

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ  
- SENAMHI -

**BOLETÍN  
METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO  
DEL PERÚ**

*ÍNDICE*

<b>I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFÉRICAS: NOVIEMBRE 2005 .....</b>	<b>05</b>
1. Condiciones a macro escala .....	05
2. Análisis sinóptico .....	09
3. Condiciones climáticas a nivel nacional .....	16
4. Perspectivas climáticas .....	25
<b>II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ: NOVIEMBRE 2005 .....</b>	<b>28</b>
1. Vertiente del océano Pacífico .....	29
2. Vertiente del lago Titicaca .....	35
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico .....	38
4. Conclusiones .....	47
5. Tendencia hidrológica .....	47
<b>III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS: NOVIEMBRE 2005 .....</b>	<b>48</b>
1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva .....	48
2. Tendencias agrometeorológicas .....	61
<b>IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: NOVIEMBRE 2005 .....</b>	<b>63</b>
1. Evaluación de la Contaminación Atmosférica en Lima y Callao .....	63
1.1 Cuencas atmosféricas de Lima y Callao .....	64
1.2 Metodología .....	66
1.3 Distribución espacial de Contaminantes Sólidos Sedimentables .....	69
1.4 Evaluación del comportamiento de los Oxidos de Nitrógeno (NOx) .....	72
1.5. Condiciones Meteorológicas .....	74
1.6. Conclusiones .....	80

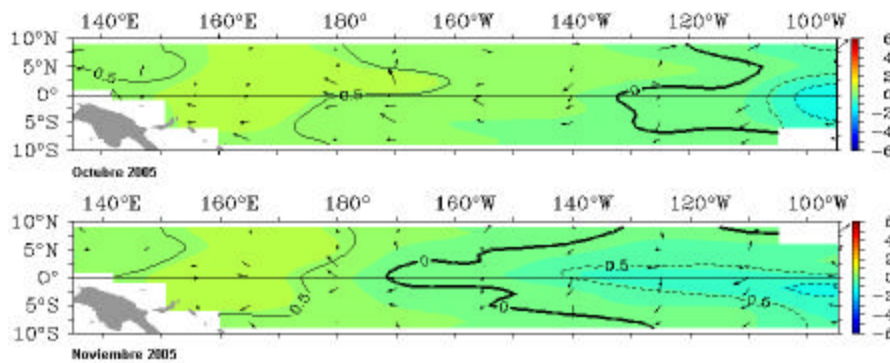
# I. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFERICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL: NOVIEMBRE 2005

## 1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

### 1.1 Condiciones Oceanográficas en el Pacífico Tropical

La Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Pacífico occidental, la anomalía positiva de 0,5°C presentó una menor cobertura; respecto al mes anterior, en tanto en el Pacífico central la TSM registró valores dentro de su patrón climatológico, mientras, en el Pacífico oriental, frente a la costa sudamericana, las masas de aguas frías se extendieron hacia el Pacífico central, observándose anomalías negativas de hasta 1,0°C frente a la costa norte de Perú. **Fig. 1.**

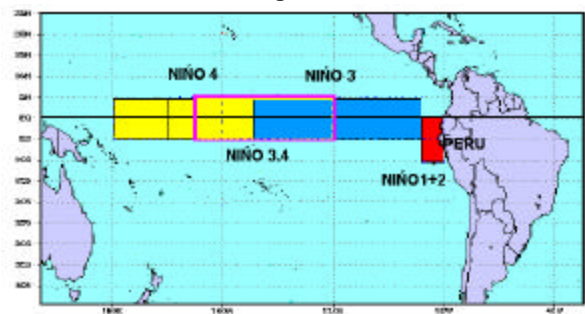
**Fig. 1. Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) 10°N-10°S**



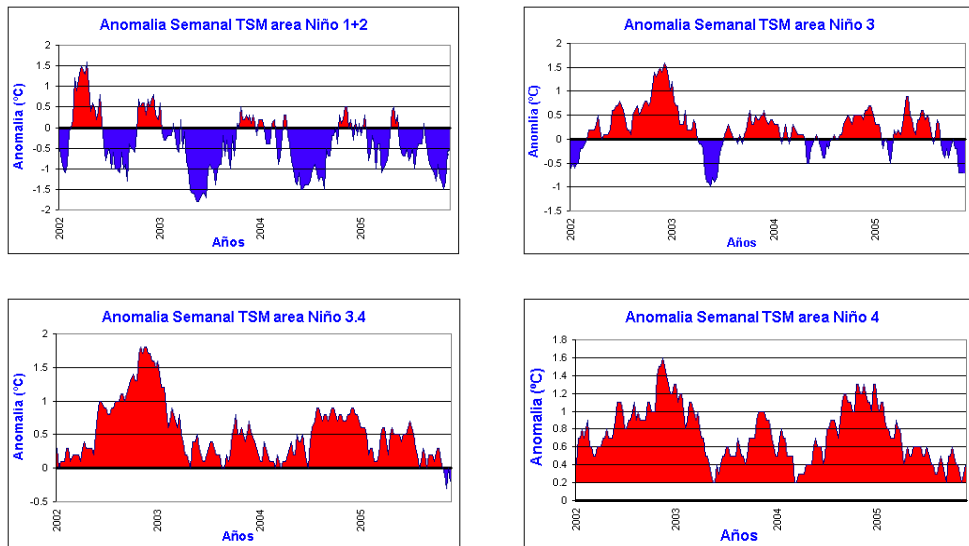
Fuente: TAO/NOAA

En las áreas Niño 1+2, 3 y 3.4 la TSM presentó anomalías negativas de 1,0 °C, 0,7 °C y 0,1 °C, respectivamente, valores menores a las observadas en el mes anterior, mientras, el área Niño 4 la TSM presentó una anomalía positiva de 0,3 °C, menor valor que lo observado en el mes de octubre. **Fig. N° 2.**

**Fig. 2. Áreas Niño**

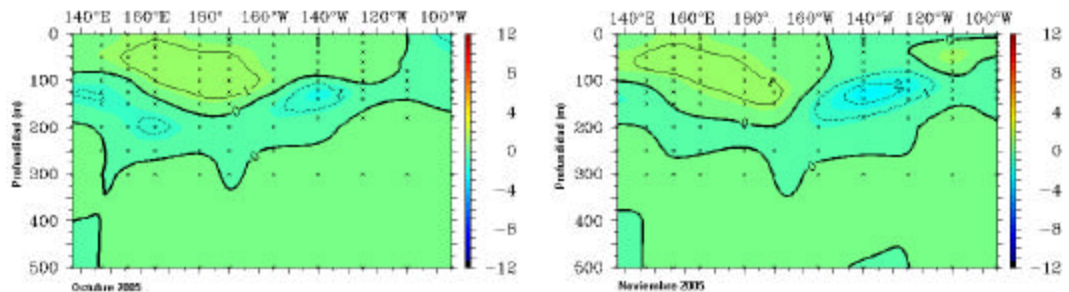


**Fig. 3 : Temperatura Superficial del Mar en áreas Niño**



La Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM), presentó dos núcleos de anomalías positivas (anomalía 1,0°C), una en el océano Pacífico occidental la que alcanzó hasta una profundidad de 110 metros, mientras el otro núcleo, muy superficialmente, frente al Pacífico oriental. Respecto a la mayor concentración de aguas frías (anomalía de -2,0°C), se localizaron alrededor de los 140 °W, a una profundidad aproximadamente de 150 metros. En comparación al mes anterior la mayor concentración de masa de aguas frías se observaron en el Pacífico central. **Fig.N° 4.**

**Fig. 4. Anomalia de temperatura subsuperficial de agua de mar en el Pacifico ecuatorial 2°N – 2°S**



Fuente: TAO/NOAA

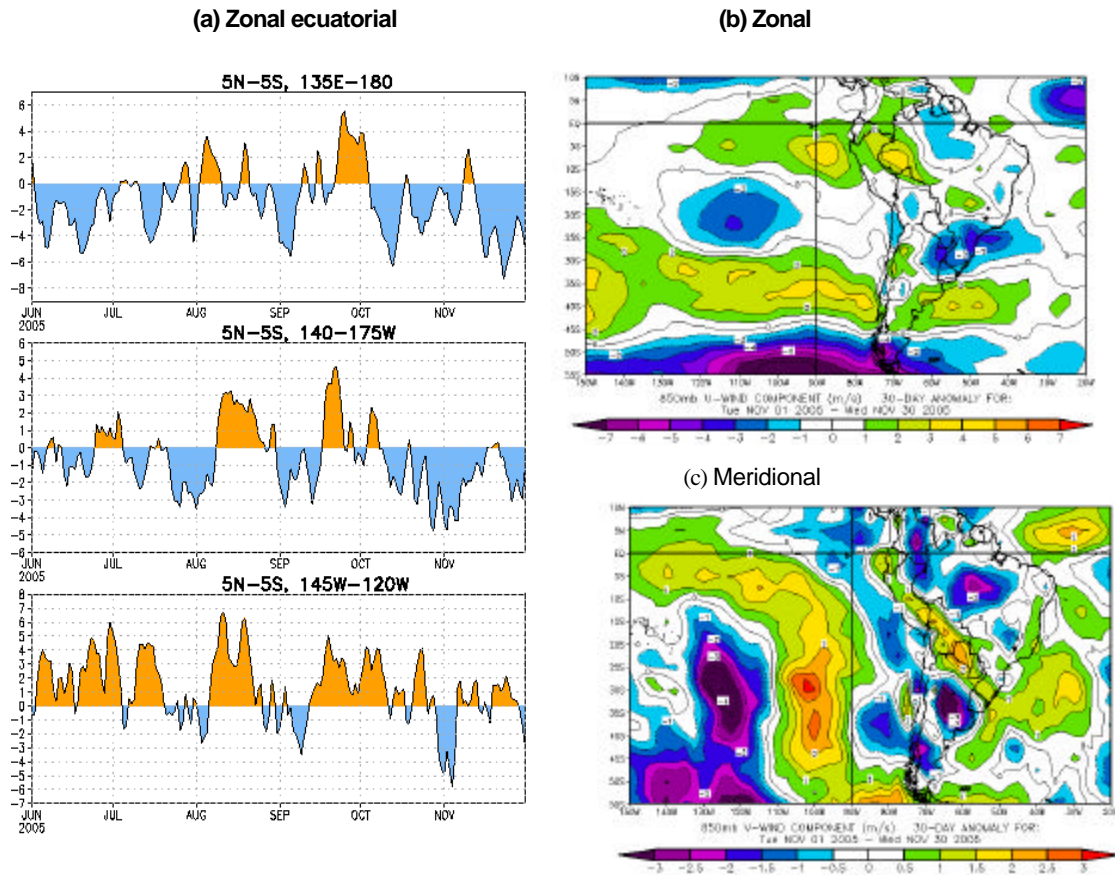
## 1.2 Condiciones Atmosféricas en el Océano Pacífico Sur

Respecto a la componente zonal en la franja ecuatorial, en el Océano Pacífico occidental y central se observó el dominio de vientos de

componente Este, mientras, en el Pacífico oriental, la componente Este mostró un debilitamiento, la que generó ligeras anomalías de vientos de componente Oeste, en gran parte del mes. **Fig N° 5a**; el debilitamiento de los vientos del Este, también fue observado, al sur de la línea ecuatorial, frente a la costa norte y central del Perú. **Fig N° 5b**.

En cuanto a la componente meridional, en la franja del Pacífico central y occidental ecuatorial, los vientos mostraron una intensificación de la componente Sur, asimismo, frente a la costa norte y centro del Perú; sin embargo, hacia mar afuera de la costa peruana se observó vientos débiles del Sur (anomalías de componente Norte). **Fig N° 5c**

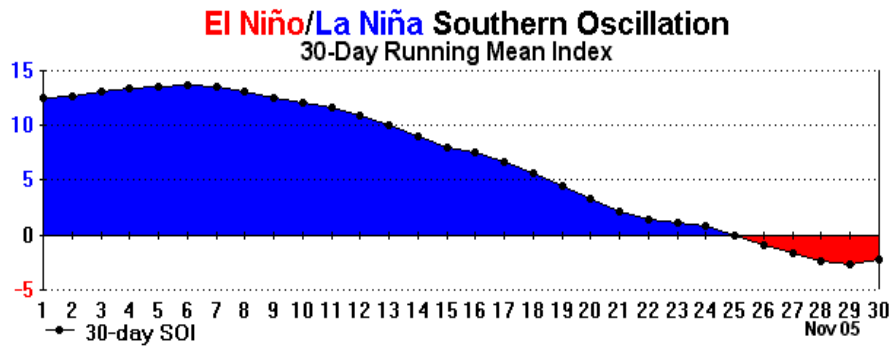
**Fig. N° 5 Anomalía del Viento en el Océano Pacífico**



Fuente: CDCNOAA

En el campo bórico, el comportamiento de las presiones en el Pacífico Occidental, evaluada en la estación de Darwin presentó una anomalía negativa de 0,4 hPa, asimismo, en el Pacífico central, evaluada a través de la estación de Tahití, mostró una anomalía negativa de 1,0 hPa, en respuesta a la moderada actividad del Anticiclón del Pacífico Sur. Este comportamiento ocasionó que el Índice de Oscilación Sur (IOS), presente valores nuevamente negativos, específicamente en la última semana alcanzando el IOS para el mes el valor estandarizado de -0,3. **Fig N° 6**.

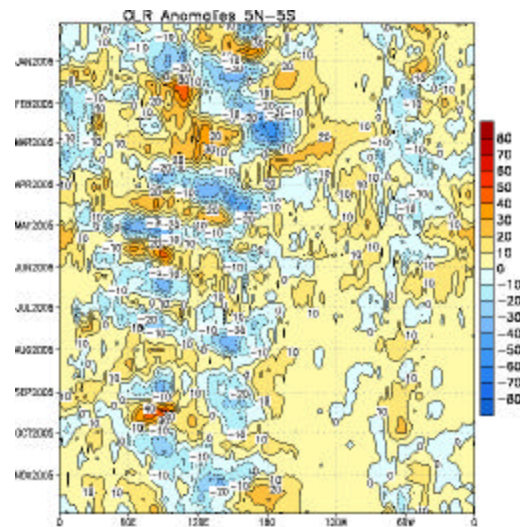
Fig. Nº 6 Índice de Oscilación de Sur



Fuente: CDC-NOAA

En cuanto a la actividad convectiva, evaluada mediante la Radiación de Onda Larga (ROL), en el Océano Pacífico Ecuatorial, mostró una escasa actividad convectiva, observándose valores positivos, es decir ausencia de cobertura nubosa en el Pacífico central y oriental, mientras en la zona de Indonesia, valores negativos, es decir presencia de nubosidad. **Fig. 7**

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

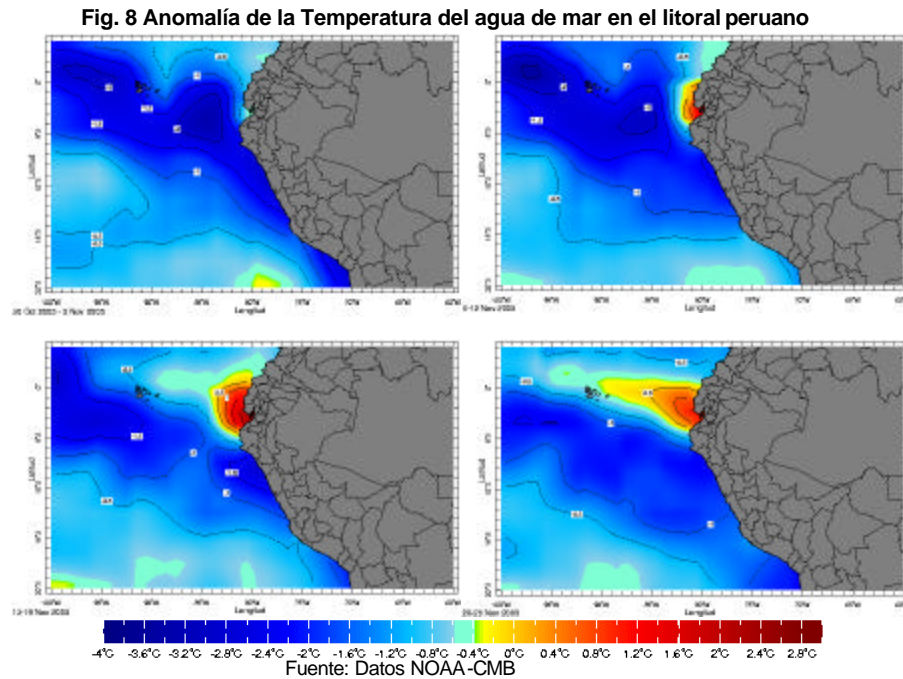


Fuente: NCEP/NOAA

### 1.3 Condiciones locales en la costa peruana

La presencia de las aguas frías observadas en el Pacífico oriental ecuatorial, también se observaron frente al litoral peruano, presentándose las anomalías negativas mas significativas entre Lima y Lambayeque con valores de hasta  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , siendo algo no usual para la época. Sin embargo, en la ultima semana se observó un ligero incremento de la TSM, frente a la costa peruana.

En forma muy aislada, se observó una masa de aguas cálidas, originada en el golfo de Guayaquil, las mismas que se han incrementado en extensión llegando éstas hasta la costa de Tumbes. **Fig. N° 8.**



## II.- ANALISIS SINOPTICO SOBRE SUDAMERICA

### 2.1 Análisis de Niveles Bajos de La Atmósfera

#### ANTICICLÓN DEL PACÍFICO SUR (APS) Y DEL ATLÁNTICO SUR (AAS)

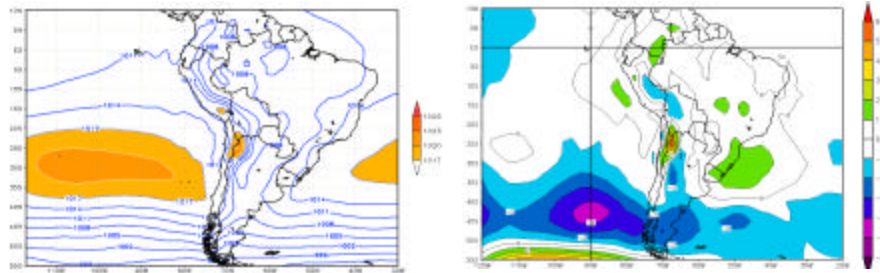
Iniciando la primera década de noviembre el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) mostró en su núcleo los valores más altos de presión atmosférica, llegando a registrarse hasta 1030 hPa. Hacia finales de la primera década e inicios de la segunda década, su núcleo se vio desintensificado y a la vez dividido al incursionar sistemas de baja presión asociadas a sistemas frontales por los 40°S-50°S. Estos sistemas frontales, a su llegada al continente advectaron aire frío hacia regiones costeras comprendidas entre los 22°S-05°S al ser apoyados por una Corriente en Chorro Subtropical (CCS) casi estacionaria que estuvo ondulando por estas latitudes. Esta situación en el Perú, provocó prolongadas e intensas lloviznas en el litoral sur y central del Perú; así como, una moderada sensación térmica de frío en la costa norte. En el resto de la segunda década e inicios de la tercera década, el APS mostró configuraciones meridionales con núcleo hasta de 1025 hPa, manteniendo eventualmente las lloviznas al amanecer y prevaleciendo las condiciones de cielo nublado en la mañana y nublado con brillo solar con intensas ráfagas de viento hasta de 54 Km/h (San Juan de Marcona (Nazca-Ica)) al generarse un moderado gradiente térmico sobre estas regiones (costa centro-sur del Perú). Desde mediados hasta finales de la tercera década, el APS mostró una desintensificación en su núcleo, al configurarse sobre su dominio bajas presiones las cuales moviéndose

hacia continente relajaron el gradiente bórico de la franja costera occidental de Sudamérica, favoreciendo a que se presentarán condiciones de cielo parcialmente nublado y una mayor presencia de brillo solar sin que esto incrementará sustancialmente la sensación térmica de calor durante el día.

En conclusión, durante el mes el APS presentó frecuentes configuraciones meridionales que ayudaron a intensificar los alisios. En la costa del Perú las anomalías en promedio fueron positivas. **Fig. N° 09**

En promedio el APS mantuvo su posición normal para el mes en referencia, con un núcleo de 1023 hPa y sin anomalías significativas.

**Figura 9: Presión promedio a nivel medio del mar y anomalía en Noviembre 2005**

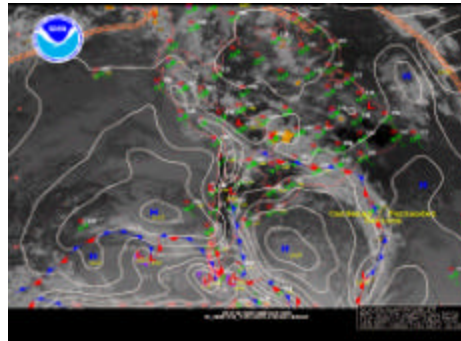


Desde finales del mes de octubre, en el dominio del Anticiclón de Atlántico Sur (AAS) sobre el Atlántico Sur occidental, se estuvo “construyendo” una baja presión la cual en los primeros días de noviembre se profundizó aún más, manteniendo un frente estacionario hacia las costas de Brasil. Antes de finalizar la primera década un sistema de baja presión que cruzó por el Sur del continente y se “alojó” al Sur del Atlántico Sur, apoyó con la configuración de una Alta Migratoria (AM) sobre el continente, la incursión de un frente frío sobre regiones de centro-este de Argentina y Uruguay, para volverse estacionario sobre Paraguay y el sureste de Brasil. (Ver Fig. N° 10)

Desde inicios de la segunda década, el núcleo del AAS se vio configurado y fortalecido (hasta 1025 hPa) próximo a las costas orientales de Sudamérica. Esta alta presión, proyectó una dorsal que intensificó el gradiente bórico sobre el continente provocando una corriente intensa de vientos con flujos de norte a sur que favorecieron la advección de aire cálido para la profundización de una baja presión hasta regiones del sureste de Argentina. Desde mediados de la segunda década hasta mediados de la tercera década, la llegada de sistemas frontales al Atlántico inhibieron ligeramente esta dorsal en el Atlántico Sur occidental, pero aún así siguieron “disparando” inestabilidad a regiones del Uruguay y, el centro y norte de Argentina para la formación de Complejos Convectivos de Mesoescala (CCM) al ser provista esta región de importante humedad que se traslado por las laderas orientales de los Andes. A inicios de la tercera década, la formación de una baja presión por ciclogénesis por los 35°S 40°W asociada a un frente, indujo inestabilidad a regiones de la selva de Bolivia y Perú en donde también fueron observados los CCM que produjeron intensas precipitaciones. Nuevamente a finales de la tercera década el AAS se fortaleció, incentivando la “construcción” de una profunda baja presión.

En noviembre del presente año, el AAS registró un núcleo de 1020 hPa en promedio y una posición ligeramente al oeste de su normal sin anomalías significativas. (Ver Fig.9 a,b).

Figura 10 : Análisis sinóptico del 10 de Noviembre 2005

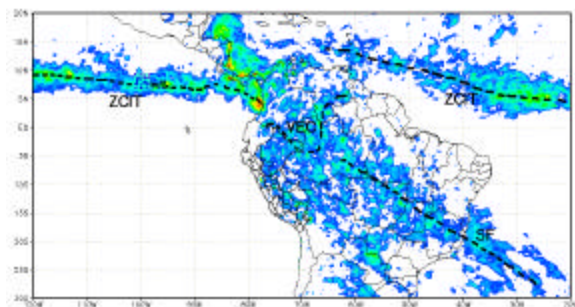


Fuente: NOAA/HPC

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

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en el Pacífico ecuatorial central se ubicó próxima a los 09° N con actividad ligera. En el Pacífico ecuatorial oriental la ZCIT presentó oscilaciones en los 08°N; al igual que en la zona central, la actividad fue ligera exceptuando casos en donde fue hasta de moderada intensidad en la tercera década. En el Atlántico ecuatorial tropical, la confluencia de los alisios siguió mostrándose al norte de su posición normal. Asimismo, la actividad de la ZCIT fue débil. La vaguada ecuatorial (VEC) se mostró casi inactiva, siempre posicionada al Norte de su posición normal. Fig. Nº 11.

Figura 11: Posición de la ZCIT en Octubre 2005.



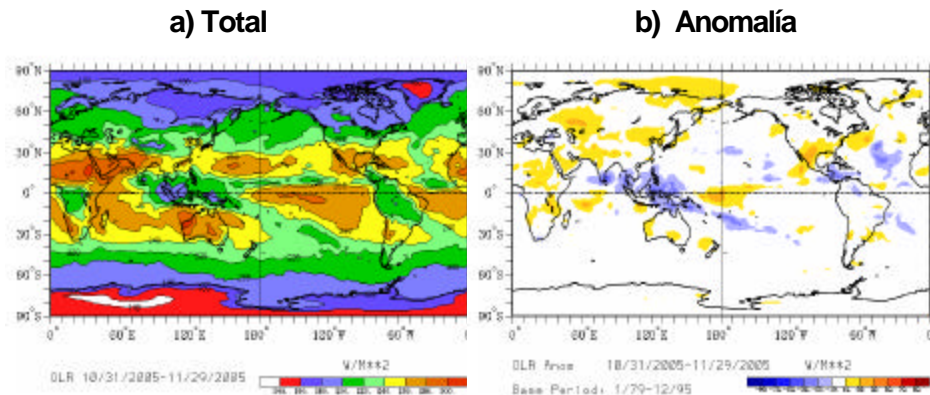
Fuente: NASA/TRRM

En el promedio mensual de anomalías de Radiación en onda larga (ROL). En la **Fig. Nº 12**, se observa mayores anomalías positivas de ROL entre los 30°S-45°S del continente Sudamericano (regiones de Chile y Argentina, al dominar las altas presiones sobre esas zonas, provocando escasez de precipitaciones), así como también sobre el noreste de Brasil (al prevalecer sobre esta región una vaguada casi estacionaria en altura que provocó subsidencia desde niveles altos y que se acentuó ante la incursión de una dorsal tendida desde el AAS). Mientras que, anomalías negativas de ROL se encuentran configuradas en centro-este de Brasil, el sur de Venezuela y el noroeste de Brasil.



En el Perú la precipitación fue muy escasa, a excepción de la Selva norte del país en donde se presentaron anomalías positivas de precipitación pluvial como en el suroeste de Loreto, el norte de Ucayali, la selva de San Martín, el centro de Amazonas, y también el noreste de Cajamarca y la sierra norte de Piura. Así mismo, en áreas localizadas de la selva del Cusco, Puno y Junín se presentaron anomalías positivas (que trata de representar los totales de ROL en la **Fig. Nº 12 a**).

**Figura. 12 :Radiación en onda larga (ROL) total y anomalía en Noviembre 2005.**



Fuente: CPC/NCEP

#### **BAJA TÉRMICA AMAZÓNICA**

La Baja térmica amazónica (BA), presentó un núcleo en promedio de 1009 hPa (anomalía de -3 hPa), salvo la primera década del mes donde el núcleo presentó en promedio un núcleo de 1011 hPa; en las dos décadas siguientes, la BT registró hasta 1008 hPa como consecuencia de la convergencia de humedad producto de un intenso gradiente bórico provocado por la incursión de una dorsal proyectándose sobre el centro-este del continente la cual ayudó a “construir” esta BA. Esta BA, desde su borde oriental fortaleció los flujos de viento trasladando la mayor cantidad de humedad de la Amazonía (algunas veces canalizándola también por la cordillera oriental de los Andes) a regiones del Paraguay, norte de Argentina e inclusive el centro-sur del territorio Argentino.

#### **BAJA DEL CHACO (BCH)**

La Baja del Chaco (BCH) registró un núcleo promedio de 1007 hPa (anomalía de -3 hPa).

Durante la primera década, la BCH fue inhibida por la formación de una AM cuasi-estacionaria que se “construyó” en el centro-Sur de Argentina. Para la segunda década el gradiente bórico generado por la proyección de una cuña (dorsal) hacia el Este del continente hizo converger la humedad hacia regiones del Norte de Argentina, siendo muy escasa la precipitación hacia el centro del territorio argentino. En la tercera década y en especial desde mediados de esta década, la Baja del Chaco (BCH-Baja termo-orográfica) mostró el valor más bajo de presión atmosférica a nivel del mar, siendo este de 995 hPa producto de la intensa convergencia de humedad en superficie (humedad provista por un flujo

intenso de viento de Norte a Sur) que apoyada por la divergencia en altura ante el paso zonal de la Corriente en Chorro Subtropical (JST), el Jet Polar rama Norte (JPN) y la proyección de un frente sobre estas regiones, produjo un período de importantes CCM que se presentaron en el Paraguay, Bolivia y que se extendieron hasta el Sur y centro del Perú. Asimismo, el frente al moverse hacia el Norte y volverse estacionario, provocó frecuentes precipitaciones en regiones de Goais y Minas Gerais (Brasil).

