

METEOROLOGÍA—HIDROLOGÍA—AGROMETEOROLOGÍA—AMBIENTE

AÑO V, Nº 06, JULIO, 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. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ**  
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. EZEQUIEL VILLEGAS PAREDES**

**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  
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  
ING. ORLANDO CCORA TUYA  
TCO. INST. ECHEANDÍA SOBERÓN  
TCO.3 JUAN QUENAYA TORRES

# EDITORIAL

*El Boletín hidrometeorológico del Perú, en su edición correspondiente al mes de julio del 2005 presenta las principales características atmosféricas observadas en el territorio nacional, su perspectiva para el mes de agosto y sus implicancias en los ámbitos meteorológico, hidrológico, agrometeorológico y ambiental.*

*Durante el mes de julio, casi en todo el ámbito nacional las temperaturas máximas del aire se presentaron de normales a ligeramente superiores a sus normales, con algunas excepciones localizadas, con anomalías ligeramente negativas. Las temperaturas mínimas, en la costa y sierra (norte y central) se reportaron mayormente similares a sus normales, a excepción de algunas localidades que reportaron anomalías negativas ligeras (destaca algunas localidades en Puno con anomalías más intensas de hasta  $-6,1^{\circ}\text{C}$ ). En general se presentó mayor frecuencia, intensidad y extensión de heladas meteorológicas que en junio. En la selva se presentaron pocos días con descensos de temperatura del aire provocado por frías.*

*Dado que se continúa en periodo de estiaje, las precipitaciones esperadas en la mayor parte del territorio son mínimas. En la selva norte se presentaron valores menores a sus normales (excepto Requena, Loreto, con  $+260\%$  de anomalía).*

*Las perspectivas para agosto indican que la TSM frente a la costa norte y central se normalice. Las condiciones meteorológicas sobre la costa peruana continuarán favoreciendo días con presencia de brillo solar y vientos de intensidades superiores a sus normales (por las tardes), lo cual incrementará la sensación de frío. Es probable que en la costa norte y central se acentúe la ocurrencia de nieblas y/o lloviznas en zonas cercanas al mar.*

*Estas ocurrencias meteorológicas durante el mes de julio, especialmente la ausencia o disminución de precipitaciones originaron que en la vertiente del Pacífico prácticamente todos los ríos sin flujo regulado ni trasvase disminuyan sus caudales en relación al mes de junio pasado así como también presenten anomalías de caudales entre  $-11\%$  y  $-70\%$ . En el altiplano los caudales de los ríos también disminuyeron con respecto al mes anterior registrando deficiencias entre  $-7\%$  y  $-61\%$ . El nivel del lago Titicaca disminuyó en 11 centímetros (cota de 3809,92 msnm al 31 de julio). En la vertiente del Atlántico los ríos han disminuido sus niveles, mostrando anomalías desde  $-0,8\text{ m}$  a  $-2,6\text{ m}$ . Igualmente se han registrado disminuciones de caudales, con anomalías entre  $-24\%$  y  $-54\%$  en los principales ríos. La tendencia hidrológica para el mes de agosto indican que en general para los ríos del territorio peruano los caudales continuarán descendiendo; el lago Titicaca continuará descendiendo su nivel de agua y las ligeras lluvias en la vertiente del Atlántico no influirán mayormente sobre en el comportamiento hidrológico de sus ríos.*

*Estas condiciones térmicas favorecieron en general el estado de los principales cultivos en la costa peruana, sin embargo la alta humedad atmosférica y nubosidad favorecieron la incidencia de enfermedades fungosas en algunos de ellos. En la sierra en general, las condiciones de deficiencias de humedad extrema generadas por las ausencias de lluvias y las heladas no tuvieron mayor incidencia negativa dado que la mayoría de los terrenos agrícolas se encuentran en descanso. El sector agropecuario sí se vio afectado por las bajas temperaturas; en el altiplano continuaron las pérdidas de ganado auquénido. En la mayor parte de la selva, las condiciones del tiempo atmosférico durante el mes de julio originaron suelos con deficiencia ligera a extrema de humedad ( $I_h=0,1$  a  $0,7$ ), con algunas excepciones de adecuada humedad en el suelo ( $I_h=0,8$  a  $1,2$ ). Los diferentes cultivos y frutales están en diversas fases fenológicas. En la selva sur, las condiciones térmicas normales y las deficiencias ligeras de humedad en los suelos (desde el mes pasado) han originado problemas de estrés hídrico en las plantaciones de café y otros cultivos.*

*Con respecto a la evaluación de las condiciones ambientales, específicamente el análisis de los contaminantes sólidos sedimentables reportaron en promedio  $10,3\text{ t/km}^2\text{.mes}$ , superando el  $64\%$  de las estaciones el límite máximo permisible (OMS,  $5\text{ t/km}^2\text{.mes}$ ), configurando cuatro núcleos de elevados niveles de concentración en la zona metropolitana de Lima - Callao, estando el mayor en el cono norte, el cual sobrepasó en 5 veces el límite referido. El monitoreo de los óxidos de nitrógeno en la estación de calidad del aire del SENAMHI (Jesús María) arrojó un máximo valor horario de dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) de  $28,9\text{ ppb}$ , el cual representó un  $27,6\%$  del ECA (D.S. 074-PCM-2001). La conjugación de las condiciones invernales con los factores antropogénicos propiciaron, en términos generales, un escenario favorable para la dispersión de los contaminantes evaluados.*

*El análisis de los índices de radiación UV-B (IUV) destaca mayores valores en Cajamarca, en promedio  $8,0$  al mediodía (riesgo moderado). Para el mes de agosto se pronostican IUV similares al mes de julio: Cajamarca de  $8$  a  $9$  (riesgo moderado a alto); Lima de  $4$  (bajo) y Arequipa  $7$  a  $8$  (moderado), para lo cual se brindan las recomendaciones pertinentes.*

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ  
- SENAMHI -

BOLETÍN  
METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO  
DEL PERÚ

*ÍNDICE*

<b>I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFÉRICAS: JULIO 2005 .....</b>	<b>05</b>
1. Condiciones a macro escala .....	05
2. Análisis sinóptico .....	10
3. Condiciones climáticas a nivel nacional .....	16
4. Perspectivas climáticas .....	22
<b>II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ: JULIO 2005 .....</b>	<b>23</b>
1. Vertiente del océano Pacífico .....	24
2. Vertiente del lago Titicaca .....	27
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico .....	29
4. Conclusiones .....	32
5. Tendencia hidrológica .....	32
<b>III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS: JULIO 2005 .....</b>	<b>33</b>
1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva .....	33
2. Tendencias agrometeorológicas .....	41
<b>IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: JULIO 2005 .....</b>	<b>43</b>
1. Evaluación de la Contaminación Atmosférica en Lima y Callao .....	43
1.1 Cuencas atmosféricas de Lima y Callao .....	44
1.2 Metodología .....	45
1.3 Distribución espacial de Contaminantes Sólidos Sedimentables .....	47
1.4. Condiciones Meteorológicas .....	52
1.5. Conclusiones .....	58
2. Evaluación de la Radiación Ultravioleta en Lima, Cajamarca, Arequipa .....	59
2.1 Introducción .....	59
2.2 Clasificación de la Radiación Ultravioleta .....	59
2.3 Índice de Radiación Ultravioleta (IUV) .....	59
2.4 Resultados .....	60
2.5 Pronóstico de IUV .....	61
2.6 Recomendaciones .....	61

## I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCEANO - ATMOSFÉRICAS: JULIO 2005

### 1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

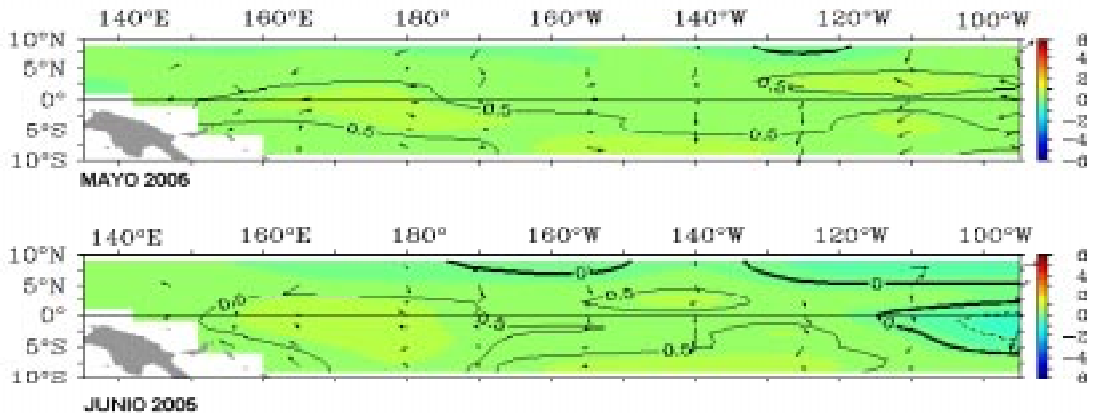
#### 1.1 Temperatura de agua de mar : Superficial y a Profundidad

La Temperatura Superficial del Mar (TSM), respecto al mes de junio, mostró un incremento en el área del Niño 1+2, al norte de la línea ecuatorial, mientras que en el océano Pacífico ecuatorial central y occidental se observó una disminución de la cobertura de las anomalías positivas. **Figura 1.**

En las áreas Niño, la TSM descendió respecto al mes anterior, presentándose en las áreas Niño 1+2, 3, 3.4 y 4 anomalías de  $-0,6^{\circ}\text{C}$ ,  $+0,3^{\circ}\text{C}$ ,  $+0,4^{\circ}\text{C}$  y  $0,5^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, registrándose las anomalías más bajas en lo que va del 2005. (**Figura 2**).

La configuración térmica subsuperficial del agua de mar (TSSM), en el Pacífico ecuatorial oriental, mostró la llegada de pulsos que ocasionaron un incremento de la TSM en esa zona, observándose un núcleo de anomalía de hasta  $+2,0^{\circ}\text{C}$  a los  $100^{\circ}\text{W}$  a una profundidad de 50 metros, mientras que en el resto del Pacífico ecuatorial se presentó sólo un núcleo de anomalía positiva de  $+1,0^{\circ}\text{C}$  alrededor de los  $160^{\circ}\text{E}$  que abarcó desde la superficie hasta los 70 metros; sin embargo, a profundidades superiores a los 100 metros se incrementó el área de cobertura y de las anomalías negativas de la TSM, asimismo, con una orientación hacia la costa sudamericana. **Figura 3.**

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



Fuente : TAO / NOAA

#### AREAS NIÑO

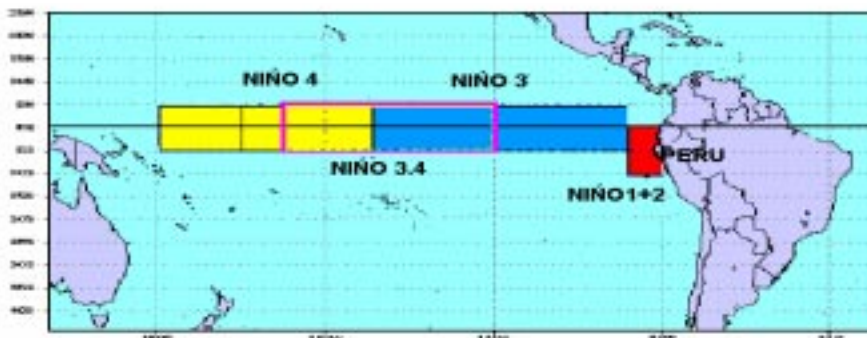


Figura 2. Temperatura Superficial del Mar (TSM) en Áreas Niño

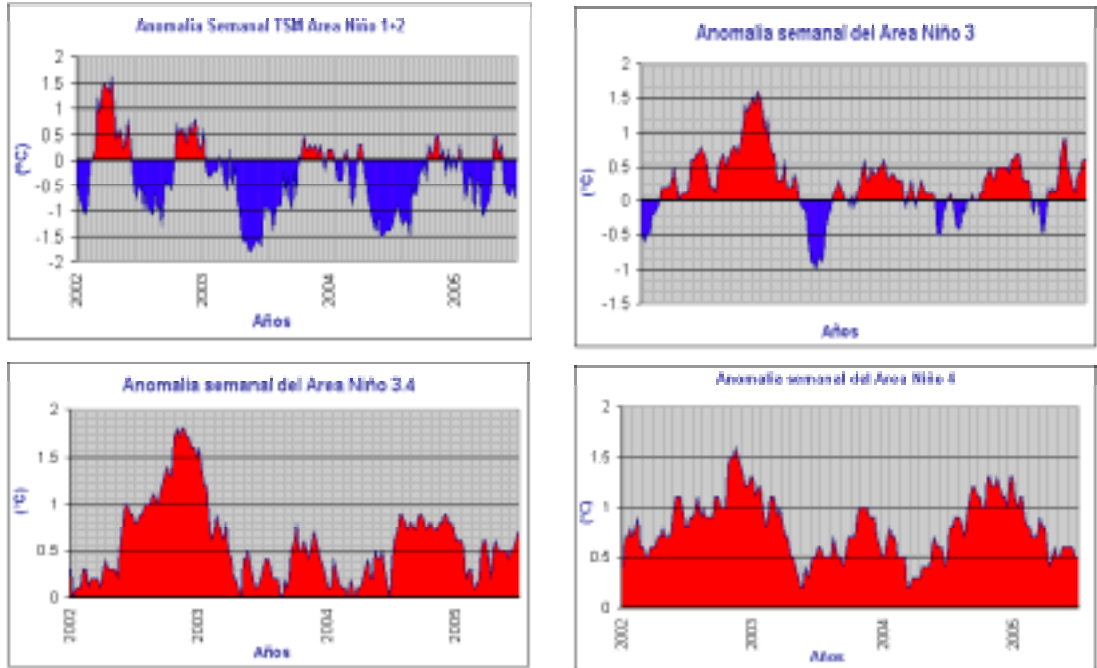
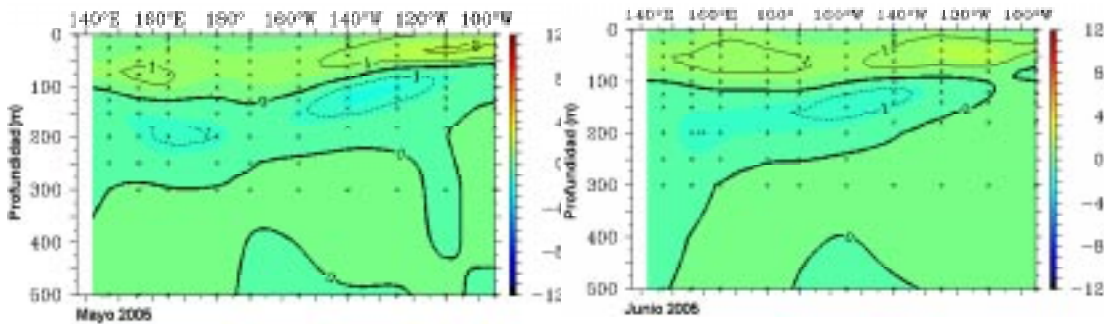


Figura 3. Anomalia de temperatura subsuperficial de agua de mar en el Pacifico ecuatorial 2°N - 2°S



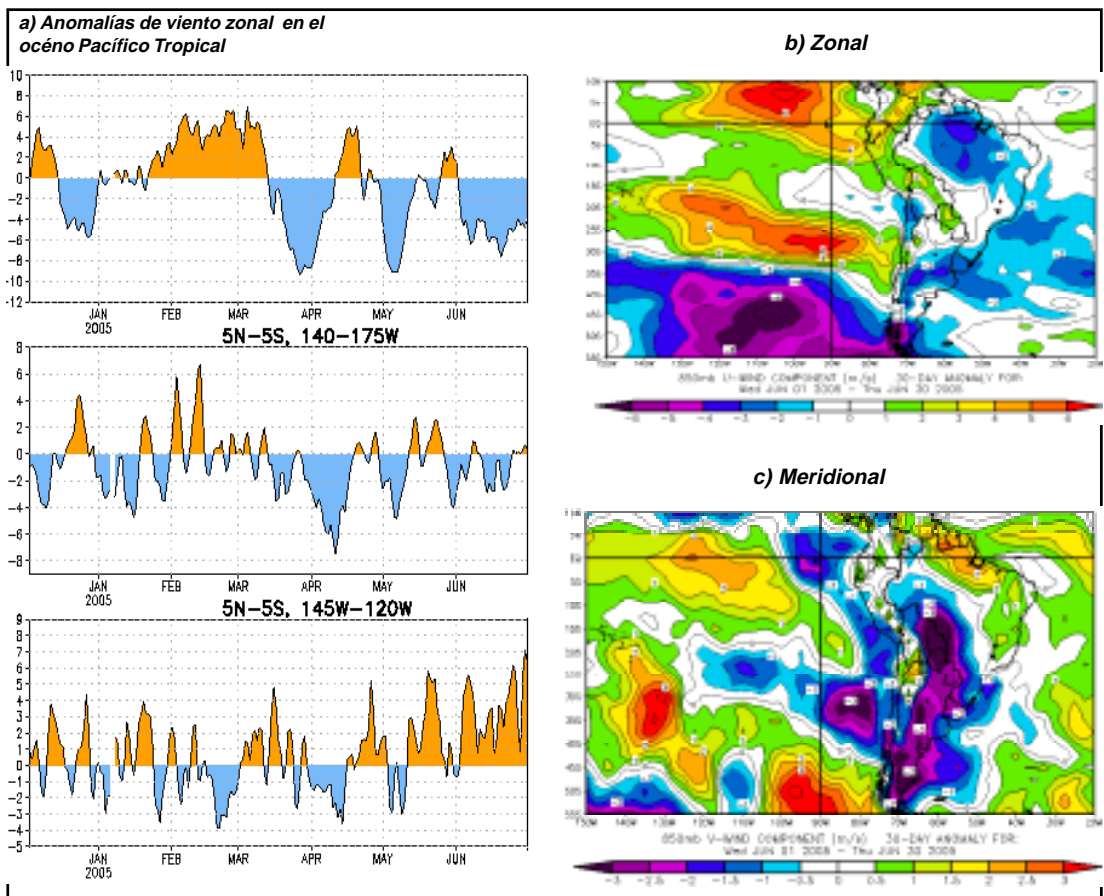
Fuente : TAO / NOAA

## 1.2 Condiciones atmosféricas en el Pacífico ecuatorial

Respecto a los vientos zonales, en la franja ecuatorial del océano Pacífico, entre los niveles de 850 y 1000 hPa, se observó intensos vientos de componente Este. **Figura 5a y 5b**; del mismo modo frente a la costa norte y sur del Perú se observaron anomalías del este, mientras que frente a la costa central los vientos estuvieron dentro de su variabilidad normal. **Figura 5b**.

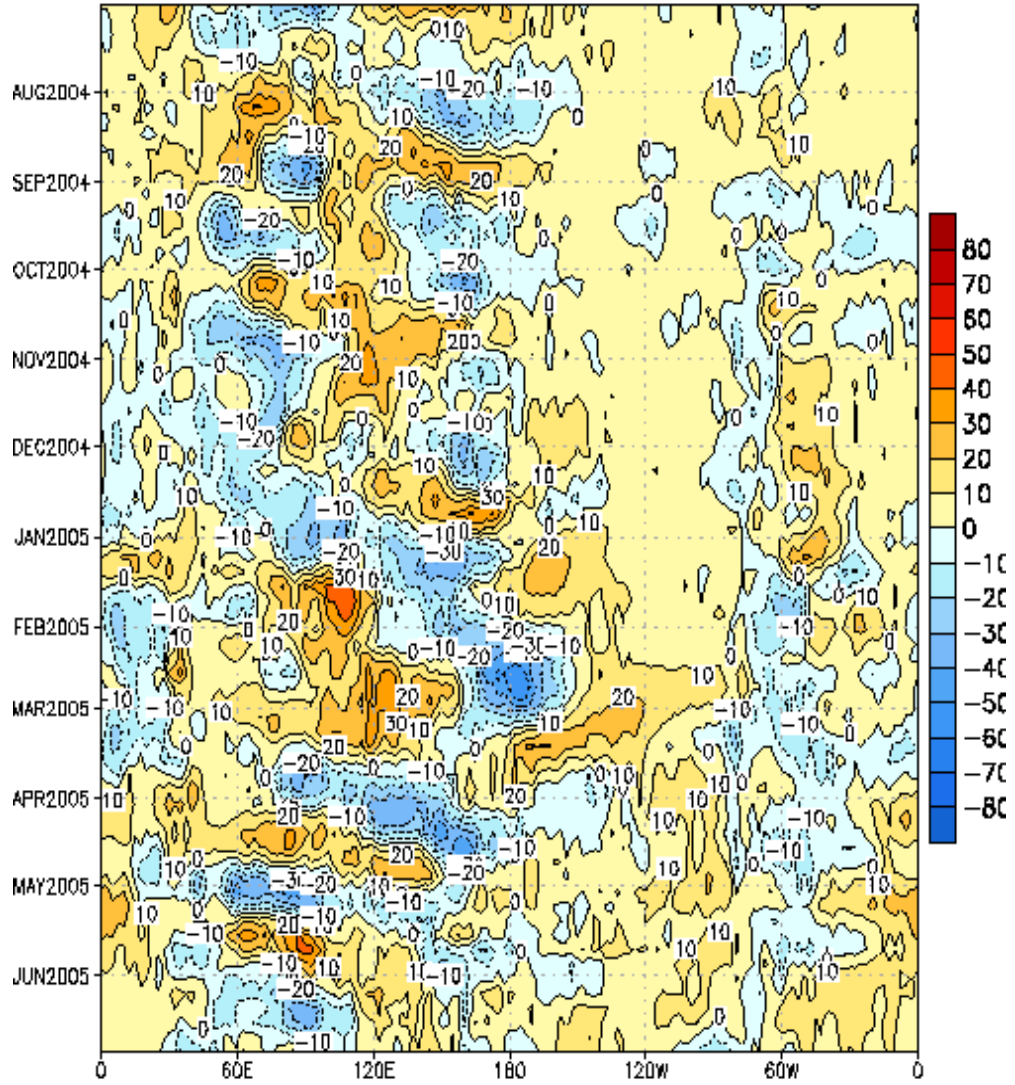
En cuanto a la componente meridional a nivel de 1000 hPa, en gran parte del océano Pacífico ecuatorial, predominaron vientos de componente Sur; asimismo, frente a la costa norte y central del Perú se intensificaron los vientos del sur, este comportamiento favoreció el proceso de afloramiento costero, mientras que en el resto de la costa central y sur se presentaron vientos débiles de la componente Sur (anomalías de vientos del Norte). **Figura 5c**.

**Figura 4. Anomalía de los vientos a 850 hPa**



En el océano Pacífico ecuatorial, el análisis de la Radiación de Onda Larga (ROL) indicó una actividad convectiva ligera en su parte occidental, mientras que la región central y oriental se observó actividad convectiva débil. **Figura 7.**

**Figura 7. Anomalía de la Radiación de Onda Larga (5°N-5°S)**

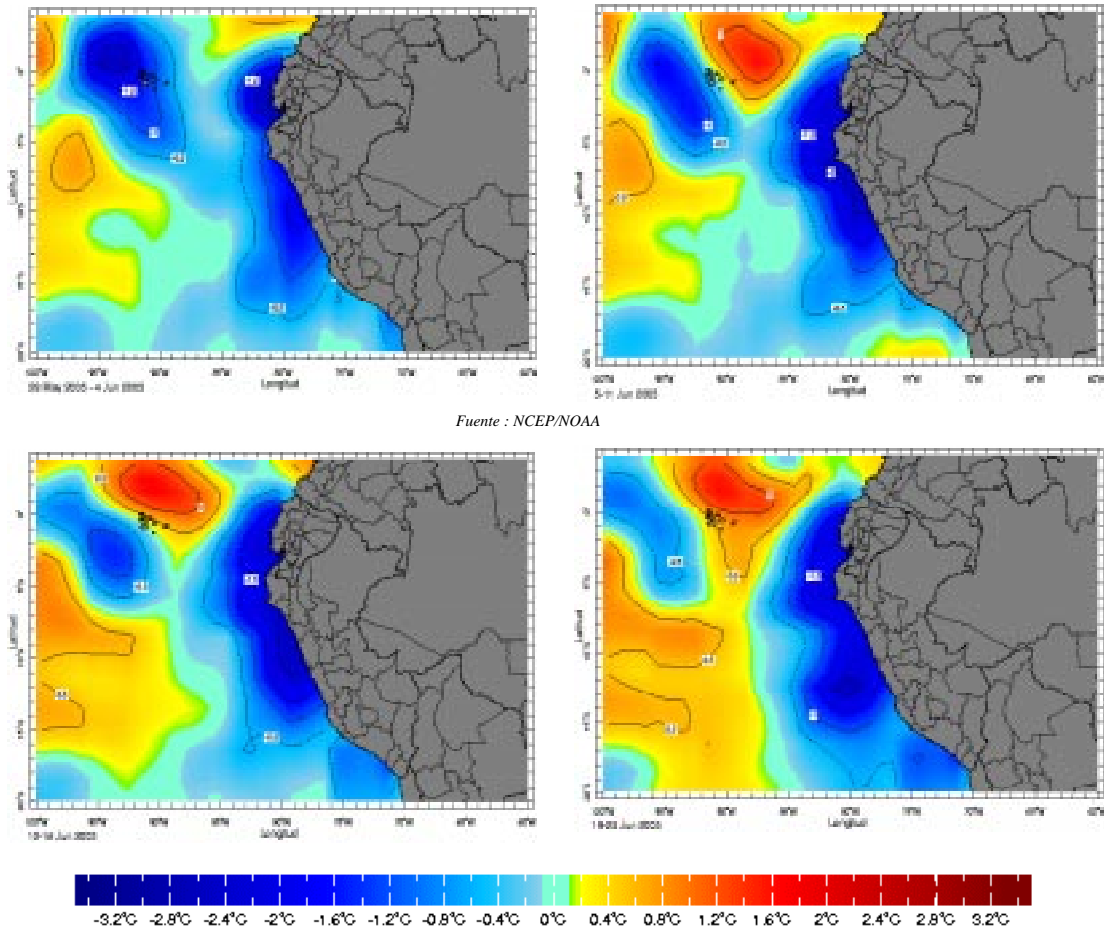




## Condiciones locales en la costa peruana

La TSM frente al litoral norte y centro del Perú mostró una disminución de sus valores en gran parte del mes, excepto en la segunda semana; los valores registrados de la TSM representaron anomalías negativas de hasta  $-2,0^{\circ}\text{C}$ ; este enfriamiento costero favoreció el afloramiento en esas zonas, mientras que en la costa sur, la TSM registró valores dentro de su variabilidad climatológica. **Figura 8.**

**Figura 8. Anomalía de la temperatura del agua de mar en el litoral peruano**



## 2. ANÁLISIS SINÓPTICO

### 2.1 Análisis de Baja Atmósfera

#### Análisis del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) y del Anticiclón del Atlántico Sur (AAS)

En el transcurso del mes de julio el Anticiclón del Pacífico Sur (APS), presentó en los primeros días configuraciones meridionales, para luego pasar a configuraciones mayormente zonales durante la mayor parte del mes, ubicándose alrededor de las coordenadas 30°S y 85°W, situación que fue favorecida por el paso de sistemas ciclónicos y que en conjunto originaron advecciones frías hacia la costa peruana. El Anticiclón del Atlántico Sur (AAS) presentó condiciones normales y variaciones de posición ocasionados por tres bloques que se presentaron en el transcurso del mes. **Figura 9.**

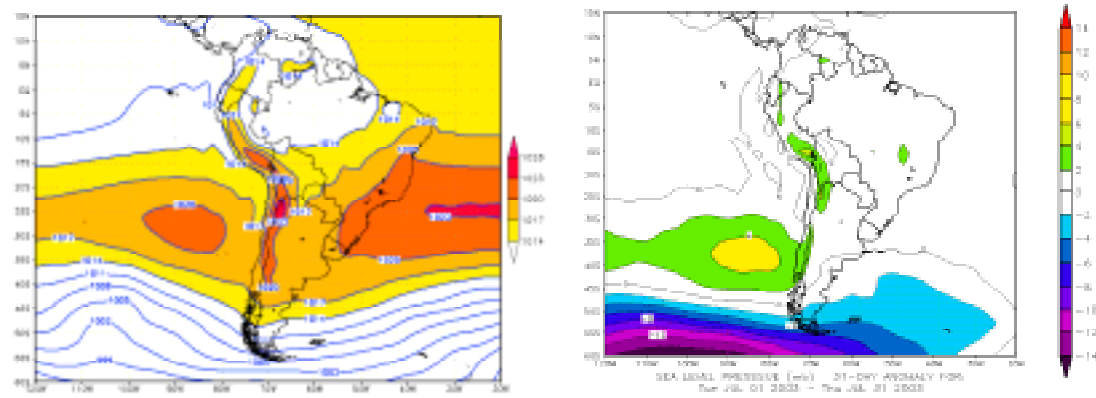
Entre los días el 6 y 7 del mes, los campos de presiones a nivel de superficie presentaron bajos valores (1017 hPa), favoreciendo la rápida disipación de las capas nubosas en la costa peruana. Estos campos de presión en la primera década evolucionaron a configuraciones zonales que se localizaron alrededor de los 30°S con valores de alrededor de 1023 hPa. Otra característica importante de la primera década fue la incursión de una alta migratoria en continente registrando un núcleo máximo de 1036 hPa el día 07, ubicándose al noreste de Argentina; esta incursión favoreció la disminución de la temperatura del aire en la selva peruana, así como originó precipitaciones moderadas en ceja de selva.

