

METEOROLOGÍA—HIDROLOGÍA—AGROMETEOROLOGÍA—AMBIENTE

AÑO V - Nº 09 - SETIEMBRE 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 JULIO VILLAFUERTE OSAMBELA**  
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. DAVID ESCOBAR B.**

**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  
BACH. AMB. CARMEN REYES BRAVO  
BACH AMB. LOURDES MENIS ALVAREZ

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

ING. FERNANDO ARBOLEDA  
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**

BACH. AMB. ZARELA MONTOYA CABRERA  
SO3. FAP. JUAN LÓPEZ MALHABER  
ING. ORLANDO CCORA TUYA  
TCO. INST. ECHEANDÍA SOBERÓN

# EDITORIAL

*El boletín Meteorológico e Hidrológico del Perú, en su novena edición del volumen V correspondiente al mes de setiembre de 2005, presenta el análisis de las condiciones observadas en sus componentes meteorológica, hidrológica, agrometeorológica y ambiental, así como las perspectivas para el mes de octubre de 2005.*

*La Dirección General de Meteorología determinó a nivel nacional para el mes de setiembre temperaturas ligeramente superiores a sus normales, a excepción de la costa, sierra sur y selva oriental. En este mes se inició el periodo lluvioso, pero los componentes atmosféricos no favorecieron las condiciones para la ocurrencia de estas. La Temperatura Superficial del Mar en el Océano Pacífico oriental-central, presentó disminución en sus valores e incremento del área con anomalía negativa.*

*La Dirección General de Hidrología ha observado en setiembre la característica de una marcada deficiencia hídrica en todo el territorio nacional, como resultado de las escasas o nulas precipitaciones presentadas en las cuencas altas, de los principales ríos del Perú; el nivel del lago Titicaca disminuyó 8 centímetros, alcanzando al finalizar el mes la cota 3809,67 m.s.n.m. y en la vertiente del Atlántico, el río Amazonas registró el nivel más bajo de los últimos 30 años (106,48 m.s.n.m.).*

*La Dirección General de Agrometeorología determinó que en gran parte de la costa las condiciones diurnas se tornaron ligeramente frías, esto ocasionó retrasos en los primeros estadios de crecimiento en los cultivos anuales instalados; en la sierra persistieron las condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales; excepto en algunos lugares del Altiplano. Las heladas disminuyeron significativamente en las cuencas bajas y medias, excepto en el Altiplano y cuencas altas de la sierra central y sur que aún persisten.*

*La Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales, en el mes de setiembre determinó las condiciones meteorológicas imperantes en Lima, conjuntamente con los aportes antropogénicos, hallando cuatro centros importantes de alta contaminación ubicados en las zonas norte, centro-este; sur-este y al sur en Villa María del Triunfo, observándose que el 67,6% de las estaciones de monitoreo sobrepasaron el nivel referencial establecido por la Organización Mundial de la Salud. Asimismo, en cuanto a los contaminantes gaseosos, se observaron dos picos horarios máximos, coincidiendo con las horas de mayor circulación vehicular.*

**EL EDITOR**

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ  
- SENAMHI -

BOLETÍN  
METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO  
DEL PERÚ

*ÍNDICE*

<b>I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFÉRICAS: SETIEMBRE 2005 .....</b>	<b>05</b>
1. Condiciones a macro escala .....	05
2. Análisis sinóptico .....	09
3. Condiciones climáticas a nivel nacional .....	17
4. Perspectivas climáticas .....	25
<b>II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ: SETIEMBRE 2005 .....</b>	<b>28</b>
1. Vertiente del océano Pacífico .....	31
2. Vertiente del lago Titicaca .....	38
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico .....	41
4. Conclusiones .....	48
5. Tendencia hidrológica .....	49
<b>III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS: SETIEMBRE 2005 .....</b>	<b>52</b>
1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva .....	52
2. Tendencias agrometeorológicas .....	64
<b>IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: SETIEMBRE 2005 .....</b>	<b>67</b>
1. Evaluación de la Contaminación Atmosférica en Lima y Callao .....	67
1.1 Cuencas atmosféricas de Lima y Callao .....	68
1.2 Metodología .....	70
1.3 Distribución espacial de Contaminantes Sólidos Sedimentables .....	73
1.4 Evaluación del comportamiento de los Oxidos de Nitrógeno (NOx) .....	75
1.5. Condiciones Meteorológicas .....	78
1.6. Conclusiones .....	83

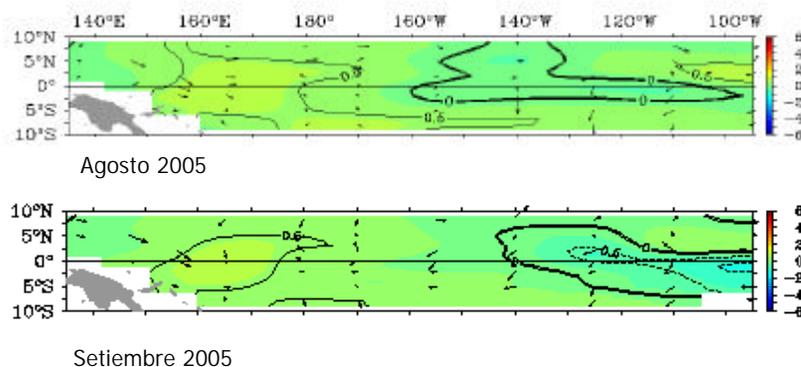
# I.- EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFERICAS SETIEMBRE / 2005

## 1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

### 1.1 Condiciones Oceanográficas en el Pacífico Tropical

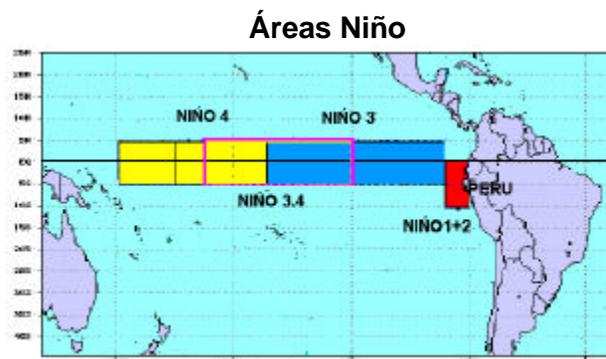
La Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Océano Pacífico oriental-central, en el mes de setiembre presentó una disminución en sus valores y un incremento del área con anomalía negativa, observándose anomalías negativas hasta de  $-1,0^{\circ}\text{C}$ ; mientras, en el Pacífico occidental las anomalías positivas de  $0,5^{\circ}\text{C}$  se centraron al este de la Línea de Cambio de Fecha ( $180^{\circ}$ ). **Figura 1.**

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

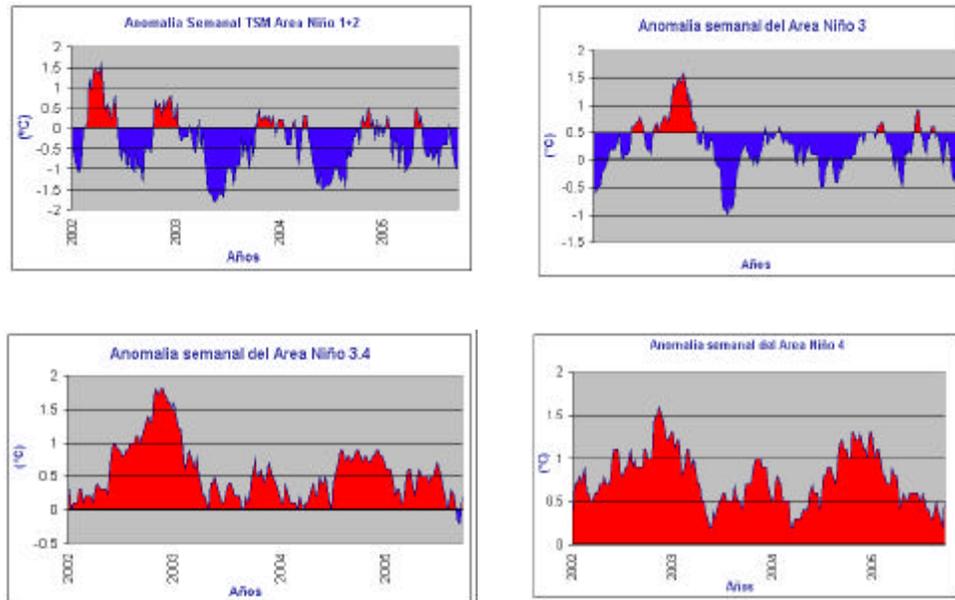


Fuente: TAO/NOAA

En las áreas Niño, la TSM en el Niño 4, presentó un anomalía de  $0,4^{\circ}\text{C}$ , superior a  $0,1$ , respecto al mes de agosto; mientras en las áreas del Niño 3 y 1+2 la TSM mostró anomalías negativas de  $0,3^{\circ}$  y  $0,8^{\circ}\text{C}$ , mayores a las observadas en agosto; en el Niño 3.4 la TSM presentó valores cercanos a su patrón normal (**Figura 2**).

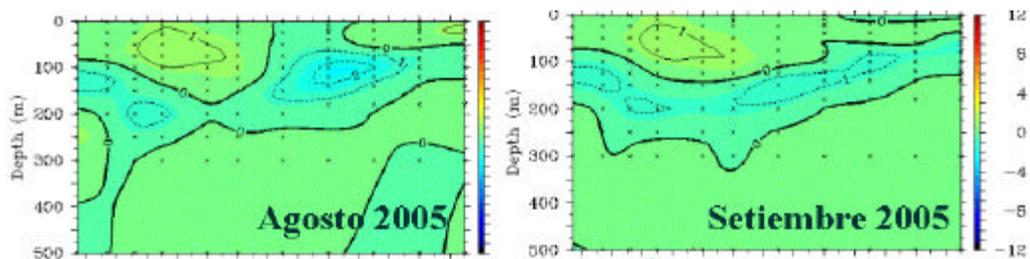


**Figura 2: Temperatura superficial del mar en áreas Niño**



A profundidad, la configuración de la Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM), entre los 100 y 150 m de profundidad, mostró el avance de aguas frías con anomalías negativas hasta de  $1,0^{\circ}\text{C}$ ; asimismo, frente a la costa norte, de Perú, muy superficialmente, también fueron observadas aguas con temperaturas menores a su patrón histórico ( $-1,0^{\circ}\text{C}$ ). Mientras en el Océano Pacífico central-occidental continuó observándose aguas con temperaturas superiores a su climatología (anomalía positivas de  $1,0^{\circ}\text{C}$ ). **Figura 3.**

**Figura 3: Anomalia de temperatura subsuperficial de agua de mar en el Pacífico ecuatorial  $2^{\circ}\text{N} - 2^{\circ}\text{S}$**



Fuente: TAO/NOAA

## 1.2 Condiciones atmosféricas en el Pacífico ecuatorial

Respecto a los vientos zonales, en gran parte del Océano Pacífico Sur, predominaron vientos intensos de componente Este (índices entre -4 a -5), mientras frente a la costa peruana los vientos del Este presentaron menores índices (-1 a -2). En la franja ecuatorial,  $5^{\circ}\text{N} - 5^{\circ}\text{S}$  entre los tramos  $135^{\circ}\text{E}-180^{\circ}$ ,  $140^{\circ}\text{W}-1785^{\circ}\text{W}$  y  $145^{\circ}\text{W}-120^{\circ}\text{W}$ ; en gran parte del mes predominaron vientos de

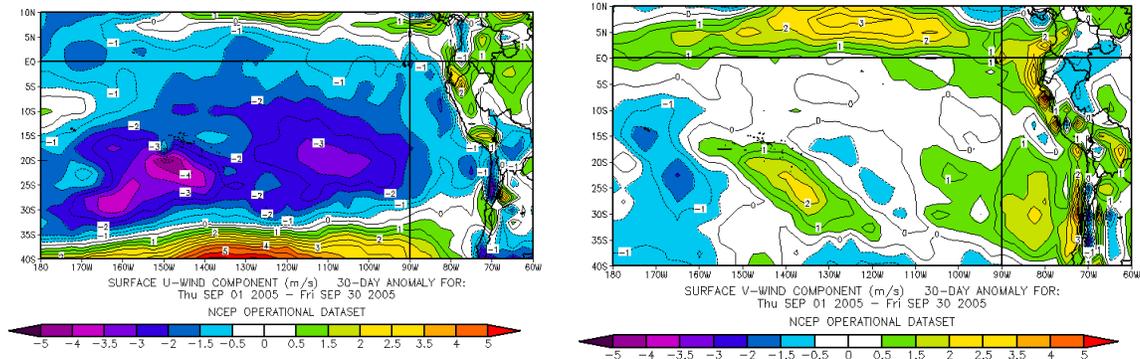
componente Este, siendo débiles en la segunda quincena del mes (anomalías del Oeste) **Figura N° 4 (a) y (c)**.

En cuanto a la componente meridional, en la franja ecuatorial, sobre los 0° se observó vientos fuertes de componente Sur (con índices que alcanzaron hasta +3); asimismo, frente a la costa norte y central predominaron vientos del Sur, de intensidades de +4. **Figura 4(b)**.

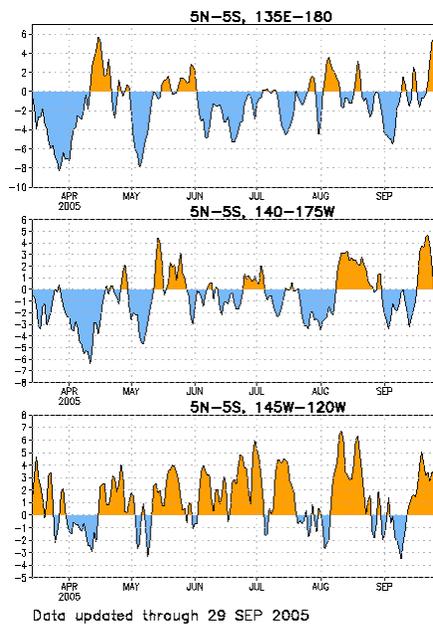
**Figura 4: Anomalia del viento en el Océano Pacífico Sur**

**(a) Zonal**

**(b) Meridional**



**c) Anomalías del viento zonal en el Pacífico ecuatorial**

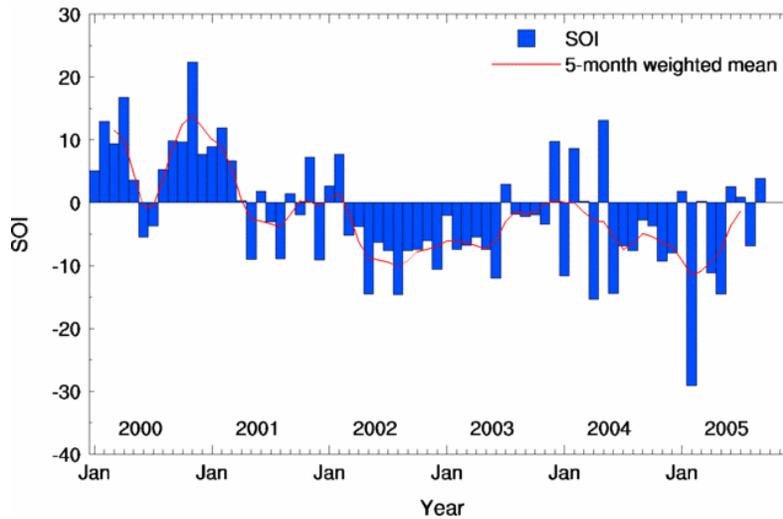


Data updated through 29 SEP 2005

Fuente: CDC-NOAA

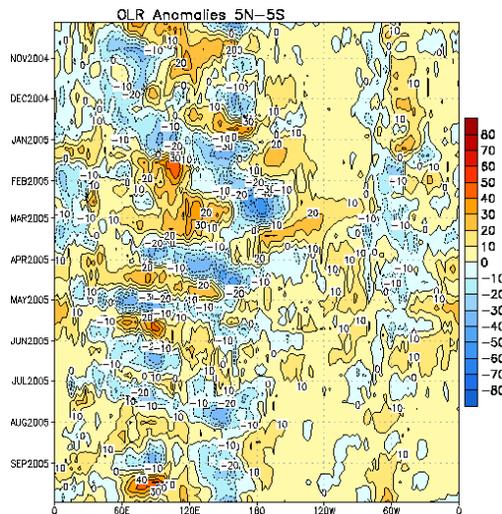
El comportamiento de la presión a nivel del mar, en el Océano Pacífico Sur, ocasiono que el Índice de Oscilación Sur (IOS), presente valores de la fase positiva de la oscilación. Para el mes el IOS estandarizado fue de +0,4 **Figura 5**.

Figura. Nº 5 Índice de Oscilación de Sur



La actividad convectiva en el Océano Pacífico Ecuatorial, evaluada mediante la Radiación de Onda Larga (ROL), mostró moderada actividad al oeste de la Línea de Cambio de Fecha (180°), mientras en el Pacífico central y Oriental la actividad convectiva disminuyó significativamente, respecto a agosto. **Figura 6.**

Figura. 6 Índice de Radiación de Onda Larga en el Pacífico ecuatorial 5°N - 5°S



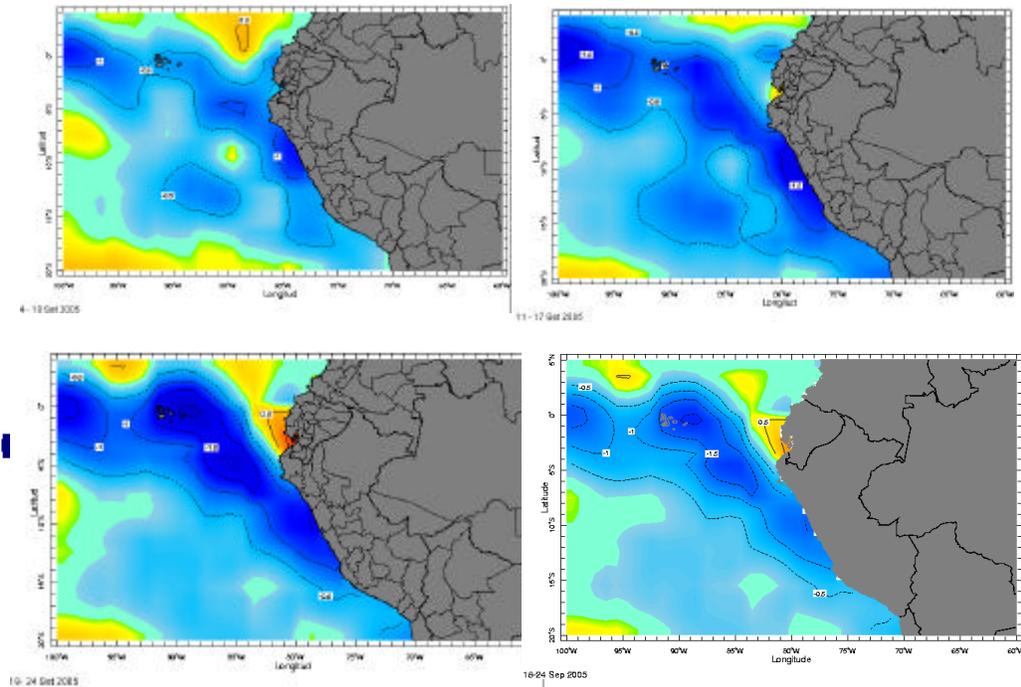
Fuente: NCEP/NOAA

### 1.3 Condiciones locales en la costa peruana

La TSM, en gran parte de la costa peruana, mostró una disminución muy significativa entre la segunda y tercera semana del mes, específicamente al norte del departamento de Ica, debido a los vientos intensos del Sur; en la última semana la TSM mostró un ligero incremento, en relación a las anteriores

semanas. Respecto a las aguas con temperaturas superiores a su promedio, éstas solo se observaron al norte del Perú . **Figura 7.**

**Figura 7: Anomalía de la temperatura del agua de mar en el litoral peruano**



## 2. ANALISIS SINOPTICO SOBRE SUDAMERICA

### 2.1 ANÁLISIS DE BAJA ATMÓSFERA

#### ANÁLISIS DEL ANTICLÓN DEL PACÍFICO SUR (APS) Y DEL ANTICLÓN DEL ATLÁNTICO SUR (AAS)

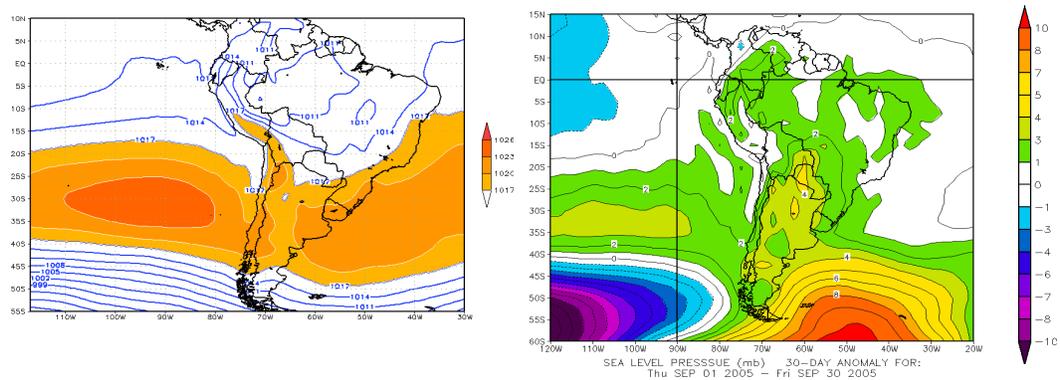
A inicios de la primera década del mes, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) mostró un relajamiento en su borde oriental, como consecuencia de la llegada de un sistema de Baja presión a la costa centro-sur de Chile. Con este sistema de baja presión, el gradiente bórico fuera de las costas se intensificó, advectando aire frío desde mar abierto a las costas del norte de Chile y el centro y sur del Perú.

Mucho más fue la “construcción” de una alta polar (AP) generada por los jets polares (JP) a finales de la primera década y la cual dominó gran parte del Pacífico sur oriental hasta mediados de la segunda década, período en el cual llegó a extender sus dorsales desde latitudes medias a latitudes bajas al ser incentivado por el jet subtropical (JS). Fue en el inicio de la segunda década que el APS registró valores hasta de 1040 en su núcleo hPa, siendo este sistema una alta de bloqueo para las perturbaciones meridionales que se proyectaban por latitudes altas. En Perú, el intenso gradiente bórico que generó el APS en su borde oriental, provocó vientos fuertes (“Vientos Paracas” en Ica el 11 de setiembre) con ráfagas hasta de 70 km./h; así como, cielo mayormente cubierto, neblinas, lloviznas y una moderada sensación térmica de frío en el día

sobre gran parte de la costa peruana. A finales de esta segunda década, una fuerte perturbación meridional (sistema de baja presión) llegando al Pacífico sur oriental relajó las presiones a lo largo de las costas occidentales al serle advechado aire cálido; asimismo el APS en dicho período presentó una posición al oeste de lo normal sin sistemas que intensifiquen su entorno, sin embargo este relajamiento no se vió reflejado en una mejora del tiempo costero para el Perú, ya que esta situación mantuvo condiciones estables (cielo cubierto a nublado en la mañana, tarde y noche y, breve así como tenue presencia de brillo solar al mediodía) y fue mas frecuente e intensa la presencia de lloviznas. Esta variación del APS, pudo estar asociado a anomalías negativas de Temperatura superficial de agua de mar, observadas frente a las costas occidentales de Sudamérica.

Iniciada la tercera década, la interacción del sistema de baja presión “segregada” en la costa central de Chile con la nueva intensificación del APS, apoyaron el flujo de aire frío del sur que mantuvieron las condiciones mayormente frías pero secas (sin lloviznas) en la costa peruana.

**Figura 8 : Presión promedio a nivel medio del mar y anomalía en setiembre del 2005.**



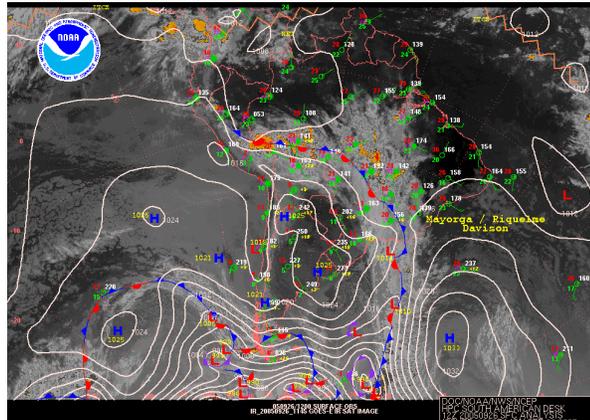
Fuente: CPC/NCEP

Mientras tanto a inicios de la primera década, sobre el Atlántico sur occidental próximo a las costas orientales de Sudamérica, una intensa ciclogénesis alimentada por perturbaciones meridionales que cruzaron el continente formaron una baja profunda de 999 hPa, la cual rápidamente fue desplazada al sur-sureste por un anticiclón migratorio (AM) que se ubicó durante los primeros días en Argentina y se movió posteriormente al Atlántico desde donde apoyó al frente que dejó algunas lluvias en el sureste de Brasil. A finales de esta primera década, el Anticiclón del atlántico sur (AAS) presentó un núcleo hasta de 1030 hPa en los 45°S 20°W en promedio, tendiendo una dorsal paralela a la margen oriental de Sudamérica. Con esta configuración, el AAS incentivó el gradiente térmico a causa de la advección de aire cálido provista desde el norte del continente, provocando la aparición de la corriente en chorro de bajos niveles (LLJ) del norte, que cruzó Paraguay, el nordeste de Argentina y el surdeste de Brasil.

A finales de la segunda década e inicios de la tercera década del mes, el fortalecimiento (hasta 1030 hPa) y posicionamiento (40°S 40°W en promedio) del núcleo del AAS, con su dorsal tendida hacia lo largo de la costa oriental de

sudamérica incentivó mucho más el gradiente bórico próximo a la selva de Brasil-Bolivia; esto se reflejó con la aparición del LLJ del norte sobre la selva de Bolivia; flujo de viento que provocó la advección de aire cálido y húmedo a la Amazonía peruana-brasilera (también en este período, como consecuencia de ello se reportó una “ola de calor” en el norte del continente sudamericano) y el Chaco, que apoyada por los sistemas de alta atmósfera generaron aislados Complejos convectivos a mesoescala (CCM) sobre estas regiones.

**Figura 9. Análisis sinóptico del 26 de setiembre de 2005 12 Z**



Fuente: SENAMHI/DGM/DMS

A mediados de la tercera década, la baja formada en el Chaco fue inhibida por la dorsal que se iba construyendo en Argentina, mientras que por ciclogénesis al sureste del continente una baja presión domino el suroeste del atlántico, apoyando un frente estacionario que se proyectó hacia el sureste de Brasil provocando lluvias dispersas (ver Figura. 9).

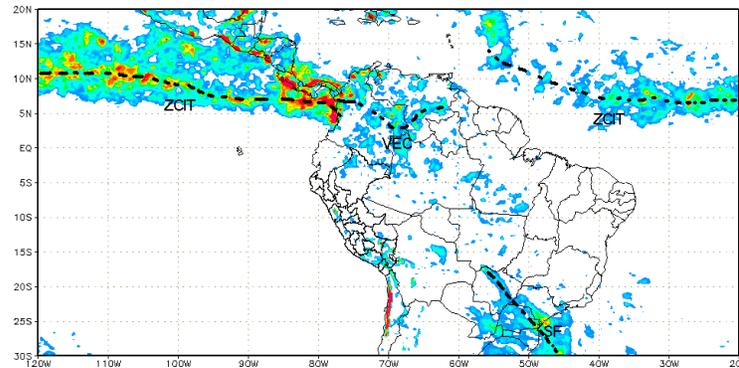
En conclusión, el APS presentó regularmente configuraciones meridionales entorno a su núcleo. Su núcleo registró 1026 hPa en promedio y se ubicó dentro de su posición normal correspondiente a la climatología de este mes, pero con anomalía hasta de +3 hPa en la ubicación de su núcleo, una anomalía hasta de +1 hPa en su borde oriental y de +3 hPa en su borde occidental. Por otro lado, el AAS hizo más frecuente la proyección de sus dorsales hacia el continente. El núcleo de este Anticiclón registró hasta 1023 hPa en promedio (anomalía de +3 hPa) sobre el Atlántico sur; observándose en su borde occidental una anomalía de +1 hPa. **Figura 8a y 8b.**

#### **ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL (ZCIT) Y ANÁLISIS DE RADIACIÓN EN ONDA LARGA (ROL)**

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en el Pacífico central ecuatorial se ubicó al norte (12° N) de su posición normal con actividad moderada dispersa. En el Pacífico ecuatorial oriental la ZCIT presentó fluctuaciones al norte de su posición normal, esto ocasionado por la fuerte actividad ciclónica (Tormentas tropicales y Huracanes) que se presentó en el Hemisferio norte principalmente en la tercera década del mes.