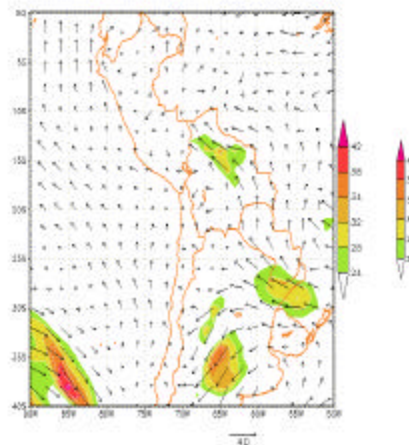
#### **CORRIENTE EN CHORRO EN BAJOS NIVELES (LLJ/SJ)**

En este mes, la Corriente en chorro de bajos niveles (LLJ) fue mayormente incentivada por el moderado a fuerte gradiente bórico que se generó con la BA, la BCH y la dorsal proyectada desde el Atlántico por el AAS.

En la primera década los flujos superiores a los 24 Kt fueron observados con dirección de Sur a Norte. Fig. N° 13, producto de la formación de AM y la proyección de dorsales hacia el Norte, confinando la humedad y provocando convergencia de humedad para la ocurrencia de precipitaciones dispersas principalmente en regiones de la Amazonía peruana-brasilera.

Desde la segunda década, la dirección prevaleciente del LLJ fue de norte a sur, incentivada por el gradiente bórico que se generó sobre las laderas del llano amazónico que hizo canalizar la humedad por los Andes orientales de Perú y Bolivia a Paraguay y el centro e inclusive Sur de Argentina.

**Figura 13: Viento Máximo en el nivel de 850 hPa en áreas sombreadas mayores a 24 nudos (LLJ/SJ) del 08 de noviembre 2005.**



Fuente: SENAMHI/ Datos NOAA

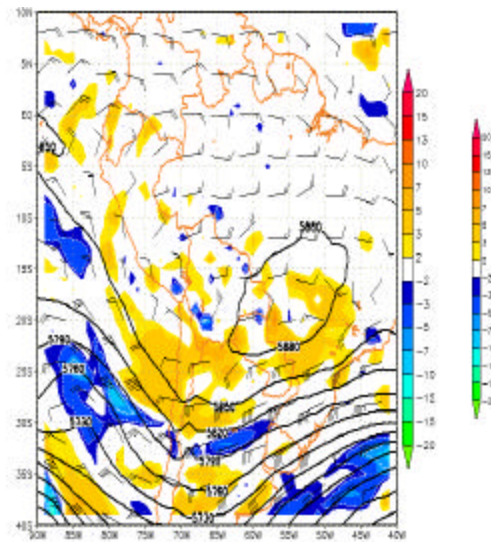
## 2.2 ANÁLISIS DE MEDIA Y ALTA ATMÓSFERA

### ANÁLISIS DE NIVELES MEDIOS

En este nivel, durante la primera década e inicios de la segunda década los flujos de viento presentaron configuraciones zonales de Este a Oeste (Ver Fig. N° 14) por el Norte del Perú, que ayudaron a trasladar la humedad de la Amazonía hacia la margen occidental de los Andes.

Desde finales de la segunda década y durante la tercera década del mes, los flujos estuvieron orientados a la amazonía central y principalmente Sur del Perú. En la selva Sur (regiones altas) del Perú, se presentaron prolongados períodos de precipitación intensa asociados a la formación de CCM, que se formaron posteriormente a una serie de perturbaciones meridionales que cruzaron los Andes, favoreciendo a la convergencia de humedad provista en niveles bajos, por los flujos de viento de Norte a Sur aunado a la inestabilidad que indujo una baja presión generada en el Atlántico tropical por ciclogénesis ante el paso de la JST y el JPN.

Figura. 14: Viento en barbilla (Kt), isohipsas (mgp) y Vorticidad Relativa (1/s) en matiz de colores en el nivel de 500 hPa del 08 de noviembre 2005



Fuente: SENAMHI/ Datos NOAA

### ANÁLISIS DE NIVELES ALTOS

La primera década del mes, se caracterizó por presentar a la Alta de Bolivia (AB), configurada en el límite próximo de la amazonía boliviana y brasilera, condición favorable para proveer de divergencia a la convergencia de humedad que se produjo en capas bajas sobre la amazonía peruana-brasilera y la sierra oriental del Norte del Perú (y con algunos eventos aislados sobre localidades altas de la margen occidental de los Andes de esta región, posterior al “trasvase” de humedad). Cabe anotar, que la posición e intensidad de la JST paralela a los Andes occidentales de Sudamérica y en especial la del Perú,

produjo un fuerte gradiente térmico durante el período nocturno en las quebradas (laderas) ubicadas aproximadamente entre los 500 y 2,000 msnm de las cuencas que vierten sus aguas al Océano Pacífico de la parte central del Perú. Esto se vio reflejado en breves pero intensos eventos de viento localizado. También se observó que apoyó con divergencia a la humedad que se confinó en la sierra central y Sur, y asimismo mantuvo prolongadas ráfagas de viento en dichas regiones. Mientras que en el noreste de Brasil, iba manifestándose una vaguada cuasi-estacionaria provocando escasez de precipitaciones. **Fig. Nº 15a.**

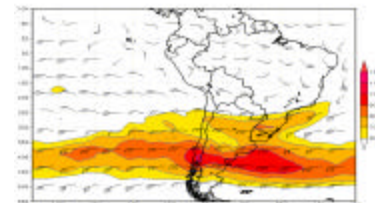
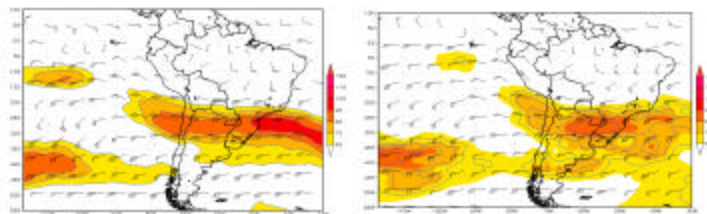
Durante la segunda década, los flujos intensos del JST se mantuvieron más tiempo paralelamente a los Andes occidentales del Sur del Perú, ocasionando que sean continuos los cielos mayormente nublados en esta región, así como la ocurrencia de lluvias, que de manera aislada provocaron algunos acumulados de lluvia en la sierra Sur y el Altiplano. Con respecto a la AB, este sistema migró ligeramente hacia el noreste enclavándose detrás de la vaguada del noreste de Brasil, la cual se hizo más pronunciada acentuando aún más la escasez de precipitaciones en esta región. **Fig. Nº 15b.**

En la tercera década, se observó el acoplamiento del JST y el JPN paralelamente a los 30°S en promedio, advectando mayor vorticidad anticiclónica a la AB que se configuró próxima a los 15°S 55°W, desplazando la vaguada del noreste de Brasil al Atlántico y favorecer a la actividad de lluvia dispersa en Goais, Minas Gerais y las laderas de Bahia (Brasil) al proyectarse un frente estacionario en superficie. En el Perú, la posición de la AB mantuvo “ventilada” la región Sur de la selva sur y central, en donde se presentaron frecuentes e importantes lluvias con tormentas aisladas.

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

**Primera década de octubre 2005**

**Segunda década de octubre 2005**



**Tercera década de octubre 2005**

Fuente: SENAMHI/ Modelo GFS

### III. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

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

##### Temperatura máxima del aire

Durante todo el mes de noviembre las temperaturas máximas del aire presentaron valores de normal a ligeramente superiores en casi todo el territorio nacional

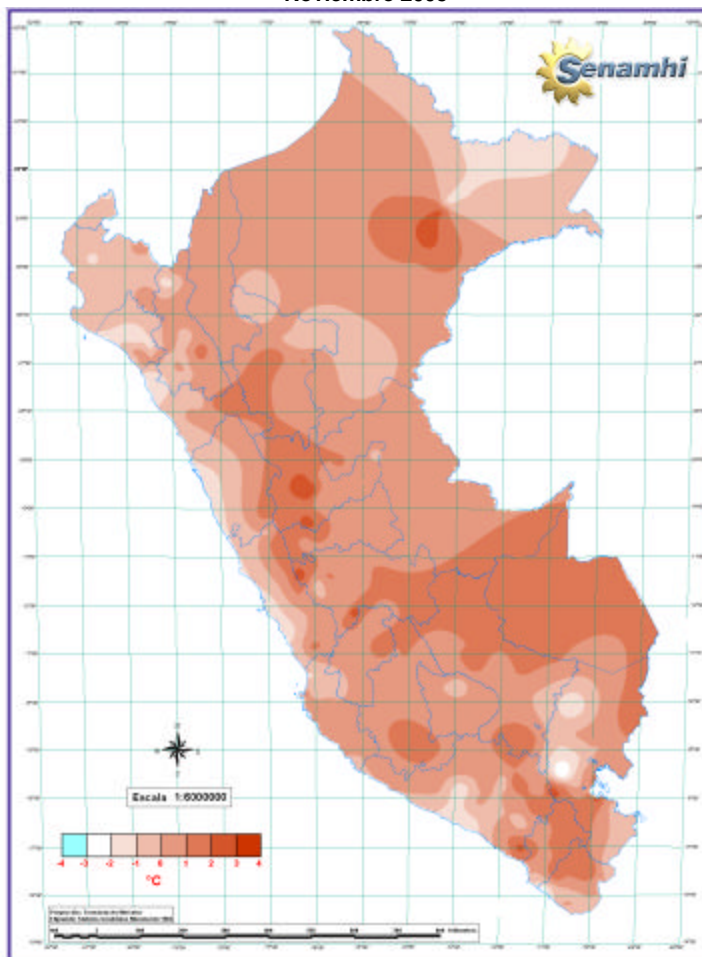
El comportamiento de las temperaturas en la costa norte y central estuvo dentro de su variabilidad normal, mientras que la costa sur presentó un comportamiento ligeramente negativo observándose anomalías negativas en las localidades de Camaná (Arequipa) e Ite (Tacna) las cuales registraron  $-1,8^{\circ}$  y  $-2,8^{\circ}\text{C}$ , respectivamente; debido a presentar algunos días cielos nublados.

La sierra norte presentó un comportamiento de normal a ligeramente superior. En las zonas del departamentos de Piura, Lambayeque y zona norte de Cajamarca las temperaturas se presentaron dentro de su variabilidad normal durante la primera década, durante los primeros días de la segunda década se observó un descenso significativo; posteriormente éstas, se elevaron por encima de su media. En las zonas altas de los departamentos de La Libertad y Ancash durante todo el mes las temperaturas reportaron valores ligeramente superiores a su media debido a la presencia de escasa cobertura nubosa durante el día. En general; estas temperaturas fueron afectadas por la circulación de vientos en niveles superiores (250 mb) que en mayor parte del mes presentaron dirección oeste ocasionando cielos despejados. La sierra central presentó un comportamiento normal con algunos núcleos de temperaturas ligeramente más intensos como en el caso de las localidades de Oyón (Lima) y Macarpomacocha (Junín) y San Rafael (Huánuco) los cuales reportaron,  $2,2^{\circ}$ ;  $2,7^{\circ}$  y  $2,5^{\circ}\text{C}$ , respectivamente; como producto de la escasa nubosidad.

La sierra sur presentó anomalías dentro de su variabilidad normal, aunque en la parte oriental se registraron en forma aislada anomalías negativas como en las localidades de Macusani y Pampahuta (Puno), donde las anomalías fueron de  $-1,9^{\circ}$  y  $-3,3^{\circ}\text{C}$ , respectivamente; dicho descenso se debió a la abundante cobertura nubosa y a la ocurrencia de lluvias significativas.

La selva presentó valores de anomalías normal y en forma aislada ligeramente superior. Ver **Mapa 1**.

**Mapa 1: Anomalía de la temperatura máxima del aire (°C)  
Noviembre 2005**



### **Temperatura mínima**

La costa norte y central presento valores de anomalías de normal a ligeramente negativos, el comportamiento de las temperaturas mínimas durante las dos primeras décadas fue muy similar a sus patrones climatológicos, mientras que durante los primeros días de la tercera década se registro un descenso significativo de hasta 5°C en las localidades de Chulucanas (Piura), Cayalty (Lambayeque) y Huarney (Ancash). Este comportamiento se debió a la presencia de aguas oceánicas frías enfrente de la costa. La costa sur presentó un comportamiento dentro de su variabilidad normal.

En la sierra en general el promedio mensual de las temperaturas mínimas estuvo dentro de su variabilidad normal.

La sierra norte presentó valores de anomalías ligeramente negativas, sobre las partes altas de los departamentos de Piura, Cajamarca y La libertad las temperaturas mínimas a lo largo del mes variaron dramáticamente presentando durante la primera quincena del mes anomalías positivas de hasta 3,5°C, mientras que durante la segunda quincena se observó un descenso paulatino que llego a reportar

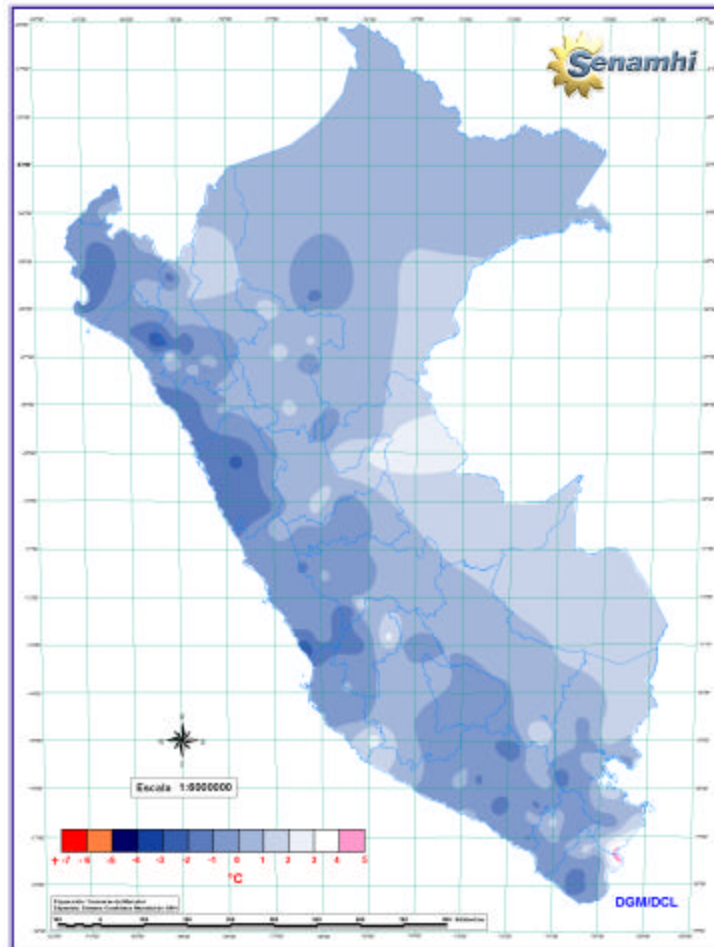
durante la tercera década 12°, 9° y 5°C menos que su media climatológica, en las localidades de La Victoria (Cajamarca), Granja Porcón (Cajamarca) y Huamachuco (La Libertad). Estos descensos se debieron a la incursión de flujos oestes (masa de aire seco), los que ocasionaron cielos despajados.

La sierra central y sur presentaron un comportamiento dentro de su variabilidad climática.

La sierra central y sur presentaron un comportamiento dentro de su variabilidad climática.

La selva en todo su ámbito registro valores de temperatura muy similares a su media. **Ver Mapa 2.**

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



### **Heladas meteorológicas**

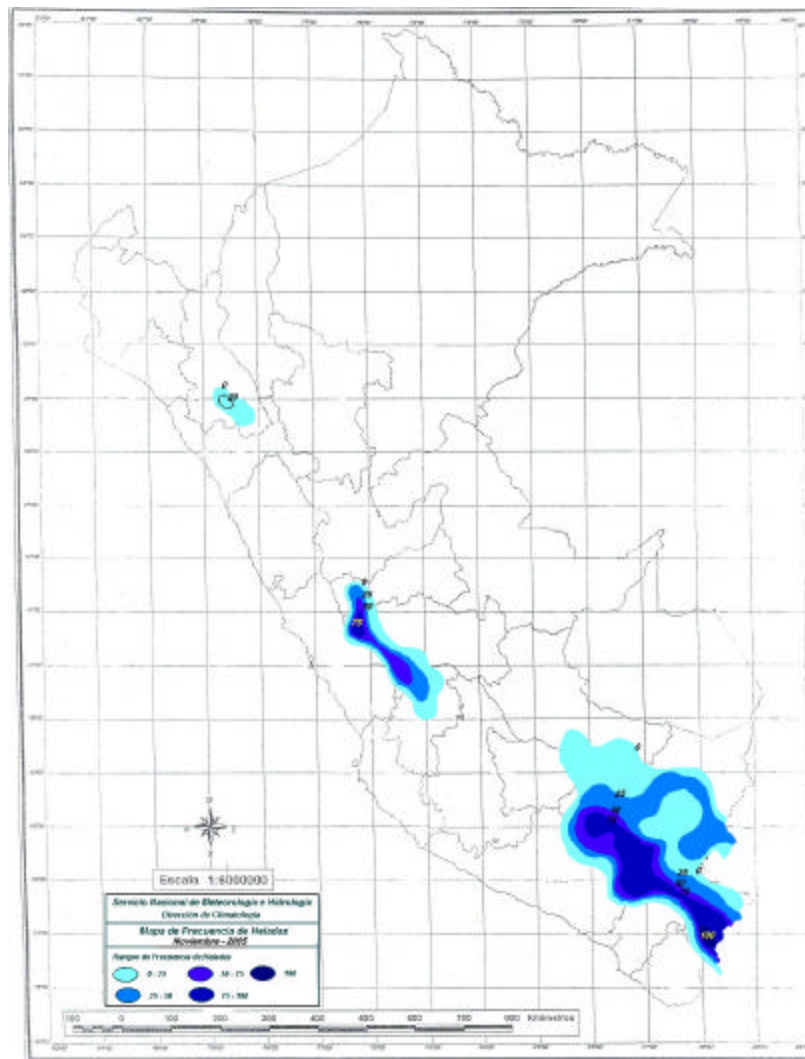
En la sierra norte y central mostraron incrementos tanto en intensidad como en frecuencia de heladas, con respecto al mes anterior, especialmente en la última década del mes.

En la sierra norte localidades como Weberbauer (Cajamarca), Namora (Cajamarca) y Huamachuco (La Libertad) presentaron similar comportamiento tanto en intensidad como en frecuencia que en el año 2000 para el mismo periodo. Cabe señalar que las estaciones antes mencionadas no han reportado heladas en los meses anteriores.

En la sierra central, las heladas meteorológicas se presentaron en el departamento de Huancavelica, las cuales se dejaron de observar en agosto del presente año.

La sierra sur presentó similar comportamiento tanto en frecuencia como en intensidad. **Mapa 3.**

**Mapa 3: Mapa de heladas meteorológicas**





### 3.2 COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACION A NIVEL NACIONAL

#### Comportamiento de la precipitación mensual

En noviembre las precipitaciones continúan deficitarias en casi todo el territorio nacional.

La costa registró precipitaciones muy ligeras únicamente en el norte del país, esto debido básicamente a trasvases de los últimos días de la primera década del mes, siendo sus normales muy bajas a las ocurridas en el mes; estos valores alcanzaron hasta 400 %.

Estación	Departamento	Pp NOVIEMBRE (mm)	Pp NOVIEMBRE Normal (mm)	Anomalia (%)
La Esperanza	Piura	1,0	0,3	300
Reque	Lambayeque	0,9	0,2	400

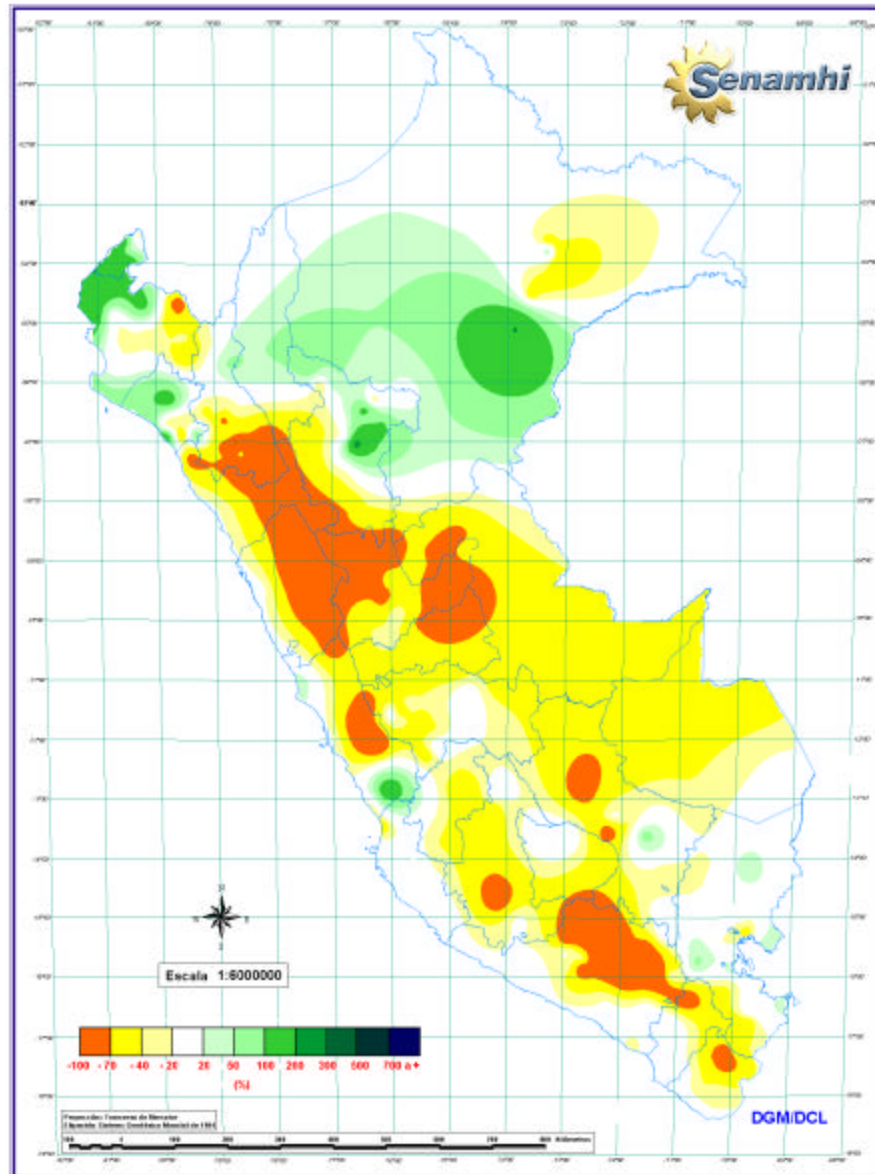
La sierra norte presentó en todo su ámbito precipitaciones deficitarias que oscilaron entre -40 y -80%. Durante todo el mes se registraron escasas lluvias en algunos días de la primera quincena, mientras que durante la segunda quincena no se registraron precipitaciones.

La sierra central presentó condiciones menos intensas que la sierra norte. Las lluvias registradas durante la primera quincena del mes fueron mas intensas y durante la segunda quincena fueron de ligeras a nulas. En algunas localidades como Viques, Tarma y Huayao en Junín y La Quinoa en Ayacucho las lluvias estuvieron dentro de su variabilidad normal, en el resto del ámbito de la sierra central las anomalías negativas oscilaron de - 20 a -70%.

La sierra sur en su sector occidental presentó anomalías negativas de hasta - 80%, a excepción de Andahuaylas y Abancay (Apurímac), que registraron valores de lluvias similares a sus medias climatológicas, mientras que en la sierra sur sector oriental las precipitaciones registradas alcanzaron sus valores climatológicos normales y de manera muy localizada anomalías positivas de hasta 83 y 53% en las localidades de Ccatcca (Cusco) y Limbani (Puno), respectivamente.

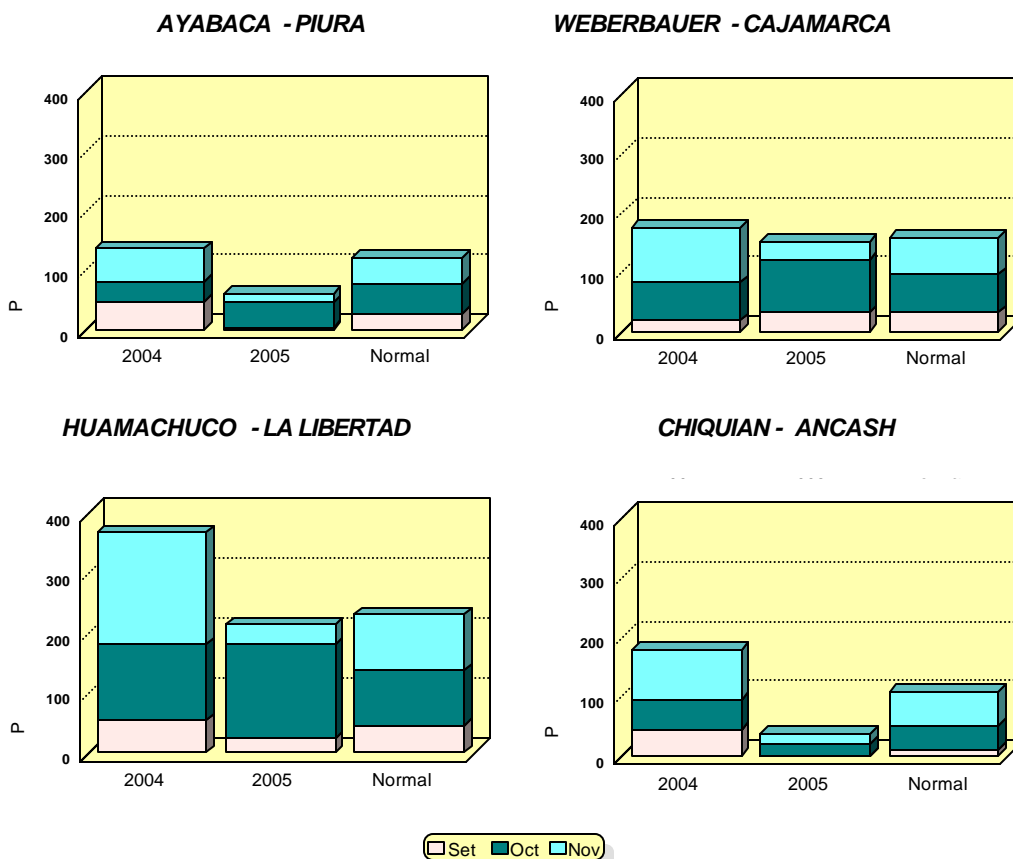
La selva norte presentó un comportamiento variado, los departamentos de San Martín y Amazonas presentaron valores deficitarios, mientras en Loreto el comportamiento fluctuó de normal a superior, presentándose las máximas cantidades de lluvias en la localidad de Requena 538 mm, siendo lo esperado 166 mm, lo cual genero un valor anómalo de 222%. La selva central y sur presentó deficiencia de ligeras a moderadas en todo su dominio. **Mapa 4.**

Mapa 4: Anomalía de la precipitación (mm)  
Noviembre 2005



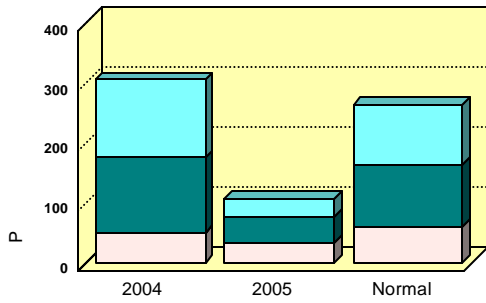
## 2.2 Evolución de la precipitación en el periodo lluvioso 2005 - 2006

**Sierra Norte.-** Las precipitaciones acumuladas durante el presente periodo lluvioso (setiembre -noviembre 2005) es inferior a lo totalizado en el mismo periodo del año anterior, asimismo con respecto a su normal el actual periodo lluvioso se encuentra deficitario en las estaciones de Ayabaca (Piura) y Chiquián (Ancash), en tanto que en Weberbauer (Cajamarca) y Huamachuco (La Libertad) se observa un acumulado de lluvias ligeramente similar a su normal histórica.

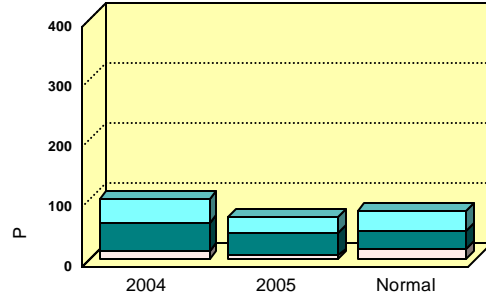


**Sierra Central.-** Los totales de lluvia en el actual periodo lluvioso, presentaron un comportamiento deficitario a excepción de Tarma (Junín) que cuenta con valores acumulados cercanos a su media climatológica, con respecto al periodo anterior tenemos igualmente un comportamiento deficitario ya que el periodo anterior contó con valores de lluvia muy similares a su climatología, exceptuando Lircay (Huancavelica) que presenta en este periodo valores similares al anterior.

