

METEOROLOGÍA—HIDROLOGÍA—AGROMETEOROLOGÍA—AMBIENTE

AÑO IV, Nº 12, DICIEMBRE, 2004

BOLETÍN METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO DEL PERÚ

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



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

SENAMHI

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI es un organismo público descentralizado del Sector Defensa, con personería jurídica de derecho público interno y autonomía técnica, administrativa y económica, dentro de los límites del ordenamiento legal del Sector Público.

El SENAMHI tiene la finalidad de planificar, organizar, coordinar, normar, dirigir y supervisar las actividades meteorológicas, hidrológicas, ambientales y conexas, mediante la investigación científica, la realización de estudios y proyectos y la prestación de servicios en materia de su competencia.

Mayor General FAP
JORGE LUIS ALMENDARIZ ABANTO
Jefe del SENAMHI

Coronel FAP
RAFAEL CAMPOS CRUZADO
Director Técnico

Comandante FAP
LUIS SOTOMAYOR GOMEZ
Secretario General

May.FAP JUAN CORONADO LARA
Director General de Meteorología

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

Ing. CONSTANTINO ALARCON VELAZCO
Director General de Agrometeorología

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

EDITOR
ING. JOSE SILVA COTRINA

DISEÑO Y DIAGRAMACION
JUAN G. ULLOA NINAHUAMAN

PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA ELABORACIÓN DEL MATERIAL DEL PRESENTE BOLETÍN

Dirección General de Meteorología

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

Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos

ING. FERNANDO VEGAS GALDOS
SRA. REBECA TUESTA PARRA

Dirección General de Agrometeorología

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

Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales

ING. JOSÉ SILVA COTRINA
ING. ERIC CONCEPCIÓN GAMARRA
BACH. AMB. ZARELAMONTOYA CABRERA

EDITORIAL

El Boletín Meteorológico e Hidrológico del Perú, en su duodécima edición del volumen IV correspondiente al mes de diciembre del 2004, presenta tanto el análisis y evaluación de la dinámica del sistema acoplado océano-atmósfera-continente sudamericano en continua evolución y su interacción con las condiciones meteorológicas, hidrológicas, agrometeorológicas y ambientales a escala nacional y local, registradas en el sistema observacional convencional y remoto, así como las perspectivas para el mes de enero 2005.

De esta manera, el análisis de la dinámica atmosférica regional, muestra que los ligeros relajamientos de los Anticiclones del Pacífico suroriental y del Atlántico sur que están permitiendo el paso hacia el norte de perturbaciones extratropicales en la forma de sistemas móviles de baja presión generadores de sistemas nubosos productores de precipitaciones acuosas; las anomalías negativas de la Baja Térmica Amazónica y de la Baja del Chaco; la actividad aunque ligera todavía de la Zona de Convergencia Intertropical; el avance de aguas cálidas hacia las costas suramericanas; y todas sus interacciones, están reflejando una clara organización de los sistemas atmosféricos y oceánicos propios del inicio del verano austral, que en conjunto están dando origen a condiciones termopluiométricas con ligeras anomalías positivas en algunas zonas y negativas en otras. Por otro lado, las salidas de los modelos numéricos de los diferentes centros mundiales de investigación del sistema acoplado océano-atmósfera y su adecuación por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología a las condiciones del territorio nacional, hacen prever que las condiciones meteorológicas de temperatura, humedad y pluviosidad, en las regiones de Sierra y selva norte, central y sur del país, serán favorables para las diferentes actividades socioeconómicas.

Relacionado a lo anterior; el comportamiento hidrológico en el ámbito nacional hace prever que los caudales y niveles de los ríos de las cuencas hidrográficas de la vertiente del océano Pacífico, presentarán valores de normales a ligeramente deficitarios en relación a su promedio histórico; los ríos de la vertiente del lago Titicaca sus caudales serán de normales a ligeramente menores, lo que en conexión con el nivel del lago es de esperar que éste inicie su incremento durante el presente mes de enero; asimismo, para la vertiente del Atlántico, se prevé que los niveles y caudales de sus principales ríos alcancen y superen a sus valores normales. De acuerdo a lo descrito, es de esperar que en todo el territorio nacional se dispondrá de los caudales y volúmenes de agua suficientes para satisfacer la demanda para consumo humano, generación de energía, uso industrial y en la agricultura entre otros usos.

Asimismo, en conexión con la evaluación de las condiciones Agrometeorológicas, es de prever que las condiciones hidrometeorológicas de temperatura, pluviosidad y caudales y niveles de los ríos, permitirán una normal evolución de los cultivos de caña de azúcar; arroz, algodón, hortalizas, olivo, vid, cítricos, y demás frutales en la región de costa; papa, maíz, trigo, cebada, en la zona altoandina; y arroz, café, cacao, maíz amarillo duro, frutales y otros cultivos alimenticios e industriales en la región amazónica. Así también, hay buenas condiciones para la evolución de los pastizales y cultivos forrajeros para la ganadería extensiva e intensiva del país.

Por otro lado, en cuanto a la evaluación de las condiciones ambientales en la cuenca atmosférica de Lima y Callao, las condiciones meteorológicas locales de debilitamiento de la capa de inversión térmica, frecuentes calmas, inversión y estabilidad atmosférica generadas por enfriamiento de las superficies en horas de la mañana; mayor insolación en el resto del día; y el incremento de contaminantes del aire, particulados y gaseosos, por las diversas fuentes de emisión, hace prever que durante el mes de enero se pueda tener días con calidad del aire no adecuada para la salud de la población, con énfasis de aquella que habita o labora en las principales avenidas de todos los distritos de la capital, en especial de las zonas críticas identificadas en los conos norte, centro-este y sur de la Zona Metropolitana de Lima-Callao.

Respecto a los índices de radiación UV-B, se destaca que los mayores valores se registraron en Arequipa con un Índice IUV promedio al mediodía de 13 (nivel de riesgo muy alto), y en Lima con un Índice promedio de 8 (nivel de riesgo moderado). Para el mes de enero se pronostica un incremento de la intensidad de la radiación UV-B, con valores de riesgo alto para Lima (10) y de riesgo muy alto a extremo en Arequipa (14-15), por lo que se exhorta a la población reducir o evitar en lo posible exponerse a la insolación entre las 10:00 de la mañana y 3:00 de la tarde.

EL EDITOR

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ
- SENAMHI -

BOLETÍN
METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO
DEL PERÚ

ÍNDICE

I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFÉRICAS: DICIEMBRE 2004	05
1. Condiciones a macro escala	05
2. Análisis sinóptico	09
3. Condiciones climáticas a nivel nacional	15
4. Perspectivas climáticas	21
II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO	
DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ: DICIEMBRE 2004	23
1. Vertiente del océano Pacífico	24
2. Vertiente del lago Titicaca	27
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico	29
4. Conclusiones	33
5. Tendencia hidrológica	33
III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS: DICIEMBRE 2004	35
1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva	35
2. Tendencias agrometeorológicas	45
IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: DICIEMBRE 2004	47
1. Evaluación de la Contaminación Atmosférica en Lima y Callao	47
1.1 Cuencas atmosféricas de Lima y Callao	48
1.2 Metodología	50
1.3 Distribución espacial de Contaminantes Sólidos Sedimentables	52
1.4. Análisis del comportamiento del Ozono Troposférico	54
1.5. Análisis del comportamiento de la Precipitación Ácida en la Zona Metropolitana de Lima y Callao	55
1.6. Condiciones Meteorológicas	55
1.7. Conclusiones	62
2. Evaluación y Pronóstico de la Radiación Ultravioleta-B en Lima y Arequipa	63
2.1 Índices de Radiación Ultravioleta (IUV)	63
2.2 Resultados del monitoreo de la Radiación UV-B	64
2.3 Pronóstico del Índice IUV	65

I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCÉANO - ATMOSFÉRICAS: DICIEMBRE 2004

1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

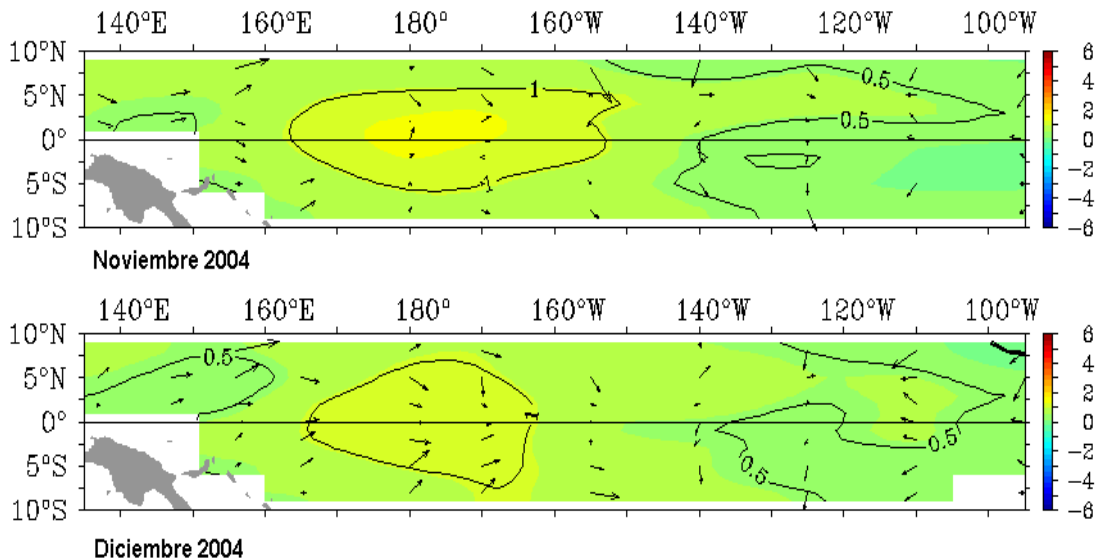
1.1 Temperatura de agua de mar : Superficial y a Profundidad

La Temperatura Superficial del Mar (TSM), en el Océano Pacífico ecuatorial occidental y central, mostró una ligera variación respecto al mes anterior, observándose una pequeña reducción del área con anomalía positiva de +1 °C, pero un incremento de vientos de componente Oeste. Mientras en el Pacífico oriental, frente a la costa norte de Perú y sur de Ecuador el área con anomalía +0,5°C se extendió ligeramente hacia el sur de la línea ecuatorial. **Figura 1.**

En las áreas Niño, la TSM presentó un incremento de las anomalías positivas en gran parte del Pacífico ecuatorial; las áreas Niño 1+2, 3, 3.4 y 4 presentaron valores de 0,1; 0,7; 0,8 y 1,1, respectivamente.

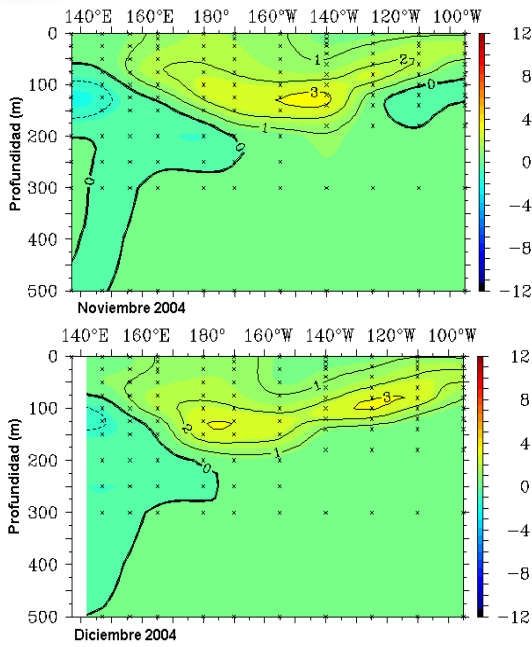
La Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM), en el Pacífico ecuatorial mostró un avance de las aguas cálidas hacia la costa sudamericana, debido al arribo de las ondas oceánicas Kelvin como producto del debilitamiento de los vientos de dirección Este, en los meses anteriores, observándose también la llegada de uno de los núcleos de +3° C a la costa peruana, a fines de mes; que causó el incremento de la TSM en algunos puntos de la costa norte por algunos días. **Figura 2.**

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



Fuente : TAO / NOAA

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



Fuente : TAO / NOAA

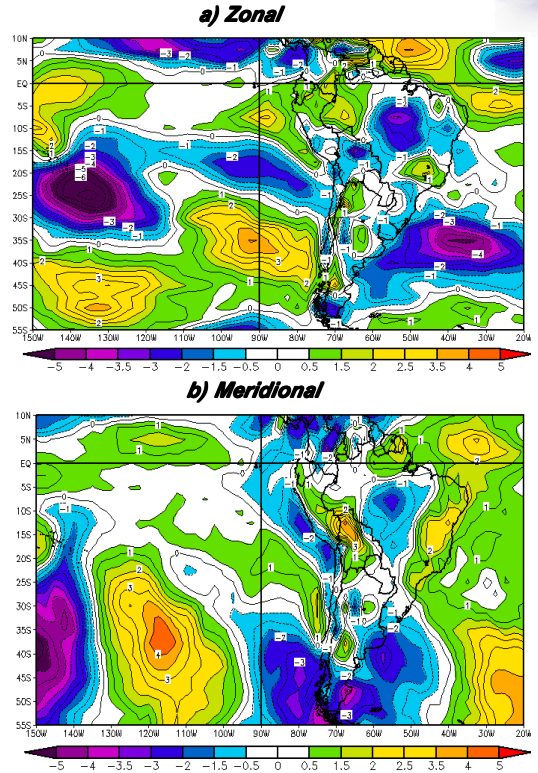
1.2 Vientos Ecuatoriales en el Pacífico Ecuatorial

Se observaron vientos débiles del Este (anomalía del Oeste) en el Pacífico tropical, en el lado occidental y oriental ecuatorial; mientras que en el Pacífico occidental-central los vientos del Este tuvieron un comportamiento normal. Frente a la costa norte y central de Perú, se presentaron vientos débiles del Este, permitiendo vientos de anomalías del Oeste; mientras que frente a la costa sur los vientos del Este presentaron una mayor intensificación. Este comportamiento causó que gran parte de la costa presente nieblas y/o lloviznas en zonas cercanas al mar. **Figura 3a.**

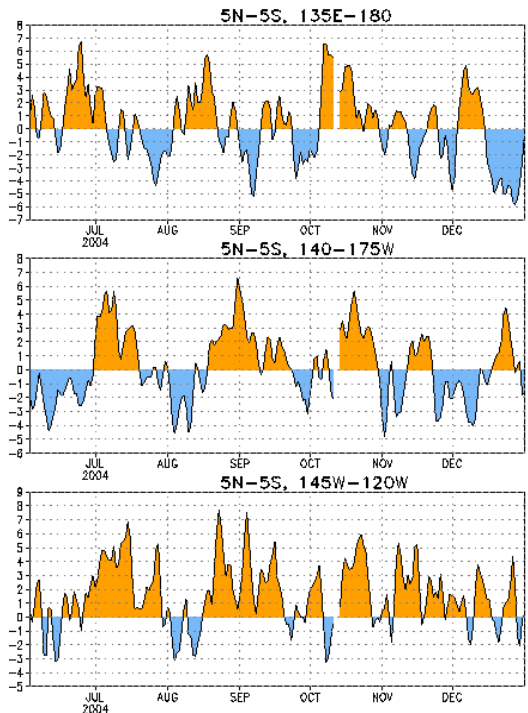
Respecto al viento Meridional, en el Pacífico ecuatorial occidental y central se observaron intensos vientos del Sur, mientras en el Pacífico ecuatorial oriental y frente a la costa peruana, los vientos del Sur mostraron un debilitamiento, que ocasionaron una mayor ocurrencia de vientos de componente Norte. **Figura 3b.**

En general, los vientos del Este en el Pacífico ecuatorial presentaron un comportamiento muy variable, observándose sólo anomalías de vientos de componente Oeste en el Pacífico central y oriental y anomalías del Este en el Pacífico occidental. **Figura 3c.**

Figura 3. Anomalia de los vientos a 850 hPa

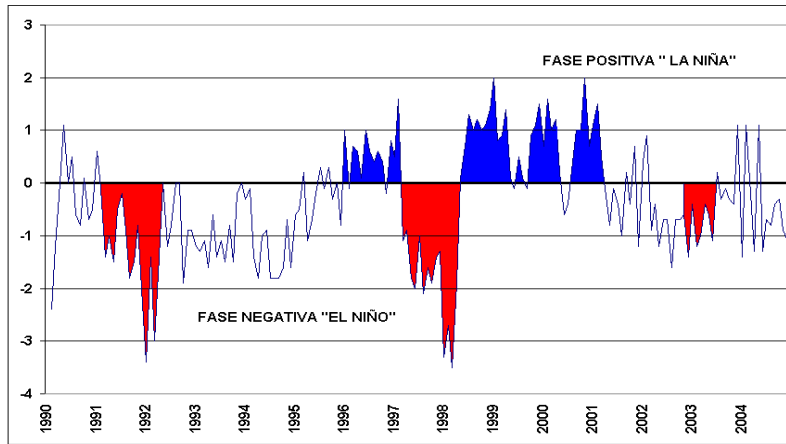


c) Anomalías del viento zonal en el Pacífico ecuatorial



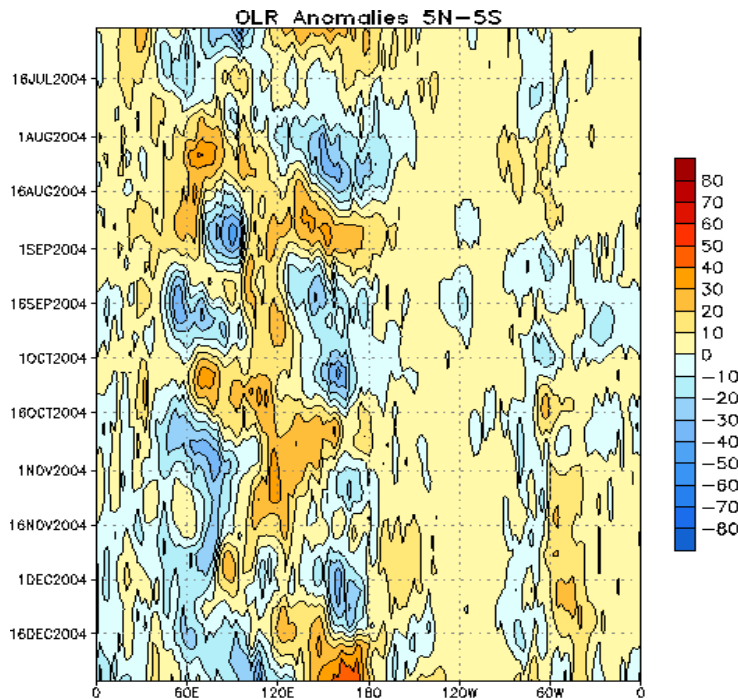
La diferencia de presiones entre el Pacífico occidental y oriental, ocasionó que el Índice de Oscilación Sur presente el valor de -1,1. Este valor es resultado del normal comportamiento de las presiones en el Pacífico occidental y el resultado de las anomalías negativas sobre el Pacífico oriental que presentó valores negativos de -1,8 hPa. **Figura 4.**

Figura 4. Índice de Oscilación del Sur



En referencia a la actividad convectiva, evaluada en el Océano Pacífico Ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL); se presentó una mayor concentración de nubosidad alrededor de la Línea de Cambio de Fecha (180°); mientras en el lado oriental, entre 80°W a 100°W, cerca de la costa norte de Perú el índice de Radiación de Onda Larga (ROL) disminuyó, respecto al mes anterior; probablemente en respuesta a la presencia de algunas áreas de agua de mar con anomalías negativas. El ROL para diciembre fue de +0,5 Watt/seg. **Figura 5.**

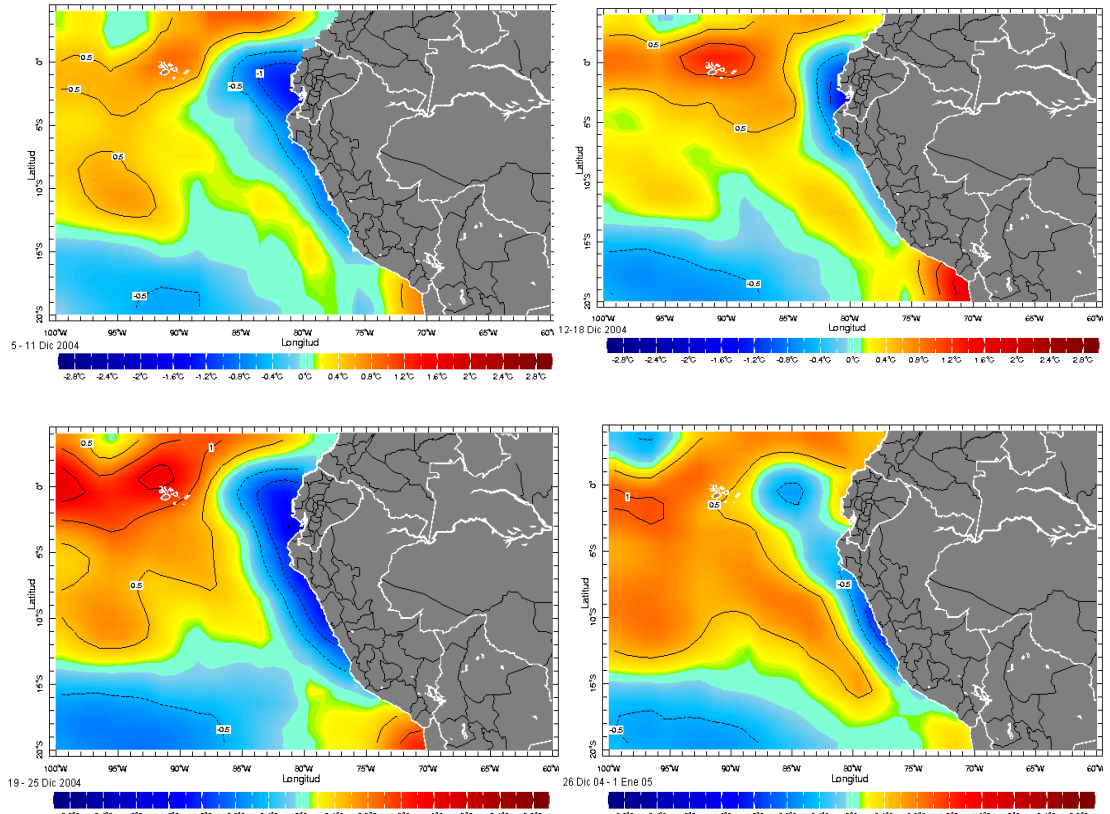
Figura 5. Índice de Radiación de Onda Larga en el Pacífico ecuatorial 5°N - 5°S



1.3 Condiciones Locales en la Costa Peruana

La temperatura del agua de mar, frente al litoral peruano, presentó condiciones frías frente a la costa norte y central durante las primeras tres semanas. Observándose anomalías de hasta $-1,5^{\circ}\text{C}$, frente a la costa norte; mientras frente a la costa sur, se mantuvieron las condiciones cálidas presentándose anomalías positivas de hasta $+1,5^{\circ}\text{C}$. **Figura 6**

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



Fuente: Datos NOAA-CMB

2. ANÁLISIS SINÓPTICO

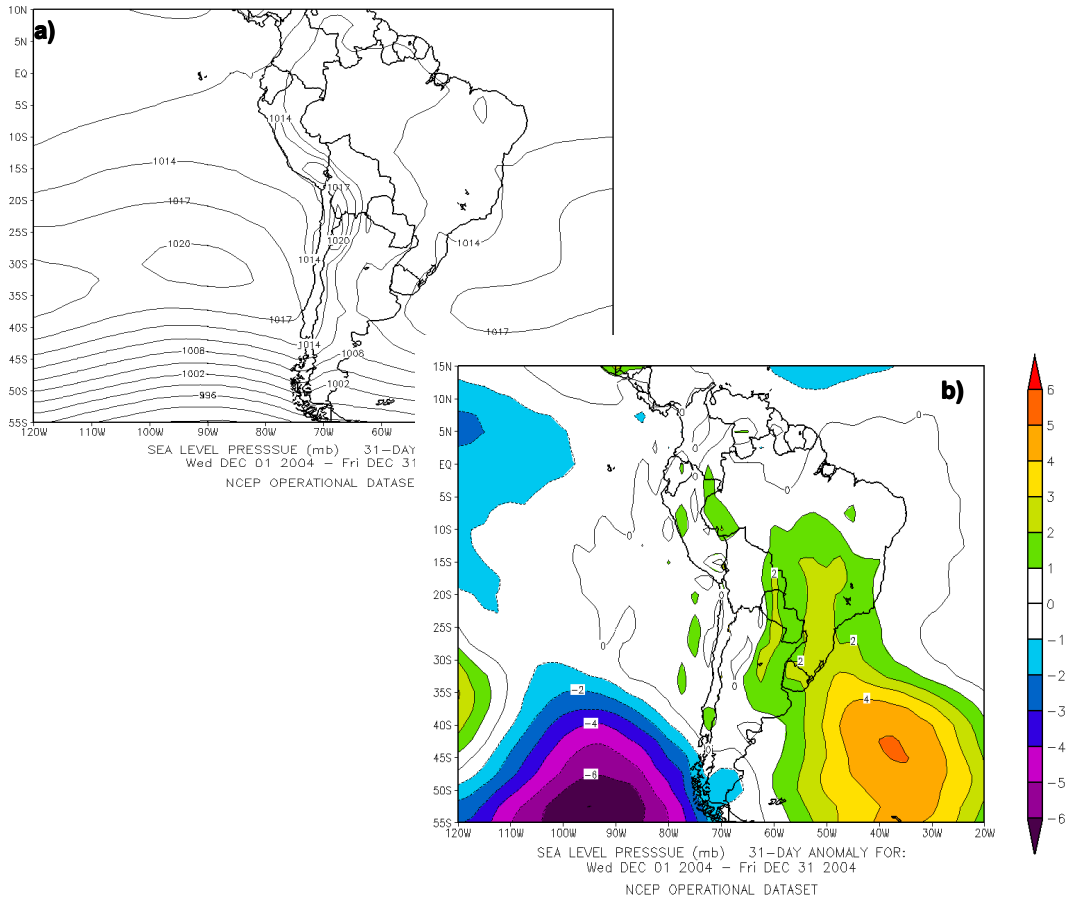
2.1 Análisis de Baja Atmósfera

Análisis de Presión Atmosférica

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo promedio de 1022 hPa, ubicándose entre los 30°S y 90°W manteniendo su posición normal para el mes, presentando poca variabilidad con respecto a su promedio climático mensual. En los primeros días del mes el núcleo alcanzó valores hasta de 1029 hPa, que posteriormente fue disminuyendo en intensidad. El APS fue afectado por el paso de sistemas frontales asociados a núcleos de bajas presiones que se desplazaron entre los 35°S hacia latitudes altas (ver **Figura 2**). Estos sistemas de bajas presiones fueron profundos y registraron anomalías hasta de -6 hPa. El Anticiclón del Atlántico Sur

(AAS) presentó un núcleo de 1017 hPa, valor dentro de su variabilidad normal. Este sistema permitió el ingreso de una ligera cuña sobre el sureste del continente, el cual apoyó los flujos de viento del norte, reflejándose las presiones con anomalías positivas hasta de +2,0 hPa en el sureste de Brasil y anomalías hasta de +4 hPa sobre el sur este del continente (Atlántico sur). **Figura 7,a,b.** Sobre el continente, las anomalías de presión fueron de predominancia positiva, los cuales estuvieron asociadas a la poca presencia de actividad convectiva sobre continente, tal es el caso de la región central y sur de la selva peruana y el sur de Brasil (anomalías +1.0 hPa). Mientras que el sur de Chile presentó anomalías negativas asociadas al paso de sistemas frontales (ver **Figura 7.b**).

Figura 7. Presión a nivel medio promedio del mes de diciembre (hPa) y Anomalía promedio de la Presión en diciembre (hPa)



Baja Térmica (BT)

La Baja Térmica amazónica, presentó un valor de 1007 hPa en promedio, anomalía de hasta -3 hPa. La baja presión y la presencia de vórtices ciclónicos cuasi-estacionarios a lo largo del centro y oeste de Brasil, y la selva central y sur del Perú, favorecieron la convergencia de humedad en la baja Tropósfera para la ocurrencia de lluvia.

Baja del Chaco (BCH)

La Baja del Chaco, presentó en promedio 1006 hPa, valor dentro de la variabilidad normal para el mes. Sólo en la primera y segunda década del mes la "profundización" de esta, disminuye a valores hasta de 999 hPa favoreciendo la ocurrencia de aislados complejos convectivos sobre regiones del centro-este de Argentina, Uruguay y Paraguay. Asimismo, este sistema apoyó a líneas de inestabilidad que se proyectaron desde los frentes ubicados en el Atlántico y que cruzaron Uruguay, Paraguay, Bolivia hasta llegar al sur y centro del Perú.

Análisis de Superficie y Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

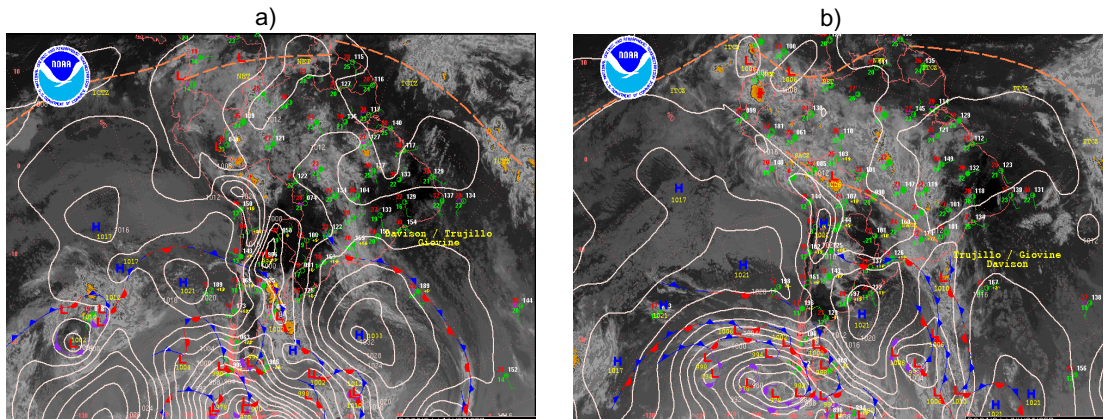
En el mes de diciembre se registró el posicionamiento e intensificación del núcleo de la Alta del Atlántico Sur entre los 40°S 40°W con valores de 1017 hPa en prome-

dio, con máximos de presión hasta de 1032 hPa. De esta Alta se tendieron dorsales hacia el noreste de Argentina, Uruguay y el sureste de Brasil, causando tiempo mayormente seco principalmente en la primera y segunda década del mes.

A mediados de la tercera década del mes el relajamiento de la Alta del Atlántico Sur, permitió que se alojen sobre el Atlántico occidental sistemas de baja presión que apoyadas por el paso de la corriente en chorro subtropical, llegaron a profundizarse, favoreciendo de esta manera que se mantengan los frentes tendidos hacia la amazonía central y la selva del Perú.

