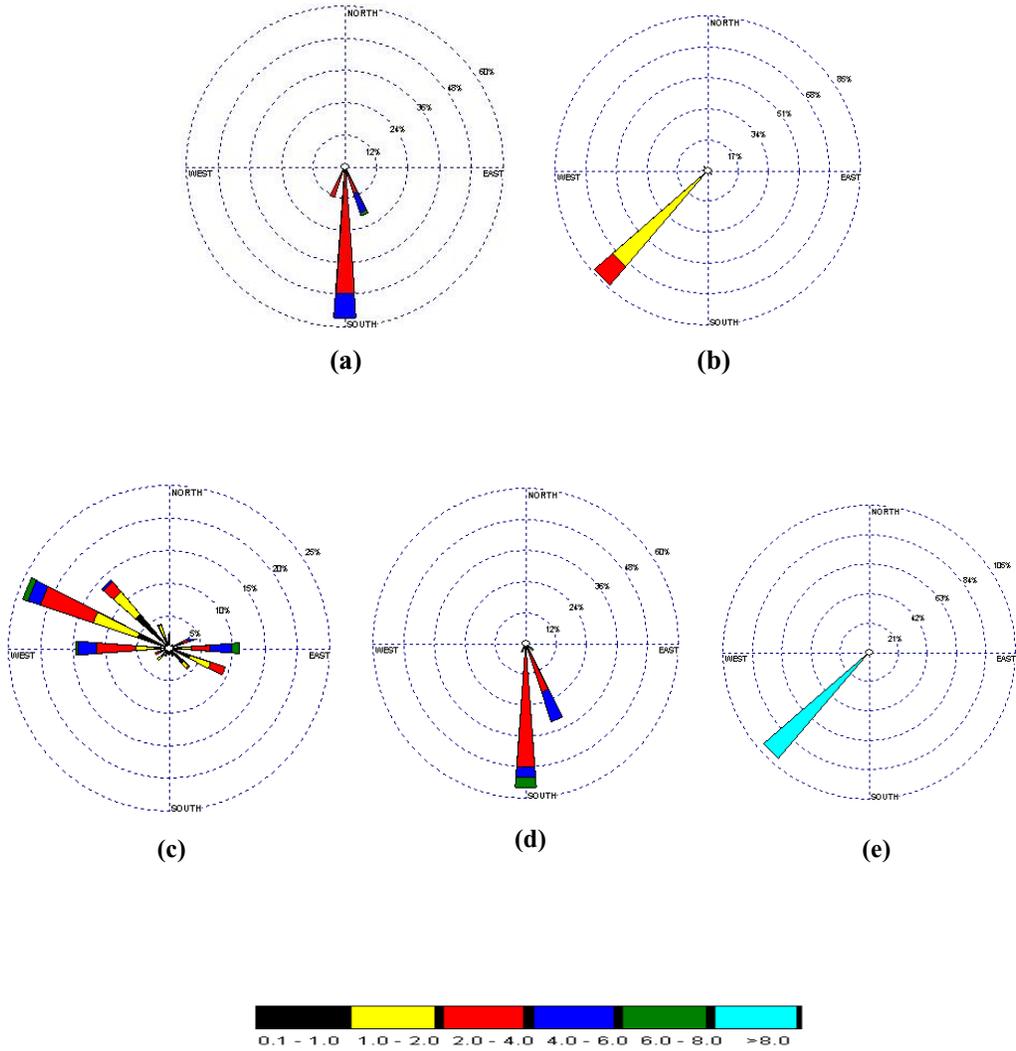
**Tabla 3. Sondaje atmosférico en los meses de febrero y marzo 2005**

Parámetros meteorológicos	UNIDAD	Mes en estudio	
		marzo 05	abril 05
Espesor	metro	408,1	348,7
Altura Base	metro	424,4	368,14
Altura Tope	metro	832,5	725,9
T Base	° C	18,3	18,5
T Tope	° C	20,9	20,9
Gradiente	°C / 100metros	0,7	1,1
H.R. Base	%	95,5	82,0
H.R. Tope	%	58,2	69,3