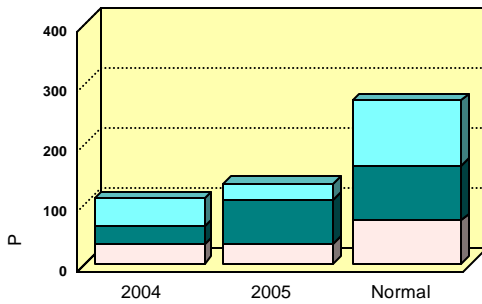
**MARCAPOMACOCHA - JUNIN**



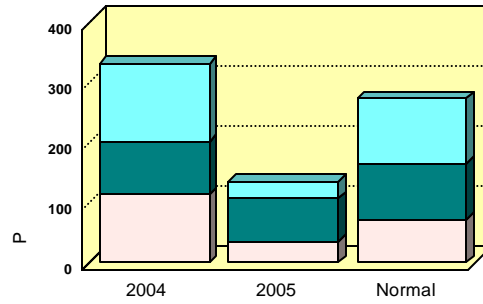
**TARMA - JUNÍN**



**LIRCAY - HUANCAVELICA**



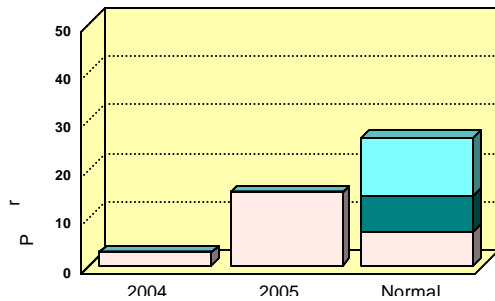
**CERRO DE PASCO – PASCO**



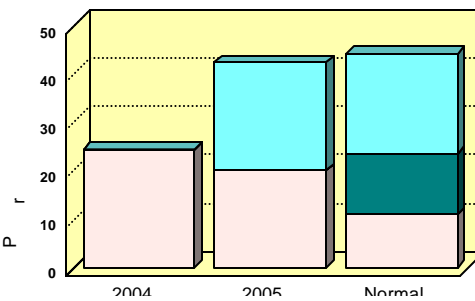
□ Set   ■ Oct   ■ Nov

**Sierra Sur Occidental.-** Los totales de lluvia en el actual periodo lluvioso, presentaron un comportamiento irregular, dependiendo de la localidad de esta región; así, en Cora Cora (Ayacucho) las precipitaciones fueron inferiores a su normal, pero superior a lo presentado el año anterior, en Chivay (Arequipa) las lluvias se presentaron similares a su media pero superior al año anterior, en Omate (Moquegua) y Tarata (Tacna) el actual periodo lluvioso se presentó superior al año anterior y a su normal. En todas las gráficas mostradas se observa que para este periodo las precipitaciones contabilizadas en setiembre han sido las más significativas.

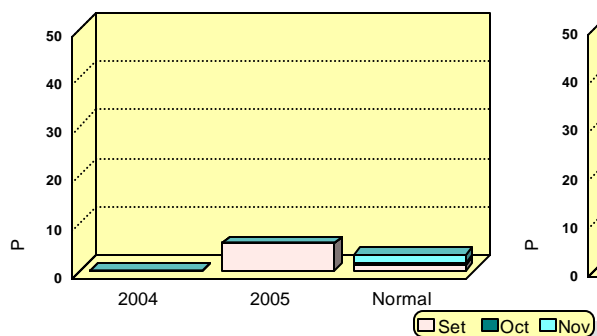
**CORA CORA - AYACUCHO**



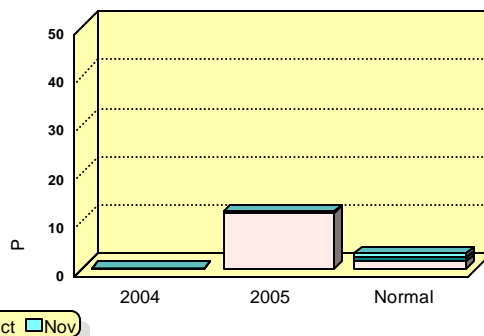
**CHIVAY- AREQUIPA**



**OMATE - MOQUEGUA**

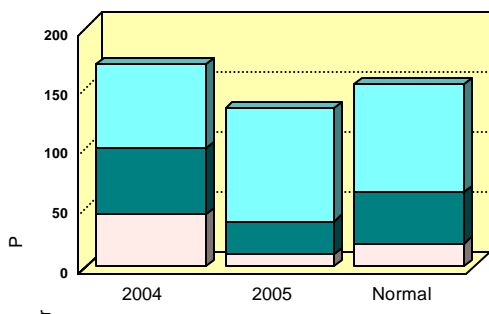


**TARATA - TACNA**

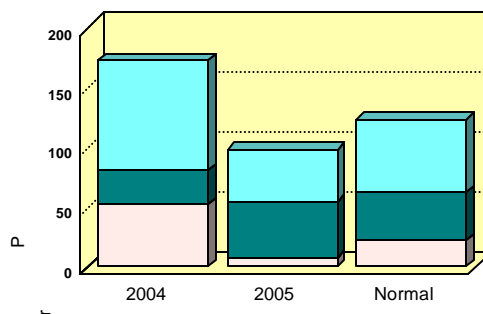


Sierra Sur Oriental.- En Ccatcca y Sicuani (Cusco) las precipitaciones acumuladas del presente periodo están muy cercanas a su normal e inferiores con respecto al periodo anterior, la sierra de Arequipa (Chivay) y Moquegua (Ubinas), en las estaciones de Ayaviri y Desaguadero (Puno) las precipitaciones acumuladas en el actual periodo lluvioso se encuentran superiores a su climatología (normal); con respecto al año anterior Ayaviri registra similares cantidades de lluvia, en tanto que Desaguadero muestra mejores condiciones.

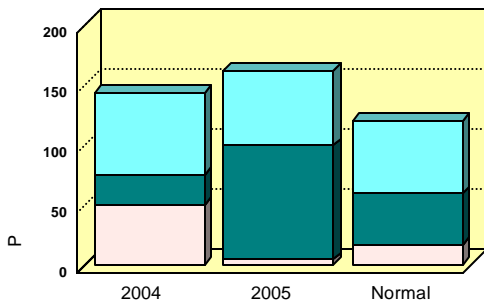
**CCATCCA - CUSCO**



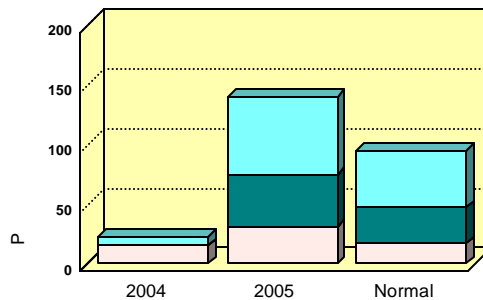
**SICUANI - CUSCO**



**AYAVIRI - PUNO**



**DESAGUADERO - PUNO**



Legend: Set (pink), Oct (teal), Nov (light blue)

## IV. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

Debido a la lenta normalización del sistema océano -atmósfera, en el Océano Pacífico Tropical y Subtropical; se espera que el enfriamiento de las aguas frente a la costa peruana continúen en el mes de diciembre, aunque en menor intensidad, normalizándose en enero 2006.

### PRONOSTICO DE LA LLUVIA A NIVEL NACIONAL PARA EL TRIMESTRE DICIEMBRE 2005 - FEBRERO 2006.



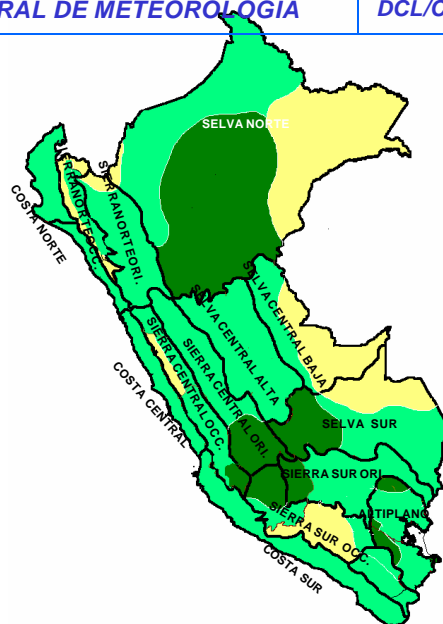
DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA

DCL/CPN

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LLUVIAS POR REGIONES PARA EL TRIMESTRE DICIEMBRE 2005- FEBRERO 2006

PRONÓSTICO DE CONSENSO= MODELOS + CONCEPTOS

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



CUADRO N° 01  
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE PRECIPITACION  
PERIODO: DICIEMBRE 2005 - FEBRERO 2006

SECTOR	BAJO	NORMAL	ALTO	CLASIFICACION
COSTA NORTE	39	43	18	Normal a deficiente
COSTA CENTRO	25	52	23	Normal
COSTA SUR	30	45	25	Normal
SIERRA NORTE OCCIDENTE	40	39	21	Normal a deficiente
SIERRA NORTE ORIENTE	38	52	10	Normal
SIERRA CENTRAL OCCID	42	45	13	Normal a deficiente
SIERRA CENTRAL ORIENTAL	20	42	38	Normal A Superior
SIERRA SUR OCCID.	38	43	19	Normal a deficiente
VERTIENTE ORIENTAL	29	47	24	Normal
SELVA NORTE	33	37	30	Normal
SELVA CENTRAL BAJA	44	38	18	Normal a deficiente
SELVA CENTRAL ALTA	28	42	30	Normal
SELVA SUR BAJA	45	37	18	Normal a deficiente
SELVA SUR ALTA	19	42	39	Normal A Superior
HOYA TITICACA	34	40	26	Normal

**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE TEMPERATURA MAXIMA DEL AIRE POR REGIONES PARA EL TRIMESTRE DICIEMBRE 2005-FEBRERO 2006**

**PRONÓSTICO DE CONSENSO= MODELOS + CONCEPTOS**

**LEYENDA**

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

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



**CUADRO N° 02**  
**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE TEMPERATURAS MAXIMAS DEL AIRE**  
**PERIODO: DICIEMBRE 2005 - FEBRERO 2006**

SECTOR	BAJO	NORMAL	ALTO	CLASIFICACION
COSTA NORTE	27	42	31	Normal
COSTA NORTE (SUR)	37	43	20	Normal a Inferior
COSTA CENTRO	40	49	11	
COSTA SUR	32	45	23	Normal
SIERRA NORTE OCCIDENTE	9	46	45	Normal a Superior
SIERRA NORTE ORIENTE	32	50	18	Normal
SIERRA CENTRAL OCCIDENTAL	25	35	40	Normal a Superior
SIERRA CENTRAL ORIENTAL	27	45	28	Normal
SIERRA SUR OCCID.	25	51	24	Normal
VERTIENTE ORIENTAL	23	47	30	Normal
SELVA NORTE	21	40	39	Normal
SELVA CENTRAL BAJA	26	37	37	Normal
SELVA CENTRAL ALTA	34	49	17	Normal
SELVA SUR BAJA	6	40	54	Normal
SELVA SUR ALTA	34	46	20	Normal
HOYA TITICACA	35	39	26	Normal a Inferior

**PROBABILIDAD DE OCURENCIA DE TEMPERATURA MINIMA DEL AIRE POR REGIONES PARA EL TRIMESTRE DICIEMBRE 2005- FEBRERO 2006**

**PRONÓSTICO DE CONSENSO= MODELOS + CONCEPTOS**

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



**CUADRO N° 03**  
**PROBABILIDAD DE OCURENCIA DE TEMPERATURAS MINIMAS DEL AIRE**  
**PERIODO: DICIEMBRE 2005 - FEBRERO 2006**

SECTOR	BAJO	NORMAL	ALTO	CLASIFICACION
COSTA NORTE	48	42	10	Normal a Inferior
COSTA NORTE (SUR)	38	36	26	Normal a Inferior
COSTA CENTRO	36	40	24	Normal a Inferior
COSTA SUR	35	55	10	Normal
SIERRA NORTE OCCIDENTE	30	47	23	Normal
SIERRA NORTE ORIENTE	30	50	20	Normal
SIERRA CENTRAL OCCIDENTAL	33	46	21	Normal
SIERRA CENTRAL ORIENTAL	15	51	34	Normal
SIERRA SUR OCCID.	26	43	31	Normal
VERTIENTE ORIENTAL	19	41	40	Normal a Superior
SELVA NORTE	34	45	21	Normal a Superior
SELVA CENTRAL BAJA	35	43	22	Normal
SELVA CENTRAL ALTA	25	48	27	Normal
SELVA SUR BAJA	20	42	38	Normal a Superior
SELVA SUR ALTA	18	41	41	Normal a Superior
HOYA TITICACA	22	40	38	Normal a Superior



## **II.- EVALUACIÓN DEL REGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ : NOVIEMBRE 2005**

### **Introducción**

Perú cuenta con una gran cantidad de ríos, los cuales nacen en la Cordillera de los Andes, y se clasifican de acuerdo a su desembocadura, así tenemos los ríos de la **Vertiente del Pacífico**, son aquellos ríos que se dirigen hacia el oeste y desembocan en el Océano Pacífico. Estos ríos se caracterizan por tener un comportamiento estacional, presentando crecientes en verano (diciembre – marzo) cuando la precipitación aumenta y estiaje (mayo – noviembre) en invierno, donde disminuyen notablemente su caudal. Los ríos de la **Vertiente del Atlántico** que se dirigen hacia el este y desembocan en el Océano Atlántico, también llamado cuenca amazónica, está conformado por un conjunto de ríos cuyas aguas van a dar al río Amazonas y desembocar en Brasil. En esta vertiente se encuentra el 98.6% de los recursos hídricos del Perú. Finalmente tenemos los ríos de la **vertiente del Titicaca**, cuenca endorreica y que sus aguas desembocan o drenan al lago Titicaca y sólo hay una salida hacia Bolivia que es el río Desaguadero.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) a través de la Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos realiza el monitoreo de las cuencas hidrográficas más representativas a nivel nacional, divididas en sus tres vertientes: Pacífico, Titicaca y Atlántico, efectuando el análisis técnico de la información hidrometeorológica, para su publicación en un formato que los usuarios puedan disponer con facilidad obteniendo como resultado el presente documento. Para ello cuenta con una red hidrometeorológica instalada a nivel nacional.

### **Metodología**

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

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

## 1. VERTIENTE OCÉANO PACÍFICO

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

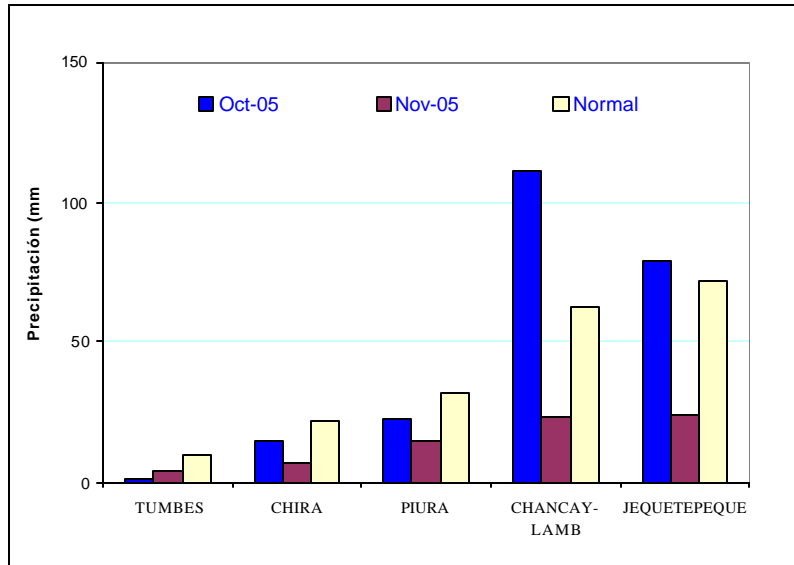
#### Análisis de Precipitaciones

Analizando la información pluviométrica de las principales cuencas hidrográficas ubicadas en la zona norte se tiene que, en promedio ha descendido la actividad pluviométrica en relación al mes de octubre. Cabe señalar que las nacientes de los ríos Tumbes, Chira y Macará ( afluente del chira), están localizadas en el Ecuador, donde el aporte pluviométrico logró incrementar ligeramente los caudales de los ríos, a excepción del río Tumbes. Para las cuencas de los ríos Chancay – Lambayeque y Jequetepeque se ha registrado del 01 al 13 de noviembre los mayores acumulados, para luego ir descendiendo gradualmente, lo que ha influido en el comportamiento hidrológico de los ríos. En el cuadro N° 1 y gráfico N° 1, podemos observar el comportamiento pluviométrico por cuencas de los últimos dos meses. En el gráfico N° 2 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la zona Norte de la Vertiente del Pacífico para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

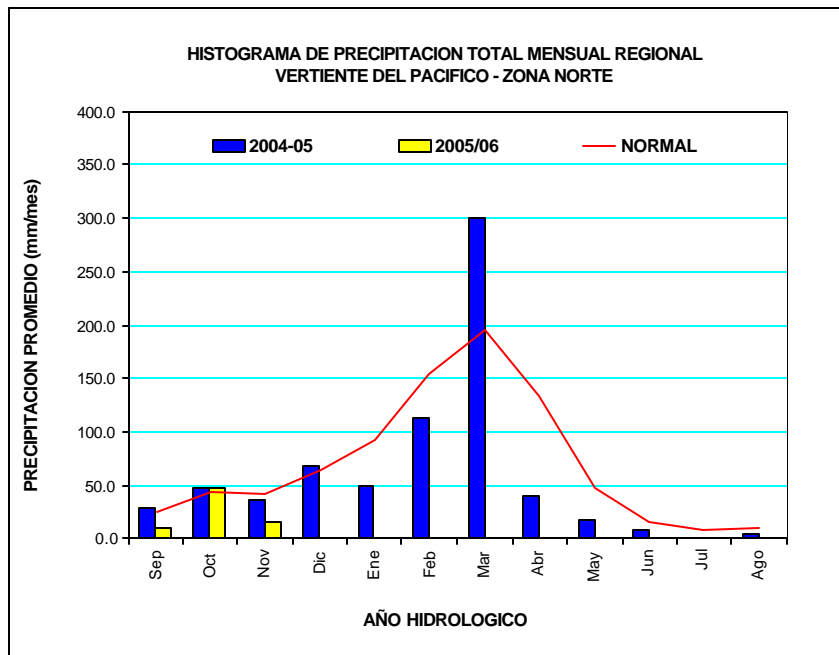
**CUADRO N°1:           PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS EN LA   VERTIENTE DEL OCÉANO PACIFICO - ZONA NORTE**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-05	Nov-05	Normal	Anomalía
TUMBES	1.0	4.1	9.9	-58%
CHIRA	14.7	7.0	22.2	-69%
PIURA	23.2	14.6	31.7	-54%
CHANCAY-LAMB	110.8	23.5	62.4	-62%
JEQUETEPEQUE	79.0	23.9	72.4	-67%

**GRÁFICO 1: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO - ZONA NORTE**



**GRÁFICO 2: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO - ZONA NORTE**



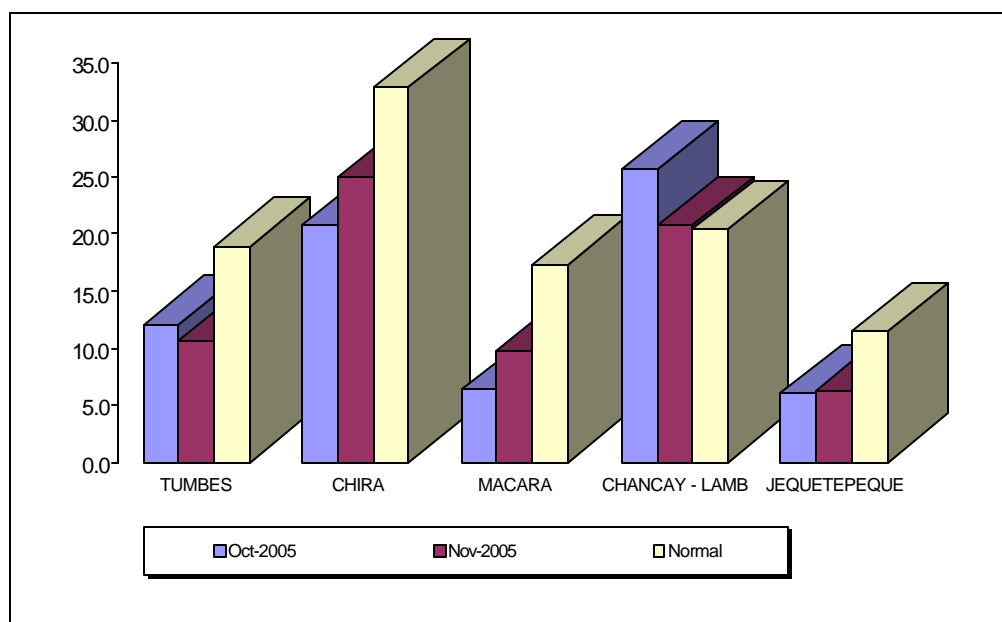
**Análisis de Caudales**

El comportamiento hidrológico de los principales ríos situados en ésta zona de la vertiente como el Tumbes, Chira, Macará (afluente del Chira), Chancay - Lambayeque y Jequetepeque para el mes de Noviembre fue variado, tal como podemos observar en el cuadro N° 2. En el gráfico N° 3 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos situados en esta zona de la vertiente.

**CUADRO N° 2: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO - ZONA NORTE (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Oct-2005	Nov-2005			Normal	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Noviembre	
TUMBES	12.0	10.7	24.7	8.1	18.9	-43%
CHIRA	20.7	24.9	51.7	13.7	32.8	-24%
MACARA	6.4	9.8	30.3	4.0	17.4	-43%
CHANCAY - LAMB	25.7	20.7	39.8	8.0	20.4	+1%
JEQUETEPEQUE	6.0	6.3	9.4	2.2	11.5	-45%

**GRÁFICO 3: HISTOGRAMA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR CUENCA DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO - ZONA NORTE**



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

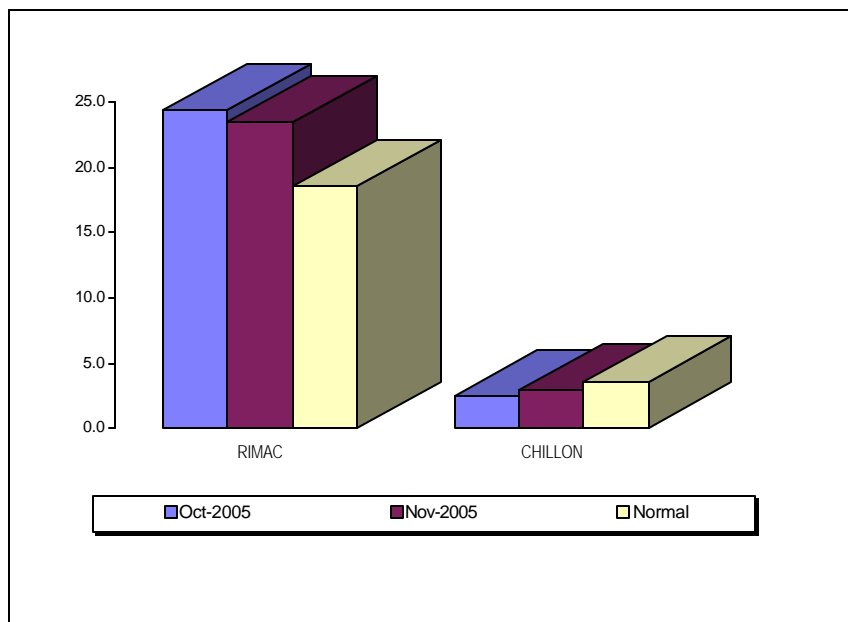
### Análisis de caudales

El comportamiento hidrológico de dos de los principales ríos que cruzan el departamento de Lima, como el Rímac y Chillón fue casi estable, debido al manejo de sus sistemas regulados de lagunas localizadas sobre las cabeceras de sus cuencas, tal como podemos observar, en el cuadro N° 3. En el gráfico N° 4 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos.

**CUADRO Nº 3 : COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO - ZONA CENTRAL ( m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Oct-2005	Nov-2005			Normal	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Noviembre	
RIMAC	24.3	23.4	25.2	20.2	18.5	27%
CHILLON	2.4	2.8	3.9	1.9	3.6	-21%

**GRÁFICO Nº 4: HISTOGRAMA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR CUENCAS DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO - ZONA CENTRO**



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

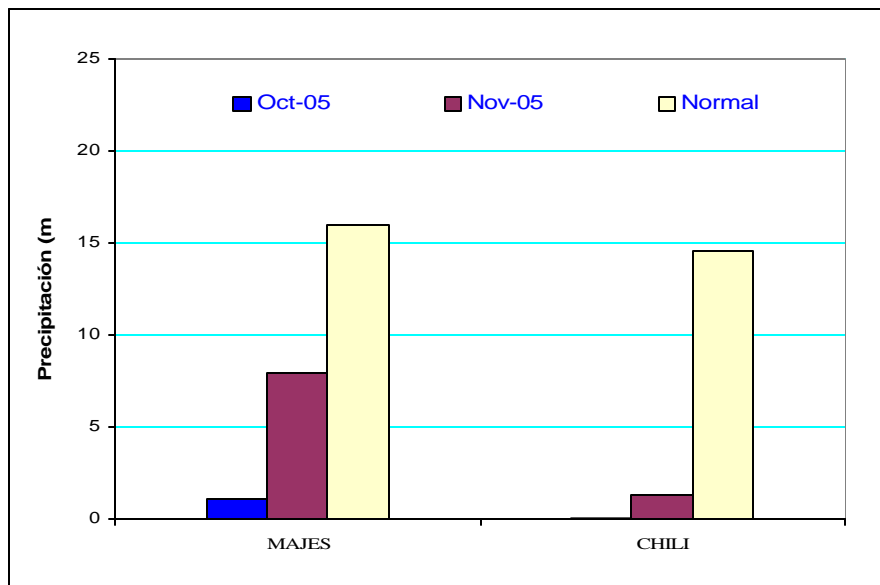
#### **Análisis de precipitaciones**

El análisis de las precipitaciones de las cuencas de los ríos ubicados en la vertiente del pacifico sur, se ha realizado en base a la información de estaciones representativas ubicadas en las cuencas medias y altas, obteniéndose que para el mes de noviembre, las precipitaciones se incrementaron ligeramente, Sin embargo éstas no originaron variación hidrológica de importancia, debido a que las cuencas vienen de pasar por periodos secos. En el cuadro Nº 4 y gráfico Nº 5, podemos observar el comportamiento pluviométrico por cuencas de los últimos dos meses. En el gráfico Nº 6 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la zona Sur de la Vertiente del Pacífico para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

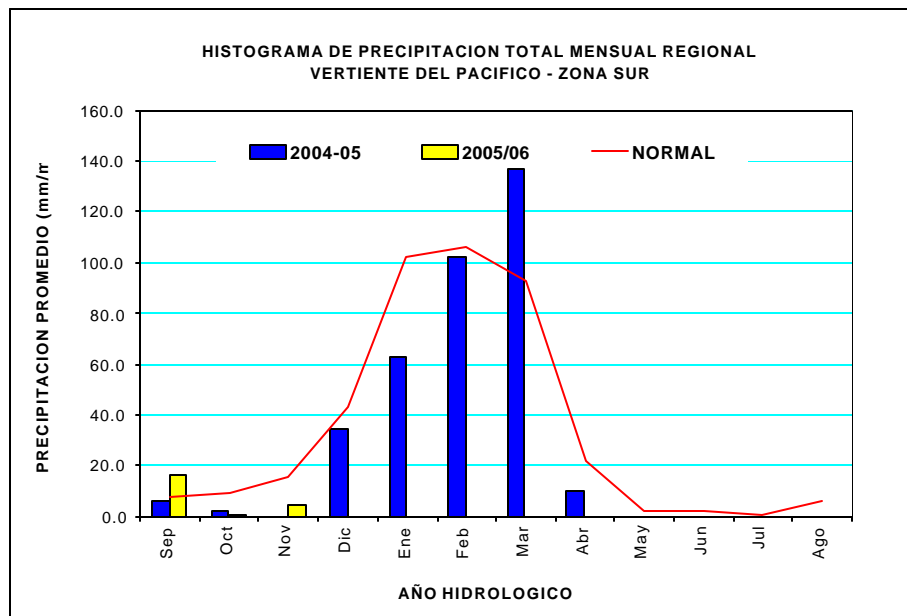
**CUADRO Nº 4: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS EN LA VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO - ZONA SUR**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-05	Nov-05	Normal	Anomalía
MAJES	1.1	8.0	16.0	-50%
CHILI	0.1	1.3	14.6	-91%

**GRÁFICO Nº 5: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO - ZONA SUR**



**GRÁFICO Nº 6: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO - ZONA SUR**



## Análisis de caudales

El comportamiento hidrológico de los principales ríos ubicados en la zona sur como Pisco e Ica (situados en el departamento de Ica), y los ríos como el Camaná - Majes y Chili (situados en el departamento de Arequipa), registraron en promedio un comportamiento hidrológico ascendente, influenciados éstos por el aporte de sus sistemas regulados a excepción del río Camaná Majes.