En el Atlántico ecuatorial, la confluencia de los alisios del Hemisferio norte y los alisios del Hemisferio sur para la formación de la ZCIT fue inhibida. Solo se observó una ligera franja desorganizada por los 7°N.

**Figura 9: Posición de la ZCIT en setiembre de 2005.**

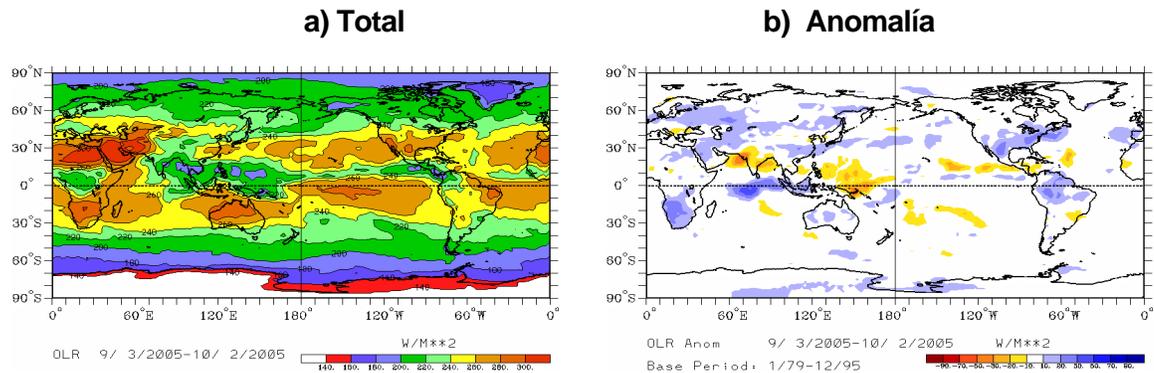


Fuente: NASA/TRRM

Mientras tanto, sobre el continente la vaguada ecuatorial (VEC) se observó bastante activa al noroeste del continente (norte de su posición), con frecuentes Complejos convectivos de importante precipitación pluvial sobre las costas Pacíficas de Colombia: **Figura 9**.

En el análisis mensual de la Radiación en onda larga (ROL), se observa anomalías positivas de ROL. **Figura 10b** sobre la Amazonía de Brasil, Ecuador, Perú y Colombia, el nordeste de Brasil, Venezuela y las Guayanas, regiones que fueron caracterizadas por una escasez de precipitaciones, pero un incremento sustancial de las temperaturas del aire en el período diurno que siguió siendo causa de los incendios forestales ocurridos en la Amazonía. Las anomalías negativas en el surdeste de Brasil muestran alguna actividad de lluvia que se produjo al interactuar los frentes que se proyectaron hacia esta región con la advección de humedad provista por la intensificación del AAS sobre las costas orientales de Sudamérica. Cabe mencionar que desde la tercera década, se hizo más frecuente la convergencia de humedad en niveles bajos sobre la amazonía peruana-brasilera, la cual tuvo la configuración de una Alta en niveles altos para la ventilación y con ello la ocurrencia de lluvias dispersas, sobre el territorio peruano.

Figura 10 :Radiación en onda larga (ROL) total y anomalía en setiembre de 2005.



Fuente: CPC/NCEP

## BAJA TÉRMICA AMAZÓNICA

La Baja térmica amazónica (BA), presentó un núcleo de 1012 hPa en promedio (anomalía de +1 hPa). La escasez de humedad que predominó la mayor parte del mes sobre bastas regiones de la Amazonía, determinaron aún la presencia de incendios forestales.

La BA, presentó los valores más bajos de presión (hasta 1005 hPa) a inicios de la tercera década. En este período los aportes de humedad hacia regiones del centro del continente, fueron “importantes” para amortiguar el período seco que dominó la región amazónica durante las dos primeras décadas

## BAJA DEL CHACO (BCH)

La Baja del Chaco (BCH) registró un valor promedio de 1014 hPa en su núcleo (anomalía de +3 hPa), presentando su mas bajo valor (999 hPa) finalizando la primera década, esto previo a la “construcción” de un sistema de Alta presión que se posicionó sobre la Argentina con un núcleo hasta de 1038 hPa. Fue en el período del 12 al 16 de setiembre, que se presentaron una serie de eventos meteorológicos que repercutieron en territorios altoandinos de Bolivia, el sur del Perú y el norte de Chile, y después sobre la Argentina, Paraguay, Uruguay, el surdeste de Brasil, la selva de Bolivia y la selva del Perú.

En Bolivia se registraron nevadas, lluvias y fuertes vientos en regiones del Alto, Tarija y Potosí. Como consecuencia de ello el aeropuerto de La Paz, situado a 4000 msnm, así como los aeropuertos de Sucre y Tarija al sur de La Paz cerraron sus operaciones debido a una capa de nieve de aproximadamente 17 centímetros y persistente niebla.

En el Perú, se sucedieron una serie de eventos: previo al evento de agua-nieve, nieve y fuertes vientos en la sierra sur y el altiplano peruano, se registró una intensificación de los vientos en el litoral central y sur. Estos vientos llegaron a registrar ráfagas hasta de 76 km/h (como el registrado en Ica “Vientos Paracas” el 11 de setiembre). Por lo demás, la nieve en la sierra sur y el altiplano llegó acumular hasta 80 cm en localidades ubicadas sobre los 4600

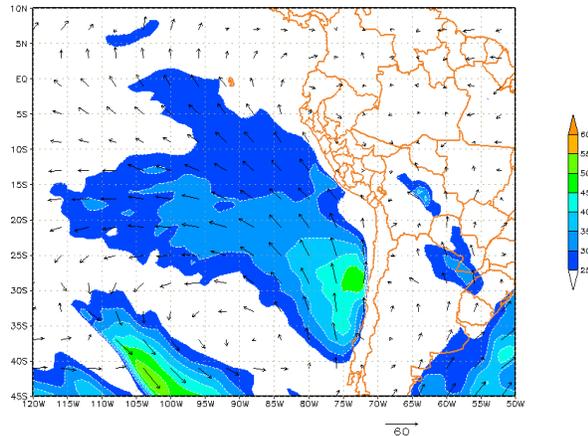
msnm en Moquegua y Tacna. Los vientos en la sierra sur llegaron a alcanzar ráfagas hasta de 68 km/h (tal es el caso de Cotahuasi (Arequipa) ubicada a 2700 msnm). En la selva peruana, al profundizarse la alta presión sobre territorio Argentino y tender una dorsal hacia el centro-norte del continente, inestabilizó regiones del oriente peruano para la ocurrencia de aislados complejos nubosos de precipitación aislada con acumulados hasta de 38,0 Lt/m<sup>2</sup> (Iquitos), esto previo a la presencia de fuertes vientos y posterior a la incursión de aire frío que descendió los registros de la temperatura del aire principalmente durante el período nocturno.

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

En este mes, la corriente en chorro de bajos niveles (LLJ) fue incentivado por el gradiente térmico generado entre la baja termo-orográfica y la dorsal proyectada desde el Atlántico por el AAS.

Estos vientos con velocidades superiores a los 24 kt, se observaron en la selva de Bolivia, Paraguay, el noreste de Argentina y el surdeste de Brasil durante el 01, 04, 09, 10 y 22 del mes. Asimismo, se registró un intenso flujo del sur el día 13 en la selva de Bolivia, al incursionar un frente apoyado por la proyección de la dorsal conFiguraurada desde el sistema de alta presión que abarcó la Argentina con un núcleo hasta de 1030 hPa.

**Figura 11: Viento Máximo en el nivel de 850 hPa en áreas sombreadas mayores a 24 nudos (LLJ/SJ) del 11 de setiembre del 2005.**



Fuente: SENAMHI/ Datos NOAA

En la costa occidental de Sudamérica, el intenso gradiente bórico observado en la superficie del mar desde finales de la primera década provocó el incremento sustancial de la velocidad del viento. **Figura 11.** Este gradiente bórico generado por una fuerte subsidencia en la periférie oriental del APS, fue apoyada una gran vaguada semiestacionaria desplegada en casi toda la estructura de la atmósfera,.

Como consecuencia de ello, desde finales de la primera década hasta mediados de la segunda década, en gran parte del litoral peruano se registraron moderadas a fuertes ráfagas de viento; tal es así que se tuvieron

hasta de: 70 km/h en Pisco y 76 km/h en San Juan de Marcona (Ica); y 52 km/h en Salaverry (La Libertad).

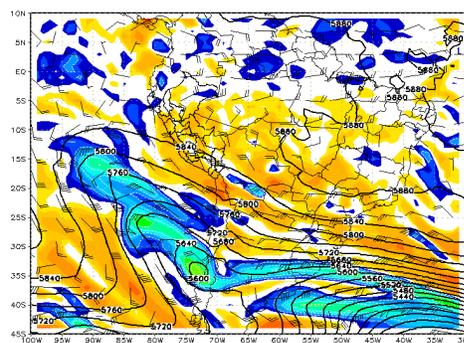
## 2.2 ANÁLISIS DE MEDIA Y ALTA ATMÓSFERA

### ANÁLISIS DE NIVELES MEDIOS

En niveles medios se presentaron condiciones sinópticas especiales en latitudes medias que tuvieron influencia sobre latitudes tropicales. Para la primera década se presentó un rápido desplazamiento de dos vaguadas que se extendieron a lo largo del Pacífico suroriental y centro de Chile cruzando la cordillera de Los Andes y pasando por el norte de Argentina, Uruguay, y sur de Brasil; el paso de este sistema trajo como consecuencia precipitaciones organizadas sobre los países mencionados y condiciones de cielo mayormente nublado sobre la costa peruana y sobre la selva, presentaron condiciones de tiempo variable con ocurrencia de lluvias y chubascos en ceja de selva. El paso del sistema vaguada por continente permitió la formación de una dorsal para la segunda década sobre la región central de Brasil.

A finales de la primera década y principios de la segunda fue amplificándose lentamente una dorsal sobre el Pacífico suroriental incentivando la intensificación de la vaguada delante de ella, para luego extenderse la vaguada hacia latitudes tropicales. Esta intensificación de la vaguada presentó un núcleo ciclónico cerrado frío con características de baja segregada ubicándose sobre los 32° S 75° W sobre la vertiente occidental de la cordillera de Los Andes. Por otro lado, sobre la región central de Brasil la formación de una circulación anticiclónica favoreció la advección de humedad (hasta de 4 – 6 g/Kg en niveles de 550 hPa) sobre la vertiente oriental de los Andes tropicales. **Figura 12.** Ambos sistemas en niveles medios interactuaron para la ocurrencia de nevadas de magnitud moderada sobre localidades ubicadas sobre los 3500 msnm de la sierra sur y el altiplano.

**Figura 12: Viento en barbilla (Kt), isohipsas (mgn) y Vorticidad Relativa (1/s) en matiz de colores en el nivel de 500 hPa del 13 de setiembre del 2005**



Fuente: SENAMHI/ Datos NOAA

Para finales de la segunda década el paso de una onda corta por los Andes del norte de Chile se intensificó obteniendo características de una baja segregada sobre el norte de Argentina y desplazándose a finales de la década sobre Uruguay dejando tiempo severo a su paso.

Para la tercera década continuo presentándose situaciones de bajas segregada esta vez sobre el centro de Chile pasando rápidamente por Argentina y Uruguay, incentivando ciclogénesis explosiva y tiempo severo sobre el sur de Brasil, norte de Argentina, Paraguay y Uruguay para extenderse luego inestabilidad sobre el sur del Perú y este de Bolivia.

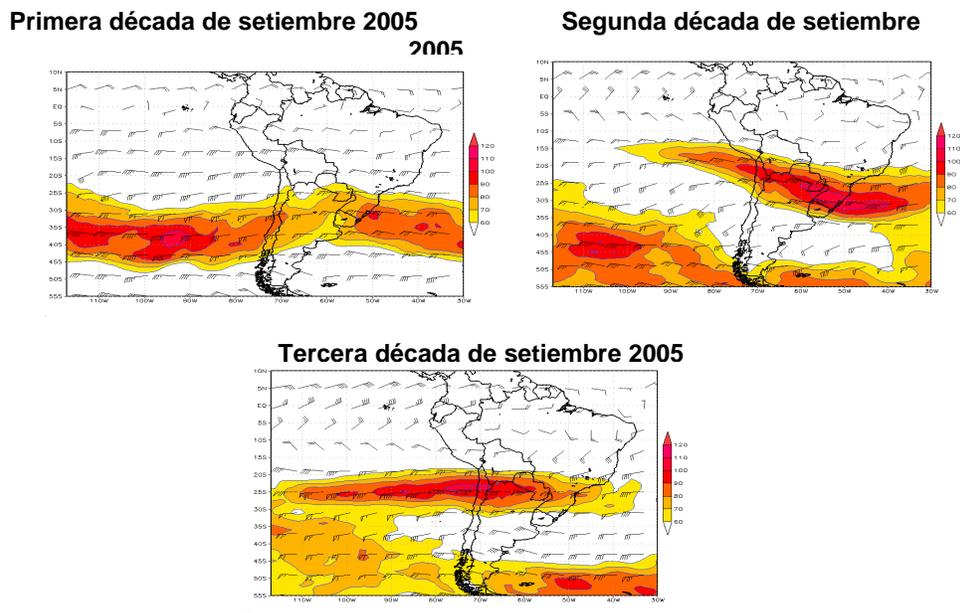
## **2.2 ANALISIS DE NIVELES ALTOS**

En la primera mitad de la primera década se presento el paso de una vaguada de rápido desplazamiento a lo largo del Pacífico suroriental y el continente, estos estuvieron asociados al jet subtropical y jet polar de rama norte dejando inestabilidad a su paso; para la segunda mitad de la primera década se configuró una dorsal sobre Brasil que favoreció su proyección e intensificación en niveles medios así como la advección de humedad hacia el oeste de su ubicación; mientras que, sobre el Pacífico sur oriental se amplificó una dorsal intensificando una vaguada delante de ella con flujos meridionales del sur advectando aire frío y seco hacia latitudes tropicales, intensificándose hacia finales de la década.

A inicio de la segunda década se configuró una vaguada de onda larga con eje a lo largo del sur de Chile extendiéndose hacia el noroeste (Pacífico suroriental); esta vaguada estuvo compuesto por un Jet Subtropical y Jet Polar de rama norte conllevando a intensificar el sistema de vaguada de características frías. Hacia mediados de la segunda década se intensificó la parte delantera de la vaguada con dirección hacia el sureste, atenuando la parte posterior de ella. Esta configuración apoyó la circulación anticiclónica que se presentó en niveles medios. Hacia finales de la década el jet mostró configuración cuasizonal, atenuando las actividades convectivas en continente. **Figura 13b.**

Para la tercera década, se presentaron configuraciones cuasi-zonales con ligeras perturbaciones meridionales sobre latitudes medias y cercanos al trópico; éstas, se desplazaron rápidamente a lo largo del continente apoyando convección explosiva de rápido desarrollo sobre Brasil, selva de Bolivia y sur del continente; mientras que sobre Perú, organizó ligeras precipitaciones sólidas y líquidas sobre los Andes del sur y centro; así también, favoreció turbulencia atmosférica.

Figura N°: 13 Corriente en Chorro en el nivel de 250 hP



Fuente: SENAMHI/ Modelo GFS

### 3. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

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

##### Temperatura máxima del aire

Durante el mes de setiembre las temperaturas máximas mantuvieron un comportamiento variando predominando valores de anomalías ligeramente superiores.

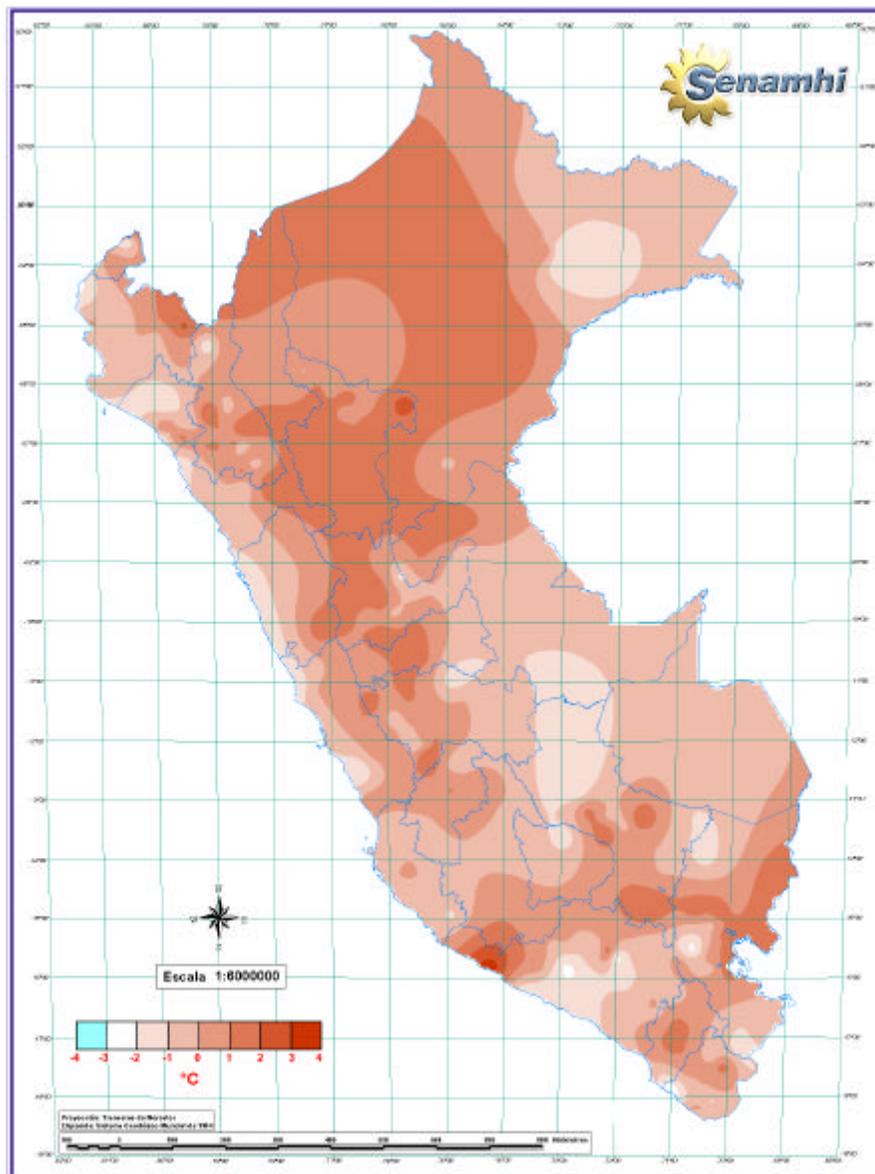
La costa en casi todo su ámbito presentó anomalías de normal a negativas. La costa norte y central registraron valores dentro de su variabilidad normal y en forma localizada se observaron valores debajo de dicha variabilidad en las localidades de La Cruz (Tumbes), El Alto (Piura), Huarmey (Ancash) y La Capilla (Lima), registrando  $-1,5^{\circ}$ ;  $-2,5^{\circ}$ ;  $-2,0^{\circ}$ ; y  $-2,2^{\circ}$  °C respectivamente. La costa sur registró un comportamiento normal; a excepción de Chala (Arequipa) e Ite (Tacna), las cuales de manera muy puntual reportaron anomalías de  $+3,8^{\circ}$  y  $-3,4^{\circ}$  °C respectivamente.

La sierra en general presentó un comportamiento de normal a ligeramente superior. En las partes altas y lado oriental de la sierra norte (sector sur) y en la sierra central (sector centro y norte) se presentaron anomalías positivas de hasta  $2,3^{\circ}$  en Llama (Cajamarca) y  $2,3^{\circ}$  y  $+2,0^{\circ}$  Laive (Junin). Este comportamiento, se debió al efecto de una circulación anticiclónica y flujos oestes de niveles altos lo que favoreció la presencia de cielos con escasez de cobertura nubosa. La sierra sur presentó anomalías positivas menos intensas; debido a que en la segunda década del mes se presentó una ola de frío con ocurrencia de nevadas en partes altas y lado occidental lo que propicio la caída

brusca de de la temperatura máxima. Posterior a este evento, por la incursión de vientos oeste de niveles medios y a la subsidencia, las temperaturas se recuperaron con valores muy por encima de su normal. Se observaron núcleos de anomalías negativas en las localidades de Yanaquihua (Arequipa) y Pampahuta (Puno) registrando  $-2,3^{\circ}$  y  $-2,7^{\circ}\text{C}$ .

La selva norte presento valores de anomalías positivas en su zona occidental, mientras en la zona oriental las anomalías fueron ligeramente negativas como es el caso de Mazan (Iquitos) la cual reportó  $-0,9^{\circ}\text{C}$ . La selva central y sur presentó un comportamiento normal. Ver **Mapa 1**.

**Mapa 1: Anomalía de la temperatura máxima del aire ( $^{\circ}\text{C}$ ) Setiembre 2005**



## Temperatura mínima

Durante el mes las temperaturas mínimas presentaron un comportamiento muy variado.

La costa presentó anomalías de normal a ligeramente negativas en todo. En forma localizada se registraron anomalías negativas debajo de la variabilidad normal; como es el caso de Chulucanas (Piura) Trujillo (La Libertad) y Chala (Arequipa), que reportaron 1,8°; 1,2°; y 1,3°C, respectivamente.

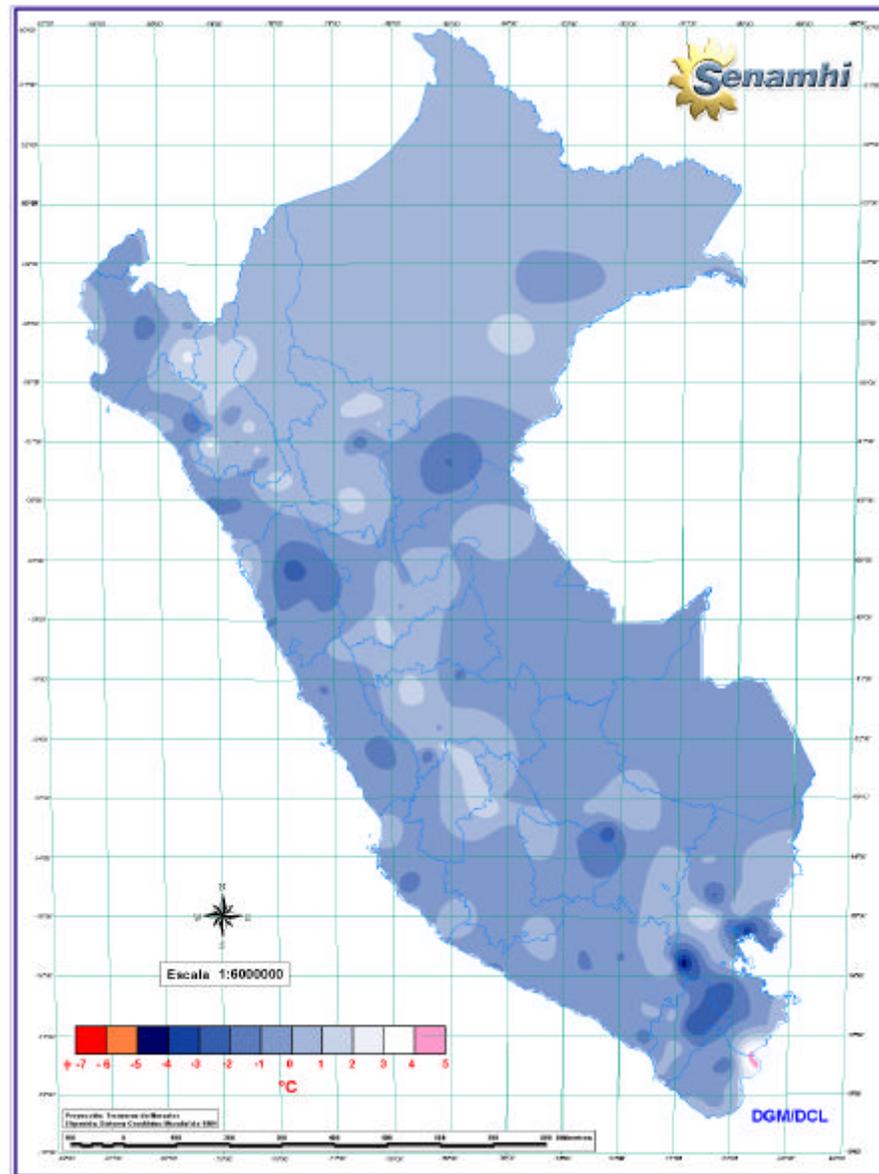
La sierra norte presentó comportamiento ligeramente positivo en mayor parte de su ámbito, presentando en las localidades de Niepos (Lambayeque) y Tinajones (La Libertad) valores anomalías de +3,4° y +2,0°C, respectivamente; este comportamiento es producto de la presencia de cielos cubiertos durante la noche y primeras horas del día; excepcionalmente se registró en las localidades de Yungay y Chavin (Ancash) de forma muy puntual anomalías negativas de -2,6° y -1,8°C, respectivamente.

La sierra central, lado oriental, se presentó anomalías positivas dentro de su variabilidad normal, aunque en forma localizada estos valores estuvieron por encima de dicha variabilidad, como es el caso de Wayllapampa (Junín) cuya anomalía fue de +2.2°C; mientras que en el sector occidental las anomalías fueron negativas y en forma localizada registraron valores muy por debajo de la variabilidad normal.

La sierra sur presentó anomalías de normal a ligeramente negativas, presentando sus máximas intensidades sobre el departamento de Puno en localidades como Crucero Alto (Puno) y Carumas (Tacna), donde estos valores alcanzaron -5,2° y -3,5°C, respectivamente.. Esto se debió a la presencia de cielos despejados como producto los vientos zonales en altura y a la subsidencia sobre partes altas y vertiente occidental principalmente. Cabe mencionar que a diferencia del mes anterior durante este mes, las anomalías negativas disminuyeron espacialmente

La selva norte presento valores muy cercanos a su media climatológica a excepción de Contamana (Loreto) que registró -2,2°C de anomalía. La selva central y sur registraron anomalías ligeramente negativas debido a las disminuciones de sus temperaturas por la incursión de masas de aire frío. **Ver Mapa 2.**

Mapa 2: Anomalía de la temperatura mínima del aire (°C) Setiembre 2005



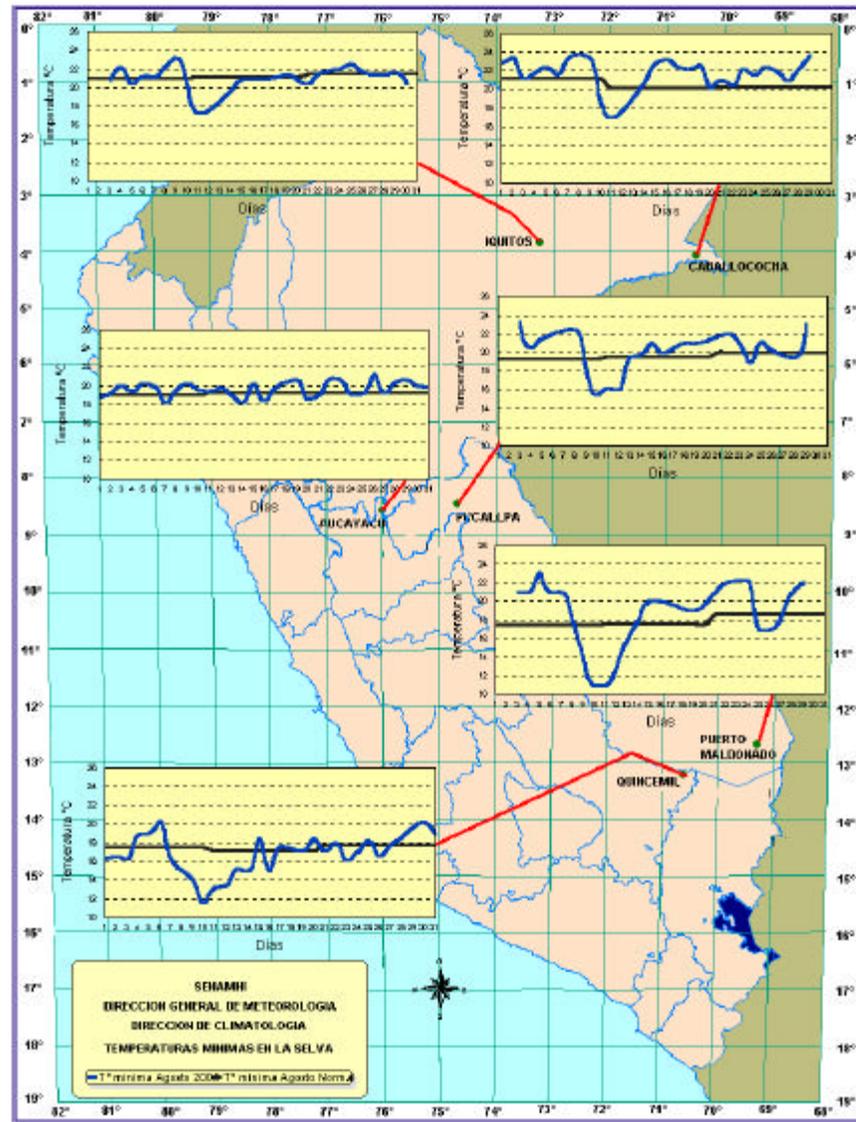
Las temperaturas mínimas en la selva se vieron afectadas considerablemente en dos ocasiones por el ingreso de masas de aire frío proveniente de latitudes mayores.