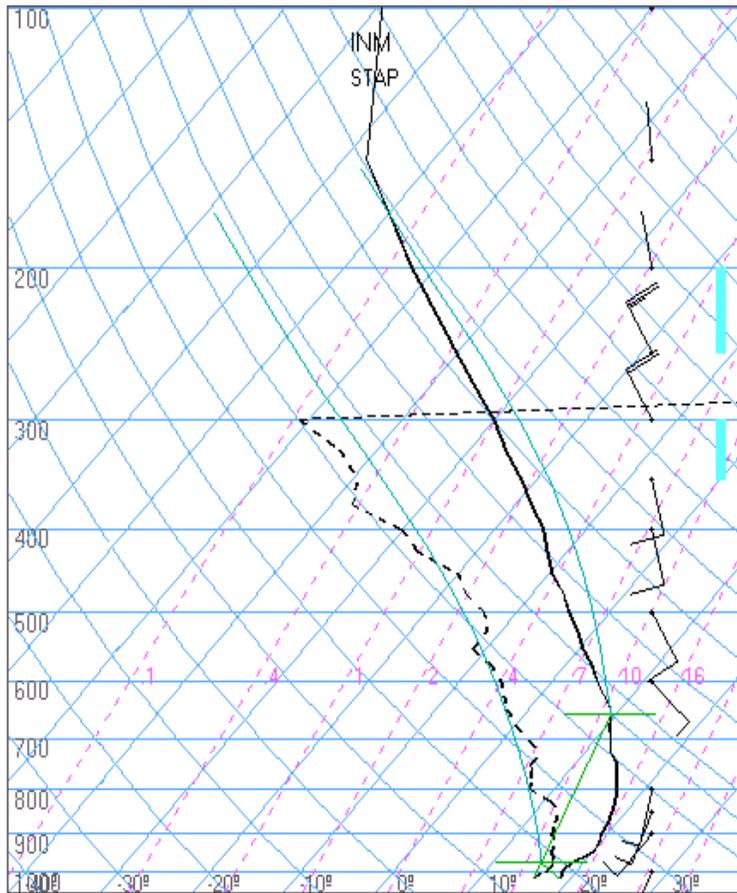
Figura 6. Rosas de viento (m/s) diurnas de las estaciones de (a) Callao, (b) Jesús María, (c) La Molina, (d) Surco y (e) Chorrillos. abril 2005



**Figura 6. Rosas de viento (m/s) nocturnas de las estaciones de (a) Callao, (b) Jesús María, (c) El Cercado, (d) Surco y (e) Chorrillos. abril 2005**



**Figura 7. Radiosondaje mensual promedio durante el mes de abril del 2005 (Aeropuerto Internacional Jorge Chávez)**



Lima  
 abril0512z  
 12z

TT: 40  
 K : 26

Agua Prec.(mm)  
 (SF-85): 20  
 (85-70): 14  
 (70-50): 9  
 (50-20):-370  
 (Total):-327  
 T=0 : 5199 m  
 Tw=0: 4478 m

Pres.ini: 1013  
 NCC: 3722 m  
 Tc= 47 °C

NCA: 358 m  
 LI= 11.3  
 NCL=\*\*\*  
 EL=\*\*\*

## 1.5 CONCLUSIONES

Para el mes de abril, las condiciones meteorológicas presentes (variaciones térmicas, procesos de transporte y estabilidad atmosférica) en estrecha interacción con los aportes antropogénicos ya señalados, configuraron el escenario siguiente: El primer núcleo se presentó en el cono norte de la ciudad con el valor más alto del mes de 32,0 t/km<sup>2</sup>/mes; el segundo en el cono centro-este con un valor de 22,9 t/km<sup>2</sup>/mes y el tercero en el cono sur con una concentración de 26,6 t/km<sup>2</sup>/mes.

El 79,3% de las 29 estaciones superaron el nivel referencial establecido por la Organización Mundial de la Salud y la media mensual fue de 11,9 t/km<sup>2</sup>/mes, ligeramente superior al mes anterior (11,7 t/km<sup>2</sup>/mes), relacionado a las desfavorables condiciones meteorológicas.

Con respecto al análisis de las temperaturas y humedades relativas extremas, la primera fluctuó de 16,2°C en Chorrillos a 30,0°C en el Callao; ; mientras que la segunda fluctuó entre 46% en el Callao a 100% en el Callao y la Molina. Asimismo, el día más cálido del mes se presentó el 25 de abril con una media de 28,4°C,; mientras que el día más frío fue el 21 con un valor medio de 16,7°C. Con respecto a la humedad relativa el día más seco fue el 24 de abril (62%), mientras que en promedio no se alcanzó la saturación durante el mes (inferior a 98%).

En cuanto al análisis del viento superficial, durante el día se presentaron vientos de intensidad débil (alrededor de 2 m/s) en Jesús María con dirección SW (51,7%) y ocurrencia de calmas al 45% hasta intensidades fuertes (6,5 m/s) con dirección WNW y W (55 y 31%), respectivamente. Mientras que durante la noche, se reportaron intensidades débiles (alrededor de 1,5 m/s) hacia los distritos de Jesús María y la Molina con direcciones del SW y del WNW y W (83, 24 y 15 %), respectivamente. Y fuertes (8,9 m/s) hacia el sur de la ciudad con dirección SW.

Con respecto al análisis de la información de altura, la inversión térmica presentó una altura de base promedio de 368,1 m con una intensidad de 1,1°C/100m, condiciones que en promedio empeoraron la calidad del aire en la Zona Metropolitana de Lima-Callao, con respecto al mes anterior.