En el cuadro N° 5 y gráficos N° 7 y N° 8 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos en ésta zona de la vertiente.

**CUADRO N° 5: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES Y NIVELES MEDIOS MENSUALES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO - ZONA SUR (m<sup>3</sup>/s, m)**

RIO	Oct-2005	Nov-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Noviembre	
CHILI	9.7	9.8	9.9	9.5	10.5	-7%
CAMANA	25.7	24.2	24.5	24.0	26.4	-9%

RIO	Oct-2005	Nov-2005			NORMAL	ANOMALIA metros
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.	Noviembre	
PISCO	0.28	0.39	0.49	0.28	0.52	-0.13
ICA	0.21	0.65	0.66	0.64	0.75	-0.10

**GRÁFICO N° 7: HISTOGRAMA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR CUENCAS DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO - ZONA SUR**

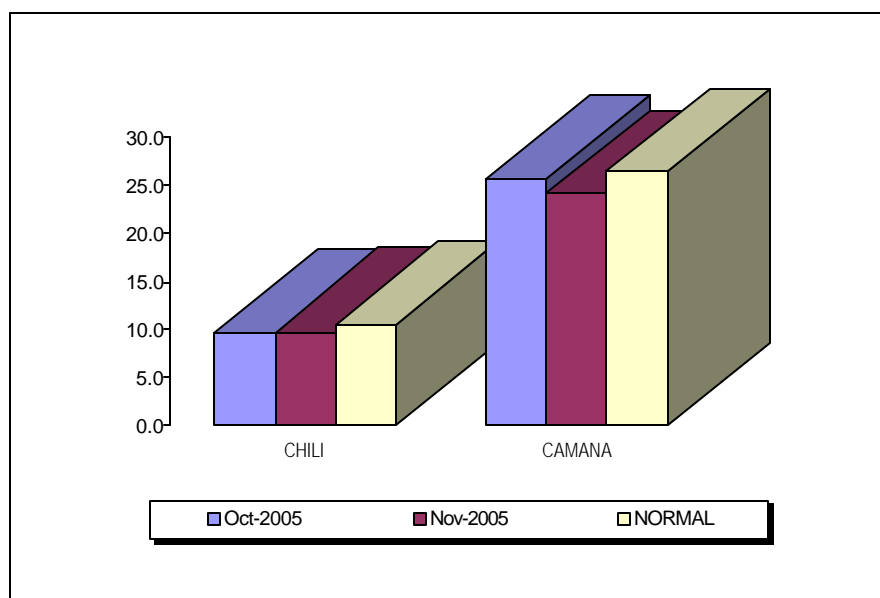
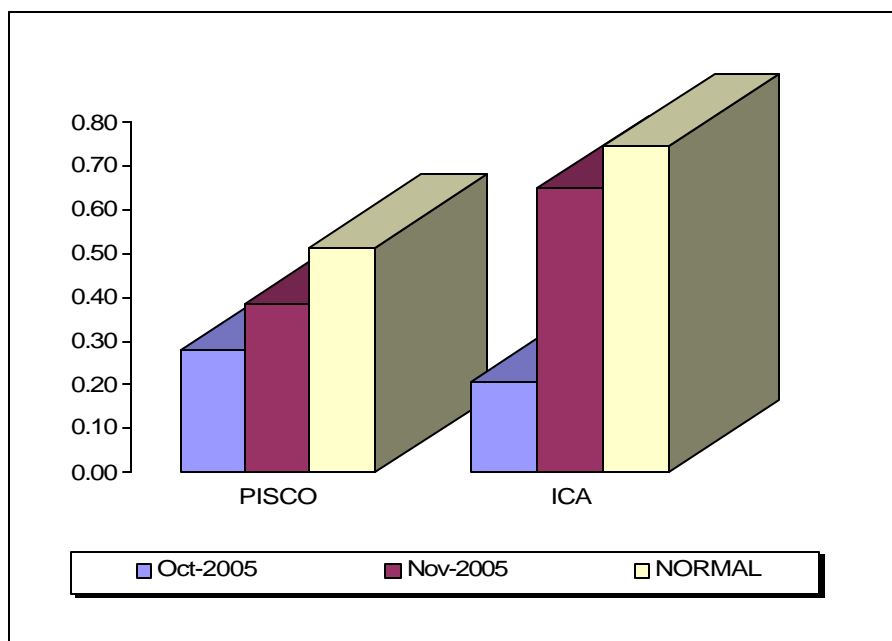


GRÁFICO Nº 8: HISTOGRAMA DE NIVELES MEDIOS MENSUALES POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO - ZONA SUR



## 2. VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

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

#### Análisis de precipitaciones

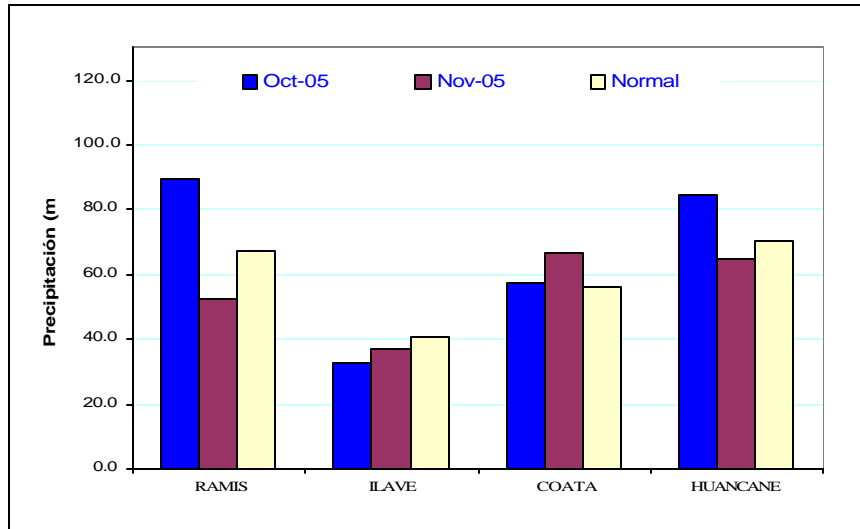
La actividad pluviométrica durante el mes de noviembre sobre éstas cuencas, se ha mantenido estable. Sin embargo los mayores acumulados se registraron el período del 24 al 27 de noviembre, especialmente sobre las cuencas del río Ramis y Huancané, lo que ha permitido el incremento hidrológico de éstos ríos. En el cuadro Nº 6 y gráfico Nº 9, se muestra el comportamiento pluviométrico por cuencas de los últimos dos meses. En el gráfico Nº 10 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la Vertiente del lago Titicaca para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

CUADRO Nº 6: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

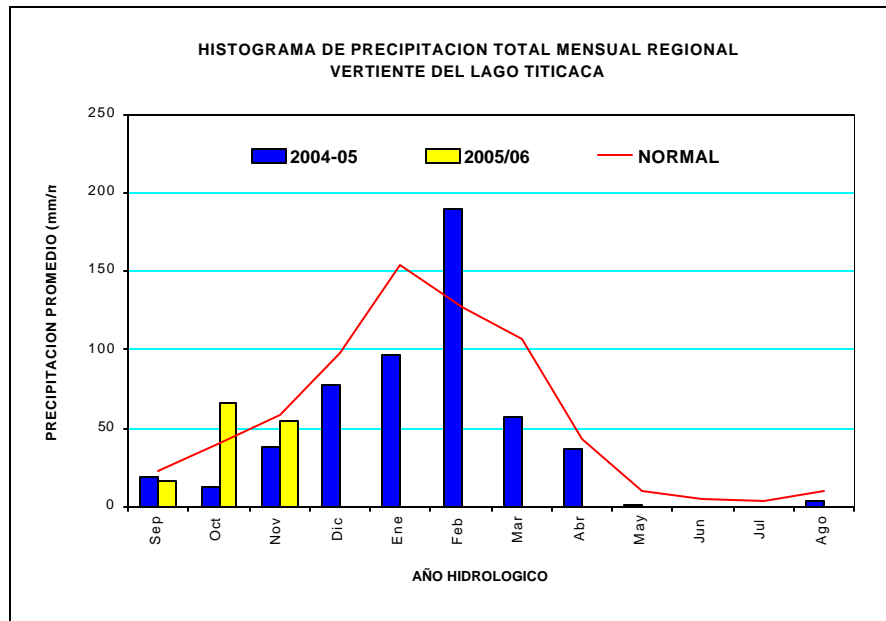
CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-05	Nov-05	Normal	Anomalía
RAMIS	89.1	52.4	67.0	-22%
ILAVE	32.6	36.8	40.9	-10%
COATA	57.5	66.4	56.2	18%
HUANCANE	84.9	64.4	70.6	-9%



**GRÁFICO Nº9: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA**



**GRÁFICO 10: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA**



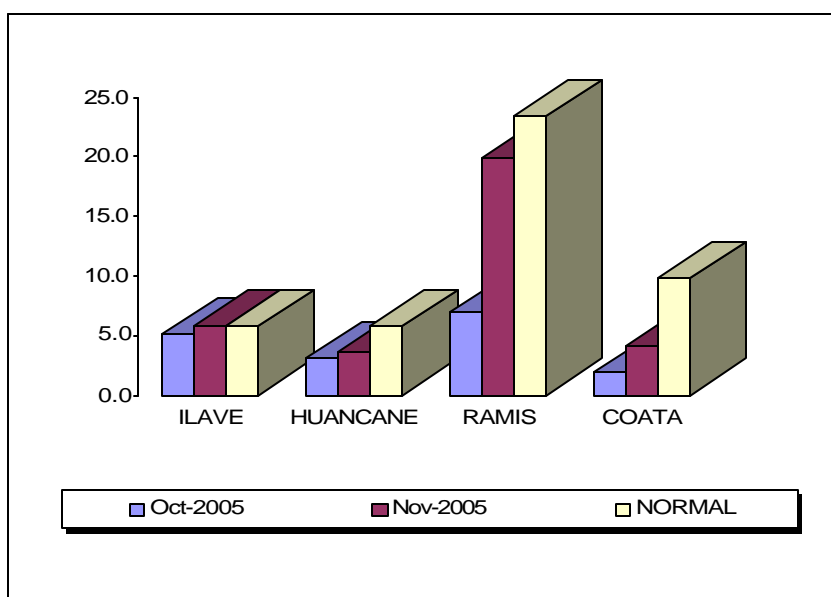
### Análisis de caudales

Los principales ríos de ésta vertiente como el Ramis, Huancané, Coata e llave, el mes de noviembre registraron un ligero incremento en sus caudales. Sin embargo éstos aún se encuentran por debajo de sus valores normales, a excepción del río llave. En el cuadro Nº 7 y gráfico Nº 11 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos en ésta zona de la vertiente.

**CUADRO Nº 7: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Oct-2005	Nov-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Noviembre	
ILAVE	5.2	5.9	8.1	4.9	5.8	3%
HUANCANE	3.0	3.6	12.0	1.9	5.7	-38%
RAMIS	7.0	19.8	33.3	13.4	23.4	-15%
COATA	2.0	4.1	7.2	0.9	9.8	-59%

**GRÁFICO Nº 11: HISTOGRAMA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR CUENCAS DE LOS RÍOS DE VERTIENTE DEL LAGO TITICACA**



▪ **Análisis de niveles de agua del lago Titicaca**

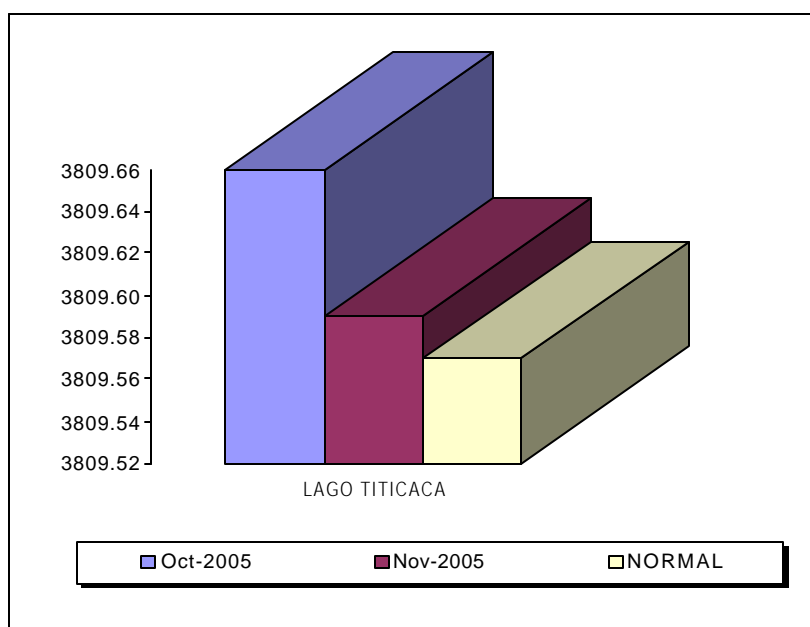
El Lago Titicaca, lago binacional ( peruano y boliviano), recibe el aporte de más de 25 ríos entre los más importantes en el lado peruano tenemos al Ramis, Huancané, llave y Coata, para el mes de noviembre ha continuado presentado una tendencia hidrológica descendente. El incremento del aporte hídrico de los tributarios no ha influido en los niveles del lago. El nivel alcanzando al 30 de noviembre es de 3809,58 m.s.n.m.

En el cuadro Nº8 y gráfico Nº12 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los niveles de lago Titicaca.

**CUADRO Nº 8: COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES MEDIOS MENSUALES DEL LAGO TITICACA (msnm)**

LAGO	Oct-2005	Nov-2005			NORMAL	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.	Noviembre	
LAGO TITICACA	3809.66	3809.59	3809.61	3809.58	3809.57	0.02

**GRÁFICO Nº 12: LIMNIGRAMA DE NIVELES MEDIOS DIARIOS DEL LAGO TITICACA**



### 3. VERTIENTE DEL ATLANTICO

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

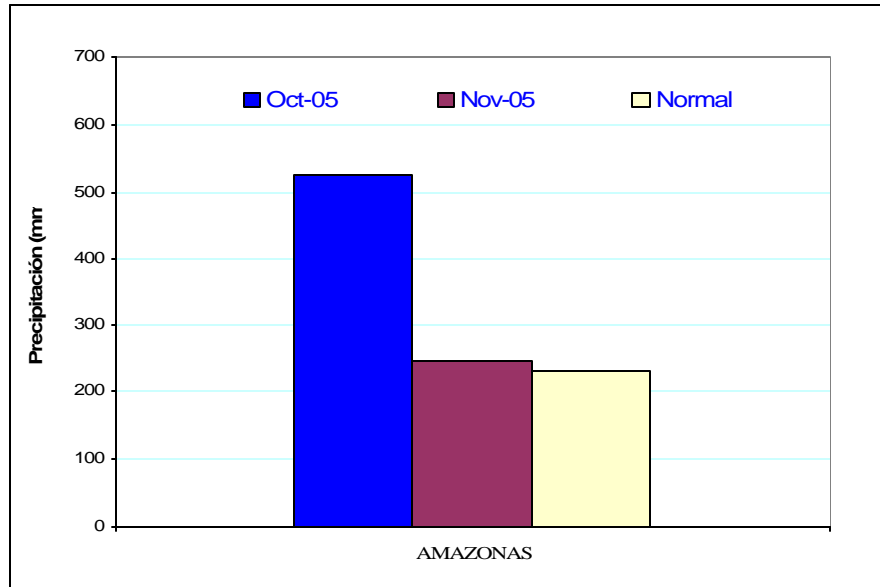
##### Análisis de precipitaciones

Las precipitaciones registradas para el mes de noviembre en la sub cuenca del Amazonas, (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil), se registraron todo el período. Sin embargo éstas presentaron menores acumulados en relación al mes pasado. Así como podemos ver en el cuadro Nº 9 y gráfico Nº 13. En el gráfico Nº 14 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la vertiente del Atlántico zona norte para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

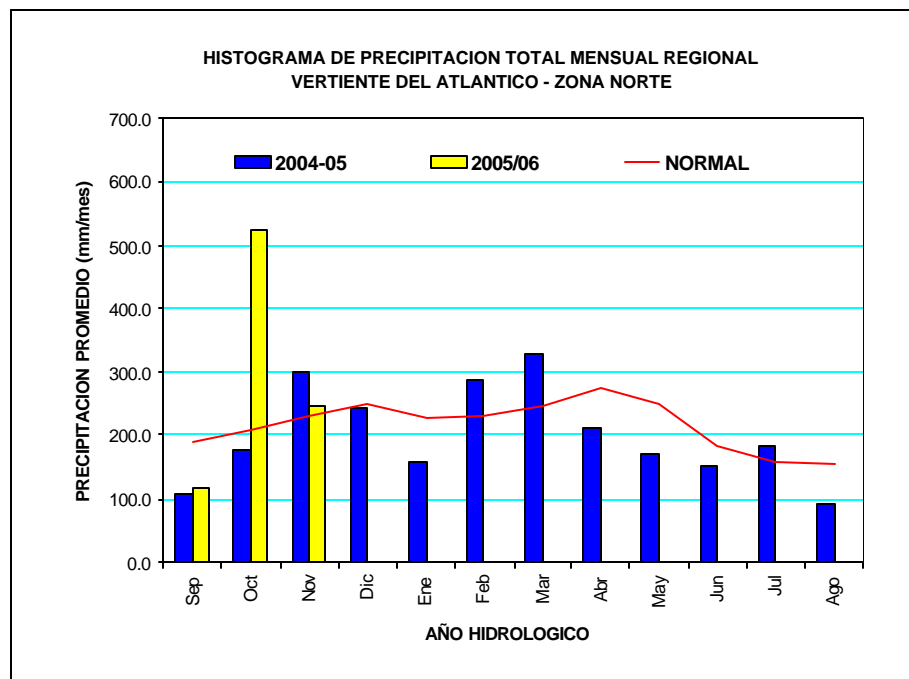
**CUADRO Nº 9: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCA EN LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA NORTE**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-05	Nov-05	Normal	Anomalía
AMAZONAS	524.4	246.2	230.2	7%

**GRÁFICO Nº 13: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA NORTE**



**GRÁFICO Nº 14: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA NORTE**



## Análisis de niveles de agua

Los principales ríos ubicados en ésta vertiente como el Amazonas, Napo y Marañón presentaron un comportamiento hidrológico ascendente, presentando los mayores incrementos el período comprendido entre el 18 al 22 de noviembre para luego ir descendiendo gradualmente. Sin embargo al finalizar el mes éstos ríos aún están por debajo de sus valores normales, a excepción del río Napo cuyas nacientes se encuentran en las partes altas de la cordillera de los andes del Ecuador.

En el cuadro N° 10 y gráfico N° 15 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos en ésta zona de la vertiente.

**CUADRO N° 10: COMPORTAMIENTO MEDIO MENSUAL DE LOS NIVELES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLANTICO - ZONA NORTE (m, m.s.n.m.)**

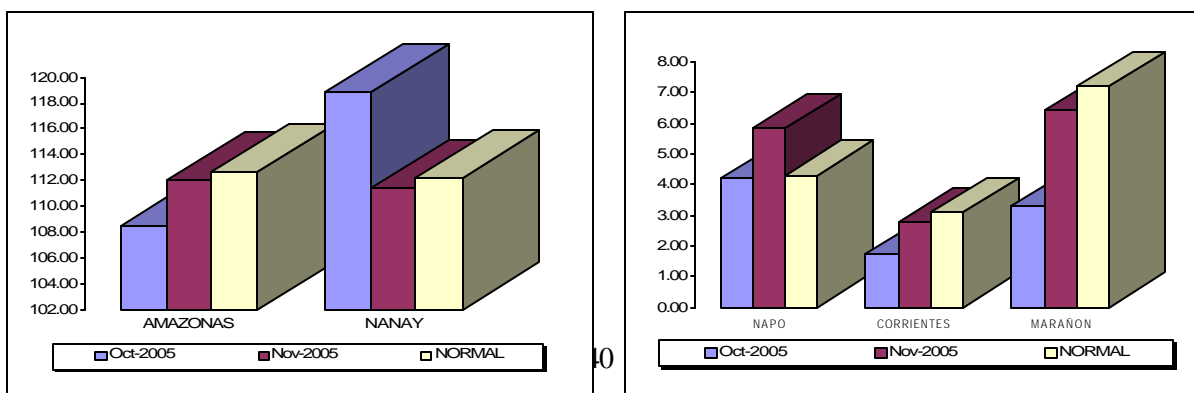
RIO	Oct-2005	Nov-2005			NORMAL	ANOMALIA
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.	Noviembre	
AMAZONAS	108.47	111.99	112.29	111.47	112.69	-0.71
NANAY	118.76	111.43	111.74	111.07	112.20	-0.76
NAPO	4.19	5.84	6.23	5.47	4.30	1.55
CORRIENTES	1.71	2.76	4.47	1.30	3.12	-0.36
MARAÑÓN	3.31	6.46	6.88	5.76	7.21	-0.75

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

\*\*Niveles expresados en m.

**GRÁFICO N° 15: HISTOGRAMA DE LOS NIVELES MEDIOS MENSUALES POR CUENCA DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA NORTE**

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



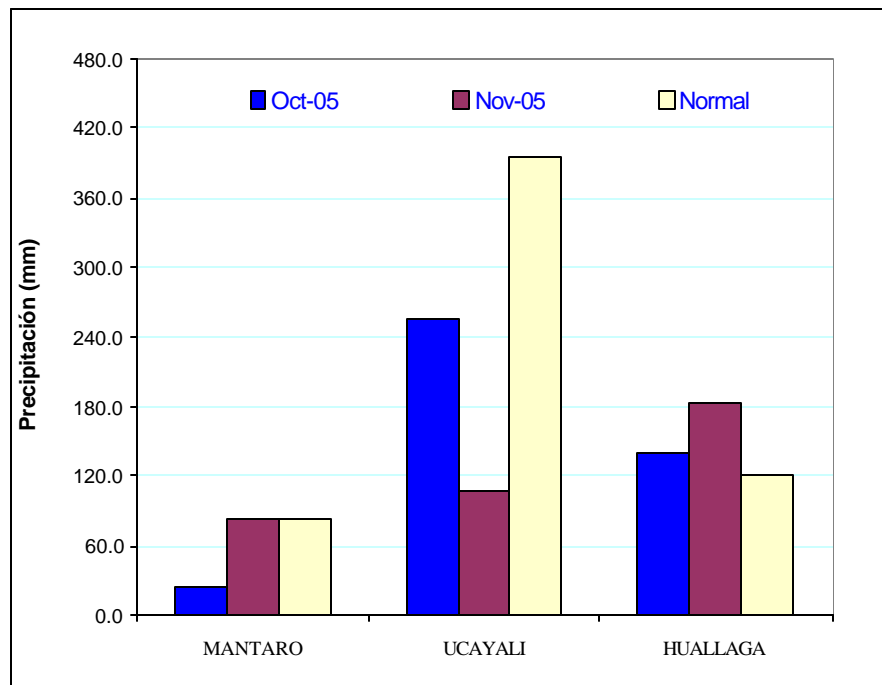
## Análisis de Precipitación

El análisis de precipitación, se ha realizado en base a la información de estaciones representativas de la selva central, de las que podemos determinar que el comportamiento pluviométrico del mes de noviembre para las cuencas ubicadas en esta zona se ha incrementado en relación al mes pasado, a excepción de la cuenca del río Ucayali, tal como se presenta en el cuadro N° 11 y el gráfico N° 16. En el gráfico N° 17 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la Vertiente del Atlántico zona centro para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

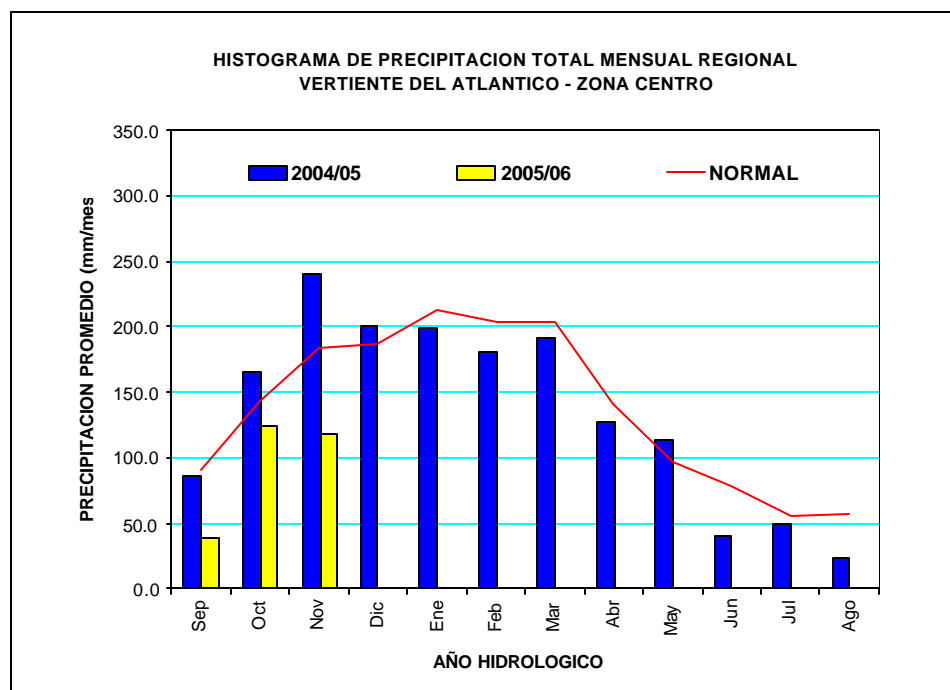
**CUADRO N° 11: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS EN LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA CENTRO**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-05	Nov-05	Normal	Anomalía
MANTARO	23.7	82.7	83.6	-1%
UCAYALI	256.1	107.2	395.5	-73%
HUALLAGA	140.4	182.3	121.6	+50%

**GRÁFICO N° 16: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA CENTRAL**



**GRÁFICO Nº 17: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA CENTRAL**



### Análisis de niveles de agua

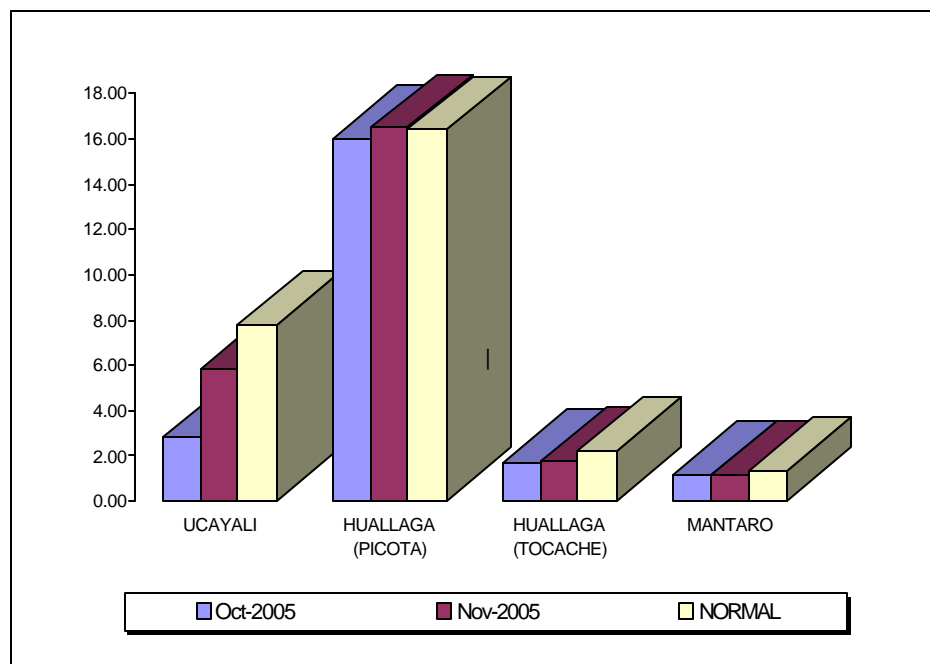
Los niveles de los principales ríos ubicados en la zona central de la vertiente del atlántico, han presentado un comportamiento hidrológico ascendente, especialmente los ríos Mayo, Biavo y Huallaga, incluso superando sus valores normales del mes. Cabe señalar que la estación hidrológica que mide los niveles y caudales de éstos ríos, están ubicados en el departamento de San Martín.