En la **Figura 8a**, se observa en el Pacífico sur oriental una Alta de 1021 hPa tendiendo una dorsal hacia la costa sur del Perú. Esta dorsal se formó como consecuencia de una moderada subsidencia atmosférica a sotavento de la cordillera de los Andes por la actividad convectiva dispersa que se dio en la margen oriental y las partes altas. En la **Figura 8b**, se observa una dorsal que se posicionó en el noreste de Argentina la cual apoyó la incursión rápida de un frente frío sobre Uruguay, Paraguay y Bolivia, y una línea de inestabilidad a regiones del sur y centro del Perú en donde se concentró el alto potencial de agua precipitable para la ocurrencia de lluvias.

Figura 8. Imágenes satelitales y análisis sinóptico



Fuente: SOUTHAMERICAN DESK/ HPC/NOAA

La Zona de Convergencia Intertropical en el Pacífico tropical oriental, durante la primera y hasta inicios de la segunda década del mes, se mostró con una ligera actividad y mejor organizada. El resto del mes, la ZCIT presentó una ligera actividad y en forma aislada. En cuanto a su posición, se ubicó alrededor de los 8°N, dentro de su variabilidad normal.

En el Atlántico tropical la ZCIT se ubicó alrededor de los 10°N en promedio, posición dentro de su variabilidad normal, con una actividad ligera.

En el continente, la vaguada ecuatorial se mantuvo activa. El calentamiento diurno a la que estuvo expuesta la Amazonía, fue favorable para la generación de procesos convectivos y la formación de nubes de gran desarrollo vertical que dieron paso a lluvias, chubascos y tormentas en la selva norte y central del Perú. **Figura 9.**

Análisis de Radiación de Onda Largo (ROL)

En la **Figura 10** se observa los mayores valores de anomalía negativa de Radiación en onda larga en el centro del continente sudamericano. Estas anomalías negativas reflejan la regular ocurrencia de lluvias que mantuvieron estas regiones. Mientras, en el noreste de Brasil, Paraguay y el noreste de Argentina se observó una escasa frecuencia de precipitaciones.

A partir de la tercera semana del mes, en el norte del Perú las lluvias se concentraron en el lado oriental de los Andes.

Figura 9. Posición de la ZCIT en el Atlántico tropical durante diciembre 2004

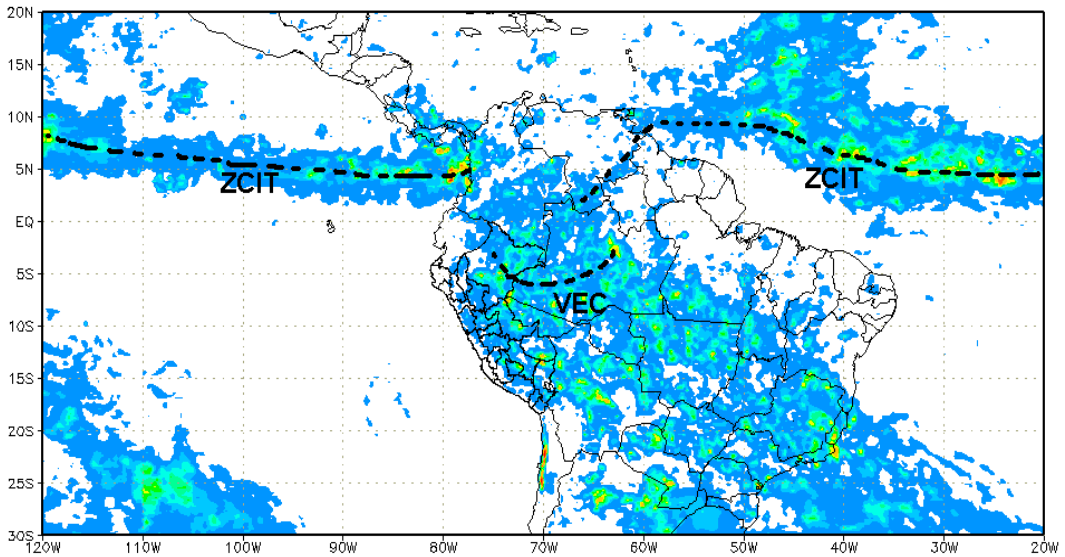
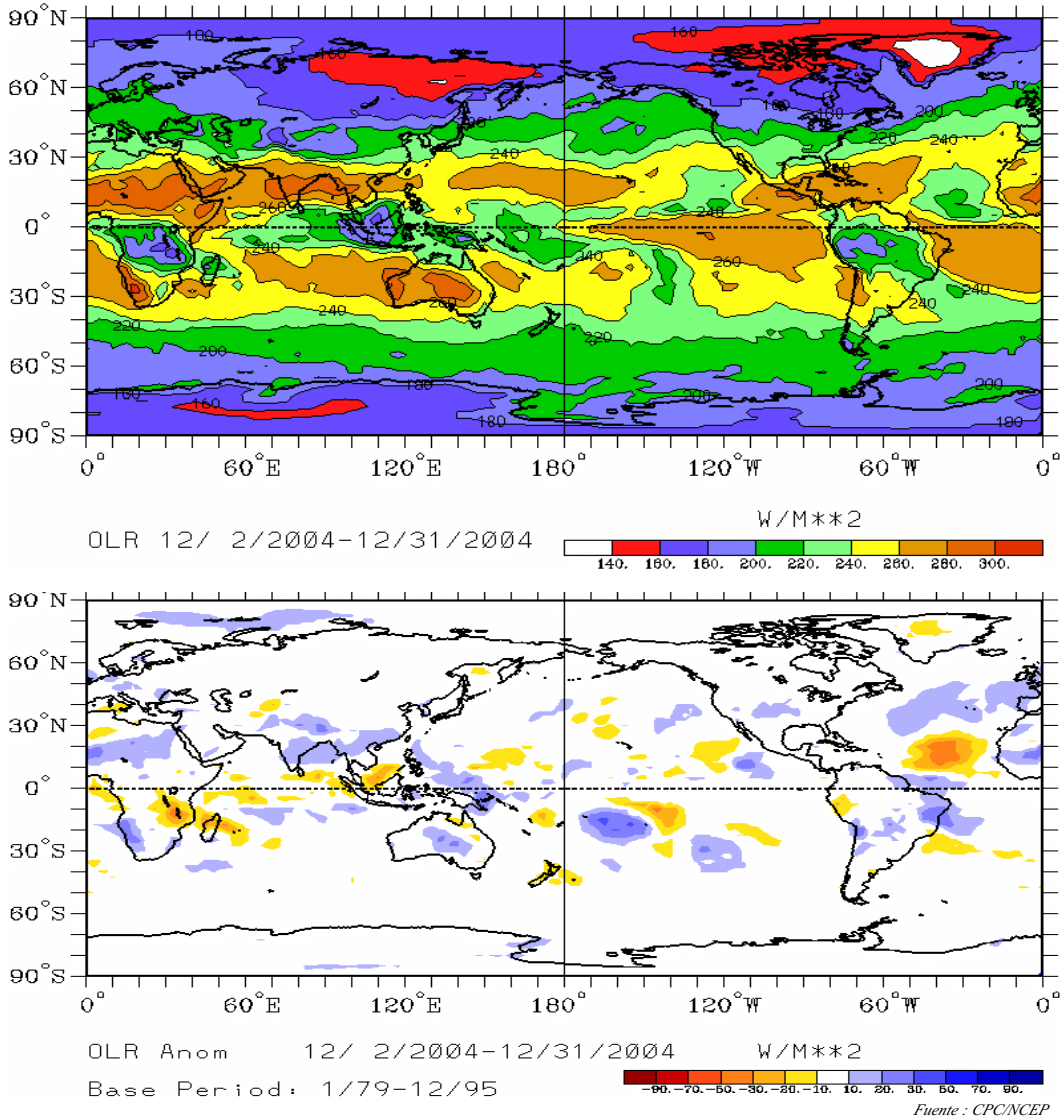


Figura 10. Radiación en onda larga promedio y anomalía durante diciembre 2004



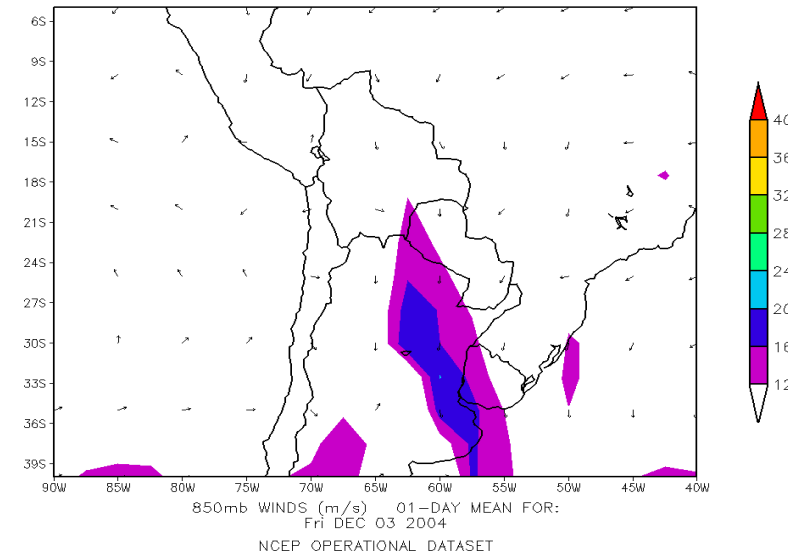
Corriente en Chorro en Bajos Niveles (LLJ/SJ)

En el mes, la presencia del chorro en bajos niveles fue poca. El 03 de diciembre, el LLJ se localizó en regiones al nordeste de Argentina. La persistencia de este flujo ayudó a advectar aire cálido y húmedo de la Amazonía a regiones del sur del continente en días posteriores, que sumado al paso del chorro subtropical, favoreció la formación de complejos convectivos sobre esta región.

A mediados de mes, se registró una serie de complejos convectivos que se extendieron desde el noreste de Argentina, Uruguay, Paraguay, Bolivia y el centro-sur de Perú. Estos complejos convectivos de manera muy aislada tuvieron apoyo de la Alta de Bolivia.

Figura 11. Isotacas e isógonas (Kts), en el nivel de 850 hPa, con áreas sombreadas mayores a los 24 Kts (LLJJSJ)

03 de Diciembre 2004



Fuente : SENAMHI/DMS

2.2 Análisis de Alta Atmósfera

Durante el mes, en las latitudes tropicales del Pacífico oriental se mantuvo patrones de circulación anticiclónica que favorecieron la formación de complejos nubosos y la consecuente ocurrencia de lluvias y eventos de granizo aislado en la sierra sur del Perú. En continente los flujos del Este ayudaron a organizar complejos nubosos por convección forzada en el lado oriental de los Andes, éstos a su vez tuvieron el apoyo de la Alta de Bolivia para su desplazamiento hacia el oeste, así como una mayor persistencia que se vio reflejada en la selva alta de la selva central y norte del Perú en donde se tuvieron los mayores acumulados de precipitación.

En la **Figura 12**, se observa patrones de onda larga cruzando el continente debajo de los 30°S. Estas ondas en algunos casos tuvieron un desplazamiento rápido y en otros fueron bloqueados por la Alta del Atlántico sur.

En el mes, la configuración y posicionamiento de la Alta de Bolivia fue determinante para la ocurrencia regular de precipitaciones en el territorio peruano. En la primera década, la AB se ubicó en el Altiplano peruano-boliviano (Ver **Figura 13a**),

proveyendo de divergencia a regiones de la sierra centro-sur, selva sur y selva central, para la ocurrencia de lluvias dispersas y el granizo localizado en la sierra. Lluvias en menor magnitud alcanzaron a zonas de la costa.

En la segunda década, la AB mantuvo la posición de la primera década pero los flujos de este sistema se vieron mas intensificados, favoreciendo el arrastre de mayor humedad del oriente hacia el occidente de la cordillera. Esta intensificación, se debió a la presencia por los 40°S de la rama norte del chorro Polar, el cual transfirió mayor cantidad de movimiento al chorro subtropical (Ver **Figura 13b**).

Para la tercera década, la configuración "achatada" de la AB (**Figura 13c**), limitó la divergencia a regiones de la sierra central y sur del Perú. En esta década, se presentaron eventualmente lluvias en la sierra norte y de manera aislada en la sierra sur y el Altiplano, y principalmente en la selva alta y baja de la selva central y norte.

Figura 12. Isohipsas (en líneas negras) y vector viento (flechas) en el nivel de 500 hPa.

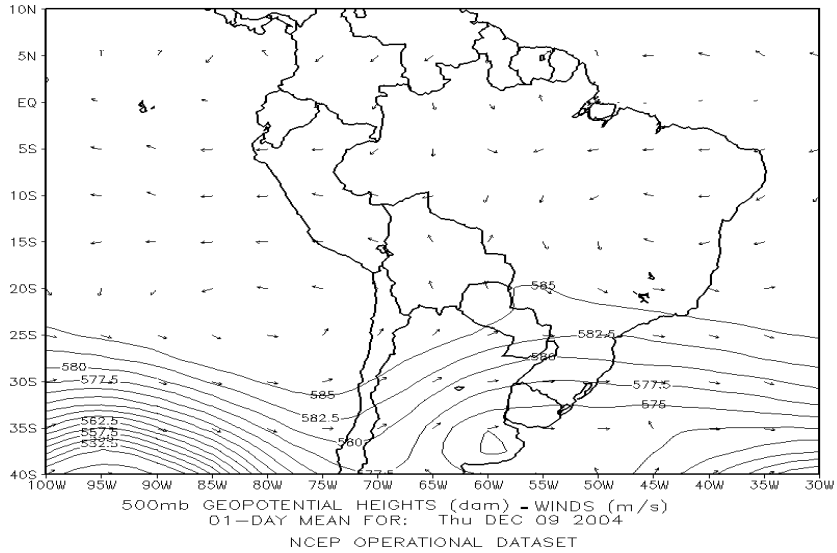
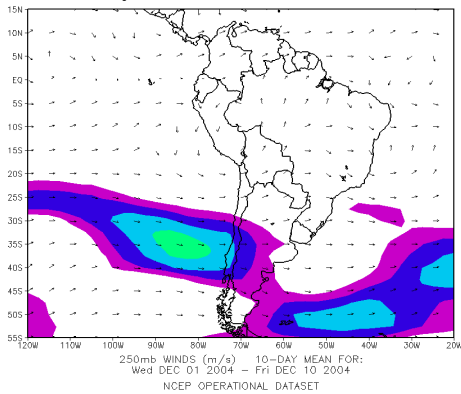
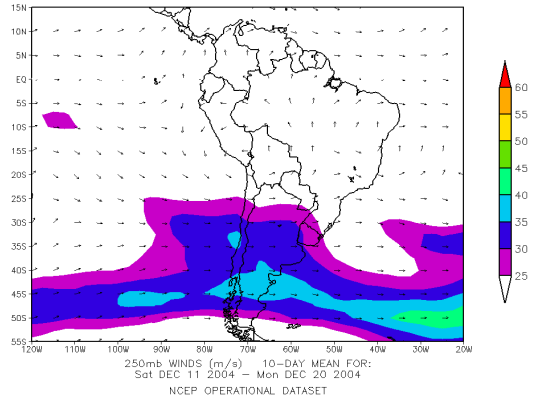


Figura 13. Corriente en Chorro decadal para diciembre de 2004 en el nivel de 200 hPa

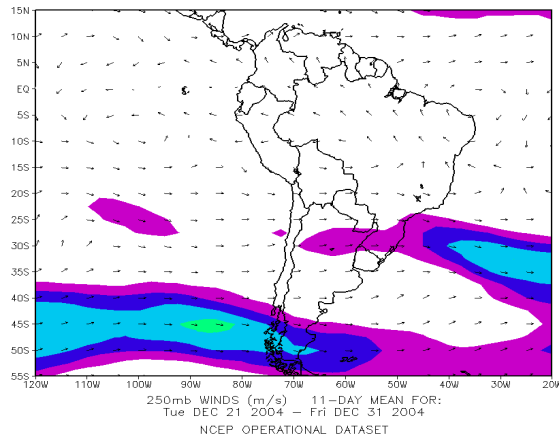
a) 1ra década



b) 2da década



c) 3ra década



3. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

3.1 Análisis de las Temperaturas Extremas a Nivel Nacional

Temperatura Máxima

Durante diciembre, en gran parte del territorio, la temperatura máxima registró valores cercanos a su normal, a excepción de la sierra norte y central donde de manera muy localizada presentó anomalías positivas y negativas respectivamente. Las anomalías mayores o menores a 2 °C, tanto negativas como positivas fueron muy localizadas.

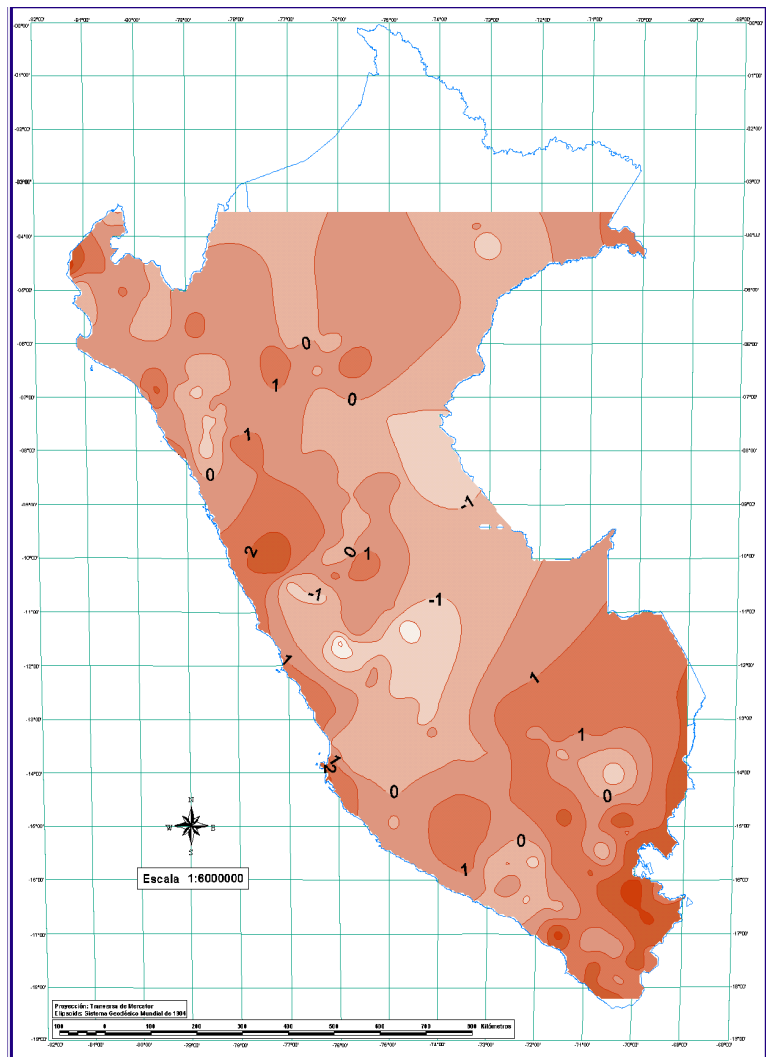
A lo largo de la costa peruana el comportamiento de la temperatura máxima fue de normal a ligeramente positivo. En la sierra norte la temperatura registró valores cercanas a su promedio mensual, observándose en el departamento de Cajamarca un núcleo de anomalías ligeramente negativas que alcanzaron valores de hasta -1,9°C en la localidad de Llapa; mientras en Chiquián (Ancash) se observó un núcleo de anomalía positiva de 2,9°C. La sierra central presentó temperaturas propias para el mes a excepción de Jauja y la Oroya (Junín) que reportaron las anomalías negativas mas significativas de -2,1 y -3,5°C respectivamente, en las localidades de Huanta (Ayacucho) y Pampas (Huancavelica) se observaron anomalías negativas de hasta -1,6°C. Mientras la sierra sur presentó anomalías positivas de hasta 3,1°C en Azángaro

(Puno), en este mismo departamento se observó la presencia de ligeras anomalías negativas en las localidades de Ollaachea y Macusani.

Las anomalías negativas en la sierra norte y central reflejaron la presencia de nubosidad, indicando posibles lluvias en las zonas.

En la selva, en general, la temperatura máxima registró valores cercanos a su normal.

Mapa 1. Anomalía de la Temperatura Máxima(°C) diciembre 2004



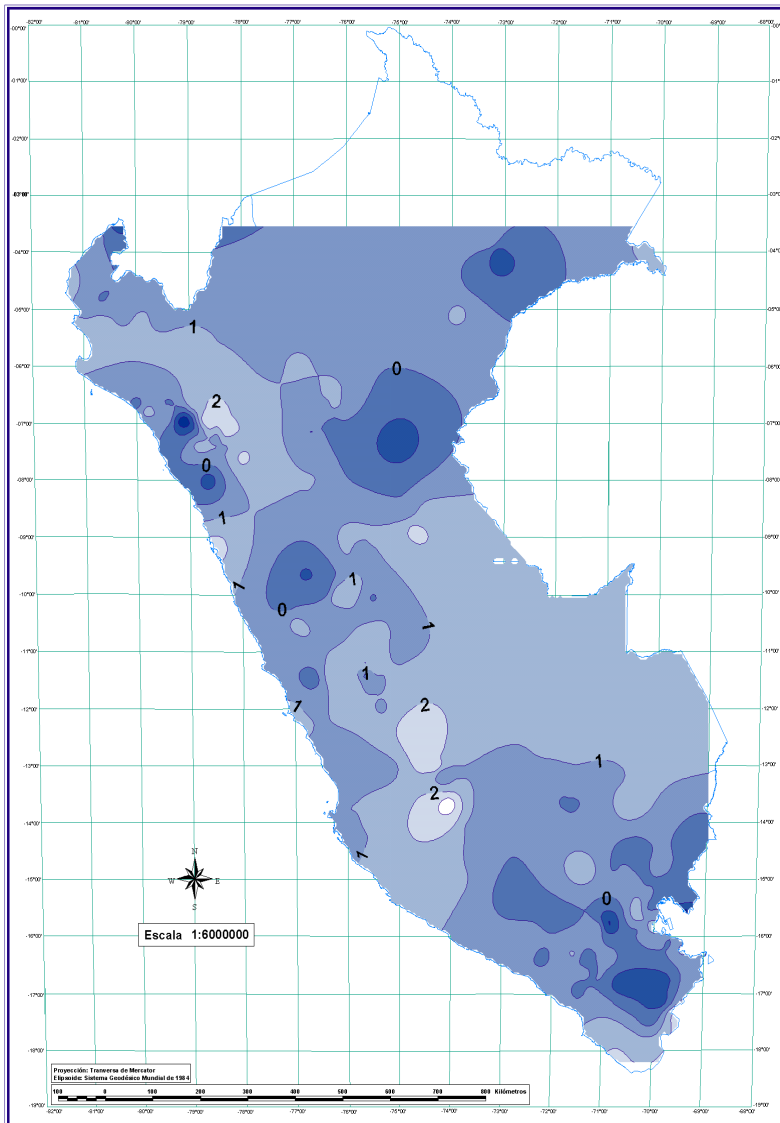
Temperatura Mínima

La temperatura mínima, en gran parte del territorio nacional, presentó valores ligeramente superiores a sus normales, a excepción de algunos lugares muy localizados de la sierra norte y en el sur, donde se observaron anomalías tanto positivas como negativas que fluctuaron entre 3,8 y -3,3 °C.

En la costa norte, la estación Chimbote (Ancash) mostró la máxima anomalía positiva (2,6°C), seguido de la estación Don Carlos (Ica) que presentó una anomalía de valor 2,0°C.

En la sierra norte, se presentaron mayormente anomalías ligeramente positivas excepto Salpo (La Libertad) y Niepos (Lambayeque) que mostraron anomalías negativas -1,6 y -3,3°C respectivamente. La sierra central mostró anomalías positivas llegando a observar hasta 1,8°C en la Oroya (Junin). En la sierra sur, la zona norte presentó dos pequeños núcleos de anomalías positivas, uno sobre el departamento de Huancavelica, en las localidades de Pampas, Lircay y Huancapi (que presentó la máxima anomalía, +3,8°C) y otro núcleo sobre Ayacucho, en las localidades de Huanta y Wuayllapampa (observándose en ésta la mayor anomalía de 3,1°C); mientras que en Crucero Alto (Puno) y Carumas (Moquegua) se observaron anomalías negativas de -2,6 y -1,8°C respectivamente.

La selva en general presentó anomalías de normal a ligeramente positivas a excepción de la estación Contamana (Iquitos) que mostró anomalía de -1,7°C.

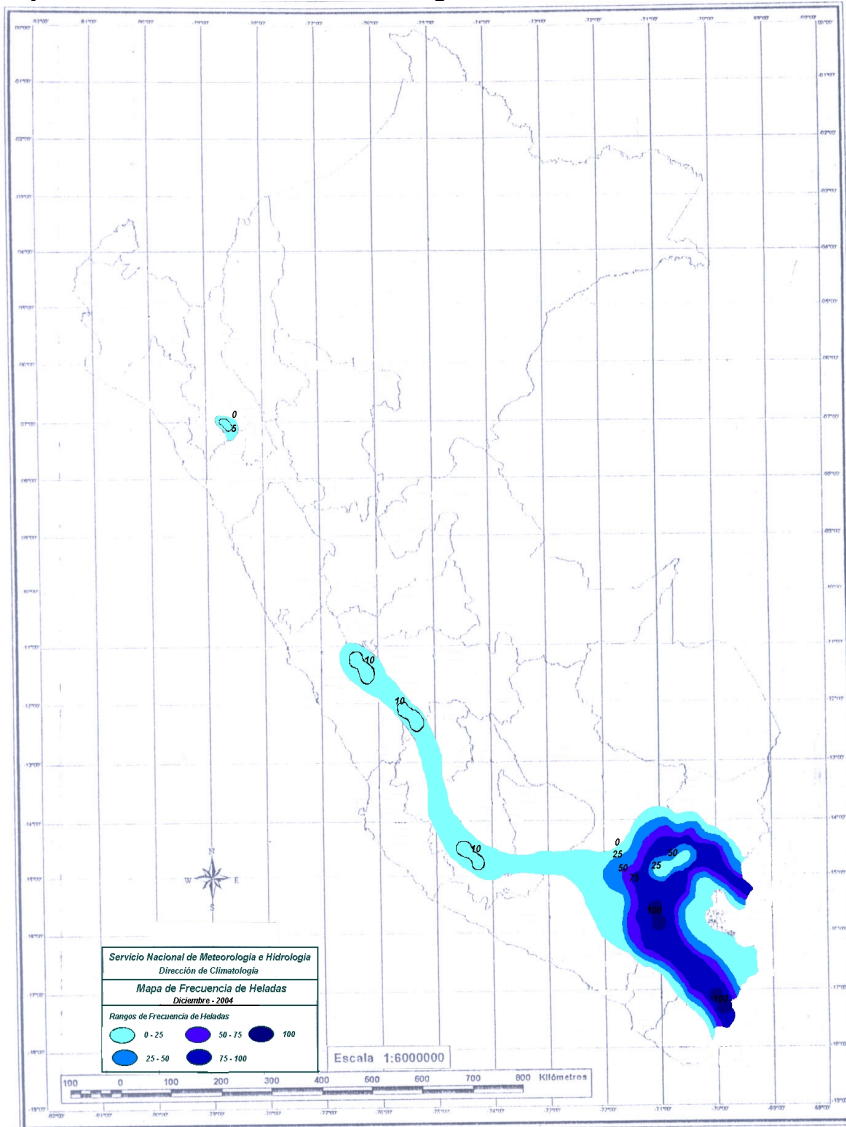


Mapa 2. Anomalia de la Temperatura Mínima (°C) diciembre 2004

Heladas Meteorológicas

Las heladas meteorológicas durante este mes disminuyeron en intensidad y frecuencia con respecto a noviembre. Cabe mencionar que las mayores intensidades se registraron en la primera y última década del mes. **Mapa 3.**

Mapa 3. Frecuencia de Heladas Meteorológicas - diciembre 2004



3.2 Precipitación Mensual

A lo largo de la costa peruana, la costa norte presentó anomalías positivas hasta de 1500% en el departamento de Piura; de manera muy localizada en la estaciones de Piura y Miraflores, cabe señalar que las lluvias acumuladas se registraron en dos días de la segunda década; en la costa central y sur, no se registraron lluvias, que normalmente son pocas; lo que hace que presenten anomalías de hasta -100%: Mapa N°4. Las lluvias en toda la costa normalmente no son significativas, excepto en la costa Norte durante El Niño.

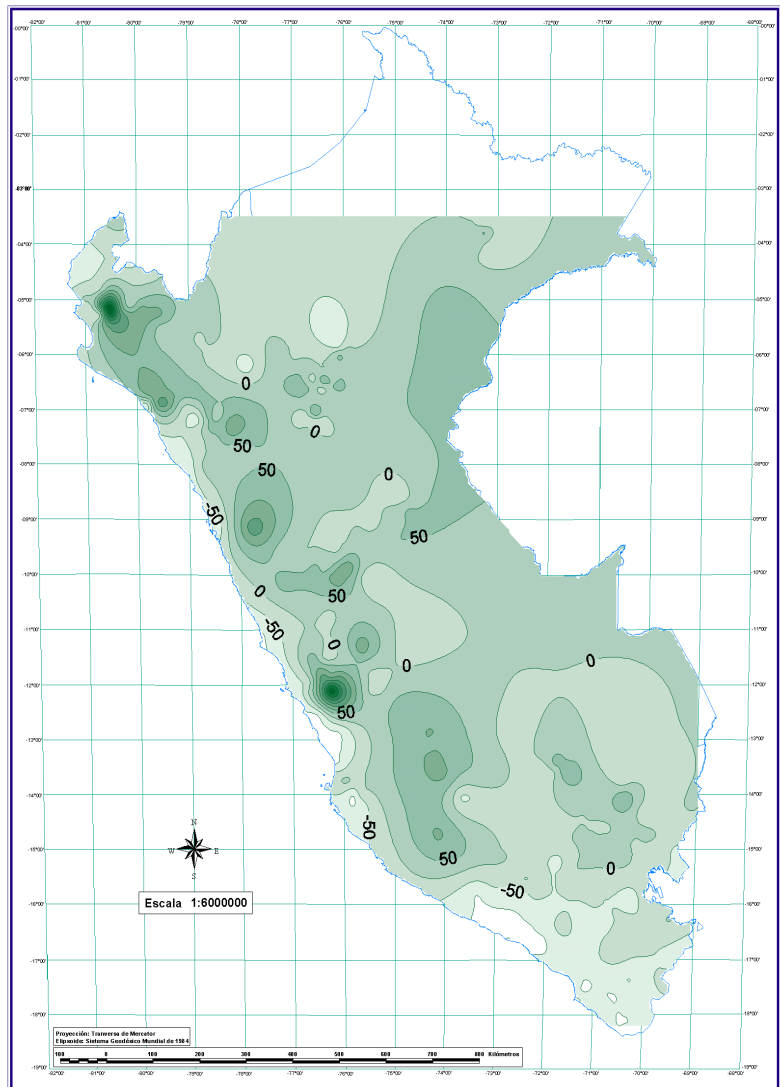
La sierra norte, en gran parte presentó anomalías positivas, observándose las máximas anomalías en Huancabamba (Piura) y Asunción (Cajamarca) las cuales registraron 118 y 128%, respectivamente; de manera muy localizada se registraron en San Pablo y Chilite (Cajamarca) anomalías negativas de hasta -76%.

En la sierra central, la mayoría de las estaciones meteorológicas, reportaron anomalías positivas, observándose los mas altos valores sobre la sierra de Lima, en la estación Huarochiri 402%.