El primer ingreso se registro el día tres, provocando impactos en la selva sur y con menor intensidad en la selva central. El segundo ingreso afectó a toda la selva. En la zona sur los descensos se manifestaron del día 10 al 13, presentando una anomalía de -9 °C respecto de su media climatológica; en la

zona central, el ingreso de esta masa irrumpió a partir del día 12 al 14, disminuyendo en 8°C durante este periodo; en la zona norte los impactos se presentaron desde el día 13 al 15 con menor intensidad.

Cabe mencionar que estos eventos suscitados afectaron a toda la selva sur; mientras que la selva central y norte solo afectó la zona oriental . **Mapa 3.**

**Mapa 3: Temperaturas mínimas del aire en la selva**



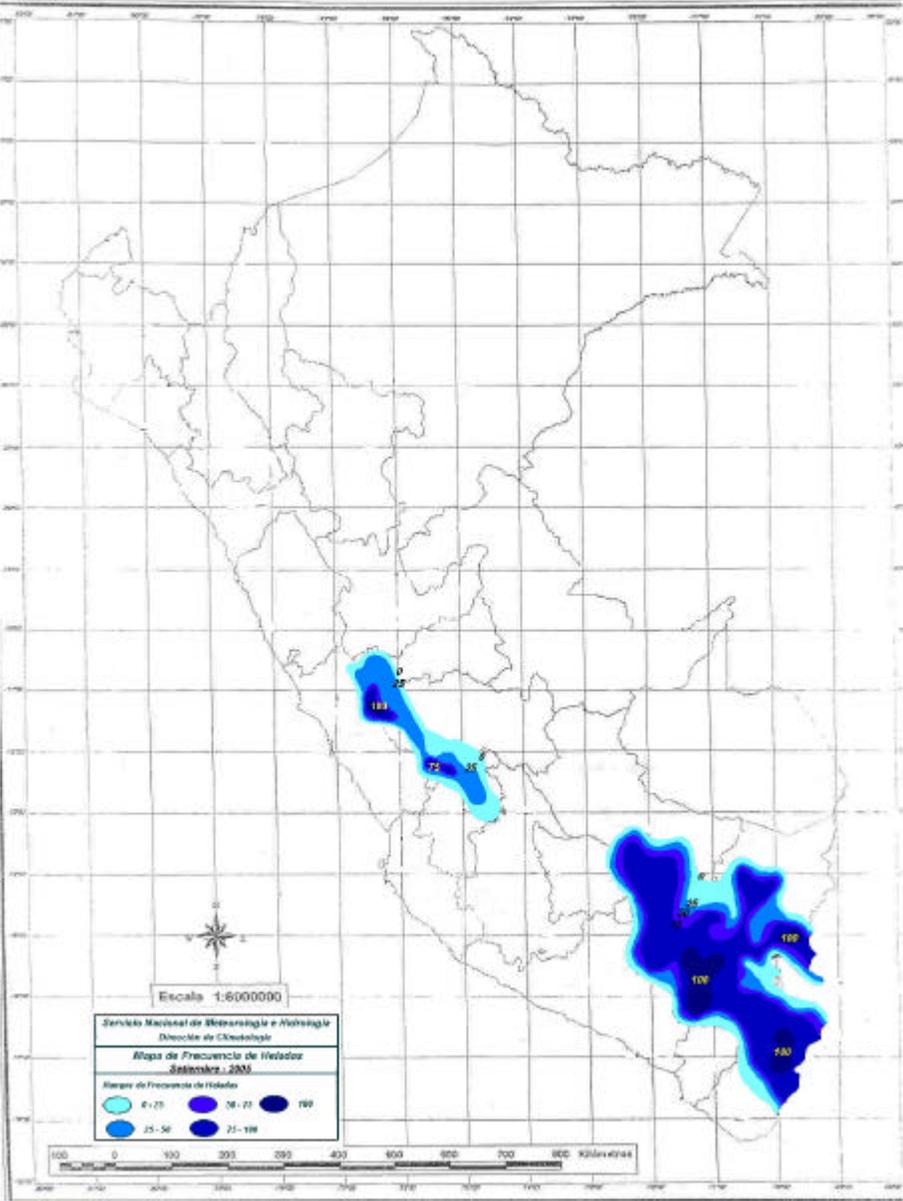
## HELADAS METEOROLÓGICAS

Durante setiembre las heladas meteorológicas disminuyeron tanto en intensidad como en su distribución espacial. Respecto al mes anterior, en este mes no se tuvo reportes de heladas meteorológicas en la sierra norte.

La sierra central registró sus máximas intensidades durante la primera y tercera década del mes. Aún cuando la estación Marcapomacocha (Junin) totalizó el 100% de frecuencia heladas, la misma cantidad porcentual al mes anterior, sus

intensidades disminuyeron de  $-8,2$  a  $-4,2^{\circ}\text{C}$ . La sierra sur reportó sus máximas intensidades durante la primera década del mes, las intensidades más altas se dieron en Imata (Arequipa), Mazo Cruz (Puno) y Chuapalca (Tacna) con valores de  $-17,8^{\circ}$ ;  $-20,8^{\circ}$  y  $19,0^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. **Mapa 4.**

**Mapa 4: Mapa de heladas meteorológicas**



## **3.2 COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACION A NIVEL NACIONAL**

### **Comportamiento de la precipitación mensual**

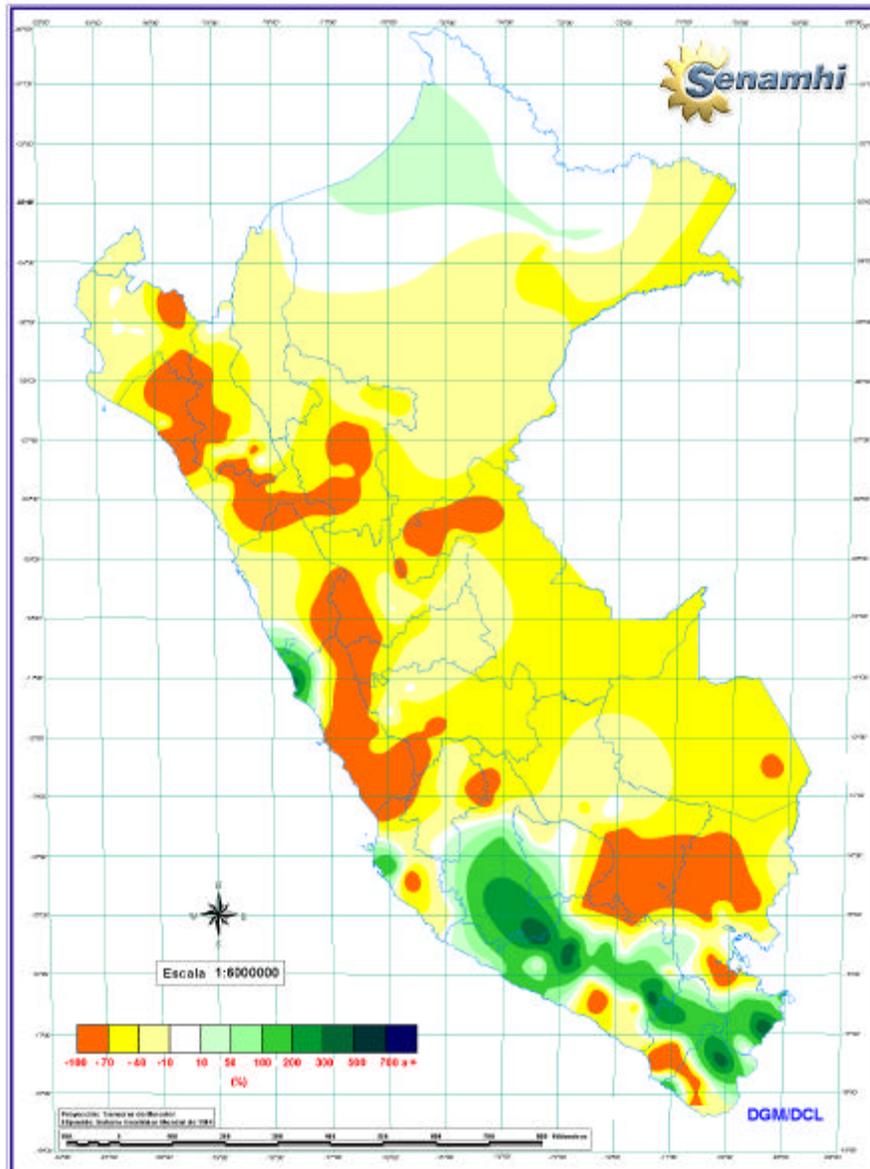
El mes de setiembre da inicio al periodo lluvioso, aun cuando los inicios de este período auguran lluvias no tan significativas, los componentes atmosféricos no favorecieron las condiciones para la ocurrencia de estas.

En la costa central, la localidad de Alcantarilla (Lima) reportó 1,8 mm y su precipitación esperada fue 0.4 mm, por esta razón la anomalía positiva Figuraura muy intensa en esta zona costera. Esto fue por las frecuentes y persistentes lloviznas que se presentaron en forma aislada.

La sierra norte, en el lado occidental (Piura, Lambayeque, La Libertad y sur de Ancash), se reportaron deficiencias extremas entre 70 a 100%; en las partes altas (Cajamarca y norte de Ancash), se registraron lluvias pero fueron deficientes entre 40 a 70%; mientras que al oriente la deficiencia fue menor entre el 10 a 40 % respecto de su media normal. En la sierra central, se registraron lluvias en partes altas y vertiente oriental, pero estas continúan siendo deficientes entre 40 a 70 % y en forma aislada entre 10 a 40 % respecto de su media normal. La sierra sur, presento deficiencias en su zona oriental, aunque al norte de Apurímac y sector central del Cuzco las condiciones se presentaron dentro de su variabilidad normal; mientras que en su zona occidental, parte media, se registraron anomalías de hasta 400%, en las partes altas el comportamiento pluviométrico fue normal estas lluvias fueron registradas los primeros días de la segunda década, el resto del mes la precipitación fue nula. En las parte altas.

La selva también mostró deficiencias en todo su ámbito a excepción de la selva norte, donde en Iquitos - Loreto se registraron ligeras anomalías positivas.  
Mapa N° 5

Mapa 5: Anomalía de la precipitación (mm) Agosto 2005



## 4. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

El comportamiento del sistema océano-atmósfera indica que en el mes de octubre la TSM en el litoral y frente a la costa presenten anomalías negativas; asimismo, en gran parte de la costa peruana continuarán los días nublados con ligera sensación de frío en horas de la tarde. Se espera una normalización del sistema en los meses de noviembre y diciembre.

### PRONOSTICO PARA LA TEMPERATURAS EXTREMAS DEL AIRE Y DE LA LLUVIA A NIVEL NACIONAL

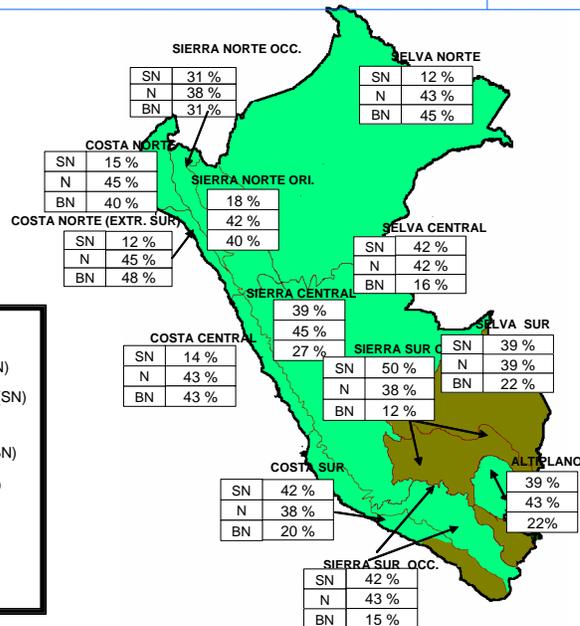


DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA

DCL/CPN

#### PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE TEMPERATURA MÁXIMA DEL AIRE POR REGIONES PARA EL PERÍODO OCTUBRE-DICIEMBRE 2005

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

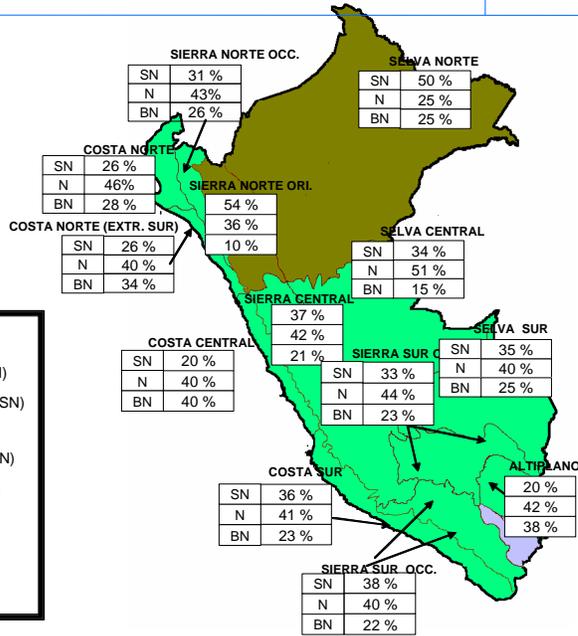


**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE TEMPERATURA MÍNIMA DEL AIRE POR REGIONES PARA EL PERÍODO OCTUBRE-DICIEMBRE 2005**

**LEYENDA**

	Superior (SN)
	N-Superior (SN)
	Normal (N)
	N-Inferior (BN)
	Inferior (BN)

SN: Sobre lo Normal  
N : Normal  
BN: Bajo lo Normal

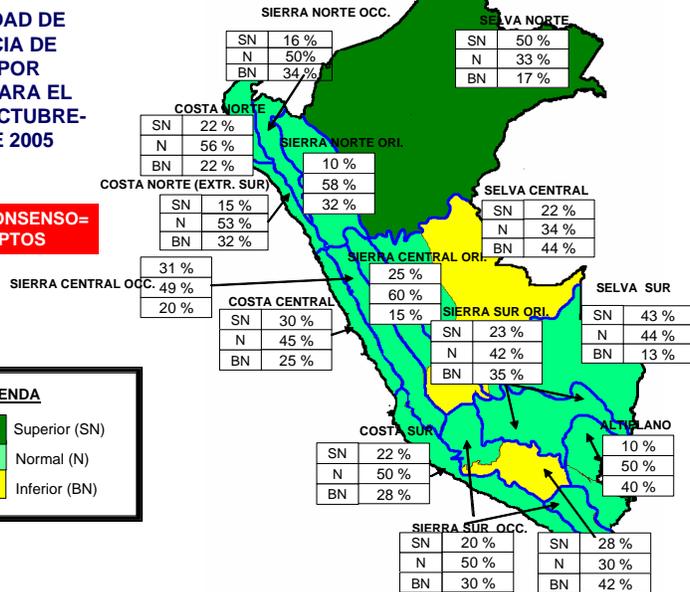


**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LLUVIAS POR REGIONES PARA EL TRIMESTRE OCTUBRE-DICIEMBRE 2005**

**PRONÓSTICO DE CONSENSO= MODELOS + CONCEPTOS**

**LEYENDA**

	Superior (SN)
	Normal (N)
	Inferior (BN)



**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE PRECIPITACIONES POR REGIONES  
PARA EL TRIMESTRE OCTUBRE - DICIEMBRE 2005**

SECTOR	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (%)			
	BAJO	NORMAL	ALTO	CLASIFICACION
COSTA NORTE	32	53	15	Normal
COSTA CENTRAL	25	45	30	Normal
COSTA SUR	28	50	22	Normal
SIERRA NORTE	30	57	13	Normal
SIERRA CENTRAL	17	55	28	normal
SIERRA SUR VERTIENTE OCCIDENTAL	37	45	28	Normal a deficiente
SIERRA SUR VERTIENTE ORIENTAL	33	42	25	Normal a deficiente
HOYA DEL TITICACA	40	50	10	Normal a deficiente
SELVA NORTE	17	33	50	Superior
SELVA CENTRAL	40	40	20	Normal a Inferior
SELVA SUR	13	44	43	Normal a superior

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

### Introducción

La evaluación de los recursos hídricos es fundamental para la planificación de las actividades ligadas al uso de este recurso en un territorio. En nuestro país el mayor uso consuntivo del agua está concentrado en el sector agrícola (cerca del 85%), le siguen en importancia el abastecimiento poblacional, la producción hidroenergética, entre otros. Para estos sectores resulta fundamental conocer la evolución y la variabilidad espacio - temporal que experimenta este recurso vital, a fin prever y tomar decisiones oportunas ante la ocurrencia de situaciones adversas (eventos hidrológicos extremos : inundaciones y sequías).

Bajo este contexto, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) a través de la Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos realiza la Vigilancia Hidrológica de las cuencas hidrográficas más representativas a nivel nacional, contando para ello con una importante red de estaciones hidrometeorológicas, las cuales tienen cobertura en las tres vertientes hidrográficas en que se divide nuestro territorio: Pacífico, Titicaca y Atlántico. La información que se obtiene de esta red nacional alimenta el Banco de Datos Hidrológico Nacional, y los productos que se derivan de los análisis de la información son plasmados en Boletines Técnicos, los cuales se difunden vía Internet a través de la web del SENAMHI.

El presente boletín, contiene el análisis de la precipitación, caudales y niveles de agua presentados en el mes de Setiembre-2005, en las principales cuencas del territorio nacional. Los gráficos y cuadros ilustran la evolución y situación actual de los recursos hídricos superficiales. Para facilitar la interpretación se ha comparado la situación hidrológica de Setiembre-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.

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 Octubre del 2005.

Es importante hacer de conocimiento que el 31 de agosto - 2005 culminó, en el Perú, el año hidrológico 2004 -05 y a partir del 1º de setiembre del 2005 empezará el Año Hidrológico 2005 - 06, un ciclo de doce meses que culminará el 31 de agosto de 2006.

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 **Setiembre del 2005**, con la finalidad de contribuir a la planificación de sus actividades ligadas con el uso del 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.

### AMBITO DE MONITOREO HIDROLÓGICO

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

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

## 1. VERTIENTE OCÉANO PACÍFICO

### 1.1 Zona Norte: Cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay – Lambayeque y Jequetepeque

#### Análisis de Precipitaciones

Para el mes de Setiembre-2005, se han registrado ligeras precipitaciones en las cabeceras de las cuencas de los ríos Chira, Piura y Jequetepeque, siendo éste último el que se ha registrado un mayor aporte pluviométrico especialmente en la última semana del mes, tal como podemos observar en el **Gráfico 1**.

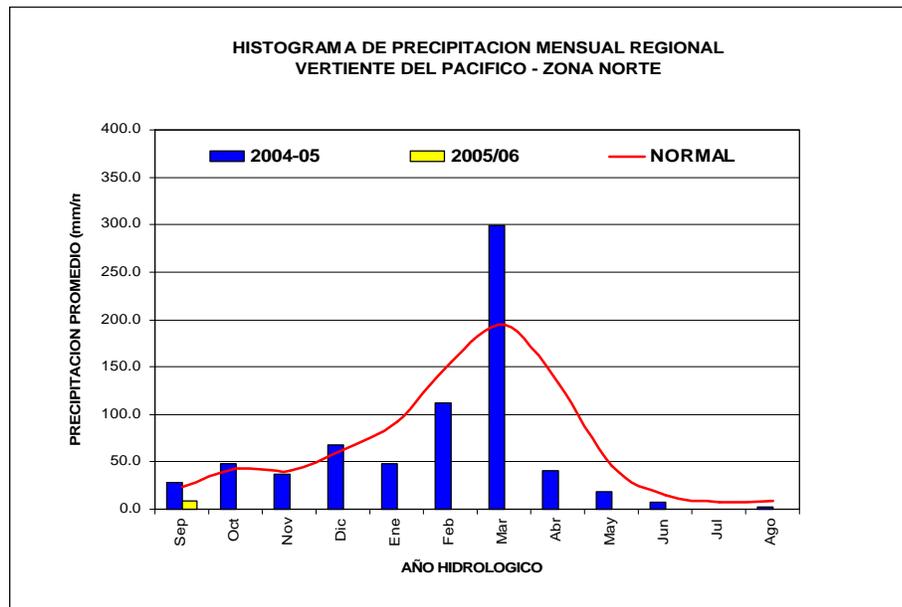


Gráfico 1: Histograma de precipitación mensual regional de la zona Norte de la vertiente del Pacífico.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Cuadro 1**, se puede observar que las precipitaciones en estas se han incrementado con respecto al mes de agosto, presentado anomalías de **-100%**, **-83%**, **-76%**, **-85%** y **-29%** en las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay–Lambayeque y Jequetepeque respectivamente.

CUADRO 1 : PRECIPITACIÓN MENSUAL POR CUENCAS EN LA ZONA NORTE DE LA VERTIENTE DEL PACIFICO

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Ago-05	Set-05	Normal	Anomalía
TUMBES	0.9	0.0	1.1	-100%
CHIRA	0.0	1.4	8.4	-83%
PIURA	0.0	3.1	13.8	-76%
CHANCAY-LAMB	19.1	8.4	57.9	-85%
JEQUETEPEQUE	15.7	27.4	38.8	-29%

- **Análisis de caudales**

El comportamiento hidrológico de los principales ríos situados en ésta zona han presentado un comportamiento hidrológico descendente. Estos ríos continúan registrando valores de caudal medio mensual inferiores a sus valores normales. Los caudales de los ríos que se presentan en el cuadro 2, son medidos en las estaciones hidrométricas de El Tigre (río Tumbes), El Ciruelo (río Chira), Racarumi (río Chancay – Lambayeque) y Yonán (río Jequetepeque).

CUADRO 2: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES DE LOS RÍOS DE LA ZONA NORTE DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO (m<sup>3</sup>/s)

RIO	Ago-2005	Set-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Setiembre	
<b>TUMBES</b>	19.3	12.1	14.6	10.4	18.2	<b>- 34%</b>
<b>CHIRA</b>	19.9	20.3	40.7	15.3	29.9	<b>-32%</b>
<b>CHANCAY - LAMB</b>	3.5	3.1	9.2	1.8	9.1	<b>- 66%</b>
<b>JEQUETEPEQUE</b>	0.8	0.7	1.2	0.4	2.7	<b>- 74%</b>

Para el mes de Setiembre-2005, los caudales de los ríos de esta zona se presentaron deficitarios, siendo estas deficiencias más severas en las cuencas Chancay-Lambayeque y Jequetepeque, tal como podemos observar en el **Cuadro 2 y Gráfico 2**. Las anomalías son de -34%, -32%, -66% y -74% para las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque, respectivamente.

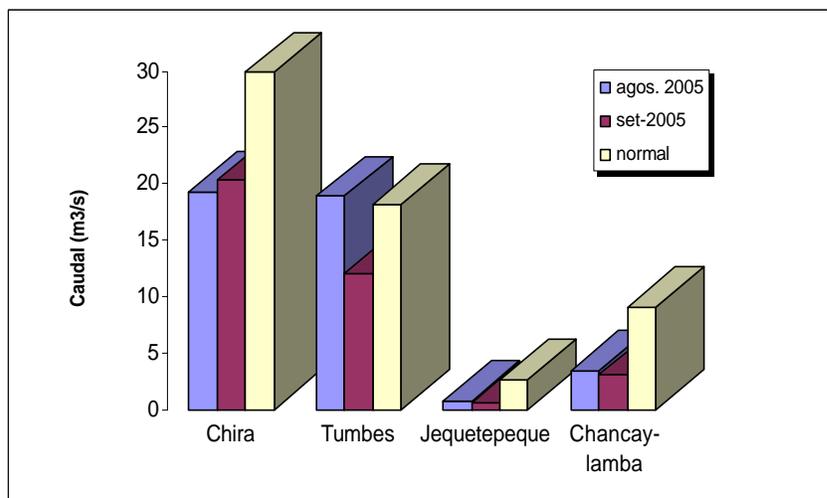


Gráfico 2: Caudales Medios Mensuales de ríos de la zona norte de la Vertiente del O. Pacífico

En el **Gráfico 3**, se ilustra el comportamiento hidrológico del río Chancay – Lambayeque durante los años 2004-05, 2005 – 06 comparados con el año promedio histórico o normal. Las deficiencias hídricas se mantienen desde abril del 2005, a pesar de que la cuenca recibe aportes de los trasvases de los ríos Conchano y Chotano.

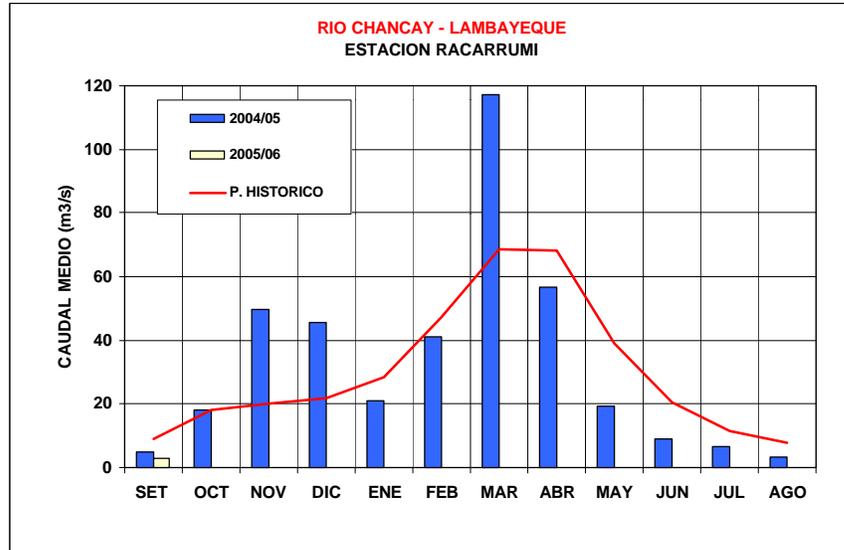


Gráfico 3: Caudal promedio mensual del río Chancay – Lambayeque por año hidrológico

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

### Análisis de caudales

Al finalizar Setiembre – 2005 el régimen de caudales de los ríos Rímac y Chillón ha estado influenciado por los aportes del sistema regulado de estas cuencas. Las anomalías de caudal de los ríos Rímac y Chillón, presentadas durante este mes son del orden de **+ 53% y -27%**, respectivamente tal como se ilustra en el **Cuadro 3 y Gráfico 4**.

CUADRO 3 : COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES DE LOS RÍOS DE LA ZONA CENTRAL DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO (m³/s)

RIO	Ago-2005	Set-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	SET	
RIMAC	23.1	24.1	25.3	21.6	15.8	+ 53%
CHILLON	2.1	1.6	3.4	0.9	2.2	- 27%

Estos caudales son medidos en las estaciones hidrológica de Chosica R-2 (río Rímac) y Obrajillo (río Chillón)

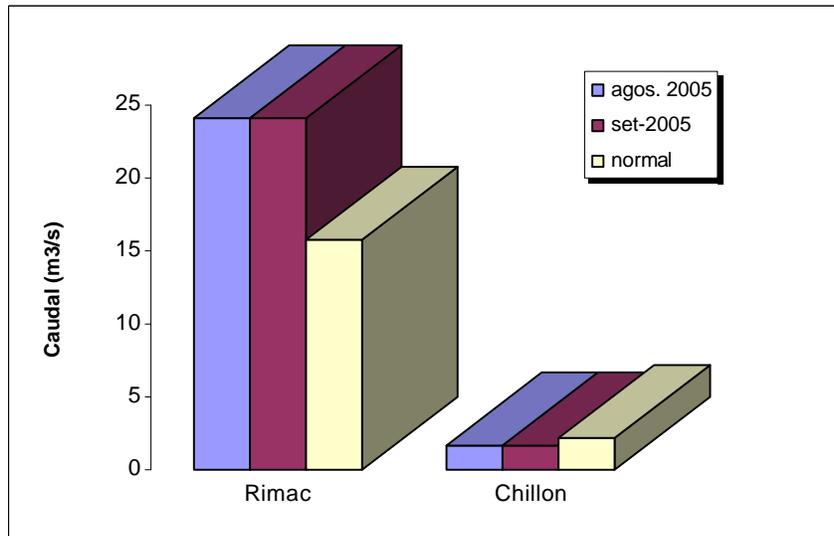


Gráfico 4: Caudales medios mensuales de ríos de la Zona Central de la Vertiente del Océano Pacífico

En el **Gráfico 5** se ilustra el comportamiento hidrológico del caudal promedio mensual del río Rímac para los años hidrológicos 2004 – 05, 2005-06 y el año promedio histórico o normal. Durante los meses de estiaje de junio a octubre, es notoria la influencia del sistema de regulación de la cuenca, lo cual hace que los caudales se presenten superiores a sus valores históricos.

