

METEOROLOGÍA—HIDROLOGÍA—AGROMETEOROLOGÍA—AMBIENTE

AÑO IV, N° 11, NOVIEMBRE, 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

MIGUEL ANGEL GOMEZ VIZCARRA
Jefe del SENAMHI

Coronel FAP

RAFAEL CAMPOS CRUZADO
Director Técnico del SENAMHI

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. VICTOR ROSAS PAYANO

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.Lourdes Menis Alvarez
Bach. Amb. Carmen Reyes Bravo

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
Srta.Lucinda Montañés Alba

Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales

Ing. José Silva Cotrina
Ing. Orlando Ccora Tuya
Bach. Zarela Montoya Cabrera
Sr. José Luis Espíritu
Sr. César Valverde P.
Tco3.Juan Quenaya
Tco. Roberto Reyes M.

EDITORIAL

El boletín hidrometeorológico del Perú en su edición correspondiente al mes de noviembre de 2004 presenta las principales características climáticas observadas en el territorio nacional, su perspectiva para el mes de diciembre y sus implicancias en los ámbitos meteorológico, hidrológico, agrometeorológico y ambiental.

La Dirección General de Meteorología, señala que durante el mes de noviembre el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) tuvo una posición inusual (al sur oeste: 32°S y 87°W) debido al ingreso de sistemas de bajas presiones que impulsó mayor viento meridional (de sur a norte), permitiendo una advección de aire frío hacia la región norte del Pacífico oriental; la que afectó la costa sur y central del Perú, presentando cielo cubierto a nublado con llovizna aislada en la mañana y nublado con brillo solar al mediodía.

A fines de la primera década del mes, la posición de la Alta de Bolivia (AB) sobre el sur de nuestro país, la profundización de un sistema de baja en el Atlántico sur occidental apoyada por la advección de vorticidad ciclónica generada por el jet subtropical, mantuvieron la "cola" de un frente estacionario en el centro y norte de la sierra y selva del Perú, generaron lluvias y tormentas. A finales de la segunda y los primeros días de la tercera década del mes, nuevamente un frente estacionario se mantuvo activo, ocasionando precipitaciones en la selva peruana y eventualmente en la sierra.

En la mayor parte de la costa las temperaturas registraron valores cercanos a su normal. En la sierra y selva las temperaturas mínimas presentaron anomalías ligeramente positivas, y las máximas variables (alternadas entre anomalías positivas y negativas). Heladas leves y aisladas en la sierra norte (La Victoria y Granja Porcón del departamento Cajamarca) durante la segunda década del mes.

La Dirección General de Hidrología observó que durante el mes de noviembre en la zona norte de la vertiente del Pacífico, no obstante que las precipitaciones fueron deficitarias, los caudales y niveles de los principales ríos se incrementaron respecto al mes anterior; a excepción de Macará; igualmente en la zona central, los ríos incrementaron sus caudales por sobre sus normales, y en la zona sur; los ríos mayormente se mantuvieron estables.

En la vertiente del Lago Titicaca, durante el mes de noviembre, los caudales de los ríos han disminuido con respecto al mes anterior; a excepción del río Ilave. Igualmente el nivel del Lago Titicaca ha disminuido en 9 cm respecto a su normal, alcanzando la cota de 3810,06 msnm al 30 de noviembre.

En la vertiente del Atlántico (norte, centro y sur), los principales ríos han incrementado sus caudales respecto al mes anterior; así como a sus normales climáticos, a excepción del río Aguaytía y Mantaro en la zona centro.

La Dirección General de Agrometeorología ha evaluado el impacto de las condiciones meteorológicas en la agricultura, observando en la costa norte y sur condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales, favorables para la maduración en los sembríos de arroz, fructificación del mango, limonero, palto y naranjo; algunos lugares de la costa central estuvieron ligeramente frías. En la costa sur, favorecieron la floración del olivo, maduración de los frutales de vid y el palto, fructificación del durazno, pero y olivo.

La región de la sierra presentó condiciones térmicas nocturnas entre normal y menos frías de lo normal; excepto algunos lugares de la sierra sur occidental y el altiplano presentaron noches más frías de lo normal. Se presentaron lluvias de normal a superiores en promedio 50% en la sierra norte; normal en la sierra central y el altiplano; normal a inferiores en promedio 32% en la sierra sur oriental; e inferiores a su normal en 97% en la sierra sur occidental. Condicionando en la sierra norte y central suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada; y en la sierra sur occidental y gran parte del altiplano deficiencia extrema. Las deficiencias de humedad en los suelos condicionaron escasa disponibilidad hídrica y limitaron el inicio de la campaña agrícola de secano; en algunas parcelas viene afectando a los primeros estadios de crecimiento en el maíz amiláceo durante las fases de panoja y espiga.

En la selva norte y central las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normal y más cálidas de lo normal y las diurnas normal. Las lluvias en la selva norte y central variaron entre normal a superiores; condicionando en la mayor parte de la selva norte suelos con humedad adecuada y en la selva central exceso ligero a extremo. En la selva norte y central, las condiciones térmicas normales y humedad adecuada en los suelos favorecieron a los sembríos de maíz, arroz, pijuayo, piña, café, plátano en sus diferentes estados de crecimiento y desarrollo.

La Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales manifiesta que durante el mes de noviembre la variación espacial de los contaminantes sólidos sedimentables (CSS) en la zona Metropolitana de Lima y Callao muestran tres centros de altos niveles de contaminación: El primero ubicado al norte de la ciudad con un valor de 23,02 t/km²/mes; el segundo en la zona centro-este con valor más alto del mes de 29,0 t/km²/mes y el tercero en el cono sur con 25,5 t/km²/mes; en la mayor parte de los distritos cercanos al litoral no sobrepasa el valor referencial, sin embargo respecto al mes anterior la contaminación se ha acentuado en una mayor cantidad de estaciones (78%) que superan el nivel permisible por la OMS de 5 t/km²/mes.

Respecto al Ozono troposférico el máximo valor alcanzó a 20,1 ppb registrado al mediodía y su mínimo para 08 horas fue de 12,6 ppb, representando 21% del ECA correspondiente y establecido por el D. R. 074-PC/2001 de 60.1 ppb (120 ug/m³).

El análisis de los vientos de superficie permite destacar la presencia de vientos durante el día de intensidades desde débiles a fuertes, pero moderados en la mayoría de las estaciones (media 3,6 m/s). Durante la noche las intensidades fueron desde débiles en los distritos de El Cercado y Jesús María (con direcciones SSW, SW y del SW y E) a fuertes en los distritos de La Molina y Chorrillos con direcciones WNW y W así como de SW.

La base de la inversión térmica media del mes fue de 868,1 m y su intensidad de 1,3 °C. Bajo estas condiciones térmicas generales se presentó un estado regular de la calidad del aire para amplias áreas de la Capital.

Respecto a la variación horaria de la radiación UV-B se destaca que los mayores niveles de irradiancia se registraron en la ciudad de Arequipa con 9,8 w/m² en promedio; en la ciudad de Lima alcanzó un mayor valor medio de 5,4 w/m² ligeramente menor al mes anterior; predominando en el presente mes el cielo cubierto y nublado.

Para el mes de diciembre se pronóstica un incremento de la intensidad de la radiación UV-B, así como en el índice UV tanto para la ciudad de Lima como para Arequipa.

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: NOVIEMBRE 2004	06
1. Condiciones a macro escala	06
2. Análisis sinóptico	10
3. Condiciones climáticas a nivel nacional	16
4. Perspectivas climáticas	22
II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO	
DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ: NOVIEMBRE 2004	23
1. Vertiente del océano Pacífico	25
2. Vertiente del lago Titicaca	28
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico	30
4. Conclusiones	34
5. Tendencia hidrológica	34
III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS: NOVIEMBRE 2004	36
1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva	36
2. Tendencias agrometeorológicas	46
IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: NOVIEMBRE 2004	48
1. Evaluación de la Contaminación Atmosférica en Lima y Callao	48
1.1 Cuencas atmosféricas de Lima y Callao	48
1.2 Metodología	50
1.3 Distribución espacial de Contaminantes Sólidos Sedimentables	50
1.4. Análisis del comportamiento del Ozono Troposférico	52
1.5. Condiciones Meteorológicas durante Noviembre	54
1.6. Conclusiones	52
2. Evaluación y Pronóstico de la Radiación Ultravioleta-B en Lima y Arequipa	61
2.1 Índices de Radiación Ultravioleta (IUV)	61
2.2 Resultados del monitoreo de la Radiación UV-B	62
2.3 Pronóstico del Índice IUV	65

I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCÉANO - ATMOSFÉRICAS: NOVIEMBRE 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, no mostró variación significativa respecto al mes anterior, sólo se observó una elongación del área de anomalía positiva de 0,5°C, hacia el Pacífico oriental del hemisferio norte, asimismo, en el Pacífico oriental, frente a la costa norte de Perú y sur de Ecuador la TSM mostró un ligero incremento (anomalía positiva de 0,5°C). **Figura 1.**

En las áreas Niño, la TSM mostró un incremento en todas las áreas, presentándose anomalías positivas de 0,2,

0,5, 0,8 y 1,2°C, en las áreas 1+2, 3, 3.4 y 4, respectivamente; las anomalías positivas vienen presentándose por segundo mes consecutivo.

La Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM) en el Pacífico ecuatorial mostró variación con respecto al mes anterior, observándose un núcleo de +3°C entre los 150° W a una profundidad de 110 metros. Asimismo se observó la elongación del núcleo de anomalía +2° C entre el Pacífico central y oriental con una proyección hacia la costa peruana, esto debido al arribo de las ondas oceánicas Kelvin, como producto del debilitamiento de los vientos de dirección Este, en los meses anteriores. **Figura 2.**

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

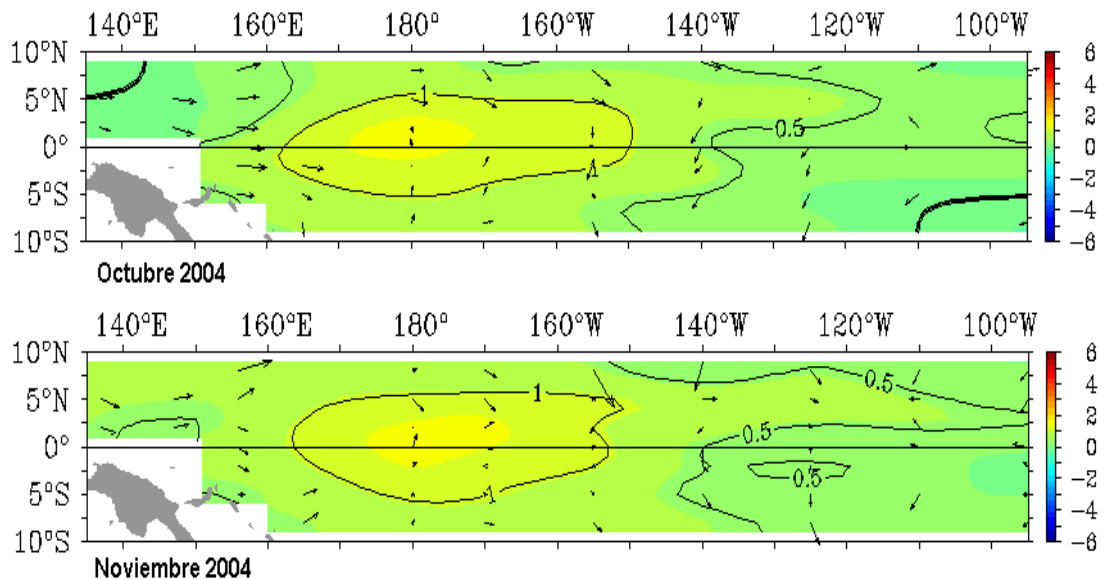
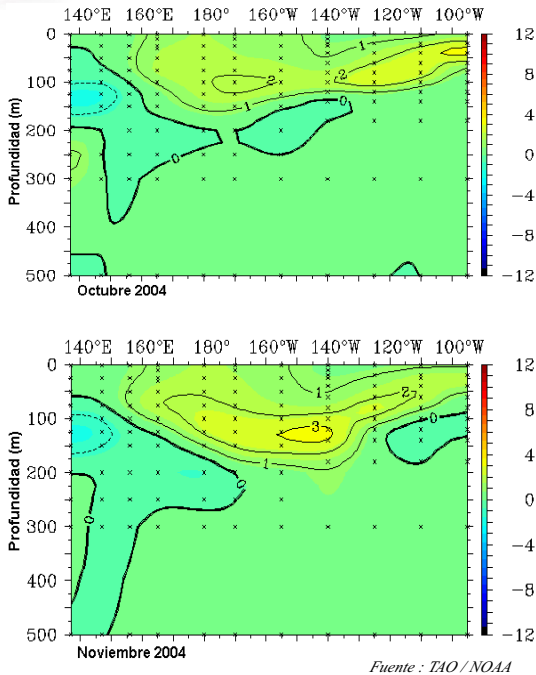


Figura 2. Anomalia de la temperatura subsuperficial de agua de mar (°C) 2°N - 2°S



Fuente : TAO / NOAA

1.2 Vientos Ecuatoriales en el Pacífico Ecuatorial

Respecto al comportamiento de los vientos en la zona ecuatorial, la componente zonal presentó vientos débiles de componente Este en el Pacífico occidental y oriental, permitiendo vientos de anomalías del Oeste; mientras, en el Pacífico central los vientos del Este mostraron una intensificación (anomalías del Este).

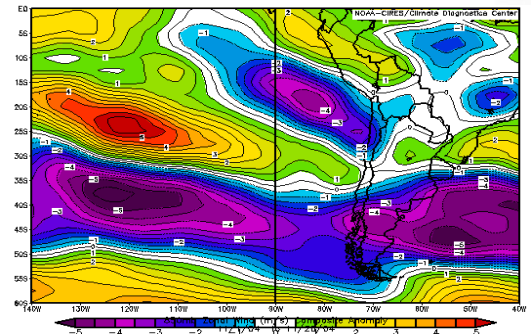
Frente a la costa norte y central dominaron vientos débiles del Este (anomalías del Oeste), mientras en la costa sur, intensos vientos del Este. **Figura 3a.**

En cuanto a la componente meridional, gran parte del Pacífico ecuatorial occidental y central mostraron vientos intensos del Sur (anomalías del Sur), mientras en el Pacífico oriental se observó ligeros vientos del Norte. Frente a la costa peruana el viento mostró un comportamiento normal (Vientos del Sur) con mayor intensidad en la zona sur. **Figura 3b.**

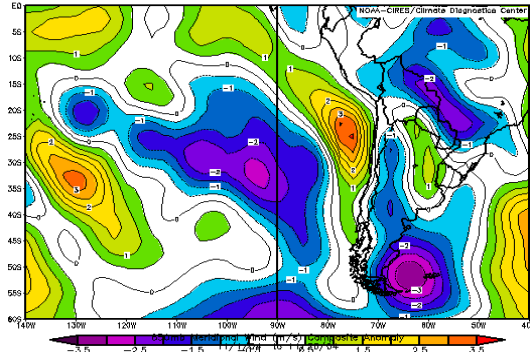
En general, los vientos ecuatoriales del Este en el Pacífico ecuatorial mostraron una intensificación en el Pacífico occidental y central y un debilitamiento en el Pacífico oriental, respecto a los meses anteriores. **Figura 3c.**

Figura 3a. Anomalia de los vientos a 850 hPa

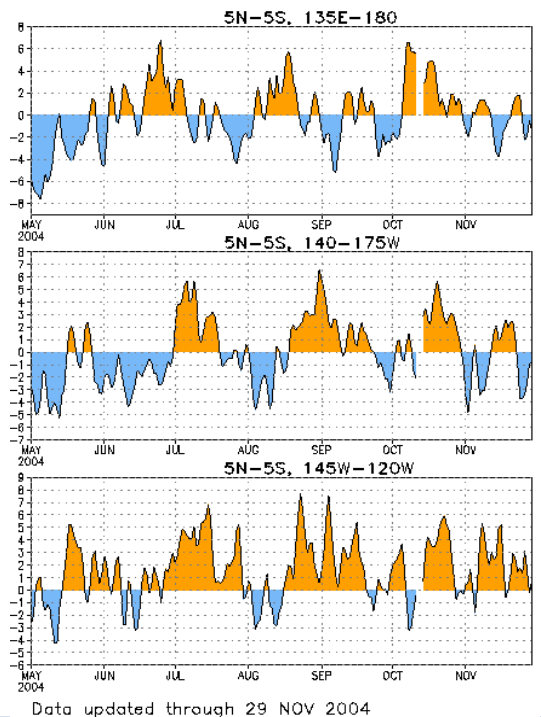
a) Zonal



b) Meridional



c) Anomalías del viento zonal en el Pacífico ecuatorial

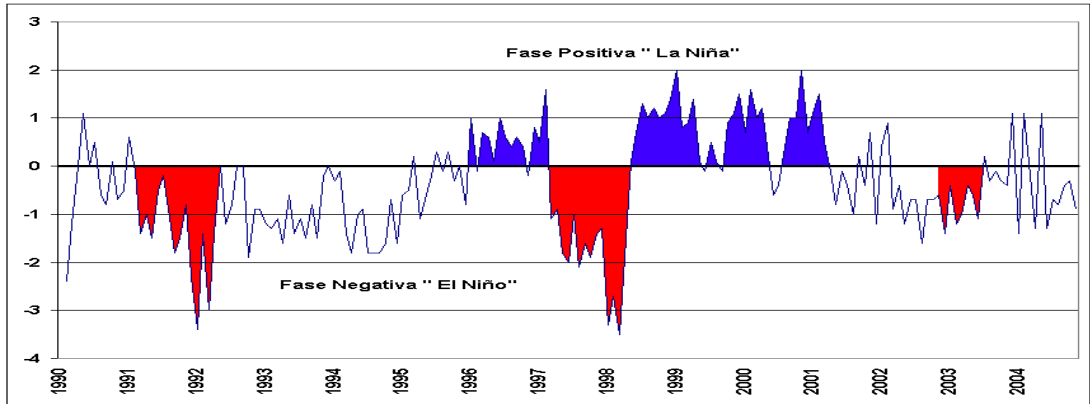


Data updated through 29 NOV 2004

El comportamiento bórico en el Pacífico sur, mostró anomalía positiva de 0,5 hPa en el Pacífico occidental (Darwin) y una anomalía negativa de 1,0 hPa en el Pacífico oriental (Tahiti), este comportamiento ocasionó que el Índice de Oscilación Sur (IOS) presente el valor negativo de 0,9; mostrando la continuación en la fase cálida de la oscilación.

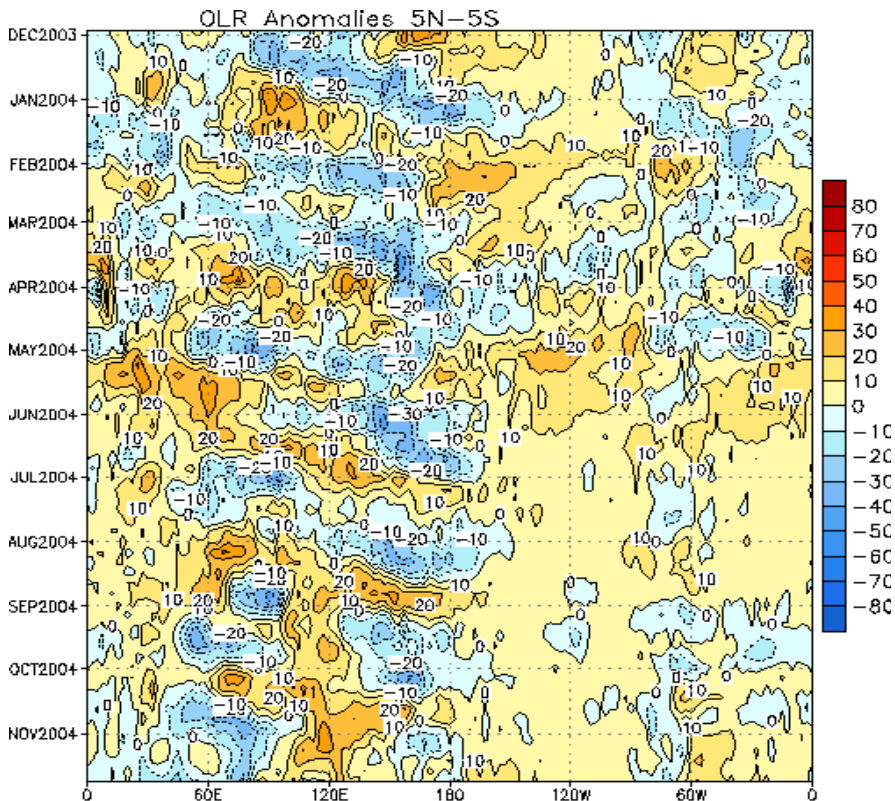
Figura 4.