En el cuadro Nº 12 y gráfico Nº 18 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos en ésta zona de la vertiente.

**CUADRO Nº 12: COMPORTAMIENTO MEDIO MENSUAL DE LOS NIVELES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA CENTRAL (m)**

RIO	Oct-2005	Nov-2005			NORMAL	ANOMALIA
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.	Noviembre	
UCAYALI	2.81	5.88	6.52	5.44	7.77	<b>-1.90</b>
HUALLAGA (PICOTA)	15.99	16.47	17.58	15.88	16.42	<b>0.05</b>
HUALLAGA (TOCACHE)	1.69	1.76	2.36	1.39	2.25	<b>-0.50</b>
MANTARO	1.18	1.17	1.28	1.06	1.34	<b>-0.16</b>

**GRÁFICO Nº 18: HISTOGRAMA DE LOS NIVELES MEDIOS MENSUALES POR CUENCA DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA CENTRAL**



### Análisis de caudales

El río Mayo (ubicado en la selva central e importante afluente del Huallaga por la margen izquierda), se ha caracterizado durante el mes por registrar caudales superiores a los presentados el mes de setiembre, y superiores a sus valores normales, registrando el 21 de noviembre un caudal de hasta 820,6 m<sup>3</sup>/s, valor superior en 74% a su normal del día. El río Biavo (importante afluente del Huallaga por la margen derecha), presentó similar situación hidrológica solo que los mayores caudales se registraron a partir del 13 de noviembre fecha en que llegó a registrar un caudal de 425,5 m<sup>3</sup>/s, caudal que fue superior en 172% a su valor normal. Superando en ambos ríos sus valores normales del mes.

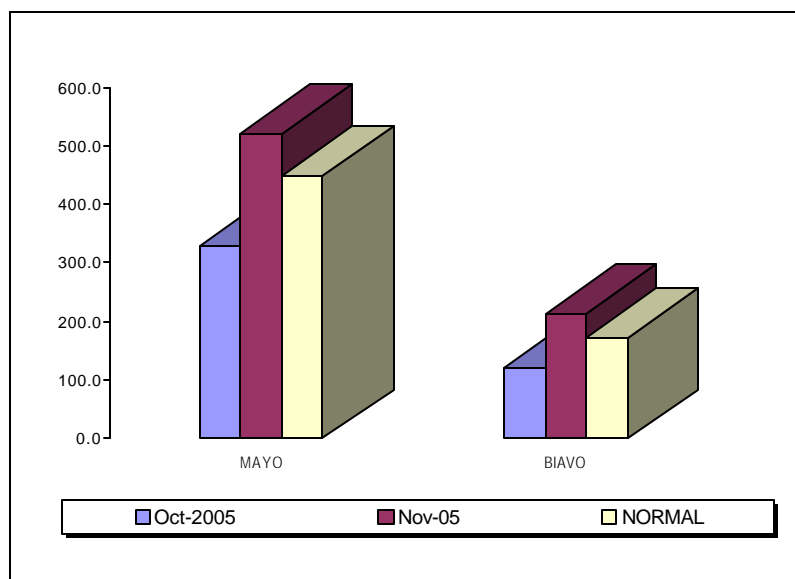
En el cuadro Nº 13 y gráfico Nº 19 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico del río en ésta zona de la vertiente.

**CUADRO Nº 13: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA CENTRAL (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Oct-2005 Qmed.	Nov-05			NORMAL Noviembre	ANOMALIA
		Qmed	Qmax.	Qmin.		
<b>MAYO</b>	329.9	522.6	647.2	424.5	449.3	<b>16%</b>
<b>BIAVO</b>	122.2	214.1	425.5	104.9	172.9	<b>24%</b>



**GRÁFICO Nº 19: HISTOGRAMA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA CENTRO**



**5.3.3 Zona Sur : Cuenca del río Vilcanota**

▪ **Análisis de Precipitación**

Durante el mes las precipitaciones para ésta cuenca ha continuado incrementándose, en relación al mes de octubre, pero que sin embargo éstas aún no superaron sus valores normales. Las estaciones que fueron incluidas para el análisis son Kcayra, Pisac y Sicuani, estaciones representativas para ésta cuenca. En el cuadro Nº 14 y gráfico Nº 20, podemos ver el comportamiento pluviométrico para la cuenca. En el gráfico Nº 21 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la Vertiente del Atlántico zona sur para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

**CUADRO Nº 14: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCA EN LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA SUR**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-05	Nov-05	Normal	Anomalía
VILCANOTA	34.5	42.8	64.3	-33%

GRÁFICO Nº 20: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA SUR

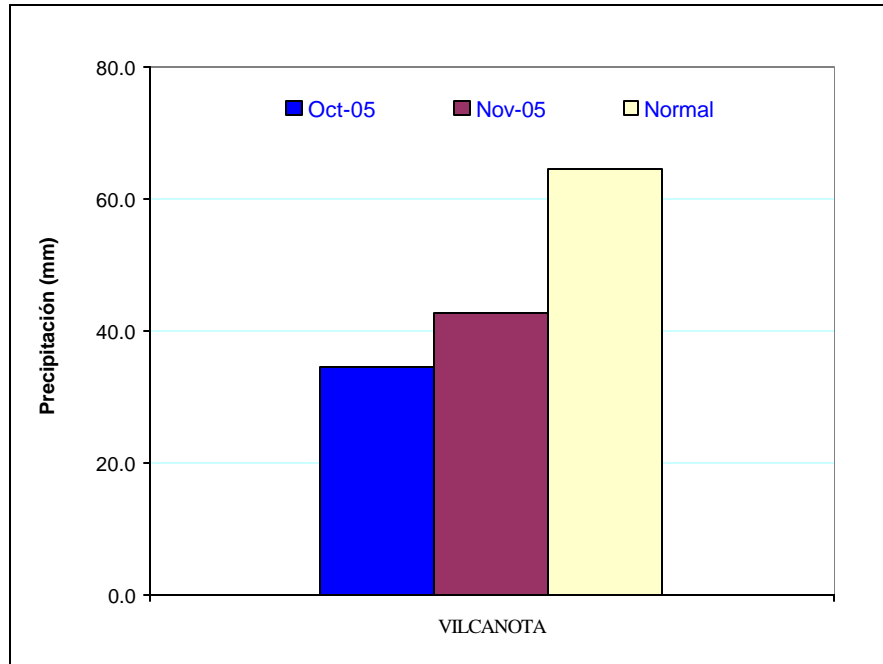
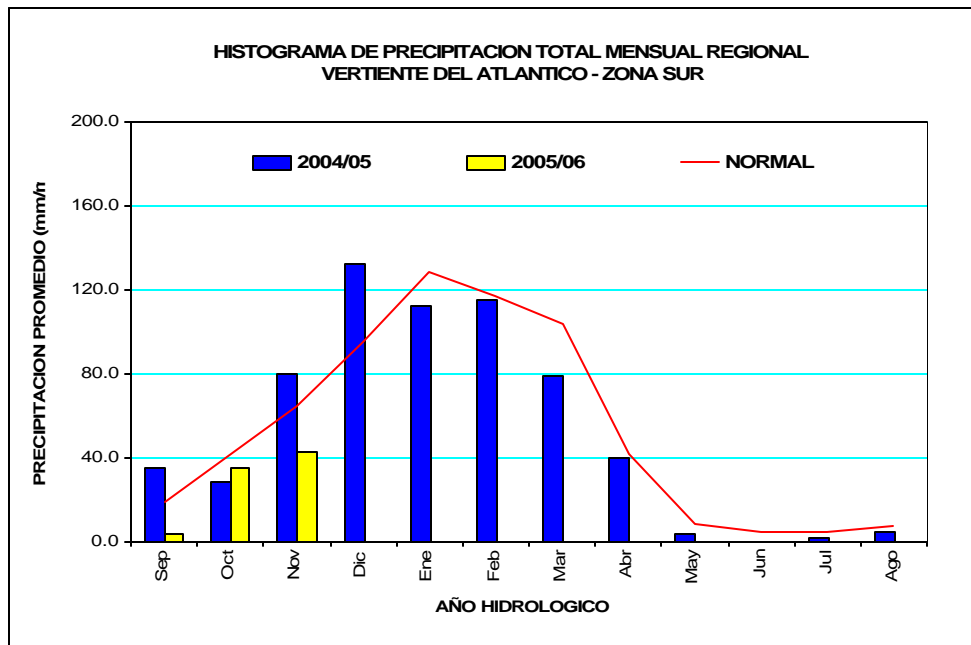


GRÁFICO Nº 21: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL CUENCA DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA SUR



▪ **Análisis de caudales**

De la información hidrológica obtenida para el mes de noviembre se tiene que, éste río ha continuado presentando un comportamiento hidrológico ascendente, superado sus valores normales del mes, registrando los mayores caudales a partir

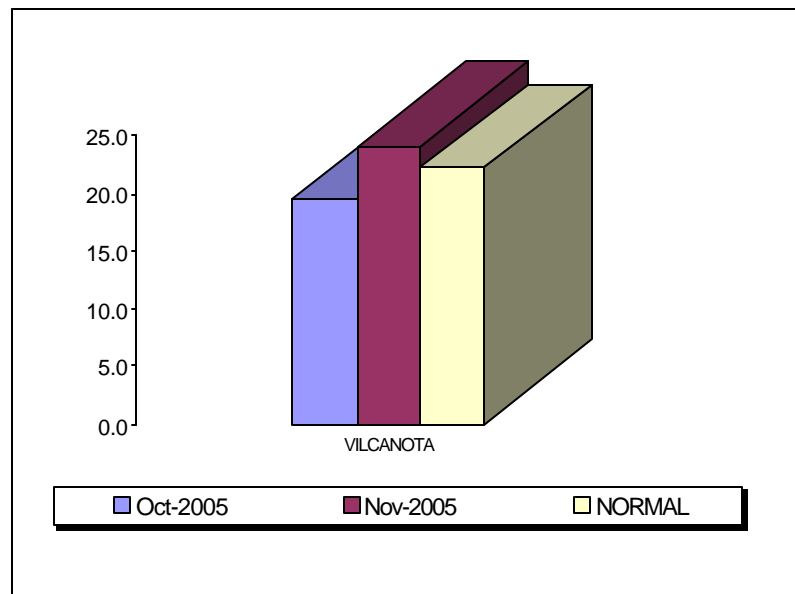
de 08 de noviembre alcanzando hasta 33 m<sup>3</sup>/s (13 de noviembre), caudal que fue superior en 46% a su valor normal del día.

En el cuadro N° 15 y gráfico N° 22 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico del río en ésta zona de la vertiente.

**CUADRO N° 15: COMPORTAMIENTO DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL DE LOS RIOS DE LA VERTIENTE DEL AMAZONAS – ZONA SUR (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Oct-2005	Nov-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Noviembre	
VILCANOTA	19.6	24.08	32.35	14.93	22.16	9%

**GRÁFICO N° 22: HISTOGRAMA DE LOS CAUDAL MEDIO MENSUAL POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA SUR**



#### **4. CONCLUSIONES**

- En general, para el mes de Noviembre los principales ríos de las vertientes hidrológicas del Pacífico, Titicaca y Atlántico han presentado en promedio un comportamiento hidrológico ascendente. Sin embargo aún se encuentran debajo de sus valores normales a excepción de algunos ríos de la vertiente del Atlántico.
- Con respecto a los reservorios se tiene que, al finalizar el mes los ubicados en la zona norte como Poechos, San Lorenzo, Tinajones y Gallito Ciego registran volúmenes de 107,4 MMC; 34,9 MMC; 88,4 MMC y 225,4 MMC respectivamente, siendo éstos el 21%; 13%; 28% y 53% de su capacidad útil. Cabe señalar que el reservorio Poechos viene pasando por una situación crítica, almacenando el menor volumen de agua en los últimos 29 años. En la zona sur del país los reservorios como Condorama, Aguada Blanca, El Pañe y el Frayle registran 50,5 MMC; 18,6 MMC; 5,2 MMC y 50,2 MMC respectivamente, siendo éstos el 18%; 58%; 25% y 5% de su capacidad útil.

#### **5. TENDENCIA HIDROLÓGICA PARA EL MES DE DICIEMBRE DEL 2005**

A continuación se presentan las proyecciones del comportamiento de los caudales y niveles de los principales ríos del Perú en sus tres cuencas. Las tendencias hidrológicas se han elaborado tomando como referencia los pronósticos meteorológicos del modelo climático CCM3 del SENAMHI para el mes de diciembre 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 en promedio presentarán una ligera tendencia hidrológica ascendente, pero aún deficientes en relación a su promedio histórico o normal.

Para la vertiente del lago Titicaca, se prevé que los ríos continúen presentando caudales por debajo de sus valores normales, situación que será influenciada por el escaso aporte pluviométrico que se prevé para el mes de diciembre. Así mismo se espera que el nivel del lago Titicaca continúe descendiendo en sus niveles.

Para la vertiente del Atlántico, se prevé importantes incrementos hidrológicos en los ríos ubicados principalmente en la zona Norte de la vertiente. Los de la zona central y sur disminuirán ligeramente en sus niveles y caudales en relación a los registrados el mes de noviembre.

### **III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS NOVIEMBRE 2005**

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

En la región de la costa, similar al mes anterior, las condiciones térmicas nocturnas y diurnas variaron entre normal a ligeramente frío (temperaturas inferiores a su normal entre 1,1 a 2,7°C); acentuándose estas últimas condiciones en la tercera década del mes, siendo notorio en los valles localizados de los departamentos de Piura (La Esperanza, San Miguel y Miraflores), Lambayeque (Reque, Tinajones y Jayanca), La Libertad (Talla), Ancash (Buenavista y Huarney), Lima (Cañete), Ica (Fonagro Chincha), Arequipa (Camana y Pampa Majes), Moquegua (Ilo) y Tacna (Locumba, Yarada y Calana). Durante el mes se registraron lloviznas en Cabo Inga (5,1 mm), La Cruz (4,7 mm), Jayanca (1,7 mm), Cayalti (1 mm), Alcantarilla (0,8 mm) y Cañete (0,7 mm).

En la costa norte las condiciones térmicas ligeramente frías condicionaron en las plantaciones de arroz un crecimiento retardado durante las fases de macollaje y elongación de tallo, y por lo tanto alargando el crecimiento vegetativo en desmedro de la formación de granos; por otro lado las condiciones térmicas normales continuaron favoreciendo la fructificación y maduración del mango y limonero; así mismo a los cultivos anuales instalados. En la costa central los frutales de vid se hallaron en la fase de fructificación; en algunas parcelas el incremento de las temperaturas favorecieron al algodón en su fase de floración. En la costa sur, las condiciones térmicas normales favorecieron a los frutales de vid y duraznero en fructificación, olivo en floración y fructificación.

En la mayor parte de la región de la sierra las condiciones térmicas nocturnas y diurnas permanecieron normales, hasta la segunda década del mes; excepto la zona de la sierra sur occidental (Arequipa, Tacna y Moquegua), y el departamento de Cajamarca, que en la tercera década presentaron noches más frías de lo normal, reportándose heladas inusuales en las localidades de Santa Cruz, Chancay Baños, Bambamarca, San Miguel, Granja Porcón y Jesús; además en Huancavelica (Huancavelica), Huayao y Jauja (Junín), Anta y Sicuani (Cusco); además de continuar las heladas en los lugares sobre los 4000 msnm: La Oroya y Laive (Junín); Pasco (Pasco); Sibayo, Imata y Angostura (Arequipa). Respecto a las precipitaciones, éstas fueron ligeras, totalizando valores inferiores a su normal; en la sierra norte inferior en promedio 64% (6 a 38 mm/mes), en la sierra central inferior en 43% (3 a 42 mm/mes); en la sierra sur oriental (Cusco y Apurímac) de normal a inferior en 36% (48 a 69 mm/mes); y en la sierra sur occidental solamente precipitó en las zonas sobre los 4000 msnm (Sibayo, Imata, Angostura) de 9 a 32 mm/mes; y en el Altiplano, que reportó valores entre 52 a 97 mm/mes. Esta deficiencia de lluvias disminuyeron la humedad en los suelos a deficiencia extrema ( $I_h=0,0$  a  $0,3$ ); excepto en la sierra sur oriental, el Altiplano y ciertos lugares como Chota, Niepos, Cutervo y Llapa (Cajamarca); San Rafael (Huanuco); La Oroya y Huayao (Junín); Quinua (Ayacucho); que determinaron deficiencia ligera de humedad ( $I_h=0,4$  a  $0,7$ ).

En toda la región de la sierra las lluvias ligeras continuaron generando deficiencias ligeras a extremas en los suelos, causando fuerte estrés hídrico a

los cultivos instalados en sus primeros estados de desarrollo; sin embargo el avance de la campaña estará condicionado a un mayor incremento de las lluvias.

En la mayor parte de la región de la selva, similar al mes anterior, las condiciones térmicas nocturnas fueron normales, y las diurnas entre normal a ligeramente cálidas (temperaturas máximas superiores a su normal entre 1,1 a 1,8°C). Por otro lado, las lluvias fueron variables: en la selva norte, en Amazonas y Cajamarca, se caracterizó por presentar valores entre normal a superior en 76% (80 a 126 mm/mes), en Loreto entre normal a inferior en 41% (91 a 226 mm/mes) y en San Martín valores entre normal a superior en 152% (101 a 409 mm/mes); en la selva central entre normal a inferior en 49% (37 a 201 mm/mes). Estas lluvias condicionaron en la selva norte suelos con humedad adecuada a exceso ligero ( $I_h=0,9$  a  $2,3$ ) y en la selva central humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_h=0,4$  a  $0,9$ ), excepto Aguaytía y Satipo determinando exceso ligero de humedad ( $I_h=1,1$  a  $2,4$ ). En la sierra sur inferiores a su normal (inferior en 51 a 91%), condicionando suelos con humedad en deficiencia extrema ( $I_p=0,1$ ).

En la selva norte y central las condiciones de humedad de deficiencia ligera a exceso ligero, favorecieron a las plantaciones de arroz, café y frutales durante sus fases productivas; sin embargo en la selva sur las deficiencias extremas de humedad ocasionaron problemas de estrés hídrico en los cultivos anuales instalados, principalmente al cultivo de café en plena floración .

A continuación se analiza las condiciones agrometeorológicas presentadas durante el mes de noviembre 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 de los requerimientos hídricos de los principales cultivos del país, para el mes de diciembre (ver tabla 4).

## **COSTA NORTE**

Promedio de temperatura mínima fue de 16,6 °C y la máxima de 28,7 °C, siendo la temperatura nocturna de 20,5 °C y diurna de 24,8 °C, similares al mes anterior. Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas variaron entre normal y ligeramente frío (temperaturas inferiores a su normal entre 1,1 a 2,7°C), siendo acentuada estas últimas condiciones en la tercera década, siendo notorio durante los períodos nocturnos y diurnos en los valles de los departamentos de Piura (La Esperanza y Miraflores), Lambayeque (Tinajones y Jayanca) y La Libertad (Talla); y acentuada solamente durante el periodo nocturno en el vale Bajo Piura (San Miguel), y diurno en el valle Bajo Tumbes (La Cruz) y en el valle Chancay-Lambayeque (Reque). Lloviznas en ciertos valles como: Cabo Inga (5,1 mm), La Cruz (4,7 mm), Jayanca (1,7 mm) y Cayaltí (1 mm). La demanda hídrica del medio fue 5,2 mm/día.

El valle de Tumbes continuó presentando condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales, condicionando en algunas plantaciones de arroz un crecimiento retardado durante las fases de macollaje, elongación de tallo y maduración córnea (La Cruz). Los valles del Chira (La Esperanza, Mallares) y valle del Bajo Piura (San Miguel) presentaron condiciones térmicas ligeramente frías, que aunado a los días nublados y escasa disponibilidad de agua para riego, afectaron el crecimiento y desarrollo de los diferentes cultivos instalados en la campaña chica (arroz, maíz y frijol). En el Alto Piura

continuaron presentándose condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales, favoreciendo la maduración y cosecha en los frutales de mango y limonero (Chulucanas). El valle de Tinajones, continuó presentando condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente frías, trayendo como consecuencia un lento crecimiento durante el macollamiento y aparición de la inflorescencia en el cultivo de caña de azúcar.

## **COSTA CENTRAL**

El promedio de temperatura mínima fué de 13,8 °C y la máxima de 26,5 °C, siendo la temperatura nocturna de 18,0 °C y diurna de 22,3 °C, similares al mes anterior. Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas variaron entre normal y ligeramente frías (temperaturas mínimas inferior a su normal entre 1,2 a 2,3°C), acentuado estas últimas condiciones en el periodo nocturno en la primera y tercera década del mes, y en el período diurno en la tercera década. Fue notorio en Ancash (Buenavista y Huarmey), Lima (Cañete) y Ica (Fonagro Chincha y Hacienda Bernales). Ocucaje presentó temperaturas mínimas inferiores a su normal en 3,9 °C. Las condiciones diurnas variaron entre normal y ligeramente frías (temperaturas máximas inferiores a sus normales entre 1,1 a 1,6°C). La mayor amplitud de las temperaturas extremas ocurrió en San Camilo y Palpa, siendo las mínimas absolutas de 8,2 °C y 11,0 °C, y las máximas absolutas de 32,6°C y 36,0°C. Generalmente ausencia de lloviznas; excepto en Alcantarilla y Cañete, donde reportaron totales acumulados de 0,8 y 0,7 mm/mes. La demanda hídrica del medio fue 5,6 mm/día.

En los valles de Casma (Buenavista) y Huarmey, continuaron presentando condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente frías sin efectos considerables durante la fructificación y maduración del mango y ciruelo, así como también al maíz amarillo duro en plena cosecha. El valle de Huaura presentó 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 ligeramente más cálido, mayor insolación y horas de brillo solar. Estas condiciones están favoreciendo a los frutales caducifolias, como la vid, en sus fases fenológicas de floración a fructificación, de conformidad a las variedades y fecha de poda; por otro lado, se incrementaron las temperaturas y alta radiación solar que favorecieron al algodónero en sus fases de crecimiento vegetativo y aparición de los botones florales, principalmente en las zonas altas; sin embargo también están favoreciendo a la aparición de plagas del tipo picadores y perforadores como los pulgones, heliothis y gusano rosado, principalmente a las primeras siembras de las zonas altas del valle y más abrigadas. En la zona de Pacarán, las condiciones agrometeorológicas se presentaron con tiempo cálido, seco y ligeramente húmedo en las primeras horas de la mañana y durante las noches, favoreciendo a los cultivos instalados, principalmente al cultivo de vid, en sus fases de floración y fructificación; sin embargo, las noches húmedas y frías vienen afectando a las viñedos, especialmente a las hojas que se hallan próximas al suelo. El valle de Mala, presentó condiciones normales favoreciendo la maduración y cosecha del manzano (La Capilla). En los valles de Chincha (Fonagro) y Pisco (Bernales) las condiciones ligeramente frías vienen retardando la floración en los frutales de vid y formación de bellotas en el algodónero. En el valle de Ica (Ocucaje, San Camilo, Tacama), Río Grande (Palpa, Copara) las condiciones

térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron la aparición de botones florales en el algodónero.

## **COSTA SUR**

Promedio de la temperatura mínima de 13,1 °C y la máxima de 25,3 °C, y la temperatura nocturna de 17,2 °C y diurna de 21,2 °C, caracterizaron condiciones térmicas nocturnas con tendencia ligeramente fría (temperaturas inferiores a sus normales entre 1,1 a 1,9 °C), acentuada en la primera y tercera década, siendo notorio en el departamento de Tacna y algunos lugares Arequipa (Pampa Majes). Durante el periodo diurno las condiciones fueron normales, excepto Camaná presentó días ligeramente fríos (temperaturas máximas inferior a su normal en 1,6 °C), acentuada en la primera y segunda década. Las temperaturas extremas ocurrieron en La Joya y Locumba con reportes de mínimas de 5,4 °C y 6,5 °C y máximas de 30,2 °C y 31,8 °C, respectivamente. Ausencia de lloviznas. La demanda hídrica del medio fue 4,9 mm/día.

En el valle de Camaná, las condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas ligeramente cálidas continuaron favoreciendo los primeros estadios de crecimiento en el cultivo de arroz y las diferentes fases de crecimiento en los cultivos de cebolla, frijol y arroz. En el valle del Tambo, las condiciones diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales favorecieron la maduración del trigo y maíz morado y crecimiento vegetativo del ají amarillo (La Haciendita). En el valle de Majes, las condiciones térmicas nocturnas ligeramente frías y nocturnas normales y humedad adecuada en los suelos favorecieron la floración en el cultivo de papa, brotación de la alfalfa y crecimiento vegetativo del maíz (Pampa de Majes, Aplao). En La Joya, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales continuaron favoreciendo la maduración y cosecha de la cebolla y ají. En el valle de Ilo, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron la floración del olivo. En el valle de Moquegua, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales continuaron favoreciendo la fructificación y maduración en los frutales de vid y palto. En el valle del Bajo Caplina las condiciones diurnas normales y nocturnas favorecieron la fructificación del olivo (La Yarada). En el Alto Caplina, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente frías favorecieron la floración de la vid y fructificación del duraznero (Calana).

## **SIERRA NORTE**

El promedio de la temperatura mínima fué de 8,7 °C y la máxima de 21,3 °C, siendo la temperatura nocturna de 12,8 °C y diurna de 17,3 °C, que caracterizaron condiciones térmicas nocturnas normales en la primera y segunda década, y más frías de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a su normal entre 1,1 a 2,2 °C) en la tercera década, siendo notorio en gran parte la sierra de Cajamarca (Santa Cruz, Chancay Baños, Bambamarca, San Miguel, Granja Porcón y Jesús) y La Libertad (Salpo); reportándose heladas inusuales en Granja Porcón, La Victoria Huamachuco, Namora, Weberbahuer, Jesús y Bambamarca, siendo más intensas en los primeros tres lugares (frecuencia: 5 a 10 días; intensidad: -1,2 a -7,0°C). Las condiciones diurnas fueron normales. Respecto a las lluvias, en la primera y segunda década fueron inferiores a su normal en promedio 64% (6 a 38 mm/mes), en cambio, en la tercera década no se registró precipitaciones. Esta deficiencia de lluvias disminuyó la humedad en los suelos a deficiencia extrema ( $I_h=0,0$  a 0,3), excepto en Chota, Niepos,



Cutervo y Llapa, que por reservas acumuladas determinaron deficiencia ligera de humedad ( $I_h=0,4$  a  $0,7$ ).

En la sierra de Piura, continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, sin efectos considerables para los campos de cultivos que generalmente se hallaron 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 continuaron en descanso (Salpo); mientras que en algunos lugares la presencia de lluvias moderadas permitieron mejorar las condiciones de humedad en los suelos favoreciendo las siembras del cultivo de papa; sin embargo durante la tercera década se presentaron heladas que afectaron considerablemente este cultivo, ocasionando pérdidas del 100% (Huamachuco). En algunos lugares del departamento de Cajamarca se incrementaron las lluvias, con respecto al mes anterior, condicionando deficiencias ligeras de humedad en las localidades de Cutervo; sin embargo en otros lugares continuaron en deficiencia extrema (Asunción, Cospán, San Juan, Contumaza, Magdalena, San Miguel, Llapa, San Pablo y Jesús; en las localidades de Santa Cruz, Aylambo, Namora, La Victoria, San Marcos, Cutervo, Bambamarca, Granja Porcón, Celendín y Cajabamba), permitiendo estas condiciones de humedad el avance de siembras en maíz y papa.

## **SIERRA CENTRAL**

En esta región, el promedio de la temperatura mínima fue  $6,5$  °C y la máxima  $20,5$  °C, por consiguiente la temperatura nocturna alcanzó  $10,6$  °C y la diurna  $15,4$  °C. En la mayor parte de esta región, las condiciones térmicas nocturnas fueron normales, excepto en Laive (Junín), Pasco (Pasco) y Chiquián (Ancash) que presentaron noches más frías de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a su normal  $1,0$  a  $1,4$ °C); y condiciones diurnas que variaron entre normal y menos frías de lo normal (temperaturas máximas superiores a su normal entre  $1,2$  a  $2,8$ °C). Usualmente heladas en los lugares sobre los  $4000$  msnm (La Oroya, Laive y Pasco) e inusualmente heladas, en la tercera década, en el departamento de Huancavelica (intensidad  $-1,5$  a  $-2,6$ °C) y algunos lugares del departamento de Junín (Huayao  $0,1$ °C y Jauja  $0,4$ °C). En este mes las lluvias fueron ligeras, acentuadas en la primera y segunda década, con valores inferiores a su normal en  $43\%$  ( $3$  a  $42$  mm/mes). El departamento de Huanuco y algunos lugares (Pasco: Pasco, Junín: La Oroya y Huayao, y Ayacucho: Quinua), reportaron valores entre  $51$  a  $97$  mm/mes, en consecuencia, los suelos presentaron humedad en deficiencia extrema ( $I_h= 0,0$  a  $0,3$ ); excepto San Rafael, La Oroya, Huayao y Quinua, con deficiencia ligera ( $I_h=0,4$  a  $0,5$ ) y en Chaglla y Pasco con humedad adecuada ( $I_h=0,9$  a  $1,0$ ).