La sierra sur, mostró un comportamiento variado, sobre el departamento de Ayacucho, en las localidades de Huanta, Huancapi y Puquio se presentaron anomalías positivas de hasta 112%, en el departamento de Cusco las lluvias totalizaron cantidades cercanas a su patrón; en los departamentos de Apurímac y Puno (zona oriental) las lluvias fueron ligeramente deficitarias; sobre Arequipa, Moquegua y Puno (Altiplano), las deficiencias fueron del orden de 60 a 80%, presentándose la anomalía negativa mas significativa en Pizcoma (Puno) que alcanzó el valor de -82,5 %.

En la selva, se registraron lluvias de intensidad normal a superior a su normal, con excepción de Aguaytia (Huanuco) y Quincemil (Cusco) los que reportaron anomalías negativas de - 23 y -39%. Ver **Mapa 4**.

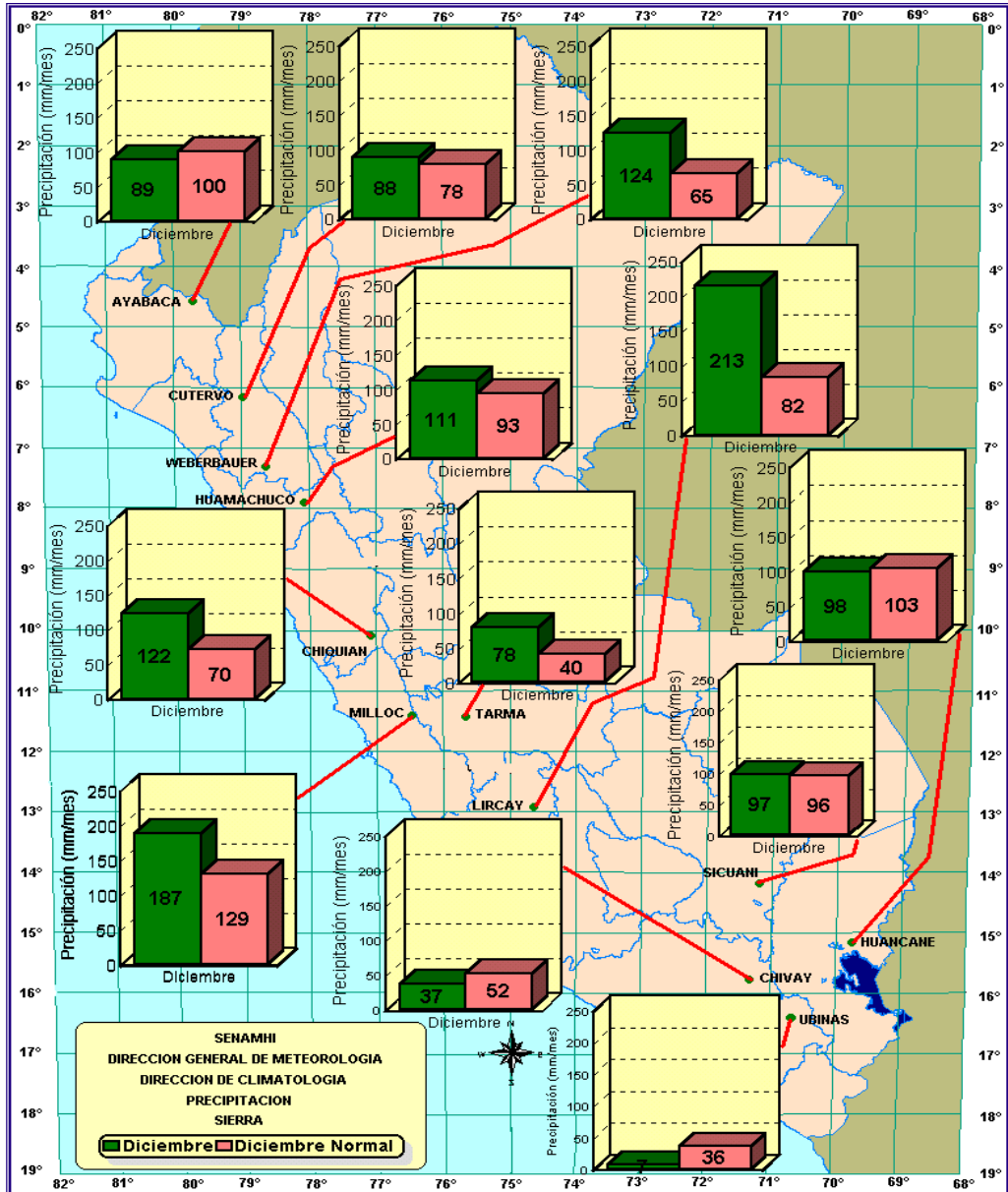
Mapa 4. Anomalía de la precipitación (%) diciembre 2004



Distribución de la precipitación en la Sierra

De las estaciones seleccionadas para el análisis espacial, en la sierra norte se observó valores superiores a su normal, mostrando los mayores excesos en Weberbauer (Cajamarca) donde el valor registrado duplicó el valor esperado. En la sierra central, la localidad de Lircay (Huancavelica) registro un marcado exceso, asimismo, la zona alta del departamento de Lima se presentó un ligero exceso. En la sierra sur, zona occidental se presentaron las deficiencias mas significativas. Ver **Mapa 5**.

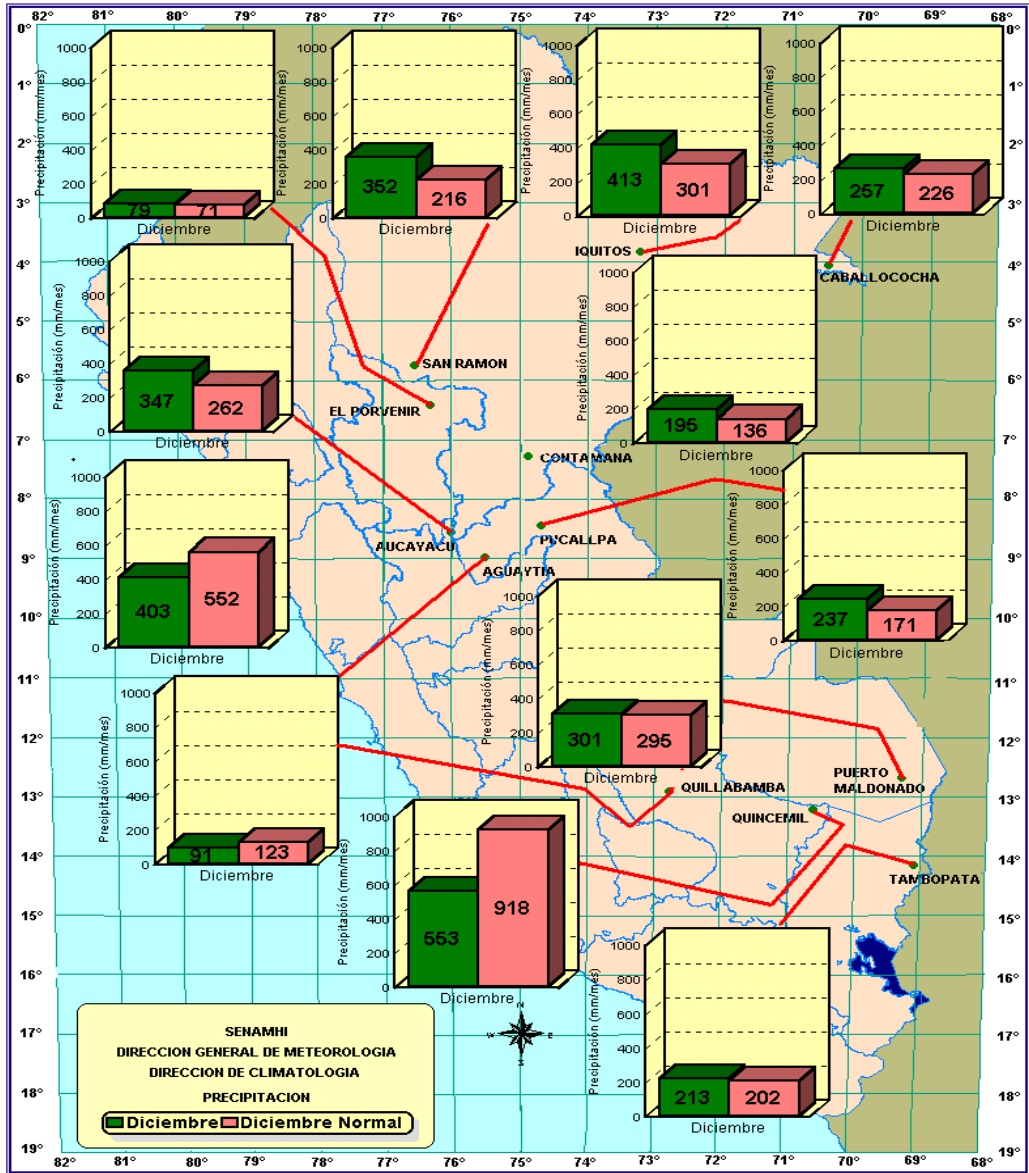
Mapa 5. Precipitación acumulada en la Sierra - diciembre 2004



Distribución de la precipitación en la Selva

En la selva las precipitaciones fueron superiores a sus promedios climatológicos a excepción de Aucayacu (Huanuco) y Quincemil (Cusco). **Mapa 6.**

Mapa 6. Precipitación acumulada en la Sierra - diciembre 2004



4. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

Teniendo en cuenta:

- Que los diferentes modelos climáticos presentan una configuración con condiciones aún cálidas en el Pacífico ecuatorial, con anomalías en promedio menores a +1,0 °C en el Pacífico central y menores a +0,5 °C en el Pacífico oriental, en particular para los meses de enero a marzo del 2005.
- Que continúa la presencia de aguas cálidas entre el Pacífico central y oriental, y presencia de aguas ligeramente frías cerca de la costa norte y central del Perú y aguas ligeramente más cálidas frente a la costa sur.
- El debilitamiento de los vientos ecuatoriales en el Pacífico central propio de la estación de verano en la generación de ondas oceánicas Kelvin.

Se prevé un calentamiento del mar de +1,0° a +2,0 ° C frente a la costa norte durante los próximos tres meses.

CONDICIONES METEOROLÓGICAS PREVISTAS PARA ENERO

En la **COSTA NORTE**, cielo con nubes dispersas a inicio de la primera década variando a nublado parcial y nublado por nubes altas con ocurrencia de lluvias a mediados de este período. Al final de la primera década e inicios de la segunda década, se prevé cielo nublado y nubes dispersas en el transcurso del día; además se espera ráfagas de viento. Moderada sensación de calor. A mediados de la segunda década, cielo cubierto a nublado alto y ocasional nublado parcial con ocurrencia de lluvias aisladas, mejorando las condiciones al final de esta década, con presencia de vientos moderados. En la tercera década, cielo nublado parcial variando en el transcurso del período a nublado. costa central, durante la primera década, las condiciones serán de cielo nublado y nublado parcial con ocasionales nubes dispersas y vientos moderados durante el día con ocurrencia de lluvias ligeras al este. A inicios de la segunda década, cielo nublado alto con lluvias ligeras al este variando en el transcurso de esta década a cielo nublado, neblina costera y ocasionales nubes dispersas. Al final de esta década, cielo nublado parcial. Probable incremento de la velocidad del viento. En la tercera década, se alternarán las condiciones de cielo nublado y nublado parcial con ocasionales nubes dispersas. Costa sur, durante la primera década, cielo nublado parcial y despejado. A inicios de la segunda década, cielo nublado parcial y despejado variando en el transcurso de este período a cielo nublado parcial y nublado alto por la tarde. En la tercera década, cielo nublado parcial y nubes dispersas.

En la **SIERRA NORTE**, durante la primera década se prevé cielo nublado con brillo solar y lluvias dispersas de moderada y localizadas de fuerte intensidad a mediados de este período. Probables ráfagas de viento. En la segunda década, al inicio se prevé cielo nublado parcial con brillo solar. Lluvias aisladas en la vertiente oriental. A mitad de este período, cielo nublado con lluvias de moderada intensidad. En la tercera década, se espera cielo nublado con brillo solar y cortos períodos con ocurrencia de lluvias ligeras a moderadas y aisladas. sierra central, en la primera década, a inicios se espera cielo nublado con ocurrencia de lluvias de moderada a fuerte intensidad y aisladas en ambas vertientes, variando en el transcurso de este período a cielo nublado parcial. Durante la segunda década, a mediados se prevé cielo nublado parcial y nublado con lluvias de ligera a moderada intensidad en forma aislada. En la tercera década, se alternarán las condiciones de cielo nublado y nublado parcial con lluvias aisladas. En la sierra sur, a inicios de la primera década, cielo nublado parcial y nublado por la tarde con ocurrencia de lluvias moderadas aisladas. A mitad de este período, cielo nublado parcial y despejado con sensación de frío en la noche. En la segunda década, se presentará cielo nublado parcial al inicio y lluvias ligeras aisladas, variando a cielo nublado parcial y nublado con lluvias moderadas aisladas al final del período. En la tercera década, cielo nublado parcial variando en el transcurso del período a cielo nublado con eventuales lluvias aisladas.

En la **SELVA NORTE** durante la primera década, cielo nublado con ocurrencia de lluvias de intensidad moderada a fuerte con tormentas eléctricas; al final de esta década e inicios de la segunda década, cielo nublado a nublado parcial y lluvias, chubascos, variando a mediados de este período a cielo mayormente nublado con tormentas. En la tercera década, cielo nublado y ocasional nublado parcial con ocurrencia de lluvias ligeras a moderadas y ocasional tormentas eléctricas. selva central y sur, a inicios de la primera década, cielo nublado con ocurrencia de lluvias moderadas y tormentas aisladas, variando en el transcurso de este período a cielo nublado y nublado parcial con temperaturas de hasta 37°C especialmente en la selva sur. Asimismo, se prevé lluvias y chubascos en las partes altas de la selva central. En la segunda y tercera década, se espera condiciones de cielo nublado y nublado parcial, y eventual ocurrencia de tormentas eléctricas en partes altas.

SEGÚN LAS SALIDAS DE LOS MODELOS NUMERICOS Y ESTADÍSTICOS, ASIMISMO EL CONCEPTUAL, INDICA QUE LAS LLUVIAS EN LA SIERRA DEL PERU, PARA EL PRIMER TRIMESTRE 2005, SERA LO SIGUIENTE:

SIERRA NORTE: DE NORMAL A DEFICIENTE

SIERRA CENTRAL: DE NORMAL A DEFICIENTE

SIERRA SUR.

Vertiente occidental: NORMAL A LIGERAMENTE DEFICIENTE

Vertiente Oriental: NORMAL

Altiplano: NORMAL A DEFICIENTE

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

El SENAMHI, a través de la Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos, realiza el monitoreo de las cuencas hidrográficas más representativas a nivel nacional, divididas en sus tres vertientes: Pacífico, Titicaca y Atlántico, en base a la información hidrológica de la Red Nacional así como de algunos proyectos especiales de los Gobiernos Regionales, efectuando el análisis técnico de la información hidrometeorológica para su publicación en un documento que los usuarios puedan disponer con facilidad.

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

El presente boletín es un informe hidrológico que comprende el análisis de la precipitación, caudales y niveles de agua observados durante el mes de diciembre-2004. Los gráficos ilustran la evolución y situación de los recursos hídricos en las tres vertientes. Para facilitar la interpretación se ha comparado la situación hidrológica de diciembre-2004, con la del mes anterior y con su promedio histórico, el cual se obtiene de los registros de una extensa serie de años.

Además se han incluido gráficos sobre el comportamiento de los caudales y niveles de algunas cuencas representativas, comparando los valores registrados de lo que va el año hidrológico 2004-2005, con el año hidrológico 2003-2004 y el año normal. Para definir las características del año hidrológico se ha usado la metodología de percentiles.

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

Finalmente se presenta la tendencia hidrológica para el mes de enero del 2005.

Metodología

Para el análisis hidrológico se han seleccionado 31 estaciones hidrométricas y 36 pluviométricas de cuencas representativas en sus tres vertientes: Océano Pacífico, lago Titicaca y Atlántico. En el análisis de precipitación se toman valores promedios mensuales por cuenca de recepción; mientras que en el análisis de caudales se obtienen valores promedios diarios y mensuales, por estación hidrométrica. Ver **Tabla 1**.

Tabla 1. Ambito del Monitoreo Hidrológico

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

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

1. VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO

1.1 Zona Norte

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

Análisis de precipitaciones

Para el mes de diciembre-2004, las precipitaciones a nivel regional se han incrementado con respecto al mes anterior, debido al aumento de las lluvias en las partes altas de estas cuencas con un comportamiento normal, tal como podemos observar en el **Gráfico 1**.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Tabla 2**, se puede observar que las precipitaciones en estas cuencas han presentado una anomalía de -99%, -40%, 76%, 48%, 31% en las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque, respectivamente.

Gráfico 1. Histograma de precipitación mensual regional de la zona Norte

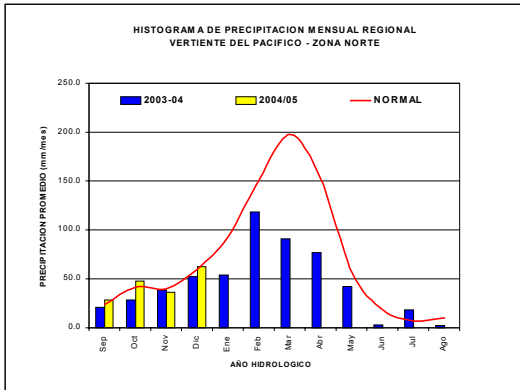


Tabla 2. Precipitación mensual por cuencas en la zona norte de la vertiente del Pacífico (m³/s)

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Nov-04	Dic-04	Normal	Anomalia
TUMBES	0,0	0,6	90,1	-99%
CHIRA	57,5	114,1	190,2	-40%
PIURA	16,0	172,8	98,3	76%
CHANCAY-LAMB	116,8	124,9	84,6	48%
JEQUETEPEQUE	247,0	334,8	256,4	31%

Análisis de Caudales

Para el mes de diciembre-2004, los caudales de los ríos de esta zona presentaron, las siguientes anomalías: -49%, 26%, 83% y 123% para las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Macará y Chancay-Lambayeque, respectivamente.

Tabla 3 y Gráfico 3

Asimismo, durante el mes de diciembre-2004 el caudal del río Chancay-Lambayeque ha disminuido ligeramente su caudal con respecto al mes anterior, aunque presenta valores superiores a su normal como podemos observar en el **Gráfico 3**. Se debe tener en cuenta que el río Chancay -Lambayeque recibe aportes adicionales de las cuencas Conchano y Chotano ubicadas en la vertiente del Atlántico.

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

RIO	Nov-2004	Dic-2004			NORMAL Diciembre	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
TUMBES	16,0	23,6	42,1	16,8	46,2	-49%
CHIRA	33,6	63,2	153,0	32,2	50,1	26%
MACARA	15,1	27,2	94,0	10,3	14,8	83%
CHANCAY - LAMB	49,8	48,3	138,4	21,4	21,6	123%

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

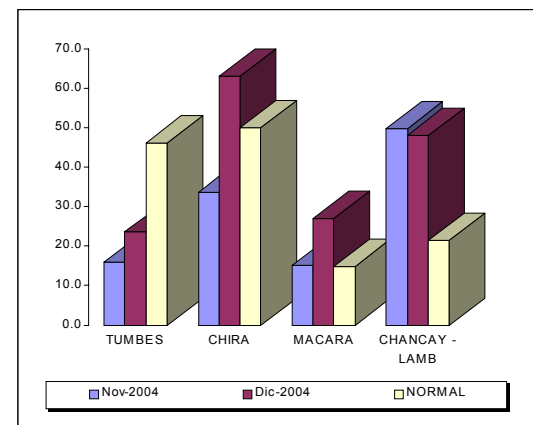


Gráfico 3. Caudal medio mensuales del año hidrológico 2003-04, 2004-2005 y año promedio o Normal del río Chancay-Lambayeque - Histograma de Caudales medios diarios.

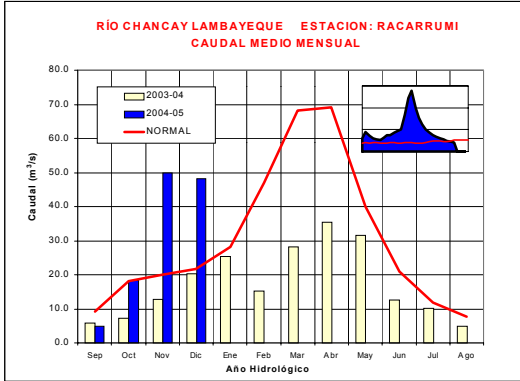
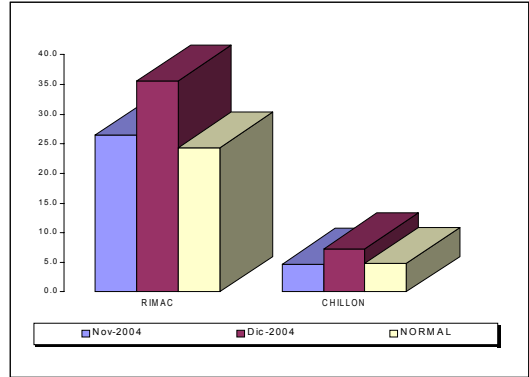


Gráfico 4. Caudales medios mensuales de la Vertiente del Pacífico zona Centro por cuencas



1.2 Zona Centro

Cuenca de los ríos Rímac, Chillón y Huaura

Análisis de caudales

El régimen de caudales del río Chillón y del río Rímac presentan superávit, debido a las precipitaciones presentadas durante la primera semana del mes y en el caso del río Rímac debido a la operación del sistema de regulación que posee la cuenca. Los ríos Rímac y Chillón presentan anomalías de 46% y 52% como podemos observar en el **Tabla 4 y Gráfico 4.**

Como podemos observar en el **Gráfico 5** los caudales del río Chillón durante el mes de diciembre han incrementado su caudal con respecto al mes anterior, presentando un caudal medio mensual superior a su normal.

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

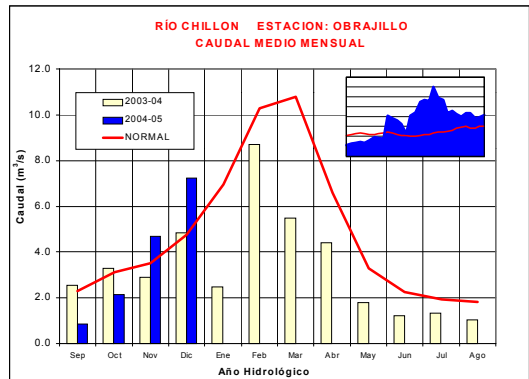


Tabla 4. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona central de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)

RIO	Nov-2004	Dic-2004			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Noviembre	
RIMAC	26,5	35,6	50,6	22,7	24,3	46%
CHILLON	4,69	7,23	13,92	2,17	4,77	52%

1.3 Zona Sur

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

Análisis de precipitación

El mes de diciembre-2004 se ha caracterizado por la ausencia de precipitaciones en la parte alta de la cuenca del río Camaná-Majes. Ver el **Gráfico 6**.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Tabla 5**, las anomalías de precipitación son de -27% y -26% para las cuencas Camaná-Majes y Chili.

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

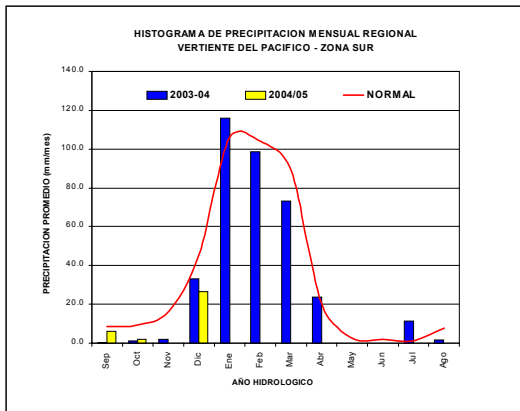


Tabla 5. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Pacífico zona por cuencas

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Nov-04	Dic-04	Normal	Anomalia
MAJES	0,0	34,0	46,8	-27%
CHILI	0,0	32,7	44,2	-26%

Análisis de Caudales

El caudal medio del río Camaná-Majes del mes de diciembre 2004 se ha incrementado respecto al mes anterior; sin embargo presenta una anomalía de -14% con respecto a su normal. En cuanto al río Chili, este presentó una anomalía de 28% y su caudal se mantuvo estable con respecto al mes anterior, producto del manejo del sistema regulado.

En el **Tabla 6 y Gráfico 7** se presenta el resumen del comportamiento de los caudales medios mensuales del mes anterior, el mes actual y su promedio histórico, en las estaciones hidrológicas Huatiapa y Charcani correspondientes a los ríos Camaná - Majes y Chili.

Como podemos observar en el **Gráfico 8**, durante el mes de diciembre-2004 el río Camaná-Majes ha aumentado ligeramente su caudal con respecto al mes anterior, aunque presentando caudales deficitarios respecto a su normal.

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

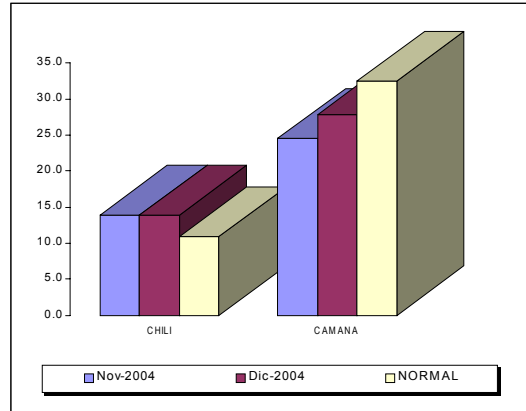
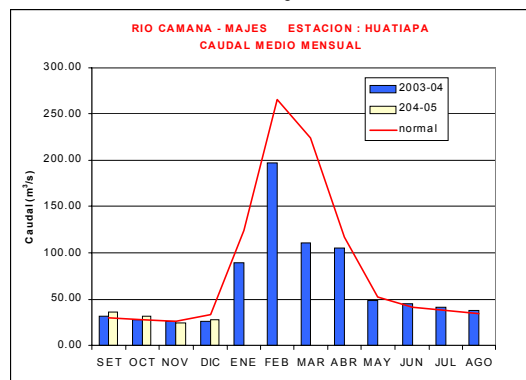


Gráfico 8. Caudal medio mensual del año hidrológico 2003-2004, 2004-2005 y año promedio o Normal del río Camaná - Majes



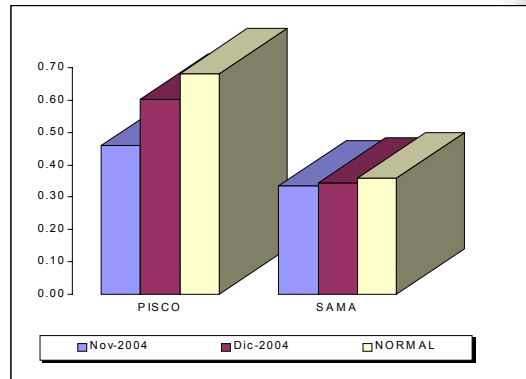
Análisis de Niveles

El río Sama ha presentado niveles dentro de sus valores normales y el río Pisco presentó una anomalía de -0,1 m con respecto a su normal. Ver **Tabla 7 y Gráfico 9**.

Tabla 7. Comportamiento de los niveles de los ríos de la zona Sur de la vertiente del océano Pacífico(m)

RIO	Nov-2004	Dic-2004			NORMAL	ANOMALIA metros
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Diciembre	
PISCO	0,46	0,60	0,91	0,21	0,70	-0,1
SAMA	0,33	0,34	0,39	0,30	0,34	0,0

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



2. VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

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

Análisis de precipitación

En la vertiente del lago Titicaca, para el mes de diciembre-2004 las precipitaciones se han incrementado con respecto al mes anterior, pero aún se presentan deficitarias, tal como se muestra en el **Gráfico 10**.

Como podemos apreciar en el **Tabla 8**, la precipitación en las cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huancané presentaron una anomalía de -18%; -61%; -54% y -47% respectivamente.

Tabla 8. Precipitación mensual de la vertiente del lago Titicaca por cuencas

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Nov-04	Dic-04	Normal	Anomalía
RAMIS	31,3	85,5	104,4	-18%
ILAVE	11,2	27,8	72,1	-61%
COATA	22,1	48,5	104,7	-54%
HUANCANE	60,2	61,2	114,8	-47%

Análisis de caudales

Durante el mes de diciembre-2004, los principales tributarios del lago Titicaca presentaron un déficit con respecto a su normal, como se muestra en el **Tabla 9 y Gráfico 11**, siendo sus anomalías -59%; -60%; -85% y -73%, respectivamente, de los ríos Ilave, Ramis, Huancané y Coata.

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

Análisis de Niveles del lago Titicaca

Durante el mes de diciembre-2004 el nivel del lago Titicaca ha disminuido en 0,08 m, alcanzando al 31 de Diciembre la cota de 3809,99 m.s.n.m.

Su nivel medio mensual presentó una anomalía de 0,50 m, con respecto a su normal.

En el **Tabla 10 y Gráfico 13** se resumen las fluctuaciones medias del nivel del lago durante el mes de diciembre 2004.

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

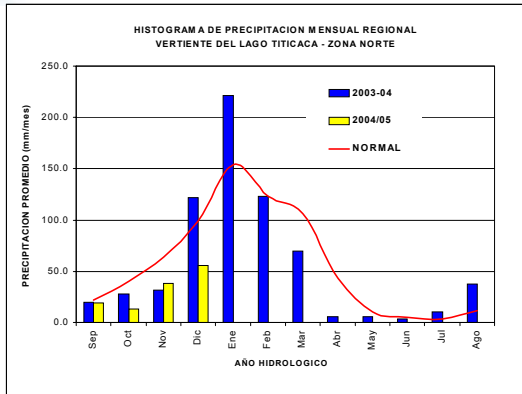


Gráfico 12. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y año promedio seco y normal del río Ilave

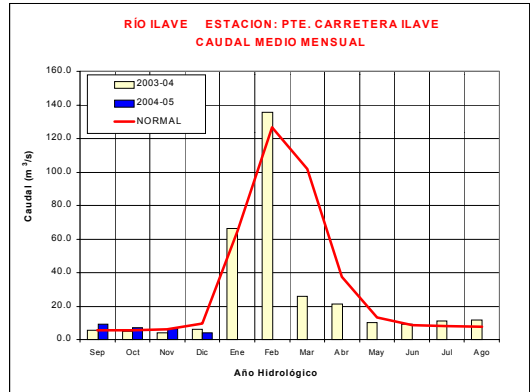


Gráfico 11. Caudales medios mensuales de la Vertiente del Lago Titicaca

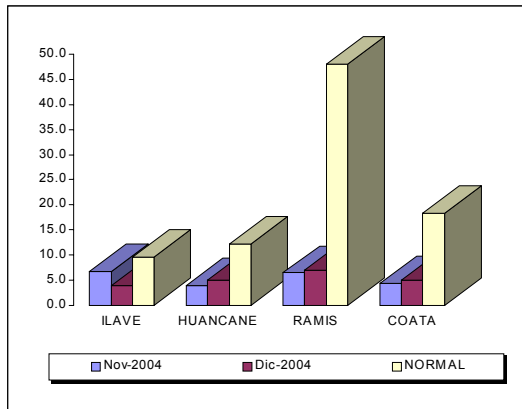


Gráfico 13. Niveles medios diarios del Lago Titicaca

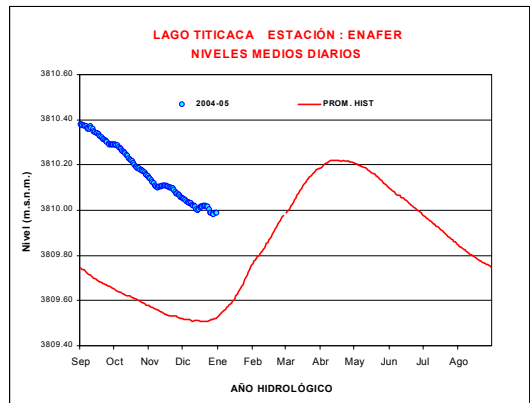


Tabla 8. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca

RIO	Nov-2004	Dic-2004			NORMAL diciembre	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
ILAVE	6,7	4,0	5,1	3,2	9,7	-59%
HUANCANE	3,8	5,0	13,2	2,5	12,3	-60%
RAMIS	6,5	7,0	16,7	4,9	48,0	-85%
COATA	4,4	5,0	8,8	3,2	18,3	-73%

Tabla 9. Comportamiento de Niveles del lago Titicaca

LAGO	Nov-2004	Dic-2004			NORMAL diciembre	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.		
LAGO TITICACA	3810,10	3810,02	3810,05	3809,98	3809,51	0,50

3. VERTIENTE DEL ATLANTICO

3.1 Selva Norte

Sub Cuenca Amazonas

Análisis de precipitación

Las precipitaciones durante el mes de diciembre-2004, se presentaron deficitarias, tal como se puede apreciar en el **Gráfico 14**.