Para la segunda década, el APS se ubicó entre los 30°S y 90°W, con núcleo de hasta 1030 hPa, con una configuración elipsoidal meridional (**Figura 10**) aportando advecciones de aire frío hacia la costa peruana, para luego generar una alta migratoria de rápido desplazamiento sobre continente. La incursión de esta alta migratoria sobre continente no significó cambios importantes de tiempo sobre nuestro territorio, afectando solamente con precipitaciones de ligera intensidad y ligera disminución de la temperatura del aire sobre la selva sur. Por otro lado el AAS presentó una configuración variable debido al paso de la alta migratoria y sistemas de bajas presiones.

Para los primeros cinco días de la tercera década, el APS presentó un núcleo máximo de 1032 hPa, ubicándose al oeste de la región central de Chile, originando tiempo mayormente nublado sobre la costa peruana; mientras que, para los días restantes, el APS no presentó tal configuración, siendo variable por la mayor presencia de sistemas de bajas presiones sobre el Pacífico suroriental. El AAS se mantuvo con condiciones variables en esta tercera década por el paso de una alta migratoria y sistemas de bajas presiones asociados a vaguadas en alta tropósfera.

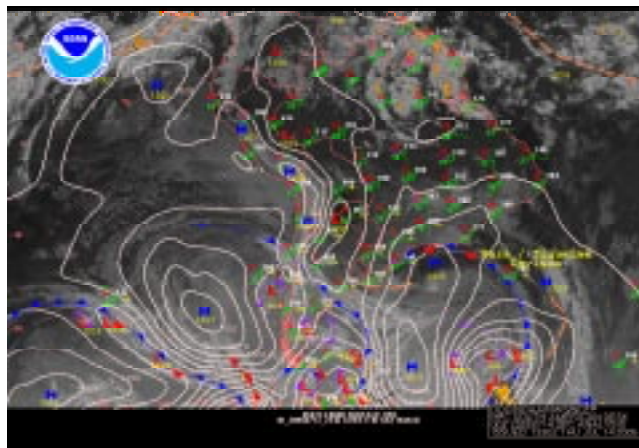
En conclusión, el APS presentó anomalías positivas de hasta +6 hPa ubicándose este máximo positivo sobre los 35° S y 85°W; mientras que el núcleo de esta alta presión se ubicó en promedio sobre los 25° S y 88° W, con núcleo de 1020 hPa. Por el lado del Atlántico, el AAS presentó condiciones normales desde los 40° S hacia el norte; hacia el sur presentó anomalías negativas de hasta -2 hPa. Sobre continente presentó condiciones normales en el transcurso del mes.

**Figura 9. Presión promedio a nivel medio del mar y anomalía**



Fuente: CPC/NCEP

**Figura 11. Análisis sinóptico del 14 de julio de 2005 00 Z**



Fuente: SENAMHI/DGM/DMS

En conclusión, el APS presentó anomalías positivas de hasta +6 hPa ubicándose este máximo positivo sobre los 35° S y 85°W; mientras que el núcleo de esta alta presión se ubicó en promedio sobre los 25° S y 88° W, con núcleo de 1020 hPa. Por el lado del Atlántico, el AAS presentó condiciones normales desde los 40° S hacia el norte; hacia el sur presentó anomalías negativas de hasta -2 hPa. Sobre continente presentó condiciones normales en el transcurso del mes.

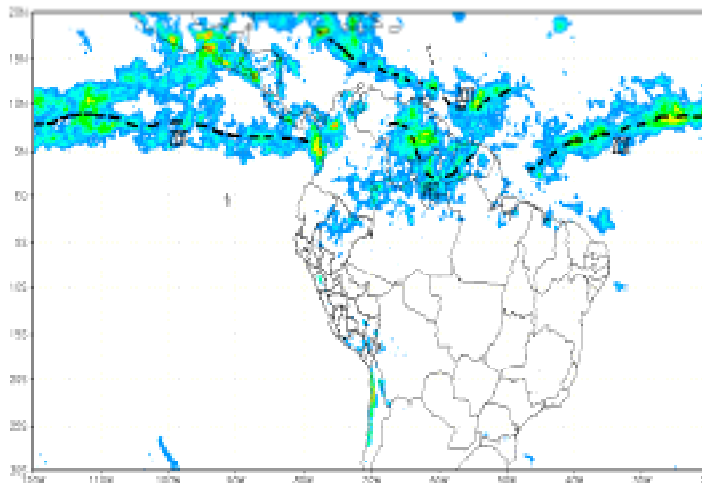
### Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y Análisis de Radiación en Onda Larga (ROL)

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) del Pacífico oriental, se presentó ligeramente hacia el sur de su posición normal, ubicada al noreste de Sudamérica, con moderada actividad convectiva; esta situación estu-

vo asociada a la configuración, posicionamiento e intensidad del AAS, que tuvo poco aporte e intensidad de vientos alisios, mientras que sobre el Pacífico la ZCIT se presentó en su posición normal, ubicándose a lo largo de los 10 - 11° N; este posicionamiento estuvo asociado a la configuración e intensidad del APS apoyando con mayor intensidad de vientos alisios desplazando la ZCIT hacia el norte.

La ZCIT en continente, también conocido como Vaguada Ecuatorial (VEC), en promedio se mostró a lo largo del sur de Venezuela y Colombia, con actividad convectiva dispersa, mientras que sobre la Amazonía del Brasil y Perú presentó actividad convectiva aislada; sobre Ecuador presentó escasa actividad convectiva **Figura 11.**

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



Las formaciones nubosas en el Hemisferio Sur (HS), específicamente sobre Sudamérica, Atlántico sur y el Pacífico se presentaron en forma escasa como es propio de la estación, mientras que sobre el Hemisferio Norte (HN) se presentaron lluvias importantes, propias del periodo lluvioso en el HN.

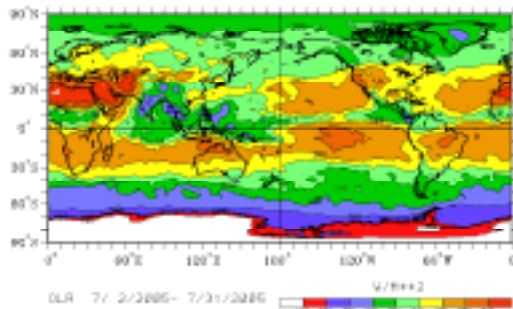
En la **Figura 12a** se aprecia núcleos de gran extensión con altos de Radiación en Onda Larga (ROL) que superan los 240 W/m<sup>2</sup> sobre continente, extendiéndose sobre el Perú, Brasil y Bolivia. Sobre el Pacífico oriental se presentaron los valores más altos, superando los 280 W/m<sup>2</sup>; estas grandes extensiones de altos valores ROL están asociados a cielos sin nubosidad, es decir, condiciones de buen tiempo, así también condiciones que reflejan pérdida de energía en zonas altas de la cordillera, generando intensas heladas, en especial sobre el Altiplano peruano/boliviano. Por otro lado, sobre el extremo norte del continente se presentaron valores por debajo de los 240 W/m<sup>2</sup> en Venezuela y Colombia, los que están asociados a formaciones de nubosidad que generaron precipitaciones de consideración sobre la región. Por otro lado, se presentaron núcleos de valores bajos, menores a 200 W/m<sup>2</sup>, sobre centroamérica y el mar de dichas regiones (Pacífico oriental) donde se presentaron las precipitaciones; más importantes, estas también estuvieron asociadas al incremento de la temperatura de agua de mar, propio de la estación en el HN. Estos valores altos y bajos de la ROL se pueden apreciar en la **Figura 12**, que muestra las áreas de mayor ocurrencia de precipitación asociadas a la ZCIT.

En la **Figura 12b** se aprecia las anomalías siguiendo el mismo patrón de valores máximos y mínimos de la ROL (ver **Figura 4a**), siendo los núcleos de anomalías positivas más importantes aquellas ubicadas en el altiplano boliviano y sierra central del Perú, donde se presentaron núcleos de +10 a 20 W/m<sup>2</sup>, los cuales nos indica mayor pérdida de energía asociado a cielos despejados y como consecuencia, ocurrencia de descensos intensos de la temperatura del aire que se registraron sobre estas regiones.

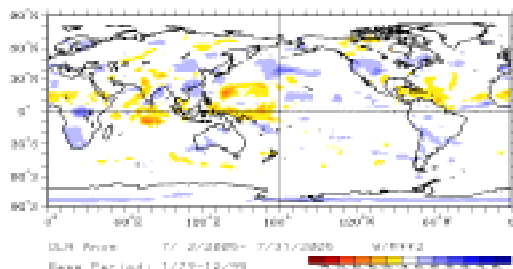
Otros núcleos de interés se presentaron en la región sur del continente tales como Paraguay, norte de Chile y Argentina y sur de Brasil, los que estuvieron asociados al paso de sistemas frontales e incursiones de masas de aire frías que ocasionaron precipitaciones y descensos de temperatura.

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

a.- Radiación en onda larga total (W/m<sup>2</sup>)



a.- Radiación en onda larga total (W/m<sup>2</sup>)



Fuente: CPC/NCEP

## **Baja Térmica Amazónica**

La Baja Térmica amazónica (BT) se presentó en forma variada con núcleos en áreas tales como en el norte del Perú y noroeste de Brasil.

En la primera década esta BT se presentó sobre el norte de Loreto límite con Brasil con núcleo de 1011 hPa, mientras que otro núcleo de 1010 hPa se presentó sobre la región central de la selva peruana, extendiéndose hacia la amazonía brasileña. Estos núcleos de baja presión favorecieron la ocurrencia de actividad convectiva a lo largo de la selva norte del Perú y en forma aislada en selva alta central.

A inicios de la segunda y fines de la tercera década la BT se debilitó por la presencia de advecciones frías del sur y la incursión de una alta migratoria que generó condiciones de escasa humedad y ausencia de lluvias a lo largo de la selva y sierra peruana.

## Baja de Chaco

La Baja del Chaco (BCH) no presentó configuraciones importantes debido a la incursión de altas migratorias sobre continente; así también, la incursión de la dorsal del AAS no permitieron la formación de ésta. Las dos únicas formaciones presentadas fueron entre los días 1-3 y 13 - 15.

Estas formaciones de la BCH, apoyaron flujos meridionales del norte con incursiones de aire cálido y húmedo hacia latitudes medias que no favorecieron las formaciones convectivas sobre el Perú siendo desplazadas éstas hacia Paraguay, norte de Argentina, Uruguay y sur de Brasil, generando núcleos convectivos sobre éstas.

## CORRIENTE EN CHORRO EN BAJOS NIVELES (LLJ/SJ)

A inicios de la primera década se presentó la corriente en chorro de bajos niveles del norte (LLJ) que se desplazó a lo largo del sur de Bolivia, Paraguay, norte de Argentina y sur de Brasil. Este flujo de norte a sur estuvo asociado a la configuración de una dorsal en continente que se extendió desde el Anticiclón del Atlántico Sur; así también el paso del LLJ apoyó la advección de aire cálido y húmedo hacia latitudes medias, incentivando la formación de núcleos convectivos sobre el norte de Argentina, Uruguay, Paraguay y sur de Brasil.

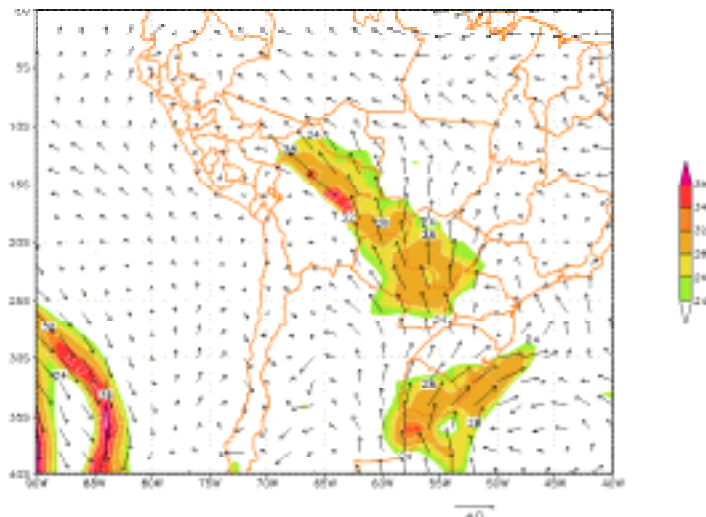
Entre los días 5 y 7 (ver Figura 13) se presentó una alta migratoria sobre continente, incentivada por sistemas de alta tropósfera; esta incursión a su vez apoyó el ingreso de vientos intensos de sur a norte, superiores a 25 nudos, conocidos como jet de bajos niveles del sur (SJ, siglas en inglés) con características de aire frío y seco. La incursión del SJ confinó la humedad hacia el norte de su posición (sobre selva peruana) incentivando precipitación organizada sobre selva alta y baja, para luego presentar condiciones estables y secas debido a la incursión de aire de latitudes medias, registrándose temperaturas mínimas hasta de 12° C en la estación de Puerto Maldonado.

Para la segunda década, la presencia del LLJ fue marcada, presentándose entre los días 13 al 17; la presencia de estos vientos apoyó el desplazamiento de la humedad hacia el sur, dejando escasa humedad en la vertiente oriental del territorio peruano, mientras que sobre latitudes medias aportó aire cálido y húmedo incentivando precipitación.

Entre el 18 y 19 del presente mes, se presentó el SJ, asociado al ingreso de una alta migratoria, provocando condiciones estables y de escasa cobertura nubosa, así como el descenso de la temperatura del aire en la región tropical.

A finales de la última década se presentó el LLJ con intensidades máximas de hasta 52 nudos sobre el noreste de Argentina y Paraguay, organizando formaciones convectivas sobre Uruguay y este de Argentina.

**Figura 13. Viento Máximo en el nivel de 850 hPa en áreas sombreadas mayores a los 24 kts (LLJ/SJ) del 28 de junio del 2005.**



Fuente: SENAMHI/ Datos NOAA

## 2.2 Análisis de Media y Alta Atmósfera

### Análisis de Niveles Medios

Sobre niveles medios se presentaron condiciones características en el Pacífico suroriental; en los dos primeros días de la primera década se presentó fuerte perturbación meridional formando una baja segregada sobre el Pacífico y extinguiéndose sobre la cordillera de los Andes. Estas perturbaciones meridionales fueron generadas por el paso de vaguadas en niveles altos que propagaron energía hacia niveles medios y a su vez no fueron favorecidos por la poca energía meridional de la corriente en chorro.

Para la segunda década presentó una Depresión Aislada de Niveles Altos (DANA) al oeste de la región central de Chile (ver **Figura 15**); este sistema provocó una baja segregada (a inicios de la segunda década) sobre el centro del Pacífico sur oriental donde se estableció una dorsal que bloqueó e hizo migrar los frentes asociados a bajas presiones hacia el centro de Chile provocando tempestades de nieve por varios días.

Desde la segunda década, por debajo de los 35 °S, el Pacífico sur oriental en niveles medios fue dominado mayormente por vaguadas de onda larga que tuvieron su reflejo en niveles bajos. Tal es así que en la tercera década fueron frecuentes las vaguadas que llegaron al centro de Chile que prolongaron el tiempo malo en la cordillera e inclusive azotó el Noroeste de Argentina.

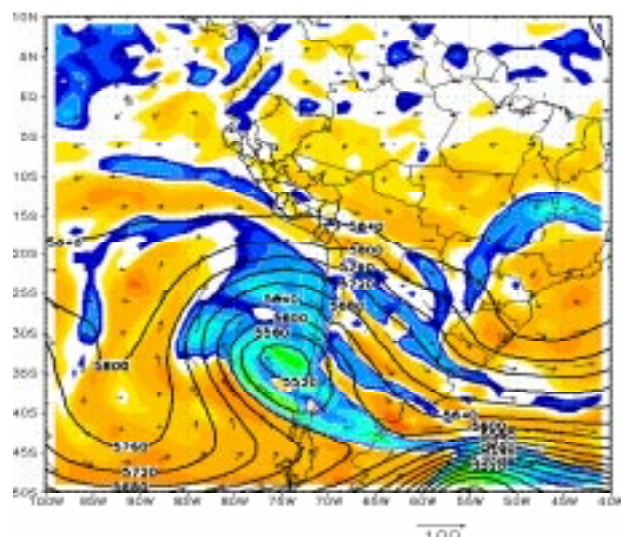
### Análisis de Niveles Altos

En la primera década del mes, la corriente en chorro estuvo constituida por el Jet subtropical (JST) y Jet Polar de Rama Norte (JPN) que mostró configuración con ligeras perturbaciones meridionales incentivando el paso de sistemas frontales (ver **Figura 7a**). Sobre el Pacífico mostró patrones zonales con ligeras perturbaciones e intensidades de viento hasta de 150 nudos, con ubicación entre los 40° S a 20° S.

En la segunda década del mes, la corriente en chorro presentó una pronunciada perturbación meridional sobre el Pacífico sureste generando una baja segregada (DANA), llegando a ubicarse sobre el centro norte de Chile (ver **Figura 6**); esta configuración de Dana incentivó la incursión de humedad por el lado oriental de los Andes desde la hoya amazónica hacia el sur del Perú y Bolivia, propiciando precipitaciones aisladas. Por el lado continental no mostró variaciones importantes manteniendo situaciones de poca inestabilidad.

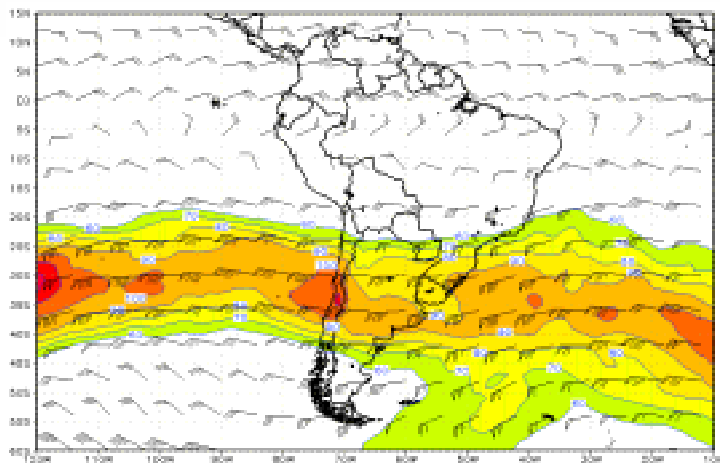
Para la tercera década presentó patrones cuasazonales con escasa perturbación meridional, manteniendo condiciones de poca variabilidad; la intensidad de viento en la corriente en chorro presentó máximos hasta de 140 nudos sobre la región central de Chile, incentivando la turbulencia atmosférica. Sobre el territorio peruano presentó patrones zonales que inhibieron actividad convectiva, apoyando escasa humedad manteniendo descenso de la temperatura del aire.

**Figura 14. Viento en barbilla (Kt), isohipsas (mmp) y Vorticidad Relativa (1/s) en matiz de colores en el nivel de 500 hPa del 15 de Julio del 2005**

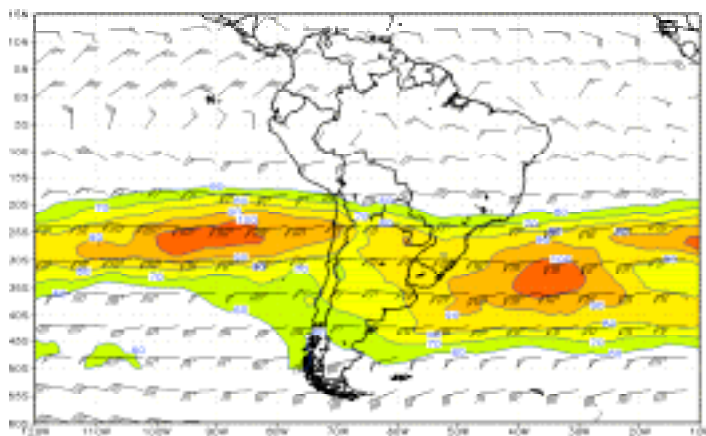


Fuente: SENAMHI/ Datos NOAA

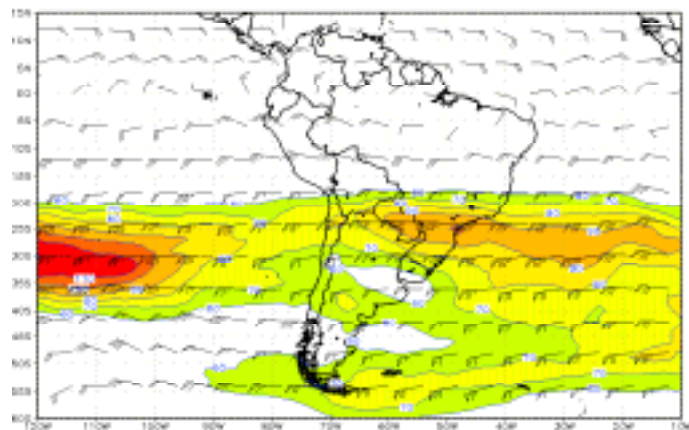
Figura. Nº: 15 Corriente en Chorro en el nivel de 250 hPa



1ra década julio 2005



2da década julio 2005



3er década julio 2005

### 3. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

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

##### Temperatura máxima

Durante el mes de julio casi en todo el ámbito nacional las temperaturas máximas se presentaron de normales a ligeramente superiores.

En la costa en general se presentó un comportamiento muy similar a su patrón climatológico a excepción de la localidad de San Camilo (Ica) donde la anomalía negativa alcanzó  $-2,2^{\circ}\text{C}$ ,

En la sierra norte se presentaron valores muy similares a su media climatológica, observándose ligeras anomalías positivas en las localidades de Huamcabamba y Ayabaca en el departamento de Piura; estos incrementos de temperatura del aire se dieron durante los primeros cinco días de la segunda década, registrando en Huamcabamba hasta  $6^{\circ}\text{C}$  más de su normal climatológica; asimismo, en las localidades de Huamachuco (La Libertad) y Cajabamba (Cajamarca) las anomalías fueron  $2,2^{\circ}$  y  $1,6^{\circ}\text{C}$  respectivamente. Similar comportamiento se presentó en la sierra central, con temperaturas similares a su media y ligeros incrementos de temperatura de manera muy localizada como en Marcapomacocha y Laive (Junín) donde se registraron  $2,6^{\circ}$  y  $2,1^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.

En la sierra sur se presentaron anomalías ligeramente positivas de mayor intensidad que el resto de la sierra, esto se debió básicamente a la gran subsidencia en la alta atmósfera que se presentó sobre la sierra oriental y sur de Puno principalmente, lo que originó la ocurrencia de cielos con escasa nubosidad. En las localidades de Anta y Paucartambo (Cusco), los valores superiores de temperaturas se dieron durante todo el mes, llegando alcanzar algunos días hasta  $7^{\circ}\text{C}$  más que su normal; ambas estaciones reportaron anomalías mensuales de  $3,4^{\circ}\text{C}$ , asimismo la estación de Carumas (Moquegua) y Puno (Puno) reportaron anomalías de  $3,6$  y  $2,4^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.

La selva norte y central presentaron valores similares a sus normales, a excepción del lado oriental de la selva norte donde las anomalías fueron ligeramente negativas por una mayor presencia de cobertura nubosa, mientras que en la selva sur las temperaturas fueron similares a su

media. Ver **Mapa 1**.

##### Temperatura mínima

Durante el mes de julio, en la sierra norte y central se observaron temperaturas similares a sus normales, a excepción de algunas localidades ubicadas en zonas altas de Junín, Huancavelica, Lima y Ancash; así como también el sector norte de la selva central y lado oriental de la selva norte; en cuanto a la sierra sur - sector oriental, en ésta se registraron temperaturas del aire por debajo de su normal en casi todo su ámbito.

La costa presentó valores semejantes a su media climatológica, exceptuando la localidad de La Esperanza (Piura) donde se registró anomalía positiva de  $1,6^{\circ}\text{C}$ .

La sierra norte presentó un comportamiento normal con núcleos de anomalías positivas y negativas; las localidades de Niepos (Lambayeque) y Asunción (Cajamarca) registraron anomalías de  $2,2^{\circ}$  y  $1,8^{\circ}\text{C}$ , respectivamente; mientras que Tinajones (Lambayeque) y La Victoria (Cajamarca), reportaron anomalías de  $-1,8^{\circ}\text{C}$ . La sierra central presentó de manera localizada anomalías negativas en las localidades de Huarocharí (Lima), Laive y La Oroya (Junín) con  $2,1^{\circ}$ ,  $2,5$  y  $2,6^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.

La sierra sur presentó las anomalías negativas más intensas en localidades como Huancané (Puno) y Anta (Cusco) donde estos valores alcanzaron  $-6,1^{\circ}$  y  $-2,2^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. Cabe mencionar que las anomalías negativas se han reflejado en el extremo oriental de la sierra sur.