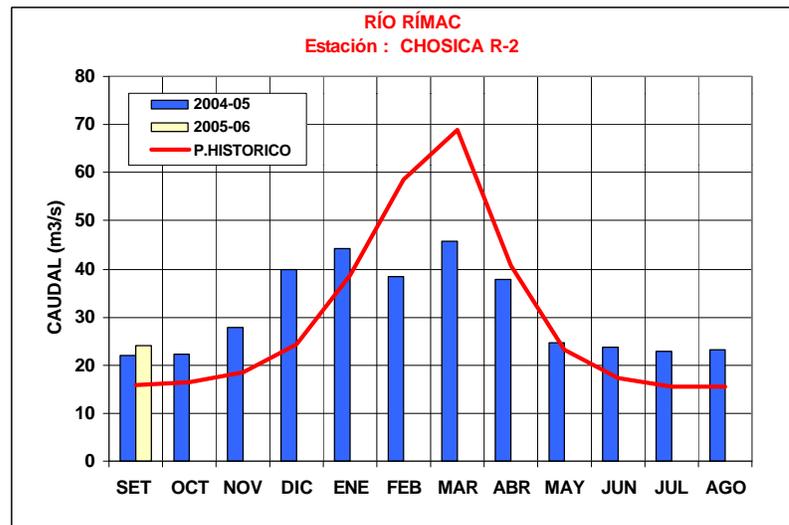
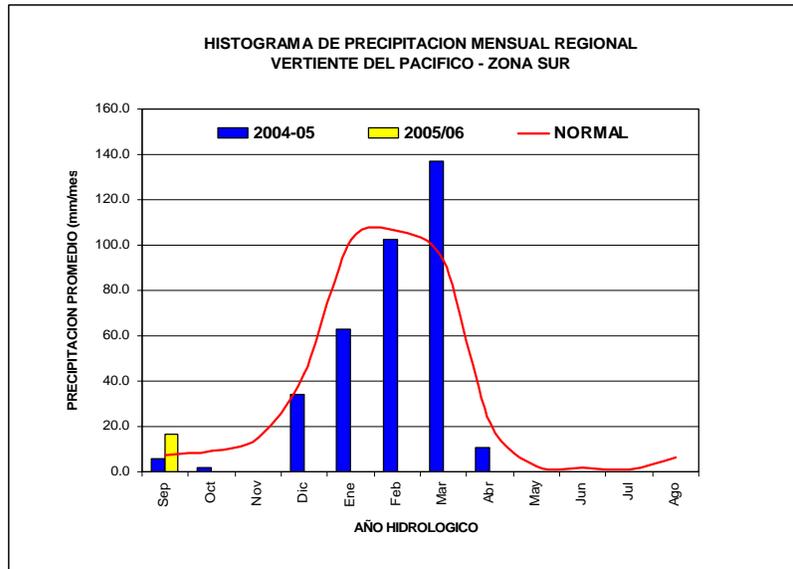


Gráfico 5: Caudal promedio mensual del río Rímac por año hidrológico

### 1.3 Zona Sur: Cuencas de los ríos Pisco, Ica, Chili y Camaná-Majes

#### Análisis de precipitaciones

Para el mes de Setiembre-2005 se observado un incremento en las precipitaciones en las partes altas de las cuencas de los ríos Chili y Camaná Majes, las mismas que se dieron en la segunda semana del mes, luego éstas fueron descendiendo hasta ser nulo para fin de mes. Ver el **Gráfico 6**



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

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Cuadro 4**, las anomalías de precipitación son de +119% y 130% para las cuencas Camaná-Majes y Chili respectivamente.

**CUADRO 4: PRECIPITACIÓN MENSUAL DE LA ZONA SUR DE LA VERTIENTE DEL PACÍFICO ZONA POR CUENCAS**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Ago-05	Set-05	Normal	Anomalía
MAJES	0.0	17.5	8.0	<b>+119%</b>
CHILI	0.0	16.1	7.0	<b>+130%</b>

### Análisis de caudales

**CUADRO 5: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES DE LOS RÍOS DE LA ZONA SUR DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Ago-2005 Qmed.	Set-2005			NORMAL Setiembre	ANOMALIA
		Qmed	Qmax.	Qmin.		
CHILI	8.7	9.6	9.8	9.3	10.0	<b>-4%</b>
CAMANA	28.4	27.4	28.5	26.7	30.8	<b>-11%</b>

Durante Setiembre no se presentaron fluctuaciones significativas en los caudales con respecto al mes de agosto, en el caso del río Chili el comportamiento del caudal está influenciado por los aportes del sistema de

regulación de la cuenca. Al culminar Setiembre – 2005, ambos ríos han presentado deficiencias hídricas en relación a sus valores históricos o normales, siendo el déficit mayor en la cuenca del río Camaná – Majes, tal como se presenta en el cuadro 5.

En el **Cuadro 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, medidos en las estaciones hidrológicas Huatiapa y Charcani correspondientes a los ríos Camaná – Majes y Chili.

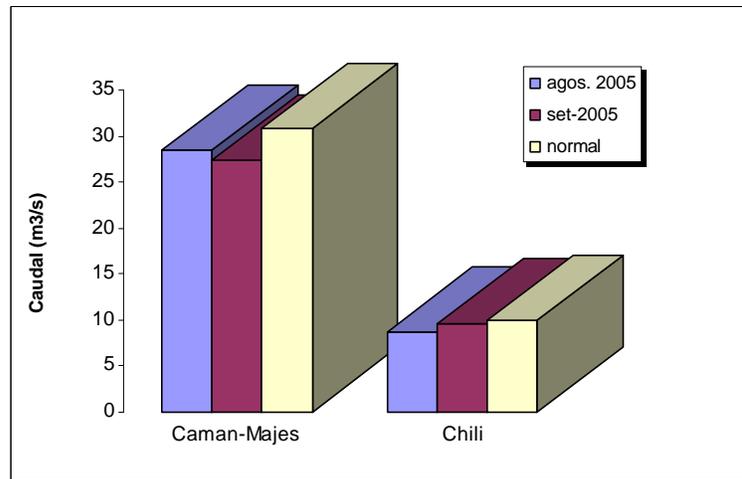


Gráfico 7: Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Pacífico Zona Sur por cuencas

En el **Gráfico 8**, se ilustra el comportamiento hidrológico del río Camaná – Majes durante los años hidrológicos 2004-05 , 2005 – 06 y el año promedio histórico o normal. Al iniciar el año 2005-06 se observa que el caudal de Setiembre – 2005 es ligeramente inferior a Setiembre - 2004 e inferior a su valor normal en 11%.

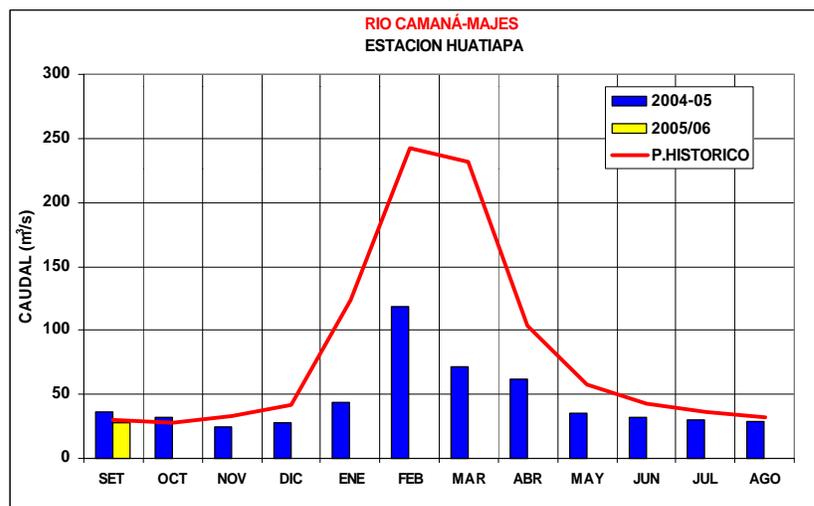


Gráfico 8: Caudal medio mensual del río Camaná – Majes por año hidrológico

### Análisis de niveles

Los ríos Pisco e Ica presentaron durante agosto –2005 un comportamiento variable, el río Pisco se incrementó con respecto al mes de julio, y con respecto a su normal de agosto presentó una anomalía de nivel **+ 0,01 m**; mientras que el río Ica disminuyó su nivel con respecto al mes de julio y presentó una anomalía de **-0,20 m** con respecto a su normal de agosto. Ver **Cuadro 6 y Gráfico 9**.

CUADRO 6: COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES DE LOS RIOS DE LA ZONA SUR DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO (m)

RIO	Ago-2005	Set-2005			NORMAL Agosto	ANOMALIA metros
	Nivel. med.	Nivel. med	Nivel. max.	Nivel. min.		
<b>PISCO</b>	0.31	0.33	0.51	0.06	0.26	<b>0.07</b>
<b>ICA</b>	0.11	0.07	0.09	0.06	0.46	<b>-0.39</b>

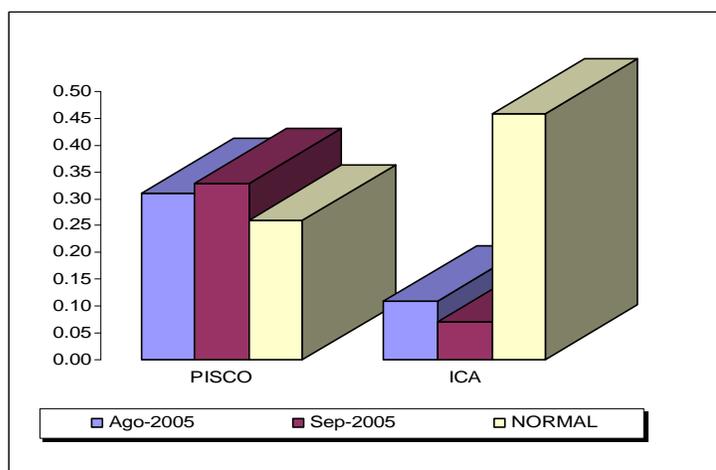


Gráfico 9: Niveles Medios Mensuales de la Vertiente del Pacífico Zona Sur por Cuencas

## 2. VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

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

#### Análisis de precipitaciones

Durante el mes de Setiembre-2005, el comportamiento pluviométrico ha sido evaluado en base a la información de estaciones representativas ubicadas en las partes altas de las cuencas de los ríos Ramis, Huancané, Ilave y Coata, las mismas en la que se ha observado un ligero incremento en las precipitaciones con respecto al mes de agosto. Este aporte pluviométrico se ha registrado la segunda semana del mes, pero aún están por debajo de su valor histórico, tal como se muestra en el **Gráfico 10**.

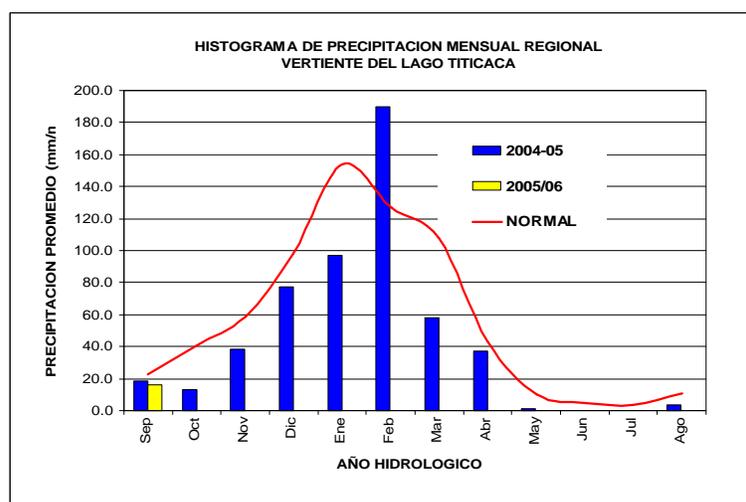


Gráfico 10: Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del lago Titicaca

Como podemos apreciar en el **Cuadro 7**, la precipitación en las cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huancané presentaron una anomalía de  $-66\%$ ,  $+46\%$ ,  $-32\%$  y  $-38\%$ , respectivamente.

CUADRO 7: PRECIPITACIÓN MENSUAL DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA POR CUENCAS

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Ago-05	Set-05	Normal	Anomalía
RAMIS	6.5	7.5	21.9	- 66%
ILAVE	0.0	22.0	15.1	+46%
COATA	0.3	13.7	20.1	-32%
HUANCANE	7.1	21.4	34.6	-38%

## Análisis de caudales

CUADRO 8: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA (m<sup>3</sup>/s)

RIO	Ago-2005	Set-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Setiembre	
ILAVE	4.9	5.3	7.3	4.3	5.7	- 7 %
HUANCANE	2.8	1.3	1.4	0.9	2.9	- 55 %
RAMIS	13.0	6.8	7.6	6.4	10.8	- 37 %
COATA	2.8	1.7	3.1	0.7	4.6	- 63 %

El comportamiento hidrológico del mes de Setiembre-2005, de los principales ríos tributarios del lago Titicaca presentaron un descenso en sus caudales, a excepción del río llave que mostró un leve incremento tal como se muestra en el **Cuadro 8 y Gráfico 11**. Los ríos llave, Huancané, Ramis y Coata presentaron anomalías de caudal de -7%; -55%; -37% y -63% respectivamente.

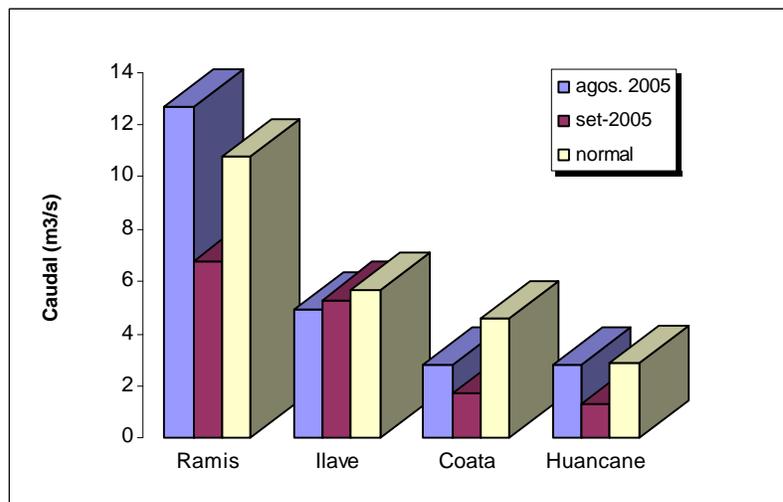


Gráfico 11: Caudales Medios Mensuales de ríos de la Vertiente del Lago Titicaca

En el **Gráfico 12** se ilustra el comportamiento hidrológico del río Ramis durante los años 2004-05, 2005 – 06 y el año promedio histórico o normal. Al empezar el año 2005-06 se observa que el caudal de Setiembre – 2005 es inferior al caudal de Agosto, e inferior a su valor normal en 37%.

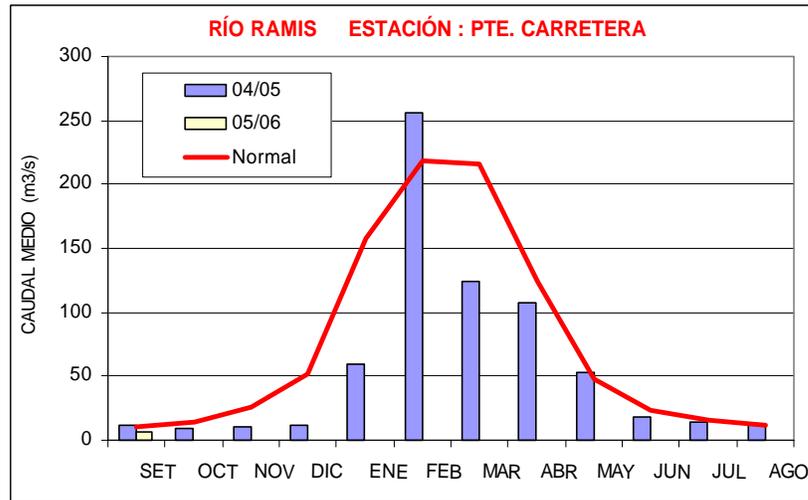


Gráfico 12: Caudales medios mensuales del río Ramis

### Análisis de niveles de agua del lago Titicaca

Al finalizar Setiembre - 2005 el nivel medio del lago Titicaca ha disminuido en 0,08m (contabilizados entre el 1ro y el 30 de Setiembre); alcanzando al finalizar el mes la cota de 3809,67 m.s.n.m.

El nivel medio mensual de Setiembre-2005 fue similar a su a su nivel normal.

En el **Cuadro 9** y **Gráfico 13** se resumen las fluctuaciones medias del nivel del Lago Titicaca durante el mes de Setiembre-2005.

CUADRO 9: COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES DEL LAGO TITICACA (msnm)

LAGO	Ago-2005	Set-2005			NORMAL Setiembre	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.		
<b>LAGO TITICACA</b>	3809.85	3809.72	3809.76	3809.67	3809.72	<b>0.00</b>

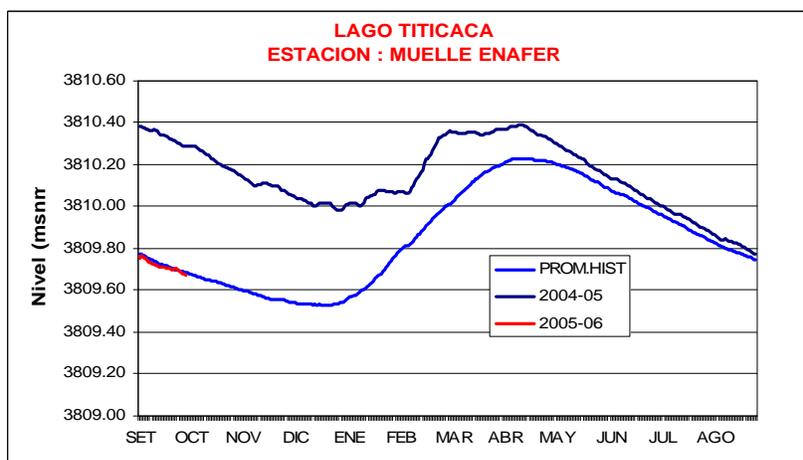


Gráfico 13: Niveles promedio diarios del lago Titicaca

### 3. VERTIENTE DEL ATLANTICO

#### 3.1 Zona Norte : Cuenca del río Amazonas

##### Análisis de precipitaciones

Las precipitaciones durante el mes de Setiembre-2005, se han incrementado ligeramente, siendo éstas superiores al mes de agosto, pero inferiores aún a sus valores históricos, tal como se ilustra en el **Gráfico 14**.

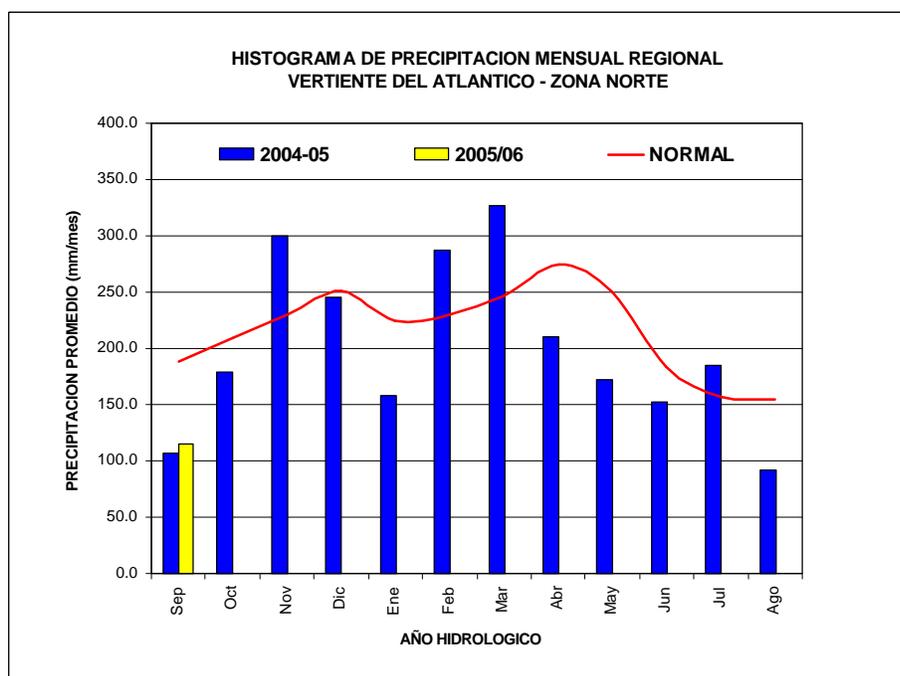


Gráfico 14: Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico – Zona Norte

El comportamiento de la precipitación en la subcuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) presentó una anomalía de -55%, con respecto a su valor normal. Ver **Cuadro 10**

CUADRO 10: PRECIPITACIÓN MENSUAL DE LA ZONA NORTE DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Ago-05	Set-05	Normal	Anomalía
AMAZONAS	91.9	115.6	188.5	-39%

##### Análisis de niveles de agua

El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas, Nanay, Corrientes y Marañón han continuado presentado déficit para el mes de Setiembre-2005, a excepción del río Napo que presentó un superavit, como se muestra en el **Cuadro 11**, **Gráfico 15**. Los ríos Amazonas, Nanay, Napo, Corrientes y

Marañón han presentado anomalías de **-3.00m; -2.57m; 0,49m; -0.76m y -2,95m** respectivamente.

CUADRO 11: COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES DE LOS RÍOS DE LA SELVA NORTE

RIO	Ago-2005	Set-2005			NORMAL	ANOMALIA
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.	Setiembre	
<b>*AMAZONAS</b>	107.95	107.11	107.78	106.48	110.11	<b>-3.00</b>
<b>*NANAY</b>	108.61	107.39	107.69	106.97	109.96	<b>-2.57</b>
<b>**NAPO</b>	5.13	4.39	4.88	3.78	3.9	<b>0.49</b>
<b>**CORRIENTES</b>	1.37	1.88	3.3	0.56	2.64	<b>-0.76</b>
<b>**MARAÑÓN</b>	2.71	2.04	2.65	1.23	4.99	<b>-2.95</b>

**\*Niveles expresados en m.s.n.m**

**\*\*Niveles expresados en m.**

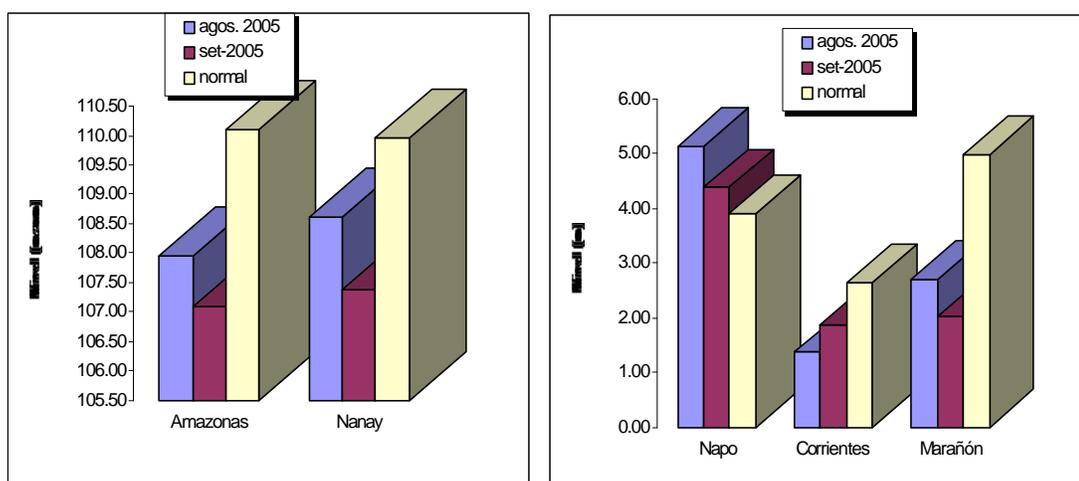


Gráfico 15: Niveles Medios Mensuales de ríos de la zona Norte de la vertiente del Atlántico

En el **Gráfico 16** se ilustra el comportamiento hidrológico del río Amazonas correspondiente a los años 2004-05, 2005-06 y el año promedio histórico o normal. Al empezar el año 2005 – 06 el nivel promedio, es uno de los más bajos en los últimos 30 años, este nivel representa una anomalía de **-3 m** con respecto a su valor normal.

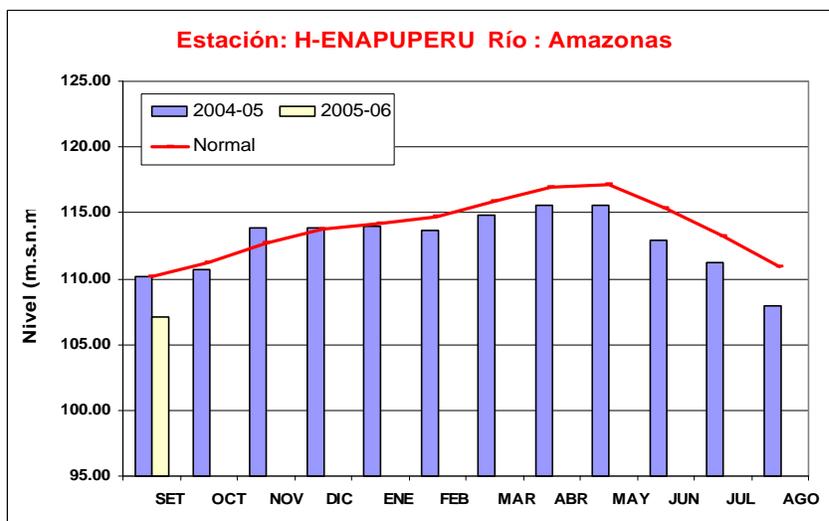


Gráfico 16: Niveles medios mensuales del río Amazonas por año hidrológico

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

#### Análisis de Precipitación

En el **Gráfico 17** se aprecia, que las precipitaciones durante el mes de Setiembre del 2005 ha presentado en estas cuencas valores inferiores a su normal.

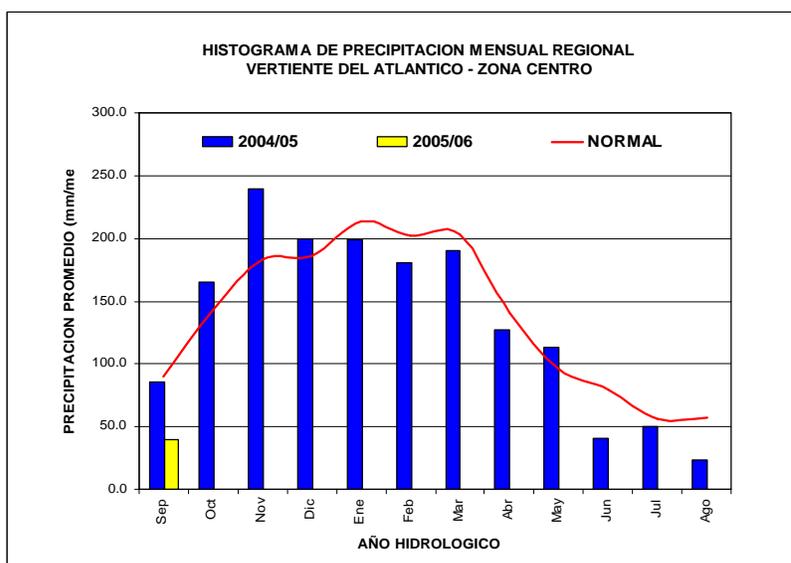


Gráfico 17: Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - zona Centro

Durante el mes de Setiembre-2005 las precipitaciones registradas sobre las cuencas de los ríos Mantaro, Ucayali y Huallaga presentaron anomalías de -100%; -31% y -54% respectivamente, como se puede observar en el **Cuadro 12**.