El comportamiento de la precipitación en la subcuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) presentó valores inferiores a su normal, con una anomalía de -53%, con respecto a su valor normal.. Ver **Tabla 11**.

Análisis de niveles de agua

El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas, Nanay, Napo, Corrientes y Marañón ha presentado un superávit en el mes de diciembre como se muestra en el **Tabla 12 y Gráfico 15**, presentado anomalías de 0,65m; 0,57m; 1,68m; 0,33m y 2,71m, respectivamente.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 16**, el nivel del río Amazonas durante el mes de diciembre-2004 ha presentado un nivel medio mensual superior a su valor normal.

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

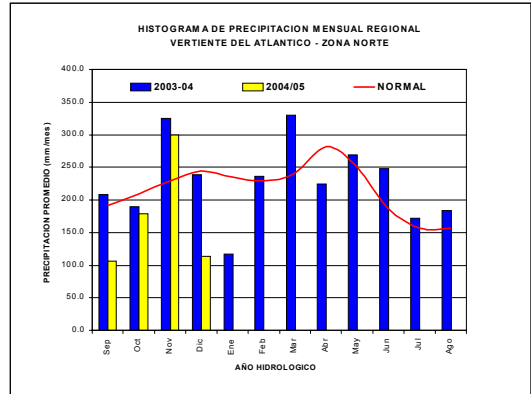


Tabla 11. Precipitación mensual de la zona norte de la vertiente del Atlántico

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Nov-04	Dic-04	Normal	Anomalia
AMAZONAS	299,6	114,0	244,7	-53%

Tabla 12. Comportamiento de los Niveles de rios de la selva norte

RIO	Nov-2004	Dic-2004			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
AMAZONAS*	113,8	114,44	114,68	113,92	113,79	0,65
NANAY*	113,1	113,69	113,87	113,17	113,12	0,57
NAPO**	5,7	5,73	6,54	4,75	4,05	1,68
CORRIENTES**	3,6	3,07	4,39	1,63	2,74	0,33
MARAÑÓN**	9,49	9,67	9,77	9,44	6,96	2,71

* niveles expresados en m.s.n.m

** niveles expresados en m.

Gráfico 15. Niveles medios mensuales de la zona norte de la vertiente del Atlántico

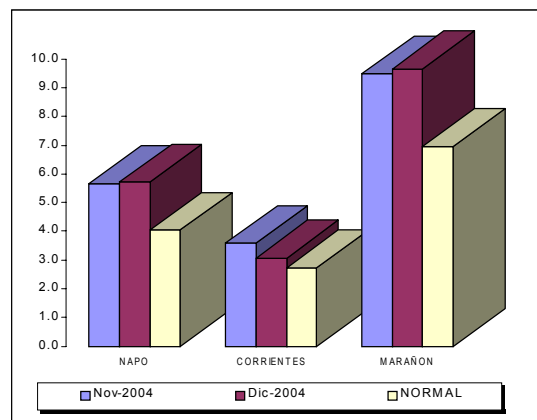
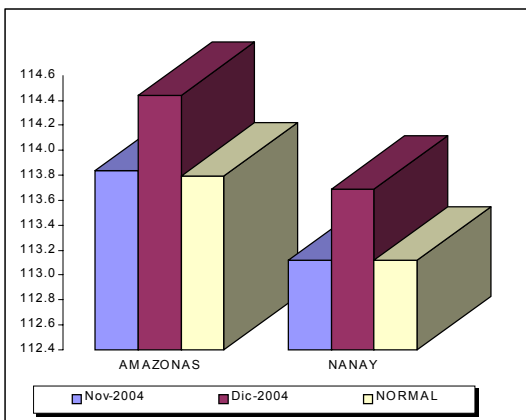


Gráfico 16. Niveles medios mensuales del año hidrológico 2003-2004, 2004-2005 y Normal del río Amazonas.

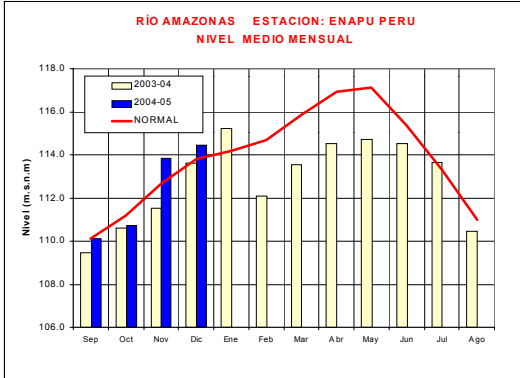
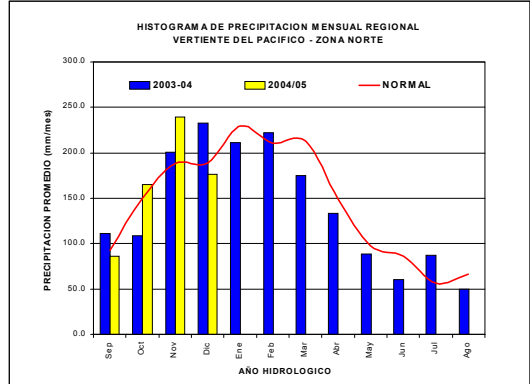


Gráfico 17. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - zona centro



3.2 Selva Central

Cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Mantaro

Análisis de precipitación

En el **Gráfico 17** se aprecia, que las precipitaciones durante el mes de diciembre del 2004 ha presentado valores superiores a su normal.

Durante el mes de diciembre-2004 las precipitaciones registradas sobre las cuencas de los ríos Mantaro, Ucayali y Huallaga presentaron anomalías de -15%; -10% y 23%, respectivamente, como se puede observar en el **Tabla 13**.

Análisis de niveles de agua

Los niveles de los ríos en esta región para el mes de diciembre-2004 han presentado valores variables. Los niveles del río Aguaytía, Ucayali, Huallaga (Picota), Huallaga (Tocache) y Mantaro presentaron anomalías con respecto a su normal de -0,74m; 0,09m; -0,17m; -0,12m y -0,15m respectivamente. Ver **Tabla 14** y **Gráfico 18**.

Análisis de caudales

El río Mayo durante el mes de diciembre-2004 ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior; sin embargo continúa presentando valores superiores a su normal, con una anomalía de 3,1%.

En el **Tabla 15** y **Gráfico 19** se presenta el comportamiento de los caudales en el mes de diciembre-2004.

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

Tabla 13. Precipitación mensual por cuencas, en la zona centro de la vertiente del atlántico

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Nov-04	Dic-04	Normal	Anomalia
MANTARO	104,5	100,3	118,1	-15%
UCAYALI	512,6	356,5	394,4	-10%
HUALLAGA	168,9	110,9	90,0	23%

Tabla 14. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva central

RIO	Nov-2004 Qmed.	Dic-2004			NORMAL Diciembre	ANOMALIA
		Qmed.	Qmax.	Qmin.		
AGUAYTIA	1,5	1,28	2,30	0,94	2,02	-0,74
UCAYALI	8,3	9,31	9,83	8,98	9,21	0,09
HUALLAGA (PICOTA)	17,2	16,84	17,86	16,41	17,02	-0,17
HUALLAGA (TOCACHE)	2,9	2,77	3,68	2,10	2,89	-0,12
MANTARO	1,20	1,26	1,45	1,02	1,41	-0,15

Gráfico 18. Niveles medios mensuales de la zona centro de la Vertiente del Atlántico

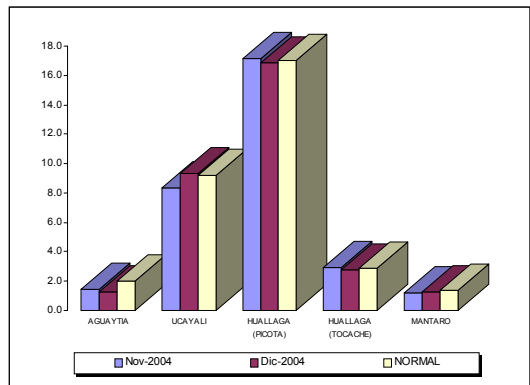


Tabla 15. Comportamiento de los caudales de los ríos de la selva central

RIO	Nov-2004	Diciembre-2004			NORMAL Diciembre	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
MAYO	506,2	473,6	592,3	326,3	459,2	3,1%

Gráfico 19. Caudales medios mensuales de la zona centro de la Vertiente del Atlántico

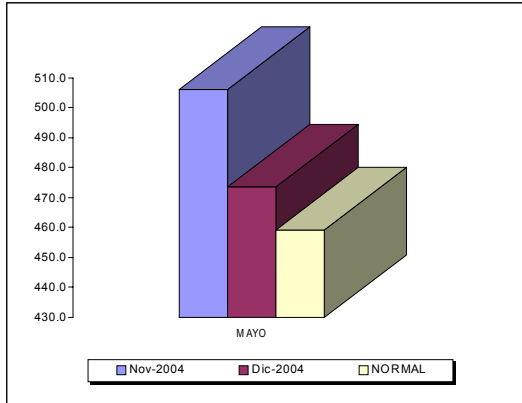
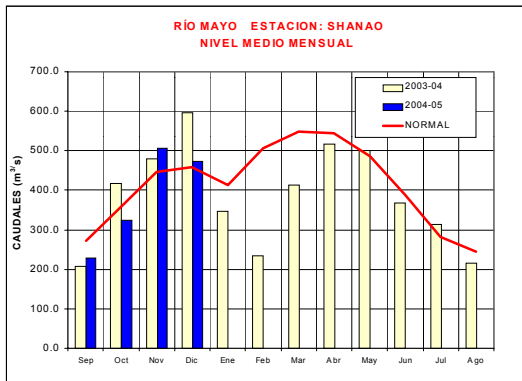


Gráfico 20. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y Normal del río Mayo



3.3 Selva Sur

Cuencas del río Vilcanota

Análisis de precipitación

En el presente mes las precipitaciones en la cuenca del río Vilcanota se han incrementado con respecto al mes anterior, superando sus valores normales del mes, como podemos observar en el **Gráfico 21 y Tabla 16**.

Gráfico 21. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - zona Sur

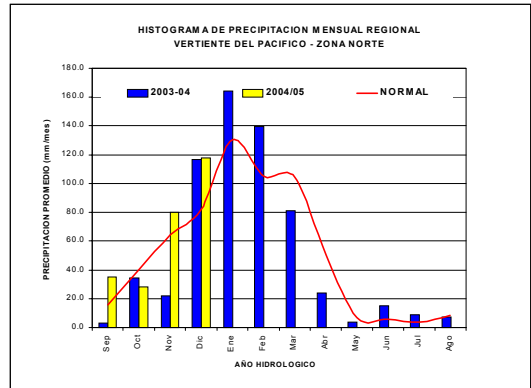


Tabla 16. precipitación mensual por cuencas en la zona sur de la vertiente del atlántico

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Nov-04	Dic-04	Normal	Anomalia
VILCANOTA	79,9	117,9	82,0	44%

Durante el mes de diciembre-2004 las precipitaciones registradas sobre la cuenca del río Vilcanota presentaron una anomalía de 44%, como se puede observar en el **Tabla 16**.

Análisis de caudales

En el presente mes el caudal del río Vilcanota se ha incrementado respecto al mes anterior, así mismo ha presentado caudales superiores a su normal. Para el mes de diciembre-2004 presentó una anomalía de 37%, como podemos observar en el **Tabla 17 y Gráfico 22**.

En el análisis de los caudales del río Vilcanota, se aprecia que el valor del mes de diciembre-2004, supera a su normal; asimismo ha incrementado su caudal con respecto al mes anterior.

Tabla 17. Comportamiento de los caudales del río Vilcanota

RIO	Nov-2004	Dic-2004			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Diciembre	
VILCANOTA	32,0	44,23	64,20	32,10	32,39	37 %

Gráfico 22. Caudales Medios Mensuales de la Zona Sur de la Vertiente del Atlántico

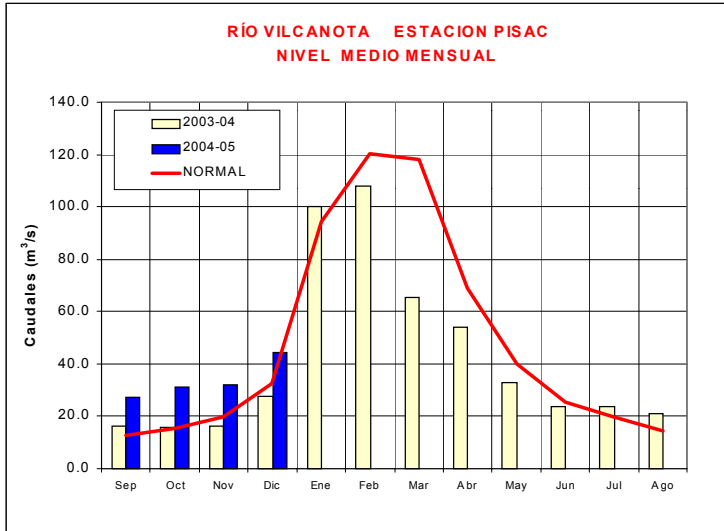
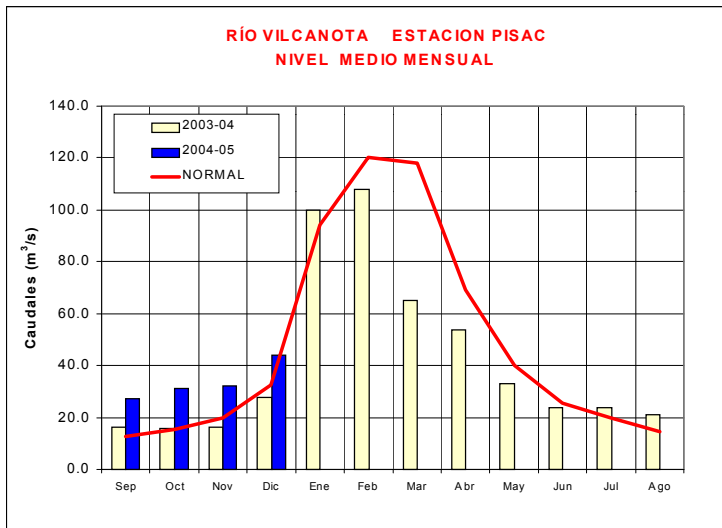


Gráfico 23. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y Normal del río Vilcanota



4. CONCLUSIONES

- En la Vertiente del Pacífico, los principales ríos de la zona norte de esta vertiente han incrementado sus caudales con respecto al mes anterior, concentrándose las precipitaciones en las partes altas de las cuencas de Chancay-Lambayeque y Jequetepeque. Los ríos Tumbes, Chira, Macará y Chancay-Lambayeque presentaron anomalías de -49%; 26%; 83% y 123%, respectivamente. Se debe de considerar que el río Chancay-Lambayeque, recibe aportes adicionales de los trasvases de las cuencas Chotano y Conchano de la vertiente del Atlántico.
- Los ríos de la zona central, Rímac y Chillón incrementaron sus caudales con respecto al mes anterior, presentando valores por encima de su valor normal, con anomalías de 46% y 52%. En la zona sur los caudales de los ríos Camaná -Majes y Chili mantuvieron sus caudales estables presentando anomalías de 28% y -14%, respectivamente. Asimismo, los niveles de los ríos Pisco y Sama presentaron ligeras variaciones en sus niveles presentando anomalías de -0,1m y 0,0 m, respectivamente. Se debe tener en cuenta que el comportamiento de los caudales de los ríos Rímac, Chili y Sama se encuentra influenciado por el manejo del sistema regulado (aagunas y represas ubicadas en las partes altas).
- En la vertiente del lago Titicaca durante el mes de diciembre-2004, los caudales de los ríos han disminuido con respecto al mes anterior, presentando los ríos Ilave, Huancane, Ramis y Coata, deficiencias de -59%; -60%; -85% y -73%, respectivamente.
- El nivel del lago Titicaca durante el mes de diciembre ha disminuido en 8 centímetros y al 31 de diciembre ha alcanzado la cota 3809,99 m.s.n.m. Con respecto a su nivel normal, presenta una anomalía de .50m.
- En la vertiente del Atlántico, en la zona norte principalmente los ríos han mantenido sus niveles con respecto al mes anterior. Los ríos Amazonas, Nanay, Napo, Corrientes y Marañon han presentado anomalías con respecto a su normal de 0,65m; 0,57m; 1,68m; 0,33m y 2,71m, respectivamente. Para la zona central los principales ríos han presentado un déficit en sus niveles a excepción del río Ucayali. Los niveles del río Aguaytía, Ucayali, Huallaga (Picota), Huallaga (Tocache) y Mantaro presentaron anomalías con respecto a su normal de -0,74m; 0,09m; -0,17m; -0,12m y -0,15m, respectivamente. El río Mayo ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, presentando una anomalía de 3,1%. Para la zona sur, los niveles y caudales del río Vilcanota han tenido un comportamiento superior a su normal, asimismo ha incrementado su caudal, con respecto al mes anterior, presentando una anomalía de 37%.

5. TENDENCIA HIDROLOGICA

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

De acuerdo al pronóstico de precipitaciones, para la vertiente del océano Pacífico los caudales y niveles de los principales ríos de las cuencas hidrográficas del Pacífico presentarán un comportamiento normal a ligeramente deficiente en relación a su promedio histórico o normal.

Para la vertiente del lago Titicaca, se prevé que sus ríos presenten caudales y niveles normales a deficitarios; asimismo se espera que el nivel del lago Titicaca inicie su incremento durante el mes de enero, comportamiento estacional característico de los niveles del lago.

Para la vertiente del Atlántico, se prevé que los niveles y caudales de sus ríos alcancen sus valores normales a superiores, principalmente los ríos de la selva sur.

Tabla 17. Disponibilidad de agua en los principales embalses del territorio nacional

	VOLUMEN ACUMULADO (MMC)	VOLUMEN TOTAL MMC	
REPRESAMIENTOS	Nov - 2004		%
Zona Norte 29 Nov 2004			
Pochos	147.6	700	21%
Tinajones	129.0	330	39%
Gallito Ciego	127.4	574	22%
Zona Sur 28 Nov 2004			
Condorama	87.23	285	31%
Aguada Blanca	12.53	43	29%
El Fraile	73.08	208	35%
Pañe	15.80	139	11%

Tabla 24. Volúmenes almacenados en los reservorios de la zona Norte

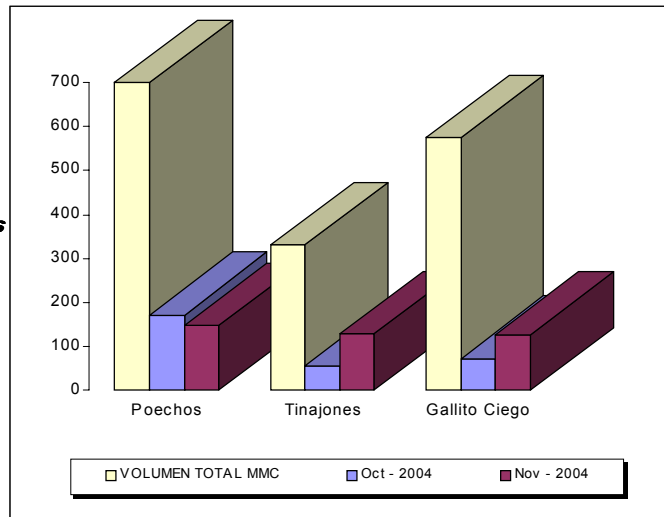
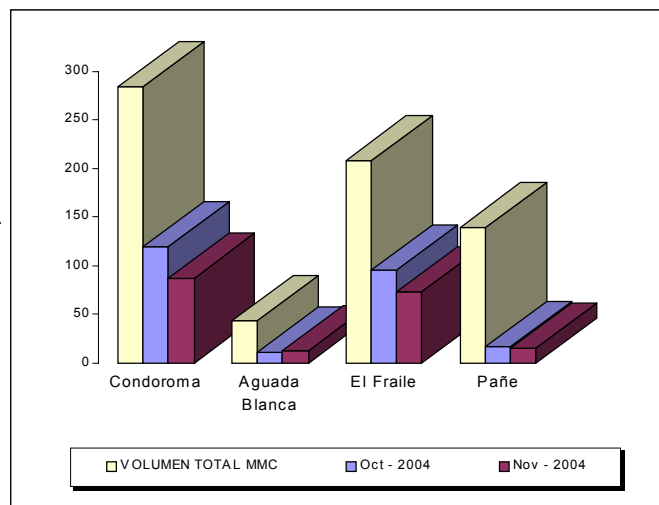


Tabla 25. Volúmenes almacenados en los reservorios de la zona Sur



III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS DICIEMBRE 2004

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

En la región de la costa las condiciones térmicas nocturnas permanecieron normales, con tendencia a ligeramente cálidas en la segunda década. Similarmente, las condiciones diurnas fueron normales; excepto la costa sur y algunos valles (Chulucanas, Olmos, Tinajones, Ocucaje, La Capilla, San Camilo) presentaron días más cálidos de lo normal (temperaturas máximas superiores a su normal entre 1,1 a 3,2°C). Precipitaciones, por trasvase, en la segunda década, en algunos valles de la costa norte y sur, siendo notorio en Punta Atico, Morropón, Chulucanas, Mallares, Miraflores, y San Miguel que acumularon 30; 16; 11; 8; 7; y 6 mm/mes.

En la costa norte las condiciones térmicas normales favorecieron la culminación de la campaña chica de arroz, alcanzándose buenos rendimientos entre 10 a 12 t/ha, asimismo, la maduración y cosecha del mango y limonero. El nivel de almacenamiento de los reservorios en la costa norte se viene recuperando debido a la presencia de lluvias ligeras a moderadas, lo que está permitiendo instalar almázcigos de arroz y otros cultivos anuales. En la costa central, las condiciones térmicas normales favorecieron a los frutales de vid que se hallaron generalmente en plena maduración y cosecha, al algo donero en el inicio de formación y apertura de bellotas. En la costa sur, las condiciones térmicas normales favorecieron la fructificación y maduración del olivo, maduración plena en los frutales de vid y el palto, floración en el ají Páprika y fructificación del duraznero y pero.

En la región de la sierra las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normal y menos frías de lo normal (temperaturas mínimas superiores a su normal entre 1,1 a 3,8°C), acentuadas en la primera y segunda década; excepto en la tercera década la sierra sur y el Altiplano presentaron noches con tendencia a más fría de lo normal, siendo notorio en Crucero Alto, Carumas, Curahuasi, Mazocruz, Chiguata, Progreso y Huancané con temperaturas mínimas inferior a su normal en 2,6; 1,7; 1,4; 1,4; 1,1; 1,1 y 1,1°C. Las condiciones diurnas fueron normales con tendencia a menos cálido de lo normal en la sierra norte y central, y más cálido de lo normal la sierra sur occidental y el Altiplano. Usualmente heladas en las zonas mayor a 3800 msnm (Cajamarca: Granja Porcón; Cerro de Pasco: Pasco; Junín: Laive; Arequipa: Sibayo, Chivay, Imata y Angostura; Puno: Crucero Alto, Mazocruz, Crucero, Lagunillas, Chuquibambilla, Juliaca y Ayavirí; en este último departamento se acentuaron en la tercera década). Lluvias frecuentes, acentuadas en la primera y segunda década, generalizada en toda la región, inclusive la sierra sur occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna) donde su ausencia fue notoria. Se reportó valores entre normal y

superiores a su normal en 62% en la sierra norte (55 a 243 mm/mes), 86% en la sierra central (75 a 213 mm/mes), y en 77% en la sierra sur oriental (79 a 172 mm/mes); excepto en la sierra sur occidental que fue inferior en 66% (1 a 54 mm/mes). Condicionando niveles de humedad en los suelos: en la sierra norte, sierra sur oriental y el Altiplano, deficiencia ligera a adecuada ($I_p=0,4$ a 1,2); en la sierra central adecuada a exceso ligero ($I_p=0,8$ a 1,8), y en la sierra sur occidental, aún persiste, deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a 0,3). Por su intensidad, algunos lugares como Granja Porcón, Carpish y Jacas Chico determinaron exceso extremo ($I_p=2,2$ a 2,8), y otros como Magdalena, Aylambo, Crucero Alto, Lagunillas, Mañazo, Desaguadero y Mazocruz, deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a 0,3).

En la sierra norte y central presentaron generalmente condiciones de deficiencia ligera a humedad adecuada, recuperándose algunos campos de cultivos en comparación del mes anterior, favoreciendo el normal desarrollo de los cultivos instalados, y en algunos lugares las deficiencias ligeras de humedad ocasionaron problemas de estrés hídrico durante los primeros estados de crecimiento del maíz amiláceo. La sierra sur presentó deficiencia ligera a extrema de humedad en los suelos, ocasionando problemas moderados de estrés hídrico durante las fases reproductivas del maíz amiláceo y en algunos casos se agudizaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos afectando a los cultivos anuales conducido bajo seco; así como también, ocasionaron problemas de escasez de este recurso en el sistema regulado de represas del río Chili (Aguada Blanca, El Frayle y El Pañe).

En la mayor parte de la región de la selva, las condiciones térmicas nocturnas y diurnas variaron en el rango de sus normales. Por otro lado, las lluvias en la selva norte reportaron valores entre normal y superiores en 45% (88 a 233 mm/mes), y en la selva central normal (202 a 294 mm/mes); condicionando suelos con humedad adecuada a exceso ligero ($I_p=0,8$ a 2,3) y humedad en exceso ligero a extremo ($I_p=1,3$ a 4,0), respectivamente. Excepto, por su intensidad, zonas localizadas de Cajamarca (Jaén y San Ignacio) y San Martín (Tingo de Ponaza, El Porvenir, Tabalosos) y Cusco (Quillabamba) determinaron deficiencia ligera ($I_p=0,4$ a 0,7), y otros lugares como Amazonas (Bagua Chica) y San Martín (La Unión) determinaron deficiencia extrema ($I_p=0,3$).

En toda la selva generalmente continuaron las condiciones térmicas normales y humedad adecuada a exceso ligero en los suelos favorables para los cultivos de arroz, maíz, naranjo, pijuayo, piña y café en sus diferentes fases fenológicas.

A continuación se analiza las condiciones agrometeorológicas durante el mes de diciembre de 2004, basado en la información de la **Tabla 1, 2, 3 y 4 y Mapas 1, 2, 3, 4 y 5.**

COSTA NORTE

El promedio de la temperatura mínima fue de 19,2°C y la máxima de 30,9°C, registrándose temperaturas nocturnas de 23,0°C y temperaturas diurnas de 27,1°C. En la mayor parte de esta región, se observaron condiciones térmicas con tendencia a ligeramente cálidas en la segunda década y ligeramente frías en la tercera década; y las condiciones diurnas permanecieron normales, excepto en los valles de Alto Piura (Chulucanas), Olmos y Tinajones los cuales estuvieron más cálidos de lo normal (superior a su normal en 1,2; 1,2 y 1,1°C), acentuado en la primera y tercera década. Precipitaciones, por trasvase, se observaron entre 1 a 4 días, en la segunda década, en los departamentos de Piura y Lambayeque, siendo notorio en los valles de Morropon (16 mm), Chulucanas (11 mm), Mallares (8,0 mm), Miraflores (7,0 mm), San Miguel (6,0 mm), y en el resto de valles fue menor a 5 mm. La demanda hídrica del medio fue 5,2 mm/día.

El valle de Tumbes, presentó condiciones térmicas normales favorables para la fase final de maduración córnea y cosecha en el cultivo de arroz, alcanzando buenos rendimientos de 10 t/ha; en algunos lugares se viene realizando la preparación de los terrenos agrícolas para el inicio de la campaña de siembras en arroz (La Cruz). En el valle del Chira, estas condiciones normales vienen favoreciendo la culminación de la campaña chica de arroz, habiéndose logrado un promedio de 10 a 12 mil t/ha, asimismo, continúan favoreciendo las fases de maduración en los Algarrobos y maíz amarillo duro (La Esperanza, Mallares). En el Bajo Piura (San Miguel) y Alto Piura (Chulucanas) las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales continuaron favoreciendo la maduración y cosecha del mango y limonero. En el valle de Motupe, las condiciones térmicas normales permitieron la evolución favorable de la fase de fructificación en los frutales de mango, limonero, naranjo y palto. En la zona alta del valle La Leche (Puchaca), los sembríos de arroz se hallaron en maduración pastosa y córnea; por otro lado, los cultivos de maíz amarillo en Oyotún (parte alta del valle de Zaña) concluye su fase de maduración córnea, en donde se obtuvieron rendimientos regulares de 4,5 t/ha. En el valle de Tinajones, las condiciones térmicas normales favorecieron los diferentes estados de crecimiento en la caña de azúcar. El nivel de almacenamiento de los reservorios en la costa norte se viene recuperando debido a la presencia de lluvias ligera a moderadas. Hasta el 31 de diciembre en Poechos acumuló 184,4 MMC, San Lorenzo 29 MMC y Tinajones 166,9 MMC, estos volúmenes representaron el 26; 19 y 53 % de su capacidad máxima de almacenamiento, respectivamente, observándose en el reservorio Tinajones un incremento que permitirá instalar los almácgigos de arroz hasta en un 50% del área declarada para este cultivo (16500 ha). Por otro lado, en el valle del Chira se

necesitarán 337,56 MMC para atender la presente campaña grande (7123 hectáreas de arroz).