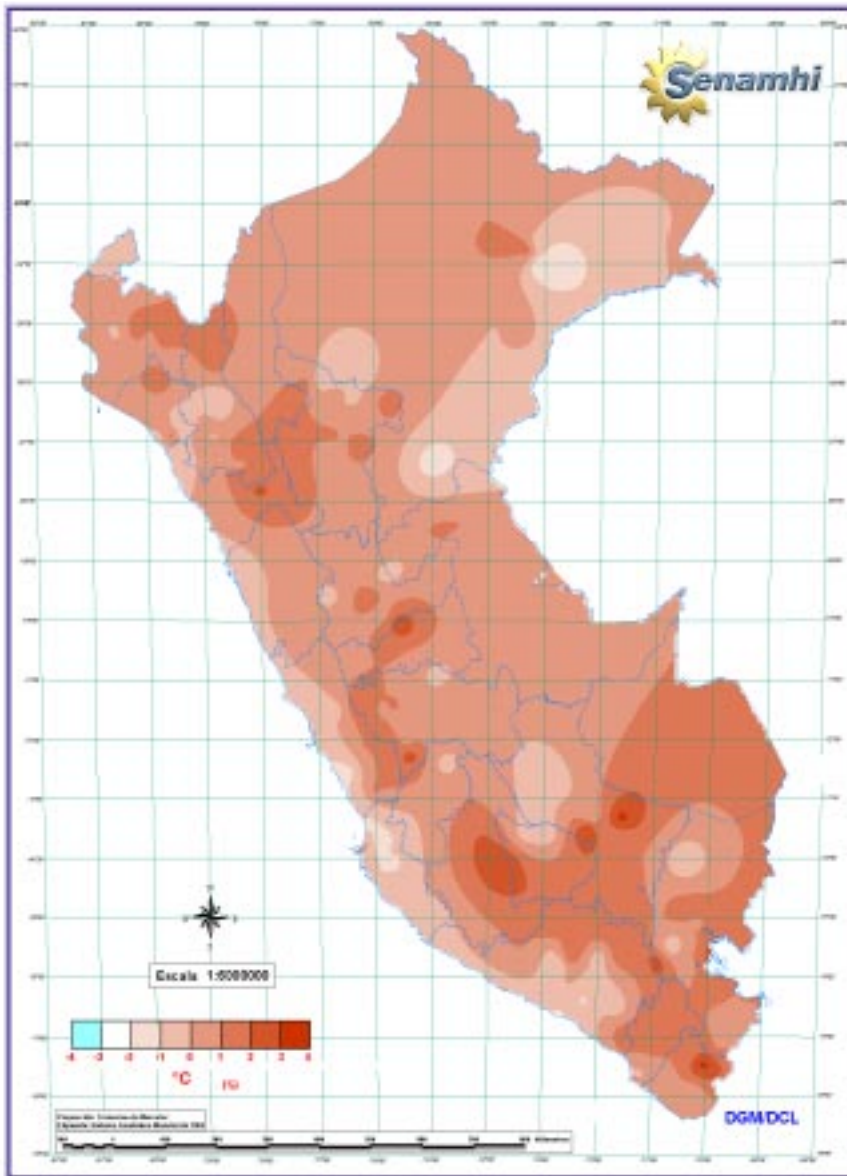
Las anomalías negativas que se presentaron en la parte norte y central de la selva y sierra, se debieron al efecto de una circulación anticiclónica en niveles medios y superiores provocando la escasez de nubosidad en dichos sectores en horas de la noche, mientras que los valores anómalos en la sierra sur, fueron originados por la incursión de algunas vaguadas que tras atravesar la cordillera impulsaron el ingreso de flujos del suroeste y oeste y con ello pulso de aire frío y/o seco. Además esta configuración permitió un área subsidente principalmente en la región oriental. Ver **Mapa 2**

Los descensos de temperatura en la selva durante este mes se dieron principalmente el día 7, afectando desde la selva sur hasta la selva norte, disminuyendo del día 5 al 7,  $9^{\circ}\text{C}$  en la estación Puerto Maldonado; también se observó descensos los días 19 y 20; estos descensos se vieron mayormente reflejados en la selva sur, mostrándose menos intensos en la selva norte y central. Este comportamiento de temperaturas fue provocado por el

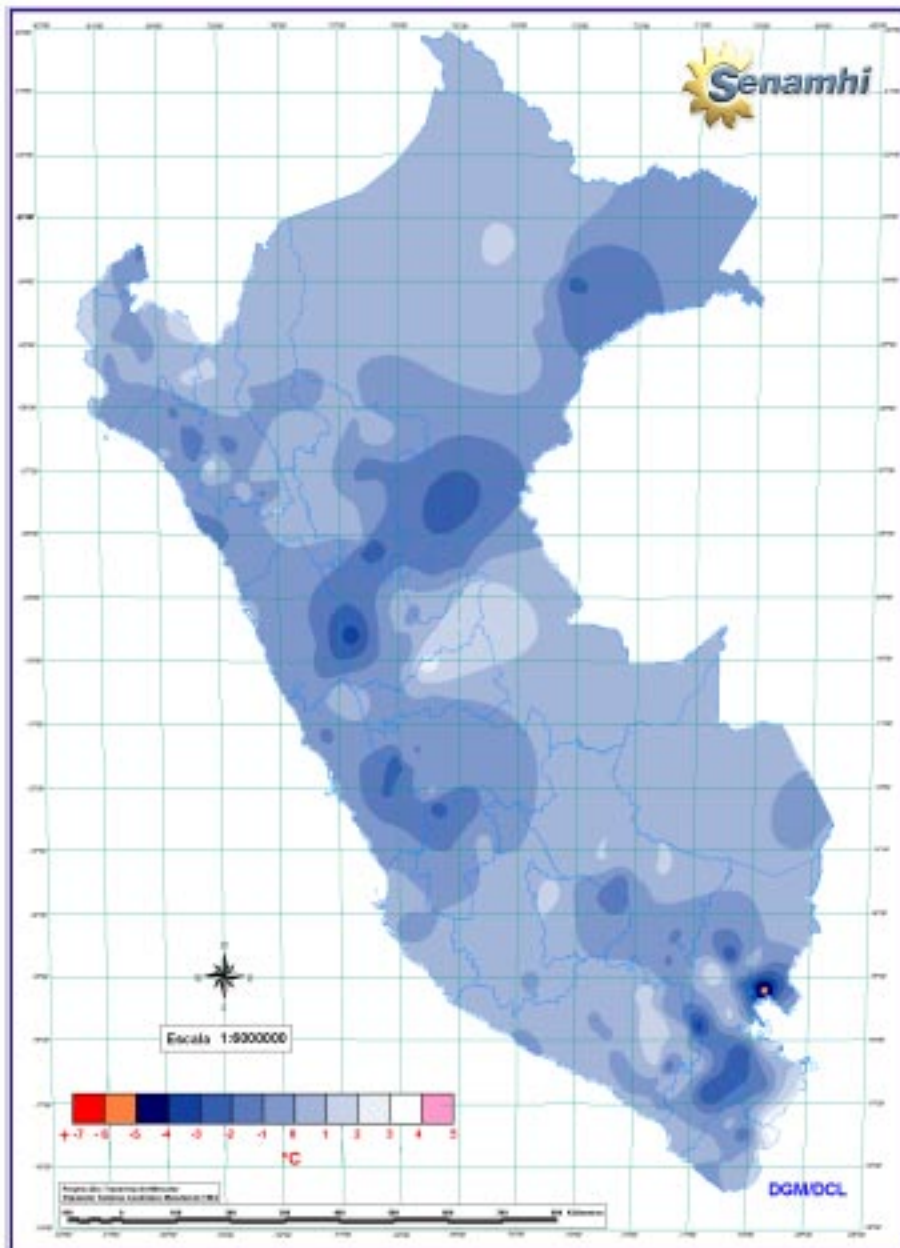




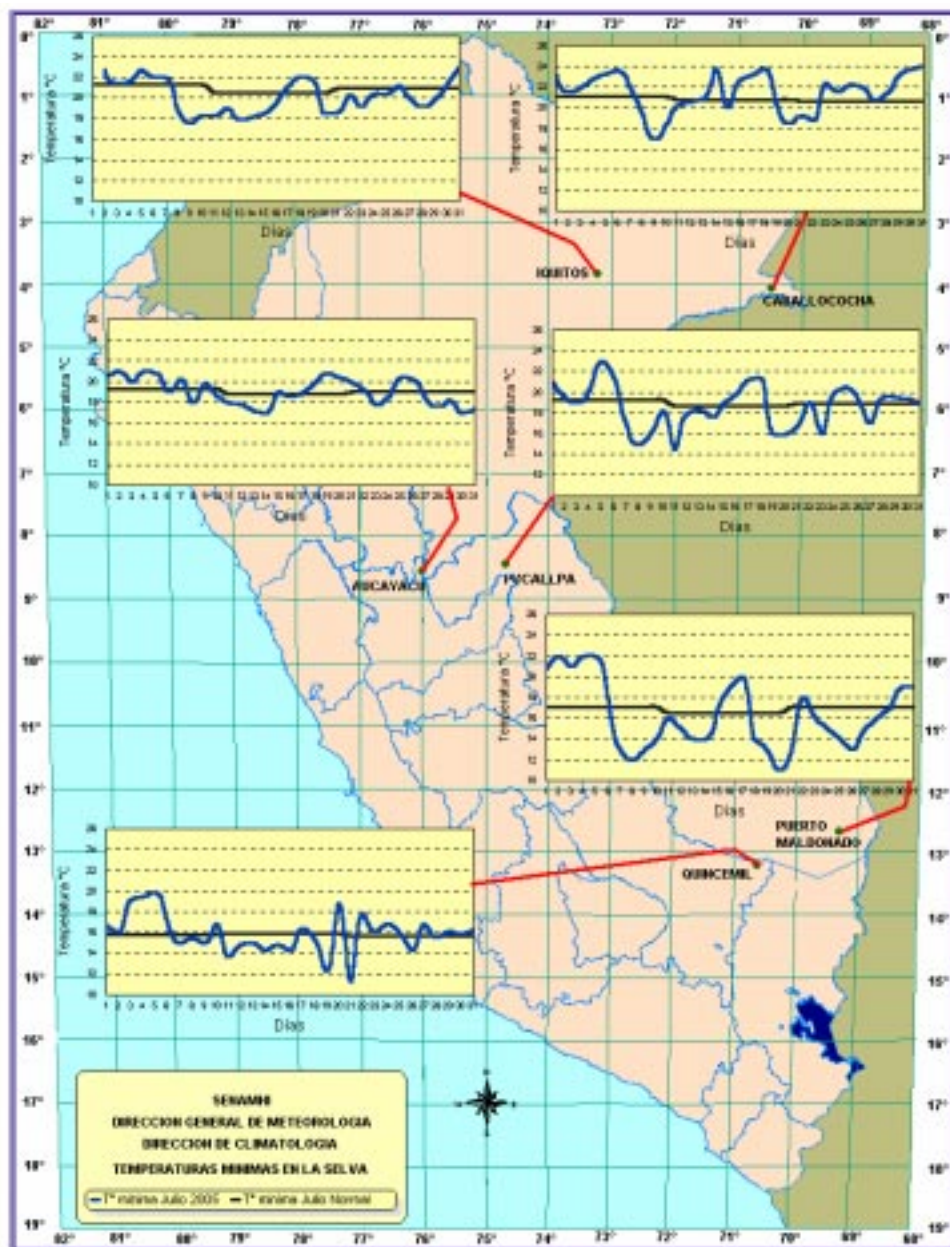
Mapa 1. Anomalía de Temperatura Máxima julio 2005



Mapa 2. Anomalía de la Temperatura Mínima (°C), julio 2005



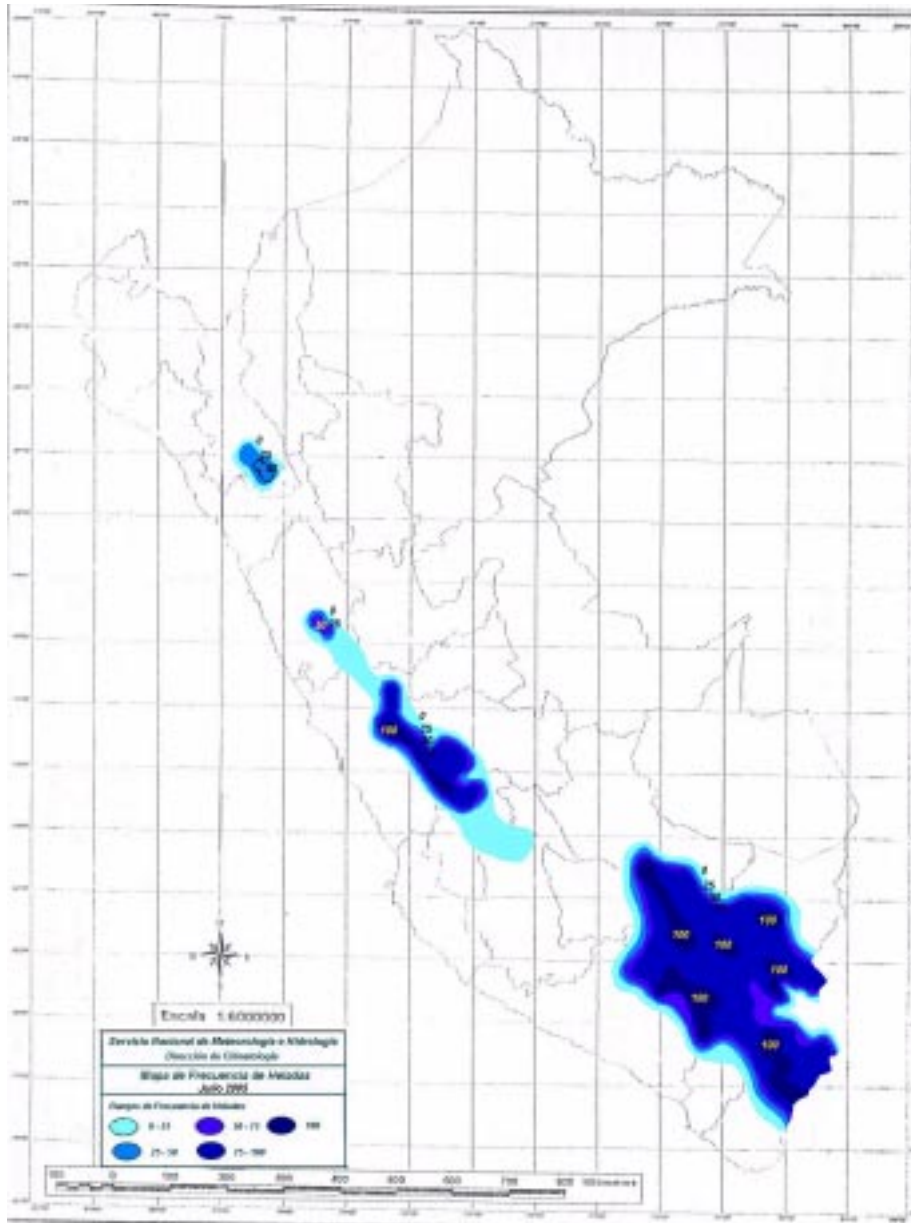
Mapa 3. Temperatura mínima en la Selva



## Heladas Meteorológicas

Climáticamente los meses de julio y agosto son los meses en los que las temperaturas mínimas alcanzan sus valores más bajos; ante esta caracterización es que en este mes contamos con una mayor frecuencia, intensidad y extensión a comparación de meses anteriores; en el departamento de Arequipa todas las estaciones de monitoreo de heladas han reportado 100% de frecuencia exceptuando la estación de Chivay. Cabe señalar que la estación Huancané, este mes reportó  $-14,6^{\circ}\text{C}$ , valor más bajo de toda la serie histórica de 43 años; hasta antes de este reporte, los valores más bajos de esta estación fueron  $-13,2^{\circ}\text{C}$  y  $-12,2^{\circ}\text{C}$  en junio de 1972 y julio de 1971, respectivamente. **Mapa 4.**

**Mapa 4. Mapa de heladas meteorológicas**

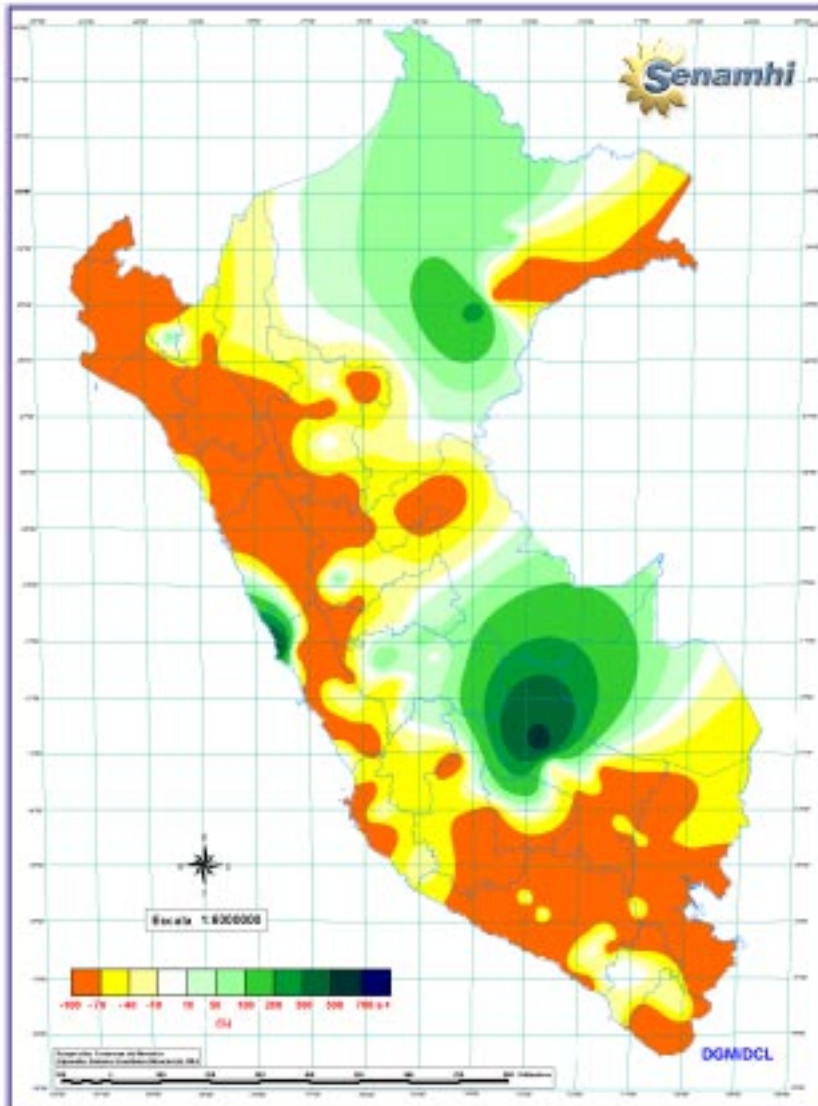


## 3.2 Precipitación Mensual

En este mes aún continuamos en el periodo de estiaje, por lo que las precipitaciones esperadas son mínimas. Se registraron valores muy por debajo de su normal alcanzando anomalías de hasta -100%, lo cual indica que no hubo registro alguno de lluvia en toda la costa y sierra.

En la costa únicamente se registraron precipitaciones en la localidad de Alcantarilla (Lima), donde la anomalía es de 500%, la sierra en todo su ámbito presentó anomalías negativas, a excepción de Abancay y Andahuaylas (Apurímac), donde la anomalía fue de 110%; finalmente la selva norte presentó deficiencias a excepción de un núcleo muy localizado en la localidad de Requena (Loreto) donde se registró 260% de anomalía; en la selva central y sur las lluvias se desarrollaron de manera irregular.

**Mapa 6. Anomalía de la precipitación ( % ) julio 2005**



## 4. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

Debido al comportamiento de los sistemas océano-atmosféricos, observados a macro escala, se espera que para el mes de agosto la TSM frente a la costa norte y centro se normalice. Por otro lado, las condiciones meteorológicas, continuarán favoreciendo sobre la costa peruana días con presencia de brillo solar con vientos de intensidades superiores a su patrón climatológico en horas de la tarde, que aumentarán la sensación de frío, asimismo, es probable que en la costa norte y central se acentúe las nieblas y/o lloviznas en zonas cercanas al mar.

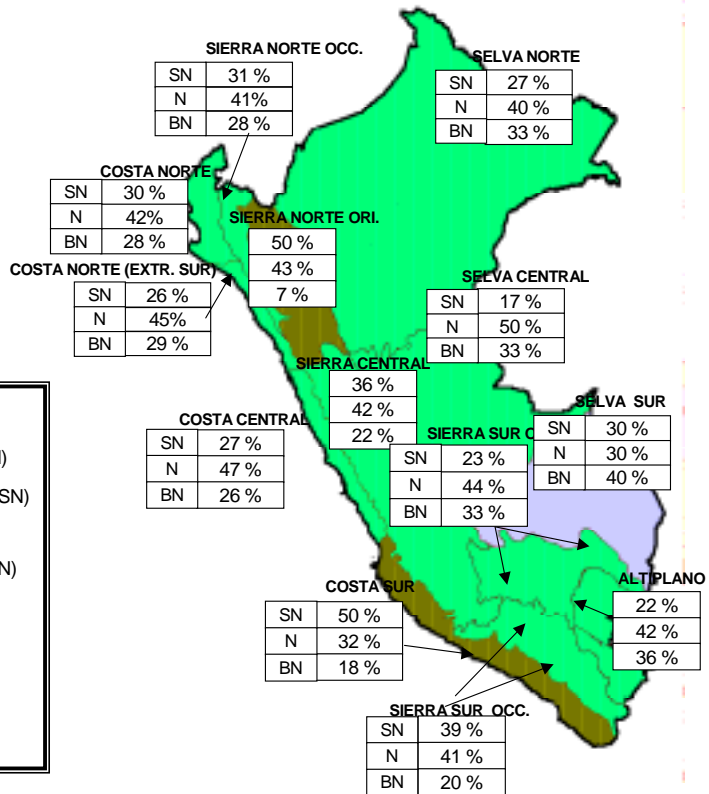


### DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA

DCL/CPN

#### PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE TEMPERATURA MÍNIMA DEL AIRE POR REGIONES PARA EL PERÍODO AGOSTO-OCTUBRE 2005

LEYENDA	
	Superior (SN)
	N-Superior (SN)
	Normal (N)
	N-Inferior (BN)
	Inferior (BN)
SN: Sobre lo Normal	
N : Normal	
BN: Bajo lo Normal	



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

La distribución de los recursos hídricos en el territorio nacional es muy irregular, así tenemos que el recurso es abundante en la vertiente amazónica (98,6% del recurso hídrico) y escaso en la vertiente del Pacífico (0,96% del recurso hídrico) donde se encuentra asentada aproximadamente el 70% de la población del Perú y por lo tanto la demanda hídrica es mayor día a día, razón por la cual el monitoreo y evaluación es de gran importancia para la población.

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, Titicaca 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.

El presente boletín, consta del análisis de la precipitación, caudales y niveles de agua presentados en el mes de Julio-2005. Los gráficos ilustran la evolución y situación de los recursos hídricos en las tres vertientes. Para facilitar la interpretación se ha comparado la situación hidrológica de Julio-2005, con la del mes anterior y con su promedio histórico o normal, el cual se obtiene de los registros de una extensa serie de años.

Además se han incluido gráficos sobre el comportamiento de los caudales y niveles de algunas cuencas representativas, comparando los valores registrados a la fecha del presente año hidrológico 2004-2005, con el año hidrológico 2003-2004 y su normal.

VERTIENTE DEL PACÍFICO			
ZONA	CUENCA	ESTACION HIDROLOGICA	ESTACION METEOROLOGICA
Norte	Chira	El Tigre Ciruelo	El Tigre, Cabo Inga, Pte. Internacional, Ayabaca, El Ciruelo
	Macará	Pte. Internacional	
	Piura	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	Huatlapa	Imata, Huanta, Pulhuay
	Chili	Charcani	El Frayle, Cabanaconde, Chivay

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

Finalmente se presenta una tendencia hidrológica para el mes de Agosto del 2005.

### Objetivo

Dar a conocer a las Instituciones el comportamiento hidrológico de cuencas representativas de los ríos de las vertientes del océano Pacífico, lago Titicaca y Atlántico, durante el mes de Julio 2005, con la finalidad de contribuir a la planificación de sus actividades ligadas con el agua.

### Metodología de Análisis

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

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

VERTIENTE DEL TITICACA			
ZONA	CUENCA	ESTACION HIDROLOGICA	ESTACION METEOROLOGICA
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 Titicaca	Titicaca	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

Para el mes de Julio-2005, las precipitaciones a nivel regional han sido nulas, debido a la época de estiaje, tal como podemos observar en el **Gráfico 1**.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en la **Tabla 1**, se puede observar que las precipitaciones en estas cuencas han sido nulas presentado una anomalía de -100% en las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque respectivamente.

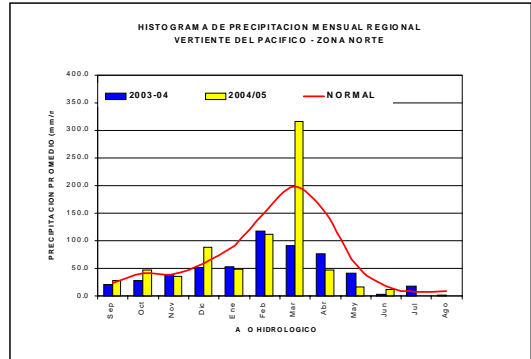
#### Análisis de Caudales

El comportamiento hidrológico de los principales ríos situados en ésta zona han presentado un comportamiento hidrológico descendente. Estos ríos continúan registrando como caudal medio mensual valores inferiores a sus normales.

Para el mes de Julio-2005, los caudales de los ríos de esta zona se presentaron deficitarios, como podemos observar en el **Tabla 2** y **Gráfico 3**. Las anomalías son de -24%, -55%, -55%, -42% y -70% para las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Macará, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque, respectivamente.

Durante el mes de Julio-2005 el caudal del río Chancay-Lambayeque ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, llegando a alcanzar sus valores inferiores a su normal como podemos observar en el **Gráfico 3**. Se debe tener en cuenta que el río Chancay -Lambayeque recibe aportes adicionales de las cuencas Conchano y Chotano ubicadas en la vertiente del Atlántico.

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



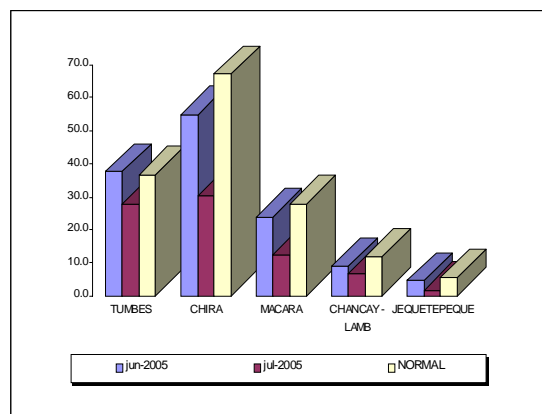
**Tabla 1. Precipitación mensual de la zona norte de la vertiente del Pacífico zona por cuencas**

CUENCA	PRECIPITACION (mm/mes)			
	Jun-05	Jul-05	Normal	Anomalia
TUMBES	1,3	0,0	10,4	-100%
CHIRA	29,5	0,0	11,0	-100%
PIURA	9,2	0,0	14,0	-100%
CHANCAY-LAMB	44,4	0,0	24,5	-100%
JEQUETEPEQUE	59,0	0,0	25,2	-100%

**Tabla 2. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del Pacífico zona norte**

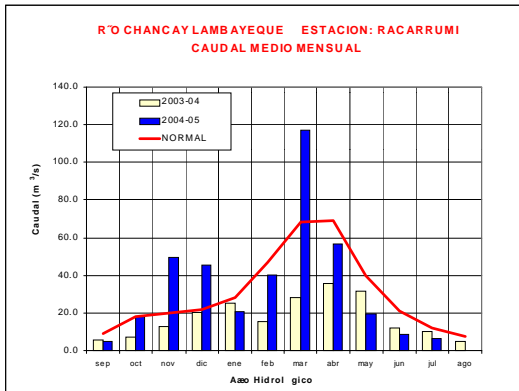
RIO	JUN-2005		JUL-2005		NORMAL Julio	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
TUMBES	37,6	27,9	31,7	24,8	36,6	-24%
CHIRA	54,9	30,3	79,7	15,9	67,1	-55%
MACARA	24,0	12,5	79,4	5,0	28,0	-55%
CHANCAY - LAMB	9,0	6,8	9,5	4,5	11,8	-42%
JEQUETEPEQUE	4,6	1,7	3,1	0,0	5,6	-70%

**Gráfico 2. Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Pacífico Zona Norte por Cuenca**





**Gráfico 3. Caudal medio mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-04 y año promedio o Normal del río Chancay-Lambayeque - Histograma de Caudales medios diarios**



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

### Análisis de caudal

El comportamiento hidrológico de dos de los principales ríos como el Rímac y Chillón fue variable, donde el río Rímac superan su normal, sin embargo el río Chillón se presenta deficitario.

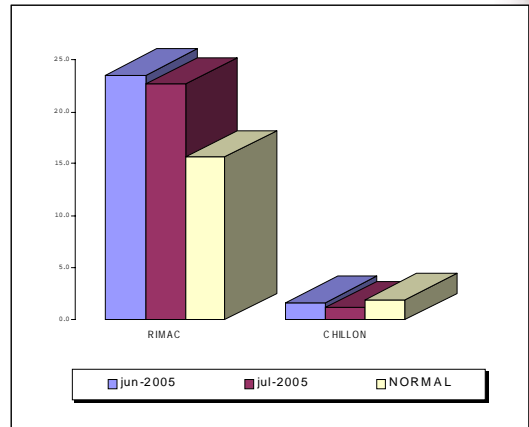
Los caudales del río Rímac y Chillón han disminuido sus caudales con respecto al mes anterior, debido a la ausencia de precipitaciones durante el mes. En el caso del río Rímac debido a la operación del sistema de regulación que posee la cuenca. Este se mantiene un caudal por encima de sus valores normales. Los ríos Rímac y Chillón presentan anomalías de 45% y 41% respectivamente, como podemos observar en la **Tabla 3** y **Gráfico 4**.

Como podemos observar en el **Gráfico 5** el río Chillón durante el mes de Julio-2005 ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, característica propia de la época de estiaje, además presenta un caudal medio mensual inferior a su normal.

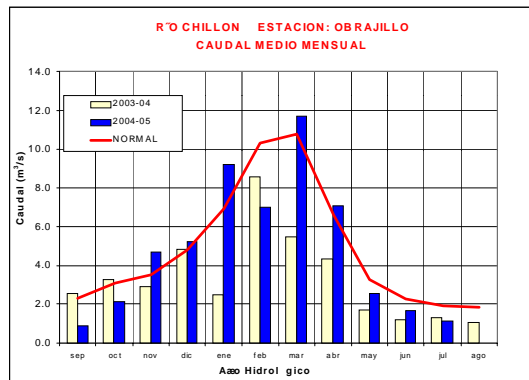
**Tabla 3. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona central de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)**

RIO	JUN-2005 Qmed.	JUL-2005			NORMAL Julio	ANOMALIA
		Qmed	Qmax.	Qmin.		
RIMAC	23,6	22,7	24,1	21,3	15,7	45%
CHILLON	1,7	1,1	3,9	0,9	1,9	-41%

**Gráfico 4. Caudales medios mensuales de la Vertiente del Pacífico zona Centro por cuencas**



**Gráfico 5. Caudal medio mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-04 y año promedio o Normal del río Chillón- Histograma de Caudales medios diarios.**



## 1.2 Zona Sur

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

### Análisis de precipitación

Para el mes de Julio-2005 se ha caracterizado por la ausencia de precipitaciones en la parte alta de la cuenca del río Camaná-Majes. Ver el **Gráfico 6**.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en la **Tabla 4**, las anomalías de precipitación son de -100% para las cuencas Camaná-Majes y Chili.

## Análisis de caudales

El caudal del río Camaná-Majes del mes de Julio-2005 ha disminuido con respecto al mes anterior presentando una anomalía de -11% con respecto a su normal. En cuanto al río Chili, presentó una anomalía de -22% y su caudal se mantuvo estable con respecto al mes anterior, producto del manejo del sistema regulado.