Figura 4. Índice de Oscilación del Sur



La actividad convectiva, evaluada en el Océano Pacífico Ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL), observó una mayor concentración de nubosidad alrededor de la Línea de Cambio de Fecha (180°), y entre 80°W a 100°W intensidad superior al mes anterior; esto en respuesta a la presencia de aguas con temperaturas superiores a su promedio climatológico. **Figura 5.**

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

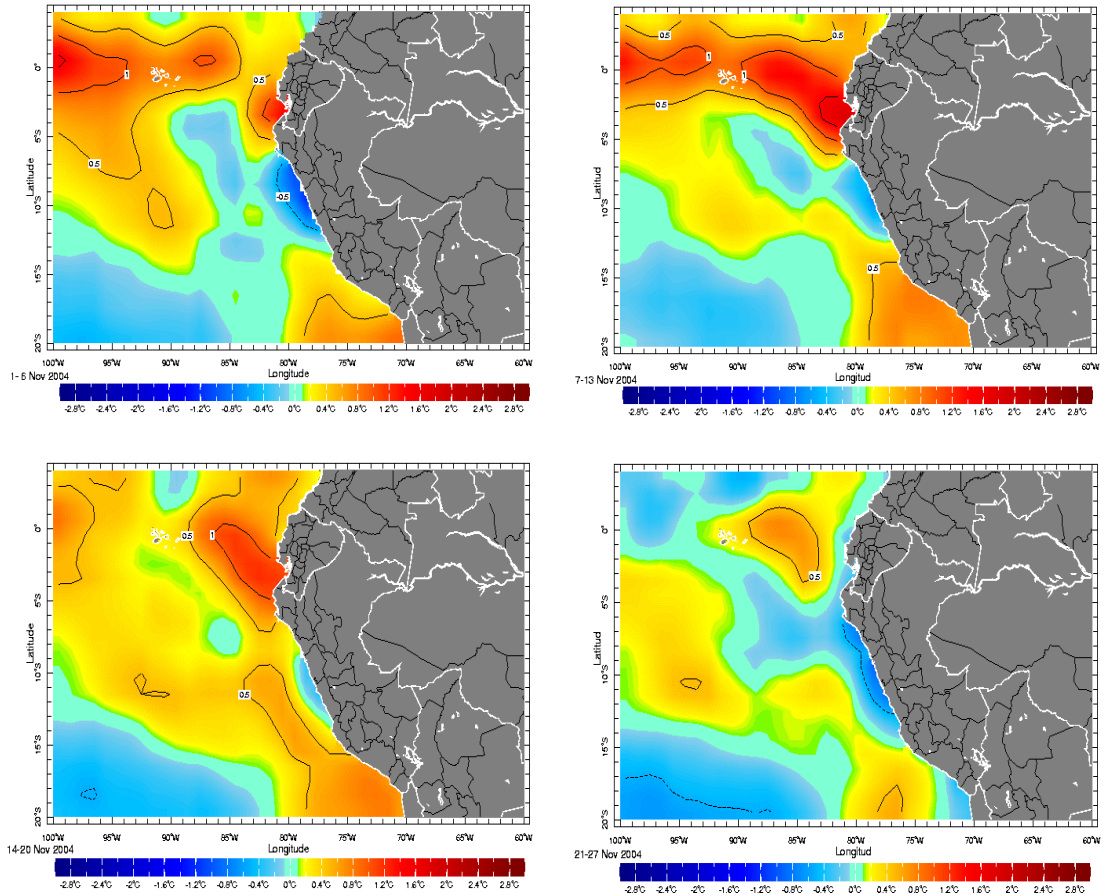


1.3 Condiciones Locales en la Costa Peruana

La temperatura del agua de mar, frente al litoral peruano, mostró condiciones cálidas en el extremo norte del Perú en las primeras tres semanas del mes observándose anomalías positivas de hasta $+2^{\circ}\text{C}$. En la costa central la TSM presentó anomalías negativas, con un valor promedio de $-0,5^{\circ}\text{C}$; mientras en la costa sur, las anomalías positivas alcanzaron valores de $+0,5^{\circ}\text{C}$, manteniéndose durante todo el mes.

En la última semana del mes se observó una ligera disipación de las anomalías positivas. **Figura 6.**

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



2. ANÁLISIS SINÓPTICO

2.1 Análisis de Baja Atmósfera

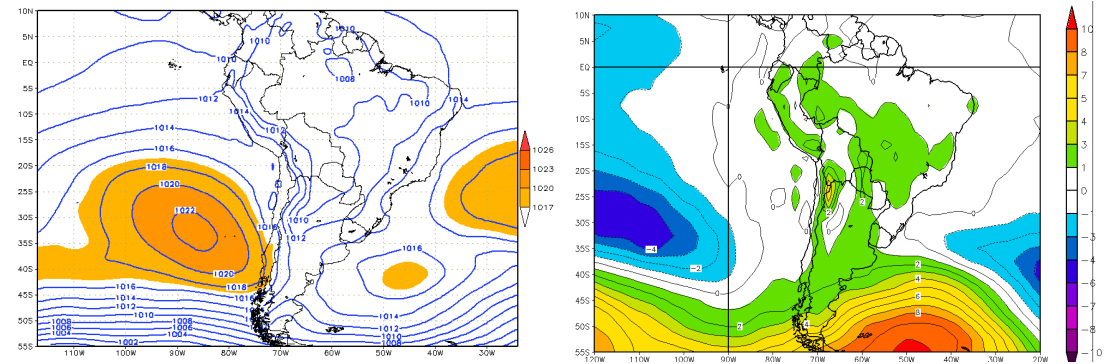
Análisis de Presión Atmosférica

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo promedio de 1022 hPa, ubicándose entre los 32°S y 87°W, posición al sur oeste de su normal. El APS tuvo un comportamiento inusual debido al ingreso de sistemas de bajas presiones en latitudes menores, que desplazaron la parte occidental del APS hacia el sur con anomalías negativas de -2 hPa, pero dejando un núcleo de altas presiones en el Pacífico oriental (frente a las costas del Perú y Chile) con anomalías positivas que alcanzaron valores hasta de +3 hPa. La posición del APS, incentivó la presencia de mayor viento meridional (de sur a norte) debido al mayor gradiente de presión atmosférica a lo largo de la costa chilena, permitiendo una advección de aire frío hacia la región norte del Pacífico oriental; la que afectó la costa sur y central del Perú, presentando cielo cubierto a nublado con llovizna aislada en la mañana y nublado con brillo solar posterior al mediodía. Fueron pocos los días con cielo mayormente despejados.

La posición del APS, ocasionó el bloqueo de los sistemas frontales, haciéndolos migrar hacia el sur. Sólo en la primera y segunda década del mes, las altas migratorias, que se configuraron por los 45°S-55°S, tuvieron una permanencia máxima de 36 horas en el centro de Argentina.

En el continente, fue frecuente observar la configuración de un "callejón" de bajas presiones desde el centro-norte de Argentina hasta el centro de Brasil, incentivado por la dorsal de la Alta del Atlántico sur occidental. Estas bajas fueron intensas, las que alcanzaron valores de hasta 996 hPa, en el centro de Argentina apoyando la convergencia de humedad sobre esta región.

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



Fuente: NOAA/NCEP-NCAR

Baja Térmica (BT)

La Baja Térmica amazónica, presentó un valor de 1010 hPa, en promedio, siendo hasta en +2 hPa su anomalía. La región amazónica peruana-brasilera fue incentivada por el ingreso de vórtices ciclónicos provenientes de la región este de Brasil y los sistemas frontales estacionarios que se proyectaron desde el Atlántico, apoyando una actividad convectiva organizada sobre la amazonía.

Baja del Chaco (BCH)

Durante la primera y última década del mes, se observó la profundización de la BCH, incentivada por una fuerte advección de aire cálido y húmedo que se proyectó desde la amazonía hasta el sureste de Argentina. Sin embargo, la Baja del Chaco (BCH) presentó un valor promedio de 1010 hPa, con anomalía de +2.0 hPa, ésta anomalía causó la ausencia de precipitaciones en el norte de Argentina y sur de Paraguay.

Análisis de Superficie y Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

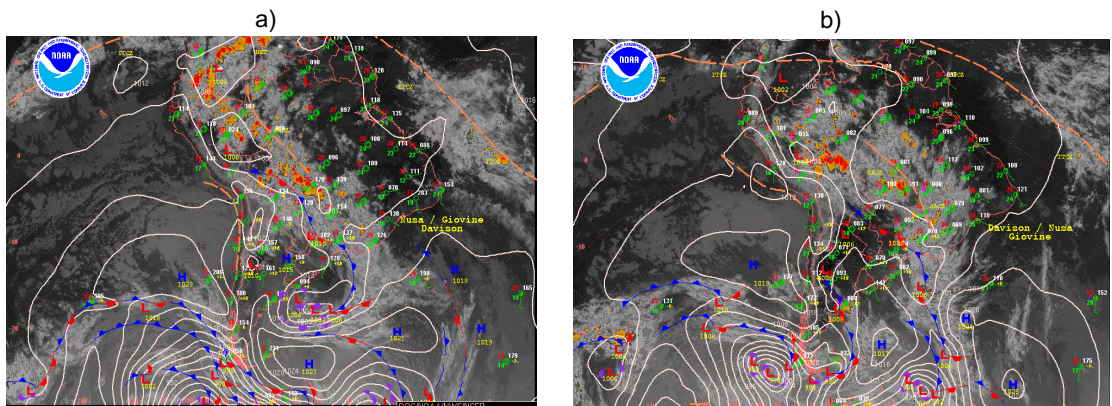
A fines de la primera década del mes, la profundización de un sistema de baja en el Atlántico sur occidental, apoyada por la advección de vorticidad ciclónica generada por el jet subtropical, mantuvo la "cola" de un frente estacionario en el centro y norte de la selva del Perú la

que causó lluvias y tormentas. A finales de la segunda y los primeros días de la tercera década del mes, nuevamente un frente estacionario se mantuvo activo, que fue constantemente alimentado por sistemas de onda corta que alcanzaron al sistema de baja presión; fue durante este período que se presentaron las mayores precipitaciones en la selva peruana. En la **Figura 8a**, se observa, frente a la costa Argentina, un sistema de baja presión profunda que apoyó a un frente frío tendido sobre Uruguay y sur de Brasil; éste frente tendió una "cola" frontal hacia la selva boliviana y el sur del Perú, causando lluvias significativas.

En la **Figura 8b**, un sistema de alta presión se posicionó al nordeste de Argentina y apoyó la incursión de un frente frío sobre Uruguay, Paraguay y Bolivia, y también ocasionó una línea de inestabilidad en las regiones del sur y centro del Perú. Los patrones de divergencia en altura apoyaron la generación de complejos nubosos profundos de manera aislada.

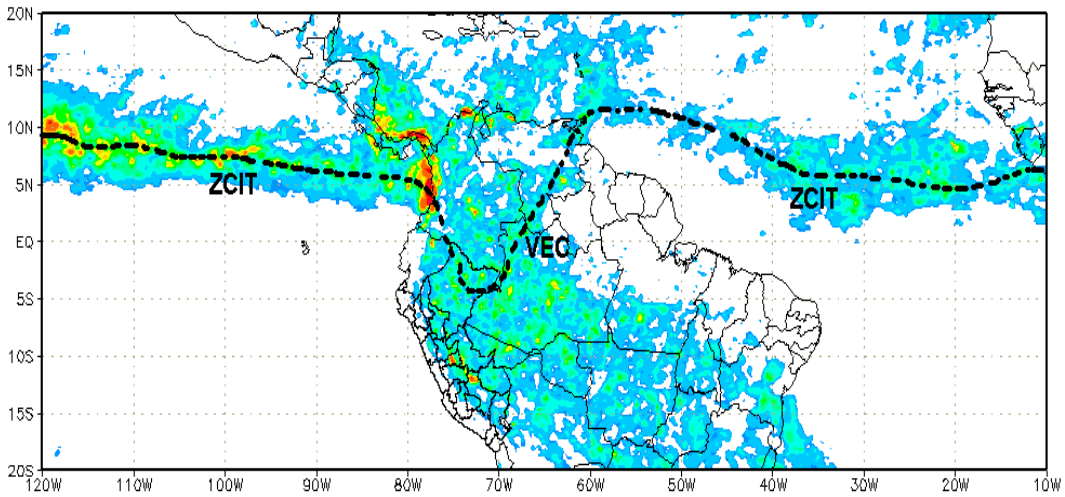
La Zona de Convergencia intertropical en el Pacífico tropical oriental presentó una moderada actividad convectiva organizada en la mayor parte del mes, posición ligeramente al sur de su normal; durante la segunda semana del mes, la actividad convectiva fue más intensa, esto debido a la presencia de aguas con temperaturas superiores a su promedio. **Figura 9.**

Figura 8. Imágenes satelitales y análisis sinóptico



Fuente: SOUTHAMERICAN DESK/ HPC/NOAA

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



En el Atlántico tropical la ZCIT se posicionó alrededor de los 11°N en promedio, posición al norte de su ubicación normal, con una actividad de intensidad ligera. En el continente, la vaguada ecuatorial se mantuvo bastante activa, su posición mostró una variabilidad normal respecto a la temporada. Ver **Figura 9**.

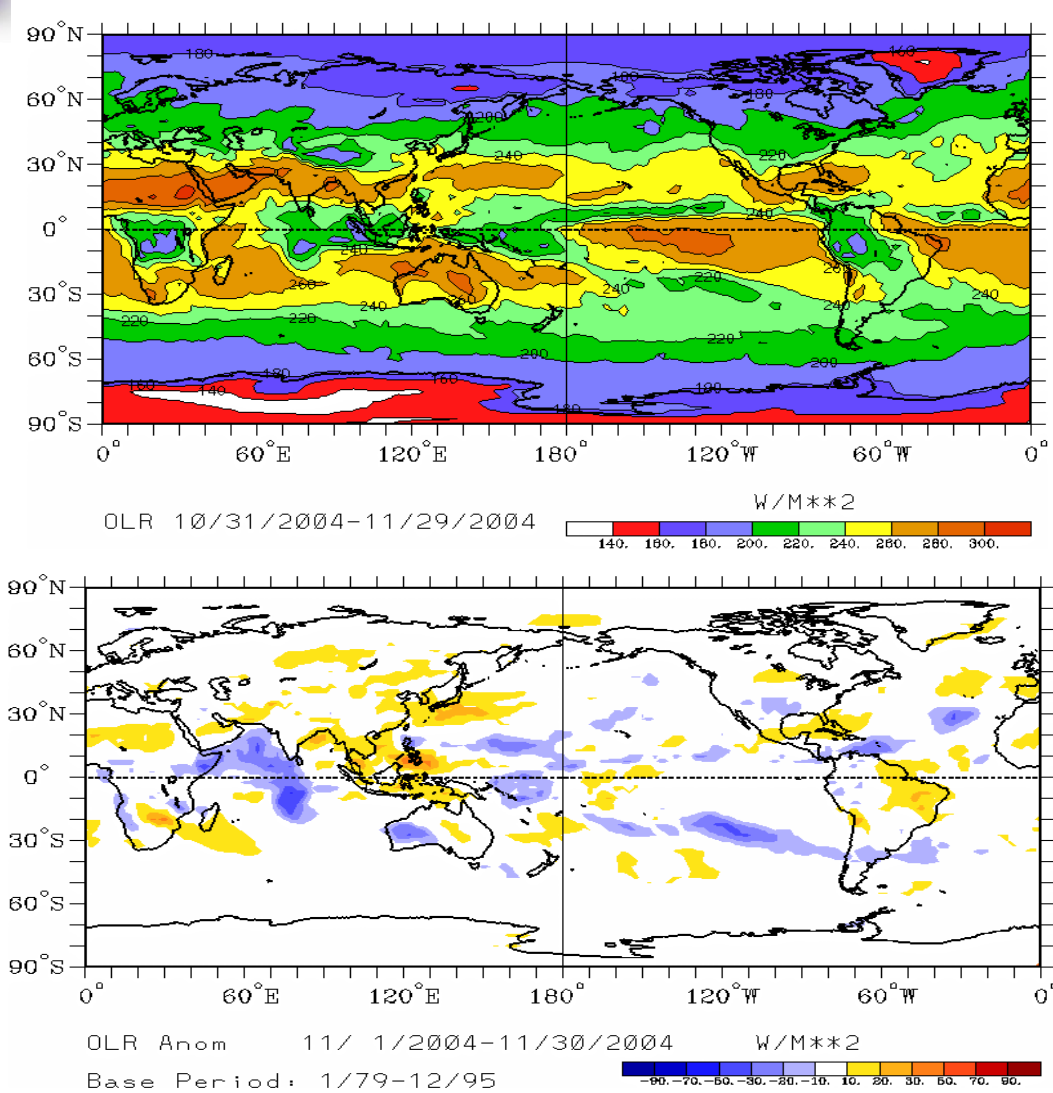
Análisis de Radiación de Onda Largo (ROL)

En la **Figura 10** se observó anomalía positiva de Radiación en onda larga en la zona noreste de Brasil, Guyanas, región occidental de los Andes del sur de Perú y norte de Chile. Estas anomalías reflejaron la escasez de lluvias sobre esas regiones.

Por otro lado, en las zonas altas de la selva centro-norte del Perú, amazonía central brasilera y el surdeste de Argentina se presentaron anomalías negativas de ROL, la cual denotaron la ocurrencia regular de lluvias; en Argentina, la convergencia de humedad en la baja troposfera y el paso de la corriente en chorro en altos niveles, apoyaron la eventual formación de Sistemas convectivos de mesoescala.

En el Atlántico sur occidental se observó una área de anomalías negativas de ROL coincidente con la anomalía positiva de temperatura superficial de agua de mar frente a las costas de Argentina, Uruguay y el surdeste de Brasil en la primera y última semana del mes. En esta área de mayor ciclogénesis los sistemas de baja presión se profundizaron y apoyaron a los sistemas frontales estacionarios.

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



Fuente : CPC/NCEP

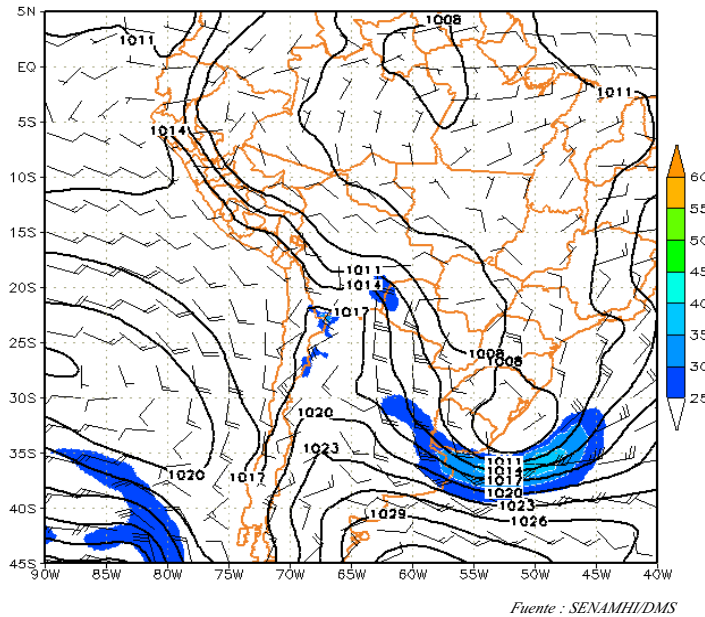
Corriente en Chorro en Bajos Niveles (LLJ/SJ)

En el mes, la presencia de la Corriente en chorro en bajos niveles fue frecuente durante la primera década e inicios de la tercera década del mes. Este LLJ, se localizó principalmente en regiones del norte de Argentina, Paraguay y el sur de Bolivia.

El 11 de noviembre, un frente frío se extendió desde el sureste de Brasil hacia el norte de Bolivia generando un intenso gradiente bórico. Este frente asociado a un núcleo de baja presión, de hasta 986 hPa, formado por ciclogénesis se desplazó lentamente por el Atlántico, mientras se proveía de energía de las ondas cortas que alcanzaban a este sistema. La baja al posicionarse en los 32°S 50°W provocó una "sudestada" en Río de la Plata, incrementándose los vientos en zonas marítimas próximas a la costa argentina y uruguayana. Posteriormente la baja fue moviéndose hacia el nordeste del Atlántico manteniendo el frente frío por el sur de Brasil y extendiéndose hacia el noroeste como frente estacionario, afectando el centro de Brasil y el centro-norte del Perú. La actividad convectiva en estas regiones fue apoyada por la configuración de la Alta de Bolivia. **Figura 11.**

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

11 de noviembre 2004



2.2 Análisis de Alta Atmósfera

La situación atmosférica en niveles medios se presentó con algunas variaciones, tal es el caso de la primera década en el que los flujos fueron predominantes del Oeste con ligeras perturbaciones meridionales en latitudes medias, mientras que en latitudes medias a altas se presentaron vórtices ciclónicos asociados a vaguadas que se desplazaron por el sur de Chile, cruzando Los Andes con poco efecto en continente. Mientras, que en latitudes tropicales del Pacífico oriental mantuvo patrones de circulación anticiclónica que ayudaron a inhibir convección sobre la sierra sur del Perú; y en continente los flujos del Este ayudaron a organizar precipitación por convección forzada en la vertiente oriental de la sierra central y norte.

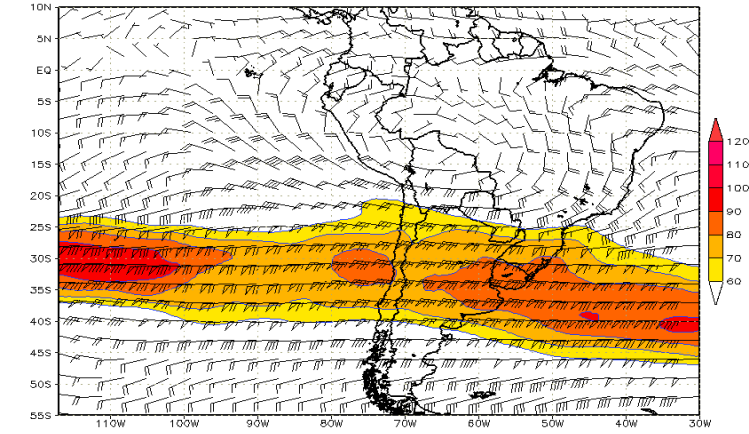
En la segunda década, los patrones de circulación en niveles medios tuvieron poco cambio en la configuración de vaguadas desplazadas ligeramente al norte, teniendo efecto en los patrones de circulación del Pacífico tropical, siendo predominante los flujos zonales del Oeste que afectó la zona central y sur del Perú con mayor aporte de subsidencia. En latitudes subtropicales del continente se presentaron vaguadas que estuvieron asociados a frentes estacionarios que afectaron con precipitaciones la región centro-este de Brasil. Asimismo, en la región tropical continental continuaron los patrones de flujo del este ingresando por el norte de la selva peruana afectando a la sierra, selva norte y central y, eventualmente a la selva sur. En la tercera década, se presentaron vaguadas mas pronunciadas que organizaron bajas segregadas sobre la región del Pacífico oriental frente a la región central sur de Chile (Ver **Figura 12**) y que al lograr pasar la cordillera apoyaron la intensificación del frente estacionario del sureste de Brasil.