CUADRO 12: PRECIPITACIÓN MENSUAL POR CUENCAS, EN LA ZONA CENTRO DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Ago-05	Set-05	Normal	Anomalía
MANTARO	0.9	0.0	55.4	-100 %
UCAYALI	2.8	98.5	142.1	-31 %
HUALLAGA	47.0	41.5	90.1	-54%

### Análisis de niveles de agua

CUADRO 13: COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES DE LOS RÍOS DE LA SELVA CENTRAL

RIO	Ago-2005	Set-2005			NORMAL	ANOMALIA
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.	Setiembre	
AGUAYTIA	0.64	0.77	1.47	0.49	1.83	-1.06
UCAYALI	1.82	1.42	1.65	1.2	4.25	-2.83
HUALLAGA (Pte Tocache)	0.45	0.57	1.07	0.34	0.88	-0.31
PACHITEA	0.61	1.4	2.86	0.67	0.75	0.65
MANTARO	1.09	1.05	1.22	0.86	1.35	-0.30

Los niveles de los ríos en esta región para el mes de Setiembre-2005 han presentado un comportamiento variable, en algunos casos se observó una disminución en sus niveles promedio con respecto a agosto – 2005, que es el caso de los ríos Ucayali y Mantaro, mientras que los ríos Aguaytía, Pachitea y Huallaga incrementaron levemente sus niveles, tal como se ilustra en el **Cuadro 13 y Gráfico 18.**

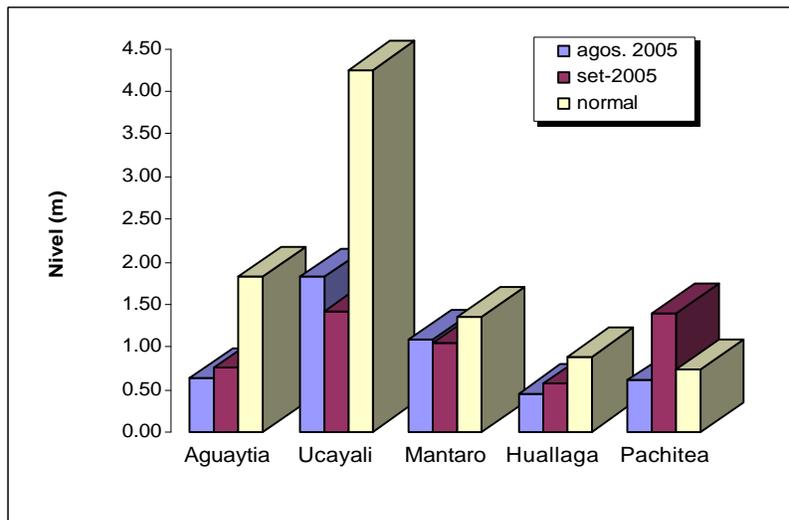


Gráfico 18: Niveles Medios Mensuales de los ríos de la Zona Central de la Vertiente del Atlántico

## Análisis de caudales

El caudal del río Mayo, durante el mes de Setiembre -2005 se ha incrementado ligeramente en relación al mes de agosto, sin embargo el río Biavo ha continuado registrando caudales descendentes, presentando ambos anomalías con respecto a sus valores normales del mes de **-38%** y **-66%** respectivamente.

En el **Cuadro 14 y Gráfico 19** se presenta el comportamiento del caudal del río Mayo y Biavo para el mes de Setiembre del 2005,

CUADRO 14: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES DE LOS RÍOS DE LA SELVA CENTRAL

RIO	Agosto-2005	Setiembre-2005			NORMAL Setiembre	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
<b>MAYO</b>	154.6	165.9	194.8	140.4	268.1	<b>- 38%</b>
<b>BIAVO</b>	38.5	34.0	40.7	29.7	99.9	<b>- 66%</b>

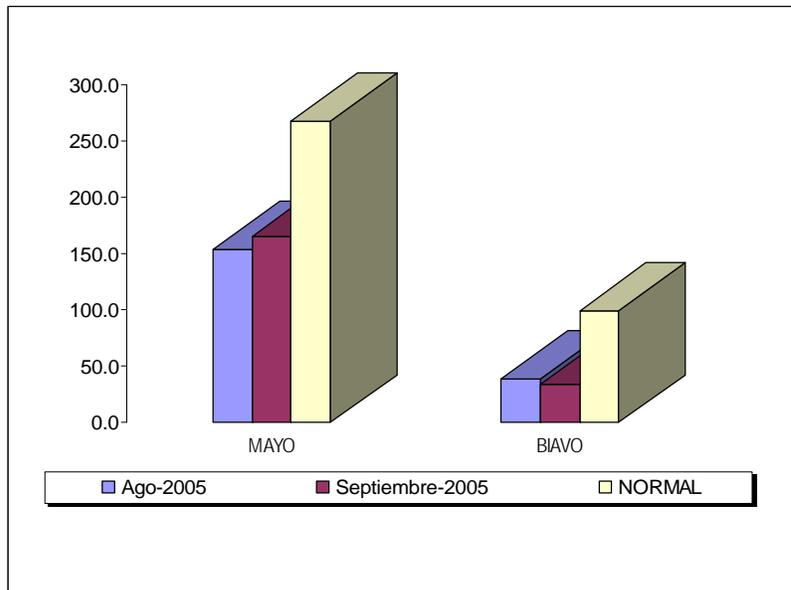


Gráfico 19: Caudales Medios Mensuales de los ríos de la zona Central de la Vertiente del Atlántico

El río Mayo muestra un ligero incremento de sus caudales con respecto al mes de agosto, sin embargo aún se mantiene debajo de sus valores normales, como podemos observar en el **Gráfico 20**.

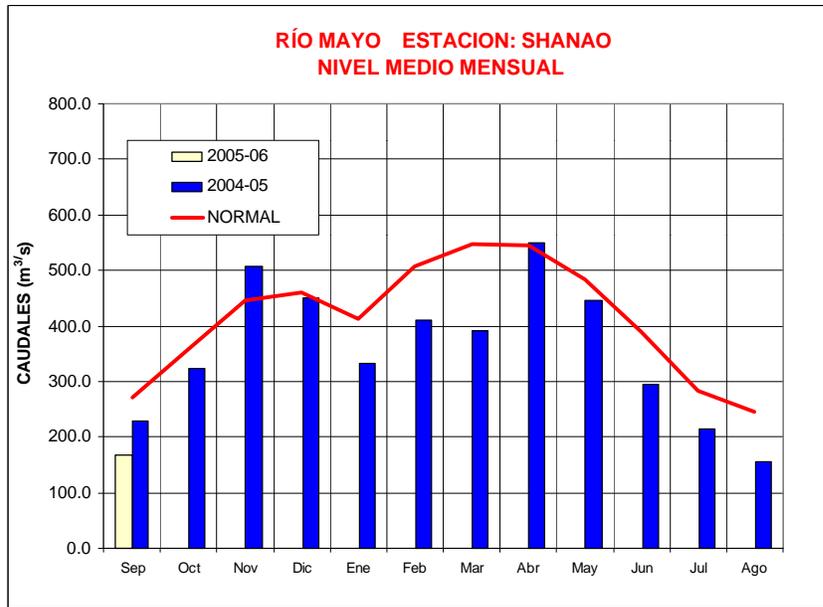


Gráfico 20: Caudales Medios Mensuales del río Mayo por año hidrológico

### 3.3 Zona Sur : Cuenca del río Vilcanota

#### Análisis de Precipitación

Durante el mes de Setiembre las precipitaciones para ésta cuenca han sido ligeras, es decir menores a las registradas el mes pasado, presentando un déficit de 83% con respecto a sus valores normales. Las estaciones que fueron incluidas para el análisis son Kayra, Pisac y Sicuani, estaciones representativas para ésta cuenca. En el **Cuadro 15** y **Gráfico 21**, podemos ver el comportamiento pluviométrico para la cuenca.

CUADRO 15: PRECIPITACIÓN MENSUAL DE LA ZONA SUR DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Ago-05	Set-05	Normal	Anomalía
VILCANOTA	4.0	3.2	19.2	-83%

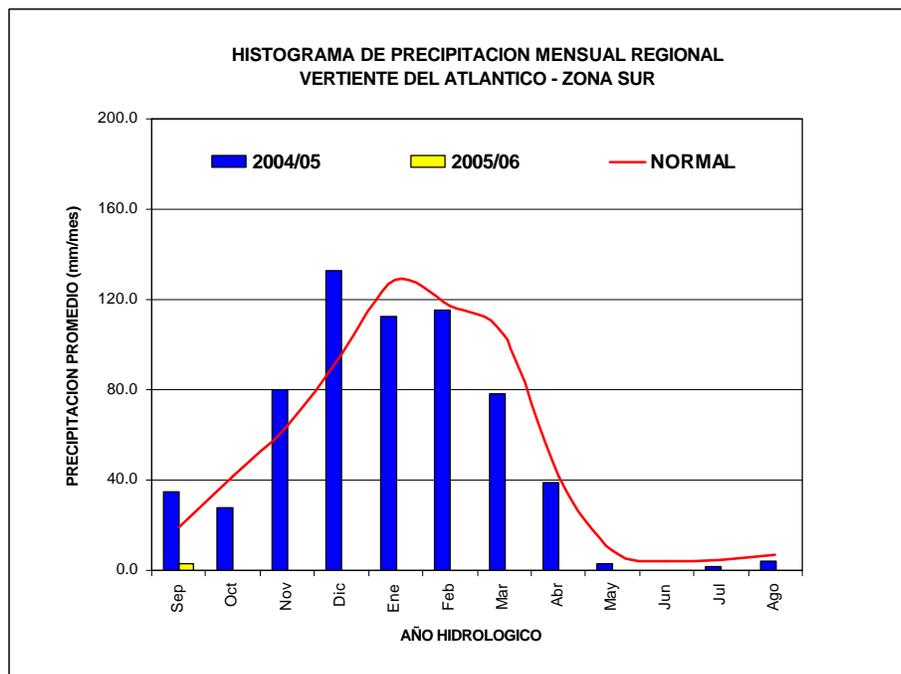


Gráfico 21: Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico – Zona Sur

### Análisis de caudales

En el presente mes el caudal del río Vilcanota no ha experimentado fluctuaciones significativas en su caudal con respecto al mes de agosto-2005, manteniendo un caudal cuasi estable entre 14.0 y 15.5 m<sup>3</sup>/s. lo cual ha significado un comportamiento deficitario en 32 % en relación a su valor histórico promedio, tal como se ilustra en el **Cuadro 16 y Gráfico 22**

CUADRO 16: COMPORTAMIENTO DEL CAUDAL DEL RÍO DE LA SELVA SUR

RIO	Ago-2005	Set-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Setiembre	
VILCANOTA	15.4	15.0	16.1	14.4	22.0	-32 %

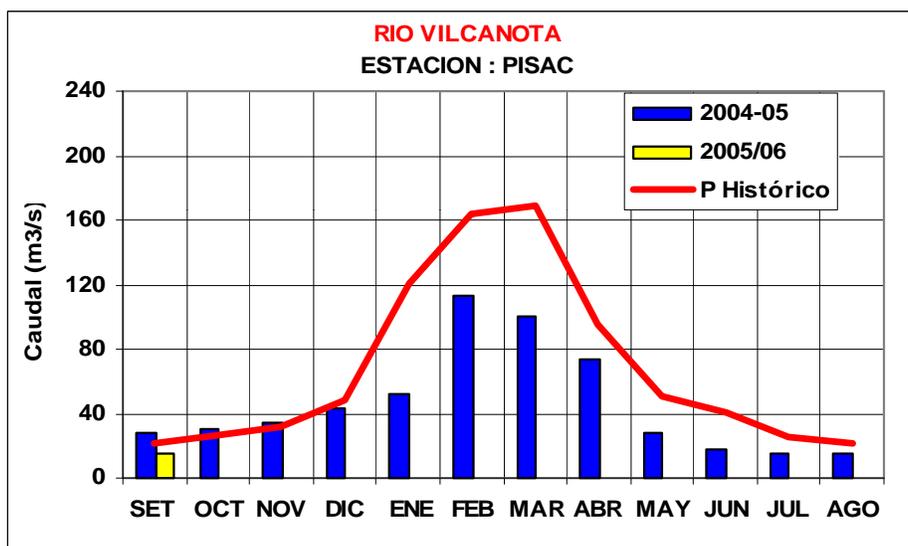


Gráfico 22: Caudal promedio mensual del río Vilcanota por año hidrológico

#### 4. CONCLUSIONES

El mes de Setiembre del 2005 se ha caracterizado por una marcada deficiencia hídrica en todo el territorio nacional, como resultado de las escasas a nulas precipitaciones presentadas en las cuencas altas, de los principales ríos del Perú. Del análisis hidrometeorológico realizado por cuencas se concluye lo siguiente :

- En la Vertiente del Pacifico, los principales ríos de la *zona norte* de esta vertiente han continuado disminuyendo en sus caudales con respecto al mes anterior, debido a la escasez de precipitaciones. Los ríos Tumbes, Chira, , Chancay-Lambayeque y Jequetepeque presentaron anomalías de caudal de -32%; -34%; -74%, -66% respectivamente. Los ríos de la *zona central de esta vertiente*, como el Rímac y Chillón no experimentaron variaciones significativas con respecto al mes de agosto-2005, alcanzando para setiembre 2005 anomalías de caudal de +53% y -57% respectivamente. En la *zona sur* los caudales del río Camaná-Majes descendió levemente y el río Chili se mantuvo estable; presentando anomalías de caudal de -11% y -4% respectivamente. Se debe tener en cuenta que el comportamiento de los caudales de los río Rímac y Chili se encuentra influenciados por el manejo del sistema regulado (Lagunas y represas ubicados en las partes altas de sus cuencas).
- En la vertiente del lago Titicaca durante el mes de Setiembre-2005, los caudales de los ríos en promedio han disminuido con respecto al mes anterior, presentando los ríos Ilave, Huancané, Ramis y Coata, anomalías de caudal -7%; -55%; -37% y -63%, respectivamente, en relación a sus promedios históricos.

- El nivel del lago Titicaca durante el mes de Setiembre-2005 ha disminuido 8 centímetros entre el 1ro y el 31 de Setiembre, alcanzando al finalizar el mes la cota 3809,67 m.s.n.m.
- 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 durante Agosto-2005 han presentado anomalías de nivel con respecto a su normal de -3.0m; -2.57m; +0,49m; -0.76m y -2,95m respectivamente. El aspecto hidrológico más relevante es el hecho que el río Amazonas registró durante Setiembre - 2005 el nivel más bajo de los últimos 30 años (106.48 msnm). Para la *zona central* los principales ríos han presentado un déficit en sus niveles. Los niveles del río Aguaytía, Ucayali, Mantaro, Huallaga (Tocache) y Pachitea presentaron, con respecto a su normal, anomalías de nivel de -1.06m; -2,83m; -0,31m, -0,31m y +0.65 m respectivamente. El río Mayo registró un leve incremento en sus caudales con respecto al mes anterior, presentando una anomalía de -38%, con respecto a su normal de Setiembre. Por otro lado el río Biavo disminuyó su caudal en relación al mes de agosto, siendo la anomalía de caudal de -66%. Para la *zona sur*, el caudal del río Vilcanota ha tenido un comportamiento hidrológico ligeramente estable, siendo su caudal deficitario en 32 % en relación a su valor normal de Setiembre.

## **5. TENDENCIA HIDROLÓGICA PARA OCTUBRE DEL 2005**

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 el pronóstico estacional climático del modelo CCM3 del SENAMHI, para el mes de Octubre 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 entre normales a ligeramente 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 ésta zona, continúen descendiendo, es decir registraran niveles por debajo de sus normales. Las precipitaciones que se prevén en esta vertiente no influirán significativamente en el comportamiento hidrológico de éstos ríos.

## ANEXOS

CUADRO 17: DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LOS PRINCIPALES EMBALSES DEL TERRITORIO NACIONAL

REPRESAMIENTOS	VOLUMEN ACUMULADO (MMC)	VOLUMEN UTIL MMC	
	Set - 2005		%
<b>Zona Norte</b> 30 Set 2005			
Poechos	266.1	700	<b>38%</b>
Tinajones	50.2	320	<b>16%</b>
Gallito Ciego	262.0	400	<b>66%</b>
<b>Zona Sur</b> 30 Set 2005			
Condoroma	91.5	285	<b>32%</b>
Aguada Blanca	19.9	32	<b>62%</b>
El Fraile	77.1	200	<b>39%</b>
Pañe	5.8	98	<b>6%</b>

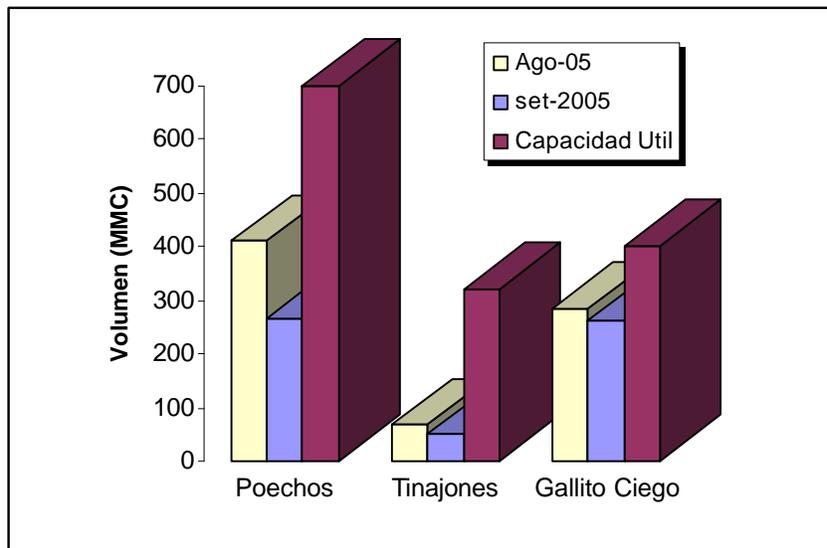


Gráfico 23: Volúmenes almacenados en los reservorios de la zona Norte

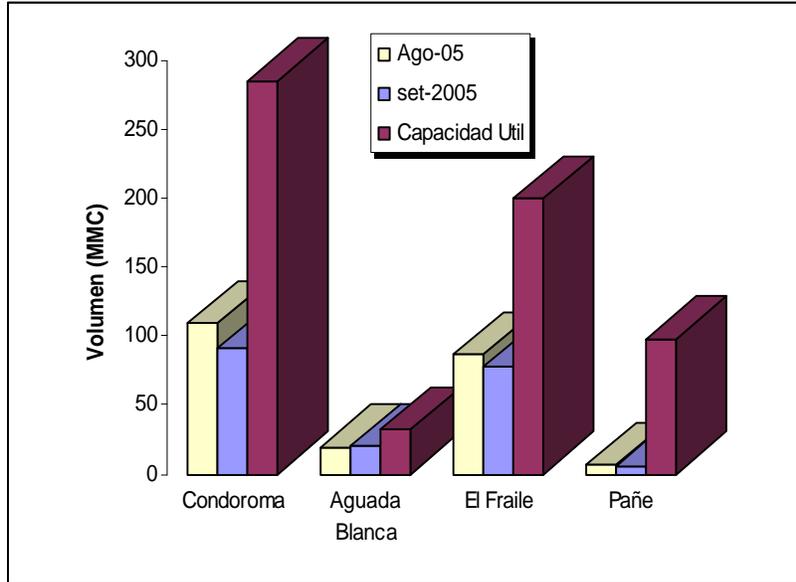


Gráfico 24: Volumen Almacenados en los reservorios de la Zona Sur

### **III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS - SEPTIEMBRE 2005**

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

En la mayor parte de la región de la costa, las condiciones térmicas nocturnas persistieron normales, en cambio, las condiciones diurnas se tornaron ligeramente frías (inferior a sus normales entre 1°C y 2°C), acentuada en la segunda y tercera década, siendo notorio en los departamentos de Lambayeque, La Libertad, Arequipa y Tacna. Ocurrieron lloviznas en algunos lugares localizados como Alcantarilla (Lima), Cañete, Punta Atico (Arequipa) y Calana (Tacna), reportando valores de 1,4; 4,3; 2,6 y 3,3 mm/mes, respectivamente. Las condiciones ligeramente frías ocasionaron un retraso moderado en los primeros estadios de crecimiento en los cultivos anuales instalados; sin embargo, las condiciones térmicas normales favorecieron el normal crecimiento de los frutales de la zona. El nivel de almacenamiento en los reservorios en la costa norte continuaron siendo deficientes para iniciar la campaña agrícola 2005-2006; y por efecto de la falta de agua en estos valles se viene sembrando menos arroz, maíz y la producción de la caña de azúcar ha disminuído.

En la región de la sierra persistieron las condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales; excepto en algunos lugares del Altiplano (Crucero Alto, Taraco, Huancané, Progreso, Lagunillas y Mazocruz) y en las cuencas altas de los departamentos de Cusco (Anta), Arequipa (Colca), Moquegua (Carumas) y Tacna (Tarata) presentaron períodos nocturnos más fríos de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a su normal entre 1,3 a 4,8°C). Las heladas disminuyeron significativamente en la cuencas bajas y medias, excepto en el Altiplano y cuencas altas de la sierra central y sur aún persisten. Lluvias ligeras e intermitentes en la región, en la sierra norte y central ocurrieron en la tercera década, y en la sierra sur y el Altiplano en la segunda década; los valores reportados fueron menores a 35; 20; 18; y 28 mm/mes, respectivamente. En general los suelos incrementaron su humedad, pero aun indican deficiencia extrema ( $I_h=0,0$  a  $0,2$ ), salvo algunos lugares como Cutervo, Granja Porcón, Chaglla, Huasahuasi, Huancavelica y Huancapi determinaron humedad en deficiencia ligera ( $I_p=0,4$  a  $0,5$ ) y otros como Carpish exceso ligero ( $I_p=1,4$ ). En toda la sierra estas lluvias ligeras no fueron suficientes para incrementar la humedad en los suelos y garantizar el inicio de las labores culturales y preparación de los terrenos para el inicio de la campaña agrícola 2005/2006; sin embargo, en aquellos lugares donde son conducidos bajo riego fueron favorables para los primeros estados de crecimientos de los cultivos anuales instalados.

En la mayor parte de la región de la selva las condiciones térmicas nocturnas fueron normales y las diurnas entre normales y más cálidas de lo normal (temperaturas máximas superiores a sus normales entre 1,3 a 2,3°C). Por otro lado, las lluvias reportaron valores entre 48 a 162 mm/mes, excepto algunos lugares (Bagua Chica, Jaén, Saposoa, La Unión, Bellavista, Pichanaki y Quillabamba) que reportaron valores entre 10 a 41 mm/mes. Esto condicionó suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_h=0,4$  a  $1,2$ ), salvo en los lugares donde las lluvias fueron inferiores a 41 mm/mes los suelos aún se encuentran en deficiencia extrema ( $I_h=0,1$  a  $0,3$ ); estas deficiencias extremas

de humedad en el suelo, ocasionaron problemas de estrés hídrico en los cultivos anuales instalados y frutales en inicio de floración.

A continuación se analiza las condiciones agrometeorológicas presentadas durante el mes de setiembre de 2005, basado en la información de las **Tablas 1, 2 y 3 y Mapas 1, 2, 3, 4 y 5**. Asimismo, se presenta el pronóstico, para el mes de octubre, de los requerimientos hídricos de los principales cultivos del país en la **Tabla 4**.

## **COSTA NORTE**

El promedio de temperatura mínima de 15,7°C y la máxima de 27,1°C, establecieron temperaturas nocturna de 19,4°C y diurna de 23,4°C. En la mayor parte las condiciones térmicas nocturnas persistieron normales; en cambio, las condiciones diurnas se tornaron ligeramente frías (temperaturas inferiores a sus normales entre 1,2 a 2,0°C), siendo notorio en Lambayeque y La Libertad, esta condición se generalizó en toda la zona en la tercera década. No se han registrado lloviznas. La demanda hídrica del medio fue 4,1 mm/día.

El valle de Tumbes continuó presentando condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales, condicionando un crecimiento retardado de los primeros estadios de crecimiento en los cultivos de arroz de plántula, macollaje y elongación de tallo (La Cruz). Los valles del Chira (La Esperanza, Mallares), Medio Piura (Morropón) y valle del Bajo Piura (San Miguel) continuaron presentando condiciones térmicas normales; culminando las cosechas del algodón, observándose rendimientos regulares debido a las bajas temperaturas. En el Alto Piura continuaron presentándose condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente frías, favoreciendo la floración en los frutales de mango y limonero; por otro lado, en algunas parcelas se obtuvieron bajos rendimientos en los cultivos de arroz, debido a la escasez de agua en los ríos (Chulucanas); por otro lado, en los valles del Piura y Chira algunos campos arroceros están siendo preparados para la campaña chica del presente año. En el departamento de Piura la campaña agrícola 2005-2006 registró un avance de 71,372 hectáreas, frente a 143,919 previstas, esto incluye 16,889 hás. de arroz y 5,181 hás. de caña azúcar. El valle de Tinajones, presentó condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente frías, favoreciendo un lento crecimiento durante el macollamiento en el cultivo de caña de azúcar. En el departamento de Lambayeque las intenciones de siembra para la reciente campaña agrícola llegan a 98,581 hectáreas, observándose en el valle de Chancay-Lambayeque retrasos en las siembras de algodón, con miras a cubrir 6,700 hás.; mientras que la preparación de almácigos de arroz empezaría en la segunda quincena de diciembre, con aproximadamente 35,000 hectáreas.

## **COSTA CENTRAL**

El promedio de temperatura mínima de 12,1°C y la máxima de 23,9°C, establecieron temperatura nocturna de 15,9°C y diurna de 20,0°C. Similar al mes anterior, en la mayor parte las condiciones térmicas nocturnas persistieron normales; en cambio, las condiciones diurnas se tornaron ligeramente frías (temperaturas máximas inferiores a sus normales entre 1,1 a 2,0°C). La mayor amplitud de las temperaturas extremas ocurrió en Ocucaje y Copara, siendo las mínimas absolutas de 8,5°C y 9,5°C, y las máximas absolutas de 31,6°C y

32,2°C. Generalmente ausencia de precipitación, excepto en Alcantarilla y Cañete donde presentaron lloviznas esporádicas con totales acumulados de 1,4 mm/mes (8 días) y 4,3 mm/mes (11 días). La demanda hídrica del medio fue 3,9 mm/día.

El valle de Casma (Buenavista) continuó presentando condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales favoreciendo la floración y fructificación del mango y ciruelo. En el valle de Huarmey las condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente frías continuaron favoreciendo las distintas fases de maduración en el maíz amarillo duro y maduración y cosecha del zapallo. En el departamento de Lima las intenciones de siembra para la campaña agrícola 2005-2006 suman un total de 60,690 hectáreas; observándose en maíz amarillo duro un avance de 23,314 hectáreas, algodón 10,140 hectáreas y papa 7,799 hectáreas; por otro lado, en algunos lugares como en el valle de Huaura se presentaron condiciones diurnas ligeramente frías y nocturnas normales que fueron 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 tiempo húmedo con cielo nublado, especialmente por las mañanas; las temperaturas máximas y mínimas se presentaron con variaciones, así las máximas estuvieron ligeramente inferiores a sus normales climáticas; estas condiciones, principalmente de las temperaturas mínimas, continuaron favoreciendo la apertura de yemas foliares en la vid, y a cultivos como espárrago, colantao, arveja, maíz en sus diferentes fases fenológicas. En Pacarán las condiciones fueron favorables para los cultivos de hortalizas, maíz en maduración córnea y frutales caducifolios, como la vid, ciruelos e higueras; en plena formación de yemas foliares. El valle de Mala, presentó condiciones diurnas ligeramente frías y nocturnas, 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, observándose en algunas plantaciones la apertura de yemas foliares, permitiendo acumular las hora-fríos necesarias para una buena reactivación vegetativa, así como para los cultivos de hortalizas y papa y algodón en botón floral.

## **COSTA SUR**

El promedio de la temperatura mínima de 11,2°C y la máxima de 22,0°C, consecuentemente temperatura nocturna de 14,8°C y diurna de 18,4°C, caracterizaron condiciones térmicas nocturnas normales, excepto la tercera década presentó tendencia ligeramente fría; en cambio, las condiciones diurnas fueron ligeramente frías (temperaturas máximas inferiores a sus normales entre 1,3 a 1,8°C), acentuada en la segunda década, siendo notorio en Arequipa y Tacna. Las temperaturas extremas ocurrieron en La Joya y Locumba con reportes de mínimas de 4,2°C y 4,8°C y máximas de 30,6°C y 30,0°C, respectivamente. Ausencia de precipitación, salvo en la segunda década en Punta Atico (Arequipa) y Calana (Tacna), reportaron 2,6 y 3,3 mm, respectivamente. La demanda hídrica del medio fue 3,4 mm/día.