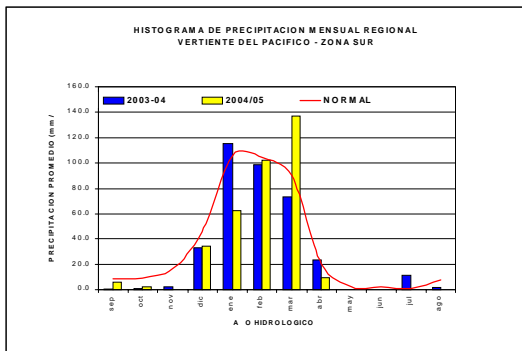
En la **Tabla 5 y Gráfico 7** se presenta el resumen del comportamiento de los caudales medios mensuales del mes anterior, el mes actual y su promedio histórico, en las estaciones hidrológicas Huatiapa y Charcani correspondientes a los ríos Camaná - Majes y Chili.

Como podemos observar en el **Gráfico 8**, durante el mes de Julio-2005 el río Camaná-Majes ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, presentando caudales deficitarios.

## Análisis de niveles

El río Pisco e Ica se presentaron deficitarios, con una anomalía de -0,2 m y -0,2m con respecto a su normal. Ver **Tabla 6 y Gráfico 9**.

**Gráfico 6. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Pacífico de la zona Sur**



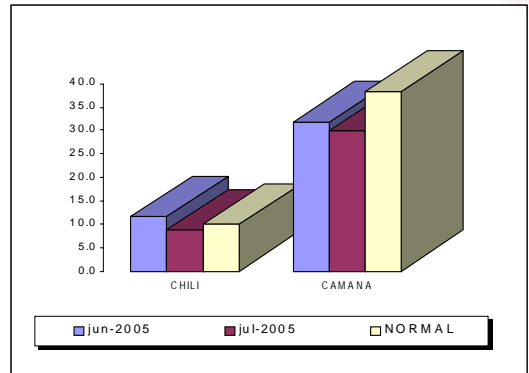
**Tabla 4. Precipitación mensual de la zona sur de la vertiente del pacífico zona por cuencas**

CUENCA	PRECIPITACION (mm/mes)			
	Jun-05	Jul-05	Normal	Anomalia
MAJES	0,0	0,0	1,1	-100%
CHILI	0,0	0,0	1,1	-100%

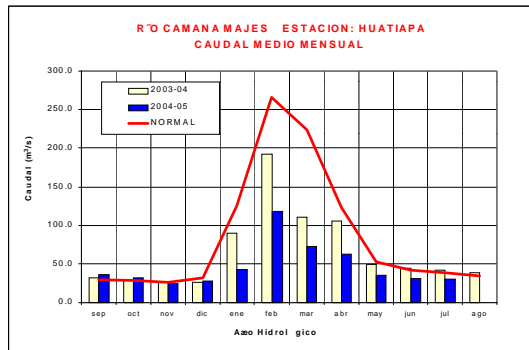
**Tabla 5. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona sur de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)**

RIO	JUN-2005 Qmed.	JUL-2005			NORMAL Julio	ANOMALIA
		Qmed	Qmax.	Qmin.		
CHILI	11,7	8,8	83,1	11,0	9,9	-11%
CAMANA	31,69	30,0	30,9	29,1	38,3	-22%

**Gráfico 7. Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Pacífico Zona Sur por cuencas**



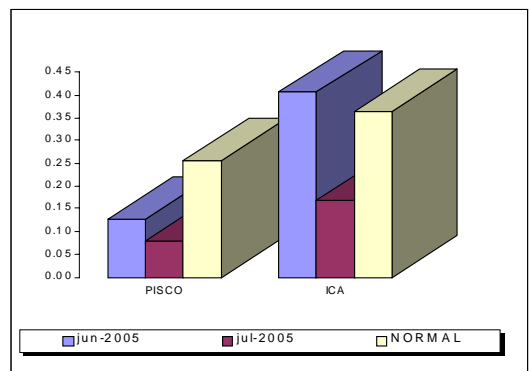
**Gráfico 8. Caudal medio mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y año promedio o Normal del río Camaná - Majes**



**Tabla 6. Comportamiento de los niveles de los ríos de la zona sur de la vertiente del océano pacífico (m)**

RIO	JUN-2005 N. med.	JUL-2005			NORMAL Julio	ANOMALIA metros
		N. med	N. max.	N. min.		
PISCO	0,13	0,08	0,27	0,02	0,26	-0,2
ICA	0,41	0,17	0,24	0,14	0,36	-0,2

**Gráfico 9. Niveles Medios Mensuales de la Vertiente del Pacífico Zona Sur por Cuencas**



## 2. VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

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

#### Análisis de precipitaciones

El mes de Julio-2005, las precipitaciones en las cuencas de los ríos Ramis, Huancané, Ilave y Coata, ha sido nulo, tal como se muestra en el **Gráfico 10**.

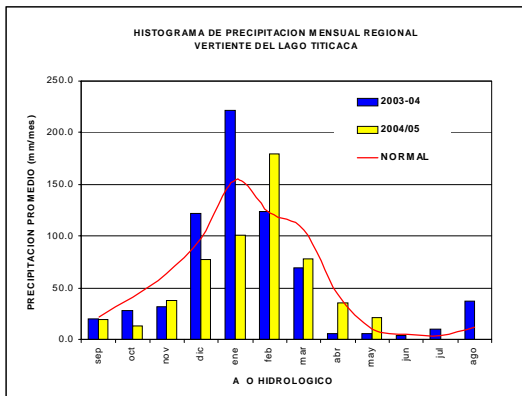
Como podemos apreciar en la **Tabla 7**, la precipitación en las cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huancané presentaron una anomalía de -100%.

#### Análisis de Caudales

El comportamiento hidrológico del mes de Julio-2005 de los principales tributarios del lago Titicaca presentaron un descenso en sus caudales, tal como se muestra en la **Tabla 8 y Gráfico 11**. Los ríos Ilave, Ramis, Huancané y Coata presentaron anomalías de -11%; -7%; -7% y -61%, respectivamente.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 12** durante el mes de Julio-2005 el río Ilave ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, presentándose deficitario para el presente mes.

**Gráfico 10. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del lago Titicaca**



**Tabla 7. precipitación mensual de la vertiente del lago Titicaca por cuencas**

CUENCA	PRECIPITACION (mm/mes)			
	Jun-05	Jul-05	Normal	Anomalia
RAMIS	0,0	0,0	3,3	-100%
ILAVE	0,0	0,0	3,1	-100%
COATA	0,0	0,0	1,8	-100%
HUANCANE	0,0	0,0	6,2	-100%

#### Análisis de niveles del Lago Titicaca

Durante el mes de Julio 2005 el nivel del lago Titicaca ha disminuido en 0,11m; alcanzando al 31 de Julio la cota de 3809,92 msnm.

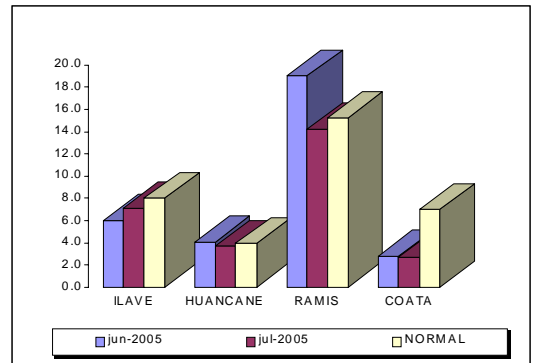
Su nivel medio mensual presentó una anomalía de 0,050 m, con respecto a su normal.

En la **Tabla 9 y Gráfico 13** se resumen las fluctuaciones medias del nivel del lago durante el mes de Julio 2005.

**Tabla 8: Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca (m3/s)**

RIO	JUN-2005	JUL-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Julio	
ILAVE	6,0	7,1	8,6	6,0	8,0	-11%
HUANCANE	4,1	3,7	3,8	3,4	3,9	-7%
RAMIS	19,0	14,2	15,7	13,0	15,2	-7%
COATA	2,8	2,7	3,0	2,5	6,9	-61%

**Gráfico 11. Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Lago Titicaca**



**Gráfico 12. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y año promedio o Normal del río Ilave**

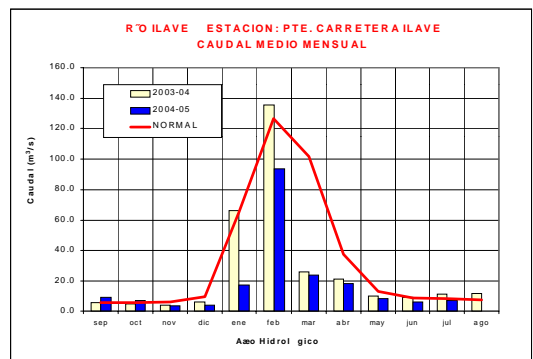


Gráfico 13. Niveles Medios Diarios del lago Titicaca

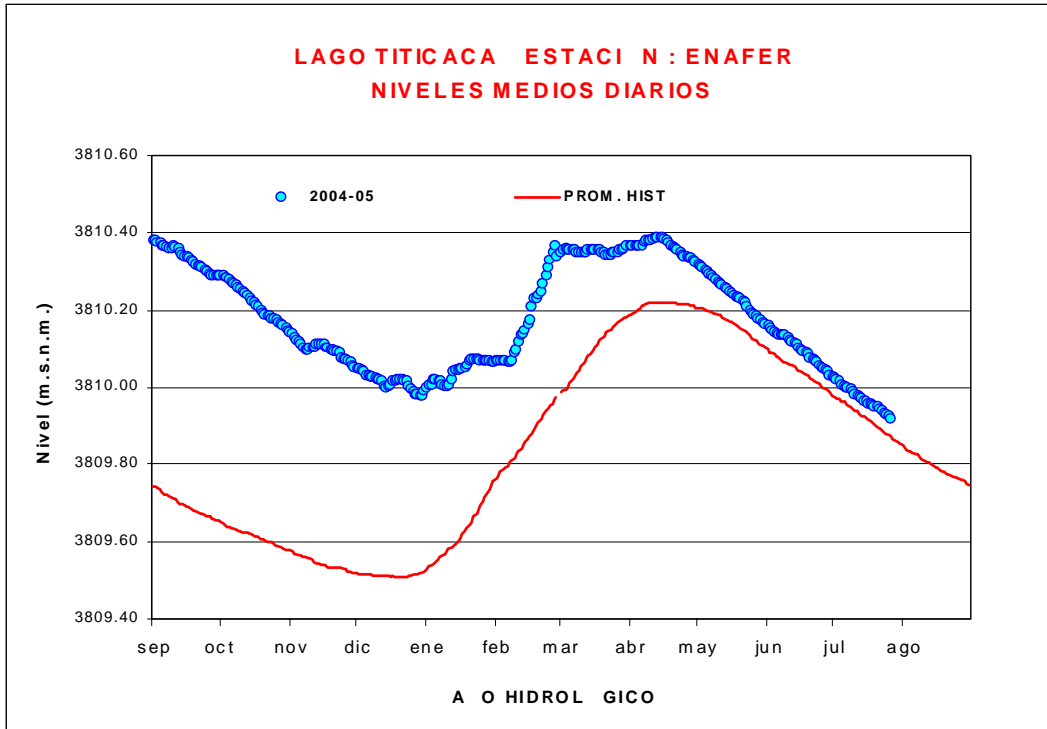


Tabla 9. Precipitación mensual de la vertiente del lago Titicaca por cuencas

LAGO	JUN-2005	JUL-2005			NORMAL	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.	Julio	
LAGO TITICACA	3810,10	3809,97	3810,03	3809,92	3809,92	<b>0,05</b>

## 3. VERTIENTE DEL ATLANTICO

### 3.1 Zona Norte : Cuenca del río Amazonas

#### Análisis de precipitaciones

La precipitación durante el mes de Julio-2005, ha sido superior a su normal, tal como se puede apreciar en el **Gráfico 14**.

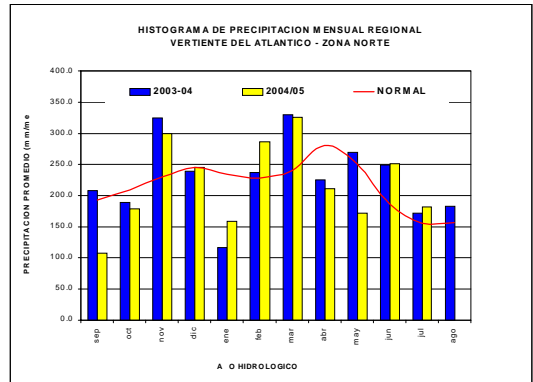
El comportamiento de la precipitación en la subcuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) presentó valores superiores a su normal, con una anomalía de 16%. Ver **Tabla 10**

#### Análisis de niveles de agua

El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas, Nanay, Corrientes y Marañón han presentado un déficit en el mes de Julio, a excepción del río Napo que presentó un superávit, como se muestra en la **Tabla 11**, **Gráfico 15**. Los ríos Amazonas, Nanay, Napo, Corrientes y Marañón presentaron anomalías de -2,08m; -0,80m; 0,22m; -0,40m y -2,23m, respectivamente.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 16**, el nivel del río Amazonas durante el mes de Julio-2005 ha presentado un nivel medio mensual inferior a su valor normal.

**Gráfico 14. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - Zona Norte**



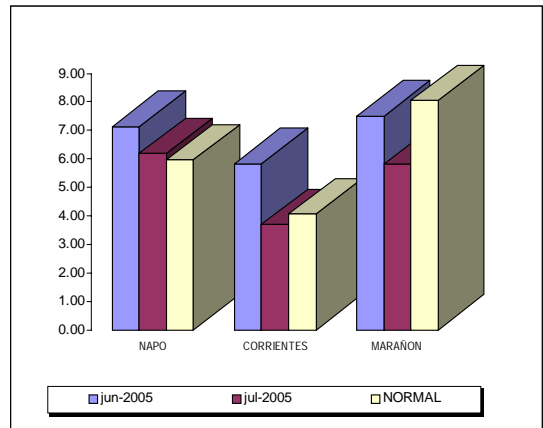
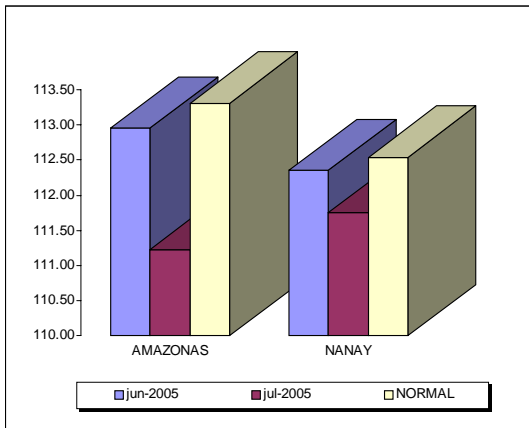
**Tabla 10. precipitación mensual de la zona norte de la vertiente del Atlántico**

CUENCA	PRECIPITACION (mm/mes)			
	Jun-05	Jul-05	Normal	Anomalía
AMAZONAS	251,4	182,1	156,4	16%

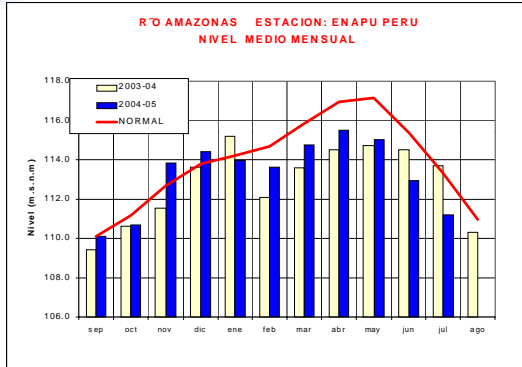
**Tabla 11. comportamiento de los niveles de los ríos de la selva norte**

RIO	JUN-2005	JUL-2005			NORMAL	ANOMALIA
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.	Julio	
AMAZONAS	112,96	111,23	113,08	109,52	113,31	-2,1
NANAY	112,35	111,75	112,46	110,92	112,54	-0,8
NAPO	7,14	6,20	6,93	5,02	5,98	0,2
CORRIENTES	5,84	3,69	7,04	1,65	4,08	-0,4
MARA ON	7,51	5,81	7,95	4,29	8,04	-2,2

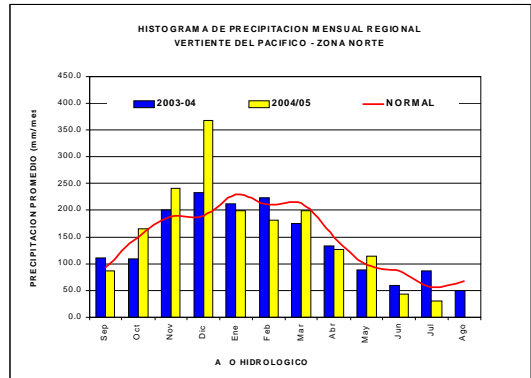
**Gráfico 15. Niveles Medios Mensuales de la zona Norte de la vertiente del Atlántico**



**Gráfico 16. Niveles medios mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y Normal del río Amazonas.**



**Gráfico 17. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - zona Centro**



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

#### Análisis de precipitación

En el **Gráfico 17** se aprecia, que las precipitaciones durante el mes de Julio de 2005 han presentado valores inferiores a su normal.

Durante el mes de Julio-2005 las precipitaciones registradas sobre las cuencas de los ríos Mantaro, Ucayali y Huallaga presentaron anomalías de -82%; -33% y -52% respectivamente, como se puede observar en la **Tabla 12**.

**Tabla 12. Precipitación mensual por cuencas, en la zona centro de la vertiente del atlántico**

CUENCA	PRECIPITACION (mm/mes)			
	Jun-05	Jul-05	Normal	Anomalia
MANTARO	0,0	4,1	22,6	-82%
UCAYALI	89,7	68,6	101,7	-33%
HUALLAGA	64,0	29,2	61,0	-52%

#### Análisis de niveles de agua

Los niveles de los ríos en esta región para el mes de Julio-2005 han presentado niveles menores al mes anterior. Los niveles del río Aguaytía, Ucayali, Huallaga (Picota), Huallaga (Tocache) y Mantaro presentaron anomalías con respecto a su normal de -0,61m; -2,57m; -0,46m; -0,27m y -0,11m respectivamente. Ver **Tabla 13** y **Gráfico 18**.

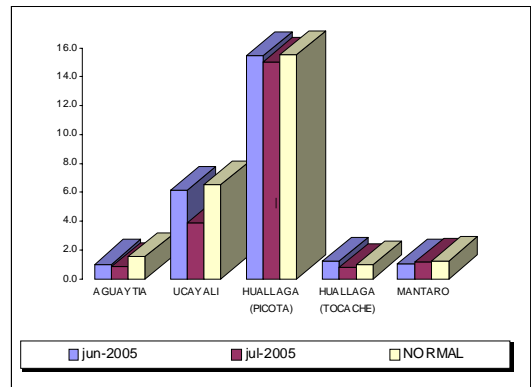
**Tabla 13. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva central**

RIO	JUN-2005		JUL-2005		NORMAL Julio	ANOMALIA
	N. med.	N. max.	N. med.	N. min.		
AGUAYTIA	1,0	0,88	2,10	0,62	1,49	-0,6
UCAYALI	6,1	3,91	5,62	2,16	6,48	-2,6
HUALLAGA (PICOTA)	15,5	15,04	15,47	14,62	15,50	-0,5
HUALLAGA (TOCACHE)	1,2	0,76	1,17	0,54	1,03	-0,3
MANTARO	1,08	1,15	1,30	1,01	1,26	-0,1

#### Análisis de caudales

Los caudales de los ríos Mayo y Biavo durante el mes de Julio-2005 han disminuido con respecto al mes anterior, presentándose deficitarios con respecto a su normal, con una anomalía de -24% y -54%, respectivamente.

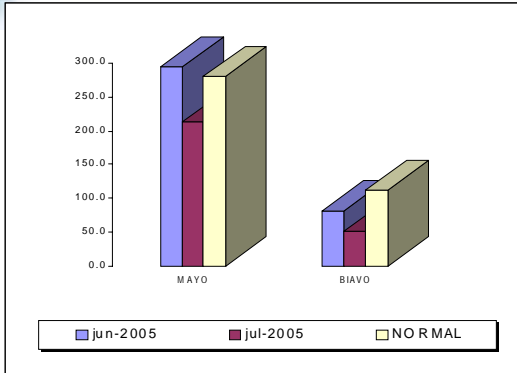
**Gráfico 18. Niveles Medios Mensuales de la Zona Centro de la Vertiente del Atlántico**



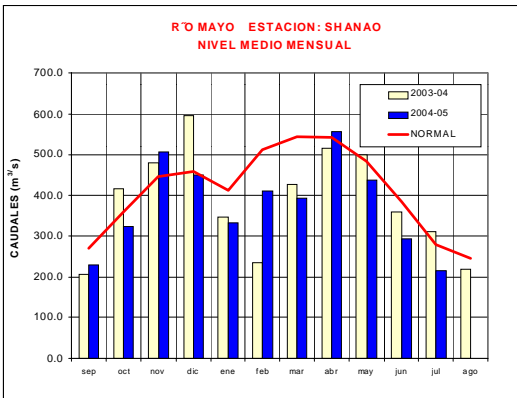
En la **Tabla 14** y **Gráfico 19** se presenta el comportamiento de los caudales en el mes de Julio-2005,

El río Mayo ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, presentando valores por debajo de su valor normal, como podemos observar en el **Gráfico 20**.

**Gráfico 19. Caudales Medios Mensuales de la zona Centro de la Vertiente del Atlántico**



**Gráfico 20. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y Normal del río Mayo**



**Tabla 14. Comportamiento de los caudales de los ríos de la selva central**

RIO	JUN-2005	Julio-2005			NORMAL Julio	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed.	Qmax.	Qmin.		
MAYO	294,6	213,9	280,5	164,5	280,0	-24%
BIAVO	82,0	51,4	67,2	43,0	112,6	-54%

### 3.3 Zona Sur : Cuenca del río Vilcanota

#### Análisis de Caudales

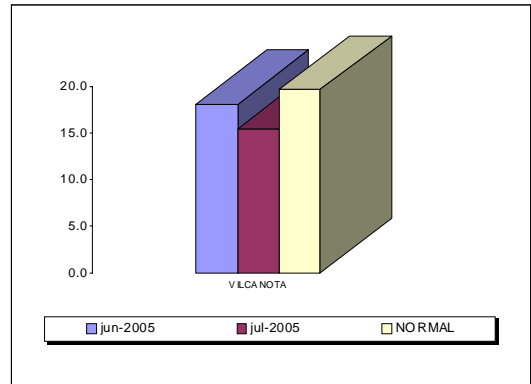
En el presente mes el caudal del río Vilcanota ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, así mismo ha presentado caudales inferiores a su normal. Para el mes de Julio-2005 presentó una anomalía de -21%, como podemos observar en la **Tabla 15** y **Gráfico 21**.

En el análisis de los caudales del río Vilcanota, se aprecia, que el valor del mes de Julio-2005, es inferior a su valor normal, este descenso de los caudales se debe a la escasez de precipitaciones en las partes altas de estas cuencas.

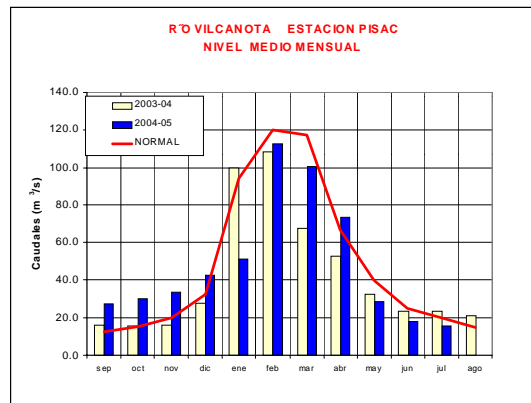
**Tabla 15. Comportamiento de los caudales del río vilcanota**

RIO	JUN-2005	JUL-2005			NORMAL Julio	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed.	Qmax.	Qmin.		
VILCANOTA	18,1	15,53	16,08	14,93	19,67	-21%

**Gráfico 21. Caudales Medios Mensuales de la Zona Sur de la Vertiente del Atlántico**



**Gráfico 22. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y Normal del río Vilcanota.**



## 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 debido a la ausencia de precipitaciones. Los ríos Tumbes, Chira, Macará y Chancay-Lambayeque presentaron anomalías de -24%; -55%; -55%; -42% y -70% respectivamente. Se debe de 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 y Chillón descendieron sus caudales con respecto al mes anterior, el río Rímac debido al manejo del sistema regulado presento valores superiores a su normal. Los ríos Rímac y Chillón presentan anomalías de 45% y -41%. En la zona sur el caudal del río Camaná-Majes descendió y el río Chili se mantuvo estable, presentando anomalías de -11% y -22%, respectivamente. Así mismo los niveles de los ríos Pisco e Ica presentaron niveles inferiores al mes anterior, y así mismo ambos presentaron una anomalía de -0,2m respectivamente. Se debe tener en cuenta que el comportamiento de los caudales de los río Rímac y Chili se encuentran influenciados por el manejo del sistema regulado (lagunas y represas ubicados en las partes altas).
- En la vertiente del lago Titicaca durante el mes de Julio-2005 los caudales de los ríos han disminuido con respecto al mes anterior, presentando los ríos Ilave, Huancané, Ramis y Coata, deficiencias de -11%; -7%; -7% y -61% respectivamente.
- El nivel del lago Titicaca durante el mes de Julio-2005 ha disminuido en 11 centímetros y al 31 de Julio ha alcanzando la cota 3809,92 msnm.
- En la vertiente del atlántico, en la zona norte principalmente los ríos han disminuido sus niveles con respecto al mes anterior. Los ríos Amazonas, Nanay, Napo, Corrientes y Marañón para el mes de Julio-2005 han presentado anomalías con respecto a su normal de -2,1m; -0,8m; 0,2m; -0,4m y -2,2m respectivamente. Para la zona central los principales ríos han presentado un déficit en sus niveles. Los niveles del río Aguaytía, Ucayali, Huallaga (Picota), Huallaga (Tocache) y Mantaro presentaron anomalías con respecto a su normal de -0,61m; -2,6m; -0,5m; 0,3m y -0,1m respectivamente, El río Mayo y Biavo han disminuido sus caudales con respecto al mes anterior, presentando anomalías de -24% y -54%. Para la zona sur, los niveles y caudales del río Vilcanota han tenido un comportamiento deficitario con respecto a su normal, y ha disminuido con respecto al mes anterior, presentando una anomalía de -21%..

## 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 vertientes. Las tendencias hidrológicas se han elaborado tomando como referencia los pronósticos meteorológicos del modelo climático CCM3 del SENAMHI para el mes de Agosto 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 continuarán presentando un comportamiento hidrológico en promedio deficiente en relación a su promedio histórico o normal.

Para la vertiente del lago Titicaca se prevé que los ríos presenten caudales deficitarios, así mismo se espera que el nivel del lago Titicaca continúe descendiendo durante este mes, comportamiento estacional característico de los niveles del lago.

Para la vertiente del Atlántico se prevé que los niveles y caudales de los ríos ubicados en esta zona, continúen descendiendo, es decir, registrarán niveles por debajo de sus normales. Las ligeras precipitaciones que se prevén no influirán en el comportamiento hidrológico de estos ríos.



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

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

En región de la costa las condiciones térmicas nocturnas y diurnas fueron normales, excepto algunos lugares (Lambayeque: Requena, Tinajones y Olmos; Ancash: Huarmey; Ica: Ocucaje, en los períodos nocturnos; en Ancash: Huarmey; Lima: Alcantarilla; Ica: Fonagro Chíncha y Hacienda Bernales, en los períodos diurnos) presentaron condiciones ligeramente frías (temperaturas inferiores a sus normales entre 1,1 a 2,3°C), acentuadas en la segunda y tercera década. En algunos lugares de la costa central (Cañete, Fonagro Chíncha y Alcantarilla), entre la primera y tercera década, se reportaron lloviznas ligeras menores a 3,1 mm/mes.

En la costa norte, los frutales como el mango y limonero continuaron en la fase de floración, desarrollándose en buen estado; así también los cultivos de arroz en la fase de plántula y macollaje; en algunos lugares donde se presentaron condiciones térmicas nocturnas ligeramente frías favorecieron el macollamiento y crecimiento vegetativo en la caña de azúcar, y la inducción floral en los cultivos de mango. En los valles de la costa central las condiciones meteorológicas se caracterizaron por presentar días alternados de cielos nublados y despejados, con temperaturas máximas alrededor de sus normales climáticas, mientras las mínimas disminuyeron con respecto a su normal; estas condiciones térmicas mínimas favorecieron el proceso de dormancia de la vid y a otros frutales caducifolios, así como a los cultivos de espárragos, colantao, arvejas, maíz, papa, etc.; encontrándose el cultivo de papa en la fase de floración y maduración. Sin embargo, debido a la alta humedad atmosférica, cobertura nubosa predominante y sobre todo las nieblas bajas, se crearon condiciones favorables para la incidencia de enfermedades fungosas. En la costa sur, los cultivos de papa se hallaron en plena floración, desarrollándose bajo condiciones óptimas de temperatura; la cebolla se halló en la fase de plántula, el trigo continuó en la fase de macollamiento, la vid se halló en plena fructificación y el olivo en plena cosecha.