En las localidades de Recuay y Callejón de Huaylas (Yungay) continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, los cuales continuaron generalmente en descanso. 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 sin efectos considerables para los campos agrícolas que continuaron en descanso, por otro lado en algunas parcelas conducidas bajo riego favorecieron la preparación de los terrenos agrícolas y fases iniciales del crecimiento vegetativo del maíz amiláceo. En el departamento de Huánuco se presentaron condiciones variables de índice de humedad, observándose en Chaglla y Jacas Chico lluvias moderadas que permitieron condicionar una humedad adecuada

en los suelos, favorables para la emergencia del haba y a los botones florales en el cultivo de papa; en todos lugares se presentaron deficiencias ligeras a extremas, ocasionando problemas de estrés hídrico en los cultivos anuales instalados, así como también a los frutales de naranjo y limonero durante la fase de fructificación y maduración (Canchán y San Rafael). El valle del Mantaro presentó deficiencias ligeras a extremas de humedad, que aunado a la presencia de heladas, en algunos lugares pérdidas en los sembríos de maíz en sus primeros estadíos de crecimiento (Jauja, Huayao). En los departamentos de Huancavelica (Lircay, Pampas y Acobamba) y Ayacucho (Huanta, Puquio, Quinoa y Huancapi) se presentaron deficiencias ligeras a extremas de humedad, ocasionando problemas de estrés hídrico durante las primeras fases de crecimiento del cultivo de papa y maíz.

## **SIERRA SUR**

El promedio de temperatura mínima fué de 6,2 °C y la máxima de 21,4 °C, siendo la temperatura nocturna de 10,7°C y diurna de 15,7°C. Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas persistieron normales, excepto en la tercera década, donde los períodos nocturnos en la sierra sur occidental (departamentos: Arequipa, Moquegua y Tacna) presentaron tendencia más fría de lo normal, y esta misma situación se presentó en la primera década en el departamento de Cusco. Usualmente, ocurrieron heladas en la cuenca alta del departamento de Arequipa (Sibayo, Imata y Angostura) e inusualmente en Anta y Sicuani en la primera década (intensidad: -0,4 a -1,4°C). Persistieron lluvias ligeras en la sierra sur occidental (Cusco y Apurímac), acentuadas en la segunda y tercera década, reportando en los departamentos de Cusco valores entre normal a inferiores en 36% (48 a 69 mm/mes) y en Apurímac valores normales (48 a 69 mm/mes); en cambio, en la sierra sur occidental persiste la ausencia de lluvias. Por tanto, los suelos presentan humedad en deficiencia ligera en la sierra sur oriental ( $I_h = 0,4$  a  $0,5$ ) y deficiencia extrema en la sierra sur occidental ( $I_h = 0,0$  a  $0,3$ ).

Los valles del Urubamba (Anta, Granja Kcayra) y Vilcanota (Sicuani) continuaron presentando deficiencias hídricas ligeras en los suelos agrícolas, y la presencia de heladas afectaron el crecimiento vegetativo del maíz amiláceo. Las localidades de Andahuaylas, Abancay y Curahuasi continuaron presentando las deficiencias ligeras 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 las deficiencias extremas de humedad en los suelos, sin embargo estas deficiencias son complementadas con riego, para los cultivos de maíz en pleno crecimiento vegetativo, haba en fructificación, alfalfa en brotación y cebolla en formación de plántula. 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 en los cultivos anuales instalados; sin embargo en algunos lugares estas deficiencias son complementadas bajo riego.

**Altiplano:** Presentó temperaturas mínimas promedio de 1,9 °C y máximas de 16,8 °C, consecuentemente temperaturas nocturnas de 6,9 °C y diurnas de 11,8 °C. Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas persistieron normales, excepto algunos lugares (Crucero Alto, Mazo Cruz, y Lagunillas) presentaron

períodos nocturnos más fríos de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a su normal entre 1,0 a 2,0°C). Usualmente hubo heladas en toda la región. Por otro lado, lluvias acentuadas en la segunda y tercera década, reportaron valores entre 52 a 97 mm/mes, excepto en algunos lugares (Crucero Alto, Huancané, Azangaro, Crucero y Mazocruz) reportaron valores entre 18 a 36 mm/mes). Por tanto, los suelos presentaron humedad en deficiencia ligera ( $I_h=0,4$  a  $0,7$ ); excepto por el déficit de lluvia en Huancané, Crucero Alto y Mazo Cruz con deficiencia extrema ( $I_h=0,1$  a  $0,3$ ), y por la intensidad en Huaraya Moho y Tahuaco Yunguyo determinaron humedad adecuada.

Las localidades de Taraco, Chuquibambilla, Progreso, Juliaca, Lampa, Cabanillas, Lagunillas, Mañazo, Puno, Desaguadero, Juli, llave y Acora, continuaron presentando deficiencias ligeras a extremas de humedad, siendo estas condiciones no favorables para los primeras fases de crecimiento en los cultivos de papa, haba y quinua. Las localidades de Yunguyo y Huaraya Moho mostraron humedad adecuada que favoreció la emergencia de los cultivos de papa y macollamiento del haba.

## **SELVA NORTE**

El promedio de temperatura mínima de 20,6 °C y máxima de 31,2 °C, establecieron temperatura nocturna de 24,1 °C y diurna de 27,9 °C, caracterizando condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales. Continuaron las lluvias, acentuadas en la primera y segunda década, reportando valores variables: en la selva de Amazonas y Cajamarca valores entre normal a superiores en 76% (80 a 126 mm/mes); en Loreto inferiores entre normal a inferiores en 41% (91 a 226 mm/mes); y en San Martín valores entre normal a superiores en 152% (101 a 409 mm/mes). Éstas lluvias condicionaron suelos con humedad adecuada a exceso ligero ( $I_h=0,9$  a  $2,3$ ), excepto Bagua Chica, San Ignacio y Tamishiyacu determinaron deficiencia ligera ( $I_h=0,6$  a  $0,7$ ) y en Pongo de Caynarichi en exceso extremo ( $I_h=2,8$ ).

En el valle arrocero de Bagua Chica, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales continuaron favoreciendo la formación de plántula y macollaje en el cultivo de arroz. En el valle de Jaén las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron las diferentes fases de crecimiento en el cultivo de arroz. En la cuenca del Chinchipe las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales continuaron favoreciendo la fructificación del café (San Ignacio y Chirinos). En el valle del Huallaga central las condiciones térmicas normales y humedad adecuada en los suelos continuaron favoreciendo la fructificación del naranjo y la maduración córnea del arroz (Bellavista, Sauce). En el Bajo Huallaga, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales y excesos de humedad en los suelos, favorecieron la aparición de la inflorescencia del 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, fructificación del café y foliación del naranjo. En el Bajo Mayo (Tabalosos, Lamas y El Porvenir), las condiciones térmicas normales y condiciones de humedad adecuada en los suelos favorecieron el crecimiento vegetativo del maíz amarillo duro, fructificación del naranjo, y apertura de yemas en la vid. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, las condiciones térmicas normales y excesos ligeros a extremos de humedad favorecieron el normal crecimiento de los frutales de café, cacao, naranjo que

se hallaron en diferentes fases fenológicas (Tamshiyacu, Requena, Genaro Herrera y Mazán).

### **SELVA CENTRAL**

El promedio de temperatura mínima de 20,2 °C y máxima de 30,6 °C, establecieron temperatura nocturna de 24,0 °C y diurna de 27,7 °C, caracterizando condiciones térmicas nocturnas normales y las diurnas entre normal a más cálidas de lo normal (temperaturas máximas superiores a su normal entre 1,1 a 1,8°C). Continuaron lluvias ligeras, acentuados en la segunda década, reportando valores inferiores a su normal en 49% (37 a 201 mm/mes). Aguaytía reportó 302 mm/mes (inferior a su normal en 48%). Éstas lluvias condicionaron suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_h=0,4$  a  $0,9$ ). Excepto Aguaytía y Satipo, donde determinaron exceso ligero ( $I_h=1,1$  a  $2,4$ ).

En el valle de Aguaytía, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales y deficiencias ligeras de humedad vienen ocasionando algunos problemas de estrés hídrico en las fases iniciales de crecimiento en el cultivo de arroz y maduración del algodón Aspero (Las Palmeras, San Alejandro); en otros lugares se presentaron condiciones de humedad adecuada a excesos ligeros, favoreciendo a la palma aceitera en plena floración, naranjo y papayo en aparición de los primeros botones florales (Aguaytía y Maronal). En el valle del Pachitea, las condiciones térmicas normales favorecieron a los frutales de palto que se hallaron en plena fructificación y cultivos anuales en sus diferentes fases fenológicas (Pozuzo, Oxapampa). El Perené presentó condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales, y excesos ligeros de humedad que favorecieron la fase de fructificación en el tangelo (Pichanaki, Satipo).

### **SELVA SUR**

Se reportaron temperaturas mínimas de 18,4 °C y máximas de 30,7 °C, en consecuencia temperaturas nocturnas de 22,5 °C y diurnas de 26,6 °C. Lluvias ligeras, en la primera y segunda década, reportaron valores inferiores a su normal, en Quillabamba 11 mm/mes (inferior en 91%) y Tambopata 76 mm/mes (inferior en 51%); condicionaron suelos con humedad en deficiencia extrema ( $I_h=0,1$ ).

En la selva sur, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales y las deficiencias extremas de humedad en los suelos continuaron ocasionando estrés hídrico en las plantaciones de café en plena floración y durante los primeros estados de crecimiento de los cultivos anuales instalados en la zona (Quillabamba).

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

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
<b>COSTA NORTE</b>								
LA CRUZ	22,8	Moderado	Adecuado	Aroz	Nir-1	Maduración cómea 100%	Bueno	
LA ESPERANZA	21,4	Moderado	Adecuado	Algarrobo	-	Fructificación 40%	Bueno	
LA ESPERANZA	21,4	Moderado	Adecuado	Maíz	Hibrido	Maduración pastosa 20%	Bueno	
CHULUCANAS	24,5	Moderado	Adecuado	Mango	Edward	Cosecha	-	
CHULUCANAS	24,5	Moderado	Adecuado	Limón	Sutil	Maduración 100%	Bueno	
SAN MIGUEL	22,8	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
MORROPON	24,3	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
TINAJONES	21,4	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	-	Macollaje 100%	Bueno	
MALLARES	23,1	Moderado	Adecuado	Algarrobo	-	Maduración 70%	Bueno	
TALLA	20,3	Moderado	Adecuado	Aroz	Nir-1	Plantula	-	
<b>COSTA CENTRAL</b>								
HUARMEY	18,2	Templado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
ALCANTARILLA	18,7	Templado	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	Cosecha	-	
LA CAPILLA	20,1	Moderado	Adecuado	Manzano	De la zona	Cosecha	-	
BUENAVISTA	20,8	Moderado	Adecuado	Mango	De la zona	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	20,8	Moderado	Adecuado	Ciruella Chica	De la zona	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	20,8	Moderado	Adecuado	Ciuela Grande	De la zona	Fructificación 100%	Bueno	
PACARAN	20,7	Moderado	Adecuado	Vid	Borgoña	Fructificación 70%	Bueno	
PACARAN	20,7	Moderado	Adecuado	Vid	Quebranta	Floración 60%	Bueno	
PACARAN	20,7	Moderado	Adecuado	Vid	Ubina	Floración 40%	Bueno	
SAN CAMILO	20,9	Moderado	Adecuado	Vid	Quebranta	Floración 20%	Bueno	
COPARA	22,0	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
<b>COSTA SUR</b>								
CAMANA	19,1	Templado	Adecuado	Aroz	Nir-1	Macollaje 100%	Bueno	
PAMPA BLANCA	20,6	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	De la zona	Macollaje 100%, 20da hoja	Bueno	
APLAO	20,0	Moderado	Adecuado	Aroz	Nir-1	Macollaje 70%	Bueno	
PAMPA MAJES	17,4	Templado	Adecuado	Alfalfa	California	Brotación 100%	-	
PAMPA MAJES	17,4	Templado	Adecuado	Maíz	De la zona	14ta hoja 100%, Stress hidrico	Regular	
LA JOYA	18,5	Templado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
ILO	20,5	Moderado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Floración 80%	Bueno	
LOCUMBA	19,9	Templado	Adecuado	Cebolla	amarilla	Maduración 20%	Bueno	
MOQUEGUA	19,1	Templado	Adecuado	Vid	Thompson	Floración 10%	Bueno	
MOQUEGUA	19,1	Templado	Adecuado	Vid	Italia	Fructificación 90%	Bueno	
MOQUEGUA	19,1	Templado	Adecuado	Vid	Cardinal	Maduración 100%	Bueno	
MOQUEGUA	19,1	Templado	Adecuado	Palto	Fuerte	Maduración 10%	Bueno	
LA YARADA	19,4	Templado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Fructificación 40%	Bueno	
CALANA	16,9	Fresco	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Aparición de amento 30%	Bueno	
CALANA	16,9	Fresco	Adecuado	Durazno	Ullicate	Fructificación 20%	Bueno	
CALANA	16,9	Fresco	Adecuado	Pero	Packam s l nump	Floracion 20%	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-Noviembre 2005

ESTACION METEOROLÓGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	h	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SIERRA NORTE</b>								
AYABACA	13,8	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
AYABACA	13,8	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCABAMBA	18,2	Templado	0,2	Deficiencia Extrema	Papa	Canchán	Cosecha	-
HUARMACA	15,4	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUAMACHUCO	12,5	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	Papa	De la zona	Cultivo perdido por helada	-
SALPO	10,9	Frio	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SANTA CRUZ	16,2	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	Panoja 90%, Cogollero 8%, Heladas	Regular
SAN MARCOS	18,2	Templado	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CHOTA	14,7	Fresco	0,5	Deficiencia Ligera	Maíz	De la zona	8va hoja 75%	Bueno
CUTERVO	13,7	Fresco	0,7	Deficiencia Ligera	Papa	Amarillos	Emergencia 5%, Heladas	Regular
CUTERVO	13,7	Fresco	0,7	Deficiencia Ligera	Maíz	De la zona	5ta hoja 42.5%, Heladas	Regular
CONTUMAZA	13,9	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CAJABAMBA	16,9	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	Papa	Amarillos	Maduración 100%; Diabrotica 100%	Regular
BAMBAMARCA	15,3	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MIGUEL(CAJAM.)	13,5	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	Papa	Perricholi	Maduración 100%	Bueno
CELENDIN	14,5	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	Siembra	-
GRANJA PORCON	9,0	Frio	0,2	Deficiencia Extrema	Papa	Liberteña	Brotos laterales 25%, Heladas	Malo
<b>SIERRA CENTRAL</b>								
CHIQUIAN	-	-	0,1	Deficiencia Extrema	Maíz	Choclo	3ra hoja 100%	Bueno
CANTA	13,5	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Alfalfa	De la zona	Brotación 100%	Bueno
CAJATAMBO	10,9	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CAJATAMBO	10,9	Frio	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANUCO	21,8	Moderado	0,2	Deficiencia Extrema	Naranja	Valencia	Floración 100%, Quereza y fumagina	Regular
HUANUCO	21,8	Moderado	0,2	Deficiencia Extrema	Manojo	Camboyano	Fructificación 100%, Quereza y fumagina	Bueno
HUANUCO	21,8	Moderado	0,2	Deficiencia Extrema	Palto	Fuerte	Cosecha	-
HUANUCO	21,8	Moderado	0,2	Deficiencia Extrema	Limón	Tayti	Fructificación 100%, deficiente manejo	Regular
SAN RAFAEL	17,8	Templado	0,5	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
JACAS CHICO	9,2	Frio	0,9	Adecuado	Papa	Amarilla	Botón floral 85%	Bueno
HUANCAVELICA	10,4	Frio	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUASAHUASI	14,5	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	Papa	Canchán	Floración 100%, Stress hídrico	Regular
TARMA	13,9	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	Floración 40%	Bueno
HUAYAO	13,3	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	Papa	Canchán	Floración 100%	Bueno
JAUJA	12,6	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	7ma hoja 35%, Helada 35%	Regular
JAUJA	12,6	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	Papa	Yungay	Crecimiento vegetativo	Bueno
LIRCAY	13,0	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	3ra hoja 100%	Bueno
ACOBAMBA	13,6	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	Papa	-	Siembra	-
PAMPAS	11,5	Frio	0,2	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	4ta hoja 85%, Stress hídrico	Regular
QUINUA	13,2	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	Papa	Yungay	Emergencia 15%, Stress hídrico	Regular
HUANCAPI	15,6	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
<b>SIERRA SUR</b>								
ABANCAY	17,7	Templado	0,6	Deficiencia Ligera	Alfalfa	De la zona	Crecimiento vegetativo	Bueno
CURAHUASI	17,2	Templado	0,5	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
CURAHUASI	17,2	Templado	0,5	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
ANDAHUAYLAS	14,8	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	Maíz	Blanco	Espiga 70%	Bueno
URUBAMBA	16,1	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	Maíz	Blanco	Panoja 7.5%	Bueno
GRANJA KAYRA	14,0	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	Maíz	Morado	10ma hoja 20%	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	12,7	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	Maíz	Oro Amarillo	Emergencia 100%, Helada	Malo
SICUANI	12,4	Fresco	0,5	Deficiencia Ligera	Habas	De la zona	Macollaje 100%	Bueno
SICUANI	12,4	Fresco	0,5	Deficiencia Ligera	Maíz	Blanco	9na hoja 35%, Heladas	Regular
CARAVELI	-	-	-	-	Vid	De la zona	Maduración 10%	Bueno
CARAVELI	-	-	-	-	Alfalfa	De la zona	Botonamiento 100%	Bueno
PUQUINA	14,8	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Habas	De la zona	Botonamiento 50%	Bueno
HUASACACHE	15,1	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Bueno
HUASACACHE	15,1	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Cebolla	De la zona	9na hoja	Bueno
COTAHUASI	15,6	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Maíz	Amarillo	5ta hoja 100%	Bueno
CABANACONDE	11,8	Frio	0,0	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	Panoja 32%, Stress hídrico	Regular
CHIVAY	12,0	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Habas	De la zona	Fructificación 20%	Regular
CARUMAS	12,8	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Alfalfa	Americana	Botonamiento 50%	Bueno
CARUMAS	12,8	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Papa	De la zona	Floración 100%	Bueno
UBINAS	12,6	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	9na hoja 100%	Bueno
UBINAS	12,6	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Alfalfa	Yaragua	Botonamiento 50%	Bueno
TARATA	12,6	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	9na hoja 20%, Helada	Regular
<b>ALTIPLANO</b>								
CABANILLAS	10,2	Frio	0,6	Deficiencia Ligera	Quinua	De la zona	6ta hojas 45%	-
ILAVE	10,2	Frio	0,5	Deficiencia Ligera	Papa	Blanca	Siembra	-
HUARAYA MOHO	9,9	Frio	0,9	Adecuado	Habas	De la zona	Macollamiento 100%, Stress hídrico	Regular
LAMPA	9,8	Frio	0,5	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
TARACO	9,6	Frio	0,6	Deficiencia Ligera	Habas	Blanco	Emergencia 100%	Bueno
YUNGUYO	9,4	Frio	0,9	Adecuado	Papa	Inilla negra	Emergencia 50%	-
PROGRESO	9,9	Frio	0,6	Deficiencia Ligera	Papa	De la zona	Crecimiento vegetativo 100%, Stress hídrico	Regular
AYAVIKI	10,3	Frio	-	-	-	-	Terreno en descanso	-

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

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	lh	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SELVA NORTE</b>								
BAGUA CHICA	26,9	Calido	0,6	Deficiencia Ligera	Arroz	Capirona	Plantula	Bueno
JAEN	26,4	Calido	0,9	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
CHIRINOS	19,5	Templado	1,4	Exceso Ligero	Café	Catimor	Grano suave 50%	Bueno
SAN IGNACIO	22,5	Moderado	0,6	Deficiencia Ligera	Café	Caturra	Maduración 10%, Broca 5%	Regular
TAMISHAYACU	24,7	Moderado	0,7	Deficiencia Ligera	Cocotero	Enano verde	Foliación 80%	Bueno
MAZAN	26,4	Calido	1,5	Exceso Ligero	Sacchapapa	De la zona	Crecimiento 80%	Bueno
GENARO HERRERA	27,1	Calido	1,7	Exceso Ligero	Pijuayo	De la zona	Fructificación 100%	Bueno
SAN RAMON	26,1	Calido	2,8	Exceso Extremo	Pijuayo	De la zona	Floración 30%, Edad del cultivo	Regular
REQUENA	27,3	Calido	-	-	Pijuayo	De la zona	Reposo vegetativo	-
EL PORVENIR	27,0	Calido	1,6	Exceso Ligero	Maíz	De la zona	Panoja 25%	Bueno
BELLAVISTA	27,5	Calido	2,1	Exceso Ligero	Naranja	Valencia	Fructificación 100%, Fumagina y gom	Regular
BELLAVISTA	27,5	Calido	2,1	Exceso Ligero	Arroz	Capirona	Cosecha	-
MOYOBAMBA	24,1	Moderado	1,7	Exceso Ligero	Naranja	Huando	Fructificación 45%, edad del cultivo y	Regular
LAMAS	25,0	Calido	1,3	Exceso Ligero	Vid	Borgoña	Apertura de yemas 30%, Stress hidric	Regular
NARANJILLO	24,1	Moderado	2,2	Exceso Ligero	Café	Caturra	Grano suave 90%	Bueno
NARANJILLO	24,1	Moderado	2,2	Exceso Ligero	Arroz	Linea 14	Maduración cómea 60%	Bueno
<b>SELVA CENTRAL</b>								
PUERTO INCA	27,0	Calido	0,6	Deficiencia Ligera	Mango	De la zona	Maduración 10%	Bueno
PUERTO INCA	27,0	Calido	0,6	Deficiencia Ligera	Palto	De la zona	Maduración 10%	Bueno
PUERTO INCA	27,0	Calido	0,6	Deficiencia Ligera	Cacao	De la zona	Fructificación 10%	Bueno
LAS PALMERAS	27,2	Calido	0,4	Deficiencia Ligera	Palma aceitera	De la zona	Cosecha	-
AGUAYTIA	27,2	Calido	2,4	Exceso Ligero	Papaya	De la zona	Apertura de boton floral 20%	Bueno
AGUAYTIA	27,2	Calido	2,4	Exceso Ligero	naranja	Huando	Apertura de boton floral 15%	Bueno
EL MARONAL	27,0	Calido	0,9	Adecuado	Palma aceitera	De la zona	Desarrollo de racimos 20%	Bueno
POZUZO	23,7	Moderado	0,7	Deficiencia Ligera	Maíz	De la zona	11ra hoja 65%	Bueno
OXAPAMPA	18,1	Templado	0,4	Deficiencia Ligera	Palto	Fuerte	Fructificación 5%	Bueno
SATIPO	25,8	Calido	1,4	Exceso Ligero	Tangelo	De la zona	Apertura de boton floral 2%	Bueno
<b>SELVA SUR</b>								
QUILLABAMBA	26,6	Calido	0,1	Deficiencia extrema	Cate	Caturra	Boton floral 9%, Stress hidrico	Malo

*lh = 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)*

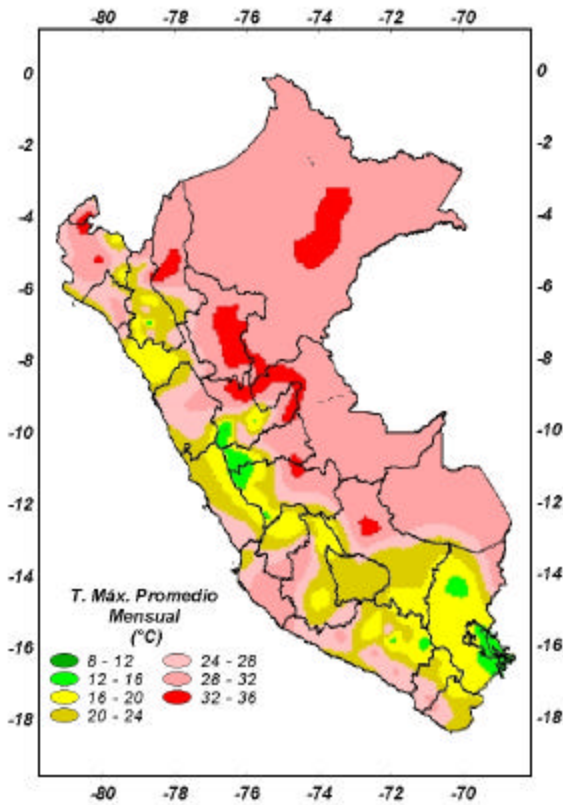
**Temperatura como promedio diurno y nocturno**

CLASIFICACIÓN	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

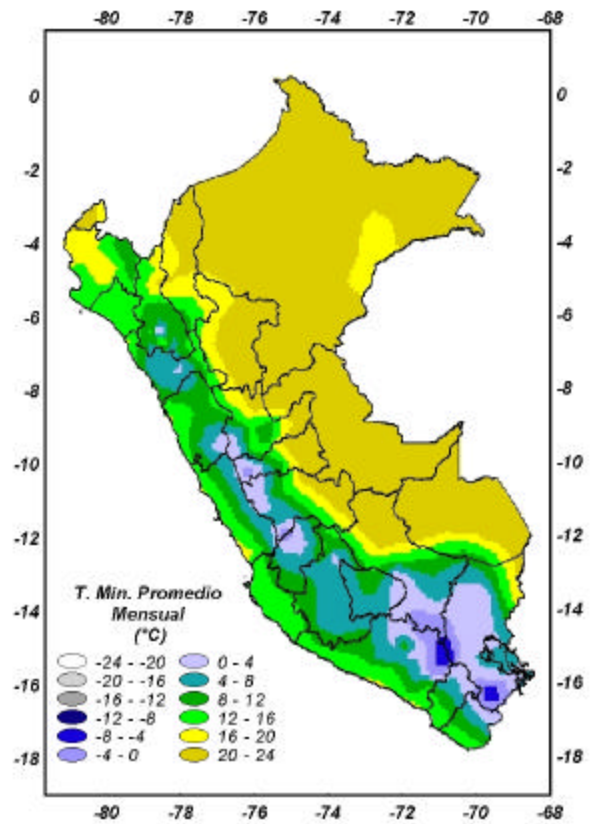
**Temperatura como variación o anomalía**

CLASIFICACIÓN	RANGOS DE ANOMALIA(°C)
Cálido	>3,0
Ligeramente cálido	[1.0 a 3.0]
Normal o habitual	[-1.0 a 1.0>
Ligeramente frío	[-3.0 a -1.0>
Frio	<-3,0

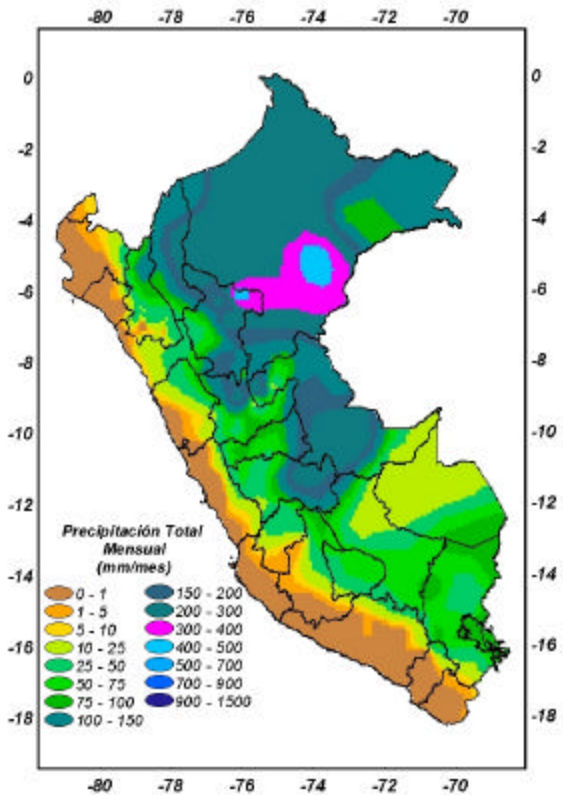
**MAPA 1 : Comportamiento mensual de la Temperatura máxima**



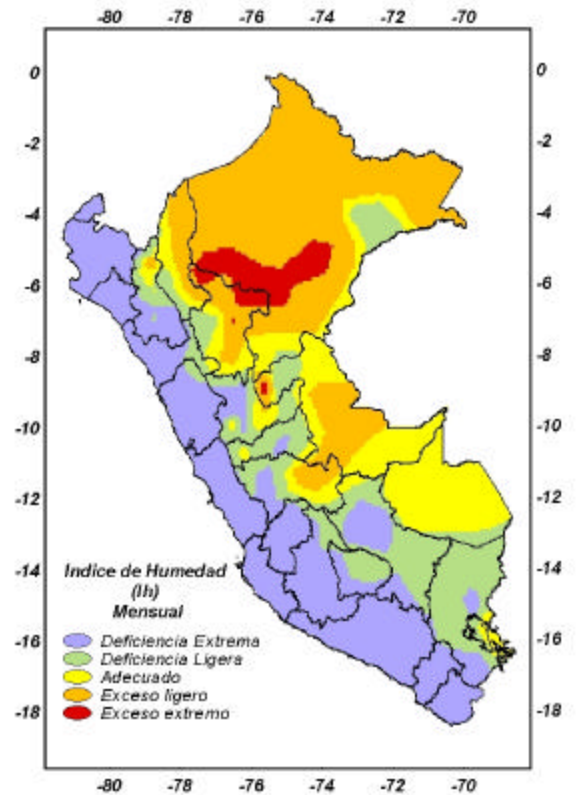
**MAPA 2 : Comportamiento mensual de la Temperatura mínima**



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

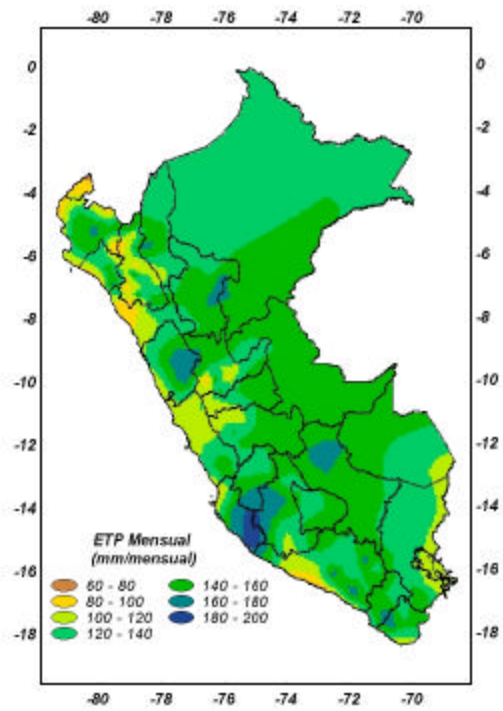


**MAPA 4 : Comportamiento mensual del Índice de Humedad**

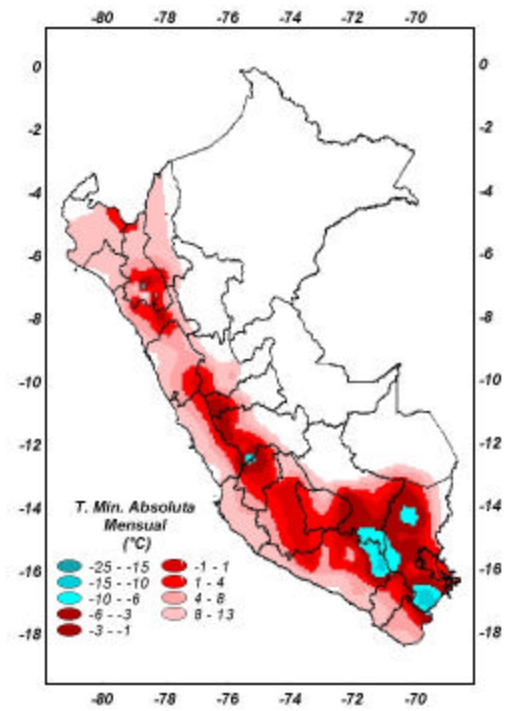




**MAPA 5 : Comportamiento mensual de la Evapotranspiración Potencial**



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



## 2. TENDENCIA AGROMETEOROLÓGICA

De acuerdo al pronóstico mensual de lluvia para el mes de diciembre 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 valle de Tinajones el cultivo de la caña de azúcar (fase de macollaje), requieren riego de 87 mm/mes; 113 mm/mes y 143 mm/mes.