En niveles de la alta troposfera se presentaron patrones de circulación que definieron la circulación en niveles medios en latitudes medias. En la primera década, el sistema predominante que se presentó en la región tropical continental fue la Alta de Bolivia (AB), ésta se configuró y se definió muy bien sobre el norte de Bolivia (Ver Figura 13a) desplazándose al sur y centro de Perú, siendo su efecto más importante en el apoyo de divergencia sobre la región central y norte del Perú. Mientras que en latitudes medias y altas se presentaron el jet subtropical y polar de rama norte que se desplazaron formando ondas poco pronunciadas con cuñas sobre continente apoyando la circulación de la AB.

En la segunda década, se presentaron flujos predominantes del Oeste entre latitudes medias y bajas sobre el Pacífico oriental, incidiendo sobre la región sur del Perú, así mismo estos flujos contribuyeron en desconfigurar a la AB (Ver Figura 13b), configurándose nuevamente en la segunda mitad de la década sobre centro-este de Brasil, apoyado por una dorsal asociado a la corriente en chorro sobre continente. Esta circulación de la AB sobre continente generó divergencias sobre la selva norte del Perú, apoyando a las precipitaciones. Para la tercera década, la AB volvió a presentar eventualmente buena configuración en el norte de Bolivia (Ver Figura 13c). Esta AB estuvo apoyado por el paso de una dorsal en continente, y tuvo mucha incidencia en las precipitaciones registradas en la región norte del Perú.

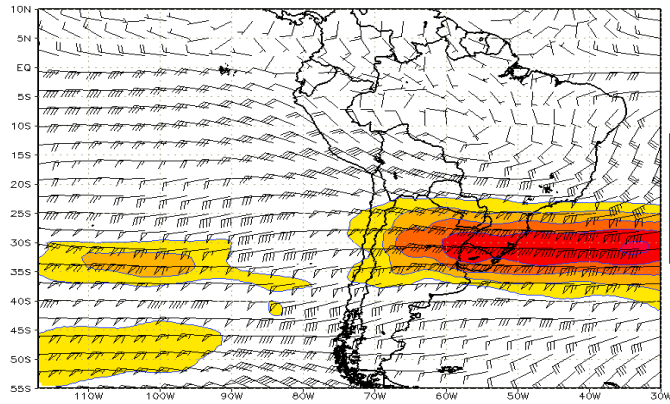
Figura 12. Isotacas en vectores y magnitud del viento superior a 60 Kt en contornos sombreados promedio decadal del mes de noviembre de 2004 en el nivel de 200 hPa

1° DECADA

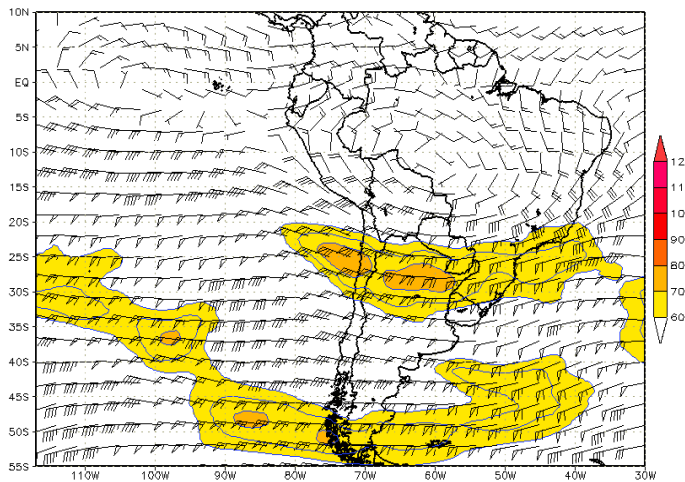


GES

2° DECADA



3° DECADA



ICES

3. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

3.1 Análisis de las Temperaturas Extremas a Nivel Nacional

Temperatura Máxima

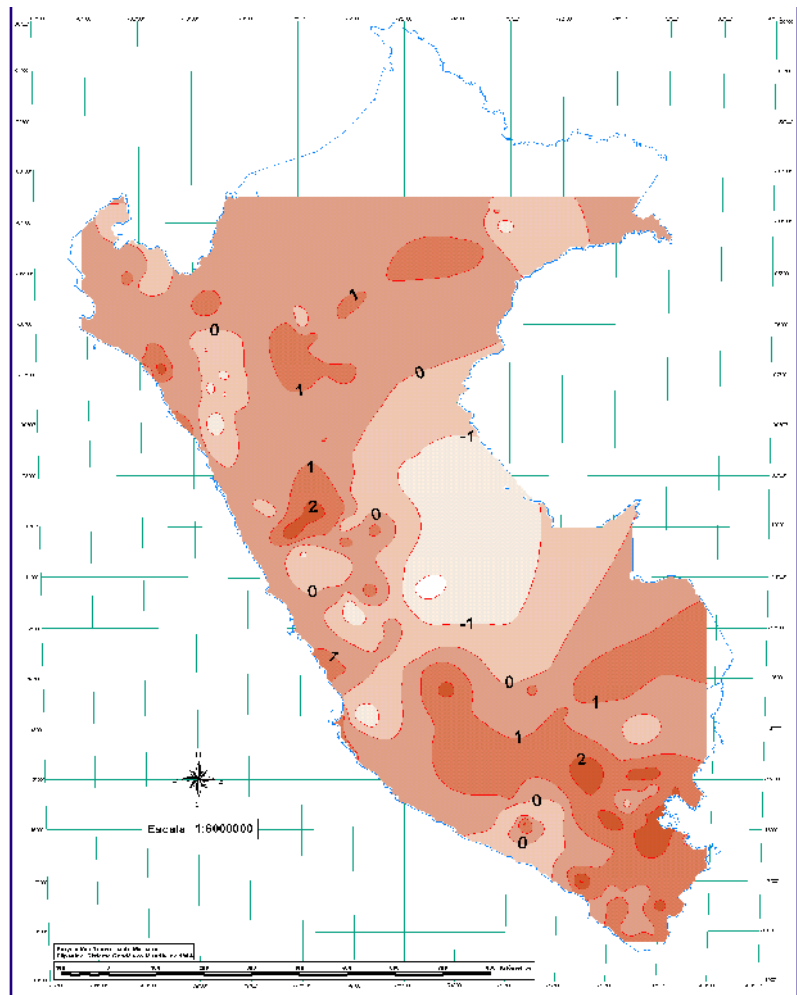
La temperatura máxima en noviembre presentó un comportamiento muy variable en la sierra y selva, mientras en la costa la temperatura máxima registró valores cercanos a su normal a excepción de la estación Cayalti (Lambayeque) donde se observó una anomalía positiva de 2,7°C.

En la sierra, en la zona norte la temperatura máxima registró valores cercanos a su normal, excepto en San Juan (Cajamarca) y Chiquián (Ancash), donde en forma localizada se observó temperaturas menores a su promedio mensual, presentándose anomalías negativas de 2,4° y 2,9°C, respectivamente.

En la sierra central, la temperatura presentó un comportamiento dentro de su variabilidad climática, sólo se observó un pequeño núcleo de anomalía negativa de 2,3°C en La Oroya (Junín). Mientras en la sierra sur la temperatura registró valores superiores a su normal, observándose las mayores anomalías positivas (3,0°C), en las localidades de Yauri (Cusco) y Acora (Puno). Sin embargo, en forma muy localizada se observó un núcleo con anomalía negativa de 0,9°C en Macusani (Puno).

En la selva, en general, la temperatura máxima fue similar a su promedio histórico a excepción de Satipo (Junín) presentó anomalía negativa de -2,4°C.

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



Temperatura Mínima

Las temperaturas mínimas, en general mostraron un panorama con anomalías positivas alternada con núcleos de anomalías negativas.

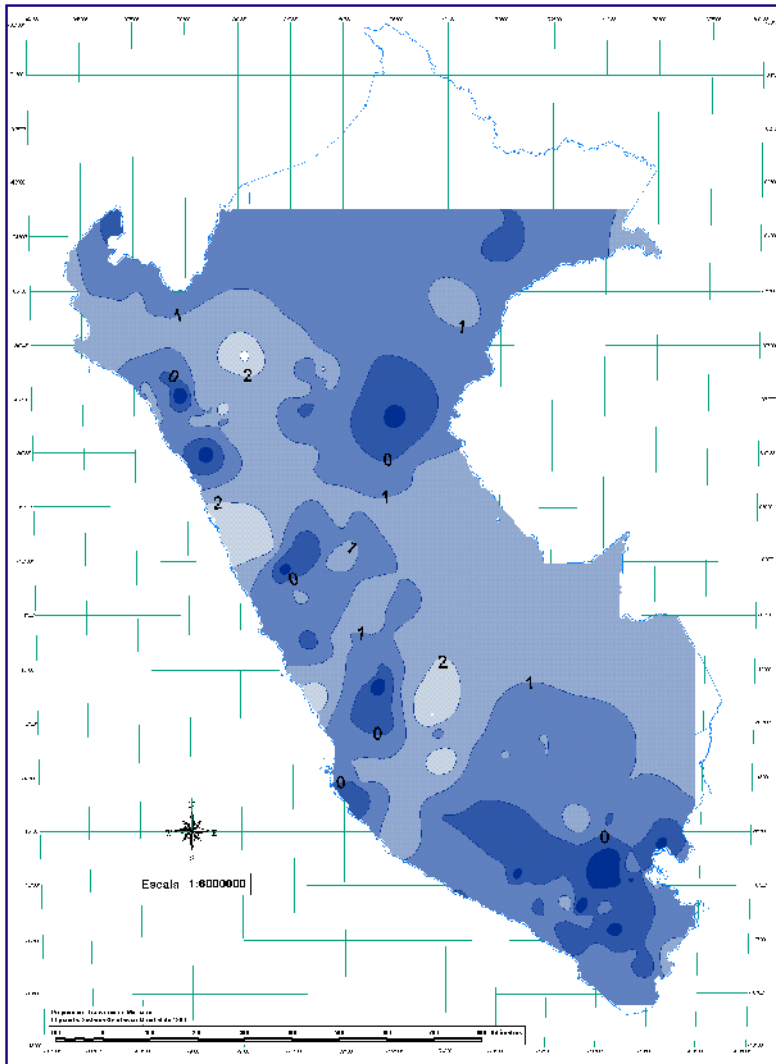
En la costa, la zona norte presentó valores cercanos a sus patrones climatológicos, observándose sólo dos núcleos de anomalías positivas: en Chimbote (Ancash) y Don Carlos (Ica) las que reportaron anomalías de 3,3° y 2,0°C, respectivamente.

En la sierra, en la zona norte la temperatura mínima registró valores comprendidos entre normal a ligeramente superior a su patrón, observándose anomalías positivas de hasta 3,2°C en Namora (Cajamarca). Mientras en Niepos (Lambayeque) y en Salpo (La Libertad) se presentaron anomalías negativas de 2,8°C y 1,7°C, respectivamente.

La sierra central presentó valores dentro de su variabilidad normal.

En la sierra sur, en gran parte, la temperatura mínima presentó valores cercanos a su climatología, observándose sólo en Huancapi y Huanta (Ayacucho) anomalías positivas de hasta 3,2°C y, anomalía negativa en Chiguata, donde se observó el valor de 2,5°C.

La selva, en general presentó valores de normal a ligeramente positivas, presentándose la anomalía positiva de mayor valor (2,0°C) en Satipo (Junín). En forma localizada se observó una anomalía negativa de 1,4°C en la localidad de Contamana (Iquitos).



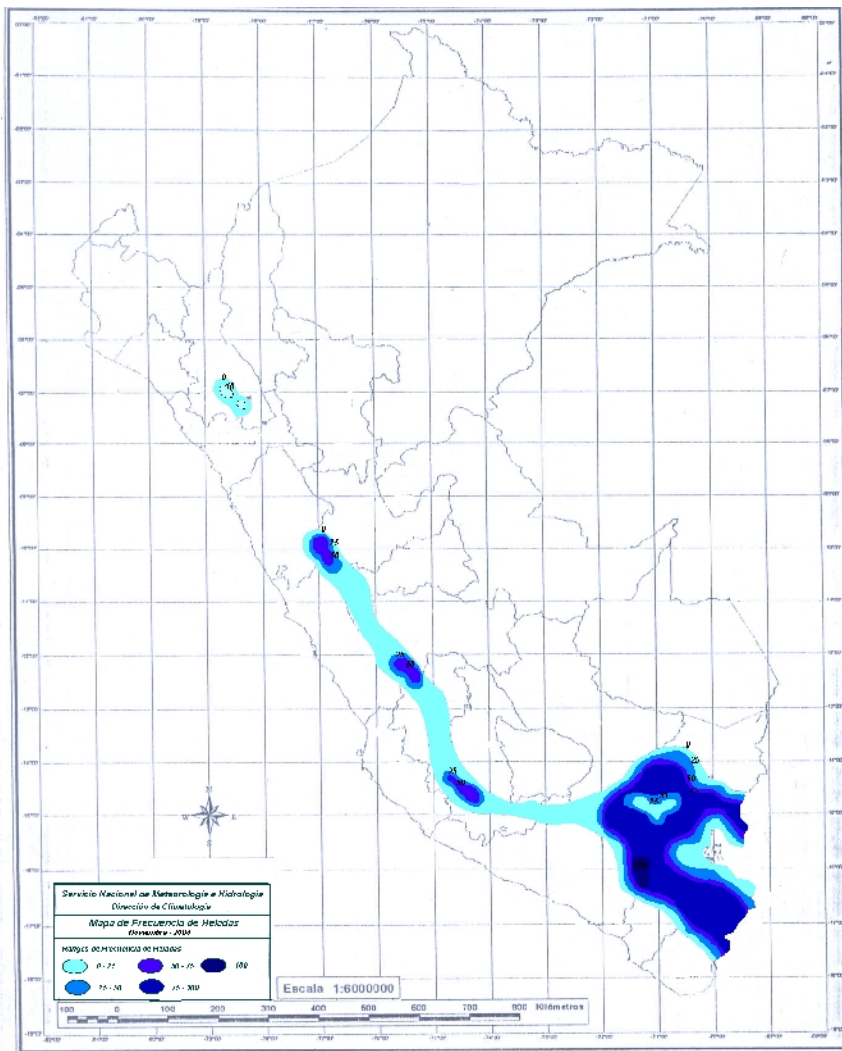
Mapa 2. Anomalía de la Temperatura Mínima (°C) noviembre 2004

Heladas Meteorológicas

Las heladas meteorológicas durante el mes disminuyeron ligeramente en intensidad y frecuencia con respecto al mes de octubre, cabe mencionar que se reanudó la presencia de este evento en la sierra norte en las estaciones de La Victoria y Granja Porcón (Cajamarca) donde no se reportaban anomalías negativas desde setiembre del presente año. Las heladas de mayores intensidades se presentaron en la segunda década del mes.

Ver **Mapa 3**.

Mapa 3. Frecuencia de Heladas Meteorológicas - noviembre 2004



3.2 Precipitación Mensual

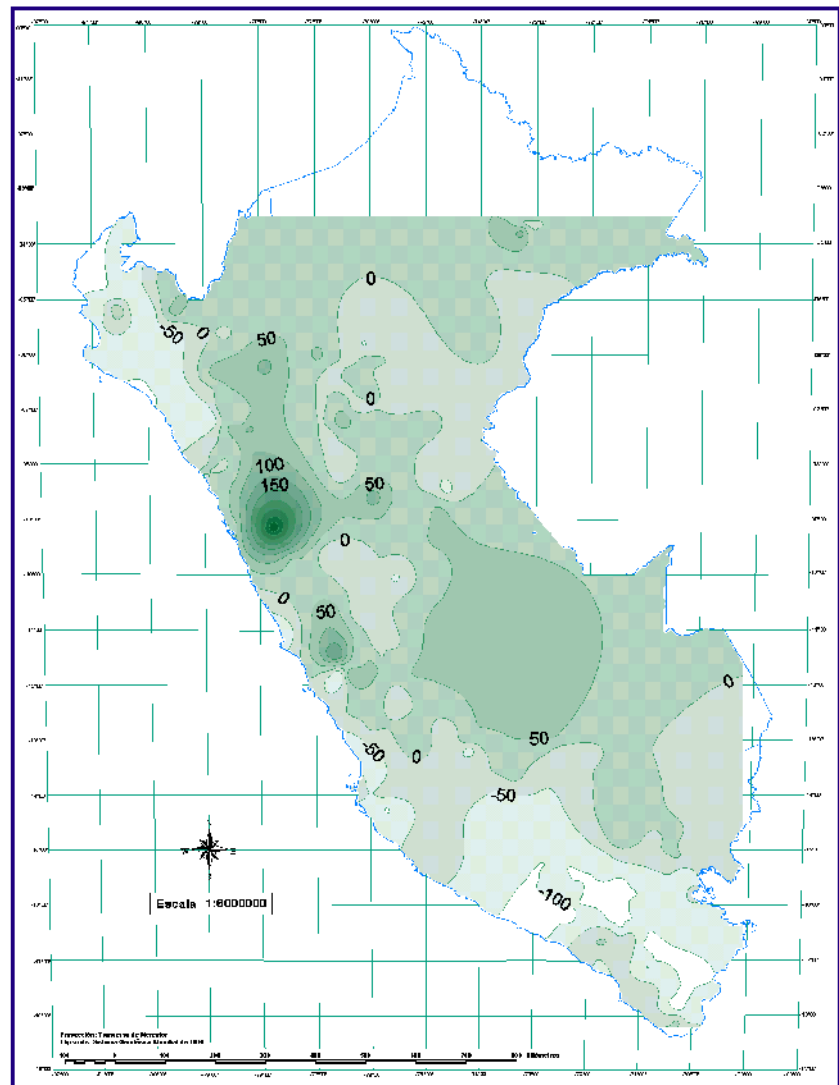
Las precipitaciones en noviembre totalizaron cantidades cercanas a sus patrones climatológicos; en forma muy localizada se observó excesos y deficiencias en algunas zonas.

A lo largo de la costa, normalmente para noviembre es muy poca la cantidad de lluvia esperada, que al no haberse presentado lluvias hace que en algunas zonas se observe anomalías de hasta -100%.

En la sierra norte y central las precipitaciones totalizaron cantidades comprendidos entre normal a ligeramente superior a su promedio, la mayor anomalía positiva (350%) se presentó en Yungay (Ancash), en la sierra central las anomalías positivas fueron del orden del 50%; en la sierra sur, la vertiente oriental se caracterizó por presentar lluvias, las que totalizaron cantidades cercanas a su normal, mientras en la vertiente occidental se definió por la ausencia de precipitaciones, observándose una escasez hasta del -100%.

La selva, en general mostró un comportamiento similar a su patrón climatológico a excepción de la selva sur, donde las lluvias acumularon cantidades menores a su media mensual. Ver **Mapa 4**.