En la mayor parte de la región de la sierra las condiciones térmicas nocturnas variaron en el rango de su normal, excepto en algunas zonas de la sierra central (departamento de Junín y Ancash: Chiquián, Huánuco: Chaglla y Canchán) y ciertos lugares de la sierra sur (Cusco: Anta; Arequipa: Colca y Chiguata; Moquegua: Carumas y Tacna: Tarata) y el Altiplano (Progreso, Crucero Alto, Taraco, Lagunillas y Mazocruz) fueron más frías de lo normal con temperaturas mínimas inferiores a su normal en 1,0 a 4,0°C. En Huanacané fue notorio el descenso de las temperaturas mínimas que estuvieron inferior a su normal en 6,5°C. Se registraron heladas en las cuencas medias y altas de la sierra central, sierra sur y el Altiplano, siendo más intensas de lo normal en los lugares donde las temperaturas fueron inferiores a su normal. Las condiciones diurnas variaron entre normal y más cálidas de lo normal (temperaturas máximas superiores a su normal entre 1,2 a 4,9°C).

Usualmente, fue notoria la ausencia de lluvias, salvo en la segunda década, en la sierra central y sur que reportaron valores menores a 15 mm/mes, mientras en Carpish y Huasahuasi reportaron 93 mm/mes y 21 mm/mes, respectivamente. En general, estas condiciones mantienen los suelos con humedad en deficiencia extrema ( $I_p=0,0$ ), salvo en Carpish donde la humedad fue adecuada ( $I_h=1,1$ ).

En toda la sierra, las deficiencias extremas de humedad y las heladas no afectaron a los terrenos agrícolas que continuaron en descanso. Los mayores daños por bajas temperaturas ocurrieron en el sector pecuario; en el altiplano continuaron las pérdidas de ganado auquenado, principalmente.

En la región de la selva las condiciones térmicas nocturnas y diurnas fueron normales, excepto en Tamishiyacu presentó condiciones menos cálidas de lo normal (temperaturas inferiores a su normal: la mínima en 2,4°C y la máxima en 1,5°C). Las lluvias, acentuadas en la segunda década, alcanzaron valores entre 3 a 62 mm/mes; excepto algunos lugares de la selva norte (departamento de San Martín: Campanilla, Pongo de Caynarichi, Tabalosos, Lamas y San Ramón y departamento de Loreto) y algunos lugares de la selva central (Ucayali: Aguaytía; Pasco: Pozuzo; y Junín: Satipo) reportaron valores entre 71 a 133 mm/mes. Requena acumuló 247 mm/mes. En la mayor parte condicionaron suelos con humedad en deficiencia ligera a extrema ( $I_h=0,1$  a  $0,7$ ), excepto el departamento de Loreto, Aguaytía y Quincemil determinaron humedad adecuada ( $I_h=0,8$  a  $1,2$ ). Requena por su intensidad determinó exceso extremo ( $I_h=2,1$ ).

En la selva norte, los sembríos de arroz estuvieron en sus diferentes fases fenológicas; aparición de la inflorescencia en el pijuayo, floración del café y foliación del naranjo. En la selva central, los frutales de naranjo y café se encontraron en plena foliación, la palma aceitera en plena cosecha, el palto en floración. En la selva sur, las condiciones térmicas normales y las deficiencias ligeras de humedad en los suelos (desde el mes pasado) no permitieron recuperar los niveles de humedad, conllevando problemas de estrés hídrico en las plantaciones de café en maduración y a los diferentes cultivos anuales instalados en la zona.

A continuación se analiza las condiciones agrometeorológicas presentadas durante el mes de julio de 2005, basado en la información de las **Tablas 1, 2 y 3** y **Mapas 1, 2, 3, 4 y 5**.

#### COSTA NORTE

Promedio de temperatura mínima de 15,5°C y máxima de 26,9°C, determinaron temperaturas nocturnas de

19,2°C y temperaturas diurnas de 23,2°C. En la mayor parte de esta región, persistieron las condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales, excepto en algunos lugares del departamento de Lambayeque (Reque Tinajones y Olmos) persistieron en las noches y en los días condiciones ligeramente frías (inferior a sus normales entre 1,2 a 2,3°C), acentuadas en la segunda y tercera década. No se ha registrado lloviznas. La demanda hídrica del medio fue 2,4 mm/día.

El valle de Tumbes continuó presentando condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales, favoreciendo la plántula y macollaje en el cultivo de arroz y las diferentes fases fenológicas en los sembríos de maíz amarillo duro (La Cruz). Los valles del Chira (La Esperanza, Mallares), Medio Piura (Morropón) y valle del Bajo Piura (San Miguel) continuaron presentando condiciones térmicas normales favorables para la maduración y cosecha de bellotas en el algodón Pima, y fases finales de maduración y cosecha en los cultivos de frijol y arroz. En el Alto Piura continuaron presentándose condiciones térmicas diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales, favoreciendo la floración en los frutales de mango y limonero (Chulucanas). En los valles de Tinajones, Olmos y Chancay (Reque) se presentaron condiciones diurnas y nocturnas ligeramente frías que aunado a la disponibilidad de riego continuaron favoreciendo el macollamiento y crecimiento vegetativo en la caña de azúcar, así como también la inducción floral en los cultivos de mango.

### **COSTA CENTRAL**

El promedio de temperatura mínima de 11,7°C y máxima de 22,8°C establecieron temperatura nocturna de 15,3°C y diurna de 19,1°C. Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas, persistieron normales; excepto en algunos lugares (Ancash: Huarney e Ica: Ocucaje) durante el período nocturno, acentuada en la segunda y tercera década, y durante el período diurno (Ancash: Huarney Lima: Alcantarilla; Ica: Fonagro Chincha y Hacienda Bernales), acentuada en la primera y tercera década, presentaron condiciones ligeramente frías (temperaturas inferiores a sus normales entre 1,1 a 1,5°C). La mayor amplitud de las temperaturas extremas ocurrió en Ocucaje y Tacama, siendo las mínimas absolutas de 4,0°C y 4,4°C, y las máximas absolutas de 28,5°C y 29,4°C. Se presentaron lloviznas ligeras localizadas en la primera década en Cañete (2,0 mm/mes) y Fonagro Chincha (0,7 mm/mes); y entre la primera y tercera década en Alcantarilla (3,1 mm/mes). La demanda hídrica del medio fue 2,6 mm/día.

El valle de Casma (Buenavista) presentó condiciones térmicas normales favorables para la floración del ciruelo. En el valle de Huarney las condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente frías favorecieron el crecimiento vegetativo del maíz amarillo duro y fructificación del zapallo. El valle de Huaura presentó condiciones diurnas ligeramente frías y nocturnas normales favorables para las diferentes fases fenológicas de la caña de azúcar, maíz amarillo duro y menestras (Alcantarilla). En el valle de Cañete las condiciones agrometeorológicas se caracterizaron por presentar días alternados con cielos nublados y despejados, con tem-

peraturas máximas alrededor de sus normales climáticas, mientras las mínimas disminuyeron con respecto a su normal, intensificándose durante la tercera década (anomalía -2,3°C); estas condiciones mínimas favorecieron el proceso de dormancia de la vid y otros frutales caducifolios: así como a los cultivos de espárragos, colantao, arvejas, maíz, papa, etc., encontrándose el cultivo de papa en las fases floración y maduración; sin embargo, la alta humedad atmosférica y gran cobertura nubosa predominante y sobre todo las nieblas bajas, crearon condiciones favorables para la incidencia de enfermedades fungosas. El valle de Mala, continuó presentando condiciones térmicas normales, favoreciendo la fructificación y maduración del manzano (La Capilla). En algunos lugares del valle de Ica (Ocucaje), las condiciones térmicas diurnas se presentaron normales y las nocturnas ligeramente frías; en los valles de Chincha (Fonagro) y Pisco (Bernales) las temperaturas diurnas fueron ligeramente frías y nocturnas normales; siendo las condiciones térmicas ligeramente frías favorables durante el proceso de dormancia en la vid, permitiendo acumular las hora-fríos necesarias para una buena reactivación vegetativa, así como para los cultivos de hortalizas y papa.

### **COSTA SUR**

El promedio de temperatura mínima de 10,5°C y máxima de 21,8°C, consecuentemente temperatura nocturna de 14,3°C y diurna de 18,0°C, caracterizaron condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales, salvo en la segunda década los períodos nocturnos presentaron tendencia a ligeramente frías. Las temperaturas extremas ocurrieron en La Joya y Moquegua con reportes de mínimas de 0,4°C y 2,7°C y máximas 29,6 y 29,2°C, respectivamente. Ausencia de llovizna. La demanda hídrica del medio fue 1,8 mm/día.

En el valle de Camaná, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron la maduración y cosecha en los cultivos de cebolla y frijol. En el valle del Tambo, las condiciones diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales favorecieron el macollaje del trigo y crecimiento vegetativo del maíz morado (La Haciendita). En el valle de Majes, las condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales continuaron favoreciendo la cosecha del cultivo de papa, maduración pastosa del maíz forrajero y brotación de la alfalfa (Pampa de Majes); en otros lugares favorecieron la floración en el cultivo de papa, espiga del trigo y desarrollo de las diferentes fases fenológicas en la caña de azúcar (Aplao, Pampa Blanca). En la pampa de La Joya, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron la formación de plántulas de cebolla y cosecha del ají Párika. En el valle de Ilo, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales, continuaron favoreciendo la cosecha y reposo vegetativo del olivo. En el valle de Moquegua, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron el reposo vegetativo de los frutales de vid y palto; otras plantaciones de vid se hallaron en plena fructificación. El valle del Bajo Caplina presentó condiciones térmicas normales favorables para la maduración del ají y cosecha del olivo (La Yarada). En el Alto Caplina, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron el reposo vegetativo de los frutales de vid, duraznero y pero

(Calana).

## SIERRA NORTE

El promedio de la temperatura mínima fue de 7,9°C y la máxima de 21,7°C, determinando temperatura nocturna de 21,4°C y diurna de 17,3°C, que caracterizaron condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales; excepto Chota y Chancay Baños, ubicados en el departamento de Cajamarca, presentaron temperaturas mínimas inferiores a su normal en 1,3 y 2,3°C, respectivamente. Ocurrencia de heladas de intensidad normal en Cajamarca (La Victoria: -2,7°C y Granja Porcón: -3,5°C). Usualmente, notoria ausencia de lluvias, salvo en la segunda década se reportaron lluvias intermitentes, no significativas, menores a 9,0 mm/mes. Estas condiciones mantienen los suelos en deficiencia extrema de humedad ( $I_p=0,0$ ).

En la sierra de Piura, las deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas no afectaron las fases finales de maduración en los sembríos de maíz amiláceo y en algunas parcelas se realizaron las cosechas en el cultivo de papa; en otras la presencia de heladas afectaron la parte foliar de los cultivos instalados (Ayabaca, Huancabamba, Huarmaca). En la sierra de La Libertad, continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos; sin embargo, estas condiciones no fueron significativas para los terrenos agrícolas que continuaron en descanso (Huamachuco, Salpo). En el departamento de Cajamarca continuaron las deficiencias de lluvias, propias de la estación, condicionando deficiencias extremas de humedad en los suelos, tales como en las localidades de Santa Cruz, Chancay Baños, Cutervo, Bambamarca, Asunción, Cospán, San Juan, Contumazá, Magdalena, San Miguel, Llapa, San Pablo, Celendín, Weberbauer, Aylambo, Namora, Jesús, La Victoria, San Marcos, Granja Porcón y Cajabamba, siendo estas deficiencias generalmente no significativas para los períodos finales de maduración córnea en los sembríos de maíz y terrenos agrícolas en descanso.

## SIERRA CENTRAL

En esta región, el promedio de la temperatura mínima fue 2,5°C y la máxima 19,6°C, por consiguiente la temperatura nocturna alcanzó 8,1°C y la diurna 14,0°C. Las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normal y más frías de lo normal, siendo notorio en el departamento de Junín y algunos lugares de los departamentos de Ancash (Chiquián), Huánuco (Chaglla y Canchán) y Huancavelica (Pampas) que presentaron temperaturas mínimas inferiores a su normal en 1,0 a 2,5°C. Asimismo, en la mayor parte de esta región, en las cuencas medias y altas ocurrieron heladas, siendo más intensas de lo normal. Las condiciones diurnas variaron entre normal y más cálidas de lo normal (superior a sus normales entre 1,1 a 2,6°C). Usualmente, notoria ausencia de lluvias, excepto en la segunda década reportaron lluvias ligeras y localizadas, con totales acumulados menores entre 1 a 15 mm/mes. Carpish y Huasahuasi reportaron 93 mm/mes y 21 mm/mes, respectivamente. En general se tuvieron suelos en deficiencia extrema de humedad ( $I_h=0,0$  a 0,2); salvo Carpish que presentó

humedad adecuada ( $I_h=1,1$ ).

En las localidades de Recuay y Callejón de Huaylas (Yungay) las deficiencias de lluvias originaron deficiencias extremas de humedad en los suelos de los terrenos agrícolas, los cuales continuaron en descanso; en algunas parcelas conducidas bajo riego se iniciaron las labores de siembra de maíz amiláceo. En las cuencas altas de los ríos Chillón (Canta), Pativilca (Chiquián, Cajatambo) y Huaura (Oyón), continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas. En el departamento de Huánuco, continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos, ocasionando problemas de estrés hídrico en los cultivos de maíz, haba y cebada en inicio de maduración; además, los frutales de naranjo y limonero que están en inicio de maduración tuvieron problemas de estrés hídrico, y las condiciones térmicas cálidas continuaron favoreciendo la presencia de queresas; en las localidades Chaglla y Jacas Chico las lluvias ligeras permitieron la siembra y emergencia en los cultivos de papa. En el valle del Mantaro, continuaron deficiencias extremas de humedad en los suelos y heladas meteorológicas; sin embargo, no representan significancia para los terrenos agrícolas que continúan en descanso (Jauja, Huayao, Huasahuasi, Tarma). En Huancavelica (Lircay, Pampas y Acobamba) y Ayacucho (Huanta, Pucquio, Quinoa y Huancapi) continuaron presentando deficiencias extremas de humedad en los suelos; sin efectos considerables, ya que los terrenos agrícolas se encuentran en descanso.

## SIERRA SUR

El promedio de temperatura mínima de 2,2°C y la máxima de 20,2°C determinaron temperatura nocturna 8,1°C y diurna de 14,1°C. Las condiciones térmicas nocturnas fueron normales, excepto en algunos lugares de las cuencas altas de Anta (Cusco), Colca, Chiguata (Arequipa), Carumas (Moquegua) y Tarata (Tacna) fueron más frías de lo normal (temperaturas mínimas de 4,0; 2,0; 2,5; 3,4 y 1,5°C; respectivamente). Las condiciones diurnas variaron entre normal y más cálidas de lo normal (temperaturas máximas superiores a sus normales entre 1,2 a 4,9°C). Usualmente, en la mayor parte de esta región ocurrieron heladas, salvo en el departamento de Apurímac y cuencas bajas del departamento de Arequipa. Notoria ausencia de lluvias, por lo tanto, los suelos se mantienen con deficiencia extrema de humedad ( $I_h=0,0$ ).

Los valles del Urubamba (Anta, Granja Kcayra) y Vilcanota (Sicuani) continuaron presentando deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, siendo estas condiciones generalmente no significativas para los terrenos agrícolas en descanso. En las localidades de Andahuaylas, Abancay y Curahuasi también continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos, con algunos problemas de estrés hídrico durante el crecimiento vegetativo de la alfalfa, que es conducido bajo riego. En las cuencas altas del río Camaná (Andagua, Cabanaconde, Chivay, Pampa Colca, Machaguay y Huambo) continuaron presentándose las deficiencias extremas de humedad en los suelos, los cuales se encuen-

tran en descanso. En las cuencas del río Ocoña (Yanaquihua, Salamanca, Cotahuasi) y Quilca (Chiguata, La Pampilla, Huasacache), continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos, ocasionando problemas de estrés hídrico durante la maduración en algunos cultivos conducidos bajo riego, y no significativas para los campos agrícolas que entraron en descanso.

**Altiplano:** Presentó temperaturas mínimas promedio de  $-5,9^{\circ}\text{C}$  y máximas de  $15,6^{\circ}\text{C}$ , consecuentemente temperaturas nocturnas de  $1,3^{\circ}\text{C}$  y diurnas de  $8,5^{\circ}\text{C}$ . Las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normal y más frías de lo normal, siendo notorio estas condiciones frías en Huancané, Progreso, Crucero Alto, Taraco, Lagunillas y Mazocruz, con temperaturas mínimas inferiores a sus normales en  $6,5$ ;  $3,7$ ;  $3,1$ ;  $2,8$ ;  $1,9$  y  $1,9^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, ocurrencia acentuada entre la primera y segunda década. Las condiciones diurnas variaron entre normal y ligeramente cálidas (temperaturas máximas superiores a sus normales entre  $1,1$  a  $3,1^{\circ}\text{C}$ ). Heladas en todo el Altiplano. En algunos lugares donde las temperaturas mínimas descendieron por debajo de su normal, las heladas fueron más intensas. Notoria ausencia de lluvias. Suelos con deficiencia extrema de humedad ( $I_h=0,0$ ).

Las localidades de Taraco, Huancané, Azángaro, Ayavirí, Progreso, Crucero Alto, Lagunillas, Desaguadero, Juli, Chuquibambilla, Juliaca, Lampa, Cabanillas, Mañazo, Puno, Yunguyo, Ilave y Acora continuaron presentando deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas; estas condiciones no fueron importantes, ya que los terrenos de cultivos se encuentran en descanso, sin embargo afectaron al ganado auquenido de la zona.

### **SELVA NORTE**

El promedio de temperatura mínima fue de  $18,5^{\circ}\text{C}$  y máxima de  $30,2^{\circ}\text{C}$ , y en consecuencia temperaturas nocturnas de  $22,4^{\circ}\text{C}$  y diurnas de  $26,5^{\circ}\text{C}$ . Éstas caracterizaron condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales, excepto Tamishiyacu presentó condiciones fueron menos cálidas de lo normal (temperaturas inferiores a su normal en  $2,4^{\circ}\text{C}$  la mínima y en  $1,5^{\circ}\text{C}$  la máxima). Lluvias acentuadas en la segunda década, con valores entre  $3$  a  $55$  mm/mes; excepto en el departamento de Loreto y algunos lugares del departamento de San Martín (Campanilla, Pongo de Caynarichi, Tabalosos, Lamas y San Ramón) que reportaron valores entre  $72$  a  $133$  mm/mes. Requena acumuló  $247$  mm/mes. En la mayor parte condicionaron suelos en deficiencia ligera a extrema de humedad ( $I_h=0,1$  a  $0,7$ ), excepto el departamento de Loreto determinó suelos con adecuada humedad ( $I_h=0,8$  a  $1,2$ ), y en Requena por su intensidad determinó suelos con exceso extremo de humedad ( $I_h=2,1$ ).

En el valle arrocero de Bagua Chica, las condiciones térmicas normales favorecieron las fases fenológicas de macollaje y panoja en los sembríos de arroz; asimismo, en el valle de Jaén estas condiciones fueron favorables

durante las fases de plántula y macollaje en los sembríos de arroz. En la cuenca del Chinchipe (San Ignacio y Chirinos) las condiciones térmicas normales continuaron favoreciendo la presencia de la roya y cercospora en el café Catimor y Caturra durante la floración y fructificación. En el valle del Huallaga central las condiciones térmicas diurnas continuaron normales, favoreciendo las fases de macollaje en el cultivo arroz y crecimiento vegetativo del naranjo (Bellavista, Sauce). En el Bajo Huallaga, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron la aparición de la inflorescencia en el pijuayo (San Ramón). En el Alto Mayo (Moyobamba, Rioja, Naranjillo), las condiciones térmicas diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales continuaron favoreciendo la aparición el inicio de macollaje en el arroz, floración del café y foliación del naranjo. En el Bajo Mayo (Tabalosos, Lamas y El Porvenir), las condiciones térmicas normales favorecieron a los frutales de vid en floración, naranjo en foliación y maíz amarillo duro en maduración lechosa. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, los frutales de café, cacao, naranjo se reportaron en pleno reposo vegetativo y la palma aceitera, papayo y aguaje en plena fructificación (Tamshiyacu, Requena, Jenaro Herrera y Mazán).

### **SELVA CENTRAL**

El promedio de temperatura mínima de  $17,5^{\circ}\text{C}$  y máxima de  $29,5^{\circ}\text{C}$ , establecieron temperatura nocturna de  $21,4^{\circ}\text{C}$  y diurna de  $25,6^{\circ}\text{C}$ , caracterizando condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales. Las lluvias fueron ligeras e intermitentes, con valores entre  $13$  a  $62$  mm/mes, excepto algunos lugares (Ucayali: Aguaytía; Pasco: Pozuzo; y Junín: Satipo) que acumularon entre  $71$  a  $103$  mm/mes. Estas condiciones determinaron suelos con deficiencia ligera a extrema de humedad ( $I_h=0,1$  a  $0,7$ ), excepto en Aguaytía que determinó humedad adecuada ( $I_h=0,9$ ).

En el valle de Aguaytía, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron a los frutales de la zona, como el naranjo y café en plena foliación, y palma aceitera en plena cosecha (Aguaytía, Maronal, Las Palmeras). En el valle del Pachitea, los frutales de palto se hallaron en plena floración (Pozuzo, Oxapampa). El Perené continuó presentando condiciones térmicas normales favorables para la maduración del naranjo, foliación del café y cosecha del tangelo (Satipo y Pichanaki).

### **SELVA SUR**

Se reportaron temperaturas mínimas de  $15,4^{\circ}\text{C}$  y máximas de  $27,2^{\circ}\text{C}$ , en consecuencia temperaturas nocturnas de  $19,3^{\circ}\text{C}$  y diurnas de  $23,3^{\circ}\text{C}$ . Lluvias ligeras, con valores entre  $21$  a  $56$  mm/mes, salvo Quincemil que totalizó  $123$  mm/mes (inferior en  $68\%$ , respecto a su normal). Condicionaron, suelos con humedad en deficiencia ligera a extrema ( $I_h=0,3$  a  $0,5$ ), salvo Quincemil determinó humedad adecuada ( $I_h=1,0$ ).

En la selva sur, las condiciones térmicas normales y las deficiencias ligeras de humedad en los suelos (desde el mes pasado) continúan ocasionando problemas de estrés hídrico en las plantaciones de café en maduración y en los diferentes cultivos anuales instalados en la zona (Quillabamba).

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

CLASIFICACION	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

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

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

**Tabla 1 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la costa julio 2005**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
<b>COSTA NORTE</b>								
LA CRUZ	22,3	Moderado	Adecuado	Arroz	Nir-1	Plantula 100%	Bueno	
LA ESPERANZA	20,7	Moderado	Adecuado	Algarrobo	-	Foliaci n 100%	Bueno	
LA ESPERANZA	20,7	Moderado	Adecuado	Algod n	Prima	Cosecha	-	
CHULUCANAS	23,5	Moderado	Adecuado	Mango	Edward	Floraci n 70%	Bueno	
CHULUCANAS	23,5	Moderado	Adecuado	Lim n	Sutil	Fructificaci n 40%	Bueno	
SAN MIGUEL	21,8	Moderado	Adecuado	Algod n	Prima	Cosecha	-	
MORROPON	23,2	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
TINAJONES	19,7	Templado	Adecuado	Caaja de azoear	-	Macollaje 100%	Bueno	
MALLARES	22,9	Moderado	Adecuado	Algarrobo	-	Fructificaci n 10%	Bueno	
TALLA	18,5	Templado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
<b>COSTA CENTRAL</b>								
HUARMY	17,2	Templado	Adecuado	Zapallo	Macre	Fructificaci n 100%	Bueno	
ALCANTARILLA	16,8	Fresco	Adecuado	Caaja de azoear	Azul	Inflorescencia 50%	Bueno	
LA CAPILLA	17,2	Templado	Adecuado	Manzano	De la zona	Fructificaci n 100%	Bueno	
BUENAVISTA	19,0	Templado	Adecuado	Mango	De la zona	Floraci n 100%	Bueno	
BUENAVISTA	19,0	Templado	Adecuado	Ciuela Chica	De la zona	Floraci n 100%	Bueno	
BUENAVISTA	19,0	Templado	Adecuado	Ciuela Grande	De la zona	Floraci n 100%	Bueno	
PACARAN	17,9	Templado	Adecuado	Vid	Borgoa	Reposo vegetativo, Poda	Bueno	
PACARAN	17,9	Templado	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo vegetativo	Bueno	
PACARAN	17,9	Templado	Adecuado	Vid	Ubina	Reposo vegetativo	Bueno	
SAN CAMILO	17,5	Templado	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo vegetativo	Bueno	
COPARA	17,3	Templado	Adecuado	Papa	Cancha	Maduraci n 40%	Bueno	
<b>COSTA SUR</b>								
CAMANA	16,6	Fresco	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
PAMPA BLANCA	16,7	Fresco	Adecuado	Caaja de azoear	De la zona	Macollaje 50%	Bueno	
APLAO	15,5	Fresco	Adecuado	Papa	Cancha	Floraci n 37,5%	Bueno	
PAMPA MAJES	16,2	Fresco	Adecuado	Alfalfa	California	Brotaci n 100%	Bueno	
PAMPA MAJES	16,2	Fresco	Adecuado	Ma z	PM-212	Cosecha	-	
LA JOYA	16,6	Fresco	Adecuado	-	-	-	-	
ILO	17,1	Templado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Cosecha	-	
LOCUMBA	15,0	Fresco	Adecuado	Cebolla	amarilla	Plantula 25%	Bueno	
MOQUEGUA	17,8	Templado	Adecuado	Vid	Thompson	Fructificaci n 100%	Bueno	
MOQUEGUA	17,8	Templado	Adecuado	Vid	Italia	Reposo vegetativo	Bueno	
MOQUEGUA	17,8	Templado	Adecuado	Vid	Cardinal	Fructificaci n 70%	Bueno	
MOQUEGUA	17,8	Templado	Adecuado	Palto	Fuerte	Reposo vegetativo	Bueno	
LA YARADA	16,5	Fresco	Adecuado	Olivo	Sevillano	Cosecha, Poda	Bueno	
CALANA	13,0	Fresco	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Defoliaci n 60%	Bueno	
CALANA	13,0	Fresco	Adecuado	Durazno	Ullicate	Defoliaci n 80%	Bueno	
CALANA	13,0	Fresco	Adecuado	Pero	Packam-s Triump	Defoliaci n 80%	Bueno	

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

2) Los cultivos de costa norte, centro y sur son conducidos 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.*