En la costa central, en los valles de Ica (San Camilo) y Pisco (La Hacienda Bernales) el cultivo del algodón en fase de formación de bellotas y botón floral requieren riego de 173 mm/mes y 123 mm/mes; en el valle de Pacarán el cultivo de vid (fase floración) y en Alcantarilla el cultivo de maíz en fase de espiga requieren riego de 88 y 114 mm/mes, respectivamente.

En la costa sur, en Moquegua, Calana y Caraveli, el cultivo vid, en fase de maduración, fase floración y fase de fructificación, requieren riego de 88; 79; 84 mm/mes, respectivamente; en Pampa Blanca la caña de azúcar en fase macollaje requiere 119 mm/mes. En Ilo y La Yarada el cultivo del olivo en fase de floración y fructificación requieren riego de 74 y 65 mm/mes.

En la región de la sierra se proyecta lluvias de normal a inferiores (17 a 73 mm/mes). En la sierra central en Huayao y en Jauja el cultivo de papa (fase floración y fase crecimiento vegetativo) requiere agua de 115 mm/mes y 36 mm/mes), asimismo, en Pampas y Quinoa el cultivo de maíz (fase aparición de hojas y fase emergencia) requiere agua de 63 mm/mes y 5 mm/mes, respectivamente. En la sierra sur, en Carumas, Andahuaylas y Cabanaconde el cultivo de maíz (fase de aparición de hojas, fase de espiga y fase de Panoja) requiere agua de 101; 106 y 114 mm/mes, respectivamente.

En la selva norte, lluvias proyectadas de intensidad normal no satisfará el requerimiento hídrico del cultivo de arroz en Bellavista (fase plántula), teniéndose que aplicar riego de 39 mm/mes.

**Tabla 4.- Necesidad de agua de los principales cultivos**

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

ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/mes)	PEFC. (mm/mes)	NRIEGO (mm/mes)
<b>BAJO SECANO</b>				
<b>Maíz</b>				
Pampas	Ap. De hojas, 7 hoja	105.5	41.7	-63.8
La Quinoa	Emergencia	69.5	64.8	-4.6
Cabanaconde	Panoja	144.7	30.6	-114.1
<b>Papa</b>				
Jauja	Crecimiento vegetativo	97.5	61.6	-35.9
<b>BAJO RIEGO:</b>				
<b>Arroz</b>				
Bellavista	Plántula	103.8	65.3	-38.5
<b>Maíz</b>				
La Esperanza	Maduración pastosa	103.8	0.0	-103.8
Alcantarilla	Espiga	114.3	0.0	-114.3
Carumas	Ap. De hojas, 6 hoja	122.7	16.3	-106.3
Andahuaylas	Espiga	150.3	48.4	-101.8
<b>Papa</b>				
Pampa de Majes	Floración	174.8	0.0	-174.8
Huayao	Floración	174.7	59.5	-115.2
Carumas	Floración	163.6	16.3	-147.2
<b>Algodón</b>				
San Camilo	Formación de bellotas	173.4	0.0	-173.4
Hda. Bernales	Botón floral	123.4	0.0	-123.4
<b>Caña de azúcar</b>				
Tinajones	Macollaje	142.7	0.0	-142.7
Pampa Blanca	Macollaje	119.4	0.0	-119.4
<b>Vid</b>				
Calana	Floración	78.9	0.0	-78.9
Caraveli	Fructificación	81.0	0.0	-84.0
Moquegua	Maduración	87.9	0.0	-87.9
Pacarán	Floración	87.8	0.0	-87.8
<b>Olivo</b>				
Ilo	Floración	74.2	0.0	-74.2
La Yarada	Fructificación	65.1	0.0	-65.1

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

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

### **1. EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LIMA-CALLAO/NOVIEMBRE-2005**

#### **Introducción**

Durante el mes de noviembre, personal profesional de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales – DGIA presentó 5 artículos científicos para ser evaluados por el comité organizador del Encuentro Científico Internacional ECI 2006 a llevarse a cabo los días 2 al 5 de enero del próximo año. Dichos artículos contribuyen al fortalecimiento de la presencia institucional en eventos científicos sobre temas de nuestra competencia, específicamente en el área de las ciencias ambientales.

En lo que concierne a actividades de difusión de las capacidades técnicas y fortalezas del Servicio, los días 6 y 7 de noviembre se participó en el Festival de Ciencia y Tecnología organizado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), en el que asistieron las instituciones conformantes del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) con el objetivo de presentar a la comunidad las iniciativas e inquietudes de trabajos y avances en los diferentes campos de la investigación. Así mismo, los días 24 al 26 el SENAMHI participó en la ExpoSeguridad Internacional 2005 organizado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) que tuvo por objetivo la presentación de las principales medidas de seguridad ciudadana y de los aportes científicos a la comunidad de las instituciones públicas y privadas.

El presente boletín muestra los resultados de la evaluación del polvo atmosférico contaminante o sólidos sedimentables y contaminantes gaseosos (óxidos de nitrógeno, principalmente dióxido de nitrógeno) en la zona metropolitana de Lima-Callao en relación con las condiciones meteorológicas imperantes durante el mes de noviembre. En términos generales, las concentraciones de polvo atmosférico fueron superiores a las registradas en octubre, en respuesta al paulatino asentamiento de las condiciones primaverales en donde la turbulencia del aire va en aumento y por lo tanto, los procesos de suspensión y resuspensión de las partículas también van incrementándose; en cuanto a las concentraciones del dióxido de nitrógeno, éstas fueron en promedio menores a las del mes anterior, aunque el 8,5 % de los datos que excedieron los 15 ppb principalmente durante el atardecer son suficientes para esperar una alta probabilidad de afecciones respiratorias.

#### **Tema de Interés: Introducción al diseño de redes de monitoreo.**

Es por todos conocido que una red de monitoreo de características óptimas, requiere un mínimo número de estaciones con localizaciones precisas y determinadas adecuadamente. No es posible definir una red óptima capaz de ser aplicable universalmente a cualquier área urbana y para cualquier objetivo, ello debido a que la distribución de los contaminantes y los factores

meteorológicos varían en el tiempo y en el espacio dentro de la zona de estudio.<sup>(1)</sup>

Por ello, diseñar una red de monitoreo es un proceso de prueba – error que se va realizando poco a poco y que en todo su desarrollo va aportando mejoras cualitativas de carácter significativo. Los criterios hasta ahora más utilizados en el diseño de una red de monitoreo son los siguientes: hacer uso de una cuadrícula, emplear un modelo estadístico, usar los criterios recomendados por los organismos competentes, basarse en las necesidades de diagnóstico ambiental en una cuenca, y en las zonas más críticas de una localidad identificadas previamente. En todo caso, deben estar bien definidos los objetivos que se pretendan alcanzar. Algunos de estos objetivos son los siguientes:<sup>(1,2)</sup>

- Establecer bases científicas para la toma de decisiones.
- Determinar el cumplimiento de los criterios establecidos por la ley.
- Estimar los efectos de los contaminantes en la población y ambiente.
- Diagnosticar el estado de la calidad del aire e informar a la comunidad.
- Identificar fuentes de contaminación y el riesgo de la misma.
- Evaluar tendencia a largo plazo.
- Evaluar los efectos de los planes de control.
- Estudiar el comportamiento químico de los contaminantes.
- Calibrar y evaluar modelos de dispersión.

Por citar un ejemplo, las ciudades de Tijuana y Rosarito en el estado de Baja California se encuentran ubicadas en un lugar estratégico en la frontera de México con los Estados Unidos y por lo tanto están ligadas a los movimientos económicos y sociales propios de una ciudad fronteriza; entonces, también están sujetas a las influencias ambientales de ambos entornos que condicionan sus niveles de vida. Por ello, en estas ciudades se han preparado programas destinados a caracterizar la situación de la calidad del aire e identificar y controlar las fuentes de contaminación en las mismas. El diseño del plan de monitoreo se basa en los objetivos señalados.<sup>(3)</sup>

Con respecto a lo señalado, todo diseño de una red de monitoreo implicará una determinación de la escala a evaluar; una selección de los contaminantes que van a ser monitoreados; selección de los métodos de medición; determinación de los puntos de monitoreo; implementación de la red de estaciones; y contar con una organización operacional. Esto último es muy importante por cuanto implica disponer de la logística necesaria para operar la red adecuadamente y de esta manera asegurar la sostenibilidad y calidad de la información.<sup>(1)</sup>

## **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.

(1) Martínez, A., Romieu, I.1997. Introducción al Monitoreo Atmosférico. México.

(2) Calvo A. 2005/ PRAL. Ponencia " Aseguramiento y Control de la Calidad en el Monitoreo y en laboratorio. Lima, Perú.

(3) SEMARNAP. 2000. Programa para mejorar la calidad del aire en Tijuana Rosarito 2000 – 2005. México D.F. México.

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 dicho 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 zona metropolitana (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 z.m. 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, 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 Pachacamac

Microcuenca de Portillo Grande: distrito de Lurín

Microcuenca por identificar : distrito de Pachacamac

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

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

-Temperatura anual multianual, durante el verano, en las zonas cercanas a la costa, oscila entre 20,2 a 25,8°C y entre 19,8 a 28,2°C en los distritos del este. En el invierno varía entre los 15,5 a 18,3°C en 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 36 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

meses atrás, 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:** consiste en la preparación en laboratorio de las placas receptoras que serán empleadas en campo.
- **Fase de campo:** consiste en el reemplazo de las placas receptoras impregnadas de contaminantes por las que recién han sido pesadas, y su posterior evaluación en laboratorio. 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:

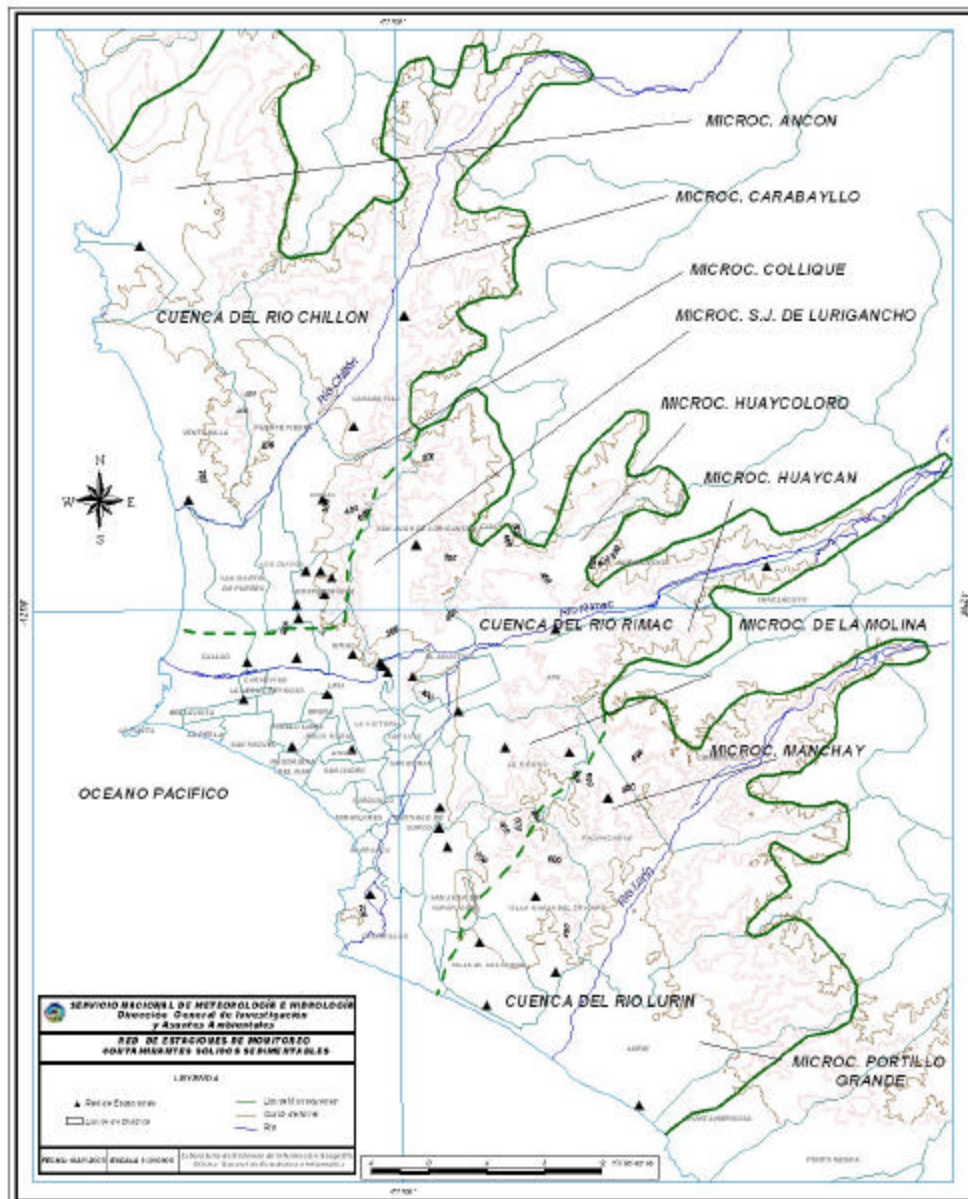
- **Fase de campo:** operación continua de analizadores automáticos de ozono troposférico modelo API 400A, monóxido de carbono API 300, dióxido de azufre API 100A, óxidos de nitrógeno API200E. Descarga de la información in situ (downloading) mediante cable RS-232, Ethernet (NO<sub>x</sub>) y software 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 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 Las Palmas (Surco), 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 con taminantes sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao**

### 1.3 Resultados del monitoreo ambiental

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

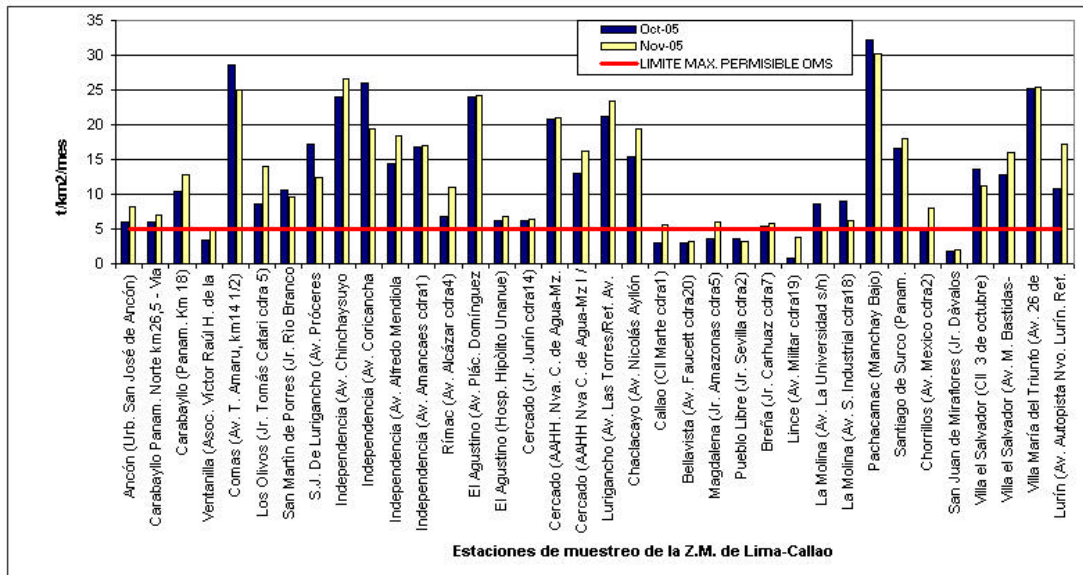
En la **figura 1** se presenta la red de muestreo de polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables (CSS). En noviembre se ha recopilado información de 36 estaciones de muestreo instaladas en la mayor parte del ámbito de la cuenca atmosférica de Lima-Callao, de las cuales el 72,2 % excedieron el valor referencial permisible recomendado por la OMS (5 t/km<sup>2</sup>.mes). Las concentraciones máximas del mes se presentaron en los distritos de Independencia y Pachacamac.

De acuerdo a lo observado en el **cuadro N° 1**, los niveles de contaminación fueron en promedio ligeramente superiores a los registrados el mes anterior en sus principales núcleos, con algunas excepciones. Así mismo, la concentración media de CSS para la z.m. de Lima-Callao fue de 13,0 t/km<sup>2</sup>.mes, mayor a la correspondiente media del mes anterior de 12,2 t/km<sup>2</sup>.mes. El valor máximo registrado en noviembre fue de 30,2 t/km<sup>2</sup>.mes en el distrito de Pachacamac y el mínimo de 1,9 t/km<sup>2</sup>.mes en Lince. En la **figura 2** se muestran los registros de las 36 estaciones para los meses de octubre y noviembre. Con respecto a los resultados obtenidos en noviembre del 2004, el núcleo de mayor contaminación fue identificado en el distrito de Villa María del Triunfo con un valor de 25,5 t/km<sup>2</sup>.mes y 29,0 t/km<sup>2</sup>.mes en El Cercado (lado este).

**Cuadro N°1.** Concentraciones de polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables: octubre y noviembre 2005 (t/km<sup>2</sup>.mes)

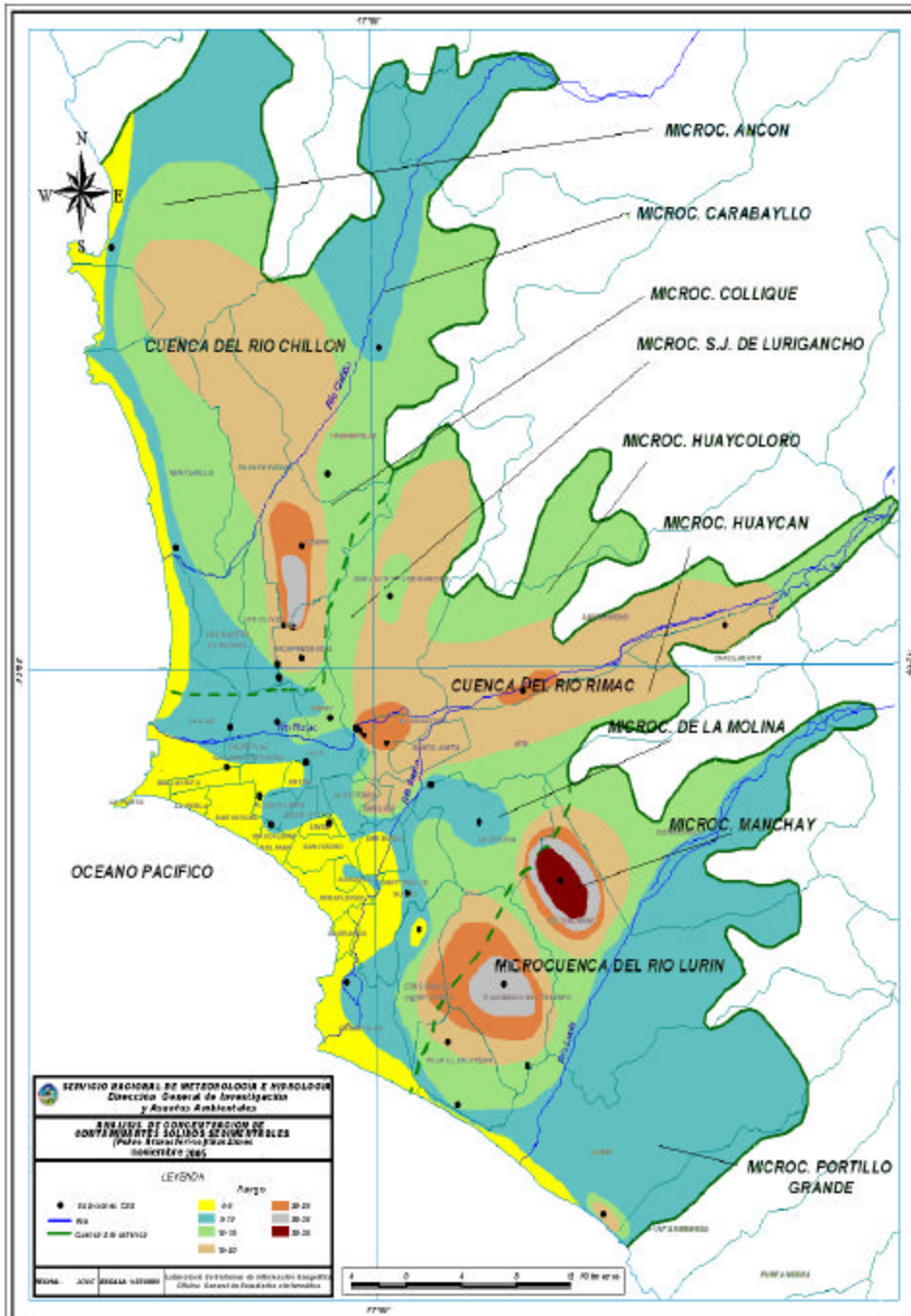
Concent t/km <sup>2</sup> .mes	N° estac.	%	Núcleos principales			
			Cono Norte	Cono Centro-este	Cono Sur-este	Cono Sur
octubre	37	67,6	28,6 (Comas)	24,1 (El Agustino)	32,2 (Pachacamac)	25,2 (V.M.T.)
noviembre	36	72,2	26,7 (Independencia)	24,3 (El Agustino)	30,2 (Pachacamac)	25,4 (V.M.T.)

Los registros de los principales núcleos de acumulación de polvo atmosférico en la capital se presentan en el orden de 5 a 6 veces el valor referencial permisible. Aunque hay ligeras diferencias en los registros y en sus núcleos, la tendencia es hacia el incremento dado que con el paulatino asentamiento de las condiciones primaverales, los fenómenos de turbulencia del aire ligados a los procesos de suspensión y re-suspensión van incrementándose.



**Fig.2-Totales mensuales de polvo atmosférico (contaminantes sólidos sedimentables) registrados durante los meses de octubre y noviembre 2005 en Lima-Callao**

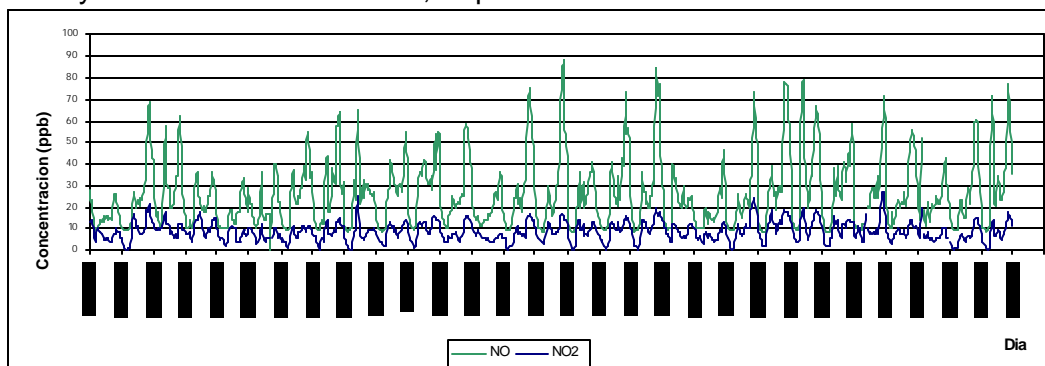
En la **figura 3** se observa la distribución espacial de los contaminantes sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao. Sólo la estrecha franja amarilla representa aquellas estaciones cuyos registros de concentraciones de polvo atmosférico se mantienen por debajo del límite (5 t/km<sup>2</sup>.mes), y se encuentra constituida por los distritos cercanos al litoral costero y parte de algunos residenciales favorecidos por la influencia de las brisas marinas que fluyen hacia el este permitiendo la dispersión y/o por la aplicación de políticas municipales que permiten mantener índices adecuados de vegetación de tal forma que el fenómeno de la re-suspensión se ve limitado. Las 4 principales zonas o áreas críticas de acumulación de este contaminante presentan la siguiente configuración: hacia el cono norte (cuenca del río Chillón) se observa el primer centro, extendiéndose hacia la jurisdicción de los distritos de Independencia, Comas, Carabayllo, Pte. Piedra, Ancón, Sta. Rosa, Ventanilla, Los Olivos y San Martín de Porres, cuyo núcleo en el distrito de Independencia tiene un valor de 26,7 t/km<sup>2</sup>.mes. El segundo centro abarca el cono centro-este (cuenca del río Rímac y microcuenca de San Juan de Lurigancho) y comprende los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, Sta. Anita, el Agustino, y el Cercado (lado este), con núcleo 24,3 t/km<sup>2</sup>.mes en el Agustino. El tercer centro ubicado en la zona sur-este tiene su núcleo en el distrito de Pachacamac (microcuenca de Manchay) con valor de 30,2 t/km<sup>2</sup>.mes, superior a todos los centros; mientras que el cuarto centro en el cono sur (en la zona de intercuenca Rímac-Lurín) comprende los distritos de Villa El Salvador y Villa María del Triunfo, tiene un núcleo de 25,4 t/km<sup>2</sup>.mes en este último.