En el valle de Camaná, las condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales favorecieron la cosecha en los cultivos de cebolla, frijol y

arroz. En el valle del Tambo, las condiciones diurnas normales y nocturnas ligeramente frías favorecieron la maduración del trigo, crecimiento vegetativo del ají y panojamiento del maíz morado (La Haciendita). En el valle de Majes, continuaron las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales y humedad adecuada en los suelos que permitieron favorecer la emergencia del cultivo de papa, brotación de la alfalfa y crecimiento vegetativo del maíz (Pampa de Majes, Aplao). En la pampa de La Joya, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron la formación de bulbo en la cebolla. En el valle de Ilo, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales, favorecieron la aparición de rácimos florales en el olivo. En el valle de Moquegua, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron la fructificación y maduración en los frutales de vid y palto. El valle del Bajo Caplina continuó presentando condiciones térmicas normales que favorecieron la floración plena del olivo (La Yarada). En el Alto Caplina, las condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales favorecieron la apertura de yemas foliares en la vid, botón floral en el duraznero e hinchazón de yemas florales en el pero (Calana).

## **SIERRA NORTE**

El promedio de la temperatura mínima de 9,6°C y la máxima de 21,9°C, determinaron temperaturas nocturna de 13,5°C y diurna de 17,9°C, que caracterizaron en la mayor parte la persistencia de condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales. Usualmente ausencia de heladas en la zona. Se iniciaron las lluvias en la tercera década, siendo deficiente respecto a su normal en promedio 66% (2 a 35 mm/mes). Algunos lugares (Cutervo, Granja Porcón y Celendín) reportaron lluvias de mayor intensidad (39 a 54 mm/mes). Los suelos aún se encuentran en deficiencia extrema de humedad ( $I_p=0,0$  a 0.1), excepto Cutervo y Granja Porcón condicionaron suelos con humedad en deficiencia extrema ( $I_p=0,4$  a 0,5).

En la sierra de Piura, continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, sin efectos considerables para los campos de cultivos que se encuentran en descanso (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 siguen en descanso (Huamachuco y Salpo). En el departamento de Cajamarca continuaron las deficiencias de lluvias, 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 terrenos agrícolas en descanso.

## **SIERRA CENTRAL**

En esta región, el promedio de la temperatura mínima fue 5,7°C y la máxima 19,8°C, por consiguiente la temperatura nocturna alcanzó 10,3°C y la diurna 15,2°C. En la mayor parte de esta región, las condiciones térmicas nocturnas y diurnas fueron normales, excepto en la segunda década los departamentos que comprenden desde Huanuco a Ayacucho presentaron días menos cálidos de lo normal (temperaturas máximas inferiores a su normal 1,5 a 5,2°C). Usualmente disminuyeron significativamente la ocurrencia de heladas en las cuencas

medias y persistiendo en las cuencas altas. Lluvias ligeras e intermitentes, acentuadas en la tercera década, registrando valores menores a 20 mm/mes, excepto algunos lugares localizados (Huanuco: Chaglla y San Rafael; Pasco: Pasco; Junín: La Oroya y Huasahuasi; Huancavelica: Lircay, Pampas y Acobamba; y Ayacucho: Huancapi) reportaron valores entre 30 a 59 mm/mes. Carpish reportó 112 mm/mes. En general aún los suelos presentan deficiencia extrema de humedad ( $I_h=0,0$  a  $0,3$ ); salvo Chaglla, Huasahuasi, Huancavelica, y Huancapi determinaron deficiencia ligera ( $I_h=0,4$  a  $0,5$ ) y Carpish exceso ligero ( $I_p=1,4$ ).

En las localidades de Recuay y Callejón de Huaylas (Yungay) continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, los cuales continuaron en descanso; en algunas parcelas conducidas bajo riego favorecieron las fases iniciales del crecimiento vegetativo del 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 agrícolas, ocasionando algunos problemas de estrés hídrico en los cultivos anuales instalados; así como también a los frutales de naranjo y limonero en inicio de fructificación y maduración, tuvieron los mismos problemas de estrés hídrico; por otro lado, en algunas localidades la presencia de lluvias ligeras lograron mantener los primeros estadios de crecimiento en los cultivos de papa (Chaglla y Jacas Chico). En el valle del Mantaro, continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos; sin embargo, se iniciaron las labores agrícolas para el inicio de la campaña agrícola 2005-2006; observándose en algunos lugares conducidos de riego cultivos de maíz en pleno crecimiento vegetativo y papa en emergencia (Jauja, Huayao, Huasahuasi, Tarma). En Huancavelica (Lircay, Pampas y Acobamba) y Ayacucho (Huanta, Puquio, Quinoa y Huancapi) continuaron las deficiencias extremas de humedad; sin efectos considerables, ya que los terrenos agrícolas continuaron en descanso.

## **SIERRA SUR**

El promedio de temperatura mínima de  $4,5^{\circ}\text{C}$  y la máxima de  $20,2^{\circ}\text{C}$  determinaron temperatura nocturna  $9,2^{\circ}\text{C}$  y diurna de  $14,4^{\circ}\text{C}$ . Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas fueron normales, excepto en algunos lugares de las cuencas altas de los departamentos de Cusco (Anta), Arequipa (Colca), Moquegua (Carumas) y Tacna (Tarata) presentaron períodos nocturnos más frías de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a su normal entre  $1,3$  a  $3,6^{\circ}\text{C}$ ). Usualmente, ocurrieron heladas en las cuencas altas. Por otro lado, lluvias en toda la zona, en la segunda década, reportaron valores menores a 18 mm/mes, excepto algunos lugares (Abancay, Andahuaylas, Chivay y Sibayo) totalizaron valores entre 20 a 27 mm/mes; por tanto, los suelos incrementan su humedad, aun manteniéndose en deficiencia extrema ( $I_h=0,0$  a  $0,2$ ).

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 continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos, con algunos problemas de estrés hídrico durante el crecimiento vegetativo de la alfalfa y maíz amiláceo, que son conducidos 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 encuentran 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 el crecimiento vegetativo en algunos cultivos conducidos bajo riego, y no significativos para los campos agrícolas que continuaron en descanso.

**Altiplano:** Presentó temperaturas mínimas promedio de  $-2,0^{\circ}\text{C}$  y máximas de  $16,1^{\circ}\text{C}$ , consecuentemente temperaturas nocturnas de  $4,0^{\circ}\text{C}$  y diurnas de  $10,1^{\circ}\text{C}$ . Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas fueron normales, excepto algunos lugares (Crucero Alto, Taraco, Huancané, Progreso, Lagunillas y Mazocruz) presentaron períodos nocturnos más fríos de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a su normal entre  $1,9$  a  $4,8^{\circ}\text{C}$ ). Usualmente ocurren heladas en toda la región. Por otro lado, lluvias ligeras e intermitentes, acentuadas en la segunda década, reportaron valores menores a  $28,0$  mm/mes. Los suelos aún presentaron humedad en deficiencia extrema de ( $I_h=0,1$  a  $0,3$ ).

Las localidades de Taraco, Huancané, Azángaro, Ayavirí, Progreso, Crucero Alto, Lagunillas, Desaguadero, Juli, Chuquibambilla, Juliaca, Lampa, Cabanillas, Mañazo, Puno, Yunguyo, llave 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.

## **SELVA NORTE**

El promedio de temperatura mínima fue de  $19,7^{\circ}\text{C}$  y máxima de  $31,9^{\circ}\text{C}$ , y en consecuencia temperaturas nocturnas de  $23,7^{\circ}\text{C}$  y diurnas de  $28,0^{\circ}\text{C}$ . Éstas caracterizaron condiciones térmicas nocturnas normales y diurnas entre normales y más calidas de lo normal (temperaturas máximas superiores a sus normales entre  $1,3$  a  $2,3^{\circ}\text{C}$ ). Lluvias entre normal a inferiores en promedio  $47\%$  ( $53$  a  $135$  mm/mes), excepto algunos lugares (Bagua Chica, Jaén, Saposoa, La Unión y Bellavista) reportaron valores entre  $10$  a  $41$  mm/mes. En la mayor parte condicionaron suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_h=0,4$  a  $0,9$ ), salvo en los lugares donde la lluvias fueron inferiores a  $41$  mm/mes determinaron suelos con humedad en deficiencia extrema ( $I_h=0,1$  a  $0,3$ ).

En el valle arrocero de Bagua Chica, las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente cálidas favorecieron las fases fenológicas de maduración pastosa y córnea. En el valle de Jaén estas condiciones diurnas normales y nocturnas ligeramente cálidas favorables el crecimiento de las fases panoja 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 fructificación. En el valle del Huallaga central las condiciones térmicas nocturnas ligeramente cálidas favorecieron el crecimiento de las fases de panojamiento en el cultivo arroz (Bellavista, Sauce). En el Bajo Huallaga, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron la aparición de fructificación en el pijuayo (San Ramón). En el Alto Mayo (Moyobamba, Rioja, Naranjillo), las condiciones térmicas diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales continuaron favoreciendo las diferentes fases fenológicas en el cultivo de arroz, floración del café y foliación del naranjo. En el Bajo Mayo (Tabalosos,

Lamas y El Porvenir), las condiciones térmicas diurnas ligeramente cálida y nocturnas normales favorecieron a los frutales de vid en fructificación y naranjos en floración. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, los frutales de café, cacao, naranjo se hallaron en diferentes fases fenológicas (Tamshiyacu, Requena, Jenaro Herrera y Mazán).

### **SELVA CENTRAL**

El promedio de temperatura mínima de 18,7°C y máxima de 30,8°C, establecieron temperaturas nocturna de 22,7°C y diurna de 26,8°C, caracterizando condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales. Lluvias intermitentes reportaron valores entre 48 a 162 mm/mes. Éstas condicionaron suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_h=0,4$  a  $1,2$ ); excepto en Pichanaki (Junín) determinó deficiencia extrema ( $I_p=0,3$ )

En el valle de Aguaytía, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente cálidas favorecieron los diferentes estados de crecimiento y desarrollo de los frutales de la zona, como el naranjo y café en plena floración y palma aceitera en plena cosecha (Aguaytía, Maronal, Las Palmeras). En el valle del Pachitea, los frutales de palto se hallaron en plena floración y fructificación (Pozuzo, Oxapampa). El Perené continuó presentando condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente frías (Pichanaki); y en otros lugares las condiciones térmicas normales favorecieron la fase de floración plena en el tangelo (Satipo).

### **SELVA SUR**

Se reportaron temperaturas mínimas de 16,5°C y máximas de 28,5°C, en consecuencia temperaturas nocturnas de 20,5°C y diurnas de 24,5°C. Lluvias variables reportando en Quincemil 83 mm/mes (inferior en 75%), en Tambopata 80 mm/mes (normal) y en Quillabamba 39 mm/mes (inferior en 25%), condicionaron en el orden suelos con humedad adecuada ( $I_p=1,1$ ), deficiencia ligera ( $I_p=0,6$ ) y deficiencia extrema ( $I_h=0,3$ ), respectivamente.

En la selva sur, las condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales y las deficiencias ligeras de humedad en los suelos continuaron ocasionando estrés hídrico en las plantaciones de café en pleno reposo vegetativo y en los diferentes cultivos anuales instalados en la zona (Quillabamba).

## Condiciones agrometeorológicas presentadas en el mes de septiembre de 2005

**Tabla 1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la costa-Setiembre 2005**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
<b>COSTA NORTE</b>								
LA CRUZ	21,4	Moderado	Adecuado	Arroz	Nir-1	Elongación del tallo 50%	Bueno	
LA ESPERANZA	20,7	Moderado	Adecuado	Algarrobo	-	Inflorescencia 30%	Bueno	
LA ESPERANZA	20,7	Moderado	Adecuado	Maíz	Hibrido	8va hoja 40%	Bueno	
CHULUCANAS	23,2	Moderado	Adecuado	Mango	Edward	Fructificación 90%	Bueno	
CHULUCANAS	23,2	Moderado	Adecuado	Limón	Sutil	Fructificación 100%	Bueno	
SAN MIGUEL	22,1	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
MORROPON	23,2	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
TINAJONES	20,1	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	-	Macollaje 100%	Bueno	
MALLARES	22,5	Moderado	Adecuado	Algarrobo	-	Maduración 40%	Bueno	
TALLA	19,3	Templado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
<b>COSTA CENTRAL</b>								
HUARMEY	16,5	Fresco	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
ALCANTARILLA	16,5	Fresco	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	Inflorescencia 40%	Bueno	
LA CAPILLA	17,8	Templado	Adecuado	Manzano	De la zona	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	19,2	Templado	Adecuado	Mango	De la zona	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	19,2	Templado	Adecuado	Ciuela Chica	De la zona	Floración 10%	Bueno	
BUENAVISTA	19,2	Templado	Adecuado	Ciuela Grande	De la zona	Fructificación	Bueno	
PACARAN	18,9	Templado	Adecuado	Vid	Borgoña	Apertura de yemas 10%	Bueno	
PACARAN	18,9	Templado	Adecuado	Vid	Quebranta	Apertura de yemas 7.5%	Bueno	
PACARAN	18,9	Templado	Adecuado	Vid	Ubina	Apertura de yemas 25%	Bueno	
SAN CAMILO	18,8	Templado	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo vegetativo	-	
COPARA	18,9	Templado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
<b>COSTA SUR</b>								
CAMANA	16,3	Fresco	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
PAMPA BLANCA	16,4	Fresco	Adecuado	Caña de azúcar	De la zona	Macollaje 100%	Bueno	
APLAO	16,9	Fresco	Adecuado	Arroz	Nir-1	Emergencia 17.5	-	
PAMPA MAJES	17,2	Templado	Adecuado	Alfalfa	California	Brotación 100%	Bueno	
PAMPA MAJES	17,2	Templado	Adecuado	Maíz	De la zona	5ta hoja	Bueno	
LA JOYA	17,4	Templado	Adecuado	Cebolla	De la zona	Formación de bulbo 100%	Bueno	
ILO	17,5	Templado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Aparición de racimos 70%	Bueno	
LOCUMBA	16,2	Fresco	Adecuado	Cebolla	amarilla	Plantula 100%	Bueno	
MOQUEGUA	18,7	Templado	Adecuado	Vid	Thompson	Maduración 90%	Bueno	
MOQUEGUA	18,7	Templado	Adecuado	Vid	Italia	Fructificación 10%	Bueno	
MOQUEGUA	18,7	Templado	Adecuado	Vid	Cardinal	Maduración 20%	Bueno	
MOQUEGUA	18,7	Templado	Adecuado	Palto	Fuerte	Fructificación 60%	Bueno	
LA YARADA	17,1	Templado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Floración 60%	Bueno	
CALANA	14,1	Fresco	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Apertura de yemas 100%	Bueno	
CALANA	14,1	Fresco	Adecuado	Durazno	Ullicate	Apertura de botón floral 100%	Bueno	
CALANA	14,1	Fresco	Adecuado	Pero	Packam's Triump	Hinchazón de botones florales 100%	Bueno	

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

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

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

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	h	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SIERRA NORTE</b>								
AYABACA	15,0	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
AYABACA	15,0	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCABAMBA	19,0	Templado	0,1	Deficiencia Extrema	Papa	Canchán	Floración 100%	Bueno
HUARMACA	16,7	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUAMACHUCO	13,6	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SALPO	11,2	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SANTA CRUZ	18,4	Templado	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MARCOS	17,8	Templado	0,3	Deficiencia Extrema	Papa	Canchán	Floración 100%	Bueno
CHOTA	15,1	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CUTERVO	14,0	Fresco	0,5	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
CUTERVO	14,0	Fresco	0,5	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
CONTUMAZA	15,5	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CAJABAMBA	17,4	Templado	0,1	Deficiencia Extrema	Papa	Amarilis	Floración 26%; Diabrotica 100%	Regular
BAMBAMARCA	16,5	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MIGUEL(CAJAM.)	15,0	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	Papa	Perricholi	Formación de estolones 90%	Bueno
CELENDIN	14,5	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
GRANJA PORCON	10,2	Frio	0,5	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
<b>SIERRA CENTRAL</b>								
CHIQUIAN	13,3	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CANTA	13,7	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Alfalfa	De la zona	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
CAJATAMBO	11,2	Frio	0,0	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CAJATAMBO	11,2	Frio	0,0	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANUCO	21,0	Moderado	0,0	Deficiencia Extrema	Naranja	Valencia	Cosecha	Bueno
HUANUCO	21,0	Moderado	0,0	Deficiencia Extrema	Mango	Camboyano	Fructificación 70%	Bueno
HUANUCO	21,0	Moderado	0,0	Deficiencia Extrema	Paito	Fuerte	Fructificación 100%, stress hídrico	Regular
HUANUCO	21,0	Moderado	0,0	Deficiencia Extrema	Limón	Tayti	Reposo vegetativo	-
SAN RAFAEL	17,2	Templado	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JACAS CHICO	8,0	Frio	0,2	Deficiencia Extrema	Papa	Amarilla	Emergencia 100%	Bueno
HUANCVELICA	10,1	Frio	0,4	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
HUASAHUASI	13,5	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	Papa	Canchán	Brotos laterales 100%	Bueno
TARMA	13,3	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Maiz	De la zona	8 hoja verdadera 55%	Bueno
HUAYAO	12,9	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	Papa	Canchán	Emergencia 100%	Bueno
JAUJA	12,0	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JAUJA	12,0	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
LIRCAY	12,4	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ACOBAMBA	11,6	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
PAMPAS	10,6	Frio	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
QUINUA	12,4	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCAPU	13,5	Fresco	0,5	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
<b>SIERRA SUR</b>								
ABANCAY	15,9	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	Alfalfa	De la zona	Crecimiento vegetativo, Edad del cultivo	Regular
CURAHUASI	15,7	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CURAHUASI	15,7	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ANDAHUAYLAS	13,3	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	Maiz	Blanco	8 hoja 75%	Bueno
URUBAMBA	14,0	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	Maiz	Blanco	6ta Hoja 55%	Bueno
GRANJA KAYRA	12,1	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Maiz	Morado	Siembra	-
ANTA (ANCACHURO)	9,8	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SICUANI	11,7	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	Habas	De la zona	Siembra	-
SICUANI	11,7	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	Maiz	Blanco	Siembra	-
CARAVELI	-	-	-	-	Vid	De la zona	Apertura de yenas 70%	Bueno
CARAVELI	-	-	-	-	Alfalfa	De la zona	Cosecha	-
PUQUINA	14,1	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Habas	De la zona	Siembra	-
HUASACACHE	15,3	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Bueno
HUASACACHE	15,3	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Cebolla	De la zona	Plantula 100%	Bueno
COTAHUASI	15,0	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	Maiz	Amarillo	Siembra	-
CABANAONDE	10,7	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	Maiz	De la zona	5ta hoja 100%	Bueno
CHIVAY	9,8	Frio	0,2	Deficiencia Extrema	Habas	De la zona	Botón floral 15%	Bueno
CARUMAS	11,3	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	Alfalfa	Americana	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	11,3	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	Papa	De la zona	Brotos laterales 100%	Bueno
UBINAS	10,7	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	Maiz	De la zona	Emergencia	-
UBINAS	10,7	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 25%	Bueno
TARATA	11,8	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
<b>ALTIPLANO</b>								
CABANILLAS	9,4	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ILAVE	7,3	Frio	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUARAYA MOHO	8,8	Frio	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
LAMPA	7,6	Frio	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
TARACO	7,1	Frio	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
YUNGUYO	7,4	Frio	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
PROGRESO	7,9	Frio	0,0	Deficiencia Extrema	Papa	De la zona	Siembra	-
AYAVIRI	5,8	Frio	0,0	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-

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

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ih	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SELVA NORTE</b>								
BAGUA CHICA	27,0	Calido	0,0	Deficiencia Extrema	Arroz	Capirona	Maduración cómea 100%	Bueno
JAEN	26,8	Calido	0,1	Deficiencia Extrema	Arroz	Capirona	Panoja 72.5%	Bueno
CHIRINOS	19,5	Templado	0,4	Deficiencia Ligera	Café	Catimor	Reposo vegetativo	-
SAN IGNACIO	21,9	Moderado	0,4	Deficiencia Ligera	Café	Caturra	Grano duro 10%, Broca 6%	Regular
TAMISHAYACU	24,0	Moderado	0,9	Adecuado	Cocotero	Enano verde	Fructificación 20%	Bueno
MAZAN	26,9	Calido	2,0	Exceso Ligero	Sacchapapa	De la zona	Crecimiento	Bueno
GENARO HERRERA	26,5	Calido	0,8	Adecuado	Pijuayo	De la zona	Emisión de espatas 70%	Bueno
SAN RAMON	26,4	Calido	0,8	Adecuado	Pijuayo	De la zona	Inflorescencia 75%, Edad del cultivo	Regular
REQUENA	28,0	Calido	0,9	Adecuado	Pijuayo	De la zona	Reposo vegetativo	-
EL PORVENIR	27,2	Calido	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
BELLAVISTA	26,2	Calido	0,1	Deficiencia Extrema	Naranja	Valencia	Fructificación 100%, Fumagina y gomo	Regular
BELLAVISTA	26,2	Calido	0,1	Deficiencia Extrema	Arroz	Capirona	Panoja 10%	Bueno
MOYOBAMBA	23,6	Moderado	0,5	Deficiencia Ligera	Naranja	Huando	Apertura de botón floral 60%, edad del	Regular
LAMAS	24,9	Moderado	0,8	Adecuado	Vid	Borgoña	Fructificación 100%	Bueno
NARANJILLO	23,5	Moderado	0,6	Deficiencia Ligera	Café	Caturra	Cabeza de alfiler 100%	Bueno
NARANJILLO	23,5	Moderado	0,6	Deficiencia Ligera	Arroz	Línea 14	Encañado 50%	Bueno
<b>SELVA CENTRAL</b>								
PUERTO INCA	26,5	Calido	0,5	Deficiencia Ligera	Mango	De la zona	Fructificación 10%	Bueno
PUERTO INCA	26,5	Calido	0,5	Deficiencia Ligera	Paito	De la zona	Fructificación 65%	Bueno
PUERTO INCA	26,5	Calido	0,5	Deficiencia Ligera	Cacao	De la zona	Botón floral 10%	Bueno
LAS PALMERAS	26,9	Calido	0,5	Deficiencia Ligera	Palma aceitera	De la zona	Cosecha	-
AGUAYTIA	26,4	Calido	0,9	Adecuado	Papaya	De la zona	Botón floral 35%	Bueno
AGUAYTIA	26,4	Calido	0,9	Adecuado	Naranja	Huando	Botón floral 30%	Bueno
EL MARONAL	25,9	Calido	0,4	Deficiencia Ligera	Palma aceitera	De la zona	Cosecha	-
POZUZO	24,1	Moderado	0,5	Deficiencia Ligera	Maiz	De la zona	6ta hoja 70%	-
OXAPAMPA	17,4	Templado	0,5	Deficiencia Ligera	Paito	Fuerte	Fructificación 5%	Bueno
SATIPO	24,5	Moderado	0,4	Deficiencia Ligera	Tangelo	De la zona	Hinchazón de botón floral 7%	Bueno
<b>SELVA SUR</b>								
QUILLABAMBA	24,2	Moderado	0,3	Deficiencia Extrema	Café	Caturra	Reposo vegetativo	-

*Ih = 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 conducida 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*

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

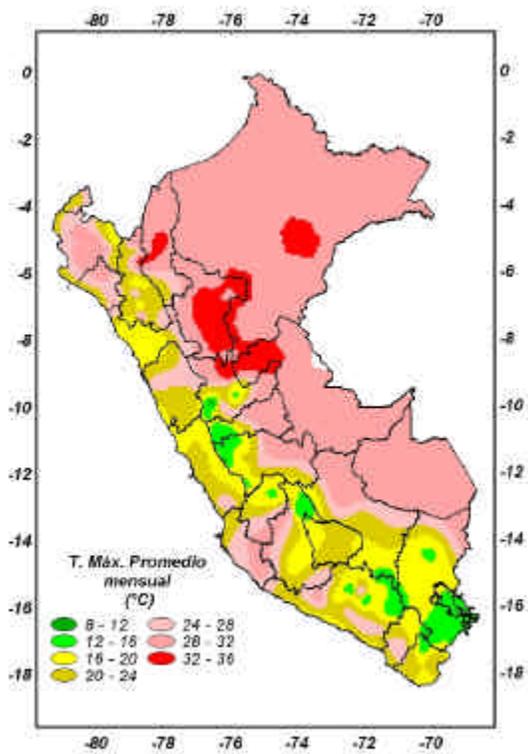
**Temperatura como promedio diurno y nocturno**

CLASIFICACION	RANGOS DE TEMPERATURA (°C)
Extremadamente cálido	>32
Cálido	[25 a 32]
Moderado	[20 - 25>
Templado	[17 a 20>
Fresco	[12 a 17>
Frio	[5 a 12>
Extremadamente frío	<5

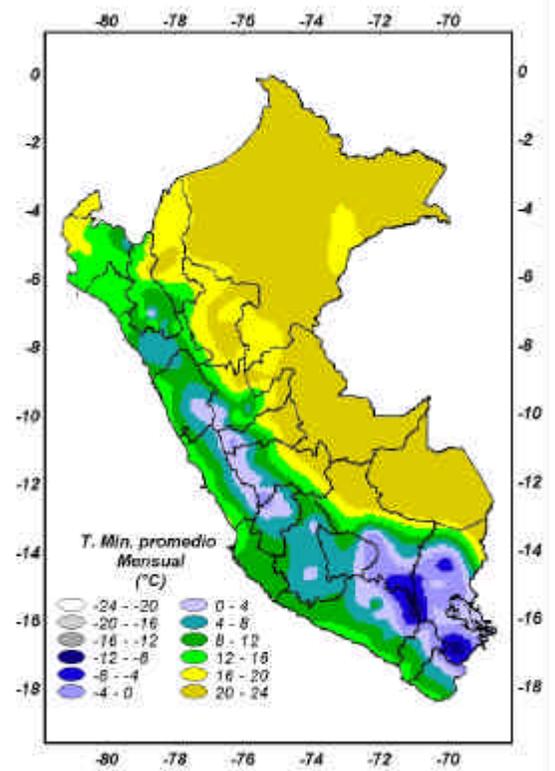
**Temperatura como variación o anomalía**

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>
Frio	<-3,0

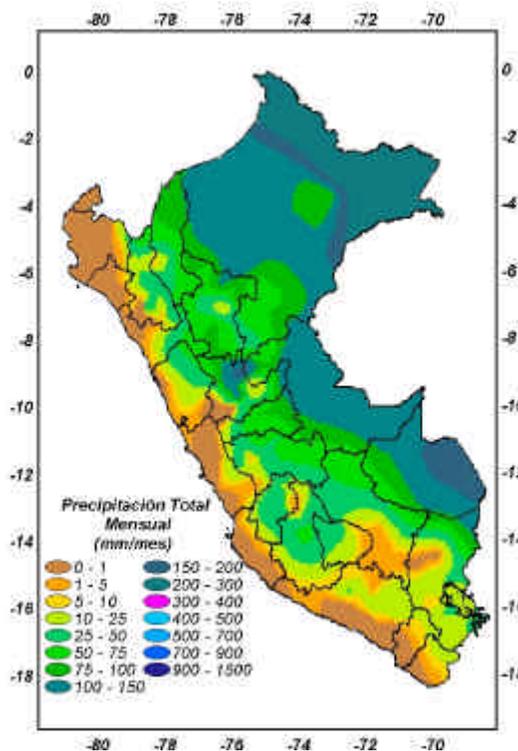
**MAPA 1 : Comportamiento mensual de la Temperatura máxima**



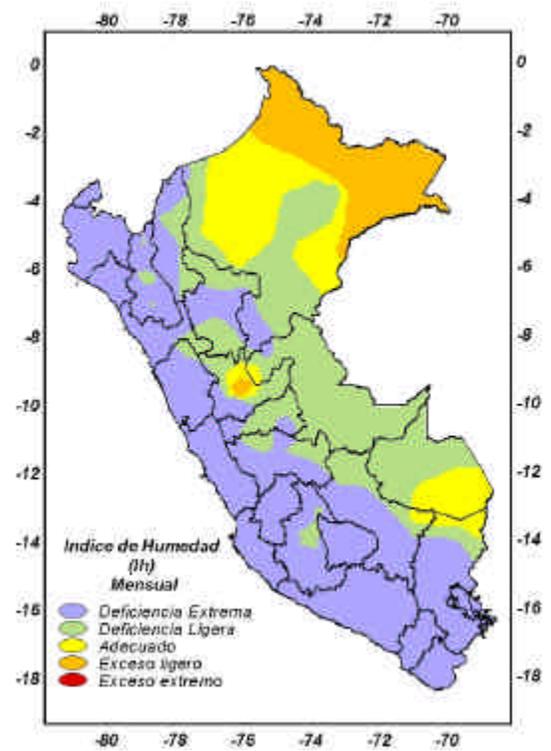
**MAPA 2 : Comportamiento mensual de la Temperatura mínima**



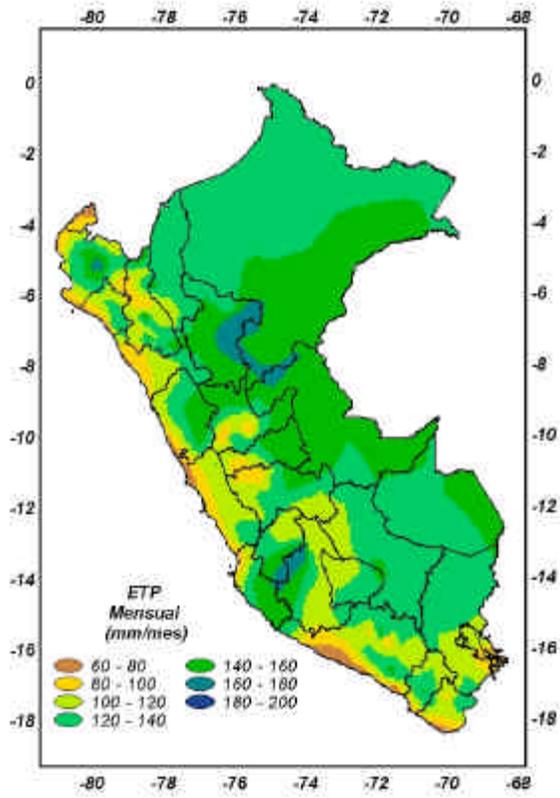
**MAPA 3 : Comportamiento mensual de la Precipitación**



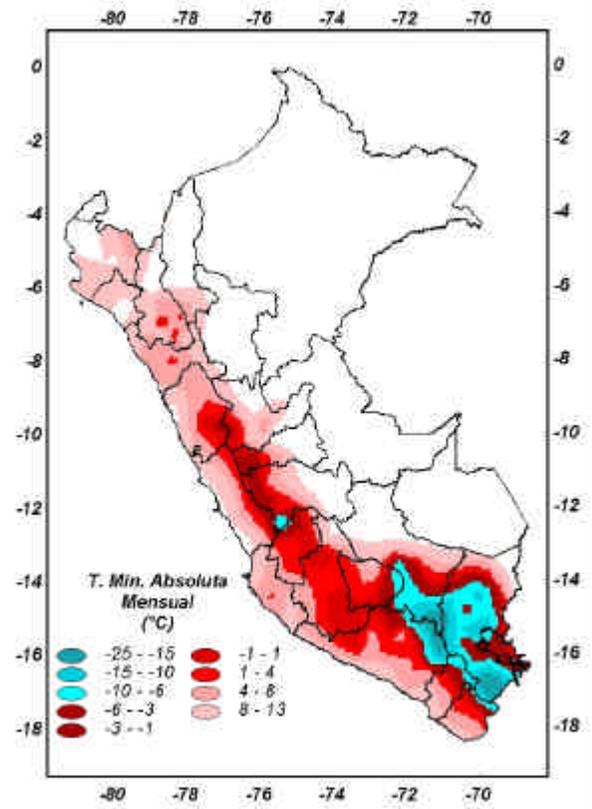
**MAPA 4 : Comportamiento mensual del Índice de Humedad**



**MAPA 5 : Comportamiento mensual de la Evapotranspiración Potencial**



**MAPA 6 : Comportamiento mensual de la Temperatura Mínima Absoluta**



## 2. TENDENCIA AGROMETEOROLÓGICA

De acuerdo al pronóstico mensual de lluvia para el mes de octubre 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 macollaje), y en el valle de Tinajones el cultivo de la caña de azúcar (fase de macollaje), requieren riego de 79 mm/mes y 127 mm/mes, respectivamente.