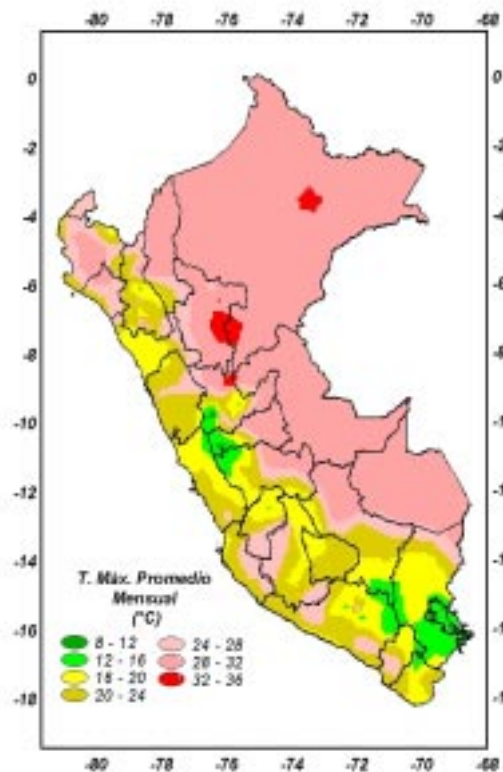
**Tabla 2 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la sierra - julio 2005**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(C)	CLASIFICACION	h	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SIERRA NORTE</b>								
AYABACA	14,6	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduraci n c rnea 50%	Bueno
AYABACA	14,6	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCABAMBA	18,4	Templado	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUARMACA	16,9	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUAMACHUCO	12,1	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SALPO	11,1	Fro	0,0	Deficiencia extrema	Trigo	De la zona	Floraci n 100%, Stress h drico	Regular
SANTA CRUZ	16,7	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MARCOS	15,9	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Canch/B	Brotos laterales 100%	Bueno
CHOTA	13,5	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CUTERVO	12,3	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CUTERVO	12,3	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Cosecha	-
CONTUMAZA	14,7	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Amarillo	Cosecha	-
CAJABAMBA	15,8	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	Amarilis	Siembra	-
BAMBAMARCA	14,2	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MIGUEL(CAJAM.)	14,7	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco de la zona	Maduraci n c rnea 100%	Bueno
CELENDIN	13,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
GRANJA PORCON	9,4	Frio	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
<b>SIERRA CENTRAL</b>								
CHIUQUIAN	12,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CANTA	13,5	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	De la zona	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
CAJATAMBO	11,1	Fro	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Maduraci n c rnea 75%	Bueno
CAJATAMBO	11,1	Fro	0,0	Deficiencia extrema	Trigo	De la zona	Maduraci n c rnea 80%	Bueno
HUANUCO	18,5	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Maduraci n 100%, Quereza y fumagina	Malo
HUANUCO	18,5	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Mango	Camboyano	Foliaci n 100%	Bueno
HUANUCO	18,5	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Palto	Fuerte	Fructificaci n 60%	Bueno
HUANUCO	18,5	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Lim n	Tayti	Maduraci n 100%, Quereza y fumagina	Regular
SAN RAFAEL	14,6	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JACAS CHICO	6,9	Fro	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCVELICA	9,7	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUASAHUASI	11,2	Fro	0,2	Deficiencia extrema	Papa	Canch/B	Siembra	-
TARMA	11,5	Fro	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUAYAO	9,9	Fro	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JAUJA	9,8	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JAUJA	9,8	Fro	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Perricholi	Cosecha	-
LIRCAY	10,8	Fro	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ACOBAMBA	10,2	Fro	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
PAMPAS	7,6	Fro	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
QUINUA	10,9	Fro	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCAPI	12,8	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
<b>SIERRA SUR</b>								
ABANCAY	14,6	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Alfalfa	De la zona	Crecimiento vegetativo, Edad del cultivo	Regular
CURAHUASI	14,5	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	De la zona	De la zona	Terreno en descanso	-
CURAHUASI	14,5	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Espiga 80%, Enfermedad Pomacanchio	Regular
ANDAHUAYLAS	11,5	Fro	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
URUBAMBA	11,9	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
GRANJA KAYRA	9,6	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ANTA (ANCACHURO)	8,2	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SICUANI	8,2	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SICUANI	8,2	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CARAVELI	-	-	-	-	Vid	De la zona	Defoliaci n	-
CARAVELI	-	-	-	-	Alfalfa	De la zona	Cosecha	-
PUQUINA	14,4	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotaci n 100%	Bueno
HUASACACHE	14,9	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotaci n 100%	Bueno
HUASACACHE	14,9	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
COTAHUASI	15,5	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CABANAONDE	11,5	Frio	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CHIVAY	9,4	Fro	0,0	Deficiencia extrema	Habas	De la zona	Siembra	-
CARUMAS	11,1	Fro	0,0	Deficiencia extrema	Orzono	Palo Rojo	Cosecha	-
CARUMAS	11,1	Fro	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Americana	Brotaci n 100%	Bueno
CARUMAS	11,1	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
UBINAS	9,9	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
UBINAS	9,9	Fro	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Botonamiento 65%	Bueno
TARATA	11,8	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
<b>ALTIPLANO</b>								
CABANILLAS	8,0	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ILAVE	6,4	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUARAYA MOHO	6,6	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
LAMPA	5,2	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
TARACO	3,2	Extremadamente fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
YUNGUYO	5,9	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
PROGRESO	4,8	Extremadamente fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
AYAVIRI	5,8	Fro	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-

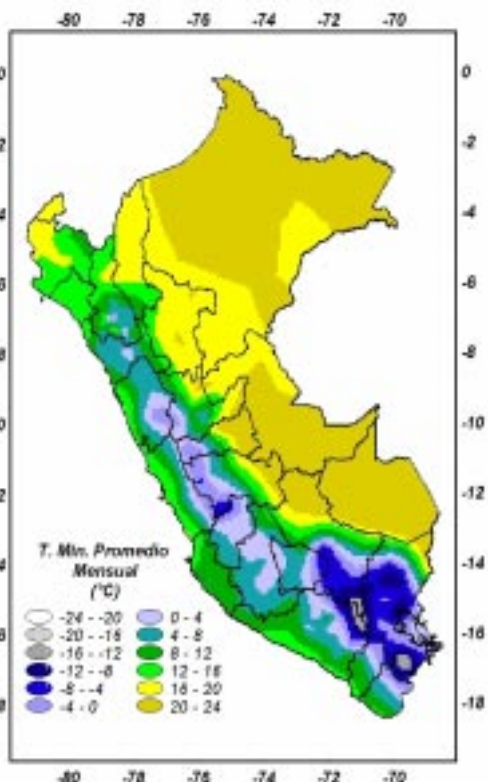
**Tabla 3 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la selva - julio 2005**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	h	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SELVA NORTE</b>								
BAGUA CHICA	25.7	Calido	0.1	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Panoja 42,5%	Bueno
JAEN	25.5	Calido	0.0	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Macollaje 100%	Bueno
CHIRINOS	17.8	Templado	0.3	Deficiencia extrema	Café	Catimor	Cosecha	-
SAN IGNACIO	20.4	Moderado	0.3	Deficiencia extrema	Café	Caturra	Grano suave 10%, Broca 6%	Regular
TAMISHAYACU	23.4	Moderado	0.8	Adecuado	Cocotero	Enano verde	Emisi n de espatas 20%	Bueno
MAZAN	25.8	Calido	0.8	Adecuado	Sacchapapa	De la zona	Siembra	Bueno
GENARO HERRERA	25.4	Calido	0.6	Deficiencia ligera	Pijuayo	De la zona	Reposo vegetativo 100%	Bueno
SAN RAMON	25.4	Calido	0.6	Deficiencia ligera	Pijuayo	De la zona	Emisi n de espatas 88%, Edad del cult	Regular
REQUENA	26.5	Calido	2.1	Exceso ligero	Pijuayo	De la zona	Cosecha	Bueno
EL PORVENIR	25.4	Calido	0.4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
BELLAVISTA	24.6	Moderado	0.2	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Foliaci n 100%	Bueno
BELLAVISTA	24.6	Moderado	0.2	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Encañado 100%	Bueno
MOYOBAMBA	22.7	Moderado	0.4	Deficiencia ligera	Naranja	Huando	Foliaci n 100%, edad del cultivo y horm	Regular
LAMAS	23.2	Moderado	0.7	Deficiencia ligera	Vid	Borgoaa	Aparici n del amento 50%	Bueno
NARANJILLO	22.8	Moderado	0.3	Deficiencia extrema	Café	Caturra	Floraci n 50%	Bueno
NARANJILLO	22.8	Moderado	0.3	Deficiencia extrema	Arroz	L nea 14	Plantula 100%	Bueno
<b>SELVA CENTRAL</b>								
PUERTO INCA	24.9	Moderado	0.3	Deficiencia extrema	Mango	De la zona	Foliaci n 90%	Bueno
PUERTO INCA	24.9	Moderado	0.3	Deficiencia extrema	Palto	De la zona	Fructificaci n 20%	Bueno
PUERTO INCA	24.9	Moderado	0.3	Deficiencia extrema	Cacao	De la zona	Reposo vegetativo	Bueno
LAS PALMERAS	24.3	Moderado	0.2	Deficiencia extrema	Palma aceitera	De la zona	Cosecha	-
AGUAYTIA	24.8	Moderado	0.9	Adecuado	Papaya	De la zona	Reposo vegetativo	Bueno
AGUAYTIA	24.8	Moderado	0.9	Adecuado	Naranja	Huando	Reposo vegetativo	Bueno
EL MARONAL	24.6	Moderado	0.2	Deficiencia extrema	Palma aceitera	De la zona	Cosecha	-
POZUZO	24.8	Moderado	0.7	Deficiencia ligera	Yuca	Amarilla	Cosecha	-
OXAPAMPA	16.1	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Palto	Fuerte	Floraci n 30%	Bueno
SATIPO	23.4	Moderado	0.5	Deficiencia ligera	Tangelo	De la zona	Reposo vegetativo	Bueno
<b>SELVA SUR</b>								
QUILLABAMBA	23.6	Moderado	0.5	Deficiencia ligera	Café	Caturra	Cosecha	-

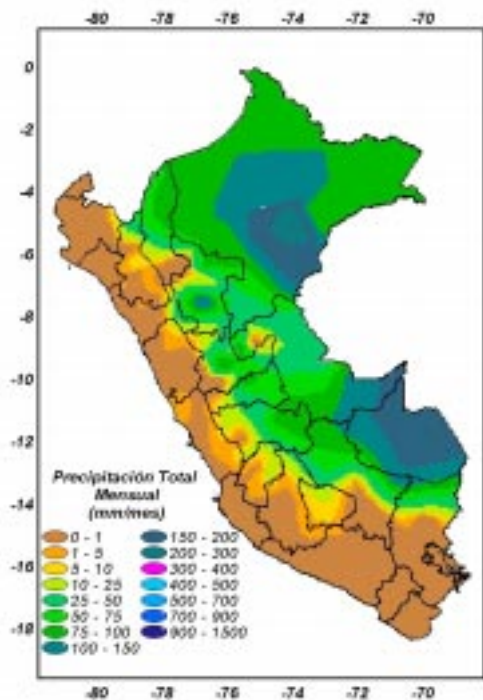
**Mapa 1 . Comportamiento mensual de la temperatura máxima**



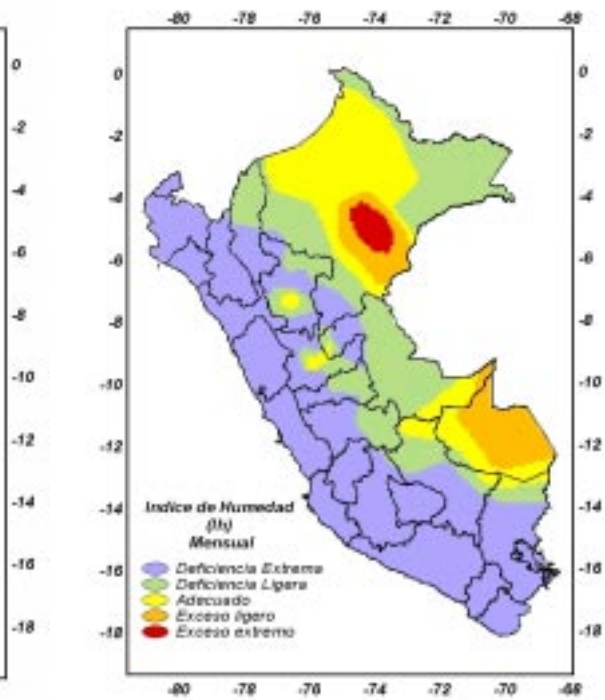
**Mapa 2 . Comportamiento mensual de la temperatura mínima**



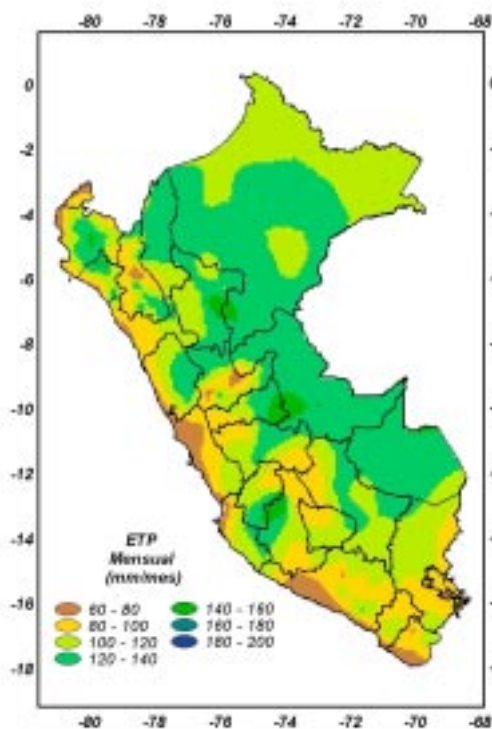
**Mapa 3 . Comportamiento mensual de la Precipitación**



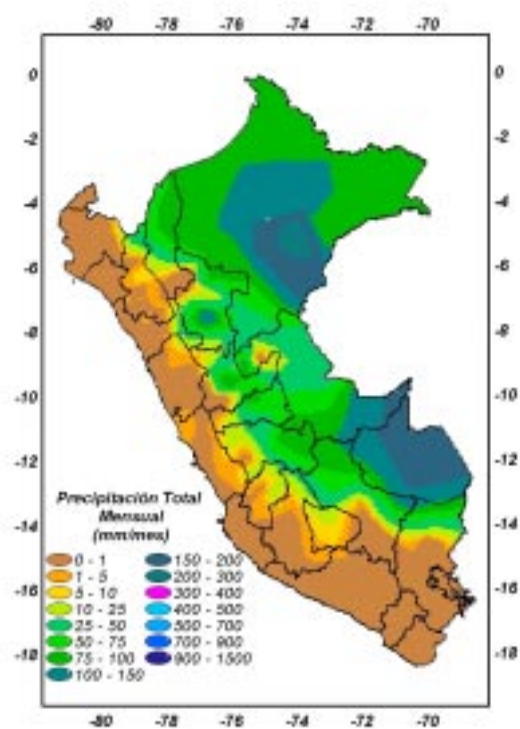
**Mapa 4 . Comportamiento mensual del Índice de Humedad**



**Mapa 5 . Evapotranspiración Potencial**



**Mapa 6 . Comportamiento mensual de la Temperatura Mínima Absoluta**





## 2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

De acuerdo al pronóstico mensual de lluvia para el mes de agosto de 2005, se estimó la deficiencia o el exceso de humedad en los suelos para los cultivos que se encuentran en sus diferentes fases fenológicas. Los resultados de estas estimaciones en forma específica se muestran en la **Tabla 4** (indicadas por NRIEGO). Según se detalla:

En la región de la costa norte, en el Bajo Tumbes (La Cruz) el cultivo de arroz (fase de plántula), y en el valle de Tinajones el cultivo de la caña de azúcar (fase de macollaje), requieren riego de 82 mm/mes y 110 mm/mes, respectivamente.

En la costa central, en el valle de Ica (San Camilo) el cultivo del algodón (fase aparición de 5ta hoja) requiere riego de 76 mm/mes; en el valle de Huarmey y Pacarán el cultivo de maíz en fase de aparición de hojas y fase de espiga requiere 67 y 117 mm/mes, respectivamente; mientras que, el cultivo de vid (fase de reposo vegetativo), en Pacarán, aún no requiere agua. En Ica (Copará) el cultivo de papa (fase de maduración) requiere riego de 97 mm/mes.

En la costa sur, los cultivos de mayor demanda hídrica son: la papa en fase de floración, en Aplao, requiere 120 mm/mes; la vid en fase de fructificación, en Moquegua, 69 mm/mes; la caña de azúcar en fase macollaje, en Pampa Blanca, 66 mm/mes; el maíz en fase de aparición de hojas, en La Haciendita, 70 mm/mes. Mientras que, la vid -Calana y Caravelí- y el olivo -en Ilo y La Yarada -, en la fase de reposo vegetativo aún no requieren agua.

En la sierra norte, central y sur la mayor parte de los terrenos se encuentran en descanso.

En la selva norte, lluvias proyectadas de intensidad normal (40 a 45 mm/mes) no satisfarán el requerimiento hídrico del cultivo de arroz (en fase plántula), tanto en Bellavista como en Naranjillo, teniéndose que aplicar riego de 129 mm/mes y 100 mm/mes. Mientras que, para el cultivo de vid en la fase de aparición de amento en Lamas satisfará su requerimiento hídrico (32 mm/mes).

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

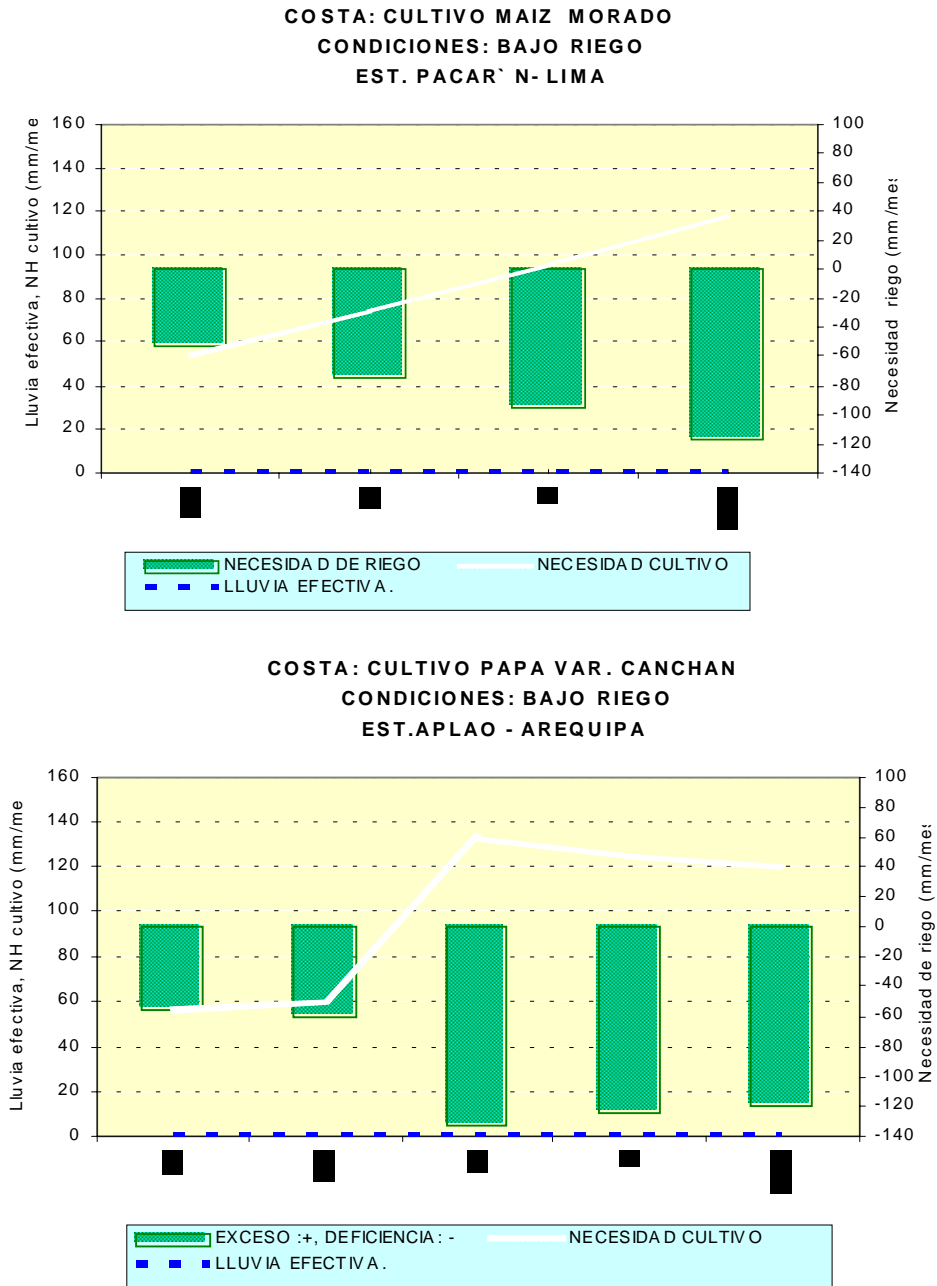
ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/mes)	PEFC. (mm/mes)	NRIEGO (mm/mes)
<b>BAJO RIEGO:</b>				
<b>Arroz</b>				
La Cruz	Plántula	81,6	0,0	-81,6
Bellavista	Plántula	165,9	37,4	-128,5
Naranjillo	Plántula	142,1	41,8	-100,4
<b>Maíz</b>				
Huarmey	Aparición de hojas, 19 hojas	66,5	0,0	-66,5
Pacarán	Espiga	117,4	0,0	-117,4
La Haciendita	Aparición de hojas, 7 hojas	69,9	0,0	-69,9
<b>Papa</b>				
Aplao	Floración	119,8	0,0	-119,8
Copará	Maduración	96,7	0,0	-96,7
<b>Algodón</b>				
San Camilo	5ta hoja verdadera	75,7	0,0	-75,7
<b>Caña de azúcar</b>				
Tinajones	Macollaje	109,8	0,0	-109,8
Pampa Blanca	Macollaje	65,7	0,0	-65,7
<b>Vid</b>				
Calana	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0
Caravel	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0
Lamas	Aparición de amento	74,1	41,8	-32,3
Moquegua	Fructificación	69,2	0,0	-69,2
Pacarán	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0
<b>Olivo</b>				
Ilo	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0
La Yarada	Reposo vegetativo	0,0	0,0	0,0

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 4. Valores esperados de las necesidades de agua de los cultivos de maíz morado y papa (para el mes de agosto 2005)



## IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES:

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

El presente boletín muestra los resultados de la evaluación del polvo atmosférico contaminante o sólidos sedimentables y contaminantes gaseosos (óxidos de nitrógeno) en la zona metropolitana de Lima-Callao y su relación con las condiciones meteorológicas imperantes durante el mes de julio. Los resultados muestran claramente el comportamiento propio de la estación invernal, caracterizado por concentraciones de polvo atmosférico relativamente menores a las registradas en la estación de verano. Dicho comportamiento es dependiente de las condiciones meteorológicas que caracterizan a cada estación del año; así, es probable que la menor turbulencia del aire que caracteriza al invierno, pueda estar disminuyendo los procesos de suspensión y resuspensión de las partículas.

#### Tema de Interés:

#### Efectos de los óxidos de nitrógeno sobre la salud.

En ediciones anteriores se ha citado a Godish (1997) <sup>1</sup> señalando que el NO y el NO<sub>2</sub> son los compuestos cuya dinámica juega un papel muy importante en la química de los contaminantes atmosféricos, con concentraciones que se incrementan significativamente en la atmósfera como resultado de los aportes de la actividad humana y que además sirven como precursores de una gran variedad de reacciones atmosféricas debido a su rápida interconvertibilidad química.

Se ha mencionado también que el término genérico para denominar estos dos compuestos es el de NO<sub>x</sub> (aunque también incluyen al trióxido de nitrógeno -NO<sub>3</sub>, sesquióxido de nitrógeno -N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, tetróxido de nitrógeno -N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y pentóxido de nitrógeno -N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

El óxido nítrico, de forma similar al monóxido de carbono, es capaz de combinarse con la hemoglobina de la sangre reduciendo su capacidad de transporte de oxígeno. El dióxido de nitrógeno irrita los alveólos pulmonares. Muchos estudios de salud ocupacional refieren que este gas es fatal en concentraciones elevadas.

2

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (3) reporta efectos directos en la salud de la población por la presencia de dióxido de nitrógeno. Para tal efecto distingue:

- a. Efectos a exposiciones de corto plazo: "Seres humanos saludables expuestos, en descanso o con ejercicio liviano por menos de 2 horas a concentraciones sobre los 4700 ug/m<sup>3</sup> (2,5 ppm) experimentan reducciones pronunciadas en la función pulmonar; generalmente, sujetos normales no son afectados por concentraciones menores que 1880 ug/m<sup>3</sup> (1 ppm).
- b. Efectos de exposiciones en el largo plazo: Estudios con animales han mostrado claramente que exposiciones de varias semanas a meses con concentraciones menores a 1880 ug/m<sup>3</sup> (1 ppm) de NO<sub>2</sub> ya causan una variedad de efectos, primeramente en los pulmones, pero también en otros órganos tal como el bazo e hígado y en la sangre. Se han observado efectos reversibles e irreversibles en pulmones.

No hay estudios epidemiológicos que puedan ser usados en forma confiable para cuantificar una exposición de largo plazo de NO<sub>2</sub> o una concentración capaz de ser asociada con la inducción de riesgos inaceptables a la salud de niños o adultos.

Los resultados de estudios en extramuros indican en forma consistente que niños expuestos por largo plazo a concentraciones ambientales de NO<sub>2</sub> exhiben síntomas respiratorios de larga duración y muestran un descenso en la función pulmonar. Sin embargo, estudios epidemiológicos intra y extramuros proveen poca evidencia que exposiciones de NO<sub>2</sub> de largo plazo de están asociadas con efectos en la salud de adultos. 3

(1) Godish, Thad. 1997. *Air Quality. Third Edition. Lewis Publisher. New York. USA.*

(2) González, A.; Vega, F.; Abarca, S. 2000. *Programa para mejorar la Calidad del Aire. Tijuana Rosarito. 2000-2005. México D.F.*

## 1.1 Cuenca atmosférica Lima-Callao

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

Este campo de vientos es el responsable de los procesos de transporte y dispersión de los contaminantes del aire dentro de la cuenca.

Dentro de la implementación del Plan nacional "A limpiar el aire", el SENAMHI, 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, Carabaylo, 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:

Microcuenca de Ancón: Distrito de Ancón  
 Microcuenca de Carabaylo: Distrito de Carabaylo  
 Microcuenca 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:

Microcuenca de San Juan de Lurigancho: Distrito de San Juan de Lurigancho.  
 Microcuenca de Huaycoloro: Distrito de Lurigancho  
 Microcuenca de Huaycán: Distrito de Ate Vitarte  
 Microcuenca de La Molina: Distrito de La Molina

### CUENCA DEL RIO LURIN

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

Microcuenca de Manchay: Distrito de Pachacamac  
 Microcuenca de Portillo Grande: Distrito de Lurín  
 Microcuenca por I.D. : Distrito de Pachacamac

El clima de la cuenca atmosférica de Lima -Callao, como consecuencia de la interacción de tres factores climáticos semipermanentes: a) el Anticiclón del océano Pacífico suroriental, b) la cordillera de los Andes y c) la corriente de Humboldt (fría), es de permanente aridez debido de lo siguiente:

-Establecimiento de un fenómeno de inversión térmica durante todo el año en los niveles bajos de la tropósfera de la costa peruana, por lo general con menor altitud, espesor e intensidad durante los meses de verano (la base a 255 msnm y el tope a 596 msnm y muy débil intensidad), evoluciona hasta alcanzar su mayor altitud, espesor e intensidad al final del invierno (con base a 675 msnm. y tope a 1490 msnm e intensidad de 5°C).

-Temperatura anual multianual, durante el verano, en las zonas cercanas a la costa, oscila entre 20,2 a 25,8°C y entre 19,8 a 28,2°C en los distritos del este. En el invierno varía entre los 15,5 a 18,3°C en las zonas cercanas a la costa y entre 13,1 a 18,6°C en los distritos del este.

-Precipitación media mensual multianual que varía desde 10 mm/año cerca de la línea costera a 40 mm/año en los distritos del este.

-La velocidad del viento superficial varía entre 3 y 5 m/s con 4 a 8% de calmas, de direcciones S, SSW y SSE en la zona costera; en la parte central el viento varía entre 2 y 4 m/s, de direcciones SSW y WSW, con calmas entre 21 a 42%; y en el lado oriental el viento varía entre 3 y 5 m/s, de direcciones W, SSW y WSW con calmas en por-

centaje de 20 y 40%.

-En la estación de verano los días tienen más de 50% de horas de sol; y en el periodo promedio desde inicios de otoño hasta finales de primavera, menos de 20%, debido a la nubosidad estratiforme que se debilita solamente durante la estación de verano.

-En la estación de verano los días tienen más de 50% de horas de sol; y en el periodo promedio desde inicios de otoño hasta finales de primavera, menos de 20%, debido a la nubosidad estratiforme que se debilita solamente durante la estación de verano.

## 1.2 Metodología

### Monitoreo del polvo atmosférico ó Contaminantes Sólidos Sedimentables

La información empleada para el presente análisis corresponde a la obtenida de la red de muestreo de polvo atmosférico compuesta por 39 estaciones ubicadas en el ámbito de la Cuenca Atmosférica de la Zona Metropolitana de Lima-Callao (figura 1). De similar forma al trabajo que se viene realizando meses anteriores, se está siempre buscando la ampliación de la red de muestreo en todo el ámbito de Cuenca Atmosférica. Todo ello permitirá definir mejor aún 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: Preparación y codificación del 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, son anotadas en una bitácora para la validación posterior de 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.