COSTA CENTRAL

Para el mes de diciembre se registró una temperatura mínima de 16,7°C y máxima de 29,2°C en el área, observándose temperaturas nocturna de 20,8°C y diurna de 25,1°C. Las condiciones térmicas nocturnas persistieron normales con tendencia a ligeramente cálida en la segunda década. También las condiciones diurnas permanecieron normales; excepto en Ocucaje, La Capilla y San Camilo que fueron más cálidas de lo normal con temperaturas máximas superiores a su normal en 1,8; 1,2 y 1,1°C, respectivamente. La mayor amplitud de las temperaturas extremas ocurrió en Ocucaje reportando una mínima absoluta de 8,0°C, y máxima absoluta de 34°C. Ausencia de lloviznas, comportamiento propio de la estación. La demanda hídrica del medio fue 5,1 mm/día.

En los valles de Casma (Buenavista) y Huarney, las condiciones térmicas normales favorecieron la maduración y cosecha del ciruelo y del mango; el maíz amarillo duro se halló en plena cosecha (Huarney). En el valle de Huaura, las condiciones térmicas normales continuaron siendo favorables para las diferentes fases fenológicas de la caña de azúcar y otros cultivos anuales, como el maíz amarillo duro y fresa en maduración y cosecha (Alcantarilla). En el valle de Cañete, las condiciones térmicas favorecieron a los frutales de vid que se hallaron generalmente en plena maduración y cosecha, también al algodón en el inicio de formación de bellotas; sin embargo debido a la alta evapotranspiración en el medio es necesario riegos oportunos y controlados, especialmente en las primeras horas del día, con la finalidad de evitar la creación de microclimas que favorezcan la incidencia de plagas y enfermedades, como es el caso de algunas plantaciones del algodón en las cuales están siendo afectados por la presencia de pulgones (Pacarán). En el valle de Mala, las condiciones térmicas cálidas continuaron acelerando el proceso de fructificación y maduración en el manzano, por ello y debido a la alta evapotranspiración en la zona es necesario realizar riegos oportunos (La Capilla). En los valles de Chíncha (Fonagro), Pisco (Bernales) e Ica (San Camilo), las condiciones térmicas cálidas favorecieron la formación de bellotas y apertura de bellotas en el algodón y maduración de la vid.

COSTA SUR

La región mostró una temperatura mínima de 15,8°C y máxima de 27,1°C, consecuentemente se registraron temperaturas nocturna de 19,6°C y diurna de 23,4°C caracterizada por la permanencia de condiciones térmicas nocturnas normales con tendencia a ligeramente cálidos en la segunda década. Las condiciones diurnas fueron ligeramente cálidas, acentuada en la primera década, siendo notorio en La Haciendita, Pampa Blanca, La Yarada, Locumba, y Aplao, con temperaturas máximas superiores a su normal en 3,2; 1,9; 1,7; 1,3; y 1,3°C, respec-

tivamente. Las temperaturas mínimas extremas ocurrieron en La Joya (6,8°C), y Locumba (9,2°C). Se observó una lluvia inusual durante 4 días, por trasvase en la segunda década, en Punta Atico, acumulando 30 mm. Asimismo se reportaron lloviznas en Calana (0,5 mm) y Moquegua (0,1mm). La demanda hídrica promedio fue 4,8 mm/día.

En el valle de Camaná, las condiciones térmicas normales favorecieron la fase de panojamiento y floración en el cultivo de arroz y la instalación de cultivos transitorios en la zona. En el valle de Majes, las temperaturas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales vienen induciendo la maduración y cosecha en el cultivo de papa, panojamiento del maíz, cosecha de la alfalfa (Pampa de Majes); en otros lugares, las condiciones diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales favorecieron la formación del macollaje, encañado en los sembríos de arroz y crecimiento vegetativo de la caña de azúcar (Aplao, Pampa Blanca). En los valles de La Joya, se presentaron condiciones térmicas normales favorables para la fructificación del ají Páprika. En el valle de Ilo, las condiciones térmicas normales favorecieron la fructificación del olivo. En el valle de Moquegua, también se presentaron condiciones térmicas normales que favorecieron la maduración plena en los frutales de vid y el palto. En el valle del Bajo Caplina, las condiciones térmicas ligeramente cálidas favorecieron el inicio de la floración en el ají Páprika y maduración del olivo (La Yarada). En Alto Caplina las condiciones térmicas normales continuaron favoreciendo la fructificación de la vid, fructificación del durazno e inicio de fructificación del pero (Calana).

SIERRA NORTE

El promedio de la temperatura mínima osciló en 10,7°C y la máxima en 20,4°C, determinando temperaturas nocturnas de 13,8°C y diurnas de 17,3°C; que caracterizaron la persistencia de condiciones térmicas nocturnas menos frías de lo normal (temperaturas mínimas superiores a su normal entre 1,2 a 3,2°C), acentuada en la primera y segunda década. También, las condiciones diurnas permanecieron normales, excepto en ciertos lugares del departamento de Cajamarca (Llapa, Asunción, San Miguel, Contumaza, y Chancay Baños) los cuales presentaron periodos diurnos menos cálidos de lo normal (inferior en 1,9; 1,6; 1,2; 1,1; y 1,1°C). Se registró helada leve en Granja Porcón (ocurrencia 1 día, en la tercera década; intensidad 1,5°C). Las lluvias variaron en el rango de su normal a superiores en promedio 62% (55 a 243 mm/mes), acentuada en la primera y segunda década; excepto en San Pablo fue inferior a su normal en promedio 63% (62 mm/mes). Condicionando en la mayor parte suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ($I_p=0,4$ a $1,2$); excepto, por su intensidad, algunos lugares como: Asunción y Celendín determinaron exceso ligero ($I_p=1,3$ a $1,4$), Granja Porcón exceso extremo ($I_p=2,3$), y Magdalena y Aylambo deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a $0,2$).

En la sierra de Piura, se reportaron condiciones de humedad de los suelos desde deficiencias ligeras a humedad adecuada en los suelos, recuperándose los campos de cultivos en comparación del mes anterior, siendo estas condiciones hídricas favorables para la siembra del maíz amiláceo (Ayabaca) y crecimiento vegetativo del maíz amiláceo (Huancabamba), y en otros lugares los terrenos continuaron en descanso (Huarmaca). En las localidades de Santa Cruz, Chancay Baños, Bambamarca, Contumaza, San Pablo las deficiencias ligeras de humedad ocasionaron problemas de estrés hídrico en la fase de emergencia del maíz amiláceo y en algunos casos vienen propiciando la presencia del cogollero, en otros lugares se vienen realizando la preparación de los terrenos agrícolas. En Cutervo, Cospán, San Juan, San Miguel, Llapa, Weberbauer, Namora, Jesús, La Victoria, San Marcos, Cajabamba presentaron condiciones térmicas nocturnas ligeramente cálidas y humedad adecuada en los suelos, favorables para el crecimiento vegetativo del maíz amiláceo y floración en los cultivos de papa. En Asunción, Granja Porcón y Celendín continuaron presentando excesos ligeros de humedad propiciando las siembras de papa y el normal desarrollo vegetativo del maíz. En la sierra de La Libertad, continuaron las condiciones de humedad adecuadas, favorables para la emergencia en el cultivo de papa (Huamachuco); algunas zonas presentaron deficiencias ligeras, condicionando la preparación de terrenos agrícolas (Salpo).

SIERRA CENTRAL

En esta región, el promedio de la temperatura mínima fue 7,8°C y la máxima fue de 18,7°C, por consiguiente, la temperatura nocturna alcanzó 11,3°C y la diurna 15,1°C. Persistieron condiciones térmicas nocturnas entre normal y menos frías de lo normal (superior en 1,1 a 3,8°C), acentuada en la primera y segunda década; y las condiciones diurnas normales, excepto en La Oroya, Jauja, Pampas, Cajatambo, y Cerro de Pasco los que presentaron días ligeramente fríos (temperaturas máximas inferiores a su normal en 3,7; 2,4; 1,6; 1,5 y 1,1°C), acentuada en la segunda década. Se presentaron heladas de manera usual en las zonas mayores a 3800 msnm, en Pasco (ocurrencia 1; intensidad 0,0°C) y Laive (ocurrencia 3; intensidad 4,6°C). Lluvias acentuadas en la primera y segunda década, acumulando valores entre normal y superiores en promedio en 86% (75 a 213 mm/mes). Condicionando, en la mayor parte, suelos con humedad adecuada a exceso ligero ($I_p=0,8$ a $1,8$), incluso Carpish y Jacas Chico por su intensidad determinaron exceso extremo ($I_p=2,2$ a $2,8$), excepto en algunos lugares (Canchan, Jauja, Huayao, Tarma, y Huanta) que determinaron deficiencia ligera ($I_p=0,6$ a $0,7$).

En las localidades de Recuay, Callejón de Huaylas (Yungay) mejoraron las condiciones de humedad en el suelo de ligeras a adecuadas, favoreciendo el crecimiento vegetativo del maíz amiláceo y brotes laterales en el cultivo de papa. En la cuenca alta del río Chillón, continuaron presentándose deficiencias ligeras de humedad

en los suelos agrícolas; sin embargo, son complementados bajo riego, para el desarrollo normal de la brotación y el crecimiento vegetativo de la alfalfa (Canta). En las cuencas altas de los ríos Pativilca (Chiquián, Cajatambo) y Huaura (Oyón) se presentaron condiciones de humedad adecuada en los suelos agrícolas. En Carpish, Chaglla, San Rafael y Jacas Chico, mejoraron las condiciones de humedad adecuada en los suelos, beneficiando a los cultivos conducidos bajo secano, y especialmente a los sembríos de papa en inicios de maduración, maíz en crecimiento vegetativo y haba en botón floral. Huánuco presentó condiciones de humedad adecuada, aliviando los problemas de estrés hídrico en los frutales de mango, naranjo, palto y limonero en sus fases de fructificación y maduración, producidas en el mes pasado. En el valle del Mantaro continuaron las deficiencias de humedad en los suelos; sin embargo, los sembríos de papa en plena floración y maíz amiláceo en pleno crecimiento vegetativo (Jauja y Huayao), son conducidos bajo riego. En el valle de Tarma, continuaron las deficiencias de humedad en los suelos; sin embargo los campos agrícolas en la zona son conducidos bajo riego, favoreciendo las fases de panoja y espiga en el maíz amiláceo, de mayor requerimiento hídrico; en Huasahuasi, garantizaron el normal crecimiento de hortalizas, arveja y maíz de la zona, conducidos bajo riego. En Huancavelica, también mejoraron las condiciones de humedad, presentando exceso ligeros de humedad, favorables para la formación de brotes laterales en el cultivo de papa, y aparición de la panoja y espiga del maíz amiláceo (Acobamba); en otros lugares, presentaron condiciones de humedad adecuada para el crecimiento vegetativo y fases reproductivas del maíz amiláceo, de mayor requerimiento hídrico (Pampas y Lircay). En Ayacucho mejoraron las condiciones de humedad en los suelos, entre adecuados a exceso ligeros, favorables para los sembríos de papa y maíz; y en algunos casos las deficiencias ligeras y condiciones térmicas cálidas propiciaron la presencia del cogollo en el cultivo del maíz amiláceo e indicios de estrés hídrico en el palto en plena fructificación (Huanta, Puquio, Quinua y Huancapi).

SIERRA SUR

Se registraron temperaturas mínima de 7,0°C y máxima de 20,9°C, caracterizado por una temperatura nocturna 11,7°C y diurna de 16,3°C. En la mayor parte las condiciones térmicas nocturnas permanecieron normales, con tendencia a más fría de lo normal en la tercera década, excepto en Carumas, Curahuasi y Chiguata con más frío de lo normal, observándose temperaturas mínimas inferiores a su normal en 1,7; 1,4 y 1,1°C. Las condiciones diurnas variaron entre normal y ligeramente cálidos (superior en 1,1 a 3,0°C), excepto Curahuasi y Cabanaconde presentaron días menos cálidos de lo normal con temperaturas máximas inferiores a su normal en 2,4°C y 1,3°C. Usualmente heladas en zonas mayor a 3800 msnm (Sibayo, Chivay, Imata y Angostura). Presencia de lluvias, acentuadas en la primera y segunda década, abarcando inclusive la sierra sur occidental donde hasta este mes fue notoria su ausencia. Estas precipitaciones en la sierra sur oriental (departamentos de Cusco

y Apurímac) reportaron valores entre normales a superiores en promedio 77% (79 a 172 mm/mes) y en la sierra sur occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna) inferiores a su normal en promedio 66% (1 a 54 mm/mes), excepto en Chivay, Imata, Cotahuasi donde fueron normales (27 a 64mm/mes) y en Carumas superior a su normal en 59% (38 mm/mes). Esto condicionó en la sierra sur oriental suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ($I_p=0,5$ a $1,2$) y en la sierra sur occidental, aún persiste, deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a $0,3$), salvo Imata y Angostura que alcanzaron deficiencia ligera ($I_p=0,4$ a $0,5$).

En los valles del Urubamba (Anta, Granja Kcayra) y Vilcanota (Sicuani) continuó predominando la deficiencia ligera de humedad en los suelos, ocasionando problemas moderados de estrés hídrico durante las fases reproductivas del maíz amiláceo; excepto en Antam que presentó condiciones de humedad adecuada favoreciendo al maíz amiláceo en pleno crecimiento vegetativo. En Abancay, Andahuaylas y Curahuasi mejoraron las condiciones de humedad adecuada a excesos ligeros, favoreciendo el desarrollo de la maduración lechosa y pastosa del maíz amiláceo y maduración y cosecha en los frutales de durazno (Curahuasi). En las cuencas altas de los ríos Camaná (Chuquibamba, Andagua, Cabanaconde, Chivay, Pampa Colca, Machaguay, Choco y Huambo), río Ocoña (Yanaquihua, Salamanca, Cotahuasi), Colca (Sibayo), río Quilca (Imata, Chiguata, La Pampilla, Huasacache) se agudizaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos afectando a los cultivos anuales conducido bajo secano; así como también, ocasionaron problemas de escasez de este recurso en el sistema regulado de represas del río Chili (Aguada Blanca, El Frayle y El Pañe). En la cuenca alta del río Tambo, también se presentaron deficiencias extremas de humedad en los suelos lo cual unido al cierre de compuertas de Pasto Grande, ponen en riesgo a los cultivos instalados de arroz cerca de 3000 ha; en algunos lugares todavía se siguen manteniendo con riego los cultivos de alfalfa y orégano en crecimiento vegetativo, papa en maduración, maíz amiláceo en panoja y espiga (Ubinas, Puquina, Carumas).

Altiplano: Temperatura mínima de 2,9°C y máxima de 17,7°C, consecuentemente temperatura nocturna de 7,8°C y diurna de 12,7°C. Las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normal y más cálido de lo normal (superior 1,1 a 1,6°C), excepto Crucero Alto, Mazocruz, Progreso y Huancané presentaron noches más frías de lo normal con temperaturas mínimas inferior a su normal respectiva en 2,6; 1,4; 1,1 y 1,1°C, acentuadas en la tercera década. Las condiciones diurnas persistieron entre normal y menos fría de lo normal (temperaturas máximas superiores a su normal entre 1,4 y 2,9°C), acentuada en la primera y tercera década. Heladas, notorias en la tercera década, en Crucero Alto, Mazocruz, Crucero, Lagunillas, Chuquibambilla, Juliaca y Ayavirí. Lluvias más frecuentes, acumulando en el mes de 30 a 152 mm/mes, incrementaron los niveles de humedad en los suelos, alcanzando humedad en deficiencia ligera a adecuada ($I_p=0,4$ a $1,2$); excepto Crucero Alto, Lagunillas, Mañazo, Desaguadero y Mazocruz permanecieron en

deficiencia extrema ($I_p=0,2$ a $0,3$).

En Crucero Alto, Lagunillas, Mañazo, Desaguadero y Mazocruz continuaron presentándose deficiencias extremas de humedad; por otro lado, en Taraco, Huancané, Azangaro, Crucero, Huaraya Moho, Juliaca, Lampa, Cabanillas, Puno, Yunguyo, Ilave y Acora presentaron deficiencias ligeras de humedad, ocasionando en los cultivos anuales instalados problemas de estrés hídrico durante las fases de emergencia y crecimiento vegetativo en los cultivos de cebada, papa y quinua; por otro lado, la presencia de heladas meteorológicas afectaron a los cultivos de papa y haba durante la floración.

SELVA NORTE

En la región las temperaturas extremas registradas fueron: mínima de $21,0^{\circ}\text{C}$ y máxima $31,1^{\circ}\text{C}$, observándose temperaturas nocturna de $24,3^{\circ}\text{C}$ y diurna de $27,9^{\circ}\text{C}$. Éstas caracterizaron condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales; excepto Tamshiyacu presentó días y noches menos cálidas de lo normal (inferior a su normal en $1,5^{\circ}\text{C}$ en las noches y $1,3^{\circ}\text{C}$ en los días) y otros lugares (San Ignacio, Tarapoto, Moyobamba, y Sauce) durante las noches presentaron condiciones más cálidas de lo normal (temperaturas mínimas superior a su normal en $2,2$; $1,9$; $1,5$ y $1,5^{\circ}\text{C}$). Las lluvias variaron entre normal (53 a 385 mm/mes) y superiores en promedio 45% (88 a 233 mm/mes); excepto en Tabalosos y La Unión fueron inferiores a su normal en promedio 43% (42 a 55 mm/mes). Estas lluvias condicionaron en la mayor parte suelos con humedad adecuada a exceso ligero ($I_p=0,8$ a $2,3$), excepto la zona de Cajamarca (Jaén y San Ignacio) y algunos lugares de San Martín (Tingo de Ponaza, El Porvenir, Tabalosos) determinaron deficiencia ligera ($I_p=0,4$ a $0,7$), también por su intensidad Amazonas (Bagua Chica) y La Unión determinaron deficiencias extremas de humedad ($I_p=0,3$).

En los valles arroceros de Bagua Chica, el cultivo de arroz se halló en pleno panojamiento favorecida por las temperaturas diurnas y nocturnas cálidas y en Jaén los cultivos de arroz se vieron favorecidos fisiológicamente en su crecimiento y desarrollo de formación de plántulas por las condiciones térmicas nocturnas ligeramente cálidas, con leves problemas fitosanitarios de "mosquilla". En la cuenca del Chinchipe (San Ignacio y Chirinos), las condiciones térmicas nocturnas ligeramente cálidas y humedad adecuada en los suelos continúan favoreciendo la proliferación de la roya y cercospora en el café Catimor y Caturra durante la fase de maduración. En el valle del Huallaga Central, continuaron las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente cálidas y la humedad adecuada en los suelos, favorecieron a los sembríos de arroz en pleno maduración lechosa y pastosa, y naranjo en maduración y cosecha (Bellavista, Sauce). En el Bajo Huallaga, las condiciones térmicas diurnas cálidas y excesos ligeros de humedad del suelo aceleraron la fase de la maduración lechosa y pastosa en los sembríos de arroz y maíz amarillo duro; así como la maduración del pijuayo (Navarro, San Ramón). En el Alto Mayo (Moyobamba, Rioja, Naranjillo) las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente cálidas y la humedad en exceso ligero en los suelos, continuaron favoreciendo la cosecha del naranjo, plántula y elongación del tallo en el arroz y fructificación en el

café. En el Bajo Mayo (Tabalosos, Lamas y El Porvenir), las condiciones térmicas normales y condiciones de humedad adecuada en los suelos, favorecieron a los cultivos de vid y piña en maduración, naranjo en floración, y maíz amarillo duro en crecimiento vegetativo. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, las condiciones térmicas normales y exceso ligero de humedad continuaron siendo favorables para los cultivos de maíz, arroz, pijuayo, piña, café, plátano en sus diferentes fases fenológicas (Tamshiyacu, Requena, Jenaro Herrera y Mazan).

SELVA CENTRAL

Se registraron temperaturas mínima $20,2^{\circ}\text{C}$ y máxima de $29,6^{\circ}\text{C}$, con temperaturas promedios: nocturna de $23,3^{\circ}\text{C}$ y diurna de $26,5^{\circ}\text{C}$, éstas caracterizaron condiciones térmicas nocturnas normales y más cálidas de lo normal (temperaturas mínimas superiores a su normal en $1,1$ a $2,0^{\circ}\text{C}$). Las condiciones diurnas fueron normales; excepto Pozuzo presentó días más cálidos de lo normal (superior a su normal en $1,7^{\circ}\text{C}$). En la mayor parte las lluvias variaron en el rango de su normal (202 a 294 mm/mes); excepto en Tournavista fue superior a su normal en 65% (283 mm/mes) y Las Palmeras, Aguaytía, Pozuzo y Satipo, inferiores a su normal en promedio 35% (139 a 403 mm/mes). Esto condicionó suelos con humedad en exceso ligero a extremo ($I_p=1,3$ a $4,0$), excepto Las Palmeras, Satipo y Pozuzo determinaron humedad adecuada ($I_p=1,0$ a $1,2$).

En el valle de Aguaytía, se presentaron condiciones térmicas normales y humedad en exceso ligero en los suelos, siendo éstas favorables para los sembríos de arroz y maíz en maduración lechosa y pastosa, palma aceitera en fructificación y maduración (Aguaytía, Maronal, Las Palmeras). En el valle del Pachitea, las condiciones térmicas cálidas y humedad en exceso ligero favorecieron a los cultivos de yuca en pleno crecimiento vegetativo y arroz en pleno macollamiento (Pozuzo, Oxapampa). En El Perené, las condiciones de exceso ligero de humedad, favorecieron la fructificación y maduración del café y naranjo (Satipo y Pichanaki).

SELVA SUR

Temperatura mínima de $19,6^{\circ}\text{C}$ y máxima de $30,6^{\circ}\text{C}$, en consecuencia temperatura nocturna de $23,3^{\circ}\text{C}$ y diurna de $26,9^{\circ}\text{C}$. Lluvias de intensidad variable: inferior a su normal en 42% Quincemil (534 mm/mes) y 29% en Quillabamba (98 mm/mes); normal en Tambopata (213 mm/mes), y en Puerto Maldonado que reportó 362 mm/mes. Esto condicionó diferentes niveles de humedad en los suelos: en Quincemil exceso extremo ($I_p=6,0$); en Puerto Maldonado y Tambopata exceso ligero ($I_p=1,4$ a $2,2$), y en Quillabamba deficiencia ligera ($I_p=0,6$).

En la selva sur, los excesos ligeros a extremos de humedad adecuada no son generalmente significativos para los frutales de la zona; sin embargo, pueden estar ocasionando enfermedades fungosas en los cultivos anuales instalados en la zona (Quillabamba, Puerto Maldonado).

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

CLASIFICACIÓN	RANGOS DE TEMPERATURA (°C)
Extremadamente cálido	>32
Cálido	[25 a 32]
Moderados	[20 a 25]
Templado	[17 a 20]
Frescas	[12 a 17]
Frias	[5 a 12]
Extremadamente frío	<5

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

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

Tabla 1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la costa-diciembre 2004

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
COSTA NORTE								
LA CRUZ	25,6	Cálido	Adecuado	-	-	-	Terreno en descanso	-
LA ESPERANZA	25,8	Cálido	Adecuado	Algarrobo	-	-	Maduración 20%	Bueno
CHULUCANAS	29,5	Cálido	Adecuado	Mango	Edward	-	En cosecha	Bueno
CHULUCANAS	29,5	Cálido	Adecuado	Limón	Sutil	-	En cosecha	Bueno
SAN MIGUEL	28,1	Cálido	Adecuado	Algodón	Pima	-	Siembra	-
MORROPON	28,8	Cálido	Adecuado	Arroz	Nir-1	-	Emergencia 20%	Bueno
TINAJONES	27,0	Cálido	Adecuado	-	-	-	Terreno en descanso	-
MALLARES	28,5	Cálido	Adecuado	Algarrobo	-	-	Maduración 100%	Bueno
MOTUPE	27,4	Cálido	Adecuado	Mango	Kent	-	Fructificación 100%	Bueno
MOTUPE	27,4	Cálido	Adecuado	Palto	Fuerte	-	Fructificación 100%	Bueno
MOTUPE	27,4	Cálido	Adecuado	Tangelo	-	-	Fructificación 100%	Bueno
MOTUPE	27,4	Cálido	Adecuado	Limón	Sutil	-	Fructificación 100%	Bueno
TALLA	26,1	Cálido	Adecuado	-	-	-	Terreno en descanso	-
COSTA CENTRAL								
HUARMY	23,2	Moderado	Adecuado	-	-	-	Terreno en descanso	-
ALCANTARILLA	23,2	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	-	Macollaje, 16 hojas 20%	Bueno
LA CAPILLA	25,0	Cálido	Adecuado	Manzano	-	-	Fructificación 100%	Bueno
BUENAVISTA	26,1	Cálido	Adecuado	Mango	-	-	Maduración 40%	Bueno
BUENAVISTA	26,1	Cálido	Adecuado	Ciuela Chica	-	-	Fructificación 100%	Bueno
BUENAVISTA	26,1	Cálido	Adecuado	Ciuela Grande	-	-	Maduración 30%	Bueno
PACARAN	24,6	Moderado	Adecuado	Vid	Borgoña	-	Cosecha	-
PACARAN	24,6	Moderado	Adecuado	Vid	Quebranta	-	Maduración 100%	Bueno
PACARAN	24,6	Moderado	Adecuado	Vid	Ubina	-	Maduración 60%	Bueno
SAN CAMILO	26,3	Cálido	Adecuado	Vid	Quebranta	-	Maduración 100%	Bueno
SAN CAMILO	26,3	Cálido	Adecuado	Algodón	Tanguis	-	Apertura de bellotas 50%	Bueno
COPARA	26,9	Cálido	Adecuado	-	-	-	Terreno en descanso	-
COSTA SUR								
CAMANA	22,6	Moderado	Adecuado	Arroz	Nir 1	-	Panoja 100%	Bueno
PAMPA BLANCA	25,0	Cálido	Adecuado	Caña de azúcar	-	-	Macollaje 100%	Bueno
APLAO	25,2	Cálido	Adecuado	Arroz	BG-90	-	Macollaje 65%	Bueno
PAMPA MAJES	20,3	Moderado	Adecuado	Papa	Perricholi	-	Floración 100%	Bueno
LA JOYA	22,1	Moderado	Adecuado	Aji	Paprika	-	Fructificación 100%	Bueno
ILO	25,3	Cálido	Adecuado	Olivo	Sevillano	-	Floración 80%	Bueno
LOCUMBA	24,9	Moderado	Adecuado	Cebolla	Amarilla	-	Cosecha	Bueno
LOCUMBA	24,9	Moderado	Adecuado	Cebolla	Colorada	-	1era hoja verdadera 40%	Regular
MOQUEGUA	22,2	Moderado	Adecuado	Vid	Thompson	-	Reposo vegetativo	-
MOQUEGUA	22,2	Moderado	Adecuado	Vid	Italia	-	Maduración 100%	Bueno
MOQUEGUA	22,2	Moderado	Adecuado	Vid	Cardinal	-	Maduración 100%	Bueno
MOQUEGUA	22,2	Moderado	Adecuado	Palto	Fuerte	-	Maduración 10%	Bueno
LA YARADA	24,2	Moderado	Adecuado	Olivo	Sevillano	-	Maduración verde clara 40%	Bueno
CALANA	21,8	Moderado	Adecuado	Uva	Negra Barbera	-	Fructificación 70%	Bueno
CALANA	21,8	Moderado	Adecuado	Durazno	Ullicate	-	Fructificación 80%	Bueno
CALANA	21,8	Moderado	Adecuado	Pero	Packam's Triumph	-	Fructificación 50%	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 - diciembre 2004

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
SIERRA NORTE								
AYABACA	15.1	Fresco	1.0	Adecuado	Maíz	Blanco	Siembra	-
HUANCABAMBA	21.1	Moderado	0.6	Deficiencia ligera	Maíz	Amiláceo	Panoja 60%	Bueno
HUARMACA	15.4	Fresco	1.0	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
HUAMACHUCO	15.4	Fresco	0.9	Adecuado	Papa	Amarilis	Emergencia 100%	Bueno
SALPO	12.1	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
SANTA CRUZ	19.7	Templado	0.5	Deficiencia ligera	Maíz	Blanco	13 hoja 10%	Regular
SAN MARCOS	21.3	Moderado	1.2	Exceso ligero	Maíz	de la zona	9 hoja 75%	Bueno
CHOTA	17.0	Templado	0.6	Deficiencia ligera	Maíz	Morocho Imperial	15 hoja 40%	Bueno
CUTERVO	15.3	Fresco	1.0	Adecuado	Papa	Yungay	Floración 100%	Bueno
CUTERVO	15.3	Fresco	1.0	Adecuado	Maíz	de la zona	10 hoja 82.5%	Bueno
CONTUMAZA	16.2	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Maíz	Amarillo	Emergencia 95%	Regular
CAJABAMBA	19.1	Templado	1.2	Exceso ligero	Maíz	Canchán	10 hoja 8%	Regular
BAMBAMARCA	17.9	Templado	0.6	Deficiencia ligera	Maíz	Blanco Imperial	15 hoja 10%	Regular
SAN MIGUEL(CAJAM.)	15.1	Fresco	1.0	Adecuado	Maíz	Blanco de la zona	11 hoja 70%	Bueno
CELENDIN	16.8	Fresco	1.4	Exceso ligero	Maíz	Amarillo	16 hoja 15%	Bueno
GRANJA PORCON	13.0	Fresco	2.3	Exceso extremo	Papa	Libertefía	Siembra	-
SIERRA CENTRAL								
CHIQUEAN	15.8	Fresco	0.8	Adecuado	Maíz	de la zona	11 hoja 100%	Bueno
CANTA	14.6	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Alfalfa	-	Brotación	Bueno
CAJATAMBO	12.0	Fresco	1.0	Adecuado	Maíz	de la zona	Emergencia 20%	Bueno
CAJATAMBO	12.0	Fresco	1.0	Adecuado	Trigo	-	Emergencia 10%	Bueno
HUANUCO	22.5	Moderado	0.8	Adecuado	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Regular
HUANUCO	22.5	Moderado	0.8	Adecuado	Mango	Camboyano	Maduración 10%	Bueno
HUANUCO	22.5	Moderado	0.8	Adecuado	Paito	Fuerte	Fructificación 100%	Bueno
HUANUCO	22.5	Moderado	0.8	Adecuado	Lirmon	Tayti	Fructificación 100%	Regular
SAN RAFAEL	18.4	Templado	1.3	Exceso ligero	Maíz	de la zona	Ap. De hojas	Bueno
JACAS CHICO	10.3	Frío	2.2	Exceso extremo	Habas	Mejorada	Botón floral 15%	Bueno
JACAS CHICO	10.3	Frío	2.2	Exceso extremo	Papa	Andina	Maduración 45%	Regular
HUANCAVELICA	12.1	Fresco	1.8	Exceso ligero	Papa	Yungay	Emergencia	Bueno
HUASAHUASI	15.8	Fresco	1.3	Exceso ligero	Arveja	Rondón	Siembra	-
TARMA	15.5	Fresco	0.6	Deficiencia ligera	Maíz	Cusco Urubamba	Floración 90%	Bueno
HUAYAO	15.4	Fresco	0.6	Deficiencia ligera	Papa	Canchán	Floración 100%	Bueno
JAUJA	13.8	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Maíz	de la zona	9 hoja 5%	Bueno
JAUJA	13.8	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Papa	Perricholi	Botón floral 50%	Bueno
LIRCAY	15.6	Fresco	0.9	Adecuado	Maíz	Corriente	5 hoja 100%	Bueno
ACOBAMBA	14.3	Fresco	1.4	Exceso ligero	Papa	-	Botón floral 90%	Bueno
PAMPAS	13.6	Fresco	1.0	Adecuado	Maíz	Blanca Colcabamba	Panoja 32%	Bueno
QUINUA	14.5	Fresco	1.4	Exceso ligero	Maíz	Blanco almidón	Espiga 82%	Bueno
QUINUA	14.5	Fresco	1.4	Exceso ligero	Papa	Yungay	Maduración 45%	Bueno
HUANCAPI	18.5	Templado	1.1	Adecuado	Maíz	San Gerónimo	5 hoja 25%	Bueno
SIERRA SUR								
ABANCAY	18.3	Templado	1.2	Exceso ligero	Maíz	-	6 hojas 80%	Bueno
CURAHUASI	18.3	Templado	1.3	Exceso ligero	Durazno	Blanquillo	Maduración 20%	Bueno
ANDAHUAYLAS	16.6	Templado	0.9	Adecuado	Maíz	Amrillo duro	7 hojas, 65%	Bueno
URUBAMBA	18.5	Templado	0.5	Deficiencia ligera	Maíz	Choclo	Maduración lechosa, 30%	Bueno
GRANJA KAYRA	16.7	Fresco	0.6	Deficiencia ligera	Maíz	Blanco	Panoja 50%	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	15.8	Fresco	0.8	Adecuado	Maíz	Moro amarillo	Panoja 30%	Bueno
SICUANI	15.0	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Maíz	Cusco Urubamba	Espiga 6%	Bueno
CARAVELI	23.3	Moderado	0.0	Deficiencia extrema	Vid	De la zona	Maduración 100%	Bueno
CARAVELI	23.3	Moderado	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	De la zona	Brotación 100%	Bueno
PUQUINA	17.7	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Cosecha	Regular
HUASACACHE	18.1	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Bueno
HUASACACHE	18.1	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Cebolla	Perilla	Maduración 100%	Bueno
COTAHUASI	18.7	Templado	0.2	Deficiencia extrema	Maíz	Amarillo	4 hojas 100%	Bueno
CABANACONDE	13.9	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco	Espiga 90%	Bueno
CHIVAY	15.0	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	Habas	Comun	Fructificación 45%	Regular
CARUMAS	17.7	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Orégano	Palo Rojo	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	17.7	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Americana	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	17.7	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Papa	Perricholi	Cosecha	-
CARUMAS	17.7	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco de la zona	10 hojas, 100%	Bueno
UBINAS	15.8	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	Maíz	Amarillo	Panoja 50%	Bueno
TARATA	15.8	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Maíz	De la zona	Panoja 5%	Regular
ALTIPLANO								
CABANILLAS	14.3	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Papa	-	Emergencia 80%	Regular
ILAVE	12.7	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Papa	Blanca	Emergencia 95%	Bueno
HUARAYA MOHO	12.8	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Papa	Blanca	Botón floral 28%	Bueno
LAMPA	13.7	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Avena	Vilcanota	Siembra	-
TARACO	12.9	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
YUNGUYO	12.8	Fresco	0.6	Deficiencia ligera	Haba	Copacabana	Floración 100%	Regular
PROGRESO	12.5	Fresco	1.0	Adecuado	Papa	Ccompis	Botón floral 2%	Regular
AYAVIRI	13.6	Fresco	1.1	Adecuado	Cebada	-	Emergencia 7%	Bueno