En la costa central, en los valles de Ica (San Camilo) y Pisco (La Hacienda Bernales) el cultivo del algodón en fase de botón floral y aparición de hojas requieren riego de 149 mm/mes y 75 mm/mes; en el valle de Pacarán el cultivo de vid (fase apertura de yemas) y en Alcantarilla el cultivo de maíz en fase de aparición de hojas requieren 77 y 50 mm/mes, respectivamente.

En la costa sur, en Moquegua, Calana y Caraveli, el cultivo vid, en fase de maduración, fase de apertura de yemas y fase de amento, requieren 78; 59; 78 mm/mes; en Pampa Blanca la caña de azúcar en fase macollaje requiere 75 mm/mes; y en La Haciendita el maíz en fase de espiga requiere 103 mm/mes, respectivamente.

En la sierra norte y sur la mayor parte de los terrenos se encuentran en descanso. Mientras, en la sierra central en algunos lugares como Huayao el cultivo de papa, en fase de brotes laterales, requiere 33 mm/mes de riego.

En la selva norte, lluvias proyectadas de intensidad normal (120 a 190 mm/mes) no satisfarán el requerimiento hídrico del cultivo de arroz en Bellavista (en fase de panoja) y en Naranjillo (fase de macollaje), teniéndose que aplicar riego de 82 mm/mes y 71 mm/mes. Mientras, para el cultivo de vid en la fase de maduración en Lamas satisfará su requerimiento hídrico con un exceso de 50 mm/mes.

Tabla 4- Necesidad de agua de los principales cultivos para octubre de 2005

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

ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/mes)	PEFC. (mm/mes)	NRIEGO (mm/mes)
<b>BAJO RIEGO:</b>				
<b>Arroz</b>				
La Cruz	Macollaje	78,7	0,0	-78,7
Bellavista	Panoja	177,6	95,2	-82,3
Naranjillo	Macollaje	203,4	132,4	-71,0
<b>Maíz</b>				
La Haciendita	Espiga	102,7	0,0	-102,7
La Esperanza	Ap. De hojas	69,2	0,0	-69,2
Alcantarilla	Ap. De hojas	49,9	0,0	-49,9
<b>Papa</b>				
Pampa de Majes	Brotos laterales	88,8	0,0	-88,8
Huayao	Brotos laterales	91,0	57,8	-33,2
<b>Algodón</b>				
San Camilo	Botón floral	149,1	0,0	-149,1
Hda. Bernales	3era hoja verdadera	75,0	0,0	-75,0
<b>Caña de azúcar</b>				
Tinajones	Macollaje	126,8	0,0	-126,8
Pampa Blanca	Macollaje	74,6	0,0	-74,6
<b>Vid</b>				
Calana	Apertura de yemas	58,7	0,0	-58,7
Caraveli	Aparición de amento	78,0	0,0	-78,0
Lamas	Maduración	68,4	118,6	50,2
Moquegua	Maduración	77,9	0,0	-77,9
Pacarán	Apertura de yemas	76,9	0,0	-76,9
<b>Olivo</b>				
Ilo	Aparición de racimos florales	50,0	0,0	-50,0
La Yarada	Floración	42,4	0,0	-42,4

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

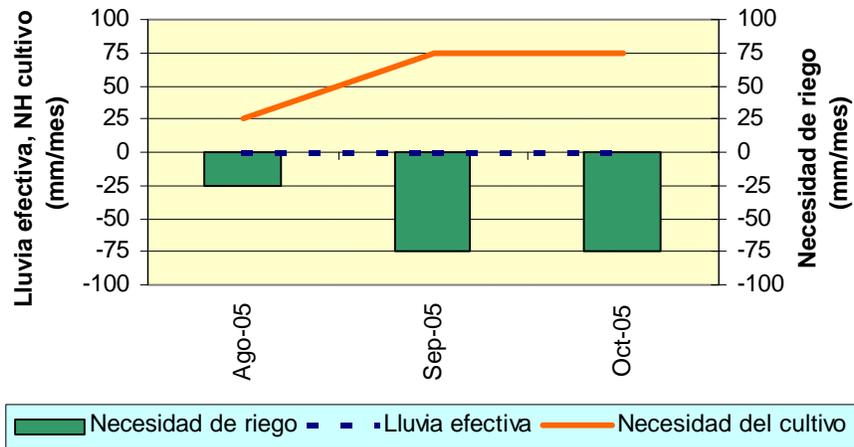
ABREVIATURAS

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

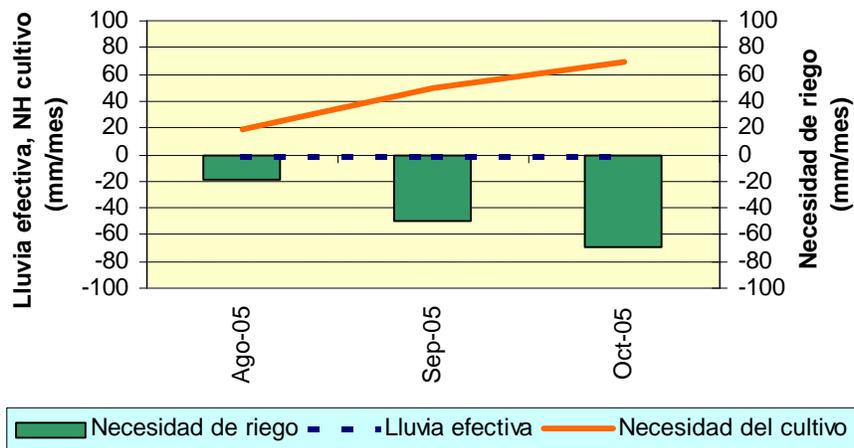
Figura 4- Valores esperados de las necesidades de agua de los cultivos de algodón y maíz (para el mes de octubre 2005)

**Modelo de tendencia agrometeorológico**

**COSTA: CULTIVO ALGODÓN VAR. TANGUIS  
CONDICIONES BAJO RIEGO  
ESTACIÓN HDA. BERNALES- ICA**



**COSTA: CULTIVO MAÍZ HÍBRIDO  
CONDICIONES BAJO RIEGO  
ESTACIÓN HDA. LA ESPERANZA- PIURA**



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

### **SEPTIEMBRE 2005**

#### **1. EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LIMA-CALLAO**

##### **Introducción**

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 en relación con las condiciones meteorológicas imperantes durante este mes. En términos generales, las concentraciones de polvo atmosférico fueron ligeramente superiores a las registradas en agosto, manteniendo un comportamiento propio de la temporada de invierno que se caracteriza por la menor turbulencia del aire y por lo tanto, procesos menos intensos de suspensión y resuspensión de las partículas.

##### **Tema de Interés: Relación de la contaminación por partículas con los efectos sobre la salud**

Existen estimaciones que refieren que el 48% de muertes prematuras a escala global se deben a material particulado en el ambiente y contaminación intradomiciliaria con un potencial de 500,000 muertes al año por la primera y 2,5 millones por la segunda. A ello se suma que 20 a 30% de las enfermedades respiratorias se deben a la contaminación <sup>(1)</sup>.

Aproximadamente 1 400 millones de personas en el mundo están expuestas a niveles excesivos de humo y material particulado de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) y 3 millones de personas mueren al año por los efectos de la contaminación del aire, lo que significa tres veces a la cantidad de muertes ocasionadas por los accidentes de tránsito. En ciudades en desarrollo, los contaminantes críticos del aire son las partículas y el plomo, si éste aún no ha sido retirado de la gasolina<sup>(1)</sup>.

La contaminación del aire en ciudades de América Latina se constituye en un problema serio. Concentraciones elevadas en ciudades grandes como Sao Paulo o Ciudad de México muchas veces origina el cierre de industrias, restricciones vehiculares y el traslado de éstas a áreas más alejadas, todo ello cuando las herramientas legales favorecen la preservación del ambiente.

Sin embargo, las emisiones de material particulado, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, amoníaco y ozono, han aumentado progresivamente en décadas recientes.

En ciudades como Lima, de acuerdo a estudios desarrollado por el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), se estima que 4 de cada 100 muertes pueden ser atribuidas a la contaminación atmosférica por partículas <sup>(2)</sup>. El aire de esta ciudad con casi 8 millones de habitantes, recibe el aporte de partículas tanto sólidas como líquidas de diferente forma y tamaño constituidas por

aerosoles, vapores orgánicos y metálicos; microgotas de lluvia ácida, las provenientes de la quema de combustibles de baja calidad por las actividades del transporte, industria, comercio, doméstica e inadecuada disposición de la basura; polen de la fase de floración de las plantas; bacterias, quistes y virus del fecalismo al aire libre tanto de la población sin servicios básicos como de animales domésticos y fauna natural; el polvo de las calles y avenidas con o sin asfalto <sup>(3, 4)</sup>. Todas estas partículas son inyectadas a la atmósfera por la turbulencia originada naturalmente y por el movimiento urbano (ej. circulación vehicular) y por lo tanto están sometidas a un continuo proceso de suspensión y re-suspensión. Referencias estadísticas indican que evidentemente en la capital la incidencia de procesos respiratorios se ha incrementado y que están asociados a la contaminación; aproximadamente el 25% de las atenciones ambulatorias en la capital son por procesos respiratorios <sup>(5)</sup>. Sin embargo, se han establecido medidas para la implementación de las revisiones técnicas de vehículos y la mejora en la calidad de los combustibles, con resultados esperados a mediano y largo plazo.

### **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 Chillón**

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 río Rímac**

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 río Lurín**

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 Pacahacamac

Microcuenca de Portillo Grande: Distrito de Lurín

Microcuenca por I.D. : Distrito de Pacahacamac

1 GTZ. 2002. Módulo 5. Manejo de la calidad del aire. Transporte Sostenible: texto de referencia para formulación de políticas públicas en ciudades en desarrollo. Extraído de [www.cleanairnet.org/lac/1471/articles-58271\\_pdf.pdf](http://www.cleanairnet.org/lac/1471/articles-58271_pdf.pdf)

2 El Comercio. 2005. Edición del lunes 5 setiembre. Extraído de <http://www.elcomerciope.com.pe/EdicionOnline/Html/2005-07-10/onlPortada0335622.html>

3 Silva, J. 2001. Factores Meteorológicos que influyen en la dispersión de la contaminación del aire de la ciudad de Lima. Lima, Perú.

4 Varios. 2000. Programa para mejorar la calidad del aire en Tijuana Rosarito 2000-2005. México D.F. México

5 MINSA. 2004. Análisis de Situación de Salud. Dirección de Salud V. Lima Ciudad. Lima, Perú.

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, es de permanente aridez debido a 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 la 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 porcentaje 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.

## 1.2 Metodología

### **Monitoreo del polvo atmosférico ó contaminantes sólidos sedimentables (CSS)**

La información empleada para el presente análisis corresponde a la obtenida de la red de muestreo de polvo atmosférico compuesta por 37 estaciones ubicadas en el ámbito de la cuenca atmosférica de la zona metropolitana de Lima-Callao (**figura 1**). De forma similar al trabajo que se viene ejecutando, se viene diseñando la ampliación de la red de muestreo en todo el ámbito de la cuenca atmosférica de tal forma de poder lograr una mejor definición de 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:

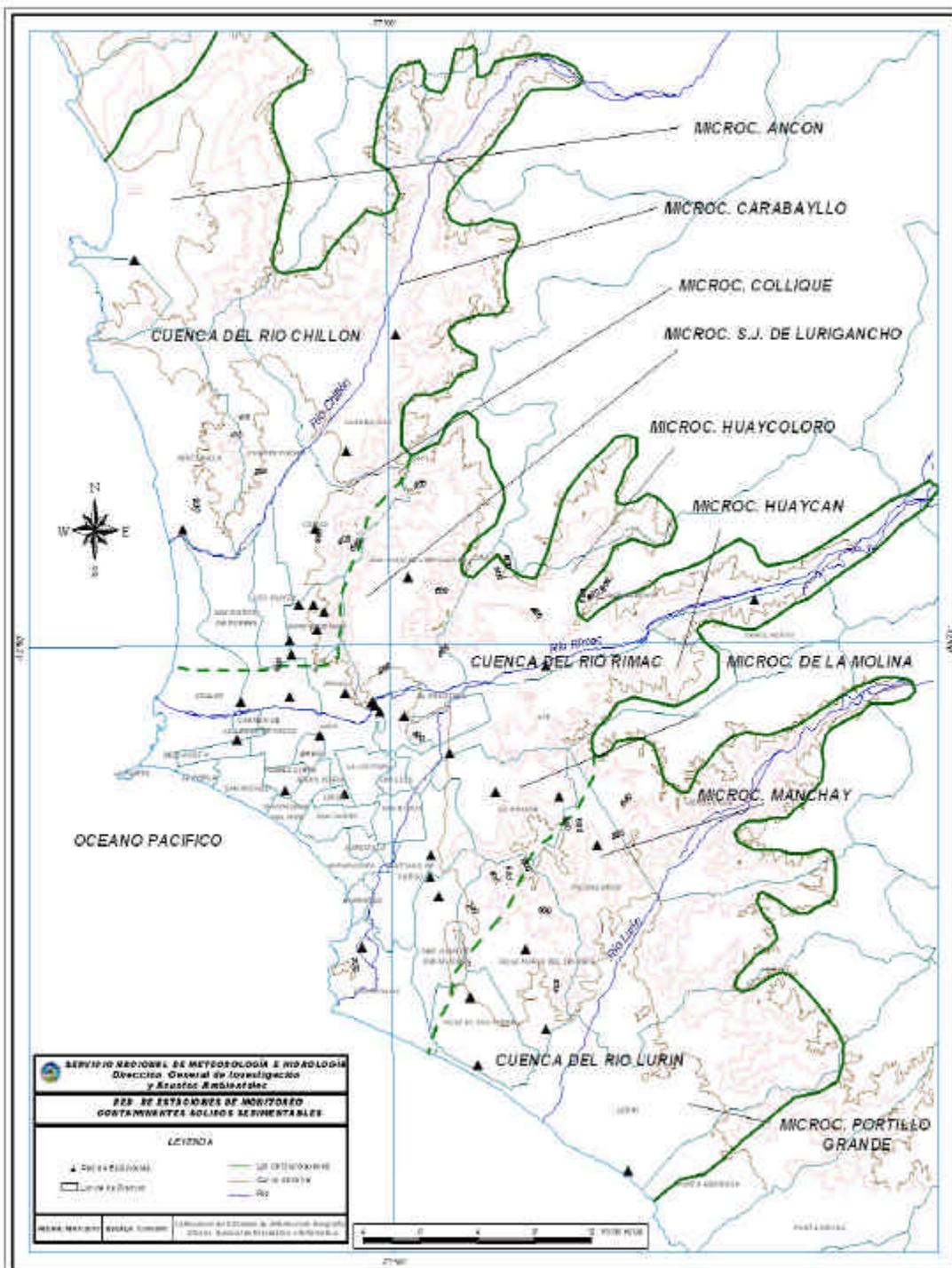
- **Fase de campo:** Operación continua de analizadores automáticos de ozono troposférico modelo API 400A, monóxido de carbono API 300, dióxido de azufre API 100A, óxidos de nitrógeno API200E. Descarga de la información in situ (downloading) mediante cable RS-232, Ethernet (NO<sub>x</sub>) y software 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 zona metropolitana de Lima-Callao. Para el presente informe se ha utilizado la información proveniente de: Estación climatológica Collique (Comas), 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 estación climatológica Pantanos de Villa (Chorrillos), las mismas que son 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.



**Fig. 1 - Red de estaciones meteorológicas y de contaminantes sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao**

### 1.3 Distribución espacial del polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables (CSS) durante el mes de Setiembre

En la **figura 1** se presenta la red de muestreo de polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables (CSS). Durante este mes, se ha recopilado información de 37 estaciones de muestreo instaladas en la mayor parte del ámbito de la cuenca atmosférica de Lima-Callao, y de las cuales el 67,6% excedió el límite referencial permisible recomendado por la OMS (equivalente a 5 t/km<sup>2</sup>.mes). Los distritos de Comas y El Agustino 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 N° 1**, los niveles de contaminación fueron tanto ligeramente superiores como inferiores a los registrados el mes anterior en sus principales núcleos. Asimismo, la concentración media de CSS para la Z.M. de Lima-Callao fue de 10,8 t/km<sup>2</sup>.mes, relativamente mayor a la correspondiente media del mes anterior de 9,8 t/km<sup>2</sup>.mes. Así mismo, en el presente mes se registró un valor máximo de 26,6 t/km<sup>2</sup>.mes en el distrito de El Agustino y un mínimo de 2,6 t/km<sup>2</sup>.mes en Lince. En la **figura 2** se muestran los registros de las 37 estaciones para los meses de agosto y setiembre.

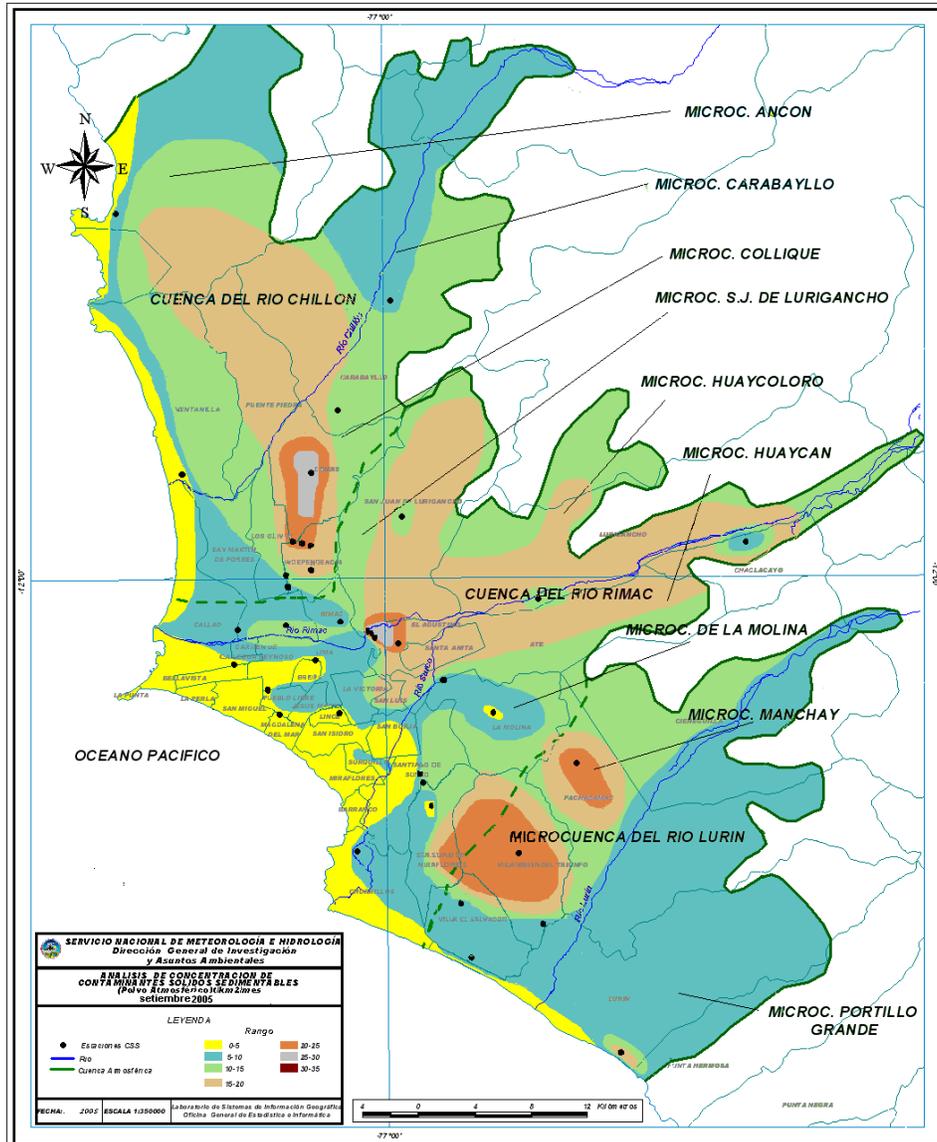
**Cuadro N°1.** Concentraciones de polvo atmosférico (contaminantes sólidos sedimentables): agosto y setiembre 2005

Concent T/km <sup>2</sup> .mes	N° de estac.	%	Núcleos principales			
			Cono Norte	Cono Centro-este	Cono Sur-este	Cono Sur
agosto	37	61,2	25,0 (Independ.)	24,0 (El Agustino)	18,1 (Pachacamac)	19,2 (V.M.T.)
setiembre	37	67,6	24,0 (Independ.)	26,6 (El Agustino)	22,0 (Pachacamac)	20,0 (V.M.T.)

De acuerdo a lo observado, se mantienen los principales núcleos de acumulación de polvo atmosférico en la capital; aunque con un ligero incremento en la media y en el número de estaciones que sobrepasan el límite referencial, lo que significa que las condiciones invernales, aún prevalecientes, están llegando a su fin y por lo tanto los fenómenos de turbulencia del aire ligados a los procesos de suspensión y re-suspensión muestran un lento despertar.

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 desordenado y obsoleto que circula en avenidas principales; las emisiones fugitivas de pequeñas y medianas industrias formales e informales; comercio formal e informal; botaderos clandestinos de basura; fuentes de contaminación orgánica y biológica por deficiente gestión en el manejo de la población de canes y otras mascotas; 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, que es usual bajo condiciones climáticas de permanente aridez.

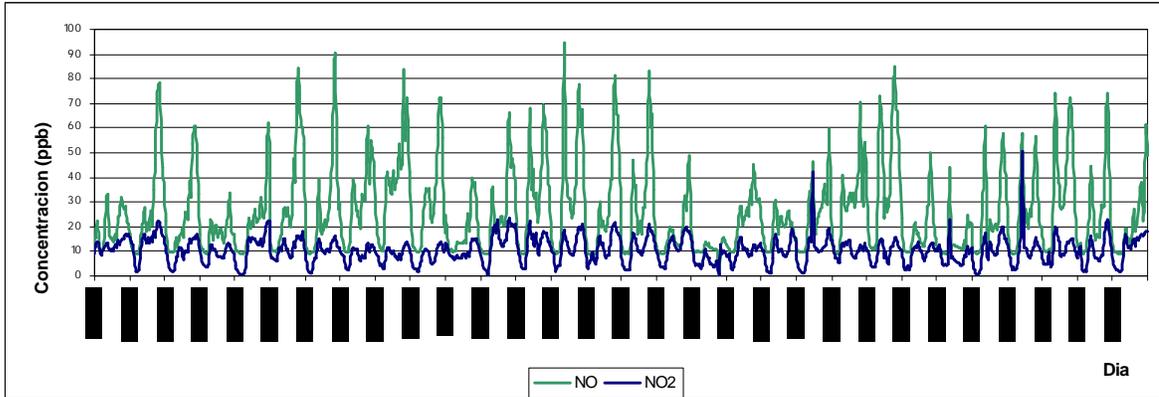




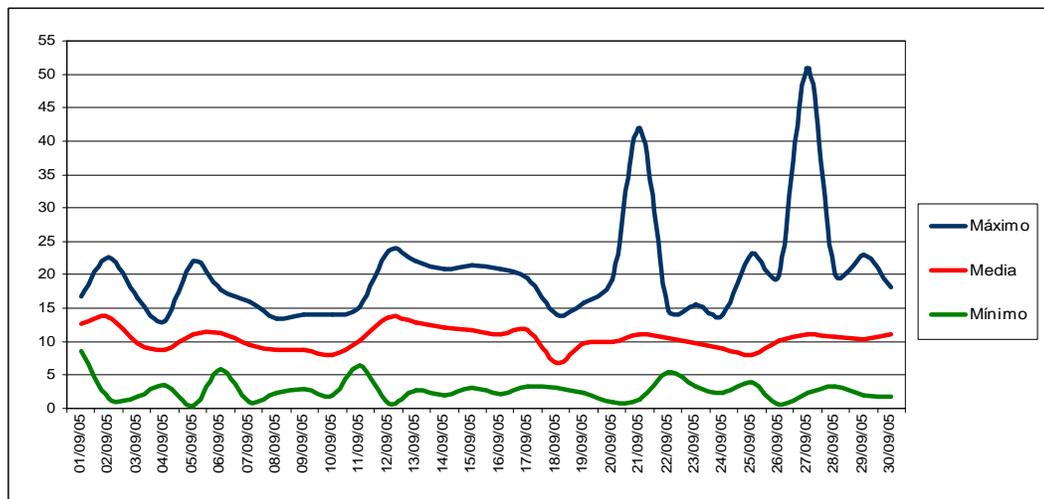
**Fig.3 - Distribución espacial de la concentración de polvo atmosférico en el ámbito de la cuenca atmosférica de la z.m. de Lima-Callao durante el mes de Setiembre del 2005**

#### 1.4. Evaluación del comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NOx): óxido nítrico y dióxido de nitrógeno durante el mes de setiembre del 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 94,6 ppb y de NO<sub>2</sub> de 50,9 ppb, ocurridos el día 14 de setiembre a las 9:00 horas y el día 27 a las 10:00 horas; y mínimos horarios de 8,8 y 0,4 ppb, el día 15 a las 02:00 horas y el día 5 a las 04:00 horas, respectivamente.