### Monitoreo de contaminantes gaseosos

La evaluación mensual de los gases contaminantes del aire (CO, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y NO<sub>x</sub>) en la Estación de Calidad de Aire ubicada en la Sede Central (**Figura 1**) se realiza de acuerdo a la siguiente metodología:

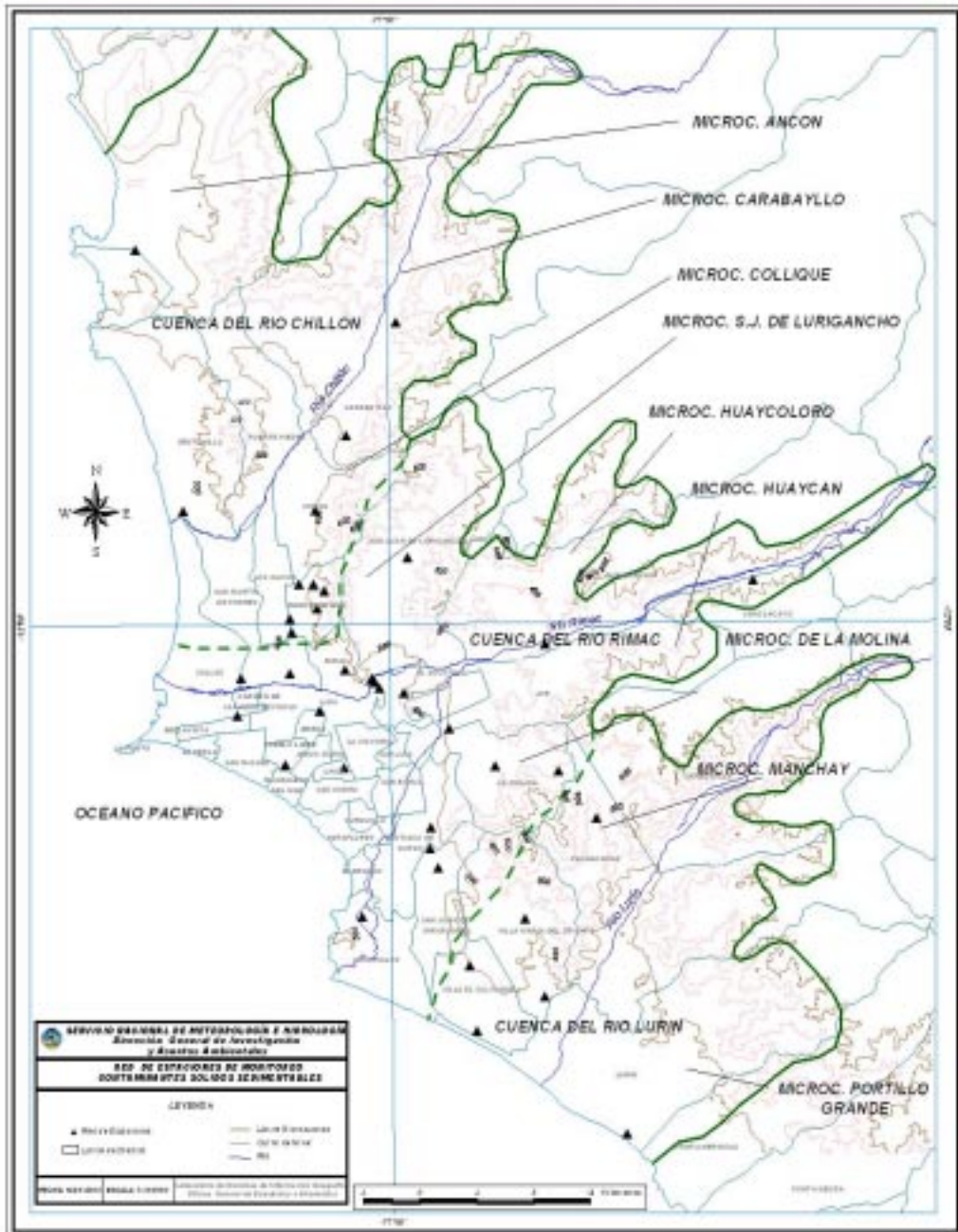
- Fase de campo: Operación continua de analizadores automáticos de Ozono troposférico modelo API 400A, Monóxido de Carbono API 300, Dióxido de Azufre API 100A, Óxidos de Nitrógeno API200E. Descarga de la información in situ (downloading) mediante cable RS-232, Ethernet (NO<sub>x</sub>) y software API COM para analizadores. Se realiza el cambio de filtros cada 15 días en promedio y la inspección de fugas y limpieza en la línea de ingreso de muestra. Calibración según método aprobado por EPA
- Fase de gabinete: Involucra el procesamiento, análisis e interpretación de la información tomando como referencia el D.S. N°074 -PCM-2001 "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire".

### 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) y Las Palmas (Surco), 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.

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



**1.3 Distribución espacial de contaminantes sólidos sedimentables en la Zona Metropolitana de Lima-Callao.**

En la **Figura 1** se presenta la red de muestreo de polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables (CSS). Durante el mes de julio, se ha recopilado información de 36 estaciones de muestreo instaladas en la mayor parte del ámbito de la cuenca atmosférica de Lima-Callao, y de las cuales el 63,9% (valor inferior al mes anterior) excedió el límite referencial permisible recomendado por la OMS (equivalente a 5 t/km<sup>2</sup>.mes). Para este mes, los distritos de Independencia y Cercado (lado este) presentaron los centros de mayor acumulación de polvo atmosférico de la capital, excediendo ambos aproximadamente en 5 veces el valor referencial permisible.

De acuerdo al **Cuadro 1**, en el mes de julio en términos generales los niveles de contaminación fueron menores al mes anterior en sus principales núcleos, pero igualmente excediendo en varias veces (4,9; 4,8; 3,3 y 4,1 aproximadamente) el límite referencial permisible. La concentración media de CSS para la Z.M. de Lima-Callao fue de 10,3 t/km<sup>2</sup>.mes considerando las 36 estaciones, con un valor máximo de 24,5 t/km<sup>2</sup>.mes en Independencia y un mínimo de 1,8 t/km<sup>2</sup>.mes en Pueblo Li-

bre.

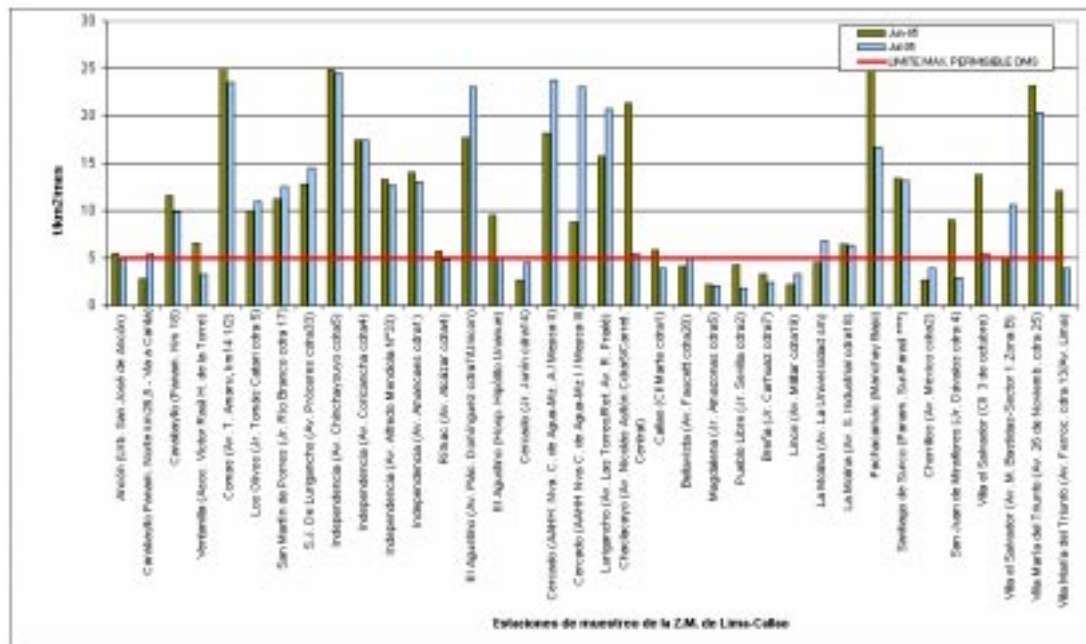
En la **Figura 2** se observan los registros de las estaciones de muestreo recopilados durante los meses de junio y julio, con promedios de 10,9 y 10,3 t/km<sup>2</sup>.mes, para las 36 estaciones, respectivamente. Como se mencionó líneas arriba, en términos generales, los principales núcleos de acumulación de polvo atmosférico en la capital se han mantenido pero con valores inferiores al mes anterior. Hacia la estación invernal, los núcleos de concentración de polvo atmosférico se aminoran paulatinamente, tanto debido a las menores diferencias de calentamiento de la superficie y fenómenos de turbulencia y por ende menores procesos de suspensión y resuspensión, así como a la mayor altura media de la base de la inversión térmica.

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 formales, 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.

**Cuadro 1. Concentraciones de polvo atmosférico (contaminantes sólidos sedimentables): Meses de abril y mayo 2005**

Concent t/km <sup>2</sup> .mes	N de estac.	%	Núcleos principales			
			Cono Norte	Cono Centro-este	Cono Sur-este	Cono Sur
junio	39	74,4	25,0 (Comas)	18,2 (El Agustino)	25,0 (Pachacamac)	23,2 (V.M.T.)
julio	36	63,8	24,5 (Independ.)	23,8 (El Cercado)	16,7 (Pachacamac)	20,4 (V.M.T.)

Figura 2. Totales mensuales de polvo atmosférico (contaminantes sólidos sedimentables) registrados durante los meses de mayo y Junio 2005 en Lima-Callao

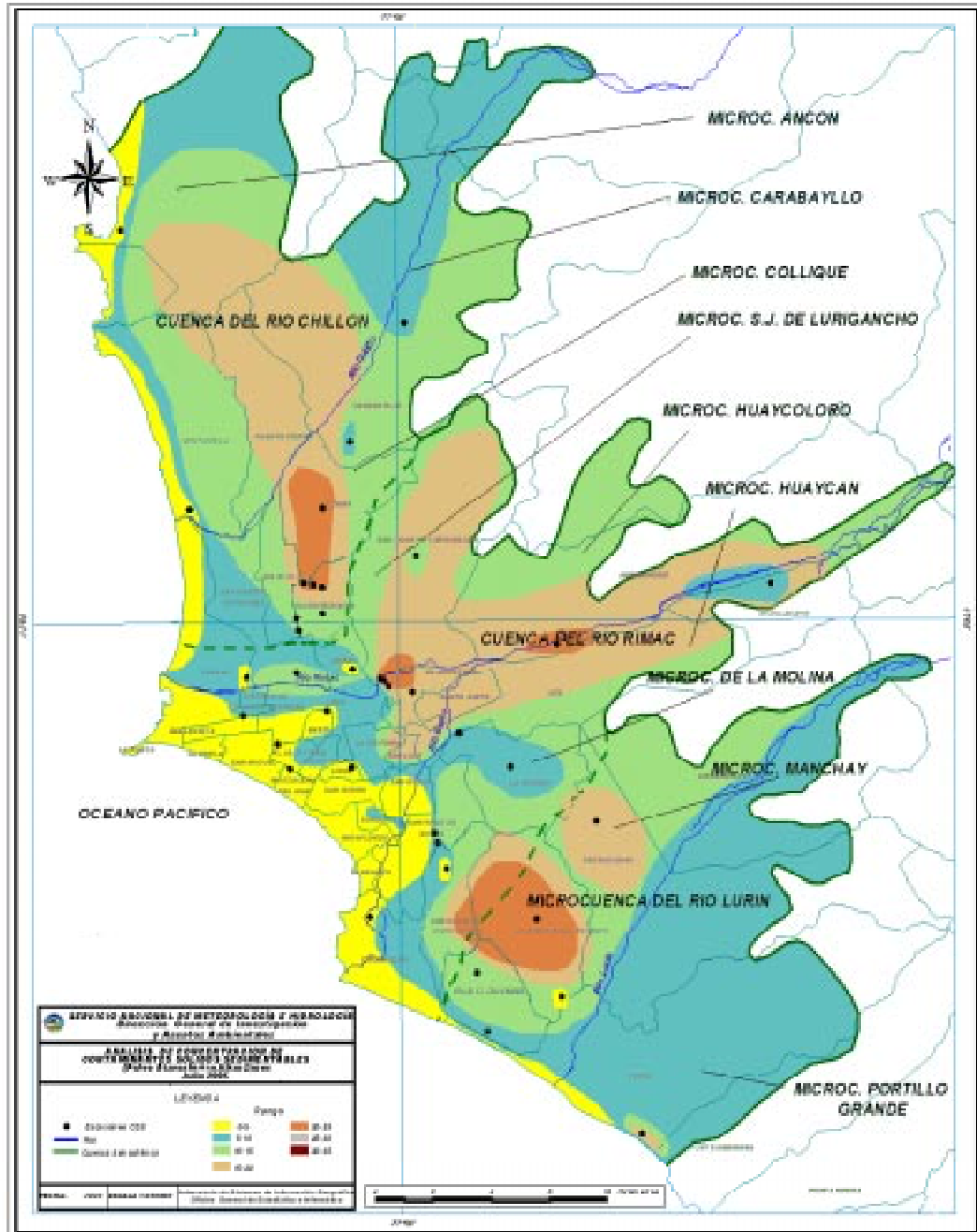


En la **Figura 3** se aprecia la distribución espacial de los contaminantes sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao. La estrecha franja amarilla representa aquellas estaciones que se mantienen por debajo del límite (5 t/km<sup>2</sup>.mes), e incluye a los distritos cercanos al litoral costero y parte de algunos residenciales favorecidos por la influencia de las brisas marinas que fluyen hacia el este permitiendo la dispersión y/o por la aplicación de políticas municipales que permiten mantener índices adecuados de vegetación de tal forma que el fenómeno de la resuspensión se ve limitado. Las 4 principales zonas o áreas críticas de acumulación de este contaminante identificadas presentan la siguiente configuración: hacia el cono norte (cuenca del río Chillón) se observa el primer centro, extendiéndose a lo largo de los

distritos de Independencia, Comas, Carabayllo, Pte. Piedra, Ancón, Sta. Rosa, Ventanilla, Los Olivos y San Martín de Porres, cuyo núcleo en el distrito de Independencia tiene un valor de 24,5 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 23,8 t/km<sup>2</sup>.mes en El Cercado (lado este). El tercer centro ubicado en la zona sur-este tiene su núcleo en el distrito de Pachacamac con valor de 16,7 t/km<sup>2</sup>.mes; mientras que el cuarto centro en el cono sur (en la zona de intercuenca Rímac-Lurín) que comprende los distritos de Villa El Salvador y Villa María del Triunfo, tiene un núcleo de 20,4 t/km<sup>2</sup>.mes en este último.



Figura 3. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima-Callao



**Evaluación del comportamiento de los Óxidos de Nitrógeno (NOx): Óxido Nítrico y Dióxido de Nitrógeno durante el mes de julio el 2005**

La información registrada por el analizador modelo API 200E en la estación de calidad de aire de la sede central del SENAMHI según la **Figura 4a**, muestra para el presente mes un registro máximo horario de NO de 114,2 ppb y de NO2 de 28,9 ppb, ocurridos el día 14 de julio a las 5:00 horas con una temperatura de 14,6°C y una humedad de 100% y el día 6 a las 15:00 horas, respectivamente; y mínimos horarios de 9,2 y 0,9 ppb, el día 26 a las 00:00 horas con una temperatura de 14,4°C y humedad de 99% y el día 8 a la 1:00 horas con 15,2°C y 98%, respectivamente.

El valor máximo horario alcanzado el día 6 de 28,9 ppb se mantiene por debajo del valor referencial para el NO2 de 104,6 ppb (200 ug/m3) señalado en el D.S. N°074-PCM-2001 "Reglamento nacional de estándares nacionales de calidad ambiental del aire". El promedio máximo horario de NO2 fue de 18,3 ppb. Ver **Figura 4b**.

Es necesario mencionar siempre que no sobrepasar un valor estándar, no garantiza que la calidad del aire de los alrededores sea buena; es necesario realizar muchas observaciones y buscar siempre representar lo mejor posi-

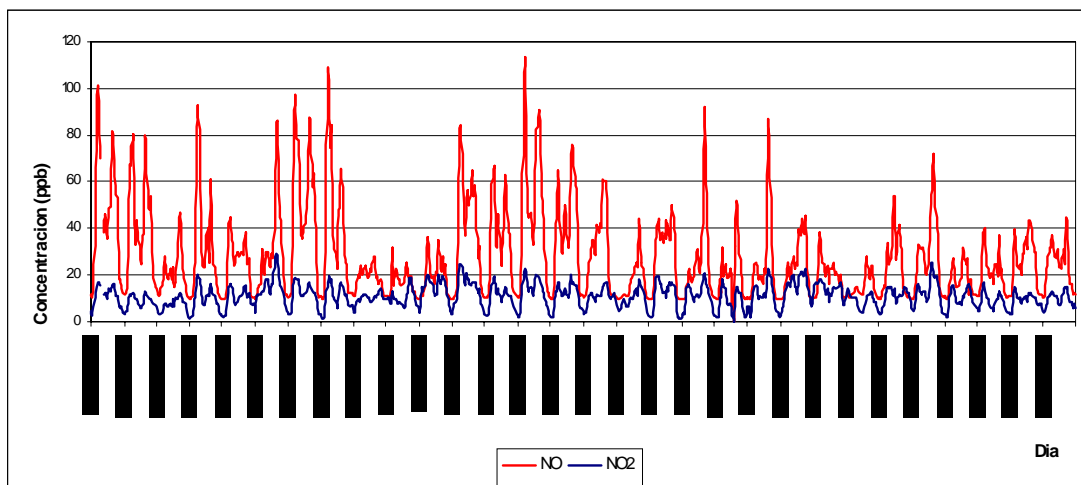
ble la influencia de las fuentes de los contaminantes sobre la calidad del aire y el impacto sobre la salud de los receptores.

De acuerdo a lo observado en la **Figura 4c**, el 25% de los datos de NO y NO2 se encuentran por debajo de 12,5 y 7 ppb, el 50% por debajo de 22,1 y 10,5 ppb y el 75% por debajo de 36,2 y 14 ppb, respectivamente.

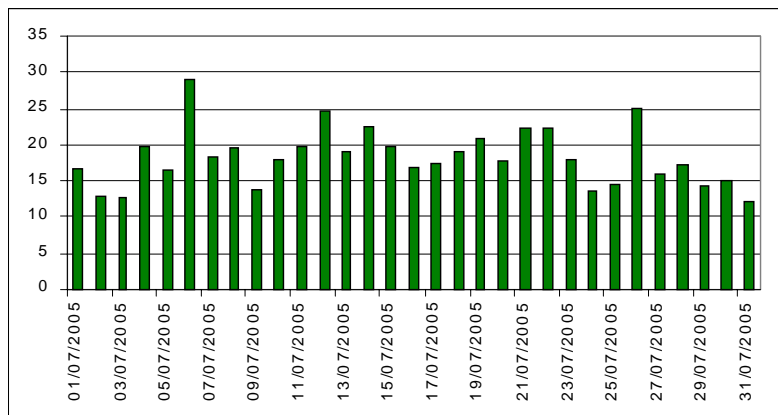
La variación horaria de las concentraciones máximas medias horarias de NO2 presentadas en la **Figura 4d**, refiere un patrón definido caracterizado por dos picos horarios máximos de 15,6 ppb (16:00 am.) y 14,8 ppb (05:00 am.); aunque ambos no corresponden exactamente a eventos en los que se pronuncia una alta circulación vehicular asociada al desplazamiento de la población a sus centros de labores, escuelas, etc, marcan necesariamente patrones diurnos y nocturnos de mayor concentración de este contaminante, cuyo comportamiento es inverso al del ozono troposférico el cual presenta un máximo alrededor del medio día.

Es necesario tener presente que las concentraciones de este contaminante varían en función de la dinámica urbana (flujo vehicular, actividad industrial y comercial, entre otras), de las condiciones meteorológicas diarias y estacionales y de sus propias características físico químicas.

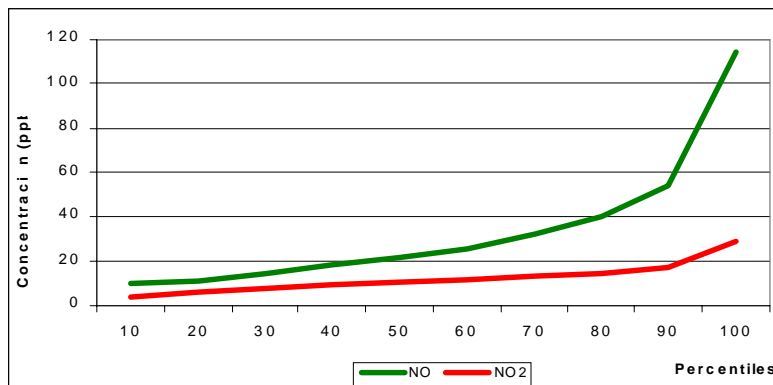
**Figura 4a. Concentraciones horarias de NO y NO2 registrados en la Estación de Calidad del Aire SENAMHI - junio 2005**



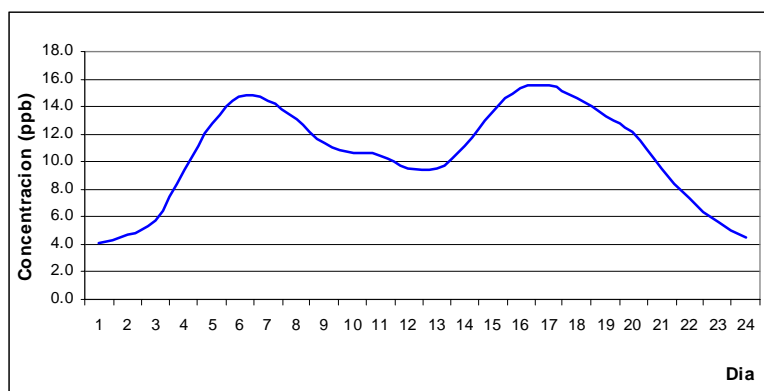
**Figura 4b. Concentraciones horarias máximas de NO<sub>2</sub> registrados en la Estación de Calidad del Aire SENAMHI - julio 2005**



**Figura 4c. Distribución de Percentiles de NO y NO<sub>2</sub> en la Estación de Calidad del Aire, SENAMHI - julio 2005**



**Figura 4d. Concentración máxima media horaria de Dióxido de Nitrógeno Estación de Calidad de Aire SENAMHI - julio 2005**



#### 1.4 Condiciones meteorológicas durante el mes de julio del 2005

Para el mes de julio, 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 4.3. A continuación se desarrollan los análisis respectivos de la información meteorológica.

##### Análisis de Temperatura y Humedad Relativa

- Del análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas se observa lo siguiente: La temperatura máxima fluctuó entre los valores de 14,6°C (Jesús María y La Molina) a 20,6°C (Surco) y la mínima osciló entre 12,1°C (La Molina) y 16,0°C (Callao); la temperatura media del mes fue de 15,4°C, inferior en 0,8°C al mes anterior. En cuanto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 93% (Surco) a 100% en Jesús María y La Molina, mientras que la mínima osciló entre 61% en Surco a 96% en Jesús María y Chorrillos (ver figuras 5 a,b y 6); la humedad relativa media fue de 88%, superior a junio. Durante este mes, los días se presentaron mayormente nublados con escaso brillo solar hacia la tarde y lloviznas aisladas también escasas.
- 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 13:00 y 17:00 hrs. Con respecto a las humedades relativas, la máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 4:00 a 6:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 18:00 pm.
- El análisis medio de las variables temperatura y humedad relativa de las estaciones analizadas, refiere que el día más cálido del mes se presentó el día 11 con una media de 19,4°C, inferior a junio en 0,4°C y el día más frío el 27 con un valor medio de 13,5°C, inferior al mes anterior en 0,6°C. Con respecto a la humedad relativa el 31 fue el día más seco con 68% (superior a mayo en 3%), y no se alcanzó la saturación (media inferior a 95%).

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

La información horaria de viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes de julio es presentada en las figuras 7 y 8 para el período diurno

(07:00 - 18:00) y nocturno (19:00 - 06:00):

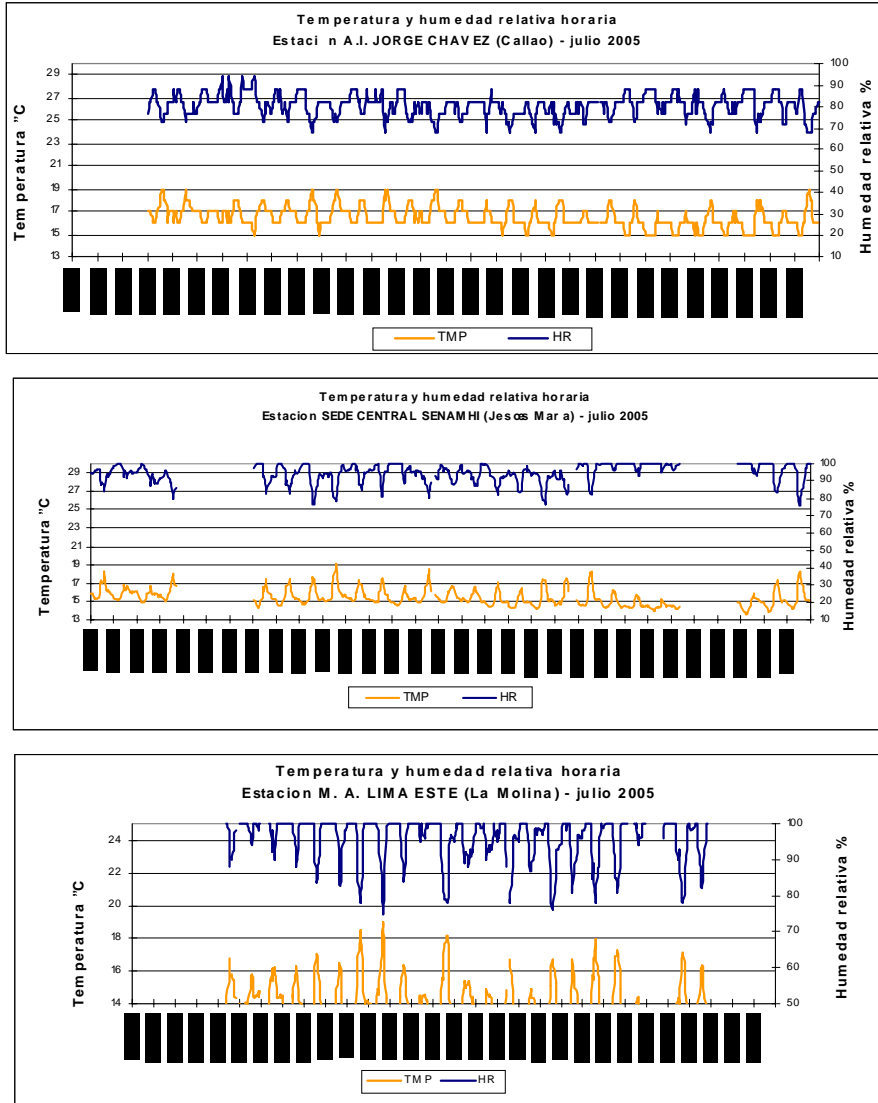
- Durante el período diurno (7:00 a 18:00 horas), se presentaron vientos con intensidad media débil en Jesús María (1,2 m/s) de dirección SE y SSE (51 y 19%), y en Santiago de Surco (2,8 m/s) provenientes del SSE y S (38 y 17%), respectivamente. Intensidades moderadas se registraron hacia el litoral costero (3,2 m/s), La Molina (4,6 m/s) y Chorrillos (4,8 m/s) de direcciones S y SSW (51 y 16%), W y WNW (41 y 38%), y del S y SW (70 y 24%), respectivamente.
- La distribución de frecuencias de intensidades del viento superficial son presentadas también en la figura 7. Así, hacia el litoral costero predominaron vientos entre débiles a moderados; hacia el centro de la ciudad se presentaron vientos débiles principalmente; hacia la zona este se observaron vientos tanto débiles como moderados y fuertes; y hacia el sur de la ciudad, débiles a moderados en Surco y tanto débiles como moderados y fuertes en Chorrillos.
- Durante el período nocturno (19:00 a 6:00 horas) se reportaron vientos de intensidad débil en la mayor parte de las estaciones observadas; así, hacia el Callao (2,6 m/s), Jesús María (0,6 m/s), La Molina (2,9 m/s), y Surco (2,2 m/s) de direcciones S y SSW (58 y 13%), del SE y SSE (32 y 27 %), y del W y WNW (29 y 23%), respectivamente. Intensidades fuertes (8,9 m/s) provenientes del S y SW (95 y 75 %), respectivamente.
- La distribución de frecuencias de intensidades de viento son asimismo mostradas en la figura 8. En el Callao predominaron intensidades débiles a moderadas y la mayor ocurrencia de horas de calma (22 horas); hacia el centro de la ciudad intensidades moderadas; hacia la zona este, entre débiles a moderadas; y hacia el sur de la ciudad los vientos oscilaron entre débiles a moderados en Surco y fuertes predominantemente en Chorrillos.