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

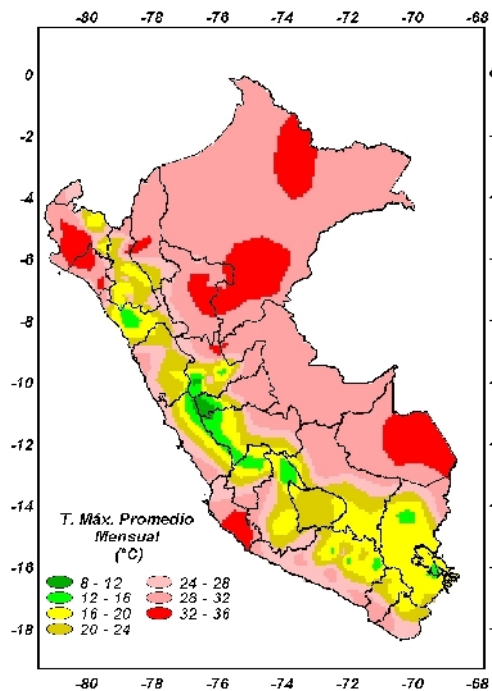
ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
SELVA NORTE								
BAGUA CHICA	29,7	Cálido	0,3	Deficiencia extrema	Arroz	Moro	Panoja 75%	Bueno
BAGUA CHICA	29,7	Cálido	0,3	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Panoja 40%	Bueno
JAEN	29,3	Cálido	0,4	Deficiencia ligera	Arroz	Capirona	Plántula 100%	Bueno
CHIRINOS	20,0	Moderado	1,4	Exceso ligero	Café	Pacches	Grano suave 80%	Bueno
SAN IGNACIO	24,5	Moderado	0,7	Deficiencia ligera	Café	Caturra	Grano duro 40%	Regular
TAMISHAYACU	27,3	Cálido	1,5	Exceso ligero	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
MAZAN	29,1	Cálido	2,3	Exceso ligero	Caña de azucar	-	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
GENARO HERRERA	28,3	Cálido	1,4	Exceso ligero	Pijuayo	-	Fructificación 100%	Bueno
SAN RAMON	27,5	Cálido	2,7	Exceso extremo	Pijuayo	De la zona	Fructificación 60%	Regular
REQUENA	28,2	Cálido	1,7	Exceso ligero	Pijuayo	-	Reposo vegetativo 100%	-
NAVARRO	29,0	Cálido	1,5	Exceso ligero	Maíz	Amarillo Duro	Maduración lechosa 25%	Bueno
EL PORVENIR	29,9	Cálido	0,5	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
BELLAVISTA	29,2	Cálido	1,0	Adecuado	Naranja	Valencia	Maduración 100%	Bueno
BELLAVISTA	29,2	Cálido	1,0	Adecuado	Arroz	Capirona	Maduración pastosa 100%	Bueno
MOYOBAMBA	25,5	Cálido	0,8	Adecuado	Naranja	Huando	En cosecha	-
RIOJA	25,7	Cálido	1,5	Exceso ligero	Arroz	Capirona	Plántula 100%	Bueno
LAMAS	26,7	Cálido	1,1	Adecuado	Vid	Borgoña	Foliación 100%	Bueno
NARANJILLO	25,9	Cálido	1,0	Adecuado	Café	Caturra	Grano duro 50%	Bueno
NARANJILLO	25,9	Cálido	1,0	Adecuado	Arroz	Capirona	Cosecha	-
SELVA CENTRAL								
PUERTO INCA	27,9	Cálido	2,4	Exceso ligero	Mango	-	Cosecha 100%	Bueno
PUERTO INCA	27,9	Cálido	2,4	Exceso ligero	Paíto	-	Maduración 80%	Bueno
PUERTO INCA	27,9	Cálido	2,4	Exceso ligero	Cacao	-	Fructificación 80%	Bueno
LAS PALMERAS	28,4	Cálido	1,1	Adecuado	Palma aceitera	-	Cosecha	Bueno
AGUAYTIA	27,9	Cálido	2,9	Exceso ligero	Papaya	-	Reposo vegetativo	-
AGUAYTIA	27,9	Cálido	2,9	Exceso ligero	Naranja	Huando	Reposo vegetativo	-
PICHANAKI	28,0	Cálido	1,6	Exceso ligero	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Bueno
PICHANAKI	28,0	Cálido	1,6	Exceso ligero	Café	Caturra	Grano duro 75%	Bueno
EL MARONAL	28,5	Cálido	1,7	Exceso ligero	Palma aceitera	-	Desarrollo de racimos 30%	Bueno
POZUZO	26,4	Cálido	1,2	Exceso ligero	Yuca	Amarilla	Inflorescencia 10%	Bueno
OXAPAMPA	20,4	Moderado	1,7	Exceso ligero	Paíto	Fuerte	Maduración 30%	Bueno
SATIPO	26,9	Cálido	1,0	Adecuado	Tangelo	-	Fructificación 30%	Bueno
SELVA SUR								
QUILLABAMBA	27,9	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	Café	Caturra	Maduración 10%	Regular
PTO. MALDONADO	29,0	Cálido	2,2	Exceso ligero	Arroz	-	Maduración pastosa 100%	Bueno
PTO. MALDONADO	29,0	Cálido	2,2	Exceso ligero	Maíz	-	Cosecha	-

Ip= Índice de precipitación (relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial), caracteriza el déficit y/o exceso de humedad en el medio en un lugar y periodo de tiempo considerado. Para el caso particular de la costa, el valor de este índice agrometeorológico normalmente caracteriza un medio con humedad, por estar conducido la actividad agrícola bajo riego.

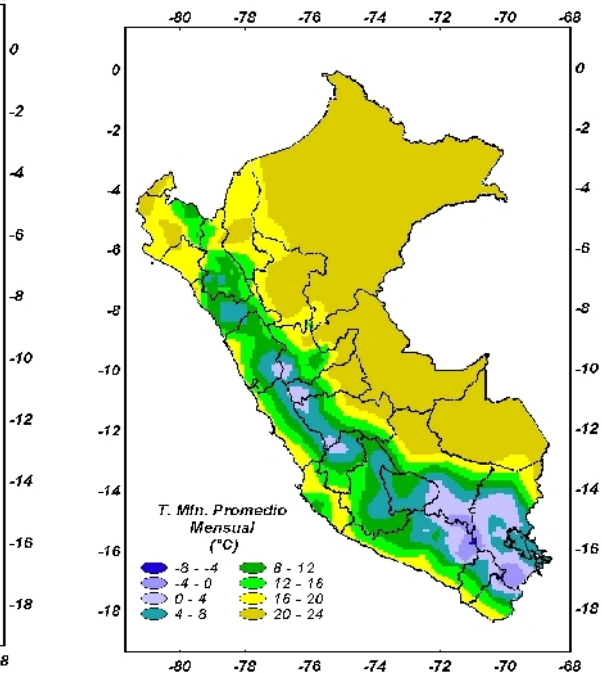
Temperatura diurna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente, relacionado con la actividad fotosintética de la planta y el crecimiento vegetativo de las plantas. Se estima mediante fórmulas empíricas.

Temperatura nocturna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente a la noche, relacionado con procesos de traslocación de nutrientes, maduración y llenado de frutos. Se estima mediante fórmulas empíricas

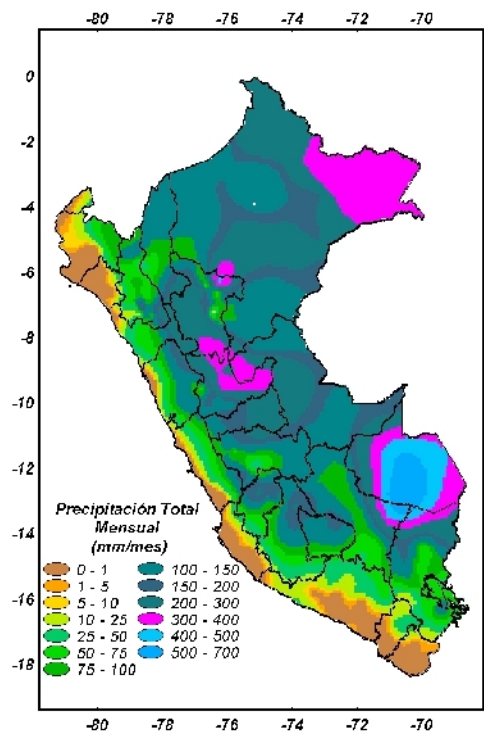
Mapa 1. Comportamiento mensual de la temperatura máxima



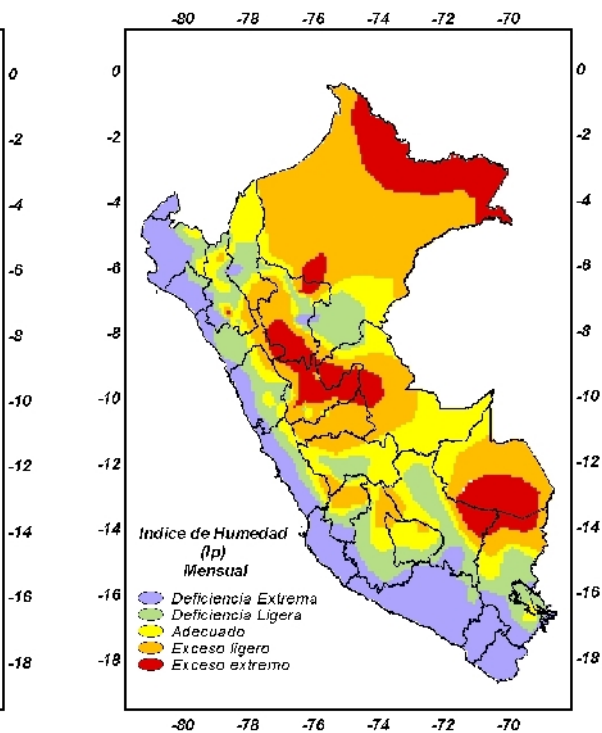
Mapa 2. Comportamiento mensual de la temperatura mínima



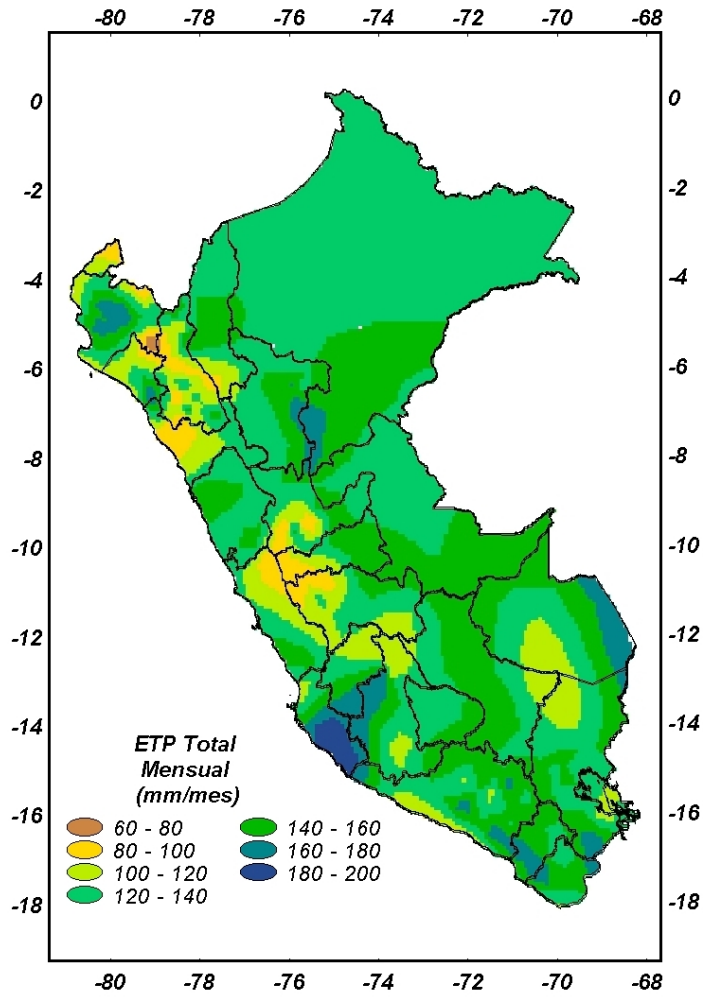
Mapa 3. Comportamiento mensual de la precipitación



Mapa 4. Comportamiento mensual del índice de humedad



Mapa 5. Comportamiento mensual de la Evapotranspiración Potencial



2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

Basado en el pronóstico mensual de lluvia para el mes de enero del 2005, se estimó la deficiencia o exceso de humedad en los suelos para los cultivos instalados que se encuentran en sus diferentes fases fenológicas. Los resultados de estas estimaciones en forma específica se muestran en la **Tabla 4 y Figura 1** (indicadas por NRIEGO). Según esto detallamos:

En la región de la costa norte (Morropón) el cultivo de arroz en fase de emergencia necesita 165 mm/mes de agua. En la costa central, los cultivos que necesitan mayor frecuencia de riego son: el cultivo del algodón en fase de formación de bellotas en Pacarán (153 mm/mes) y apertura de bellotas en San Camilo (140 mm/mes) y la vid en fase de maduración en Pacarán (81 mm/mes). En la costa sur, el cultivo de caña de azúcar en fase de macollaje en Pampa Blanca (138 mm/mes); el cultivo de vid en fase de fructificación en Calana (83 mm/mes) y en fase de maduración en Moquegua y Caravelí (88 y 98 mm/mes); y el cultivo del olivo en fase de fructificación en Ilo (86 mm/mes) y en fase de maduración en La Yarada (68 mm/mes).

En la sierra norte, lluvias pronosticadas de intensidad normal a ligeramente deficientes (65 a 114 mm/mes) no satisfará la demanda hídrica del cultivo de maíz, que se encuentra en la fase de emergencia y aparición de hojas,

en Contumaza, Celendín, y San Marcos, teniéndose que aplicar riego más frecuente en la segunda (37 mm/mes) y tercera (60 mm/mes) localidad, y riego ligero en la primera localidad. Mientras tanto satisfará al cultivo de la papa en la fase de siembra en Granja Porcón.

En la sierra central, las lluvias pronosticadas de intensidad normal a ligeramente superiores (106 a 164 mm/mes) satisfará la necesidad hídrica del cultivo de maíz en Lircay (Huancavelica) y Huancapi (Ayacucho), mientras en Jauja (Junín) requerirá 6 mm/mes. Asimismo, el cultivo de papa en la fase de emergencia en Huancavelica satisfará su demanda hídrica. En el Altiplano, lluvias proyectadas ligeramente deficientes (61 a 97 mm/mes) no satisfará la demanda hídrica del cultivo de papa que se encuentra en la fase de siembra (Taraco), emergencia (Cabanillas), y aparición de brotes laterales (Juli) encontrándose con déficit de 14; 23 y 9 mm/mes, respectivamente.

En la selva norte lluvias proyectadas de intensidad normal a ligeramente deficientes (140 a 160 mm/mes) satisfará el requerimiento hídrico del cultivo de vid en fase de foliación en Lamas, incluso reportando un exceso de 68 mm/mes; en cambio, en el cultivo de arroz en fase de plántula en Naranjillo no satisfará la demanda hídrica presentándose un déficit hídrico de 21 mm/mes.

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

ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/mes)	PEFC. (mm/mes)	NRIEGO (mm/mes)
BAJO SECANO:				
Maíz				
Celendín	Ap de hojas, 16 hojas	89,4	65,0	-37,4
San Marcos	Ap de hojas, 9 hojas	112,8	66,2	-59,8
Contumaza	Emergencia	60,6	73,4	-1,9
Jauja	Ap de hojas, 9 hojas	91,2	106,3	-6,2
Lircay	Ap de hojas, 5 hojas	78,0	140,6	34,5
Huancapi	Ap de hojas, 6 hojas	87,6	163,8	43,4
Papa				
Granja Porcón	Siembra	53,0	114,0	38,2
Huamachuco	Emergencia	70,8	83,6	-3,9
Huancavelica	Emergencia	71,4	126,7	30,0
Cabanillas	Emergencia	79,8	56,7	-23,1
Taraco	Siembra	63,5	49,1	-14,4
Juli	Ap. De brotes laterales	86,4	77,3	-9,1
BAJO RIEGO:				
Maíz				
Pacarán	Maduración córnea	29,6	0,0	-29,6
Arroz				
Morropón	Emergencia	182,9	22,1	-165,2
Naranjillo	Plántula	148,5	159,8	-20,7
Algodón				
San Camilo	Apertura de bellotas	140,0	0,0	-140,0
Pacarán	Formación de bellotas	153,3	0,0	-153,3
Caña de azúcar				
Pampa Blanca	Macollaje	138,0	0,0	-138,0
Vid				
Calana	Fructificación	83,4	0,0	-83,4
Caravelí	Maduración	97,9	0,0	-97,9
Lamas	Foliación	44,1	139,9	67,8
Moquegua	Maduración	88,0	0,0	-88,0
Pacarán	Maduración	81,4	0,0	-81,4
Olivo				
Ilo	Fructificación	86,4	0,0	-86,4
La Yarada	Maduración verde claro	68,2	0,0	-68,2

NRIEGO = Necesidad de riego por cultivo en milímetros por mes

(+) exceso de lluvia

(-) el cultivo se encuentra con deficiencia de lluvia con necesidad de riego

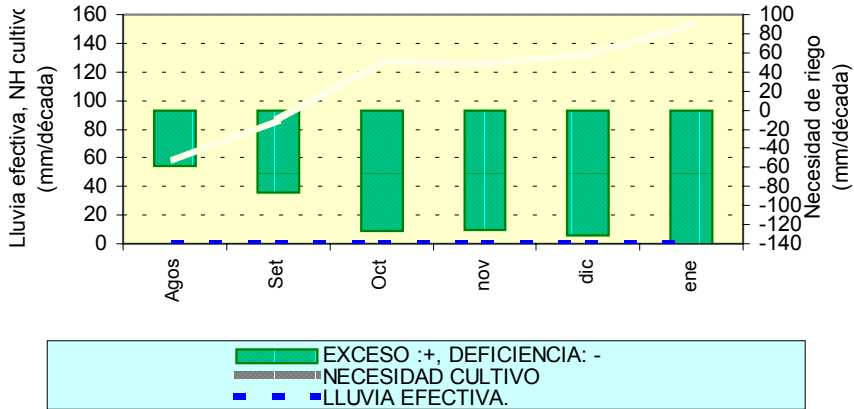
Figura 1. Valores esperados de las necesidades de agua de los cultivos de maíz morado y papa (para el mes de enero 2005).

MODELO DE TENDENCIA AGROMETEOROLÓGICA

COSTA: CULTIVO MAIZ VAR. MORADO

CONDICIONES: BAJO RIEGO

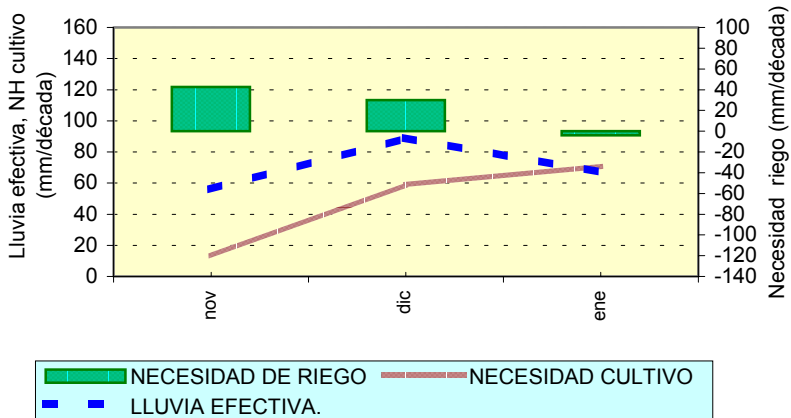
EST. PACARÁN - ICA



SIERRA: CULTIVO PAPA VAR. AMARILIS

CONDICIONES: BAJO SECAO

EST. HUAMACHUCO- LA LIBERTAD



IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES:

1. EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LA CIUDAD DE LIMA-CALLAO DICIEMBRE 2004

Durante el mes de diciembre, el SENAMHI, a través de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales (DGIA), entregó a los propietarios de los predios en donde están instaladas las microestaciones de muestreo de los contaminantes sólidos sedimentables (CSS), un resumen de los resultados obtenidos a la fecha sobre los niveles de contaminación como una retribución simbólica al invaluable apoyo prestado desde hace varios años atrás.

Como parte del apoyo técnico a instituciones públicas, el SENAMHI se integró al grupo de trabajo para la elaboración del Atlas Ambiental de Lima Metropolitana y Callao bajo la coordinación del Instituto Metropolitano de Planificación (IMP); así, durante el presente mes se ha efectuado una capacitación en el manejo de herramientas SIG a cargo de expertos del International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation de Holanda (ITC), desde el 29 de noviembre al 17 de diciembre.

Asimismo, del 1° al 3 de diciembre, funcionarios de la DGIA participaron en representación del SENAMHI en el V Ecodiálogo Nacional y III Ecodiálogo Regional y Local, organizado por el Consejo Nacional del Ambiente donde se analizó los avances a la fecha, rediseño de las políticas y los próximos pasos a seguir en la gestión ambiental y el desarrollo sostenible en el país.

Por otro lado, el día 10 de diciembre, personal de nuestra Dirección General participó en el debate del tema "Indicadores para monitoreo y vigilancia de contaminantes orgánicos persistentes con miras a determinar el riesgo poblacional organizado como parte del proyecto Sistema de Información del Medio Ambiente (SIMA), contando para ello con la presencia del Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Bolivia.

El presente Boletín, muestra el análisis de los resultados del monitoreo de los contaminantes sólidos sedimentables (CSS), del contaminante gaseoso Ozono troposférico (O₃) y algunos lineamientos importantes sobre el monitoreo de la precipitación ácida en la Z.M. de Lima-Callao.

Tema de Interés del mes: Contaminación Intramuros - Generalidades

Podría pensarse que un individuo está menos expuesto a la contaminación cuando se encuentra en el interior de los recintos; muchos gobiernos invierten importantes cantidades de dinero en planes de control de la contami-

nación ambiental extramuros, cuando muchos reportes aseguran que exposiciones mayores a los agentes contaminantes pueden ocurrir al interior de los ambientes (intramuros).

Existe información respecto a que el aire contaminado no sólo se encuentra en exteriores, sino que también el interior de edificios públicos, comerciales, y residenciales, está contaminado por una gran variedad de gases y partículas las cuales pueden presentarse en concentraciones que afectan la salud; dicha exposición puede variar desde 8 horas/día en oficinas y establecimientos comerciales, etc., hasta 16 a 24 horas en residencias (Godish, Thad; 1999). Estudios culminados en Santiago de Chile (CONAMA, 1999) refieren que la concentración de material particulado en el interior puede llegar a ser de tres a diez veces más nociva que al exterior contribuyendo a agudizar cuadros de enfermedades y deficiencias respiratorias.

Al referirnos a la Calidad del Aire en las viviendas de ciudades con crecimiento desordenado, como es el caso de la Z. M. de Lima-Callao, el nivel socioeconómico, hábitos y costumbres, índice de turgurización en todos los distritos y la deficiente asimilación de las corrientes de globalización, entre otras, son variables muy importantes que en conjunto ponen en mayor riesgo la salud de amplios sectores de la población. Si se considera los centros de labor, se debe tener en cuenta tanto el número de ocupantes, los materiales y la disposición de los equipos de trabajo, así como la ventilación del ambiente. Ya desde la década del 70' existían publicaciones en donde se venían observando algunas afecciones a los trabajadores; molestias como dolor de cabeza, náuseas, irritaciones mucosas, agudización de enfermedades respiratorias, entre otras atribuidas al ambiente del centro de labores. Este fenómeno ha sido denominado como el "Síndrome del Edificio Enfermo"; la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que afecta al 30% de los edificios modernos y que causa molestias al 10-30% de sus ocupantes. La OMS también refiere que un 60% de los 2,2 millones de muertes anuales de menores de cinco años causadas por infecciones respiratorias agudas se asocian a la contaminación del aire interior producida por insuficiente ventilación, sistemas de calefacción inadecuados, quema de combustibles, hacinamiento, presencia de fumadores, entre otras.

Las concentraciones ambientales intra y extramuros difieren significativamente en tipos como en sus niveles. Los contaminantes propios de ambientes extramuros incluyen al dióxido de azufre (SO₂), el ozono (O₃), polen y una gran variedad de compuestos químicos or-

gánicos. Mientras que los contaminantes primariamente intramuros incluyen radón, asbesto, amonio, una variedad de compuestos químicos orgánicos, materia viva, etc. Contaminantes comunes a ambos ambientes consideran el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOX), dióxido de carbono (CO₂), Material particulado, compuestos químicos orgánicos, principalmente.

1.1 Cuencas atmosféricas de Lima y Callao

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

Dentro de la implementación del Plan Nacional "A Limpiar el Aire", el SENAMHI, en cumplimiento a lo establecido en el D.S. 074-2001-PCM sobre el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, lideró y concluyó los trabajos de delimitación de la Cuenca Atmosférica para cada una de las 13 Zonas de Atención Prioritaria a nivel nacional reconocidas por el Decreto dentro del marco de elaboración del Diagnóstico de Línea Base, el cual contempla el monitoreo de la calidad del aire, inventario de emisiones y Estudios Epidemiológicos.

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

En la Zona Metropolitana de Lima-Callao se ha identificado tres cuencas hidrográficas con sus respectivas microcuencas atmosféricas (ver **Figura 1**) que son las siguientes:

CUENCA DEL RÍO CHILLON

La Cuenca del río Chillón abarca los distritos de Ancón, Santa Rosa, Ventanilla, Puente Piedra, 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:

- M. De Ancón: Distrito de Ancón
- M. De Carabaylo: Distrito de Carabaylo
- M. De Collique: Distrito de Comas

CUENCA DEL RIO RIMAC

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

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

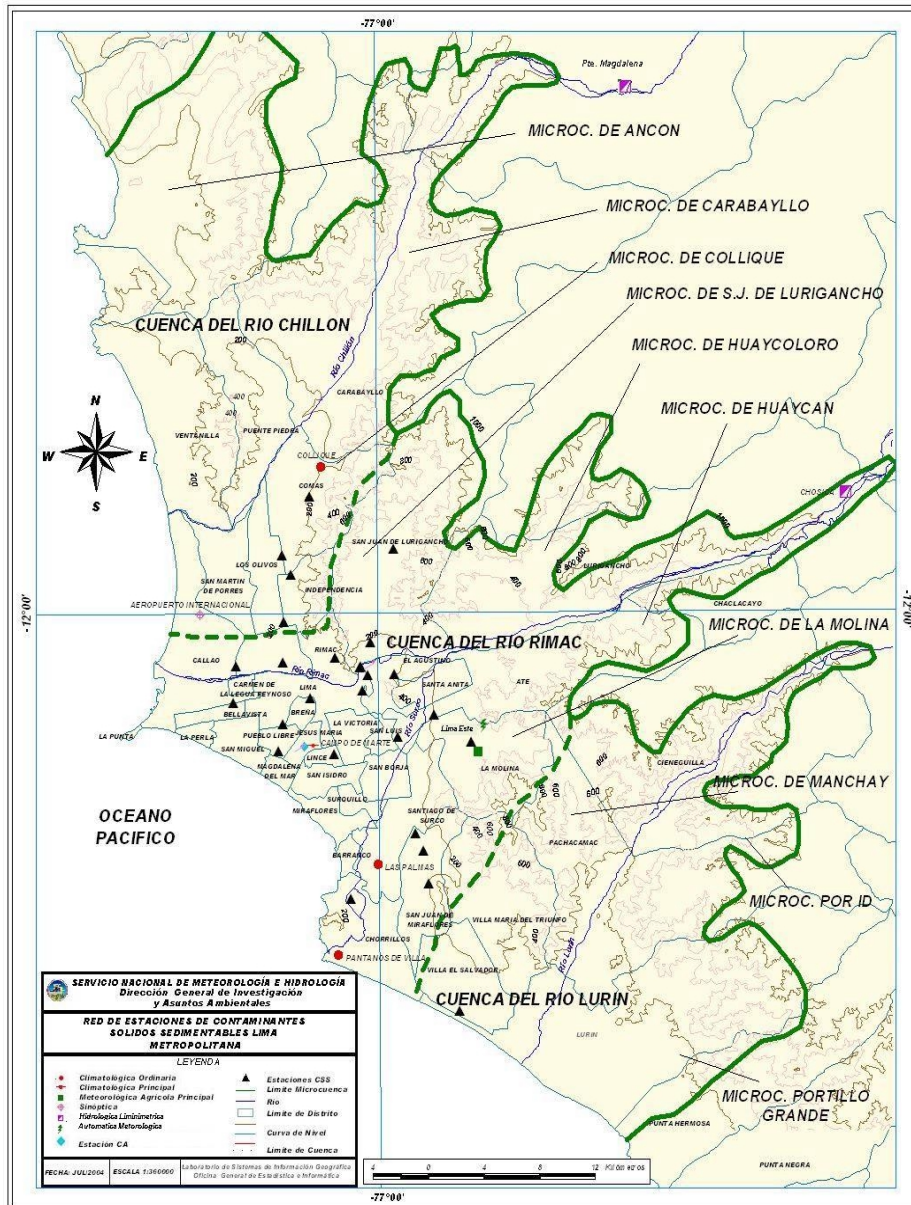
CUENCA DEL RIO LURIN

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

- M. de Manchay: Distrito de Pacahacamac
- M. de Portillo Grande: Distrito de Lurín
- M. por I.D.: Distrito de Pacahacamac

Con respecto al monitoreo de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS), el presente Boletín muestra los resultados obtenidos para el mes de diciembre 2004.