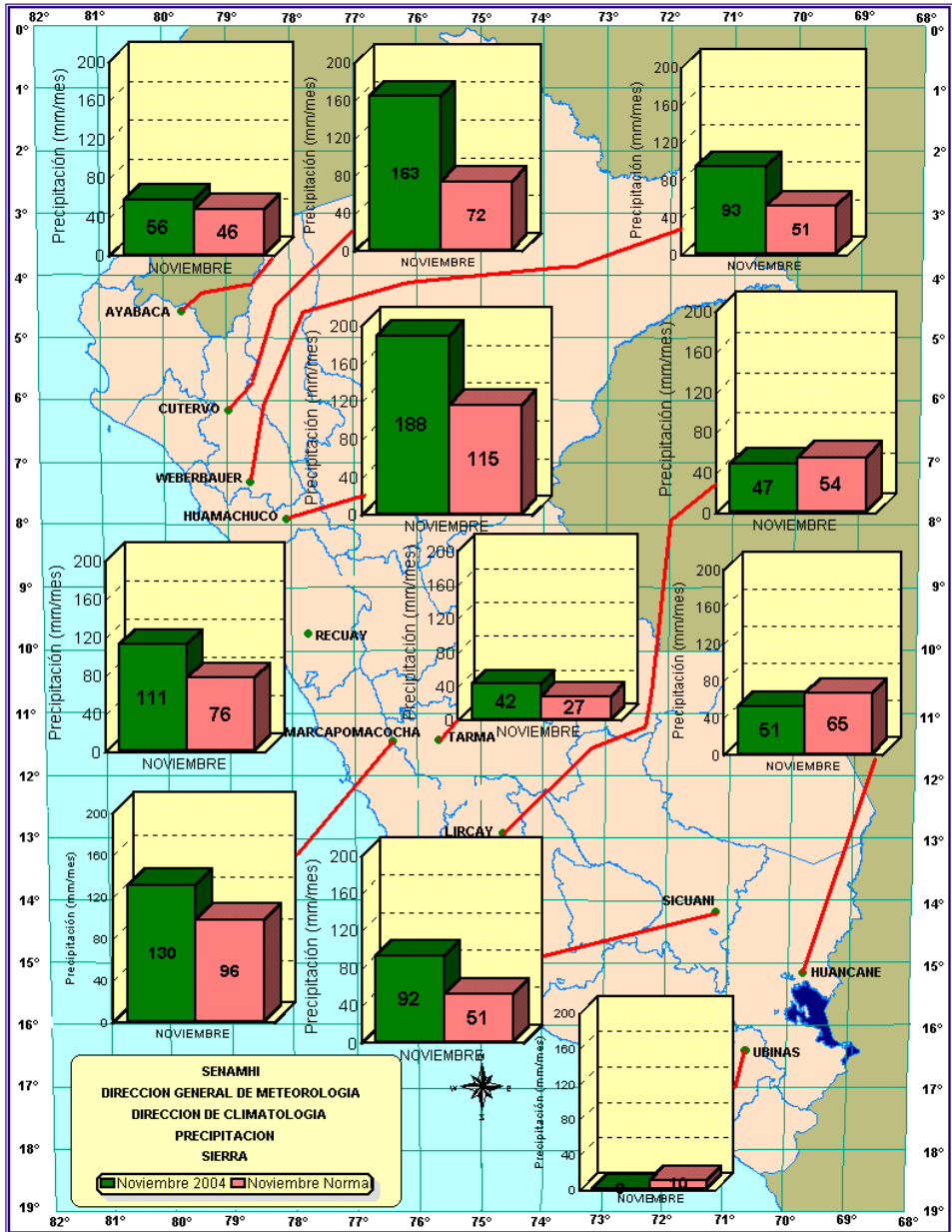
Mapa 4. Anomalía de la precipitación (%) noviembre 2004



Distribución de la precipitación en la Sierra

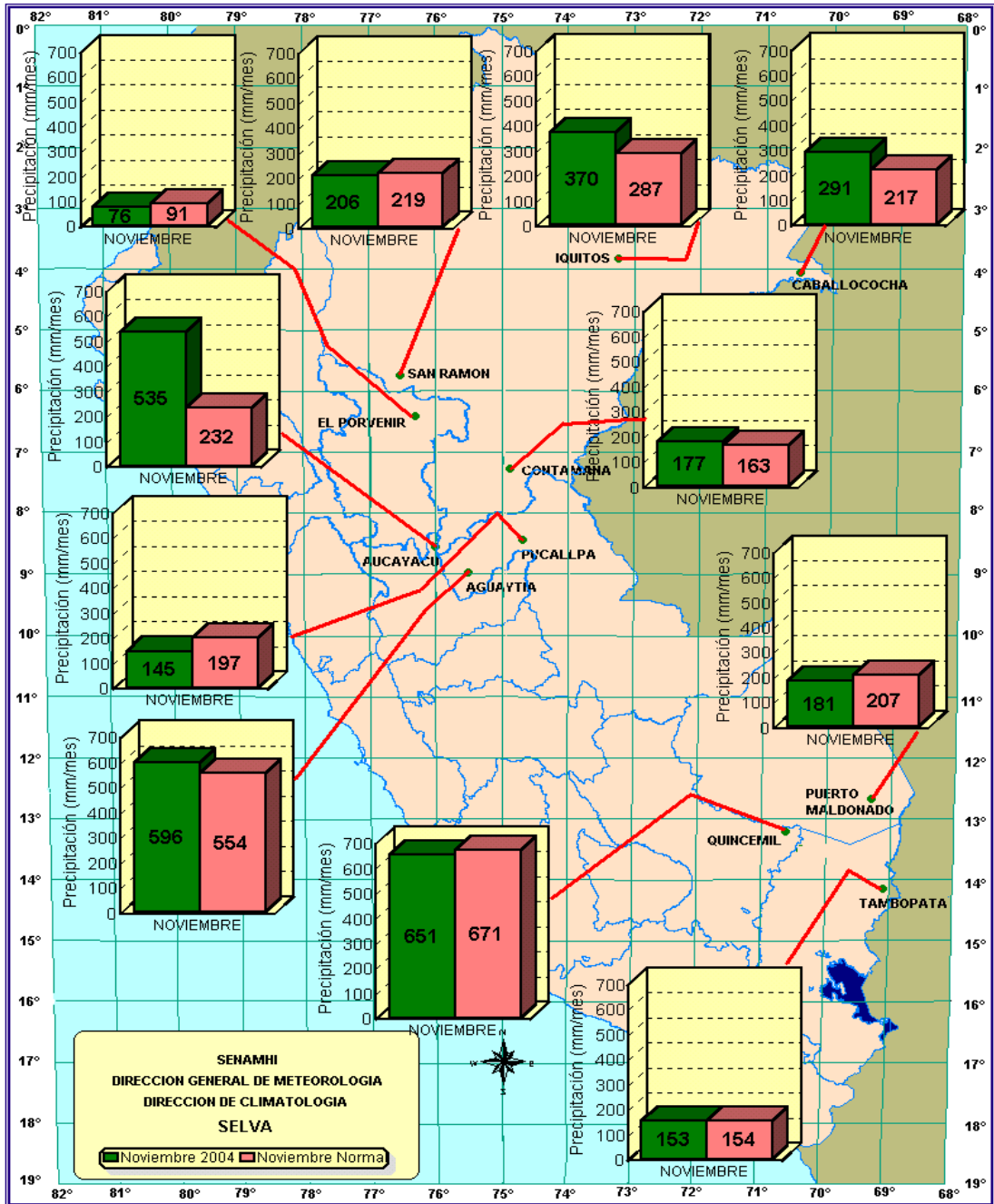
A lo largo de toda la sierra se puede observar que el comportamiento de las precipitaciones fue de normal a superior en la sierra norte y central, observándose en algunos lugares marcados excesos, como en las localidades de Cutervo (Cajamarca) Huamachuco (La Libertad); caso contrario presentó la sierra sur, donde se observaron deficiencias en las cuatro estaciones presentadas. Ver **Mapa 5**.

Mapa 5. Precipitación acumulada en la Sierra - noviembre 2004



Distribución de la precipitación en la Selva

En la selva las precipitaciones totalizaron cantidades similares a sus promedios históricos, a excepción de Aucayacu (Huánuco) presentó un exceso de 130%.



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 $+1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el Pacífico central y menores a $+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el Pacífico oriental, en particular durante los meses de diciembre 2004 a enero 2005.
- Actualmente no se presentan evidencias de un evento El Niño en el Perú, sin embargo, se prevé un ligero calentamiento del mar de $+1,0^{\circ}$ a $+2,0^{\circ}\text{C}$ frente a la costa norte durante los próximos tres meses.

Por lo que se espera:

CONDICIONES METEOROLÓGICAS PREVISTAS PARA LOS PRÓXIMOS DOS MESES.

COSTA NORTE: se mantendrá las condiciones de cielo nublado a nublado con brillo solar en las primeras horas de la mañana y nubes dispersas a despejado al mediodía con incremento de sensación térmica de calor. En el transcurso de la primera quincena de diciembre se prevé cielo nublado parcial por la ocurrencia de "trasvase" y algunas lluvias localizadas. En la segunda quincena, continuarán prevaleciendo las condiciones de buen tiempo, las que ocasionarán incrementos en las temperaturas extremas del aire; situación similar se presentará en enero.

COSTA CENTRAL: en la primera quincena de diciembre se alternarán los días con cielo nublado a nublado con brillo solar en la mañana y nubes dispersas al mediodía y la tarde acentuándose la sensación de calor; por la noche, se tendrá días nublados y nublados parcialmente; en zonas próximas al litoral, se incrementará la brisa de mar presentándose neblinas. Es probable que se presenten eventos de máxima intensidad de viento en el departamento de Ica (viento Paracas). Para la segunda quincena de diciembre y en el mes de enero se presentarán días con mayor frecuencia de cielo nublado con brillo solar y eventualmente nubes dispersas. Se mantendrá la sensación térmica de calor. **COSTA SUR:** durante diciembre prevalecerán las condiciones de cielo parcialmente nublado con brillo solar en las primeras horas de la mañana y nubes dispersas a despejado hacia el mediodía y la tarde. Asimismo, se prevé ocasionalmente neblinas al amanecer y ráfagas de viento moderado en el litoral. Algunos días registrarán temperaturas con máximos de hasta 28°C ; situación que se acentuará en enero.

SIERRA NORTE, durante diciembre y enero se presentarán cielos parcialmente nublados con la ocurrencia de lluvia y chubascos aislados en Cajamarca y Amazonas; así como, localizadamente en la sierra de Piura y La Libertad.

SIERRA CENTRAL, en diciembre y enero se prevé cielo nublado con brillo solar con presencia de lluvias aisladas concentrándose éstas en Junín, sierra de Lima y Ancash, y en forma dispersa en Pasco y Huánuco.

SIERRA SUR, en diciembre la sierra sur occidental no presentará cambios importantes, prevalecerán las condiciones de cielo con escasa nubosidad y ocasionalmente se registrarán lluvias; en enero se prevé lluvias entre ligera a moderada intensidad. En la parte oriental y el Altiplano, en diciembre la nubosidad será variable, es decir, cielos nublados y nublados parciales y lluvias aisladas, principalmente al norte de dichas regiones. Para enero es probable la ocurrencia de mayor cobertura de nubes y lluvias aisladas.

En general, la sierra del Perú, para los meses de diciembre/04 y enero/05, las precipitaciones totalizarán cantidades entre normal a deficientes, siendo la deficiencia más acentuada en la sierra sur, vertiente occidental y Altiplano.

SELVA NORTE: durante diciembre será frecuente la ocurrencia de cielos mayormente nublados y períodos de lluvia, chubascos y tormentas aisladas en San Martín y Loreto, disminuyendo ésta situación en enero.

SELVA CENTRAL Y SUR, es altamente probable, que entre diciembre y enero se formarán importantes complejos nubosos de moderada a fuerte precipitación que afectarán Pasco, Huánuco, Apurímac, Ayacucho, Cusco, Puno y Madre de Dios. Asimismo, existen condiciones para que las temperaturas máximas registren valores superiores a sus promedios, valores que podrían superar los 37°C .

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

La Evaluación Hidrológica se ha elaborado en base a la información hidrológica de la red nacional del SENAMHI así como de algunos proyectos especiales de los Gobiernos Regionales.

Se han analizado las condiciones hidrológicas en base a la precipitación, los caudales y niveles de agua del mes de noviembre-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 actual, con la del mes anterior y con su promedio histórico del mes referido. Además se ha incluido un análisis sobre el comportamiento de los caudales y niveles de algunas cuencas representativas, comparándolos los valores registrados el año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 con el año normal.

Las condiciones Hidrológicas de noviembre-2004 indican que en la zona norte de la vertiente del Pacífico se observan que los ríos Tumbes y Chira han mantenido un caudal dentro de sus valores normales, en cambio los ríos Chancay-Lambayeque y Jequetepeque se han caracterizado por presentar un incremento significativo durante la primera semana del mes, sobrepasando sus valores normales, sin embargo desde la segunda semana de este mes hasta la fecha mantienen una tendencia decreciente. Para el caso del río Chancay-Lambayeque el caudal se incrementó debido a las precipitaciones y a los trasvases de agua de las Cuencas Chotano y Conchano ubicadas en el departamento de Cajamarca. Este incremento benefició en gran medida a los reservorios Tinajones y Gallito Ciego. En lo que corresponde a las cuencas de Chillón, Rímac y Pisco (ubicadas las dos primeras en el departamento de Lima) han presentado un comportamiento muy similar a los ríos antes mencionados, sin embargo hay que tener en cuenta que el río Rímac está influenciado por el manejo del sistema regulado. Al sur de esta vertiente tenemos que el comportamiento de los ríos Camaná-Majes, Chili y Sama (departamentos de Arequipa y Tacna) se han presentado deficitario, es decir con valores debajo de su normal, a consecuencia de las escasas precipitaciones en las partes altas de sus respectivas cuencas. Además hay que tener en cuenta las cuencas de los ríos Chili y Sama son cuencas reguladas, por lo tanto su caudal se verá influenciado por el manejo de los sistemas de regulación.

En la vertiente del Atlántico, los ríos han incrementado sus niveles y caudales, especialmente en la zona norte y central donde los ríos Amazonas, Napo, Nanay y Ucayali (ubicados en el departamento de Loreto), el río Huallaga (en los departamentos de Huanuco y San Martín), Biavo y Mayo, presentan niveles y caudales por encima de sus valores normales y mantienen una tendencia ascendente. El río Vilcanota (ubicado en el departamento de Cuzco), ha presentado un incremento en las primeras semanas del mes de Noviembre, para luego presentar una tendencia a descendente.

Los ríos de la vertiente del lago Titicaca (Ramis, Coata, Ilave y Huancané) han mantenido un comportamiento estable presentando caudales menores a su normal. El lago Titicaca continua descendiendo su nivel, característica propia de la estacionalidad del lago.

En general, el comportamiento de los ríos es normal para la época. Para el mes de diciembre los pronósticos meteorológicos indican que las precipitaciones se encontrarán dentro de sus rangos normales, por lo que se espera que los niveles y caudales de los ríos tengan una tendencia ascendente hasta alcanzar sus valores normales; es decir, espera que los ríos tengan la cantidad de agua que normalmente se presenta durante el mes de diciembre. Debe tenerse en cuenta que esta previsión se basa en un pronóstico meteorológico con cierto margen de error.

Objetivo

Dar a conocer el comportamiento hidrológico de cuencas representativas de los ríos de las vertientes del océano Pacífico, lago Titicaca y Atlántico, durante el mes de noviembre del año 2004, con la finalidad de contribuir a la planificación de sus actividades ligadas con el agua.

Metodología de Análisis

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

Tabla 1. Ambito del Monitoreo Hidrológico

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

VERTIENTE DEL ATLANTICO			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACIÓN 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 Aguaytía
	Huallaga	H - Picota	Picota Campanilla
	Aguaytía	H - Aguaytía	
	Tocache	H - Pte. Tocache	
	Mantaro	H - Pte Breña	Cerro de Pasco Jauja La Oroya
	Cunas	H - Cunas	
	Mayo	H - Shanao	
Biavo	H - Biavo		
Zona Sur	Vilcanota	H - Pisac	Paucartambo Sicuaní

VERTIENTE DEL ATLANTICO			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACIÓN 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 noviembre-2004, las precipitaciones a nivel regional se encuentran muy cercanos a sus valores normales, como resultado del comportamiento intenso principalmente de la primera quincena. **Gráfico 1.**

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Tabla 1**, se puede observar que las precipitaciones en estas cuencas han presentado una anomalía de -100%, -14%, -70%, -13%, 16% en las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque respectivamente.

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

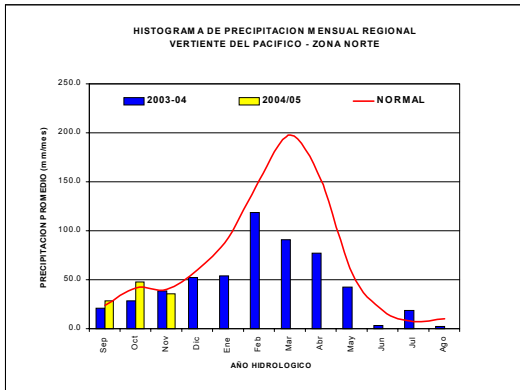


Tabla 1. Precipitación mensual por cuencas en la zona norte de la vertiente del Pacífico (mm)

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-04	Nov-04	Normal	Anomalía
TUMBES	0,0	0,0	24,1	-100%
CHIRA	48,5	57,5	67,0	-14%
PIURA	106,1	16,0	53,7	-70%
CHANCAY-LAMB	162,9	107,5	122,9	-13%
JEQUETEPEQUE	253,7	242,8	209,8	16%

Análisis de Caudales

Para el mes de noviembre-2004, los caudales de los ríos de esta zona se presentaron deficitarios, como podemos observar en el **Tabla 2 y Gráfico 3**. Las anomalías son de -16%, 3%, -46%, 153% y 96% para las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Macará, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque, respectivamente.

Así mismo, durante el mes de noviembre-2004 el caudal del río Chancay-Lambayeque ha incrementado con respecto al mes anterior, llegando a alcanzar sus 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 2. comportamiento de los caudales de los ríos de la zona norte de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)

RIO	Oct-2004	Nov-2004			NORMAL Noviembre	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
TUMBES	15,3	16,0	23,2	11,9	19,1	-16%
CHIRA	28,1	33,6	75,1	16,3	32,8	3%
MACARA	13,4	15,1	64,0	6,9	28,0	-46%
CHANCAY - LAMB	18,2	50,9	109,1	21,5	20,1	153%
JEQUETEPEQUE	5,9	21,7	52,5	8,8	11,1	96%

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

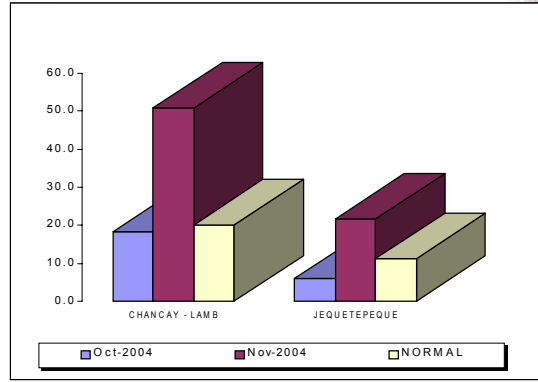
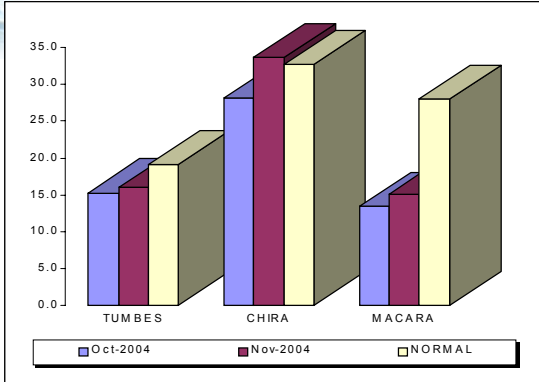


Gráfico 3. Caudal medio mensual del año hidrológico, año promedio o normal y año seco promedio del río Chancay-Lambayeque

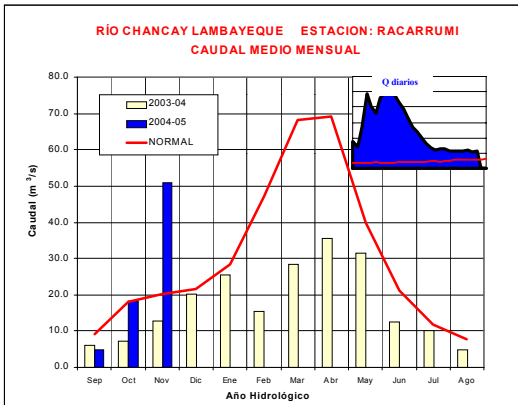
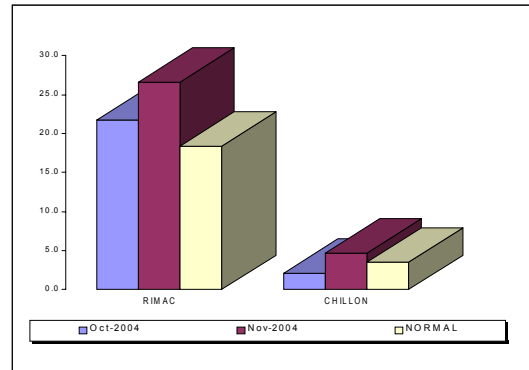


Tabla 3. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona central de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)

RIO	Oct-2004	Nov-2004			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Noviembre	
RIMAC	21,7	26,6	43,6	20,7	18,4	45%
CHILLON	2,14	4,69	12,20	1,78	3,53	33%

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



1.2 Zona Centro

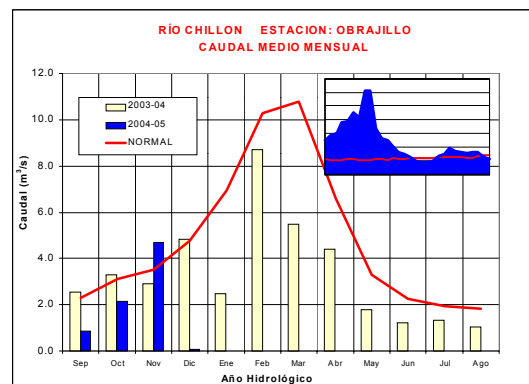
Cuenca de los ríos Rímac, Chillón y Huaura

Análisis de caudales

El régimen de caudales del río Chillón y del río Rímac presentan un 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 45% y 33% como podemos observar en el **Tabla 3** y **Gráfico 4**.

Como podemos observar en el **Gráfico 5** los caudales del río Chillón durante el mes de Noviembre ha incrementado su caudal con respecto al mes anterior, sin embargo llegando a presentar un caudal medio mensual superior a su normal.

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



1.3 Zona Sur

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

Análisis de precipitación

Para el mes de noviembre-2004 se a 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 4**, las anomalías de precipitación son de -100% para las cuencas Camaná-Majes y Chili.

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

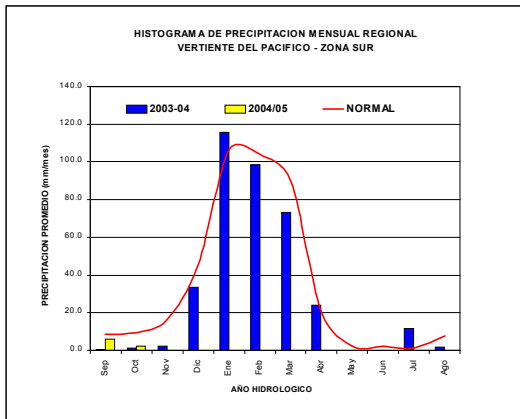


Tabla 4. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Pacífico zona por cuencas

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-04	Nov-04	Normal	Anomalia
MAJES	4,1	0,0	17,3	-100%
CHILI	4,1	0,0	15,3	-100%

Análisis de Caudales

El caudal medio del río Camaná-Majes del mes de noviembre 2004 ha disminuido su caudal, registrándose una anomalía de -8% con respecto a su normal. En cuanto al río Chili, este presentó una anomalía de 34% y su caudal se mantuvo estable con respecto al mes anterior, producto del manejo del sistema regulado.

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

Como podemos observar en el **Gráfico 8**, durante el mes de noviembre-2004 el río Camaná-Majes ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, presentando caudales deficitarios.