##### La temperatura y vientos en el perfil de la tropósfera de la costa central del Perú durante el mes de julio de 2005

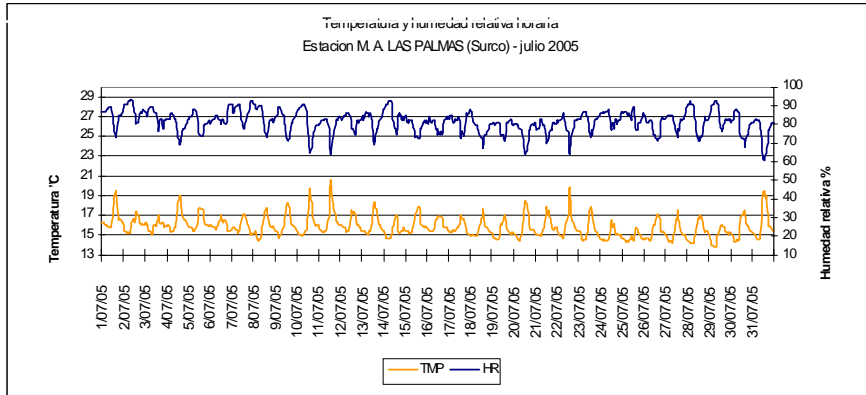
En el presente mes sólo se realizó sondaje durante los días 1 y 3 en los que se observó la presencia de la capa de inversión térmica en la costa central peruana con una altura media de la base de inversión térmica de 838 m y un gradiente medio de 1,3°C/100 m. Estas características, configuran, en promedio, un escenario relativamente favorable para la dispersión de los contaminantes sólidos sedimentables atmosféricos en la zona metropolitana de Lima-Callao, respecto al mes anterior.

Ver Cuadro 2.

**Figura 5a. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de julio del 2005 en El Callao, Jesús María y La Molina**



**Figura 5b. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de julio del 2005 en Santiago de Surco**



**Figura 5c. Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de julio del 2005 en Chorrillos**

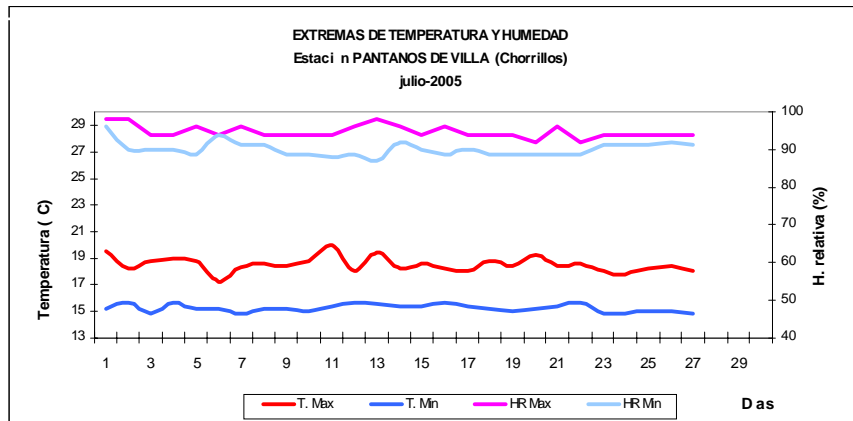


Figura 7. Rosas de viento (m/s) e histogramas de frecuencia diurnas de las estaciones de (a) Callao, (b) Jesús María, (c) La Molina, (d) Surco y e) Chorrillos - julio 2005

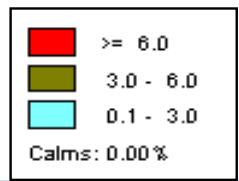
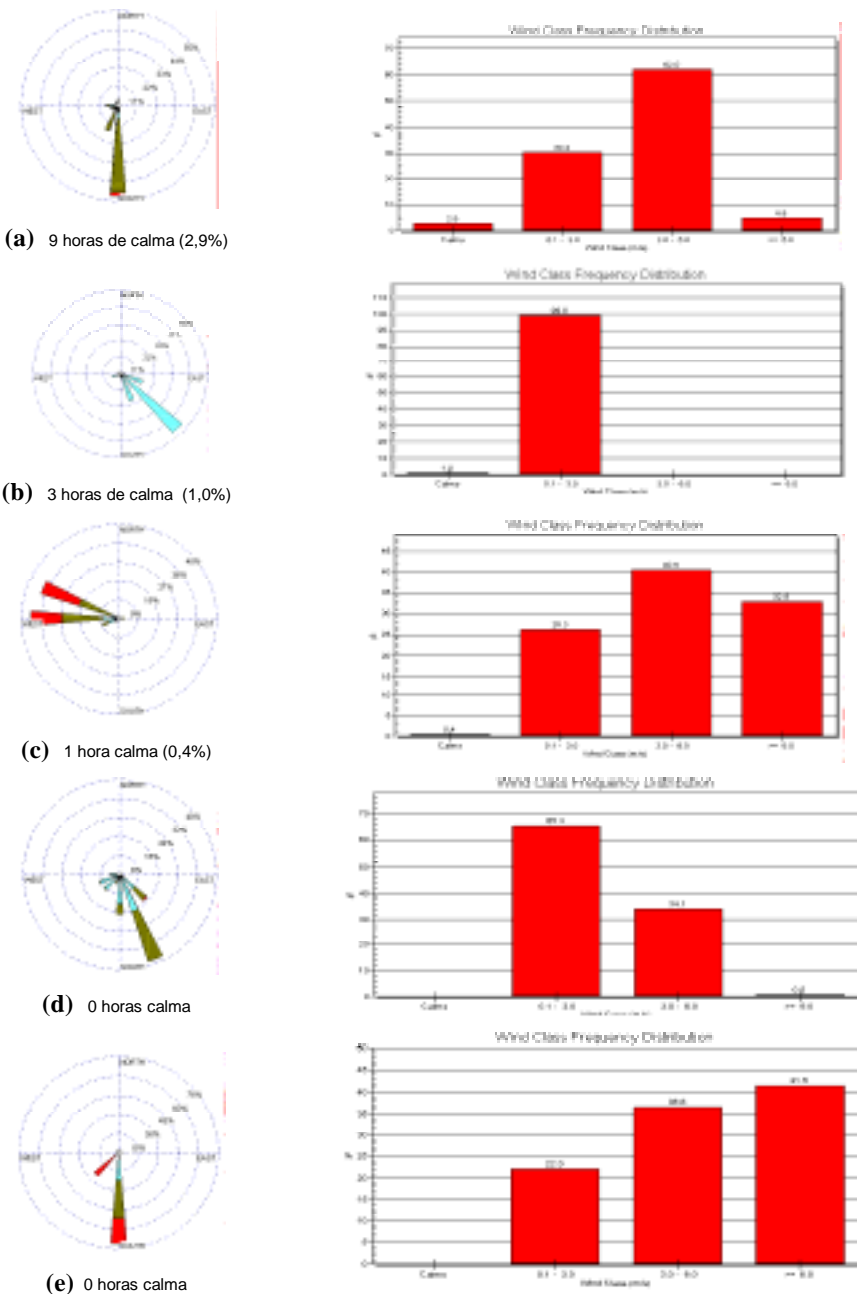
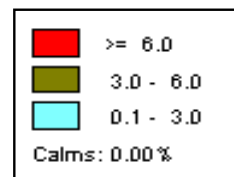
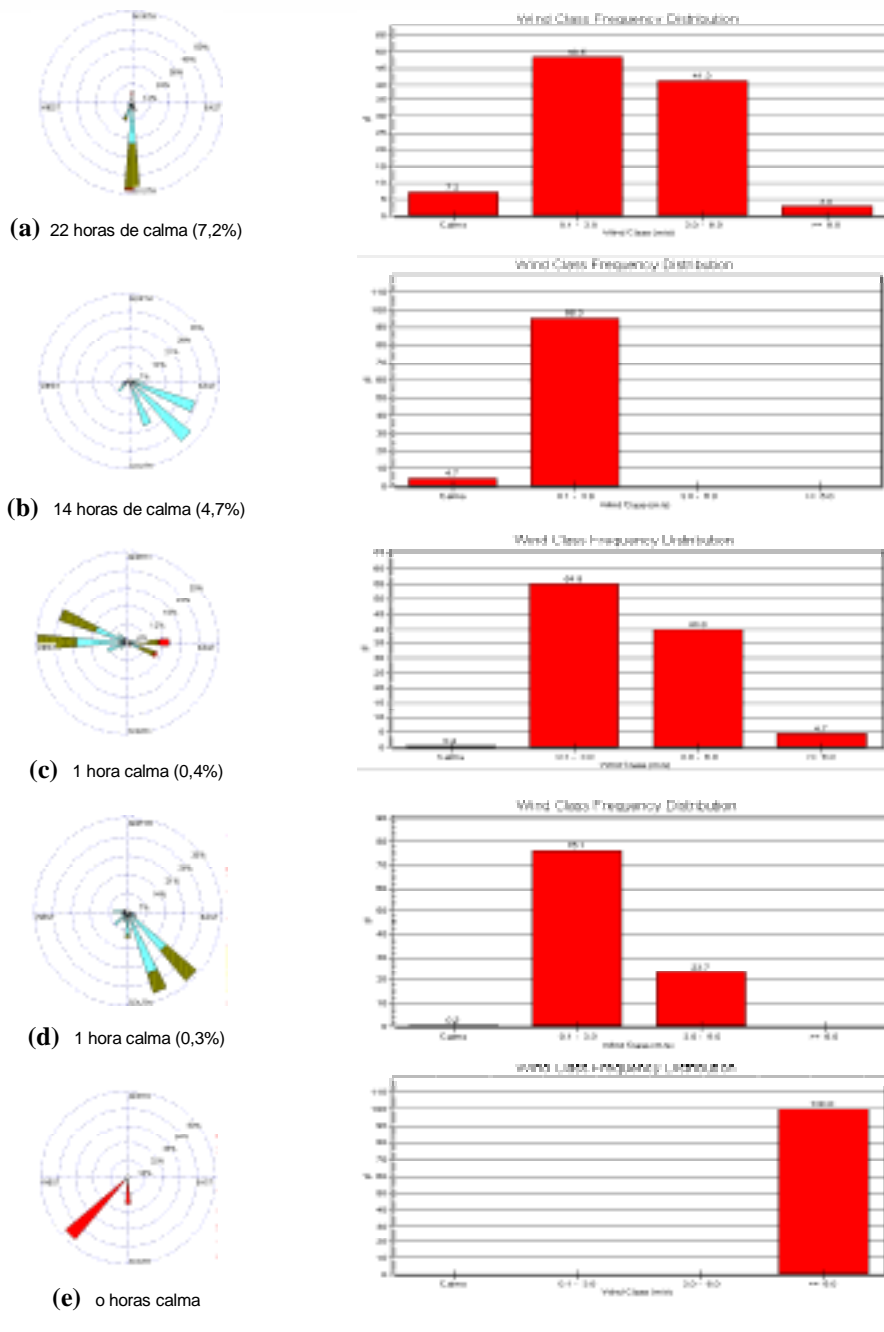


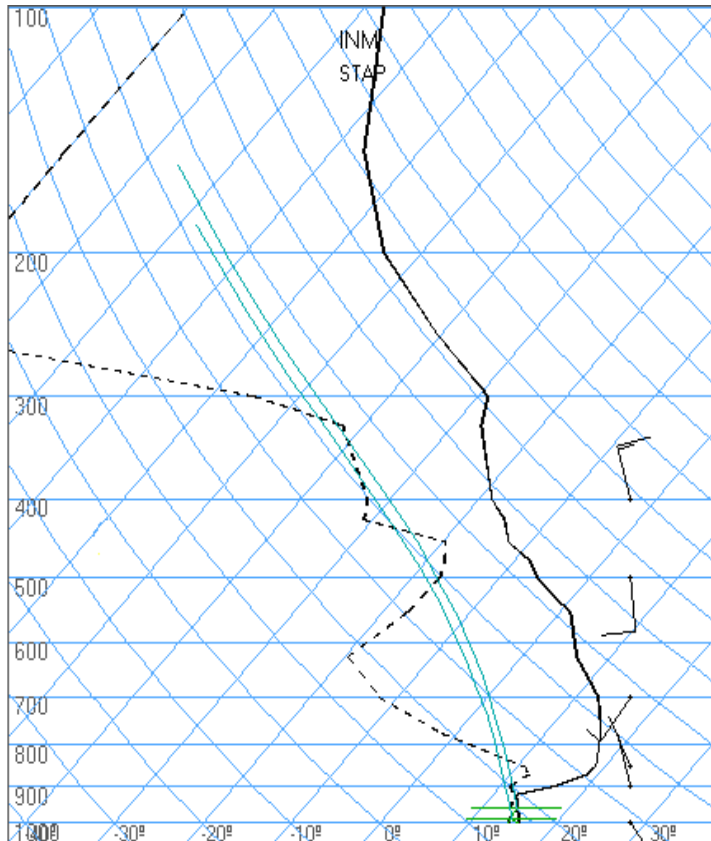
Figura 8. Rosas de viento (m/s) e histogramas de frecuencia nocturnas de las estaciones de (a) Callao, (b) Jesús María, (c) La Molina, (d) Surco y e) Chorrillos - julio 2005





Respecto al comportamiento de los vientos en el perfil de la tropósfera, entre superficie y los 800 hPa, éstos fueron del SE con velocidades menores a 2,5 m/s. Entre los 800 y 600 hPa, los vientos fueron del SW con intensidades de 2,5 m/s. Entre 600 y 500 hPa cambiaron a vientos del S con velocidades de 5 m/s. Por encima de los 400 hPa los vientos fueron del N con intensidades de 5 a 7,5 m/s. Ver **Figura 9**.

**Figura 9. Radiosondaje mensual promedio durante el mes de julio del 2005 (Aeropuerto Internacional Jorge Chávez)**



Callao  
1 de julio 12z  
12z

TT: 41  
K : 11

Agua Prec. (mm)  
(SF-85): 16  
(85-70): 9  
(70-50): 4  
(50-20): 2  
(Total): 31  
T=0 : 5126 m  
Tw=0: 3617 m

Pres. ini: 1000  
NCC: 391 m  
Tc= 17.6 °C  
EL= 488 m  
NCA: 139 m  
LI= 12.5  
NCL=\*\*\*  
EL=\*\*\*

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

PARÁMETRO	UNIDAD	MÁXIMO		MÍNIMO		PROMEDIO JULIO
Espesor	metro	1514	3	864	1	750
Altura Base	metro	878	3	797	1	838
Altura Tope	metro	1661	1	1514	3	1588
Temp. Base	° C	11,8	1	10,6	3	11,2
Temp. Tope	° C	21,0	3	20,0	1	20,5
Gradiente	°C / 100metros	1,6	3	0,9	1	1,3
H.R. Base	%	98	1	98	3	98
H.R. Tope	%	35	1	17	3	26

## 1.5 CONCLUSIONES

- Para el mes de julio, las condiciones meteorológicas presentes (variaciones térmicas, procesos de transporte y estabilidad atmosférica) propias de la estación invernal, en estrecha interacción con los aportes antropogénicos, configuraron 4 centros importantes de alta contaminación: El primer núcleo con el valor más alto del mes se presentó en el cono norte de la ciudad con 24,5 t/km<sup>2</sup>.mes (Independencia); el segundo en el cono centro-este (lado este de Cercado) con un valor de 23,8 t/km<sup>2</sup>.mes; el tercero en la zona sureste (Pachacamac) con 16,9 t/km<sup>2</sup>.mes; y cuarto en el cono sur con una concentración de 20,4 t/km<sup>2</sup>.mes en Villa María del Triunfo.
- De la información de las 36 estaciones recopiladas para este mes, sólo el 63,9% superaron el nivel referencial establecido por la Organización Mundial de la Salud. La media mensual fue de 10,3 t/km<sup>2</sup>.mes, con un valor máximo de 24,5 t/km<sup>2</sup>.mes en Independencia y un mínimo de 1,8 t/km<sup>2</sup>.mes en Pueblo Libre.
- En cuanto a los contaminantes gaseosos, el valor máximo horario del dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) fue de 28,9 ppb, que representa un 27,6 % del ECA correspondiente establecido por el D.S. 074-PCM-2001 de 104,6 ppb (200 ug/m<sup>3</sup>). Asimismo, se observaron dos picos horarios máximos 15,6 ppb (16:00 am.) y 14,8 ppb (05:00 am.).
- En cuanto al comportamiento de la temperatura y humedad, las medias observadas fueron de 15,4 °C y 88%. Asimismo, el día más cálido del mes se presentó el 11 de julio con una media de 19,4°C; y el 27 fue el día más frío con un valor medio de 13,5°C. En cuanto a la humedad relativa el 31 de julio la mínima humedad media fue de 68% y la media máxima se alcanzó el día 10 (95%), no alcanzando la saturación.
- Con respecto al análisis del viento superficial, durante el período diurno se presentaron vientos débiles en Jesús María y en Santiago de Surco. Intensidades moderadas en el litoral costero, La Molina y Chorrillos. Con respecto a la distribución de frecuencias de intensidades del viento hacia el litoral costero predominaron vientos entre débiles a moderados; hacia el centro de la ciudad vientos débiles; hacia la zona este, vientos tanto débiles como moderados y fuertes; y hacia el sur de la ciudad débiles a moderados en Surco y débiles, moderados y fuertes en Chorrillos. Durante la noche, se reportaron vientos de intensidad media débil en la mayor parte de las estaciones observadas; en cuanto a la distribución de frecuencias de intensidades de viento en el Callao predominaron vientos débiles a moderados, hacia el centro intensidades moderadas; hacia el este, entre débiles a moderadas; y hacia el sur vientos entre débiles a moderados en Surco y fuertes predominantemente en Chorrillos.
- Con respecto al análisis de la información meteorológica de altura, durante este mes sólo se realizaron dos lanzamientos en los que la altura de la base promedio de la inversión térmica fue de 837,5 m con una intensidad de 1,3 C/100m. Estas características configuraron, en promedio, un escenario relativamente favorable para la dispersión de los contaminantes sólidos sedimentables atmosféricos en la zona metropolitana de Lima-Callao.

## 2. EVALUACIÓN Y PRONÓSTICO MENSUAL DE LA RADIACION ULTRAVIOLETA - B PARA LAS CIUDADES DE LIMA, CAJAMARCA Y AREQUIPA - JULIO 2005

### 2.1 Introducción

En las últimas tres décadas se ha hablado mucho del deterioro de la capa de ozono por efecto de los elementos clorofluorocarbonados utilizados en los sistemas de refrigeración, aire acondicionado, elaboración de espumas, etc. así como la utilización del bromuro de metilo en la agricultura como fungicida, lo cual conlleva a una destrucción de los moléculas de ozono en la alta atmósfera. Esta destrucción trae como consecuencia un mayor ingreso de radiación ultravioleta hacia la superficie de la Tierra, afectando a todo el ecosistema terrestre, especialmente a la salud de las personas.

En relación a ello, el SENAMHI a través de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales, viene monitoreando el comportamiento temporal de la radiación ultravioleta-B en las ciudades de Lima, Cajamarca y Arequipa a fin de pronosticar los índices IUV, los cuales serán difundidos a la población con la finalidad de difundir la importancia de una adecuada exposición al sol.

La radiación solar es un importante factor natural porque moldea el clima de la Tierra y tiene una influencia significativa sobre el medio ambiente. La componente ultravioleta del espectro solar (UV) juega un papel muy importante en varios procesos de la biósfera. Tiene varios efectos beneficiosos pero también puede ser muy dañina si se exceden ciertos límites de seguridad; si la cantidad de radiación ultravioleta UV es elevada se agotan los mecanismos de autoprotección de algunas especies biológicas y sus organismos pueden resultar seriamente dañados; esto también afecta al organismo humano, en particular a la piel y a los ojos. Para evitar el daño producido por las elevadas exposiciones a la UV, tanto agudo como crónico, las personas deben limitar su exposición a la radiación solar adoptando medidas protectoras.

Todas las personas, independientemente de su raza o etnia, son susceptibles a los efectos nocivos de la excesiva exposición al sol. Las personas con piel oscura tienen una mayor protección natural contra la quemadura solar que las de piel clara pero son igualmente sensibles a los efectos nocivos de la sobreexposición solar, incluido el cáncer de piel.

### 2.2 Clasificación de la Radiación Ultravioleta

La radiación ultravioleta se divide en 3 subregiones según la longitud de onda medida en nanómetros (nm), el cual equivale a un millonésimo de milímetro. Cuanto mas corta sea la longitud de onda, mayor energía tendrá la radiación.

Estas subregiones de radiación UV (\*) son:

- **UV-A**, entre 320 y 400 nm. Es la menos nociva y la que llega en mayor cantidad a la tierra. Casi todos los rayos UV-A pasan a través de la capa de ozono. Atraviesan la capa córnea, la epidermis y llegan hasta la dermis.
- **UV-B**, entre 280 y 320 nm. Puede ser muy nociva. La capa de ozono absorbe la mayor parte de los rayos UV-B provenientes del sol. Sin embargo, el actual deterioro de la capa de ozono aumenta la amenaza de este tipo de radiación. Atraviesan la piel en su capa externa o capa córnea, llegando hasta la epidermis.
- **UV-C**, entre 200 y 280 nm. Es la más nociva debido a su gran energía. Afortunadamente, el oxígeno y el ozono de la estratosfera absorben todos estos rayos UV-C. Por lo general no llega a la superficie terrestre, pero hay lugares del planeta, donde a consecuencia de la contaminación, esta protección natural ya no ofrece garantías.

### 2.3 Índice de Radiación Ultravioleta (IUV)

La necesidad de proporcionar al público una información de fácil comprensión sobre el UV y sus posibles efectos perjudiciales, ha llevado a los científicos a definir un parámetro que pueda utilizarse como un indicador de las exposiciones a la radiación UV. Este parámetro se denomina Índice UV y está relacionado con los bien conocidos efectos eritemáticos de la radiación solar UV sobre la piel humana, ha sido definido y normalizado bajo la supervisión de diversas instituciones internacionales tales como la OMM, OMS y UNEP.

El Índice UV (IUV) aparece ya en muchos informes y predicciones meteorológicas operacionales. En Europa por ejemplo, hay más de una docena de centros de predicción que difunden valores estimados del IUV para sus países o áreas regionales.

La escala siguiente presenta los valores del Índice UV, los cuales han sido reajustados de acuerdo a la información proveniente de los lugares de medición y se definen en una escala de 0 a 14+ y el nivel de riesgo correspondiente. Ver **Cuadro N°1**. El nivel de riesgo tiene que ver con la cantidad de radiación ultravioleta que se recibe en la superficie de la tierra. Esta radiación ha sido dividida en seis niveles de riesgo (Mínimo, Bajo, Moderado, Alto, Muy Alto y Extremo) de acuerdo con recomendaciones efectuadas por las instituciones dermatológicas.

2.4 RESULTADOS

En la **Figura 1** se aprecian los Índices de radiación ultravioleta-B observados en el mes de julio del 2005, calculados para las ciudades de Arequipa, Cajamarca y Lima.

En el mes de julio del 2005 los mayores valores se registraron en Cajamarca con un Índice IUV promedio al mediodía de 8,0 (considerado como un nivel de riesgo moderado), mientras que en Arequipa los mayores índices registraron un valor promedio de 7,0 ( con nivel de riesgo moderado).

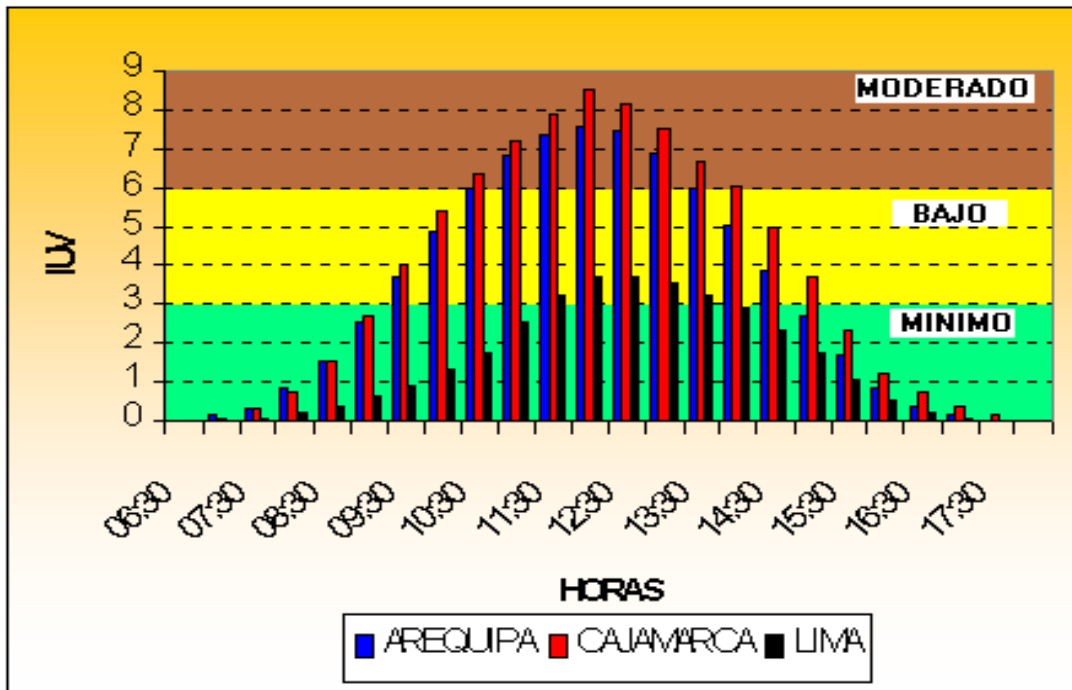
De lo expuesto podemos decir a manera de ejemplo, que una persona de piel blanca que estuvo en Cajamarca donde el IUV al mediodía fue de 8,0, el máximo período de tiempo que esta persona pudo exponerse al sol sin enrojecimiento de la piel, fue de 25 minutos; mientras que si la misma persona hubiera estado en Arequipa ( con un IUV de 7,0) el tiempo de exposición máximo también

hubiera sido de 25 minutos. Por encima de estos períodos de tiempo, la persona pudo haber observado un enrojecimiento en la piel, el cual le hubiese causado serios daños en la misma si la exposición se prolongaba.

Con los mismos índices antes mencionados, una persona que se encontró tanto en Cajamarca como en Arequipa con un tipo de piel entre trigueño claro y trigueño, el tiempo máximo de exposición al sol sin haber sufrido daños a la piel hubiera sido de 40 minutos.

Cabe resaltar que las personas de piel blanca con pecas y las de piel blanca sin pecas son las más expuestas a contraer enfermedades dérmicas (cáncer en la piel) y oculares (cataratas en la vista), si es que su exposición al sol sobrepasa ciertos límites y se mantiene continuamente expuesta a esta elevada radiación solar.

**Figura 1. Índices de Radiación Ultravioleta - B mensual Para Arequipa, Cajamarca y Lima - julio 2005**



**2.5 PRONOSTICOS PRONOSTICO DEL INDICE IUV PARA EL MES DE AGOSTO 2005**

A continuación se presenta el pronóstico para el mes de julio. **Cuadro 3.**

**Para Lima**

Para el mes de agosto se pronostica que la intensidad de la radiación UV-B así como el índice IUV sea similar al mes de julio debido a que las condiciones meteorológicas predominantes serán parecidas y los niveles de radiación ultravioleta también. Durante el mes de agosto tendremos algunos días soleados con algún tipo de cobertura nubosa predominantemente baja y media. Asimismo, la cantidad de estos tipos de cobertura nubosa (especialmente del tipo estratos) será continuo en toda la temporada de invierno. Se prevé para el mediodía un IUV de 4, considerado con un nivel de riesgo bajo.

**Para Arequipa**

Para el mes de agosto, debido a las condiciones meteorológicas que prevalecerán, las concentraciones de ozono para este lugar y la altitud a la que se encuentra la ciudad de Arequipa, se pronostican índices IUV que van a oscilar entre 7 - 8. El nivel de riesgo para las personas será moderado, por lo que no es conveniente que las personas de tez blanca principalmente, se expongan mayor tiempo directamente al sol, sin protector solar.

**Para Cajamarca**

Durante el mes de agosto, las condiciones meteorológicas que prevalecerán, especialmente las de nubosidad, permitirá que los índices de radiación ultravioleta se mantengan como en el mes de julio. A partir de la última semana de agosto se registrará un ligero aumento, alcanzando valores promedios entre 8 - 9. El nivel de riesgo para las personas será entre moderado y alto.

**2.6 RECOMENDACIONES**

Por lo anteriormente mostrado, se recomienda a la población (especialmente de las regiones altoandinas) considerar las siguientes medidas para reducir la probabilidad de sufrir quemaduras, daños oculares y enfermedades ocasionadas por exposición permanente:

- Es importante el uso de protectores solares en las horas de máxima insolación.
- Es recomendable el uso de sombreros, gorros y lentes de sol cuyos cristales absorban la radiación UV-B.
- Minimizar la exposición al sol en horas de máxima radiación (de 10:00 a 15:00 hora local).
- Se debe proteger a los niños evitando su exposición excesiva al sol.
- Es recomendable que los policías de tránsito, profesores de educación física, ambulantes, turistas y público en general, tomen ciertas precauciones en cuanto a la exposición directa a los rayos solares por mucho tiempo.

**Cuadro 3. Pronóstico del Índice UV-B**

	IUV OBSERVADO JULIO	IUV PRONOSTICADO AGOSTO	NIVEL DE RIESGO
LIMA	3	4	*BAJO
AREQUIPA	7	7 - 8	*MODERADO
CAJAMARCA	8	8 - 9	*MODERADO *ALTO