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



1.2 Metodología

Contaminantes Sólidos Sedimentables

Para la presente evaluación se ha utilizado información de la red de monitoreo de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) compuesta inicialmente por 27 micro estaciones distribuidas en la Zona Metropolitana de Lima-Callao (**Figura 2**), para lo cual se ha desarrollado el método de muestreo pasivo que se describe a continuación:

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

Fase de campo: Mensualmente en cada una de las estaciones se reemplazan las placas receptoras impregnadas de contaminantes y se llevan al laboratorio para las evaluaciones respectivas.

Fase de laboratorio: Por el método gravimétrico se determinan las concentraciones correspondientes a cada una de las estaciones de observación.

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

Contaminantes Gaseosos

La evaluación mensual de los gases contaminantes del aire (CO, SO₂ y O₃) en la Estación de Calidad de Aire ubicada en la Sede Central (**Figura 2**) se realiza de acuerdo a la siguiente metodología :

Fase de campo: Calibración según método aprobado por EPA, Operación continua de analizadores automáticos de Ozono troposférico modelo API 400A, Monóxido de Carbono API 300, Dióxido de Azufre API 100A y estación meteorológica automática Davis por el período de observación establecido. Descarga de la información in situ (downloading) mediante cable RS-232 y software API COM para analizadores y software Energy para estación meteorológica automática. Cambio de filtros cada 15 días en promedio. Inspección de fugas en la línea de ingreso de muestra.

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

Monitoreo de la Deposición Ácida

El monitoreo de la deposición ácida durante una fase preparatoria cubre cuatro medios: Deposición húmeda, deposición seca, suelo y vegetación además de ambiente acuático. El monitoreo para deposición seca y húmeda son implementadas en principio para observar concentraciones y flujos de sustancias ácidas depositadas en la tierra, mientras el monitoreo para suelo/vegetación y medio ambiente acuático son en principio implementadas para evaluar impactos adversos sobre ecosistemas terrestres y acuáticos. A continuación se describen los principales criterios metodológicos para la evaluación de la deposición ácida.

a) Deposición Húmeda

· Intervalos de Monitoreo

La deposición húmeda se monitorea cada 24 horas o en función a cada evento de precipitación para un área urbana, rural o zona remota.

· Principales parámetros

Análisis de Precipitación: pH, conductividad eléctrica, concentraciones de iones sulfato (SO₄²⁻), nitrato (NO₃⁻) y otros iones cloruro (Cl⁻), amonio (NH₄⁺), sodio (Na⁺), potasio (K⁺), calcio (Ca²⁺) y magnesio (Mg²⁺)

b) Deposición Seca

· Intervalos de Monitoreo

Cada quince días o cada mes

Cada hora, cuando se cuenta con instrumentos automáticos

· Principales mediciones:

Partículas: pH, análisis de concentración de iones sulfato (SO₄²⁻), nitrato (NO₃⁻), cloruros (Cl⁻), amonio (NH₄⁺), sodio (Na⁺), potasio (K⁺), calcio (Ca²⁺) y magnesio (Mg²⁺)

c) Suelo y Vegetación

· Intervalo de monitoreo

Más de una vez durante la fase preparatoria.

· Principales Parámetros

Suelo: pH, capacidad de intercambio de cationes y concentración de iones intercambiables

Vegetación: Grado de declinación de árboles y anomalías en las hojas y ramas.

d) Ambiente acuático

- Intervalo de Monitoreo
Más de cuatro veces al año

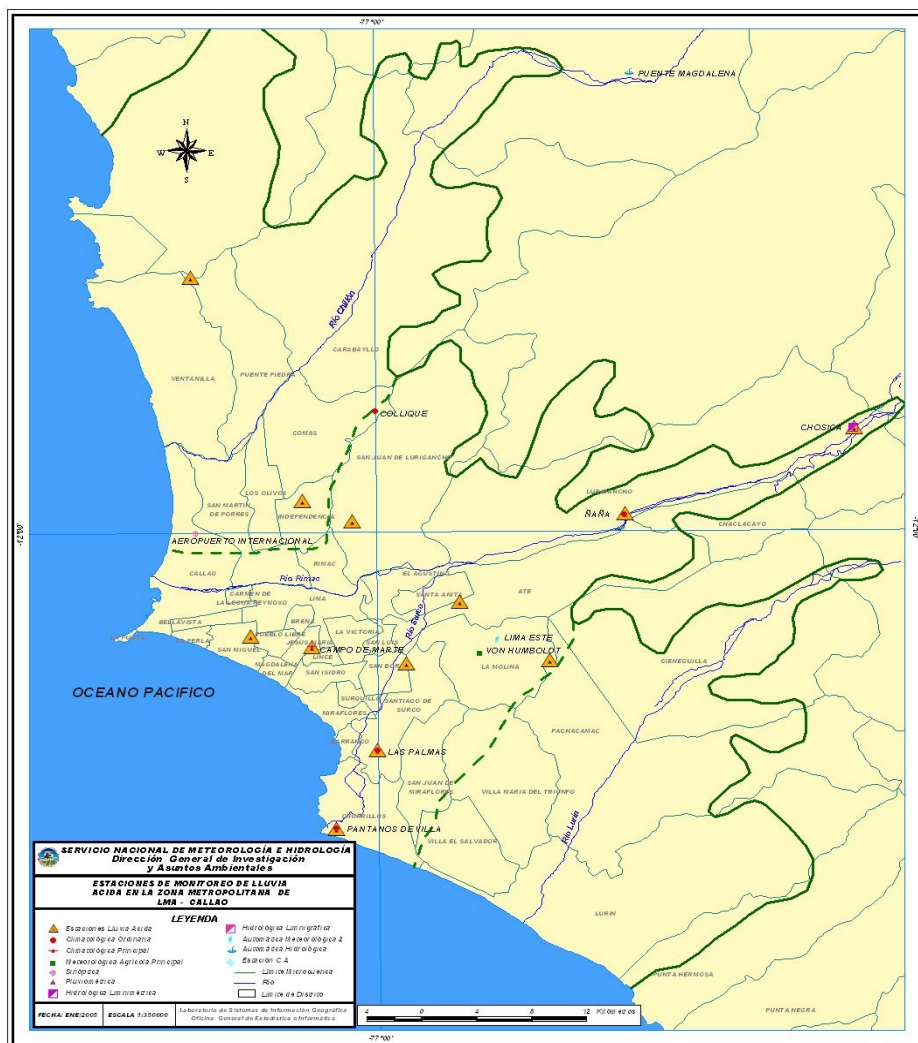
- Principales Parámetros

Agua: pH, conductividad eléctrica, iones sulfato (SO4 2-), nitrato (NO3-), cloruros (Cl-), amonio (NH4+), sodio (Na+), potasio (K+), calcio (Ca2+) y magnesio (Mg2+)

En el caso de la Z.M. de Lima-Callao se ha iniciado la evaluación de la deposición húmeda (lluvia) mediante la colocación de vasos de recolección para medición directa del pH durante un evento cada 24 horas. En la figura 1a se muestra la red de estaciones para monitoreo de precipitación húmeda.

En el caso de la deposición seca se pretende el próximo año instalar colectores (jarras) para obtener muestras de partículas sedimentables para el análisis de contenido iónico.

Figura 1a. Red de estaciones meteorológicas y de monitoreo de deposición húmeda en la Zona Metropolitana de Lima-Callao



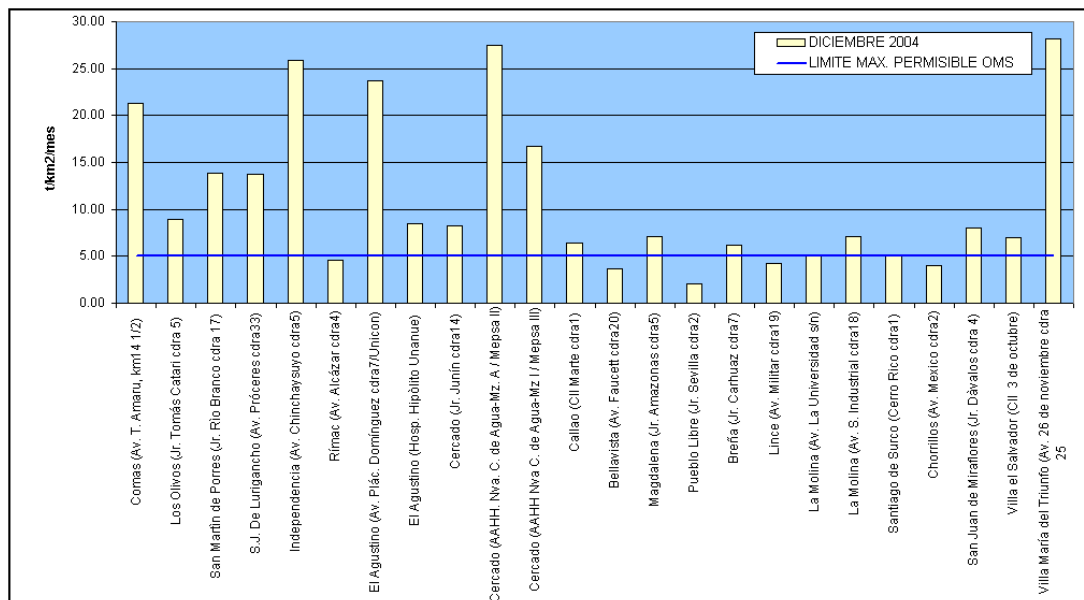
1.3 Distribución espacial de contaminantes sólidos sedimentables durante el mes de diciembre de 2004 en la Zona Metropolitana de Lima-Callao.

En la **Figura 1** se presenta la red de contaminantes sólidos sedimentables (CSS). Durante el presente mes, se recopiló información de las 24 estaciones de muestreo, de las cuales 19 estaciones (equivalente al 79,2%) excedieron el límite referencial permisible recomendado por la OMS (5 t/km2/mes), según se muestra en la **Figura 2**.

En la **Figura 3** se muestra el análisis del comportamiento espacial de la concentración de CSS. Se identifican tres centros importantes de alta concentración de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) en la Zona Metropolitana de Lima-Callao que se mantienen, debilitándose y reforzándose durante todo el año y que se han configurado como resultado de la generación in situ así como de los procesos de transporte por el viento desde otras zonas de la capital; dichos centros son los siguientes: Hacia el cono norte (Cuenca del río Chillón) se observa el primero de ellos extendiéndose a lo largo de los distritos de Carabaylo, Comas, Los Olivos e Independencia y cuyo núcleo se presenta en éste último distrito con un valor de 26,0 t/km2/mes (superior al de meses anteriores), y que se sustenta en la creciente carga

vehicular de las avenidas (tanto principales que conectan distritos como las secundarias al interior de los mismos) que agrava el fenómeno de resuspensión de CSS, al desarrollo de una actividad comercial tanto formal como informal a lo largo de la Av. Túpac Amaru, a la presencia de botaderos de basura en algunas avenidas, entre otros, a lo que se suma la influencia del campo de vientos locales que van contribuyendo a su acumulación e incremento de los niveles de contaminación (**Figuras 7 y 8**). El segundo centro identificado abarca el cono centro-este (Cuenca del río Rímac y microcuenca de San Juan de Lurigancho) y comprende los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, Santa Anita, El Agustino, y el Cercado (lado este) con núcleo de 27,4 t/km2/mes, sustentado en la importante actividad industrial de la zona (de fundición, de fabricación de concreto, de papeles, etc.) y la gran densidad vehicular (vía de Evitamiento). Mientras que el tercer centro ubicado en el cono sur (en la zona de intercuenca Rímac-Lurín) comprende los distritos de Villa el Salvador, Pachacamac, Lurín y Villa María del Triunfo, con núcleo en éste último de 28,1 t/km2/mes, valor más alto del mes, explicado en los aportes de fuentes industriales locales (cemento, fundición, metal mecánica, carpintería, zapatería, etc), el transporte, la actividad comercial, la topografía y la configuración del sistema de vientos.

Figura 2. Red de estaciones meteorológicas y de monitoreo de deposición húmeda en la Zona Metropolitana de Lima-Callao

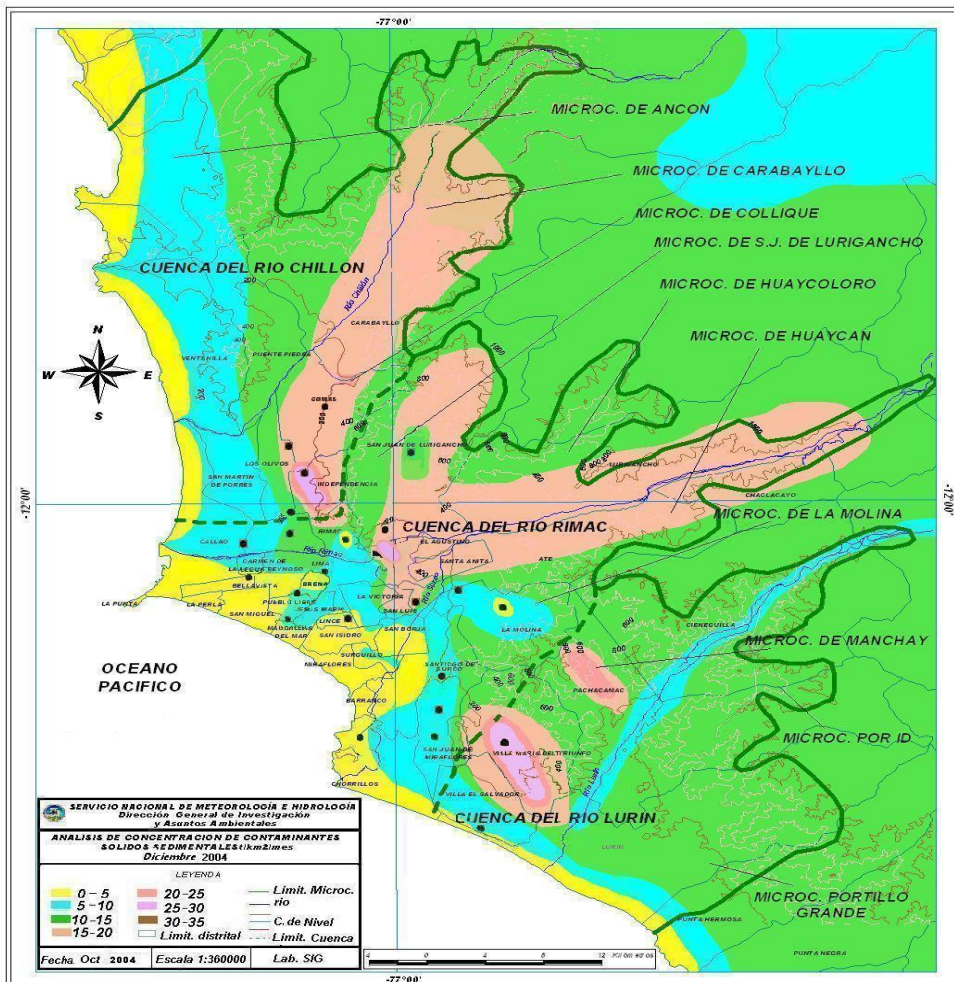


En la **Figura 3**, los distritos comprendidos en la estrecha franja costera y parte de los distritos de San Isidro, San Borja, Miraflores y parte de Santiago de Surco, cuyas políticas municipales incentivan índices adecuados de vegetación que reducen el fenómeno de resuspensión de CSS y las brisas marinas que fluyen hacia el este favorecen la dispersión, por lo que no exceden el valor referencial establecido por la OMS.

En términos generales, para el mes de diciembre la contaminación se ha incrementado en promedio en un 5,7% respecto a los registros del mes anterior, con una media de 11,1 t/km²/mes; asimismo, las mayores concentraciones se han acentuado en la zona sur de la capital. Hacia el este de la ciudad se mantienen altas concentraciones propias de los aportes locales a descritos.

Resulta necesario mencionar que las fuentes que aportan al ambiente cantidades significativas de partículas (como también de gases) no sólo están constituidas por las emisiones provenientes de los complejos industriales, las actividades de comercio formal e informal, el tránsito de un parque automotor viejo y obsoleto, entre otros, ya que si bien son las principales, hay que considerar también los aportes provenientes de actividades menores, pero no menos importantes, como son la quema de rastrojos al aire libre, la acumulación de desechos urbanos en las vías públicas, las actividades de construcción que ocasionan el levantamiento de cenizas y/o polvo, la simple acción de barrido de casa, pistas y/o veredas, por mencionar algunas, que en conjunto también agravan los niveles de contaminación del aire paulatinamente y que se observan comúnmente en los distritos de la capital.

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



1.4 Análisis del comportamiento del ozono troposférico durante el mes de diciembre 2004

La información registrada por el analizador modelo API 400A en la estación de calidad de aire con Sede en el SENAMHI según la **Figura 4a**, muestra para el presente mes un registro máximo horario de 21,5 ppb ocurrido el día 6 a las 12:00 pm, en directa relación con la tendencia del índice de radiación ultravioleta para diciembre, donde alcanzó un máximo de 10. Las concentraciones registradas por el analizador ligeramente sobrepasan los 20 ppb, siendo para esta zona y época del año, inferiores a la norma horaria más exigente correspondiente al Estado de California de 90 ppb.

La variación media horaria de la concentración de Ozono Troposferico se presenta en la **Figura 4b**, en donde se puede observar episodios de ozono en horas de la madrugada (aproximadamente entre las 3:00 a 6:00 a.m.), el valor máximo horario alcanzado a las 12:00 pm (9,6 ppb) y el valor mínimo entre las 20:00 y 22:00 horas (1,4 ppb).

Asimismo el promedio de las 8 horas alcanzó un valor máximo de 12,9 ppb el día 5 a las 16 horas, representando un 21% del ECA correspondiente, establecido por el D.S. 074-PCM-2001 de 60,1 ppb (120 ug/m3).

Ver **Figura 4c**.

Figura 4a. Variación temporal de la concentración de Ozono Troposférico durante el mes de diciembre del 2004

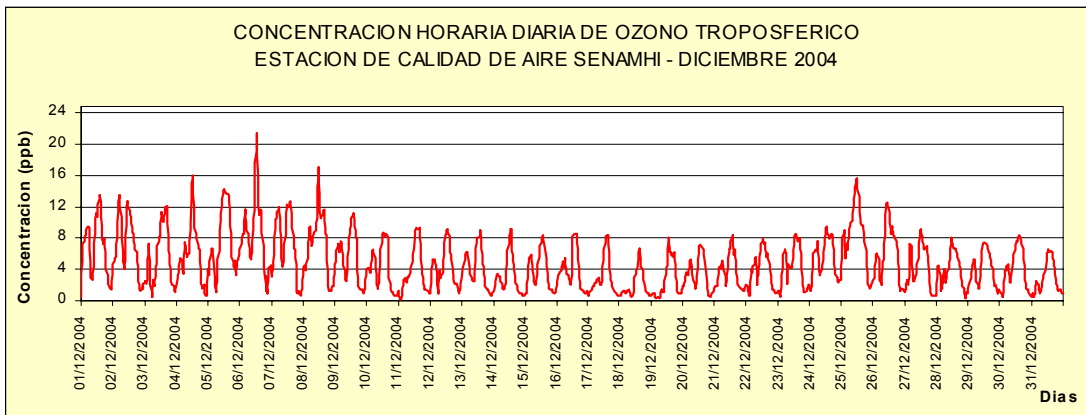


Figura 4b. Variación media horaria de la concentración de Ozono Troposferico durante el mes de diciembre del 2004

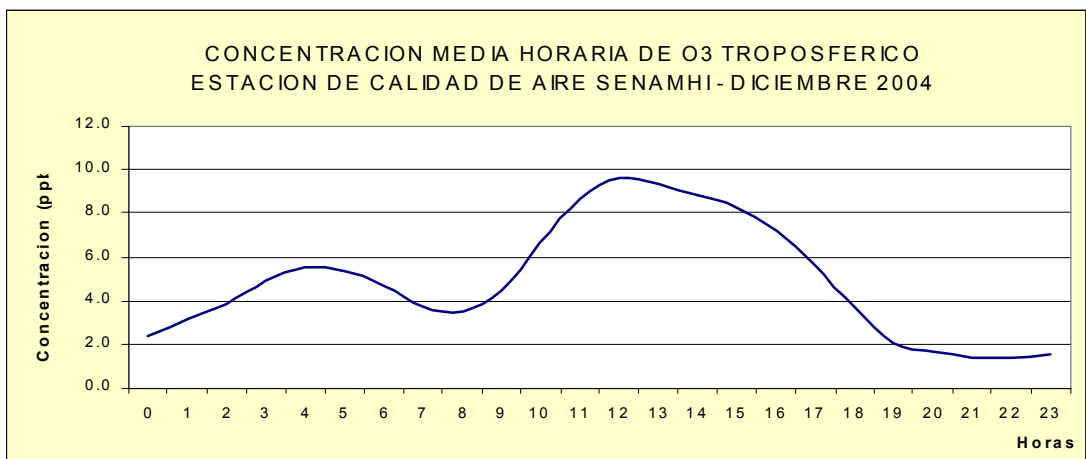
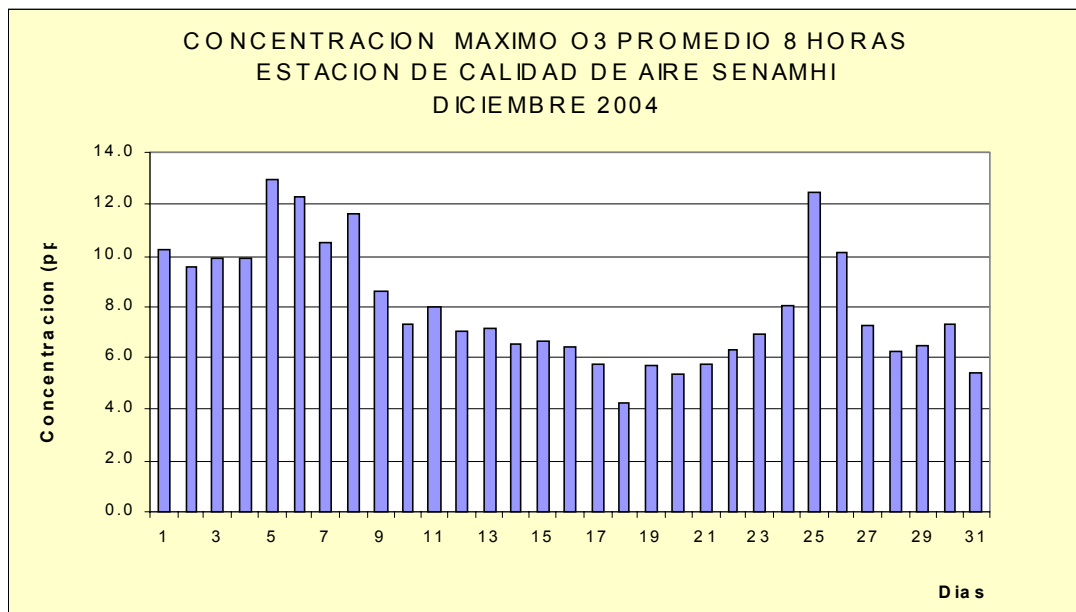


Figura 4c. Variación máxima media para 8 horas de la concentración de Ozono Troposferico durante el mes de diciembre del 2004



1.5 Análisis del comportamiento de la precipitación ácida en la Zona Metropolitana de Lima-Callao

Desde el inicio de los trabajos de recolección (agosto 2004) de información de precipitación ácida en las estaciones de control hasta el presente mes, se han registrado valores de pH en un rango de 4 a 8, principalmente en las estaciones ubicadas en la costa (garúas de invierno) justificando de esta manera la tarea de continuar las mediciones durante las lluvias de verano, fundamentalmente en las estaciones de Vitarte, Ñaña y Chosica. Todo valor inferior a 5.6 evidencia condiciones de lluvia ácida.

Los volúmenes de las muestras colectadas no fueron suficientes para efectuar mayores análisis (conductividad, iones, etc); sin embargo se espera que durante la estación de lluvias de verano en la zona central pueda colectarse muestras suficientes para el análisis respectivo.

1.6 Condiciones Meteorológicas durante diciembre 2004

Para el presente mes, el análisis de las condiciones meteorológicas horarias y diarias para la Zona Metropolitana Lima-Callao se ha basado en la información de 7 estaciones meteorológicas, convencionales y automáticas, ordenadas de norte a sur que se mencionan a continuación: Estación meteorológica automática Collique (Comas), Estación sinóptica y radiosondaje del Aero-

puerto Internacional Jorge Chávez (Callao), estación climatológica Campo de Marte (Jesús María), estación meteorológica automática El Cercado, estación meteorológica automática Lima Este (La Molina), estación meteorológica automática Las Palmas (Surco) y estación climatológica Pantanos de Villa (Chorrillos). Estas estaciones forman parte de la red meteorológica presentada en la **Figura 1**.

Análisis de Temperatura y Humedad Relativa Extremas

Del análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas se observa lo siguiente: Los valores de la temperatura máxima fluctuaron de 20,1°C en La Molina a 28,0°C en el Callao y la mínima de 15,4°C (La Molina) a 21,0°C en Comas y el Callao; dichos registros son bastante superiores a las extremas del mes anterior; con respecto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 78% en Comas a 100% en el Cercado y La Molina; mientras que la mínima osciló entre 48% (Comas) a 94% en Chorrillos (ver **Figuras 5a,b y 6a,b**), registros inferiores al mes anterior, comportamiento propio del asentamiento de la nueva estación. Durante el mes de diciembre, se han alternado condiciones de alta insolación con algunos días nublados parciales y lloviznas aisladas la primera década.

Con respecto al análisis horario de la información, los valores mínimos de la temperatura del aire se registra-

ron de manera predominante entre las 5:00 y 6:00 am mientras que las máximas se presentaron alrededor de las 12:00 y 15:00 hrs. Con respecto a las humedades relativas, la máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 4:00 a 6:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 17:00 pm.

· En cuanto al análisis de las temperaturas de las estaciones indicadas, los días más fríos del mes en la Zona Metropolitana de Lima-Callao se presentaron en la primera década (2 y 3 de diciembre) con una media de 16,9°C, registro superior al mes anterior; mientras que el día más cálido se presentó a mediados de mes (día 15) con un valor medio de 26,2°C. Con respecto a la humedad relativa promedio, durante este mes la atmósfera de la Z.M. de Lima-Callao no estuvo saturada de humedad; sin embargo, el día más húmedo fue el 24 de diciembre (97%) y el más seco el 25 de diciembre (65%).