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

RIO	Oct-2004	Nov-2004			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
CHILI	13,9	13,9	-	-	10,4	34%
CAMANA	32,44	24,64	27,81	21,24	26,86	-8%

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

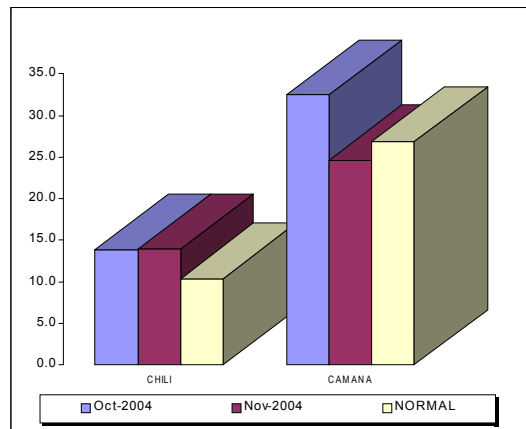
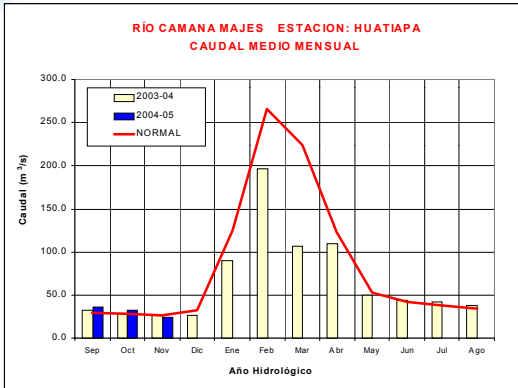


Gráfico 8. Caudal medio mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y año promedio o Normal del río Camaná - Majes



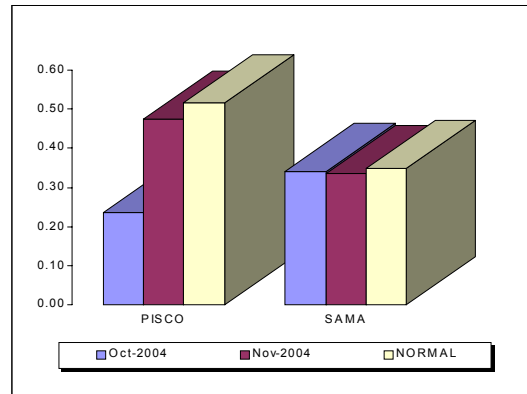
Análisis de Niveles

Los ríos Pisco y Sama han presentado niveles dentro de sus valores normales. Ver **Tabla 6 y Gráfico 9**.

Tabla 6. Comportamiento de los niveles de los ríos de la zona Sur de la vertiente del océano Pacífico(m)

RIO	Oct-2004	Nov-2004			NORMAL	ANOMALIA metros
	Qmed.	Qmed.	Qmax.	Qmin.	Noviembre	
PISCO	0,24	0,47	0,71	0,22	0,52	-0,04
SAMA	0,34	0,34	0,35	0,27	0,35	-0,01

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 las precipitaciones se presentan deficitarias para el presente mes, tal como se muestra en el **Gráfico 10**.

Como podemos apreciar en el **Tabla 7**, la precipitación en las cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huancané presentaron una anomalía de -75%, -71%, -68% y -13% respectivamente.

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

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-04	Nov-04	Normal	Anomalía
RAMIS	11,1	21,9	88,6	-75%
ILAVE	1,0	11,2	38,9	-71%
COATA	12,3	18,6	57,2	-68%
HUANCANE	27,6	60,2	69,2	-13%

Análisis de caudales

El comportamiento hidrológico de los principales tributarios del lago Titicaca presentaron un déficit con respecto a su normal del mes de noviembre, a excepción de la cuenca de Ilave que presentó un ligero superávit, como se muestra en el **Tabla 8 y Gráfico 11**, siendo sus anomalías 18%, -33%, -73%, -54% respectivamente de los ríos Ilave, Ramis, Huancané y Coata, con respecto a su normal. Como podemos apreciar en el **Gráfico 12**, el comportamiento del río Ilave ha mantenido su caudal superando ligeramente su normal.

Análisis de Niveles del lago Titicaca

Durante el mes de noviembre 2004 el nivel del lago Titicaca ha disminuido en 0,09 m, alcanzando al 30 de noviembre la cota de 3810,06 m.s.n.m.

Su nivel medio mensual presentó una anomalía de 0,56 m, con respecto a su normal.

En el **Tabla 9 y Gráfico 13** se resumen las fluctuaciones medias del nivel del lago durante el mes de noviembre 2004.

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

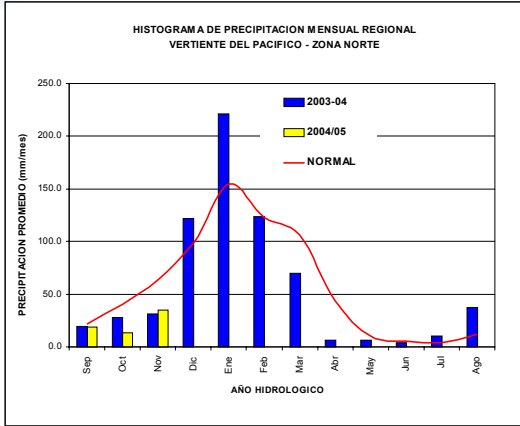


Gráfico 12. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y año promedio seco y normal del río llave

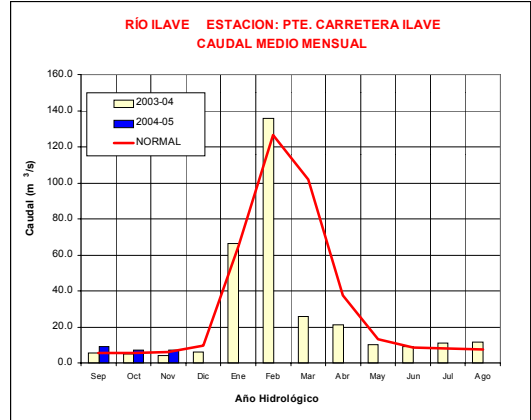


Gráfico 11. Caudales medios mensuales de la Vertiente del Lago Titicaca

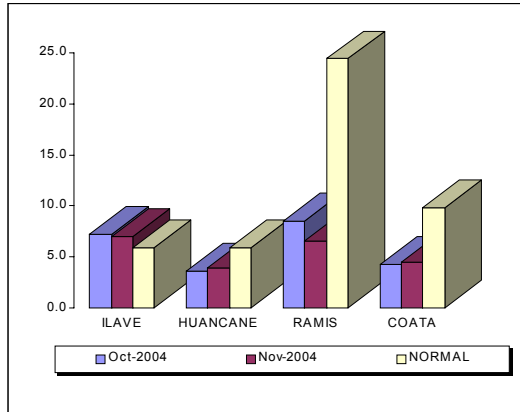


Gráfico 13. Niveles medios diarios del Lago Titicaca

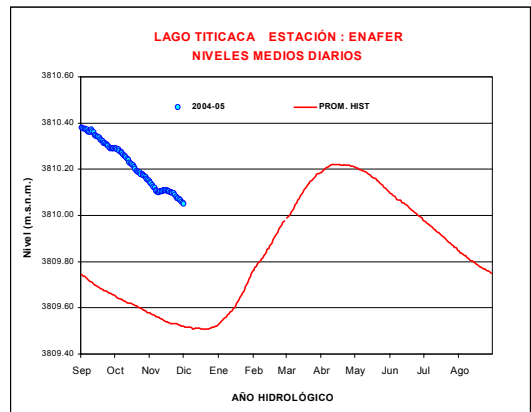


Tabla 8. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca

RIO	Oct-2004	Nov-2004			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Noviembre	
ILAVE	7,2	7,0	11,4	3,2	5,9	18%
HUANCANE	3,6	3,9	8,3	2,7	5,9	-33%
RAMIS	8,5	6,5	7,0	5,6	24,4	-73%
COATA	4,3	4,5	5,3	3,7	9,8	-54%

Tabla 9. Comportamiento de Niveles del lago Titicaca

LAGO	Oct-2004	Nov-2004			NORMAL	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.	Noviembre	
LAGO TITICACA	3810,22	3810,10	3810,15	3810,06	3809,54	0,56

3. VERTIENTE DEL ATLANTICO

3.1 Selva Norte

Sub Cuenca Amazonas

Análisis de precipitación

Las precipitaciones durante el mes de noviembre-2004, han presentado un exceso tal como se puede apreciar en el **Gráfico 14**.

El comportamiento de la precipitación en la subcuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) presentó valores superiores a su normal, con una anomalía de 11%, con respecto a su valor normal.. Ver **Tabla 10**

Análisis de niveles de agua

El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas, Nanay, Napo, Corrientes y Marañon han presentado un exceso en el mes de noviembre como se muestra en el **Tabla 11, Gráfico 15**, las anomalías positivas de 1,18m; 0,96m; 1,44m; 0,51m y 2,93m respectivamente.

Asimismo, se aprecia en el **Gráfico 16**, el nivel del río Amazonas durante el mes de noviembre-2004 ha presentado un nivel medio mensual inferior a su normal.

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

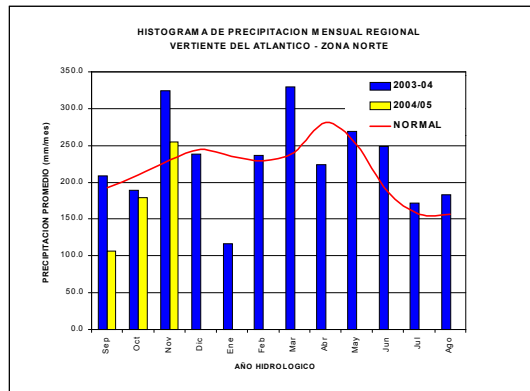


Tabla 10. Precipitación mensual de la zona norte de la vertiente del Atlántico

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-04	Nov-04	Normal	Anomalia
AMAZONAS	178,9	254,6	229,8	11%

Tabla 11. Comportamiento de los Niveles de ríos de la selva norte

RIO	Oct-2004	Nov-2004			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed.	Qmax.	Qmin.		
AMAZONAS*	110,7	113,84	114,88	112,35	112,66	1,18
NANAY*	110,6	113,12	114,11	111,72	112,16	0,96
NAPO**	5,0	5,67	6,42	4,57	4,24	1,44
CORRIENTES**	3,4	3,59	5,44	2,21	3,08	0,51
MARAÑON**	7,31	9,47	10,11	8,69	6,54	2,93

* 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

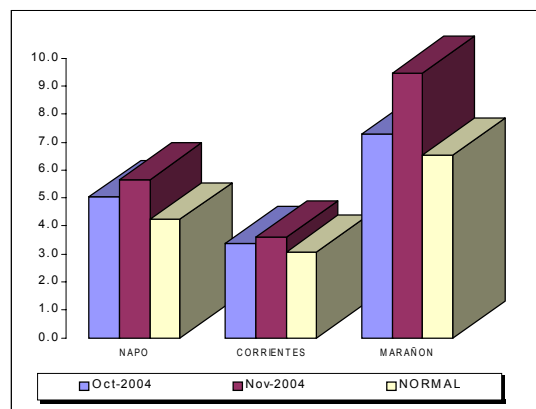
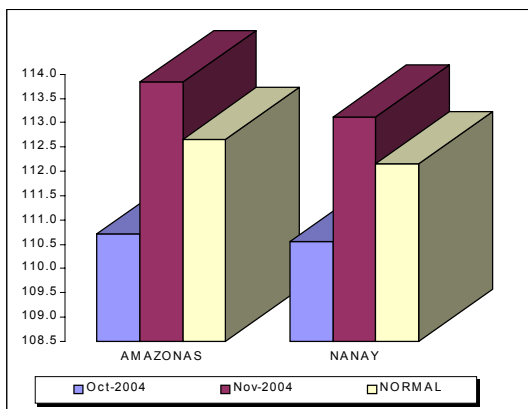


Gráfico 16. Niveles medios mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004, año seco promedio y normal del río Amazonas

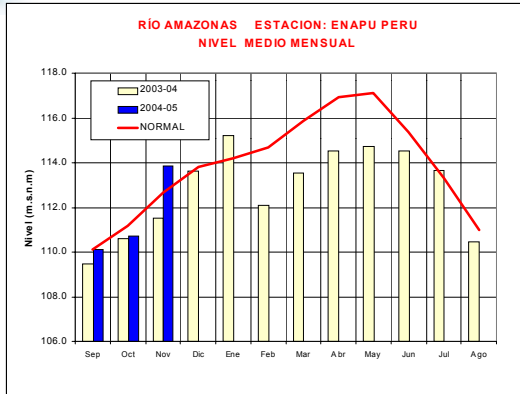
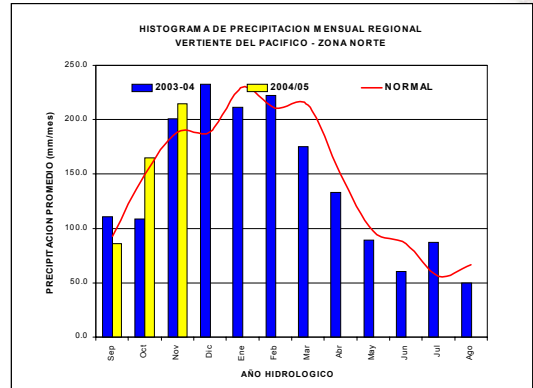


Gráfico 17. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - zona centro



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 noviembre han presentado valores superiores a su normal.

Durante el mes de noviembre las precipitaciones registradas sobre las cuencas de los ríos Mantaro, Ucayali y Huallaga presentaron anomalías de 5%; 19% y 7% respectivamente, como se puede observar en el **Tabla 12**.

Análisis de niveles de agua

Los niveles de los ríos en esta región para el mes de noviembre han presentado valores variables. Los niveles del río Aguaytía, Ucayali, Huallaga (Picota), Huallaga (Tocache) y Mantaro presentaron anomalías con respecto a su normal de -0,73m; 0,52m; 0,97m; 0,73m y -0,13m respectivamente. Ver **Tabla 13** y **Gráfico 18**.

Análisis de caudales

El caudal de los ríos Mayo y Biavo durante el mes de noviembre han incrementado con respecto al mes anterior, así mismo han presentado una anomalía de 15,3% y 16,5% respectivamente.

En el **Tabla 14** y **Gráfico 19** se presenta el comportamiento de los caudales en el mes de noviembre-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 12. Precipitación mensual por cuencas, en la zona centro de la vertiente del atlántico

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-04	Nov-04	Normal	Anomalia
MANTARO	50,6	98,7	94,1	5%
UCAYALI	275,4	476,3	399,1	19%
HUALLAGA	226,3	126,3	118,1	7%

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

RIO	Oct-2004	Nov-2004				NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Noviembre		
AGUAYTIA	1,4	1,43	3,25	0,92	2,16	-0,73	
UCAYALI	4,3	8,26	9,38	6,59	7,75	0,52	
HUALLAGA (PICOTA)	16,3	17,20	18,47	16,33	16,23	0,97	
HUALLAGA (TOCACHE)	2,3	2,92	4,39	1,75	2,19	0,73	
MANTARO	1,04	1,22	1,59	0,83	1,35	-0,13	

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

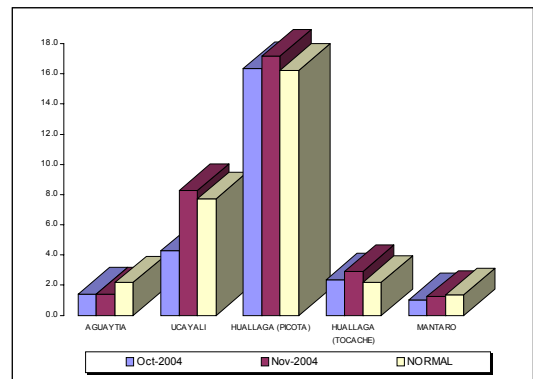


Tabla 14. Comportamiento de los caudales de los ríos de la selva central

RIO	Oct-2004	Noviembre-2004			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Noviembre	
MAYO	324,0	514,7	638,3	348,3	446,3	15%
BIAVO	131,8	199,0	294,1	120,5	170,8	17%

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

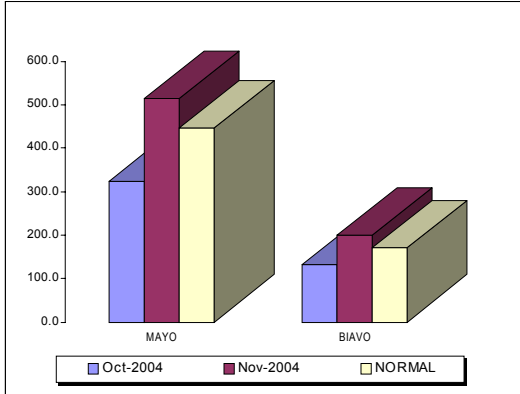
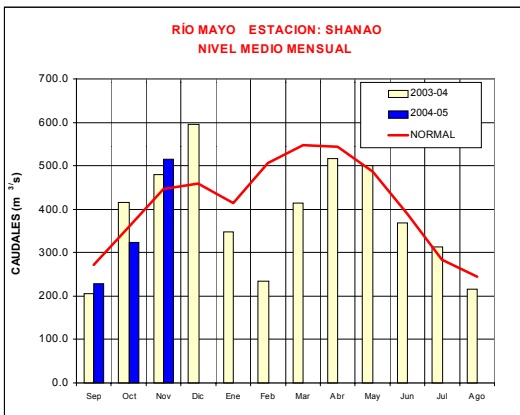


Gráfico 20. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y Normal del río Mayo



3.3 Selva Sur

Cuencas del río Vilcanota

Análisis de precipitación

El presente mes las precipitaciones en la cuenca del río Vilcanota se han incrementado con respecto al mes anterior, llegando a superar sus valores normales del mes, como podemos observar en el **Gráfico 21 y Tabla 15**.

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

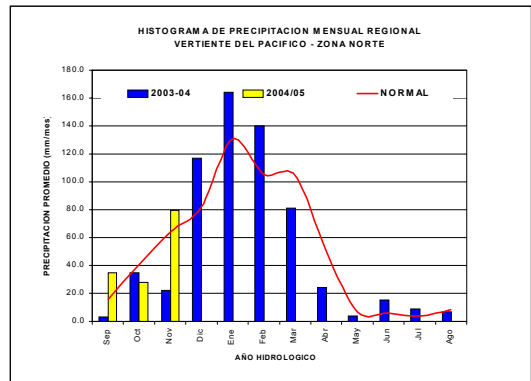


Tabla 15. precipitación mensual por cuencas en la zona sur de la vertiente del atlántico

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-04	Nov-04	Normal	Anomalia
VILCANOTA	28,1	79,3	64,3	23%

Durante el mes de noviembre las precipitaciones registradas sobre la cuenca del río Vilcanota presentó anomalía de 23% respectivamente, como se puede observar en el **Tabla 15**.

Análisis de caudales

En el presente mes el caudal del río Vilcanota, ha incrementado con respecto al mes anterior, así mismo ha presentado caudales superiores a su normal, con anomalía de 17%, como podemos observar en el **Tabla 16 y Gráfico 22**.

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

Tabla 16. Comportamiento de los caudales del río Vilcanota

RIO	Oct-2004	Nov-2004			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Noviembre	
VILCANOTA	31.4	31.97	40.13	23.07	19.83	61.2

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

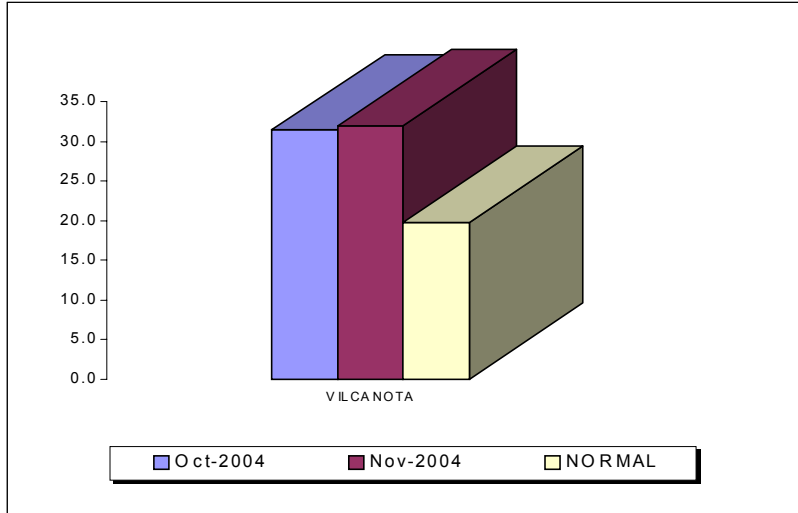
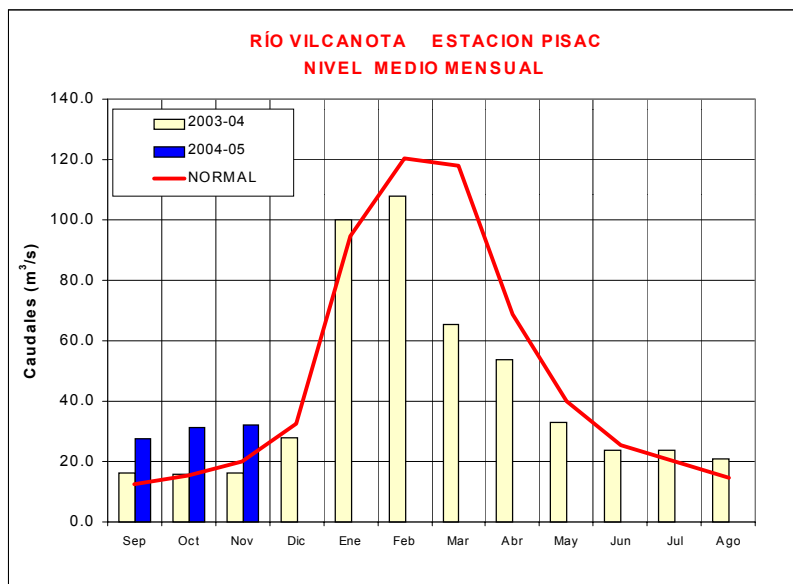


Gráfico 23. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y Normal del río Vilcanota



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. Las anomalías son de -16%, 3%, -46%, 153% y 96% para las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Macará, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque, 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, Rimac y Chillón incrementaron sus caudales con respecto al mes anterior, presentando valores por encima de su valor normal de 45% y 33%, respectivamente. En la zona sur los caudales de los ríos Camaná -Majes y Chili mantuvieron sus caudales estables presentando anomalías de 34% y -8% respectivamente, así mismo los niveles de los ríos Pisco y Sama presentaron ligeras variaciones en sus niveles presentando anomalías de -0,11m y 0,0 m respectivamente. Se debe tener en cuenta que el comportamiento de los caudales de los ríos Rimac, Chili y Sama se encuentra influenciados por el manejo del sistema regulado.
- En la vertiente del lago Titicaca durante el mes de Noviembre-2004, los caudales de los ríos han disminuido con respecto al mes anterior, presentando valores deficitarios los ríos Huancane, Ramis y Coata con anomalías de -33%, -73% y -54% respectivamente; el río Ilave presento valores de superávit con una anomalía de 18%.
- El nivel del lago Titicaca durante el mes de Noviembre ha disminuido en 9 centímetros y al 30 de Noviembre ha alcanzando la cota 3810,06 m.s.n.m
- En la vertiente del Atlántico, en la zona Norte principalmente los ríos han incrementado sus niveles con respecto al mes anterior. Los ríos Amazonas, Nanay, Napo, Corrientes y Marañon mes de noviembre-2004 han presentado anomalías con respecto a su normal de 1,18m; 0,96m; 1,44m; 0,51m y 2,93m respectivamente. Para la zona Central los principales ríos han presentado un superávit en sus niveles a excepción del río Aguaytía y Mataro. Los niveles del río Aguaytía, Ucayali, Huallaga (Picota), Huallaga (Tocache) y Mantaro presentaron anomalías con respecto a su normal de -0,73m; 0,52m; 0,97m; 0,73m y -0,13m respectivamente. El río Mayo y Biavo han incrementado su caudal con respecto al mes anterior, presentando una anomalía de 15% y 17%. Para la zona Sur, los niveles y caudales del río Vilcanota ha tenido un comportamiento superior a su normal, así mismo ha incrementado su caudal, con respecto al mes anterior, presentando una anomalía de 61.2%.