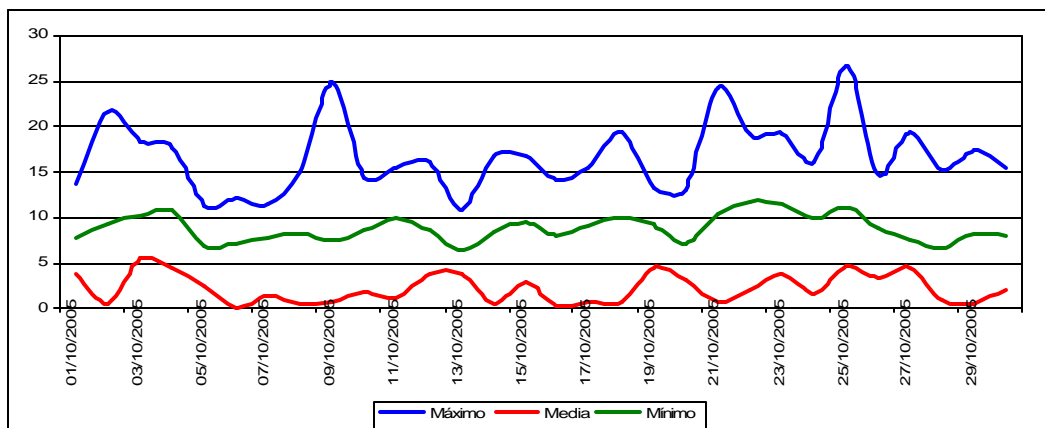
**Fig.3 - Distribución espacial de la concentración de polvo atmosférico en el ámbito de la cuenca atmosférica de la z.m. de Lima-Callao durante el mes de noviembre del 2005**

#### 1.4 Evaluación del comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NOx): óxido nítrico y dióxido de nitrógeno durante el mes de noviembre 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 87, 55 ppb (inferior al mes anterior en 11 ppb) y de NO<sub>2</sub> de 26,7 ppb (inferior en 7,2 ppb al mes de octubre), ocurridos el día 15 de noviembre a las 20:00 horas y el día 25 a las 21:00 horas; y mínimos horarios de 8,6 (superior en 0,2 ppb al registro de octubre) y 0,3 ppb (inferior en 0,1 ppb al mes de octubre) el día 24 a las 04:00 horas y el día 16 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 – noviembre 2005**

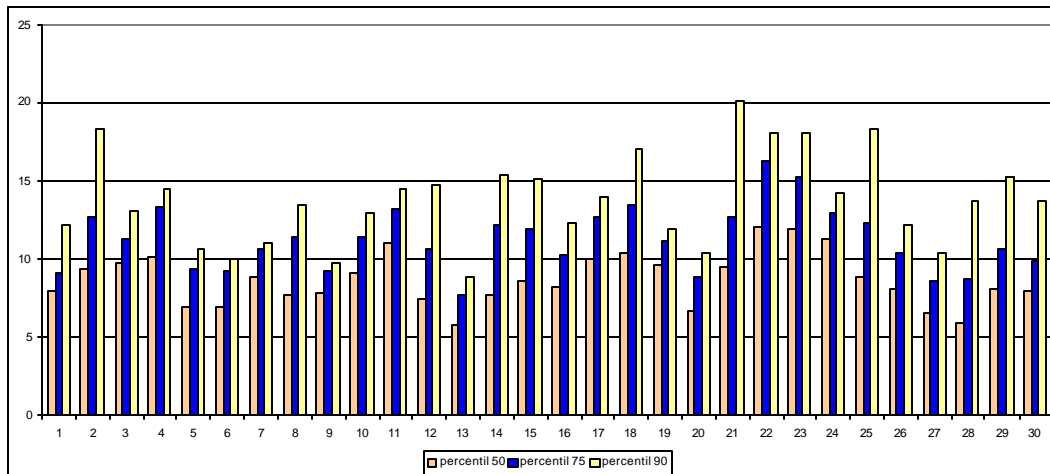


**Fig.4b – Concentraciones máximas, medias y mínimas diarias de NO<sub>2</sub> registradas en la estación de calidad del aire SENAMHI – noviembre 2005**

El valor máximo diario de NO<sub>2</sub> alcanzado el día 26 fue de 26,7 ppb (ver **figura 4b**) equivalente al 26 % 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 8,8 ppb, inferior en 0,6 ppb al mes anterior. Ver **figura 4b**.

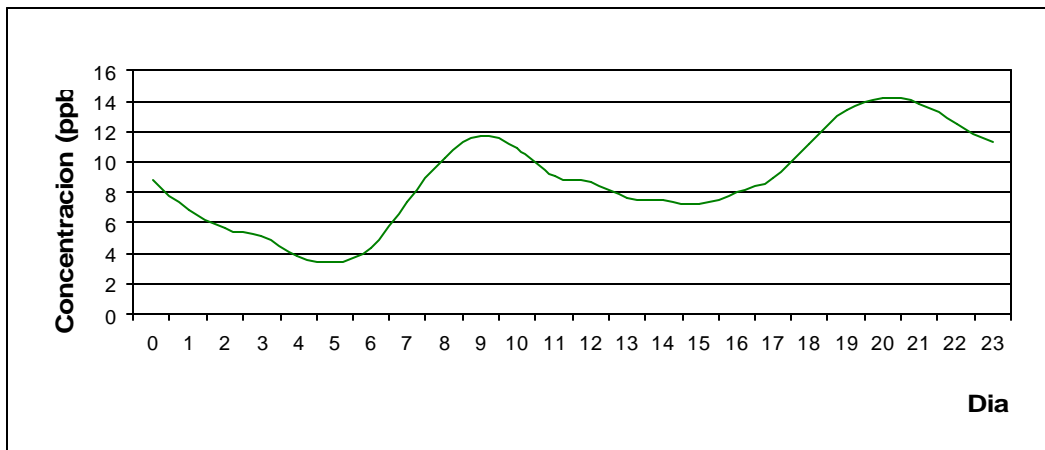
Vale recalcar que no sobrepasar un valor estándar, no garantiza que la calidad del aire de los alrededores sea buena; es necesario realizar muchas observaciones y buscar siempre representar lo mejor posible la influencia de

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>(4)</sup>. De acuerdo a los registros horarios del presente mes, el 8,5 % de los datos (59 horas) sobrepasaron los 15 ppb mencionados principalmente durante el atardecer.



**Fig.4c – Percentiles de NO<sub>2</sub> en la estación de calidad del aire SENAMHI – noviembre 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 8,7 ppb, el 75% por debajo de 11,2 ppb y el 90% por debajo de 13,8 ppb. Las máximas concentraciones para los percentiles de 50, 75 y 90 corresponden a 12, 16 y 20 ppb, respectivamente.



**Fig.4d -. Concentración máxima media horaria de Dióxido de Nitrógeno Estación de calidad de aire SENAMHI - noviembre 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 11,7 ppb (09:00 horas) y 14,2 ppb (20:00 horas),

(4) Jave, O. 2005. Ponencia sobre "Salud respiratoria y ambiente". Dirección de Salud de Lima Ciudad. Lima, Perú.

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.

Las fluctuaciones de las concentraciones de los contaminantes monitoreados, se debe a la mayor o menor intensidad de los aportes provenientes del parque automotor de alta obsolescencia por la deficiente combustión de combustibles de baja calidad; del parque industrial formal e informal inmersos en la ciudad y que operan con equipamiento obsoleto, combustibles de baja calidad y deficiente control de sus emisiones, a los que se suma los residuos de la industria de la construcción; de las actividades de comercio, formal e informal; de la deficiente gestión de los residuos sólidos municipal e industrial; de la insipiente gestión de los efluentes domésticos, comerciales e industriales; de la ausencia de políticas para la atención y cuidado de animales domésticos como vectores biológicos de enfermedades contagiosas; y de la baja conciencia ambiental de la población; a todo ello se le suma la dinámica atmosférica, en donde la acción dispersante de los flujos de viento locales transportan los contaminantes a distancias considerables.

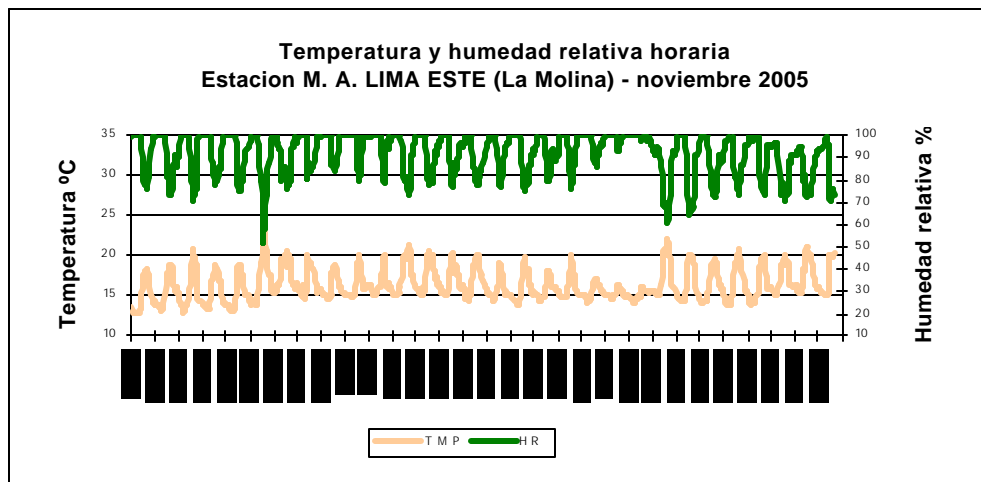
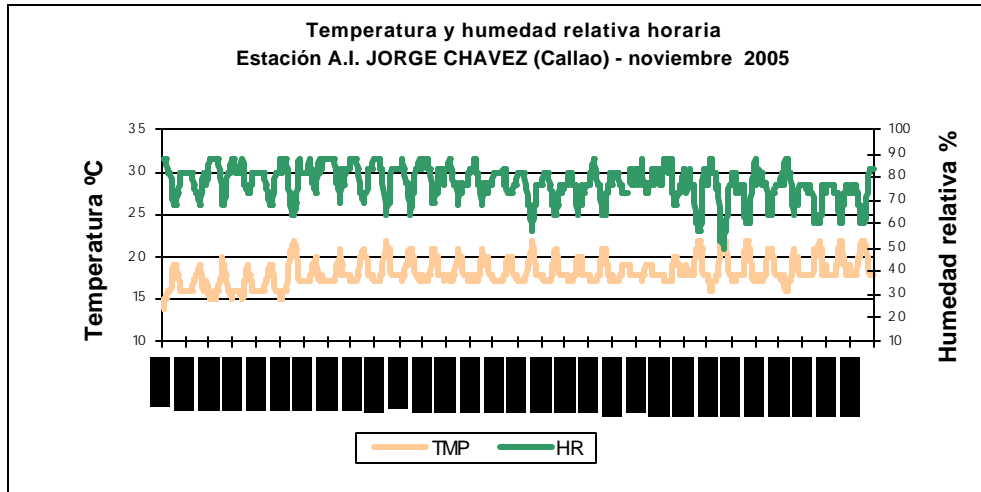
### **1.5 Condiciones meteorológicas durante el mes de noviembre del 2005**

Para el mes de noviembre, el análisis de las condiciones meteorológicas horarias y diarias para la zona metropolitana Lima-Callao se ha basado en la información de 4 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**

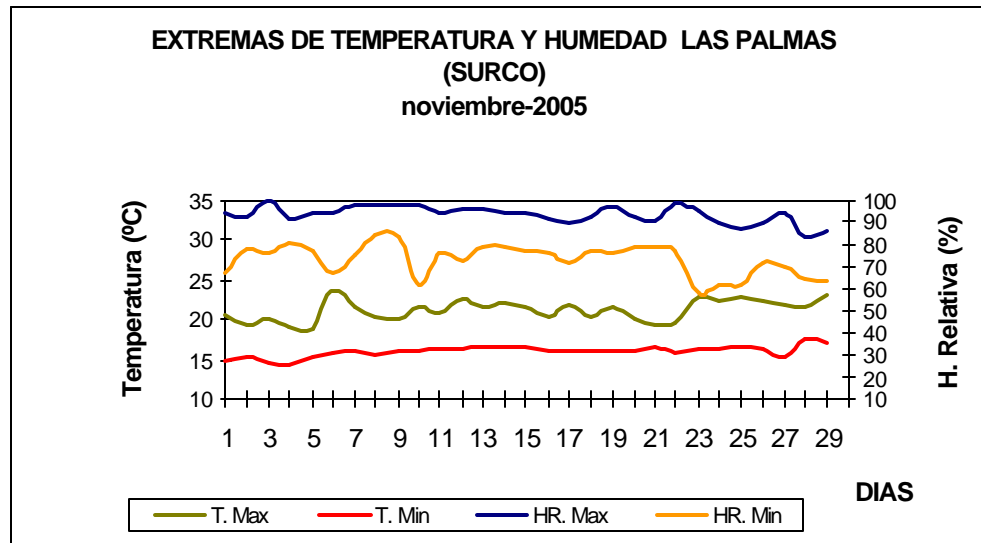
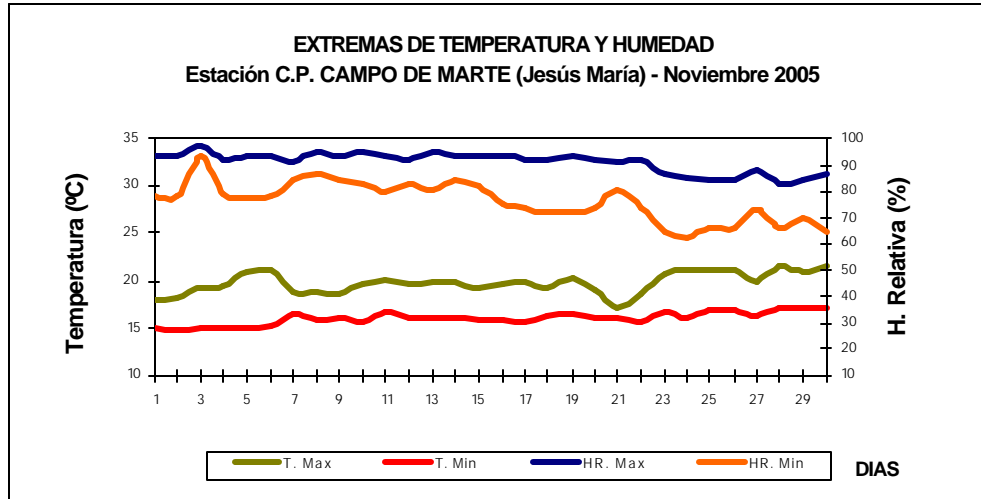
- Del análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas se observa lo siguiente: La temperatura máxima fluctuó entre los valores de 16,0 °C (La Molina) a 23,7 °C (Surco) y la mínima osciló entre 12,9 °C (La Molina) a 18 °C (Callao); la temperatura media del mes fue de 17,8 °C. En cuanto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 77 % (Callao) a 100 % en La Molina; mientras que la mínima osciló entre 50 % en el Callao a 95 % en La Molina (ver **figuras 5 y 6**); la humedad relativa media fue de 84 %. Durante este mes, han prevalecido condiciones de brillo solar principalmente durante la segunda década; así mismo, la sensación térmica de calor en horas de la madrugada se hizo más evidente.
- 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 horas. 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 6 de noviembre con una media de 22,5 °C y el día más frío el 1 con un valor medio de 14,2 °C. Con respecto a la humedad relativa, el 23 correspondió al día más seco con 61% y en promedio no se alcanzó la saturación (96,3 %). En términos medios, considerando las estaciones del Callao, Jesús María y La Molina, la temperatura del aire ha presentado un incremento de 1,7 °C y la humedad un descenso de 3 %, respecto al mes anterior, con valores de 17,5 °C y 84 %.



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





**Fig.6.- Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de noviembre del 2005 en Jesús María y Santiago de Surco**

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

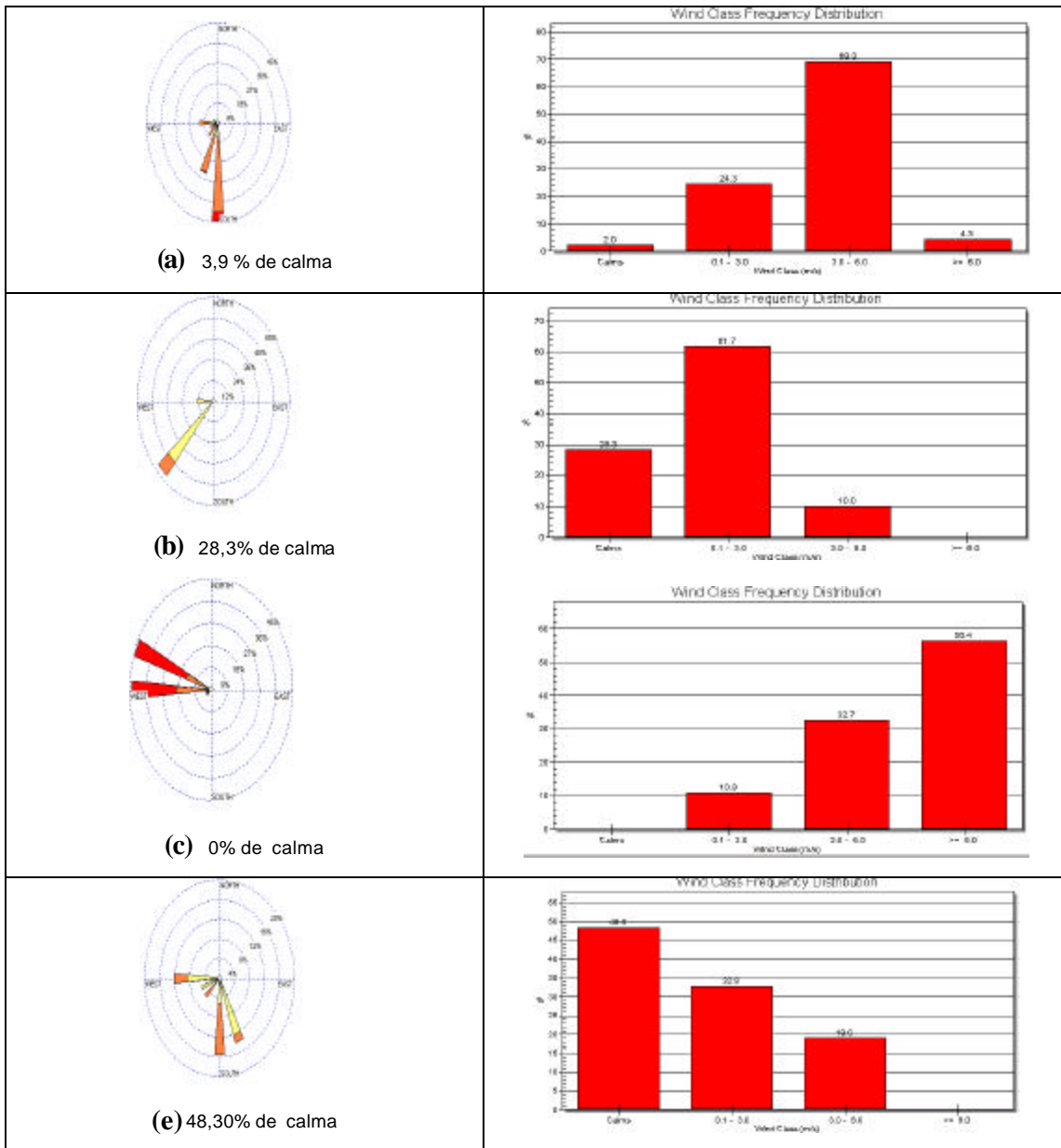
La información horaria de viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes de noviembre es presentada en las **figuras 7** y **8** para el período diurno (07:00 – 18:00) y nocturno (19:00 – 06:00), respectivamente.

- Durante el período diurno (7:00 a 18:00 horas), se presentaron vientos con intensidad media débil en los distritos de Jesús María y Surco provenientes del SW y W (58 y 13 %) y del S y SSE (16 y 14 %), respectivamente. Intensidades moderadas se registraron hacia el litoral costero (Callao) de dirección S y W (40 y 19 %); mientras que hacia el este de la ciudad (La Molina) la intensidad media fue fuerte de dirección W y WNW (44 y 44 %), respectivamente.

La distribución de frecuencias de intensidades del viento superficial son presentadas también en la **figura 7**. Así, hacia el litoral costero (norte-Callao) predominaron vientos moderados; hacia el centro de la ciudad (Jesús María) predominaron intensidades débiles; hacia el este, vientos de fuerte intensidad; y hacia el sur, 48 % de ocurrencia de calmas y vientos débiles.

- Durante el período nocturno (19:00 a 6:00 horas) se reportaron vientos de intensidad débil en Jesús María y Surco, predominando direcciones del SW y W (73 y 10 %) y del SSE y SE (36 y 22 %), respectivamente. Intensidades moderadas se observaron en el Callao y La Molina del S y SSE (73 y 15 %) y del WNW y W (27 y 24 %), respectivamente.

La distribución de frecuencias de intensidades de viento son asimismo mostradas en la **figura 8**. Hacia el litoral costero (norte-Callao) y sur de la ciudad predominaron vientos de intensidad moderada; y hacia el centro y este de la ciudad, vientos de intensidad débil.

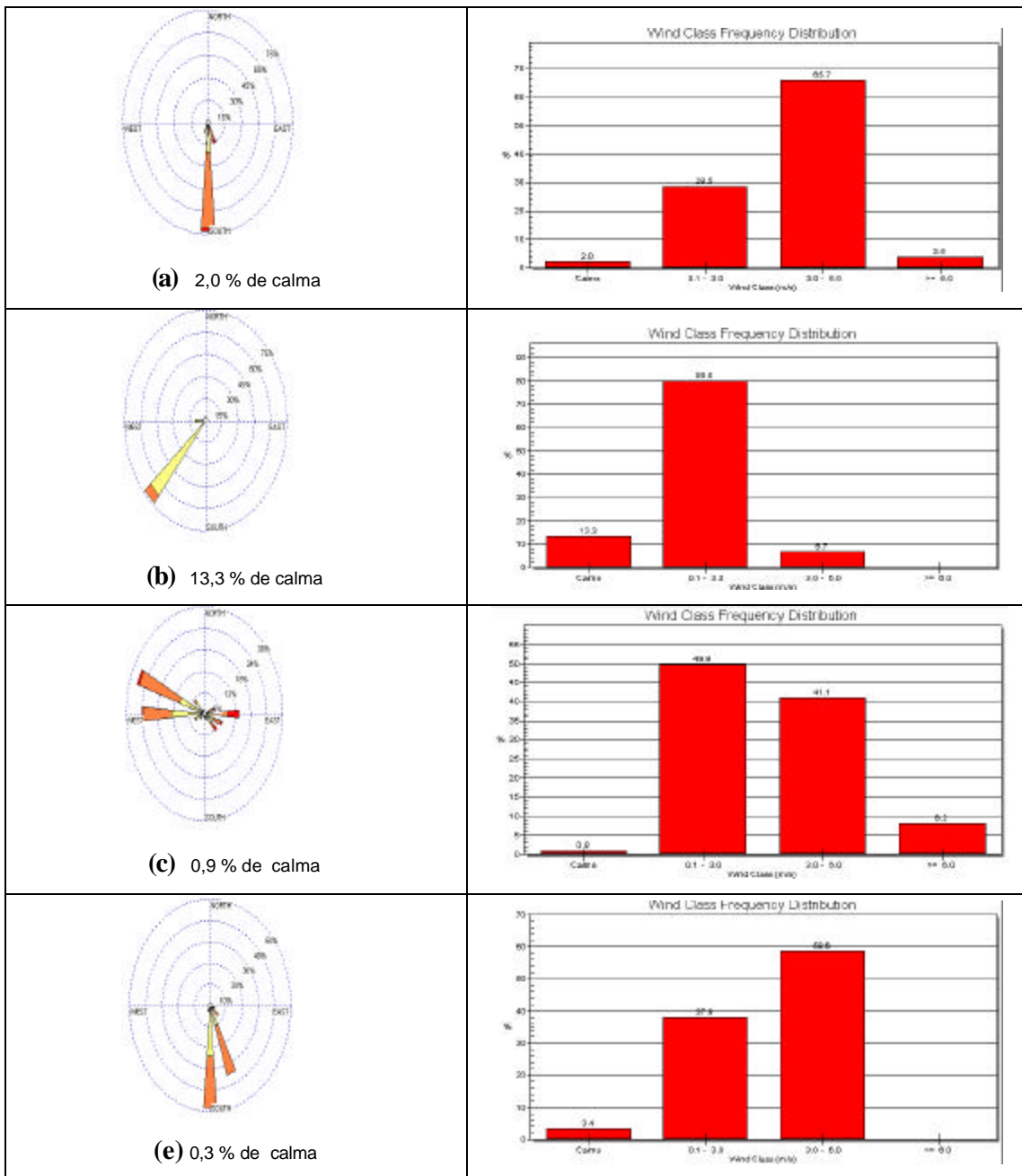


WIND SPEED  
(m/s)

■ >= 6.0  
■ 3.0 - 6.0  
■ 0.1 - 3.0

Calms: 0.30 %

**Fig. 7. Rosa de viento diurnas de las estaciones de a) Comas b) Callao c) J. María d) Surco e) Chorrillos. Noviembre 2005**



**Fig. 8. Rosa de viento nocturnas de las estaciones de a) Comas b) Callao c) J. María d) Surco e) Chorrillos. Noviembre 2005**

WIND SPEED  
(m/s)

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

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

Durante el mes de noviembre, no se realizaron sondajes atmosféricos, pero las condiciones meteorológicas registradas en superficie permiten inferir que el comportamiento de la inversión térmica de subsidencia mostró que continúa en debilitamiento, indicativo de una plena manifestación de las condiciones primaverales. Se ha incrementado el brillo solar en horas e intensidad, dando la energía suficiente para que los procesos de turbulencia continúen en incremento, lo que se refleja en el incremento de la media de las concentraciones del polvo atmosférico en el presente mes con posibilidades de incrementarse en diciembre.

### **1.6 Conclusiones**

- ✓ En el mes de noviembre, el paulatino asentamiento de las condiciones primaverales que favorece los procesos de suspensión y re-suspensión de las partículas, aunado a los aportes antropogénicos ya referidos, configuraron 4 centros importantes de alta contaminación: el primer núcleo se presentó en el cono norte de la ciudad con 26,7 t/km<sup>2</sup>.mes; el segundo en el cono centro-este con un valor de 24,3 t/km<sup>2</sup>.mes; el tercero en la zona sur-este con 30,2 t/km<sup>2</sup>.mes; y el cuarto en el cono sur con una concentración de 25,4 t/km<sup>2</sup>.mes.
- ✓ De la información de las 36 estaciones recopiladas para este mes, el 72,2 % de ellas sobrepasaron el nivel referencial establecido por la Organización Mundial de la Salud. La media mensual para las 36 estaciones fue de 13,0 t/km<sup>2</sup>.mes. Así mismo, el valor máximo fue de 30,2 t/km<sup>2</sup>.mes en Pachacamac y el mínimo de 1,2 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>) equivalió al 26% 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 ( 9:00 y 20:00 horas).
- ✓ El 8,4 % de los datos de dióxido de nitrógeno estuvieron por encima de los 15 ppb; por lo que se estima con una alta probabilidad de ocurrencia de impactos negativos en la salud asociados a afecciones respiratorias.
- ✓ En cuanto al comportamiento de la temperatura y humedad, las medias de las estaciones observadas para el presente mes fueron de 17,8 °C y 84 %. Así mismo, el día más cálido fue el 6 con una media de 22,5 °C; y el día más frío el 1 con un valor medio de 14,2 °C. Con respecto a la humedad relativa, el 23 fue el día más seco (61 %) y no se alcanzó la saturación (96,3 %).

- ✓ Con respecto al análisis del viento superficial, para este mes en el período diurno se presentaron vientos débiles en los distritos de Jesús María y Surco de direcciones SW y S, respectivamente; intensidades moderadas en el Callao provenientes del S; y reportes de intensidad fuerte en La Molina de dirección W. Durante la noche, se reportaron vientos de intensidad media débil en las estaciones de Jesús María y Surco con direcciones SW y SSE, respectivamente; e intensidades moderadas en El Callao y La Molina provenientes del S y WNW.
- ✓ Con respecto al análisis de la información meteorológica de altura, si bien no hubieron sondajes meteorológicos durante el mes de noviembre, los registros meteorológicos de superficie permiten afirmar que el comportamiento de la inversión térmica de subsidencia en debilitamiento propio del asentamiento de las condiciones primaverales y el consiguiente incremento de las condiciones de turbulencia atmosférica, es reflejado en el incremento de la media de las concentraciones del polvo atmosférico en el presente mes con altas posibilidades de incrementarse hacia diciembre.