**Fig.4a – Concentraciones horarias de NO y NO<sub>2</sub> registrados en la Estación de calidad del aire SENAMHI – setiembre 2005**



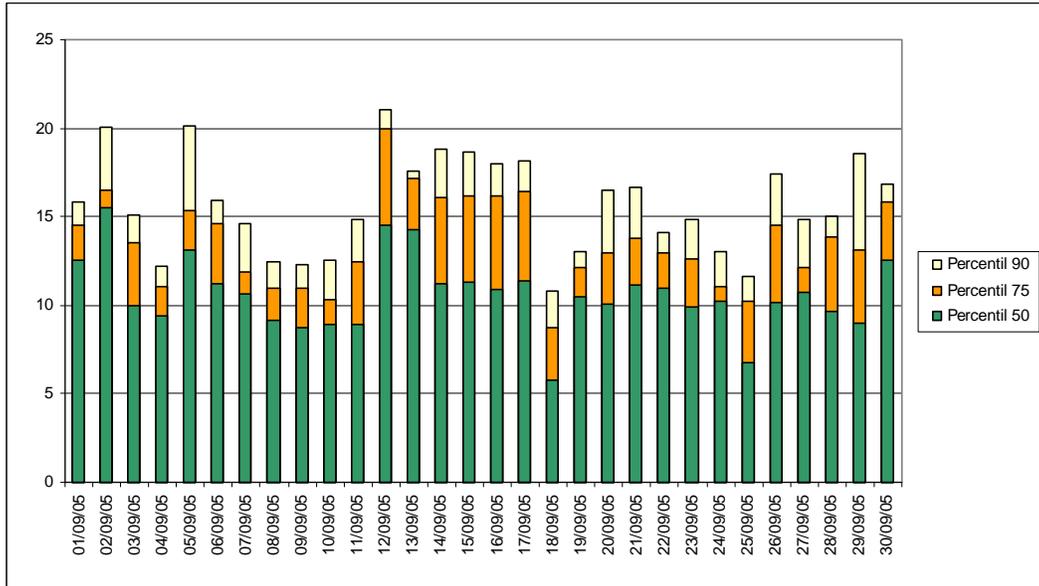
**Fig.4b – Concentraciones máximas, medias y mínimas diarias de NO<sub>2</sub> registradas en la estación de calidad del aire SENAMHI – setiembre 2005**

El valor máximo horario de NO<sub>2</sub> alcanzado el día 27 fue de 50,9 ppb (ver **figura 4b**) equivalente al 50% del estándar de calidad del aire de 104,6 ppb (200 ug/m<sup>3</sup>) señalado en el D.S. N°074-PCM-2001 “Reglamento nacional de estándares de calidad ambiental del aire”. El promedio diario de NO<sub>2</sub> durante el mes fue de 10,4 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 posible la influencia de las fuentes de los contaminantes sobre la calidad del aire y el impacto sobre la salud de los receptores. Debido a que el mejor indicador de la significancia de las concentraciones de un contaminante en la atmósfera son los efectos sobre la salud, se puede tomar como referencia que sobrepasar los 15 ppb de dióxido de nitrógeno implica un 20% de riesgo adicional de enfermedad respiratoria (niños) y disminución de defensas ante infecciones pulmonares <sup>(6)</sup>. De acuerdo a los registros horarios del presente mes, el 17,4% de los datos (120 horas) sobrepasan los 15 ppb mencionados durante las

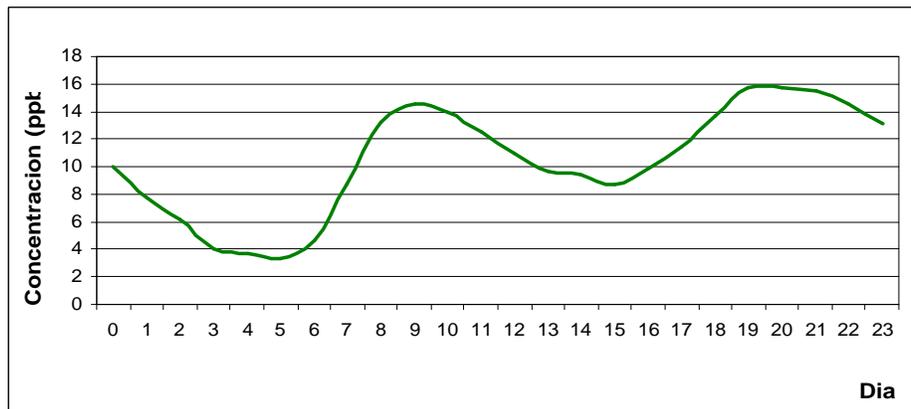
(6). Jave, O. 2005. Exposición sobre: Salud respiratoria y ambiente. Dirección de Salud de Lima Ciudad. Lima, Perú.

primeras horas de la mañana y hacia el anochecer, más del doble del equivalente al mes anterior (8,4%).



**Fig.4c – Percentiles de NO<sub>2</sub> en la estación de calidad del aire SENAMHI – setiembre 2005**

De acuerdo a lo observado en la **figura 4c**, en promedio el 50% de los datos de NO<sub>2</sub> se encuentran por debajo de 11 ppb, el 75% por debajo de 14 ppb y el 90% por debajo de 16 ppb. Los percentiles máximos para 50, 75 y 90 corresponden a 15,5, 20 y 21 ppb, respectivamente.



**Fig.4d - Concentración máxima media horaria de Dióxido de Nitrógeno Estación de calidad de aire SENAMHI - Setiembre 2005**

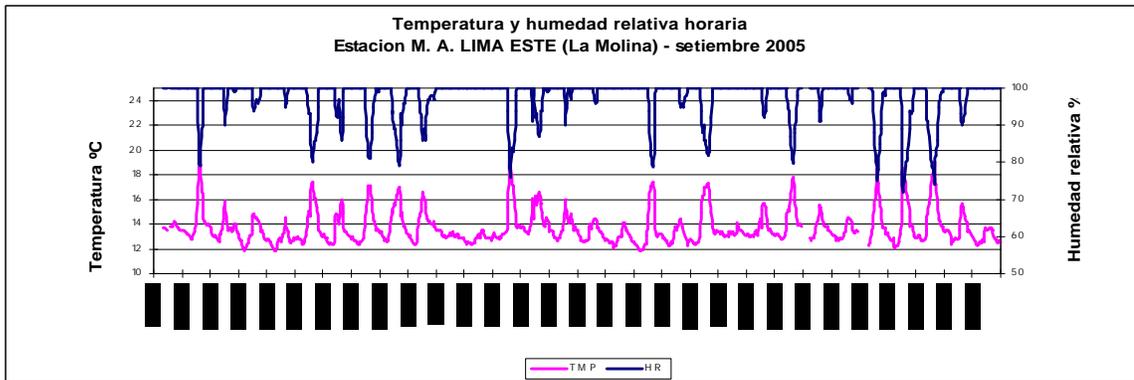
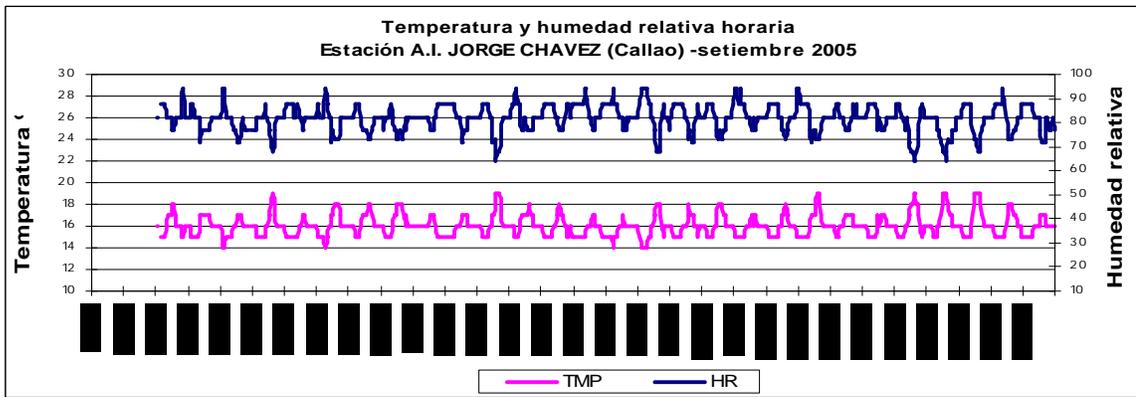
La variación horaria de las concentraciones máximas medias horarias de NO<sub>2</sub> presentadas en la **figura 4d**, refiere un patrón definido caracterizado por dos picos horarios máximos de 14,5 ppb (9:00 horas) y 15,7 ppb (19:00 y 20:00 horas), comportamiento inverso al del ozono troposférico cuyo máximo se presenta alrededor del medio día, ello debido a que los óxidos de nitrógeno son precursores en la formación del ozono de niveles bajos conjuntamente con los hidrocarburos y la radiación solar.

## 1.5 Condiciones meteorológicas durante el mes de setiembre del 2005

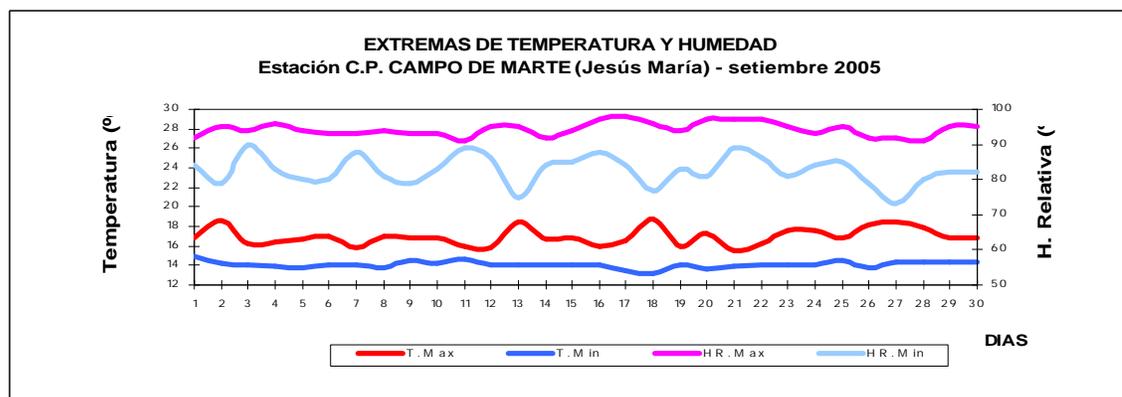
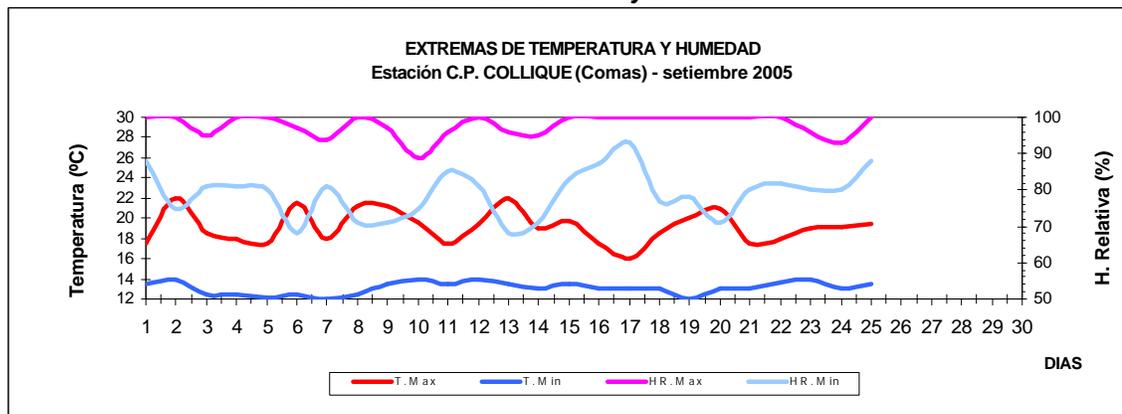
Para el mes de setiembre, el análisis de las condiciones meteorológicas horarias y diarias para la zona metropolitana Lima-Callao se ha basado en la información de 5 estaciones meteorológicas, convencionales y automáticas, señaladas en el rubro **4.3**. A continuación se desarrollan los análisis respectivos de la información meteorológica.

### Análisis de temperatura y humedad relativa

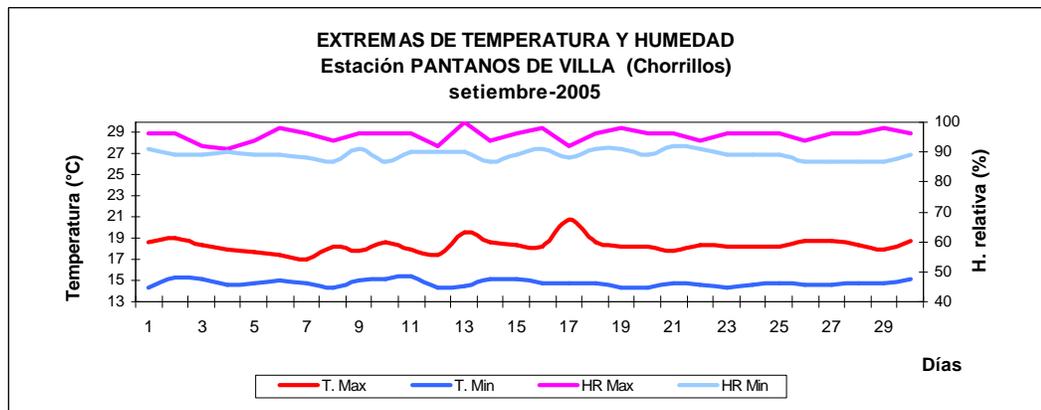
- Del análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas se observa lo siguiente: La temperatura máxima fluctuó entre los valores de 13,5 (La Molina) a 22°C (Comas) y la mínima osciló entre 11,9°C (La Molina) a 15,4°C (Chorrillos); la temperatura media del mes fue de 15,6°C. En cuanto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 82 % (Callao) a 100% en Comas y La Molina; mientras que la mínima osciló entre 64 % en el Callao a 93% en Comas (ver **figuras 5 y 6a,b**); la humedad relativa media fue de 89,7%. En términos generales, durante el mes de setiembre han prevalecido las ocurrencia de lloviznas aisladas y días con brillo solar escasos.
- 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 14:00 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 5:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 17:00 pm.
- El análisis medio de las variables temperatura y humedad relativa de las estaciones analizadas, refiere que el día más cálido del mes fue el 13 de setiembre con una media de 19,7°C y el día más frío el 18 con un valor medio de 13,7°C. Con respecto a la humedad relativa, el 13 y 27 correspondió al día más seco con 77% y se alcanzó la saturación con 97,8% de humedad en promedio el día 16. En términos medios, considerando las estaciones del Callao y Jesús María, la temperatura ha presentado un ligero incremento en 0,05°C y la humedad en 8,9%, respecto al mes anterior, con valores de 16,7 y 90%.



**Fig.5.- Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de setiembre del 2005 en el Callao y La Molina**



**Fig.6a.- Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de setiembre del 2005 en Comas y Jesús María**



**Fig.6b.- Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de setiembre del 2005 en Chorrillos**

### **Análisis del viento superficial en la zona metropolitana de Lima- Callao**

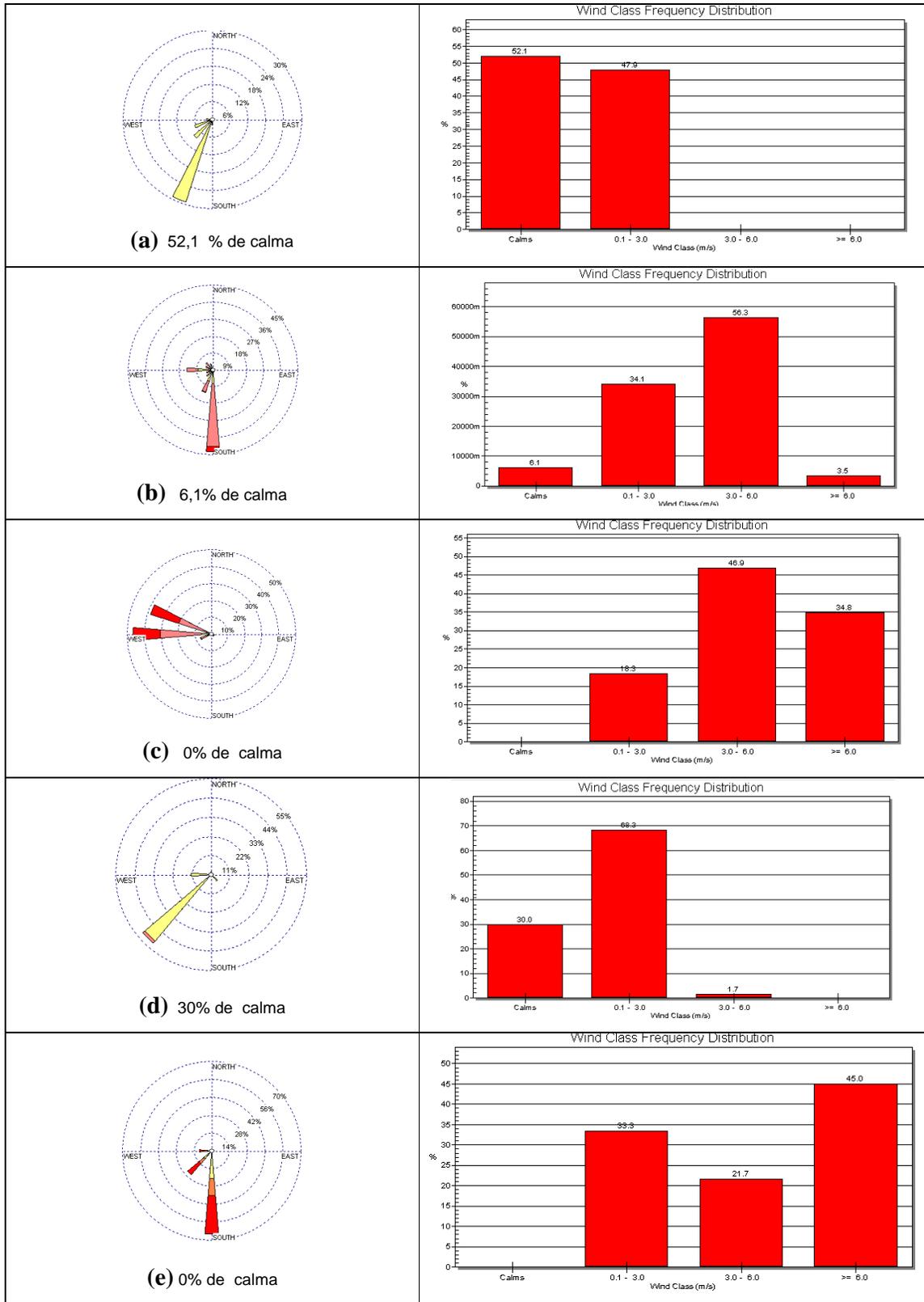
La información horaria de viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes de setiembre es presentada en las **figuras 7 y 8** para el período diurno (07:00 – 18:00) y nocturno (19:00 – 06:00), respectivamente.

- Durante el período diurno (7:00 a 18:00 horas), se presentaron vientos con intensidad media débil en Comas, Callao y Jesús María de dirección SSW (29%), S y W (43 y 14%) y del SW y W (52 y 12%), respectivamente. Intensidades moderadas se registraron hacia el este ( La Molina) y sur de la ciudad con direcciones W y WNW (47 y 38%) y S y SW (65 y 10%), respectivamente.

La distribución de frecuencias de intensidades del viento superficial son presentadas también en la **figura 7**. Así, hacia el cono norte de la ciudad (Comas) predominaron vientos débiles; hacia el litoral costero (norte-Callao), se reportaron vientos mayormente débiles y moderados; hacia el este de Lima, predominaron vientos moderados y fuertes; hacia el centro de la ciudad se presentaron vientos débiles principalmente; y hacia el sur , vientos entre fuertes y moderados.

- Durante el período nocturno (19:00 a 6:00 horas) se reportaron vientos de intensidad débil en la mayor parte de las estaciones observadas, en rango de 1,2 a 2,9 m/s; así, hacia Comas, el Callao, La Molina y Jesús María predominaron direcciones SSW y SW (54 y 21%), S (69 %), W y WNW (31 y 28%) y del SW (73%), respectivamente. Hacia el sur de la capital (Chorrillos), se observaron vientos de fuerte intensidad con dirección SW (41%).

La distribución de frecuencias de intensidades de viento son asimismo mostradas en la **figura 8**. En los distritos de Comas y Jesús María predominaron vientos débiles; en el Callao, vientos débiles y moderados; hacia el este de la ciudad (La Molina), se reportaron vientos predominantemente débiles y ligeramente moderados y hacia el sur vientos fuertes.

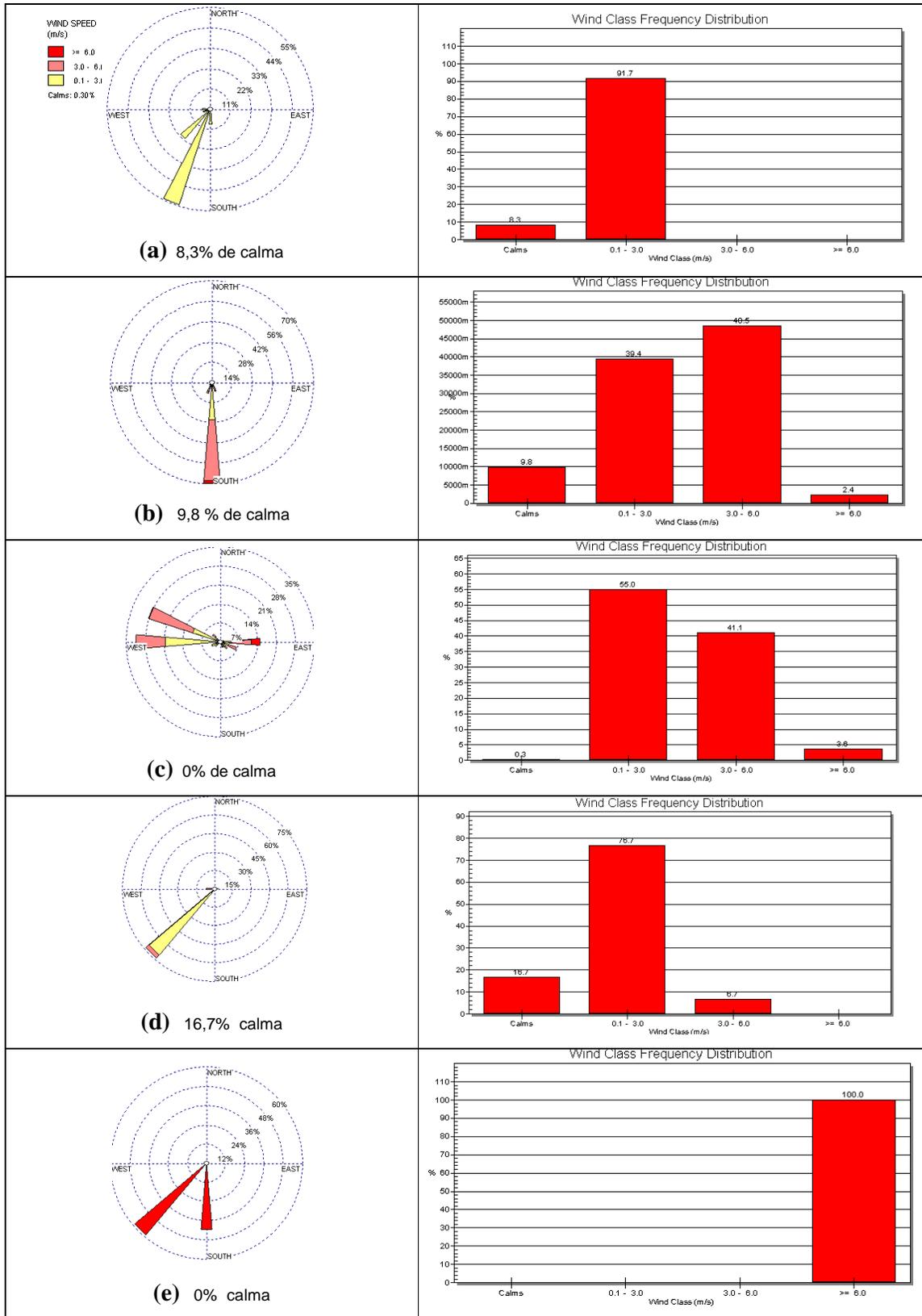


WIND SPEED  
(m/s)

- $\geq 6.0$
- 3.0 - 6.0
- 0.1 - 3.0

Calms: 0.30 %

**Fig.7 – Rosas de viento (m/s) e histogramas de frecuencia diurnas de las estaciones de (a)Comas,(b) Callao, (c) La Molina, d) Jesús María y e) Chorrillos. setiembre 2005**



**WIND SPEED (m/s)**

- >= 6.0
- 3.0 - 6.0
- 0.1 - 3.0
- Calms: 0.30%

**Fig.8 – Rosas de viento (m/s) e histogramas de frecuencia nocturnas de las estaciones de (a)Comas,(b) Callao, (c) La Molina, d) Jesús María y e) Chorrillos - setiembre 2005**

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

Durante el presente mes de setiembre, no se realizaron sondajes atmosféricos, pero las condiciones meteorológicas registradas en superficie permiten inferir que el comportamiento de la inversión térmica de subsidencia mostró un ligero debilitamiento con respecto al mes anterior, indicativo de que las condiciones invernales aún prevalecientes van llegando a su fin. Si bien ha ocurrido escaso brillo solar, éste ha sido de mayor intensidad dando la energía suficiente para que los procesos de turbulencia inicien su actividad, lo se refleja en un muy ligero incremento de las concentraciones del polvo atmosférico en el presente mes con una tendencia a incrementarse.

### **1.6 Conclusiones**

- ✓ Para el presente mes, las condiciones meteorológicas imperantes, conjuntamente con los aportes antropogénicos ya descritos, configuraron 4 centros importantes de alta contaminación: El primer núcleo se presentó en el cono norte de la ciudad con 24,0 t/km<sup>2</sup>.mes; el segundo en el cono centro-este con un valor de 26,6 t/km<sup>2</sup>.mes, el mayor valor del mes; el tercero en la zona sur-este (Pachacamac) con 22,0 t/km<sup>2</sup>.mes; y el cuarto en el cono sur con una concentración de 20,0 t/km<sup>2</sup>.mes en Villa María del Triunfo.
- ✓ De la información de las 37 estaciones recopiladas para este mes, el 67,6% de ellas (superior en 6,4 % al mes anterior) sobrepasaron el nivel referencial establecido por la Organización Mundial de la Salud. La media mensual para las 37 estaciones fue de 10,8 t/km<sup>2</sup>.mes, relativamente mayor a la correspondiente media del mes anterior. Así mismo, el valor máximo para setiembre fue de 26,6 t/km<sup>2</sup>.mes en El Agustino y el mínimo de 2,6 t/km<sup>2</sup>.mes en Lince.
- ✓ En cuanto a los contaminantes gaseosos, el valor máximo horario del dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) fue de 50,9 ppb, equivalente al 50 % del ECA correspondiente establecido por el D.S. 074-PCM-2001. Asimismo, se observaron dos picos horarios máximos en las horas de mayor circulación vehicular.
- ✓ En cuanto al comportamiento de la temperatura y humedad, las medias de las estaciones observadas para el presente mes fueron de 15,6 °C y 89,7 %. Asimismo, el día más cálido fue el 13 con una media de 19,7°C; y el día más frío el 18 con un valor medio de 13,7°C. En cuanto a la humedad relativa, el 13 y 27 fueron los días más secos (77%) y se alcanzó la saturación (98%) el 16 de setiembre.
- ✓ Con respecto al análisis del viento superficial, para este mes en el período diurno se presentaron vientos débiles en los distritos de Comas, Callao y Jesús María con direcciones SSW, SW y SW e intensidades moderadas provenientes del W en La Molina y del S en Chorrillos. Durante la noche, se

reportaron vientos de intensidad media débil en las estaciones observadas con direcciones SSW, S, W y SW y en el sur de fuerte intensidad.

- ✓ Con respecto al análisis de la información meteorológica de altura, no hubieron sondajes meteorológicos durante el mes de setiembre, sin embargo, los registros meteorológicos de superficie permiten afirmar que las condiciones meteorológicas de persistente presencia de la inversión térmica y la formación de densa nubosidad estratiforme, han iniciado su proceso de muy lento debilitamiento, lo cual está relacionado al ligero incremento de la contaminación registrada durante el presente mes con tendencia a incrementarse durante el próximo mes.