Figura 5a. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de diciembre del 2004 en Comas, El Cercado y La Molina

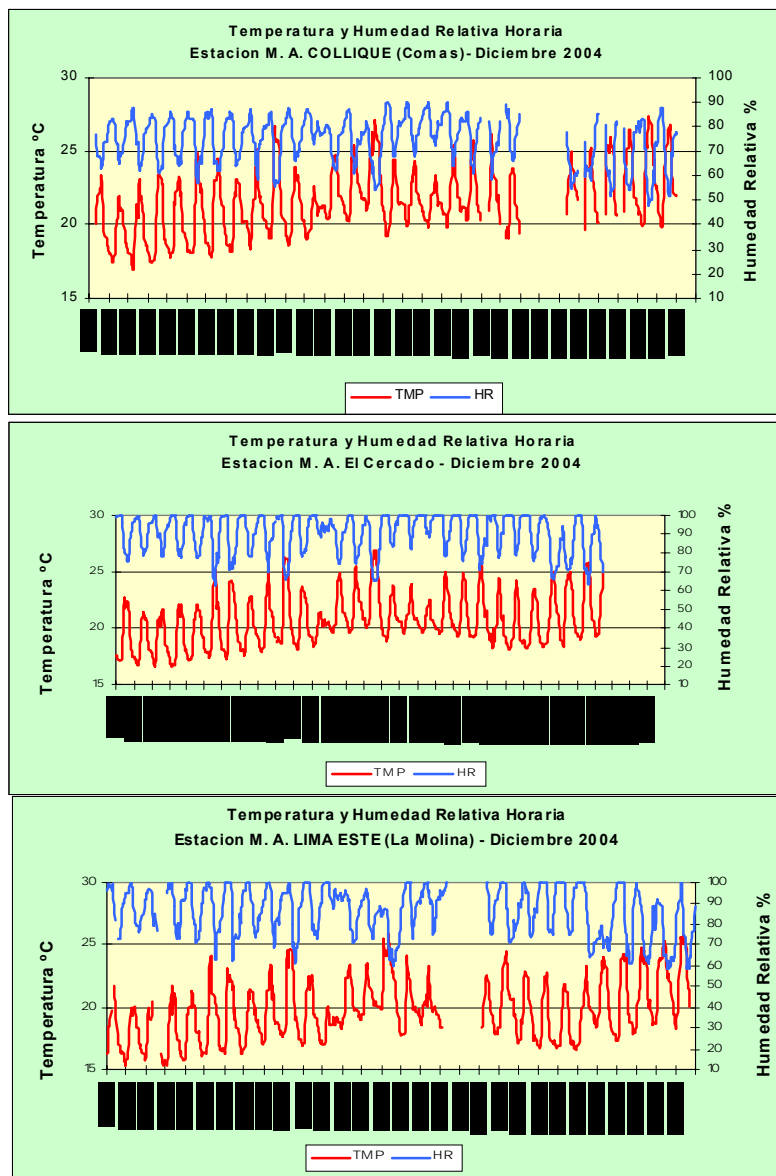


Figura 5b. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de diciembre del 2004 en Surco

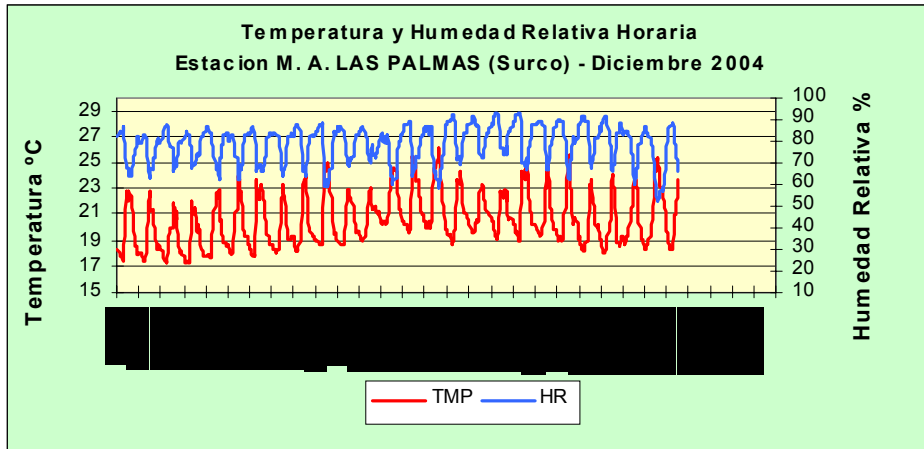


Figura 6a. Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de diciembre del 2004 en el Callao y Jesús María

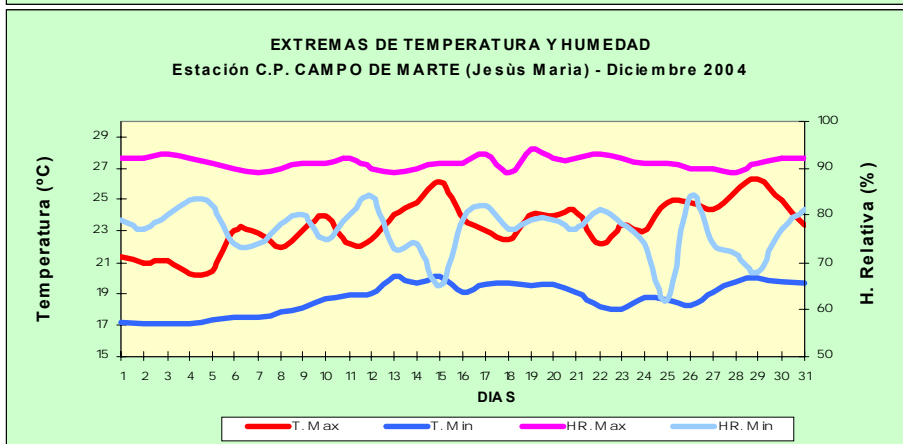
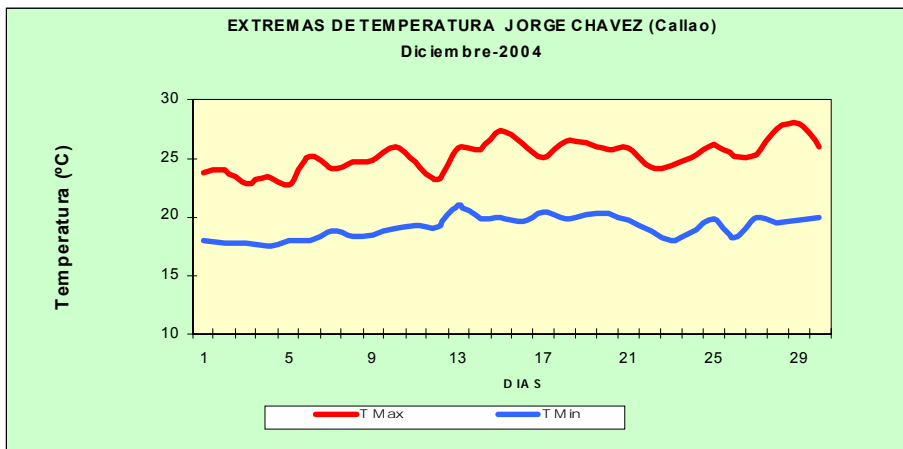
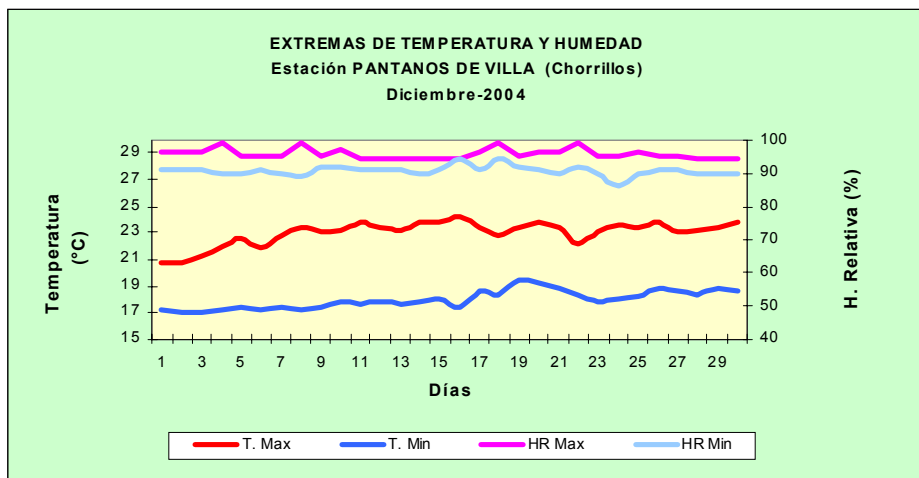


Figura 6b. Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de diciembre del 2004 en Chorrillos



Análisis del viento superficial en la Zona Metropolitana de Lima-Callao durante diciembre - 2004.

El análisis de la información horaria de viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente a diciembre presentado en las **Figuras 7 y 8** para el día (07:00 - 18:00) y la noche (19:00 - 06:00) es el siguiente:

· Durante el día (7:00 a 18:00 horas), se presentaron vientos de intensidad débil (entre 1,9 - 2,2 m/s) con direcciones del SW (56%) y del SSW y SW (44% y 34%) en los distritos de Jesús María y El Cercado, respectivamente. Intensidades moderadas (entre 3,6 a 4,5 m/s) se registraron hacia el norte (Comas), litoral costero (Callao) y sur de la ciudad (Surco y Chorrillos) con direcciones provenientes del SW (65%), SW y SSW (27 y 26%), S y SW (55 y 45%) y del S y SSW (34 y 32%), respectivamente. Hacia el lado este (La Molina), predominaron vientos fuertes del WNW y W (49 y 33%).

· Durante la noche (19:00 a 6:00 horas) se registraron intensidades débiles en los distritos de Jesús María (2,1 m/s) y El Cercado (1,6 m/s), de forma similar que en horas de la mañana, con direcciones SW y SE (63 y 30%) y del SSW y SW (47 y 31%). Hacia el norte (Comas), litoral Costero (Callao), este (La Molina) y sur de la ciudad (Surco), las intensidades fueron moderadas (2,5-5,1 m/s) con direcciones SW y WSW (40 y 29%), SE y SSE (36 y 32%), WNW y E (25 y 21%) y del S y SSE (60 y 21%), respectivamente. Intensidades fuertes se reportaron en Chorrillos con dirección SW (97%)

Análisis de la temperatura y vientos en el perfil de la tropósfera de la costa central del Perú durante el mes de diciembre de 2004

En la **Figura 9** se muestra el sondaje meteorológico promedio para el mes de diciembre. Del análisis realizado, se observó que la capa de inversión térmica en la costa central de Perú estuvo presente durante 8 de los 10 días en que se realizaron observaciones (del 21 al 31), pero en forma debilitada, con características descritas en el **Cuadro 1**.

Desde superficie hasta los 900 hPa los vientos presentaron direcciones del SW con intensidades de 5 a 10 m/s. Entre los 800 y 700 hPa las direcciones variaron de NW a WSW. Desde los 600 hPa a 300 hPa los vientos presentaron dirección SW con intensidades de 10 a 15m/s; desde los 300 hPa hacia niveles superiores, los vientos fueron del NW.

Para el mes de diciembre la inversión se presentó debilitada; en promedio la altura de la base de la Inversión fue de 553,4 m y su intensidad de 0,9°C/m.

Figura 7. Rosas de viento (m/s) diurnas de las estaciones de (a) Comas, (b) Callao, (c) Jesús María, (d) El Cercado, (e) La Molina, (f) Surco y (g) Chorrillos.

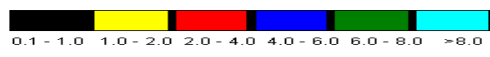
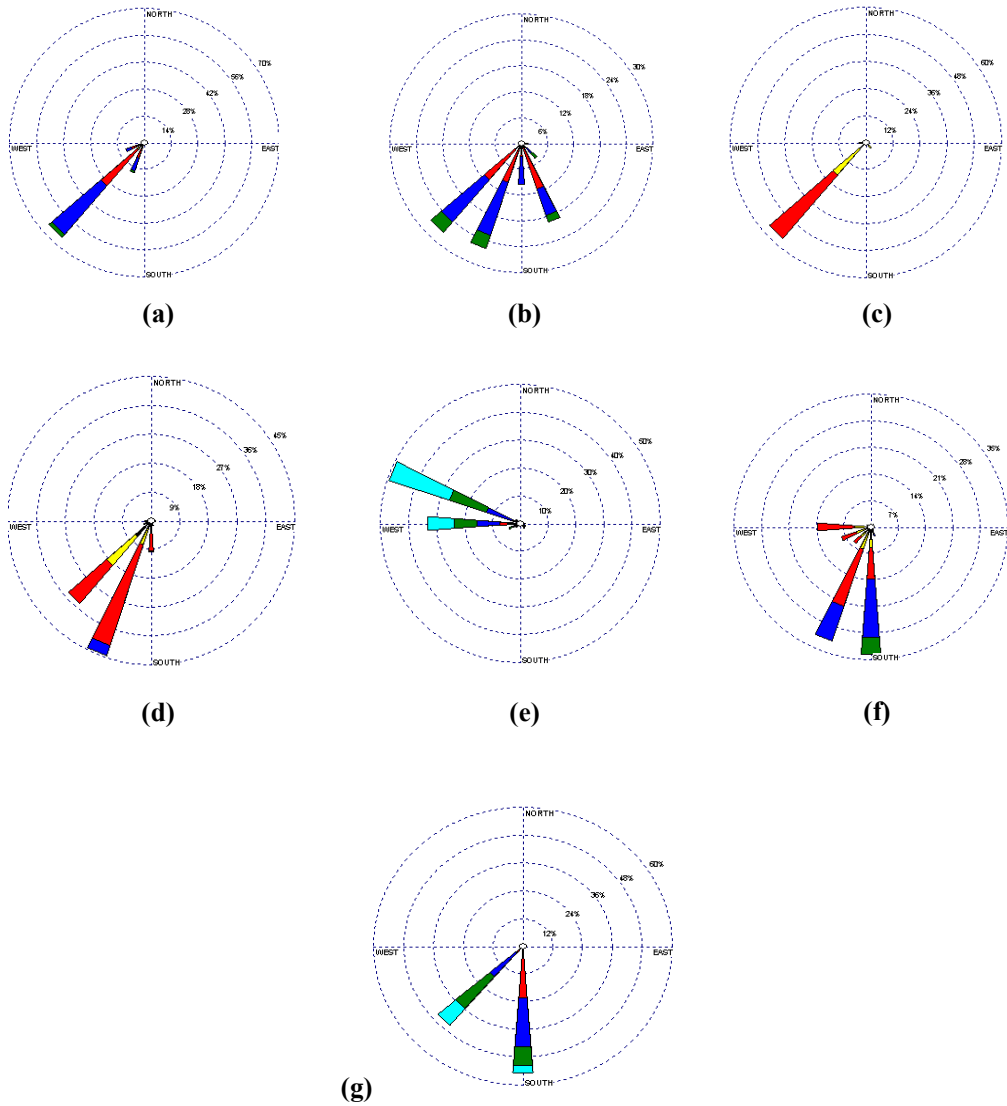


Figura 8. Rosas de viento (m/s) nocturnas de las estaciones de (a) Comas, (b) Callao, (c) Jesús María, (d) El Cercado, (e) La Molina, (f) Surco y (g) Chorrillo

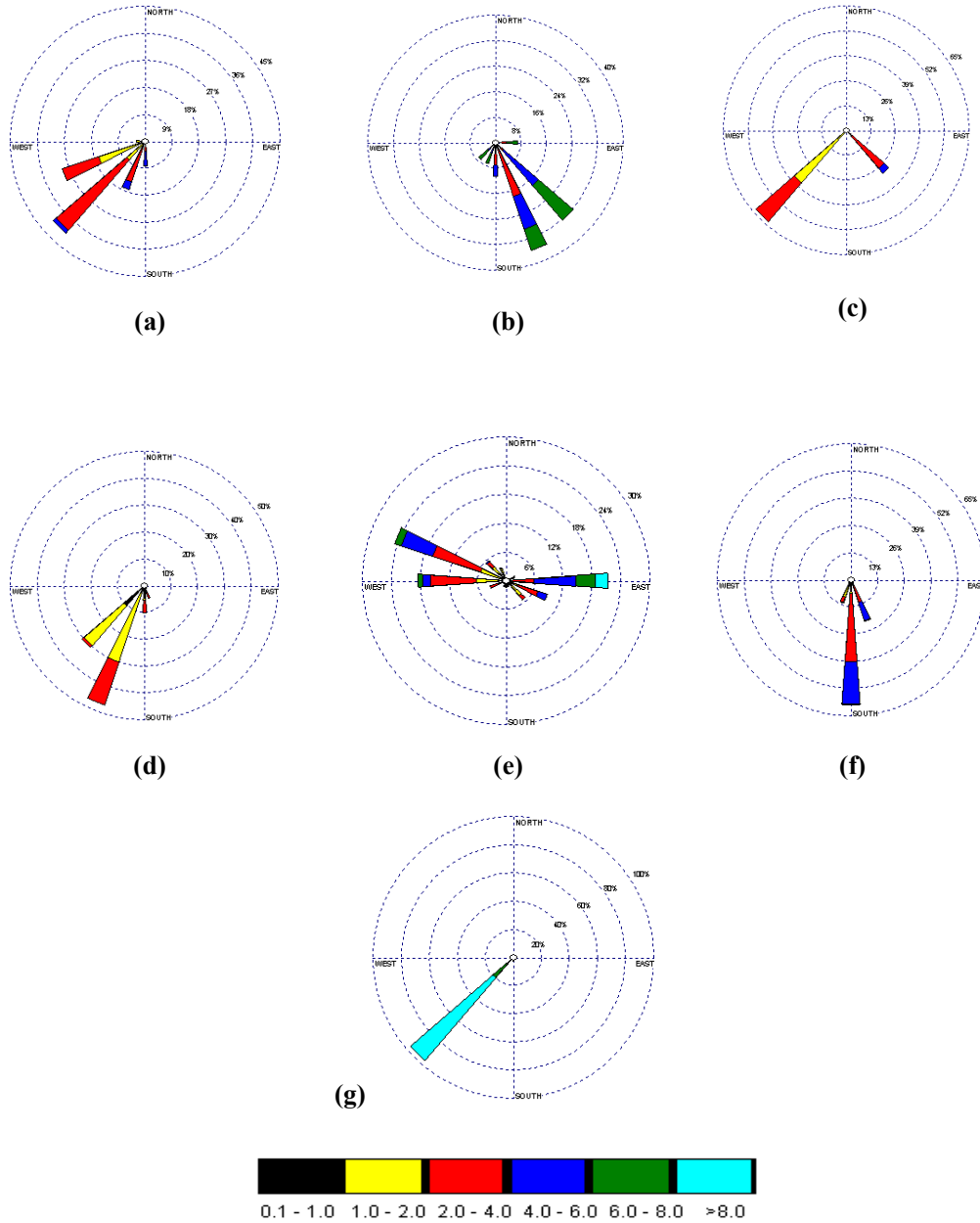
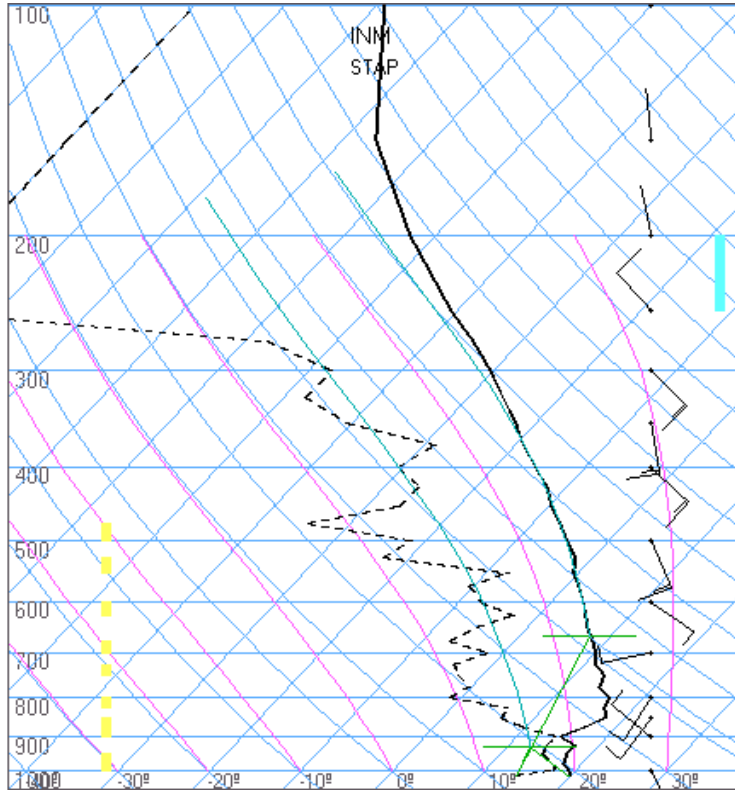


Figura 9. Radiosonda mensual promedio durante el mes de diciembre del 2004 (Aeropuerto Internacional Jorge Chávez)



Lima
diciembre0412z
12z

TT: 33
K : 17

Agua Prec. (mm)
(SF-85): 18
(85-70): 8
(70-50): 7
(50-20): 2
(Total): 72
T=0 : 5001 m
Tw=0: 4255 m

Pres. ini: 1013
NCC: 3564 m
Tc= 43.6 °C
EL= 5320 m
NCA: 759 m
LI= 12.8
NCL=***
EL=***

Cuadro 1. Características de la Capa de Inversión Térmica en la Costa Central de Perú

PARÁMETRO	UNIDAD	MÁXIMO		MÍNIMO		PROMEDIO
Espesor	metro	804	día 27	109	día 28	421,3
Altura Base	metro	963	día 24	13	día 28	553,4
Altura Tope	metro	1472	día 25	122	día 28	974,6
T Base	° C	19,8	días 22 y 28	13,4	día 23	16,7
T Tope	° C	23,0	día 23	18,8	día 30	20,4
Gradiente	°C / metro	1,9	día 24	0,5	día 26	0,9
H.R. Base	%	98	días 24 y 27	60	día 30	78,0
H.R. Tope	%	78	día 22	16	día 25	48,6

1.7 Conclusiones

Para el mes de diciembre, el análisis de la variación espacial de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) en la Zona Metropolitana de Lima - Callao presenta la conformación de tres centros de altos niveles de concentración de partículas: El primero de ellos está ubicado al norte de la ciudad con un valor de 26,0 t/km²/mes; el segundo ubicado hacia la zona centro-este, con un valor de 27,4 t/km²/mes y el tercero, hacia el cono sur, equivalente a 28,1 t/km²/mes, valor más alto del mes; en la mayor parte de los distritos cercanos a la costa no se sobrepasa el valor referencial de la OMS.

Respecto al mes anterior, se han incrementado los niveles de contaminación en un 5,7%, con una media de 11,1 t/km²/mes y se han acentuado hacia la zona sur de la capital. El 79,2% de las estaciones superan el nivel referencial establecido por la Organización Mundial de la Salud, de 5 t/km²/mes.

En cuanto a los contaminantes gaseosos, el valor máximo del Ozono troposférico fue de 21,5 ppb, registrado hacia el mediodía y su máximo para 8 horas fue de 12,9 ppb, representando un 21% del ECA correspondiente establecido por el D.S. 074-PCM-2001 de 60,1 ppb (120 ug/m³).

Con respecto a la precipitación ácida, se han registrado precipitaciones con valores de pH comprendidos en el rango 4 a 8, cuyos valores inferiores a 5,6 como valor referencial, evidencian condiciones de lluvia ácida. Sin embargo el volumen de las muestras recogidas no fueron suficientes para efectuar mayores análisis; se espera que con la temporada de lluvias en la zona central se pueda obtener mayor información.

En cuanto al análisis de las temperaturas de las estaciones indicadas, los días más fríos del mes en la capital se presentaron en la primera década (2 y 3 de diciembre) con una media de 16,9°C; mientras que el día más cálido se presentó el día 15 (media de 26,2°C). Con respecto a la humedad relativa promedio, durante este mes la atmósfera de la Z.M. de Lima-Callao no estuvo saturada de humedad; sin embargo, el día más húmedo fue el 24 de diciembre (97%) y el día más seco fue el 25 (65%).

En cuanto al comportamiento del viento superficial, durante el día (7:00 a 18:00 horas), las intensidades fueron desde débiles (entre 1,9 a 2,2 m/s) a fuertes (6,4 m/s), pero de carácter moderado en la mayor parte de las estaciones con una velocidad media comprendida entre 3,6 a 4,5 m/s. Durante la noche (19:00 a 6:00 horas) las intensidades de los vientos mantuvieron un comportamiento similar respecto a la mañana; así, fueron desde débiles (en Comas y Cercado) con una velocidad media comprendida entre 1,6 a 2,1 m/s a fuertes (La Molina) con intensidad de 8,6 m/s.

Para el mes de diciembre la inversión térmica se presentó muy debilitada; en promedio la altura de la base de la Inversión fue de 553,4 m y su intensidad de 0,9°C/m.

2. EVALUACION Y PRONOSTICO DE LA RADIACION ULTRAVIOLETA - B EN LAS CIUDADES DE LIMA Y AREQUIPA DICIEMBRE 2004 - ENERO 2005

Introducción

A la fecha existen dos grandes problemas globales identificados como de alto riesgo; el efecto invernadero y el deterioro de la capa de ozono, representando ambos graves problemas para la salud mundial. Este último está relacionado directamente con el incremento de la incidencia de la radiación ultravioleta.

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

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

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

Clasificación de la Radiación Ultravioleta

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

Estas subregiones de radiación UV (*) son:

- UV-A, entre 320 y 400 nm. Es la menos nociva y la que llega en mayor cantidad a la tierra. Casi todos los rayos UV-A pasan a través de la capa de ozono. Atraviesan la capa córnea, la epidermis y llegan hasta la dermis.

- UV-B, entre 280 y 320 nm. Puede ser muy nociva. La capa de ozono absorbe la mayor parte de los rayos UV-B provenientes del sol. Sin embargo, el actual deterioro

de la capa de ozono aumenta la amenaza de este tipo de radiación. Atraviesan la piel en su capa externa o capa córnea, llegando hasta la epidermis.

- UV-C, entre 200 y 280 nm. Es la más nociva debido a su gran energía. Afortunadamente, el oxígeno y el ozono de la estratosfera absorben todos estos rayos UV-C. Por lo general no llega a la superficie terrestre, pero hay lugares del planeta, donde a consecuencia de la contaminación, esta protección natural ya no ofrece garantías.

2.1 Índices de Radiación Ultravioleta (IUUV)

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

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

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

Tabla 1. Índices y niveles de riesgo

Valor del Índice	Nivel de Riesgo
0 - 3	Mínimo
4 - 5	Bajo
6 - 8	Moderado
9 - 12	Alto
13 - 16	Muy Alto
16+	Extremo

(*) Extraído del Instituto de Geofísica/ Universidad Autónoma de México
Publicación N°01/ Abril del 2001

Mínima Dosis de Eritemena (MED'S)

La Dosis Eritemática Mínima, denominada MED, es la energía media del sol, dentro del espectro UV-B que empieza a producir enrojecimiento de la piel si no cuenta con protección

Tipos de Piel

La piel del ser humano se divide en seis tipos según la intensidad de su pigmentación. Dependiendo del valor del Índice UV y de nuestro tipo de piel, la luz solar tardará mas o menos tiempo en dañar la piel de forma aguda provocando su enrojecimiento (quemadura).

A continuación se presenta la **Tabla 2** con los tipos de piel y su respuesta a la exposición solar.

Tabla 2. Tipos de piel y respuesta a la exposición solar

Tipos de Piel	Descripción	Respuesta a la Exposición Solar
I	Piel blanca con pecas.	Siempre se quema fácilmente. Nunca se broncea
II	Piel blanca	Siempre se quema fácilmente. Puede broncearse pero mínimamente
III	Trigueño Claro	Puede quemarse, pero será moderada. Puede broncearse gradualmente
IV	Trigueño	Puede quemarse, pero será mínima. Siempre se broncea.
V	Morenos	Muy rara vez se queman. Se broncea muy fácil.
VI	Negros	Nunca se quema. Se broncea profundamente.

FUENTE: Universidad Santiago de Compostela-España/Grupo de Física Non Lineal
 Disponible en <http://meteo.usc.es/castellano/informacion>

Tabla 3. Índices UV-B calculados con sus respectivos tiempos de exposición a los rayos solares según tipo de piel

Índice UV	Piel I y II	Piel III y IV	Piel V y VI
0 1 MINIMO 2 3	MED > 1 hora	MED > 2 horas	MED > 2 horas
4 BAJO 5	MED 40 min	MED > 1 hora	MED > 1 hora
6 7 MODERADO 8	MED 25 min	MED 40 min	MED 50 min
9 10 ALTO 11 12	MED 15-20 min	MED 25-30 min	MED 35-40 min
13-16 MUY ALTO	MED 10-15 min	MED 15-20 min	MED 20-30 min
16+ EXTREMO	MED < 10min	MED < 15 min	MED < 20 min

Quemadura solar: Tiempo requerido para quemarse sin protección (MED)

Cálculo del Índice UV (IUV)

Para el cálculo del IUV se ha utilizado la información proveniente de los sensores de radiación ultravioleta-B, UV-Biometer Solar Light Modelo 501, instalados en las ciudades de Lima y Arequipa, a 112 y 2,450 m.s.n.m., respectivamente.

Asimismo se ha utilizado la información de la posición del sol en las diferentes épocas del año, la información de la concentración de ozono total para nuestras latitudes obtenido por un equipo denominado Espectrofotómetro Dobson, el cual se encuentra instalado en la Estación de Vigilancia Atmosférica Global de Marcapomacocha, ubicado en el distrito del mismo nombre, provincia de Yauli, departamento de Junín a una altitud de 4,479 metros sobre el nivel del mar, contrastado también por el sensor TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) de la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio) de los Estados Unidos y el tiempo solar verdadero hacia el mediodía solar (el cual no coincide exactamente con el mediodía convencional) para saber la hora de máxima radiación.

2.2 Resultados del Monitoreo de la Radiación UV-B

Variación horaria de la Radiación UV-B

La **Figura 1** nos muestra los Índices de radiación ultravioleta-B observados para el mes de diciembre del 2004, calculados para las ciudades de Lima y Arequipa.

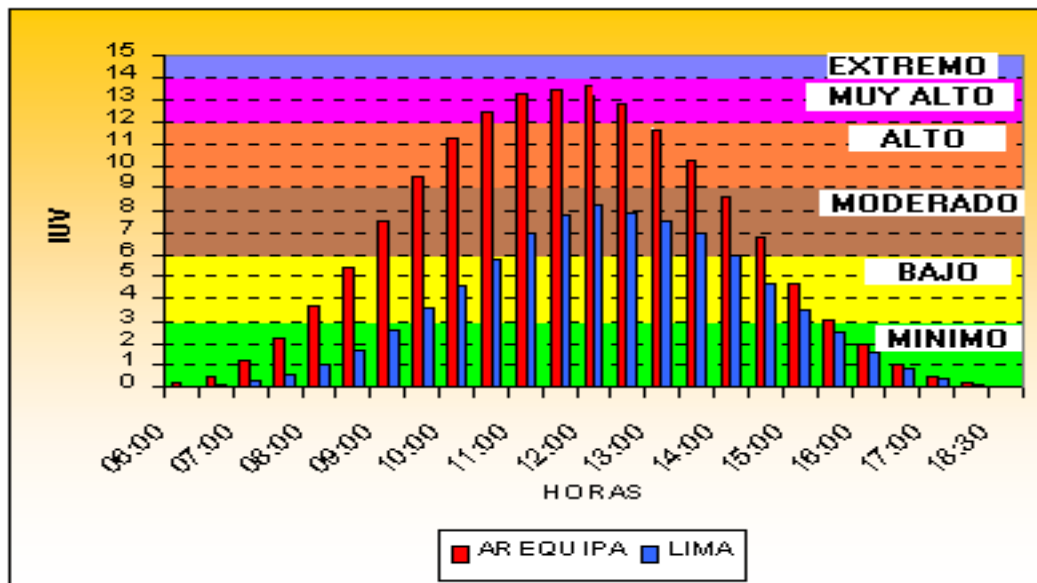
En el mes de diciembre del 2004 los mayores valores se registraron en Arequipa con un Índice IUV promedio al mediodía de 13 (considerado como un nivel de riesgo muy alto), mientras que en Lima los mayores índices registraron un valor promedio de 8 (con nivel de riesgo moderado).

De lo expuesto podemos decir a manera de ejemplo, que una persona de piel blanca que estuvo en Arequipa donde el IUV al mediodía fue de 13, el máximo periodo de tiempo que esta persona pudo exponerse al sol sin enrojecimiento de la piel, fue de 10 - 15 minutos, mientras que si la misma persona hubiera estado en Lima (con un IUV de 8) el tiempo de exposición sería de 25 minutos. Por encima de estos periodos de tiempo, la persona pudo haber observado un enrojecimiento en la piel, el cual le hubiese causado serios daños en la misma, si la exposición continuó.

Con los mismos índices antes mencionados, una persona que se encontró en Arequipa con un tipo de piel que varió entre trigueño claro y trigueño, los tiempos máximos de exposición al sol sin haber sufrido daños a la piel, fue de 15 - 20 minutos, mientras que si la misma persona hubiera estado en Lima, el tiempo de exposición al sol máximo fue de 40 minutos.

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

Figura 1. Índices de Radiación Ultravioleta - B mensual para Lima y Arequipa - mes de diciembre 2004



2.3. PRONOSTICO DEL INDICE IUV

PARA LIMA

Para el mes de Enero, se pronostica un mayor aumento en la intensidad de la radiación UV-B así como en el índice IUV debido a una mayor incidencia de radiación solar ultravioleta producto del inicio de la estación astronómica de verano, lo que permitirá tener mas días soleados con respecto al mes de diciembre. Por otro lado la cantidad de cobertura nubosa será ligeramente menor al mes pasado presentándose algunos días con cielo nublado a despejado. Se prevé para el mediodía un IUV de 10 considerado con un nivel de riesgo alto.

PARA AREQUIPA

Para el mes de Enero, debido a las condiciones meteorológicas que prevalecerán, las concentraciones de ozono para este lugar y la altitud a la que se encuentra la ciudad de Arequipa, se pronostican índices IUV que van a oscilar entre 14 - 15. El nivel de riesgo para las personas estará entre muy alto y extremo, por lo que no es conveniente que las personas de tez blanca principalmente, se expongan mayor tiempo directamente al sol, sin protector solar.

	IUV OBSERVADO DICIEMBRE-2004	IUV PRONOSTICADO ENERO-2005	NIVEL DE RIESGO
LIMA	8	10	*ALTO
AREQUIPA	13	14 - 15	*MUY ALTO *EXTREMO

Recomendaciones

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

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