5. TENDENCIA HIDROLOGICA PARA DICIEMBRE 2004

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 diciembre del 2004.

Para la vertiente del océano Pacífico, según el pronóstico de precipitaciones; los caudales y niveles de los principales ríos de las cuencas hidrográficas del Pacífico presentarán un comportamiento normal en relación a su promedio histórico.

Para la vertiente del lago Titicaca, se prevé que los ríos de esta vertiente presenten caudales y niveles normales a deficitarios, así mismo se espera que el nivel del lago Titicaca inicie su incremento durante este mes, 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 durante el mes de Diciembre.

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

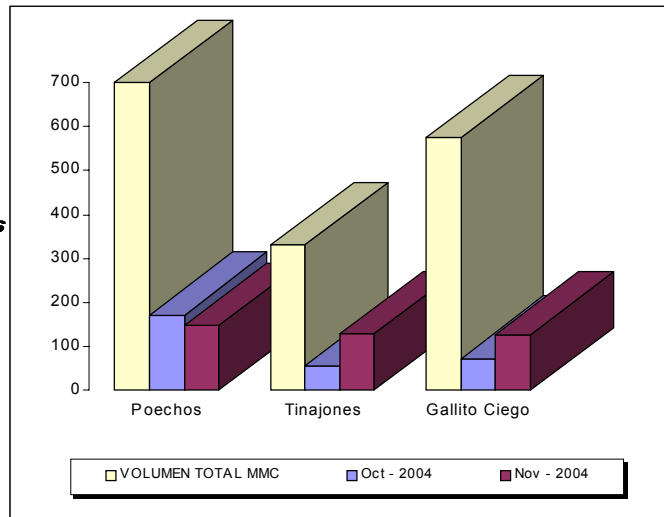
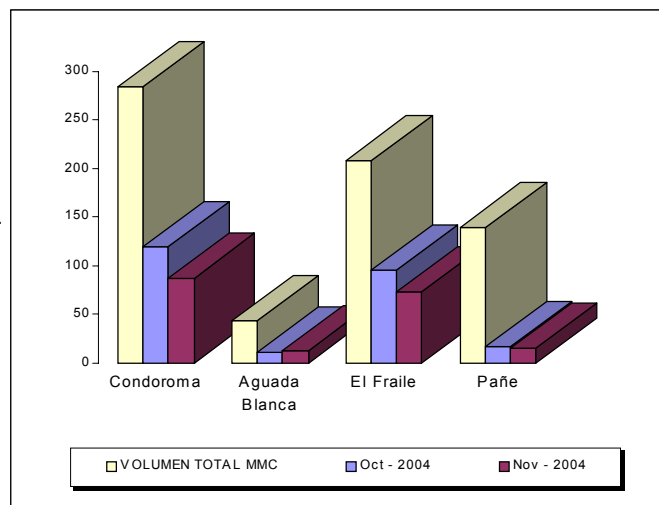


Tabla 25. Volúmenes almacenados en los reservorios de la zona Sur



III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS NOVIEMBRE 2004

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

En región de la costa, las condiciones térmicas nocturnas y diurnas permanecieron normales; excepto los valles de Bajo Chira (La Esperanza), Cañete y Ocucaje y Hacienda Bernaldes (departamento de Ica) estuvieron ligeramente frías (inferior a su normal en 1,1 a 1,9°C), acentuada en la tercera década. Lloviznas, entre 1 a 2 días, significativa en Tinajones (1,3mm/mes) y no significativas en San Miguel, Miraflores, Olmos, y Talla (inferiores a 1,0mm/mes).

En la costa norte, las condiciones térmicas normales favorecieron las fases fenológicas de maduración en los sembríos de arroz; en algunos lugares continuaron ciertas restricciones hídricas durante las fases reproductivas de este cultivo, en desmedro de los rendimientos finales; también favorecieron la fructificación y maduración de los frutales de mango, limonero, palto y naranjo. En general, el nivel de almacenamiento de los reservorios en la costa norte continuó siendo crítico, observándose en el reservorio Tinajones un incremento ligero, que permitiría la preparación de almáximo de arroz y los primeros estadios de crecimiento en el algodónero. En la costa central, favorecieron el inicio de la fructificación en los frutales de vid y a las fases reproductivas del algodónero. En la costa sur, las condiciones térmicas normales favorecieron la aparición de flores en el olivo, el inicio de la maduración en los frutales de vid y el palto, fructificación del durazno, pero y olivo sevillano.

La región de la sierra presentó condiciones térmicas nocturnas entre normal y menos frías de lo normal (superiores a su normal entre 1,1 a 3,1°C); excepto algunos lugares de la sierra sur occidental (Chiguata, Imata, Carumas, Tarata y Chuquibamba) y el altiplano (Cruceiro Alto y Huancané) presentaron noches más frías de lo normal (inferior en 1,2°C a 2,6°C). Las condiciones diurnas fueron normales; excepto el Altiplano presentó días menos fríos de lo normal (superiores a su normal entre 1,1 y 3,0°C) y ciertos lugares de la sierra central (La Oroya, Cajatambo y Jauja) días ligeramente fríos (inferiores a su normal en 1,1 a 2,3°C). Heladas de manera usual en las zonas mayores a 3800 msnm, salvo en La Oroya, Imata Cruceiro Alto y Huancané fueron más intensas de lo normal. Lluvias de normal a superiores en promedio 50% en la sierra norte; normal en la sierra central y el altiplano; normal a inferiores en promedio 32% en la sierra sur oriental; e inferiores a su normal en 97% en la sierra sur occidental. Condicionando en la mayor parte suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ($I_p=0,4$ a $1,2$); excepto la sierra sur occidental y gran parte del altiplano deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a $0,3$). Por la intensidad y reservas anteriores Carpish y Cutervo, determinaron humedad exceso extremo ($I_p=2,1$).

En la sierra norte y central, presentaron deficiencias de humedad en los suelos, y en algunos lugares no fueron suficientes para empezar la campaña agrícola; sin embargo, los sembríos de maíz amiláceo, papa y otros cultivos transitorios son favorecidos por las aportaciones de riego. En la sierra sur, se presentó deficiencia de humedad en los suelos, condicionando una escasa disponibilidad hídrica y limitando el inicio de la campaña agrícola de secano; en algunas parcelas viene afectando los primeros estadios de crecimiento en el maíz amiláceo durante las fases fenológicas de panoja y espiga de mayor requerimiento hídrico de la planta.

En la selva norte y central las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normal y más cálidas de lo normal (superiores a su normal entre 1,1 a 3,1°C) y las diurnas normal. Las lluvias en la selva norte y central variaron entre normal a superiores; condicionando en la mayor parte de la selva norte suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ($I_p=0,4$ a $1,2$) y en la selva central exceso ligero a extremo ($I_p=1,3$ a $4,0$). En la selva norte y central, las condiciones térmicas normales y humedad adecuada en los suelos favorecieron a los sembríos de maíz, arroz, pijuayo, piña, café, plátano en sus diferentes estados de crecimiento y desarrollo.

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

COSTA NORTE

Promedio de temperatura mínima de 17,9°C y máxima de 29,4°C, determinaron temperaturas nocturnas de 21,6°C y temperaturas diurnas de 25,7°C. En la mayor parte de esta región, las condiciones térmicas nocturnas y diurnas permanecieron normales; excepto Morropón y Olmos estuvieron durante las noches ligeramente cálidas (superior a su normal en 1,3°C) y el Bajo Chira (La Esperanza), durante los días menos cálida de lo normal (inferior a su normal en 1,1°C), acentuadas en la primera década. Lloviznas, entre 1 a 2 días, siendo notorio en Tinajones (1,3 mm/mes) y no significativo en San Miguel, Miraflores, Olmos, y Talla (inferior en 1,0 mm/mes). La demanda hídrica del medio fue 4,9 mm/día.

En el valle de Tumbes, se presentaron condiciones térmicas normales que favorecieron las fases fenológicas de maduración lechosa y pastosa en los sembríos de arroz, y en algunos lugares continuaron ciertas restricciones hídricas durante las fases reproductivas (La Cruz). En el valle del Chira, las condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas (La Esperanza) y condiciones térmicas normales (Mallares) favorecieron la flo-

ración plena e inicio de fructificación en los algarrobos. 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 beneficiaron el normal avance de las fases fenológicas de fructificación en el mango, limonero, palto y naranjo. En el valle de Tinajones, las condiciones térmicas normales favorecieron el crecimiento vegetativo de la caña de azúcar. En la cuenca media del río La Leche, los sembríos de arroz se hallaron en pleno panojamiento y maduración lechosa (Puchaca). El nivel de almacenamiento de los reservorios en la costa norte continuó siendo crítico, observándose hasta el 30 de noviembre en Poechos 148,2 MMC, San Lorenzo 29 MMC y Tinajones 129,8 MMC, estos volúmenes representaron el 21; 11 y 41% de su capacidad máxima de almacenamiento, respectivamente, observándose en el reservorio Tinajones un incremento ligero, que permitiría la preparación de almácigo de arroz y crecimiento de los primeros estadios en el algodón.

COSTA CENTRAL

Temperatura mínima de 14,8°C y máxima de 26,9°C, establecieron temperatura nocturna de 18,8°C y diurna de 22,9°C. Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas persistieron normales; excepto los valles del departamento de Ica (Ocucaje y Hacienda Bernalles) y el valle de Cañete presentaron tendencia ligeramente fría, durante la tercera década. La mayor amplitud de las temperaturas extremas ocurrió en Ocucaje con extrema mínima absoluta de 3,6°C, y con extrema máxima absoluta de 33,4°C. Ausencia de lloviznas. La demanda hídrica del medio fue 5,1 mm/día.

En los valles de Casma (Buenavista) y Huarmey, las condiciones térmicas normales continuaron favoreciendo la fructificación del ciruelo y el mango, el maíz amarillo duro se halló en maduración córnea y cosecha (Huarmey). En el valle de Huaura, las condiciones térmicas normales continuaron siendo favorables durante el crecimiento vegetativo de la caña de azúcar y maíz amarillo duro, papa y fresa en maduración y cosecha (Alcantarilla). En el valle de Cañete, las condiciones térmicas favorecieron a los frutales de vid, que se hallan generalmente en la fase de fructificación, también al cultivo del algodón en la fase de botón floral; 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 el reverdecimiento y la creación de microclimas que favorezcan la incidencia de plagas y enfermedades, en algunas plantaciones del algodón al iniciar la formación de botones florales puede ser afectado por el incremento de días nublados y humedad en el medio, pues es sensible a la falta de luz, y ocasionarían la caída de los órganos reproductivos (Pacarán). En el valle de Mala, las condiciones térmicas cálidas continuaron acelerando el proceso de fructificación y maduración del manzano y en algunos lugares vienen propiciando la proliferación de plagas (La Capilla). En los valles de

Chincha (Fonagro), Pisco (Bernalles) e Ica (San Camilo, Tacama), se presentaron condiciones térmicas normales que en general favorecieron las fases reproductivas del algodón como la formación de botones florales, floración y formación de las primeras bellotas y el inicio de fructificación en los frutales de vid.

COSTA SUR

Temperatura mínima de 13,9°C y máxima de 25,6°C, consecuentemente temperatura nocturna de 17,8°C y diurna de 21,7°C caracterizaron la permanencia de condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales; excepto, durante el período diurno en La Haciendita y en Locumba fue más cálida de lo normal (superior en 2,6°C y 1,1°C) y en Pampa Majes menos cálida de lo normal (inferior en 1,5°C). Las temperaturas mínimas extremas ocurrieron en La Joya (5,6°C), Moquegua (8,3°C), y Locumba (8,6°C). Ausencia de lloviznas. La demanda hídrica promedio fue 4,7 mm/día.

En el valle de Camaná, las condiciones térmicas normales favorecieron el normal crecimiento de la fase de macollaje en los cultivos arroz y la instalación de cultivos transitorios en la zona. En el valle de Majes, se presentaron condiciones diurnas ligeramente frías y nocturnas normales induciendo la formación de flores en los cultivos de papa y formación de brotes en la alfalfa (Pampa de Majes); en algunos lugares las condiciones térmicas normales favorecieron la formación del macollaje en los sembríos de arroz (Aplao). En los valles de La Joya y el Tambo (Pampa Blanca), también se presentaron condiciones térmicas normales, favoreciendo el crecimiento vegetativo de la caña de azúcar y al maíz amarillo en sus diferentes fases fenológicas. En el valle de Ilo, las condiciones térmicas normales favorecieron la aparición de flores en el olivo. En el valle de Moquegua, también se presentaron condiciones térmicas normales que favorecieron el inicio de la maduración en los frutales de vid y el palto. En el valle del Bajo Caplina, también las condiciones térmicas normales favorecieron el crecimiento vegetativo del ají Páprika y fructificación del olivo sevillano (La Yarada). En Alto Caplina las condiciones térmicas normales favorecieron la floración de la vid, fructificación del durazno e inicio de fructificación del pero (Calana).

SIERRA NORTE

El promedio de la temperatura mínima osciló en 10,3°C y la máxima en 20,7°C, determinando temperaturas nocturnas de 13,6°C y diurnas de 17,4°C; que caracterizaron condiciones térmicas nocturnas menos frías de lo normal (temperaturas mínimas superiores a su normal entre 1,1 a 2,1°C), acentuada en la primera y tercera década. Las condiciones diurnas fueron normales, con tendencia ligeramente frías en la primera década. Heladas leves en Granja Porcón y La Victoria. Las lluvias variaron en el rango de su normal a superiores en promedio 50%, acentuada en la primera década; excepto en Huarmaca, Contumaza, San Miguel y San Pablo fueron inferiores a su normal en promedio 56%. Condicionan-

do 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 (Santo Domingo, Huarmaca, Niepos, Contumaza, San Miguel y San Pablo) determinaron deficiencia extrema ($I_p=0,1$ a $0,3$) y otros (Chota, Granja Porcón, Celendín y Huamachuco) exceso ligero ($I_p=1,3$ a $1,8$) y en Cutervo exceso extremo ($I_p=2,6$).

En Ayabaca, Huancabamba y Huarmaca (Piura) se presentaron deficiencias ligeras de humedad, y en algunos lugares no hubo suficiente humedad para empezar la campaña agrícola, aunque otros cultivos como el maíz amiláceo se favorecieron durante el inicio de su crecimiento vegetativo (Huancabamba). En las localidades de Santa Cruz, Chancay Baños, Asunción, Cospán, San Juan, Contumaza, Magdalena, San Miguel, Llapa, San Pablo, Weberbauer, Aylambo, Namora, Jesús, La Victoria (Cajamarca) se presentaron deficiencias ligeras de humedad que propiciaron el inicio del crecimiento vegetativo en los sembríos de maíz amiláceo y en algunos lugares la preparación de los terrenos agrícolas. En Bambamarca, San Marcos y Cajabamba se presentaron índices de humedad adecuada, y excesos ligeros en Cutervo, Granja Porcón y Celendín favoreciendo los estadios iniciales del maíz amiláceo y cultivos de papa. En la sierra de La Libertad mejoraron los niveles de humedad en los suelos que favoreció el inicio de siembra en el cultivo de papa (Huamachuco); y en algunas zonas se presentaron deficiencias ligeras, condicionando la preparación de terrenos agrícolas (Salpo).

SIERRA CENTRAL

En esta región, el promedio de la temperatura mínima fue $7,0^{\circ}\text{C}$ y de la máxima, $20,0^{\circ}\text{C}$, por consiguiente, la temperatura nocturna alcanzó $11,3^{\circ}\text{C}$ y la diurna $15,8^{\circ}\text{C}$. Persistieron condiciones térmicas nocturnas entre normal y menos frías de lo normal (superior en $1,1$ a $3,1^{\circ}\text{C}$), acentuada en la primera y segunda década; y las condiciones diurnas normal, excepto La Oroya, Cajatambo y Jauja presentaron días ligeramente fríos (temperaturas máximas inferiores a su normal en $2,3$; $1,1$ y $1,1^{\circ}\text{C}$), acentuada en la primera década. Heladas de manera usual en las zonas mayores a 3800 msnm, de intensidad normal en Pasco y Laive, y más intensa de lo normal en la Oroya. Lluvias acentuadas en la primera década, con valores en el rango de su normal (22 a 105 mm/mes), excepto en Pasco, Huancavelica y Huasahuasi inferiores a su normal entre 30 a 37% . En la mayor parte, este comportamiento condicionó suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ($I_p=0,4$ a $1,1$), salvó Canta, Canchán, Tarma, Huasahuasi, Lircay, Huancavelica, Huanta, Huancapi, Huayllapampa determinaron deficiencia extrema ($I_p=0,3$), y por su intensidad y reservas (del mes anterior), Carpish, determinó humedad exceso extremo ($I_p=2,1$).

En las localidades de Recuay, Callejón de Huaylas (Yungay) se presentaron deficiencias ligeras de humedad en el suelo favoreciendo el crecimiento vegetativo de los cultivos de maíz amiláceo en la fase de madura-

ción pastosa y córnea. En la cuenca alta del río Chillón, continuaron predominando las deficiencias ligeras de humedad en los suelos agrícolas; sin embargo, otros campos agrícolas son conducidos bajo riego, como la alfalfa en la fase crecimiento vegetativo (Canta). En las cuencas altas de los ríos Pativilca (Chiquián, Cajatambo) y Huaura (Oyón) continuaron las deficiencias ligeras de humedad encontrándose los suelos agrícolas en descanso. En Huánuco, Canchán, San Rafael y Chaglla continuaron predominando deficiencias ligeras de humedad reforzando la presencia de estrés hídrico en los suelos en particular Huánuco, esta situación reforzó el estrés hídrico en los cultivos, afectando el normal crecimiento de los frutales de mango, naranjo, palto y limonero en sus fases de fructificación, y favorecieron la aparición de plagas como la queresa. 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 y Huasahuasi, continuaron las deficiencias de humedad en los suelos; sin embargo los campos agrícolas en la zona son conducidos bajo riego, favoreciendo las fases reproductivas en el maíz amiláceo, como la panoja y espiga, fases de mayor requerimiento hídrico; y por otro lado, garantizó el normal crecimiento de las hortalizas, arveja, maíz de la zona. En Huancavelica, se presentaron deficiencias ligeras de humedad, propiciando en algunos casos la preparación de los terrenos agrícolas con sistemas de riego y favoreciendo el crecimiento vegetativo del maíz amiláceo (Pampas, Acobamba); en otros lugares continuaron las deficiencias extremas de humedad, agudizado el normal avance de la campaña agrícola y el crecimiento de los cultivos anuales instalados (Lircay, Huancavelica). En Ayacucho continuaron las deficiencias extremas de humedad; siendo en algunos casos complementadas con riego y favoreciendo en algunos casos a frutales como el palto en floración y cultivos anuales como el maíz en emergencia y papa en botón floral (Huanta, Puquio, Quinua y Huancapi).

SIERRA SUR

Temperatura mínima de $6,4^{\circ}\text{C}$ y máxima de $21,6^{\circ}\text{C}$, en consecuencia temperatura nocturna $11,5^{\circ}\text{C}$ y diurna de $16,5^{\circ}\text{C}$. En la mayor parte las condiciones térmicas nocturnas y diurnas variaron en el rango de su normal. Excepto algunos lugares de la sierra sur occidental presentaron noches más frías de lo normal, en la tercera década, en Chiguata, Imata, Carumas, Tarata, y Chuquibamba con temperaturas mínimas inferiores a su normal en $2,6$; $2,2$; $1,7$; $1,5$ y $1,2^{\circ}\text{C}$; y días más cálidos de lo normal siendo notorio en Angostura, Chuquibamba, Imata, Tarata y Chivay con temperaturas máximas superiores a su normal en $3,8$; $2,1$; $1,9$; $1,7$; y $1,5^{\circ}\text{C}$. Heladas en las zonas mayor a 3800 msnm, de intensidad normal en Sibayo, Chivay y Angostura, y de intensidad superior a su normal en Imata. Lluvias, acentuadas en la primera década, en la región sur oriental (departamentos de Cusco y Apurímac) con valores en el rango de su normal a inferiores en promedio 32% (35 a 66 mm/mes); excepto

en Sicuani superior en 50% (92 mm/mes). Mientras en la región sur occidental fue notorio la ausencia de lluvias, salvó En Angostura llovió 13 mm/mes (inferior en 74%). Esto condicionó en la sierra sur oriental suelos con humedad en deficiencia ligera ($I_p=0,4$ a $0,6$) y en Urubamba, Abancay y la sierra sur occidental deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a $0,3$).

En los valles del Urubamba (Anta, Granja Kcayra) y Vilcanota (Sicuani) continuó predominando la deficiencia ligera de humedad en los suelos, condicionando una escasa disponibilidad hídrica, afectando los primeros estadios de crecimiento en el maíz amiláceo. En Abancay, Andahuaylas y Curahuasi las deficiencias ligeras a extremas de humedad afectaron los estados fenológicos de panoja y espiga de l cultivo de maíz; sin embargo algunos frutales conducidos bajo riego son favorecidos durante la fructificación (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) continuaron persistiendo las deficiencias extremas de humedad en los suelos y el crecimiento de las fases iniciales de los cultivos instalados. En la cuenca alta del río Tambo, se presentaron deficiencias extremas de humedad en los suelos; sin embargo estas deficiencias son complementadas con riego; encontrándose los cultivos de alfalfa y orégano en brotación, papa en maduración, maíz amiláceo en crecimiento vegetativo (Ubinas, Puquina, Carumas).

Altiplano: Temperatura mínima de $2,2^{\circ}\text{C}$ y máxima de $18,2^{\circ}\text{C}$, consecuentemente temperatura nocturna de $7,5^{\circ}\text{C}$ y diurna de $12,9^{\circ}\text{C}$. Las condiciones térmicas nocturnas se normalizaron en el presente mes, excepto Crucero Alto y Huancané presentaron noches más frías de lo normal (inferior en $2,1^{\circ}\text{C}$ y $1,5^{\circ}\text{C}$). Las condiciones diurnas persistieron entre normal y menos frío de lo normal (temperaturas máximas superiores a su normal entre $1,1$ y $3,0^{\circ}\text{C}$). Usualmente disminuyeron la intensidad y frecuencia de heladas, salvo en Crucero Alto y Huancané que fueron más intensas de lo normal. Lluvias más frecuentes, con valores de 7 a 79 mm/mes incrementaron los niveles de humedad en los suelos, alcanzando en algunos lugares como: Huancané, Taraco, Ayavirí, Chuquibambilla, Progreso, Crucero, y Huaraya Moho deficiencia ligera ($I_p=0,4$ a $0,6$) y en el resto aún permanece en deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a $0,3$).

Crucero Alto, Azangaro, Juliaca, Lampa, Cabanillas, Mañazo, Puno Desaguadero, Yunguyo, Juli, Ilave y Acora presentaron deficiencias extremas de humedad; por otro lado, en las localidades de Taraco, Huancané, Ayavirí, Chuquibambilla, Progreso, Crucero, Huaraya Moho presentaron deficiencias ligeras de humedad, siendo estas condiciones no favorables para la preparación de los terrenos agrícolas e inicio de la campaña agrícola en la zona, continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos; y heladas meteorológicas afectaron a los cultivos de papa y haba durante sus primeros estadios de crecimiento en toda la región.

SELVA NORTE

Temperatura mínima de $21,1^{\circ}\text{C}$ y máxima $31,6^{\circ}\text{C}$, establecieron temperatura nocturna de $24,5^{\circ}\text{C}$ y diurna de $28,2^{\circ}\text{C}$. Estas caracterizaron condiciones térmicas normal y más cálidas de lo normal (temperaturas mínimas y máximas superiores a su normal entre $1,1$ a $3,1^{\circ}\text{C}$). Las lluvias variaron entre normal (54 a 356 mm/mes) y superiores en promedio 45% (111 a 325 mm/mes); excepto en Jenaro Herrera, Saposoa, Tingo de Ponaza, Navarro y Tabalosos fueron inferiores a su normal en promedio 52% . Estas lluvias condicionaron en la mayor parte suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ($I_p=0,4$ a $1,2$), salvo por su intensidad en Chirinos, Requena, Moyobamba y Naranjillo determinaron humedad en exceso ligero ($I_p=1,3$ a $1,7$), y Tamishiyacu, San Roque y Pongo de Caynarichi exceso extremo ($I_p=2,6$ a $3,3$).

En el valle del Utubamba (Bagua Chica) y Jaén continuaron presentándose condiciones térmicas ligeramente cálidas, favoreciendo la emergencia y formación de plántulas en los cultivos de arroz, con leves problemas fitosanitarios de "mosquilla", y favorecidos fisiológicamente en su crecimiento y desarrollo por condiciones térmicas nocturnas ligeramente cálidas. En la cuenca del Chinchipe (San Ignacio y Chirinos), las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas cálidas y alta humedad en el suelo favorecieron la proliferación de la roya y cercospora en el café Catimor y Caturra durante la fase de fructificación. En el valle del Huallaga Central, las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente cálidas y humedad adecuada en los suelos favorecieron a los sembríos de arroz en pleno panojamiento y naranjo en maduración (Bellavista, Sauce). En el Bajo Huallaga, las condiciones térmicas normales y condiciones de humedad adecuada a exceso ligero favorecieron las fases de panoja y floración en los sembríos de arroz y maíz amarillo duro; así como la fructificación del pijuayo (Navarro, San Ramón). En el Alto Mayo (Moyobamba, Rioja, Naranjillo) las condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente cálidas y humedad en exceso ligero en los suelos, continuaron generalmente favoreciendo las diferentes fases fenológicas en el cultivo de arroz y café Caturra en fructificación y naranjo en maduración. 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 y exceso ligero de humedad continuaron siendo favorables para los cultivos de maíz, arroz, pijuayo, piña, café, plátano en sus diferentes estados de crecimiento y desarrollo (Tamshiyacu, Requena, Jenaro Herrera y Mazan).

SELVA CENTRAL

Temperatura mínima $19,9^{\circ}\text{C}$ y máxima de $30,1^{\circ}\text{C}$, alcanzaron promedios de temperatura nocturna de $23,3^{\circ}\text{C}$ y diurna de $26,8^{\circ}\text{C}$, éstas caracterizaron condiciones



térmicas nocturnas normal y más cálida de lo normal (temperaturas mínimas superiores a su normal en 1,3 a 2,7°C). Las condiciones diurnas fueron normales; excepto en Oxapampa, Tournavista, y San Alejandro presentaron días menos cálidos de lo normal con temperaturas máximas inferiores a su normal en 1,8; 1,8 y 1,4°C. Persisten las lluvias de normal a superiores en promedio 86% reportando de 60 a 527 mm/mes; excepto en Tananta, Maronal y Pozuzo fueron inferiores a su normal en promedio 49% (106 a 146 mm/mes). Esto condicionó suelos con humedad en exceso ligero a extremo (Ip=1,3 a 4,0), excepto Maronal y Pozuzo determinaron humedad adecuada (Ip=0,8 a 1,1).

En el valle de Aguaytía, se presentaron condiciones térmicas normales y humedad adecuada a exceso ligero en los suelos, siendo éstas favorables para los sembríos de arroz en pleno macollamiento y elongación del tallo, maíz en espiga, palma aceitera en fructificación (Aguaytía, Maronal, Las Palmeras). En el valle de Pachitea, la humedad adecuada a exceso ligero favoreció a los cultivos de yuca en pleno crecimiento vegetativo y sembríos de

arroz en macollaje (Pozuzo, Oxapampa). En el Perené, las condiciones de exceso ligero de humedad, favorecieron la fructificación del café y naranjo; y en algunos lugares saturaron los suelos, favorecieron la aparición de algunas enfermedades fungosas en los cítricos y transitorios de la zona (Satipo y Pichanaki).

SELVA SUR

Temperatura mínima de 19,2°C y máxima de 30,3°C, en consecuencia temperatura nocturna de 22,9 °C y diurna de 26,6°C. Lluvias de intensidad variable: inferior a su normal en 32% Quincemil (455 mm/mes), normal en Tambopata (153 mm/mes), superior a su normal en 33% en Quillabamba (117 mm/mes) y en Puerto Maldonado reportó 151 mm/mes. Esto condicionó suelos con humedad adecuada (Ip=0,9 a 1,2), excepto en Quincemil reportó exceso extremo (Ip=4,8).

En la selva sur, se presentaron condiciones de humedad adecuada favoreciendo la fructificación del café, maduración del maíz, y macollaje del arroz (Quillabamba, Puerto Maldonado).

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

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

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
COSTA NORTE								
LA CRUZ	24,3	Moderado	Adecuado	Arroz	Nir 1	Maduración pastosa 100%	Bueno	
LA ESPERANZA	24,0	Moderado	Adecuado	Algarrobo	-	Fructificación 40%	Regular	
LA ESPERANZA	24,0	Moderado	Adecuado	Maíz	Hibrido	Maduración lechosa 52,5%	Malo	
CHULUCANAS	28,8	Cálido	Adecuado	Mango	Edward	En cosecha	Bueno	
CHULUCANAS	28,8	Cálido	Adecuado	Limón	Sutil	En cosecha	Bueno	
SAN MIGUEL	26,6	Cálido	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
MORROPON	27,9	Cálido	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
TINAJONES	25,5	Cálido	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
MALLARES	27,0	Cálido	Adecuado	Algarrobo	-	Maduración 30%	Bueno	
MOTUPE	25,9	Cálido	Adecuado	Mango	Kent	Fructificación 100%	Bueno	
MOTUPE	25,9	Cálido	Adecuado	Palto	Fuerte	Fructificación 90%	Bueno	
MOTUPE	25,9	Cálido	Adecuado	Tangelo	-	Fructificación 100%	Bueno	
MOTUPE	25,9	Cálido	Adecuado	Limón	Sutil	Fructificación 100%	Bueno	
TALLA	24,1	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
COSTA CENTRAL								
HUARMEY	21,3	Moderado	Adecuado	Maíz	DK 834	En cosecha	-	
ALCANTARILLA	21,0	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	Macollaje, 12 hojas 10%	Bueno	
ALCANTARILLA	21,0	Moderado	Adecuado	Papa	Canchán	Cosecha	-	
LA CAPILLA	23,1	Moderado	Adecuado	Manzano	-	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	24,2	Moderado	Adecuado	Mango	-	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	24,2	Moderado	Adecuado	Ciruela Chica	-	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	24,2	Moderado	Adecuado	Ciuela Grande	-	Fructificación 100%	Bueno	
PACARAN	23,1	Moderado	Adecuado	Vid	Borgoña	Maduración 60%	Bueno	
PACARAN	23,1	Moderado	Adecuado	Vid	Quebranta	Fructificación 100%	Bueno	
PACARAN	23,1	Moderado	Adecuado	Vid	Ubina	Fructificación 80%	Bueno	
SAN CAMILO	24,2	Moderado	Adecuado	Vid	Quebranta	Fructificación 100%	Bueno	
SAN CAMILO	24,2	Moderado	Adecuado	Algodón	Tanguis	Formación de bellotas 75%	Bueno	
COPARA	25,7	Cálido	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
COSTA SUR								
CAMANA	20,5	Moderado	Adecuado	Arroz	Nir 1	Macollaje 100%	Bueno	
PAMPA BLANCA	22,3	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	-	Macollaje 100%	Bueno	
APLAO	23,7	Moderado	Adecuado	Arroz	BG-90	Macollaje 65%	Bueno	
PAMPA MAJES	20,1	Moderado	Adecuado	Papa	Perricholi	Floración 100%	Bueno	
LA JOYA	21,7	Moderado	Adecuado	Ají	Paprika	Fructificación 100%	Bueno	
ILO	22,7	Moderado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Floración 80%	Bueno	
LOCUMBA	23,1	Moderado	Adecuado	Cebolla	Amarilla	Cosecha	Bueno	
LOCUMBA	23,1	Moderado	Adecuado	Cebolla	Colorada	1era hoja verdadera 40%	Regular	
MOQUEGUA	21,8	Moderado	Adecuado	Vid	Thompson	Reposo vegetativo	-	
MOQUEGUA	21,8	Moderado	Adecuado	Vid	Italia	Maduración 20%	Bueno	
MOQUEGUA	21,8	Moderado	Adecuado	Vid	Cardinal	Maduración 60%	Bueno	
MOQUEGUA	21,8	Moderado	Adecuado	Palto	Fuerte	Fructificación 80%	Bueno	
LA YARADA	22,1	Moderado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Fructificación 90%	Bueno	
CALANA	20,0	Moderado	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Floración 80%	Bueno	
CALANA	20,0	Moderado	Adecuado	Durazno	Ullicate	Fructificación 20%	Bueno	
CALANA	20,0	Moderado	Adecuado	Pero	Packam's Triump	Floración	Regular	

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

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

Tabla 2. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la sierra - noviembre 2004

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA (°C)		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	CLASIFICACION	ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
SIERRA NORTE								
AYABACA	15.5	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
HUARMACA	16,5	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUAMACHUCO	14,9	Fresco	1,7	Exceso ligero	Papa	Amarilis	Siembra	-
SALPO	11,9	Frío	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SANTA CRUZ	19,5	Templado	0,4	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	6ta hoja 20%	Bueno
SAN MARCOS	20,8	Moderado	0,9	Adecuado	Maiz	de la zona	3ra hoja	Bueno
CHOTA	17,0	Templado	1,9	Exceso ligero	Maiz	Morocho Imperial	10ma hoja 42.5%	Bueno
CUTERVO	15,3	Fresco	2,6	Exceso extremo	Papa	Yungay	Emergencia 100%	Bueno
CONTUMAZA	16,8	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CAJABAMBA	18,8	Templado	1,3	Exceso ligero	Papa	Amarilis	Maduración 100%	Regular
BAMBAMARCA	17,8	Templado	1,1	Adecuado	Maiz	Blanco Imperial	5ta hoja 62.5%	Regular
SAN MIGUEL(CAJAM.)	15,7	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco de la zona	5ta hoja 50%	Bueno
CELENDIN	16,4	Fresco	2,2	Exceso extremo	Maiz	Amarillo	5ta hoja 25%	Regular
GRANJA PORCON	12,5	Fresco	1,6	Exceso ligero	-	-	Terreno en descanso	-
SIERRA CENTRAL								
CHIQUIAN	16,0	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Maiz	de la zona	4ta hoja 70%	Bueno
CANTA	15,2	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Alfalfa	-	Crecimiento vegetativo	-
CAJATAMBO	12,4	Fresco	0,7	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	Bueno
HUANUCO	23,1	Moderado	0,3	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Regular
HUANUCO	23,1	Moderado	0,3	Deficiencia extrema	Mango	Camboyano	Fructificación 100%	Bueno
HUANUCO	23,1	Moderado	0,3	Deficiencia extrema	Palto	Fuerte	Fructificación 100%	Bueno
HUANUCO	23,1	Moderado	0,3	Deficiencia extrema	Limon	Tayti	Fructificación 100%	Regular
SAN RAFAEL	19,0	Templado	0,6	Deficiencia ligera	Maiz	de la zona	Emergencia 25%	Bueno
JACAS CHICO	10,6	Frío	1,0	Adecuado	Habas	Mejorada	Emergencia 100%	Bueno
JACAS CHICO	10,6	Frío	1,0	Adecuado	Papa	Andina	Botón floral 100%	Bueno
HUANCAVELICA	14,0	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
HUASAHUASI	16,2	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
TARMA	16,1	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Maiz	Cusco Urubamba	Panoja 10%	Bueno
HUAYAO	16,2	Fresco	0,7	Deficiencia ligera	Papa	Canchán	Formacion de brotes laterales 100%	Bueno
JAUJA	14,9	Fresco	0,7	Deficiencia ligera	Maiz	de la zona	4ta hoja 65%	Bueno
JAUJA	14,9	Fresco	0,7	Deficiencia ligera	Papa	Perricholi	Emergencia 100%	Bueno
LIRCAY	16,3	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Maiz	Corriente	2da hoja 100%	Bueno
ACOBAMBA	15,6	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Papa	-	Siembra	-
PAMPAS	13,8	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Maiz	Blanca Colcabamba	6ta hoja 50%	Bueno
QUINUA	16,2	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco almidón	Panoja 90%	Bueno
QUINUA	16,2	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Papa	Yungay	Botón floral 60%	Bueno
HUANCAPI	19,7	Templado	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SIERRA SUR								
ABANCAY	19,8	Templado	0,3	Deficiencia extrema	Maiz	-	Ap. De hojas	Regular
CURAHUASI	19,4	Templado	0,5	Deficiencia ligera	Durazno	Blanquillo	Fructificación 50%	Bueno
CURAHUASI	19,4	Templado	0,5	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	Cosecha	Bueno
ANDAHUAYLAS	17,3	Templado	0,4	Deficiencia ligera	Papa	Canchán	Maduración 50%	Bueno
ANDAHUAYLAS	17,3	Templado	0,4	Deficiencia ligera	Maiz	Amarillo duro	Siembra	-
URUBAMBA	18,6	Templado	0,2	Deficiencia extrema	Maiz	Choclo	Aparición de hojas, 15%	Bueno
GRANJA KAYRA	16,8	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	Aparición de hojas, 13 hojas	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	15,5	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Maiz	Moro amarillo	Ap. De hojas	Bueno
SICUANI	22,9	Fresco	0,7	Deficiencia ligera	Maiz	Cusco Urubamba	12va hoja 85%	Bueno
CARAVELI	15,6	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Vid	-	Fructificación 30%	Bueno
CARAVELI	22,9	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	De la zona	Floración 10%	Regular
PQUIINA	17,6	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Bueno
PQUIINA	17,6	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Habas	De la zona	Cosecha	Bueno
HUASACACHE	17,9	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Floración 15%	Bueno
HUASACACHE	17,9	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Cebolla	Perilla	Maduración 80%	Bueno
COTAHUASI	18,7	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Amarillo	Ap de hojas,	Bueno
CABANACONDE	14,2	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Floración 10%	Bueno
CHIVAY	15,3	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Habas	Comun	Floración 47.5%	Regular
CARUMAS	15,3	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Orégano	Palo Rojo	Brotación 100%	Bueno
CARUMAS	15,3	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Americana	Brotación 100%	Bueno
CARUMAS	15,3	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Perricholi	Maduración 20%	Bueno
CARUMAS	15,3	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco de la zona	Ap de hojas, 7 hojas 20%	Bueno
UBINAS	15,4	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Amarillo	Ap de hojas,	Bueno
TARATA	15,6	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Ap. De hojas, 9 hojas 33%	Regular
ALTIPLANO								
CABANILLAS	14,9	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Papa	-	Siembra	-
ILAVE	12,7	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUARAYA MOHO	12,9	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Haba	Pacay	Botón floral 35%	Regular
HUARAYA MOHO	12,9	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Papa	Blanca	Emergencia 100%	Malo
LAMPA	12,9	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Avena	Vilcanota	Macollaje 95%	Regular
TARACO	13,2	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Quinua	Blanca	Emergencia 20%	Bueno
YUNGUYO	12,8	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Haba	Copacabana	Macollaje 100%	Regular
PROGRESO	13,2	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Papa	Ccompis	Crecimiento vegetativo	Regular
AYAVIRI	14,2	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-

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

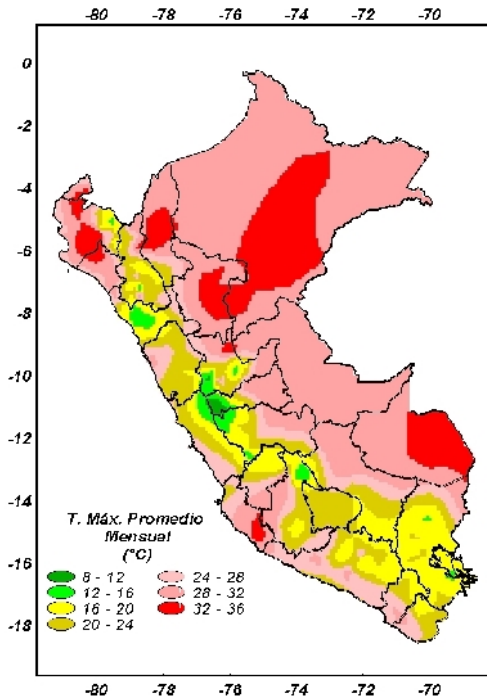
ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
SELVA NORTE								
BAGUA CHICA	30.3	Cálido	0,4	Deficiencia ligera	Arroz	Moro	Macollaje 100%	Bueno
BAGUA CHICA	30.3	Cálido	0,4	Deficiencia ligera	Arroz	Capirona	Macollaje 100%	Bueno
JAEN	29.5	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	Arroz	Capirona	Plántula 65%	Bueno
CHIRINOS	21.1	Moderado	1,8	Exceso ligero	Café	Pacches	Grano suave 50%	Bueno
SAN IGNACIO	24.7	Moderado	1,0	Adecuado	Café	Caturra	Grano suave 60%	Regular
TAMISHAYACU	27.8	Cálido	3,0	Exceso extremo	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
TAMISHAYACU	27.8	Cálido	3,0	Exceso extremo	Piña	De la zona	Cosecha	Bueno
MAZAN	29.1	Cálido	2,6	Exceso extremo	Caña de azucar	-	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
GENARO HERRERA	29.0	Cálido	2,6	Exceso extremo	Pijuayo	-	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
SAN RAMON	28.2	Cálido	1,6	Exceso ligero	Pijuayo	De la zona	Fructificación 20%	Regular
REQUENA	29.3	Cálido	1,4	Exceso ligero	Pijuayo	-	Reposo vegetativo	-
NAVARRO	28.5	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Maíz	Amarillo Duro	Panoja 40%	Bueno
EL PORVENIR	29.8	Cálido	0,5	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
BELLAVISTA	29.9	Cálido	0,8	Adecuado	Naranja	Valencia	Maduración 100%	Bueno
BELLAVISTA	29.9	Cálido	0,8	Adecuado	Arroz	Capirona	Cosecha	Bueno
BELLAVISTA	29.9	Cálido	0,8	Adecuado	Arroz	Capirona	Panoja 50%	Bueno
TABALOSOS	28.3	Cálido	0,8	Adecuado	Naranja	Regional	Botón floral 50%	Bueno
SAUCE	26.8	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Plátano	-	Maduración 100%	Bueno
MOYOBAMBA	26.1	Cálido	1,6	Exceso ligero	Naranja	Huando	Maduración 100%	Regular
RIOJA	26.4	Cálido	1,3	Exceso ligero	-	-	Terreno en descanso	-
LAMAS	26.8	Cálido	0,8	Adecuado	Vid	Borgoña	Maduración 70%	Bueno
NARANJILLO	26.3	Cálido	1,4	Exceso ligero	Café	Caturra	Grano suave 50%	Bueno
NARANJILLO	26.3	Cálido	1,4	Exceso ligero	Arroz	Capirona	Maduración córnea	Bueno
SELVA CENTRAL								
PUERTO INCA	27.8	Cálido	3,2	Exceso extremo	Mango	-	Maduración 40%	Bueno
PUERTO INCA	27.8	Cálido	3,2	Exceso extremo	Palto	-	Maduración 50%	Bueno
PUERTO INCA	27.8	Cálido	3,2	Exceso extremo	Cacao	-	Fructificación 60%	Bueno
LAS PALMERAS	28.1	Cálido	1,8	Exceso ligero	Palma aceitera	-	Cosecha	Bueno
AGUAYTIA	27.4	Cálido	4,6	Exceso extremo	Papaya	-	Reposo vegetativo	-
AGUAYTIA	27.4	Cálido	4,6	Exceso extremo	Naranja	Huando	Reposo vegetativo	-
PICHANAKI	27.6	Cálido	1,7	Exceso ligero	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Bueno
PICHANAKI	27.6	Cálido	1,7	Exceso ligero	Café	Caturra	Grano suave 75%	Bueno
EL MARONAL	28.2	Cálido	1,1	Adecuado	Palma aceitera	-	Inflorescencia 40%	Bueno
POZUZO	26.4	Cálido	0,8	Adecuado	Yuca	Amarilla	Ap. del sexto nudo 10%	Bueno
OXAPAMPA	20.4	Moderado	1,3	Exceso ligero	Palto	Fuerte	Maduración 20%	Bueno
SATIPO	27.1	Cálido	2,2	Exceso ligero	Tangelo	-	Floración 10%	Bueno
SELVA SUR								
QUILLABAMBA	27.2	Cálido	0,9	Adecuado	Café	Caturra	Fructificación 35%	Regular
PTO. MALDONADO	28.9	Cálido	1,1	Adecuado	Arroz	-	cuarto nudo 100%	Bueno
PTO. MALDONADO	28.9	Cálido	1,1	Adecuado	Maíz	-	Maduración lechosa 100%	Bueno

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.

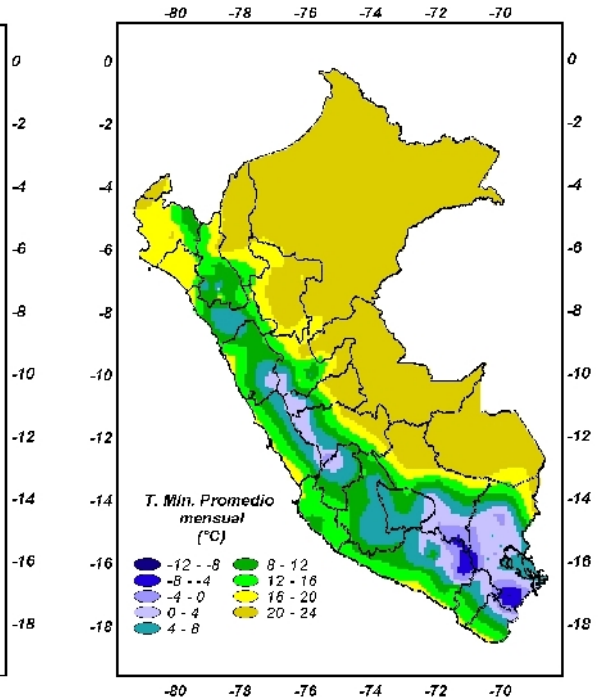
Temperatura diurna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente, relacionado con la actividad fotosintética de la planta y el crecimiento vegetativo de las plantas. Se estima mediante fórmulas empíricas.

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

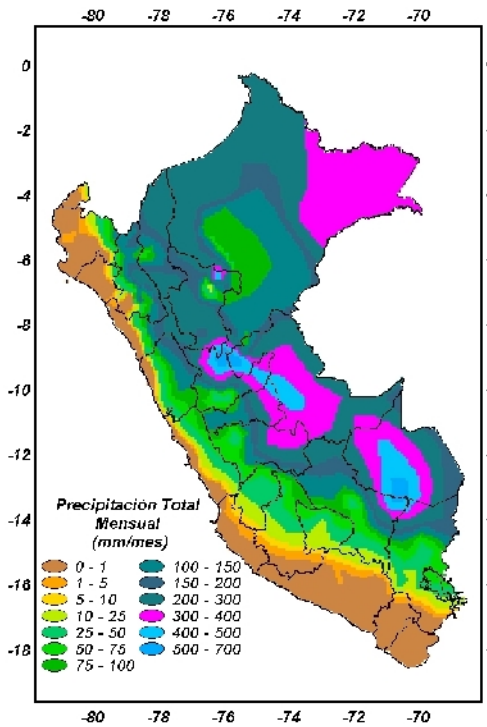
Mapa 1. Comportamiento mensual de la temperatura máxima



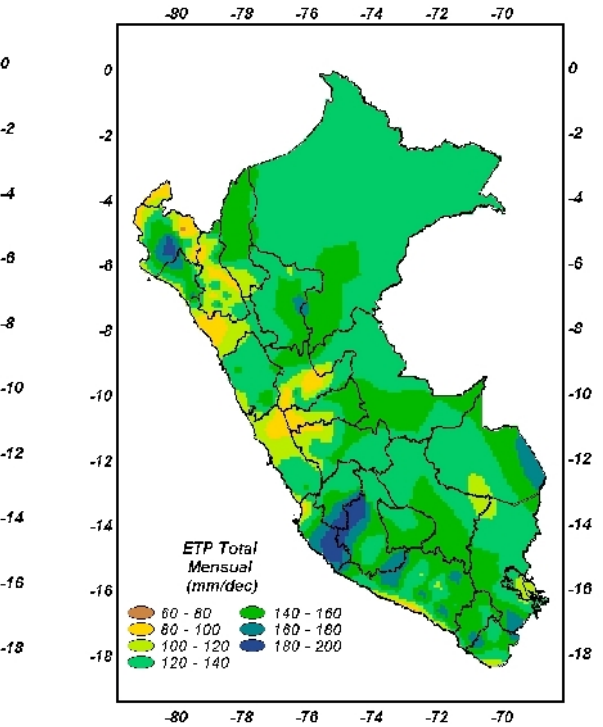
Mapa 2. Comportamiento mensual de la temperatura mínima



Mapa 3. Comportamiento mensual de la precipitación

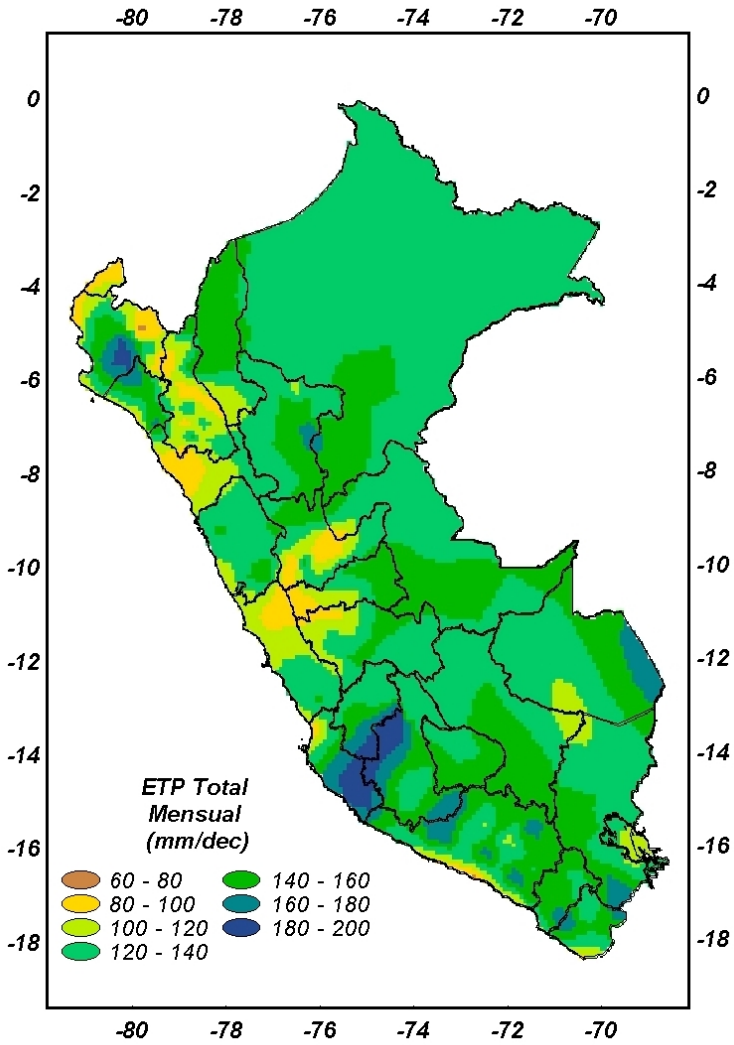


Mapa 4. Comportamiento mensual del índice de humedad





Mapa 5. Comportamiento mensual de la Evapotranspiración Potencial



2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

Basado en el pronóstico mensual de lluvia para el mes de diciembre, 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 (indicadas por NRIEGO). Según esto detallamos:

En la región de la costa, los cultivos que necesitan mayor frecuencia de riego son: el cultivo de algodón en fase de formación de bellotas en San Camilo (146 mm/mes) y en floración en Pacarán (147 mm/mes); el cultivo de papa en fase de floración en Pampa Majes (168 mm/mes); el cultivo de maíz en fase de maduración lechosa en Pacarán (126 mm/mes); el cultivo de arroz en fase de maduración pastosa en la Cruz (91 mm/mes); el cultivo de caña de azúcar en fase de macollaje en Pampa Blanca (114 mm/mes); el cultivo de vid en fase de floración en Calana (91 mm/mes), fructificación en Caravelí y Pacarán (103 y 84 mm/mes) y maduración en Moquegua (88 mm/mes); y el cultivo de olivo en fase de floración en Ilo (74 mm/mes) y en fase de fructificación en La Yarada (64 mm/mes).

En la sierra norte, lluvias pronosticadas de intensidad normal (81 a 127 mm/mes) satisfará la demanda hídrica del cultivo de maíz en Huamachuco, Celendín, San Marcos que se encuentran en fase de siembra y aparición de hojas; mientras tanto no satisfará al cultivo de la papa en fase de maduración en Cajabamba, teniendo una necesidad de agua de 53 mm/mes.

En la sierra central (Lircay), sur (Andahuaylas) y el altiplano (Cabanillas y Juli), la lluvia proyectada de intensidad normal (84 a 101 mm/mes), satisfará la necesidad hídrica del cultivo de maíz y papa que se encuentran entre las fases de siembra, emergencia y aparición de hojas.

En la selva norte lluvias proyectadas de intensidad normal (150 mm/mes) satisfará el requerimiento hídrico del cultivo de arroz (fase de maduración córnea) en un 87% en Naranjillo. Asimismo, estas lluvias proyectadas satisfacerán la demanda hídrica del cultivo de vid en fase de maduración en Lamas, incluso reportando un exceso de 35mm/mes.

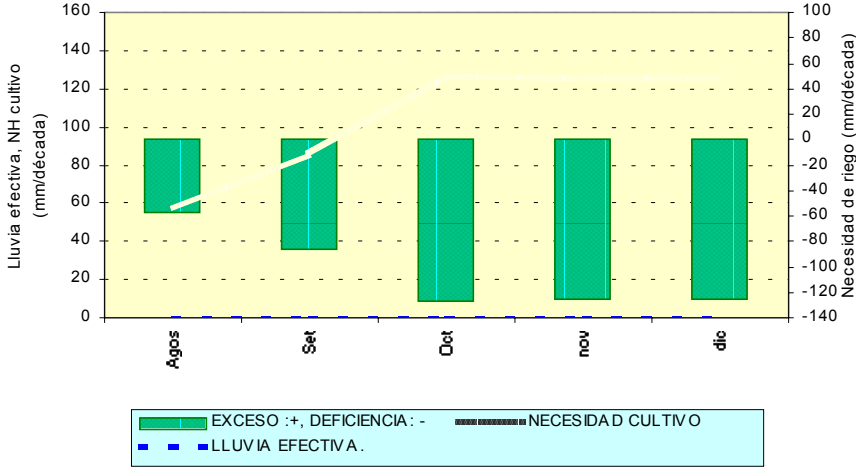
Tabla 4- Valores esperados de las necesidades de agua, precipitación efectiva y suministro de agua para la primera década diciembre 2004

ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/mes)	PEFC. (mm/mes)	NRIEGO (mm/mes)
BAJO SECANO:				
Maíz				
Celendín	Ap de hojas, 5 hojas	71.7	82.3	10.64
San Marcos	Ap de hojas, 3 hojas	81.2	65.0	-16.2
Lircay	Ap de hojas, 2 hojas	85.2	101.7	16.48
Papa				
Huamachuco	Siembra	56.6	83.0	26.44
Cabanillas	Siembra	71.0	76.6	5.61
Juli	Emergencia	66.6	86.8	20.2
BAJO RIEGO:				
Maíz				
Pacarán	Maduración lechosa	126.0	0.0	-126.0
Andahuaylas	Siembra	69.1	84.5	15.4
Papa				
Pampa Majes	Floración	167.5	0.0	-167.5
Cajabamba	Maduración	134.2	81.0	-53.2
Arroz				
La Cruz	Maduración pastosa	90.8	0.0	-90.8
Naranjillo	Maduración córnea	140.9	121.9	-19.0
Algodón				
San Camilo	Formación de bellotas	146.3	0.0	-146.3
Pacarán	Floración	147.0	0.0	-147.0
Caña de azúcar				
Pampa Blanca	Macollaje	114.2	0.0	-114.2
Vid				
Calana	Floración	91.0	0.0	-91.0
Caraveli	Fructificación	103.2	0.0	-103.2
Lamas	Maduración	68.4	103.6	35.2
Moquegua	Maduración	87.5	0.0	-87.5
Pacarán	Fructificación	84.0	0.0	-84.0
Olivo				
Ilo	Floración	74.4	0.0	-74.4
La Yarada	Fructificación	63.8	0.0	-63.8

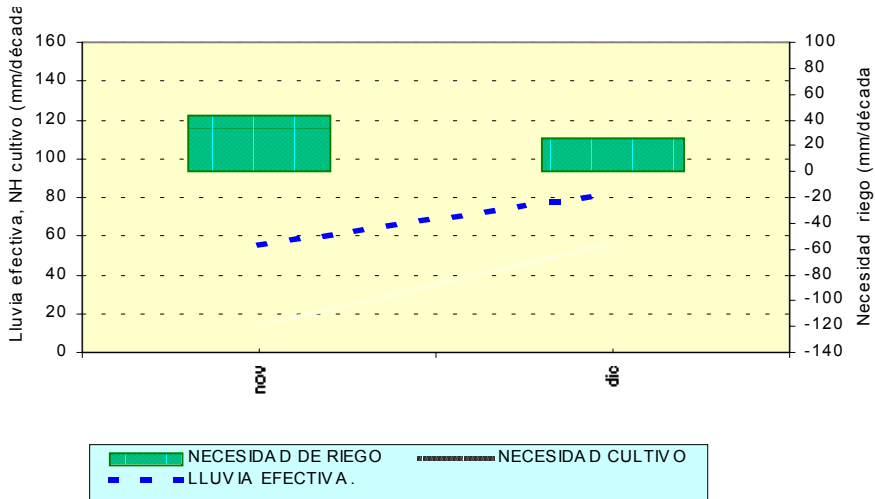
Figura 1. Valores esperados de las necesidades de agua de los cultivos de maíz morado y papa para el mes de diciembre 2004.

MODELO DE TENDENCIA AGROMETEOROLÓGICA

COSTA: CULTIVO MAIZ VAR. MORADO
CONDICIONES: BAJO RIEGO
EST. PACARÁN - ICA



SIERRA: CULTIVO PAPA VAR. AMARILIS
CONDICIONES: BAJO SECANO
EST. HUAMACHUCO - LA LIBERTAD



IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES:

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

Durante el mes de noviembre, el SENAMHI a través de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales, participó en el Curso Taller "Air Pollution Meteorology, Modelling and Monitoring" llevado a cabo por la Agencia Internacional Canadiense los días 8 al 12 de noviembre en las instalaciones del Colegio de Ingenieros del Perú, en donde se dieron lineamientos importantes para un adecuado monitoreo de la calidad del aire tanto en términos conceptuales como en la aplicación práctica de modelos de dispersión puntuales. Asimismo, profesionales de esta Dirección participaron como ponentes en "El Primer Simposio Nacional de Geofísica" organizado por la Sección Especializada en Geofísica de la Sociedad Geológica del Perú en coordinación con la Facultad de Geología, Geofísica y Minas de la Universidad Nacional de San Agustín, llevado a cabo los días 25 al 27 de los corrientes en la Ciudad de Arequipa; dichas presentaciones tanto en materia de Calidad del Aire como en materia de Radiación Solar con la presentación de Atlas de Energía Solar del Perú, despertó mucho interés en la comunidad estudiantil y profesional de la región. De otro lado, el día 29, el Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima y Callao, donde el SENAMHI también forma parte, presentó oficialmente el Plan Integral de Saneamiento Atmosférico (PISA) en las instalaciones de SENCICO con la concurrencia de representantes de gobiernos locales, de empresas públicas y privadas.

Por otro lado, es importante mencionar que en los próximos meses se estarán presentando algunos resultados sobre la calidad de la lluvia en la Zona Metropolitana de Lima y Callao.

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 Cuen-

ca Atmosférica para cada una de las 13 Zonas de Atención Prioritaria a nivel nacional reconocidas por el Decreto dentro del marco de elaboración del Diagnóstico de Línea Base, el cual contempla el monitoreo de la calidad del aire, inventario de emisiones y Estudios Epidemiológicos.

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

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

CUENCA DEL RÍO CHILLON

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

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

CUENCA DEL RIO RIMAC

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

- M. de San Juan de Lurigancho: Distrito 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

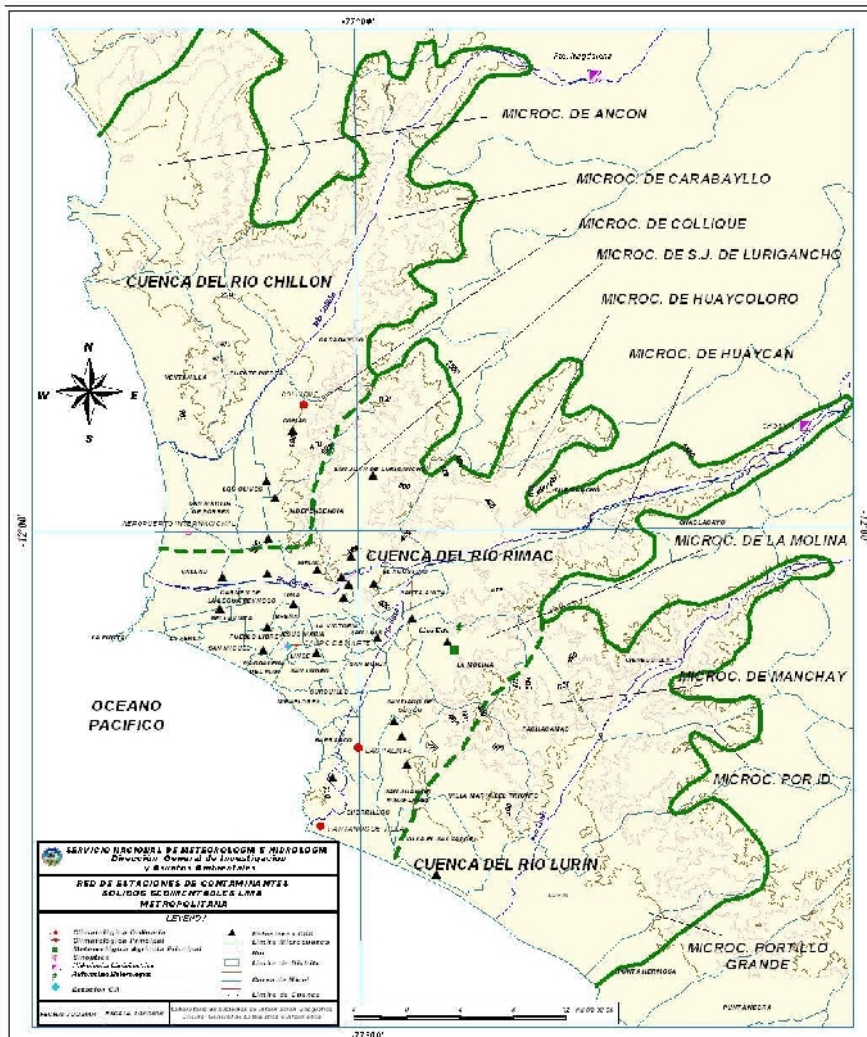
CUENCA DEL RIO LURIN

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

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

1.3 Distribución espacial de contaminantes sólidos sedimentables durante el mes de noviembre 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 22 estaciones de muestreo, de las cuales el 78,3% (18 estaciones) excedieron el límite referencial permisible recomendado por la OMS (5 t/km²/mes).

En la **Figura 3** se muestra el análisis del comportamiento espacial de la concentración de CSS presentado en la figura 2. Se identifican tres centros importantes de alta concentración de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) en la Zona Metropolitana de Lima-Callao que han sido configurados como resultado de la generación in situ así como de los procesos de transporte por el viento desde otras zonas de la capital; son los siguientes: Hacia el cono norte (Cuenca del río Chillón) se observa el primero de ellos que se extiende a lo largo de los distritos de Carabaylo, Comas, Los Olivos e Independencia, con núcleo en éste último con valor de 23,0 t/km²/mes, debido al importante movimiento vehicular y al desarrollo de una actividad comercial tanto formal como informal a lo largo de la Av. Túpac Amaru, a lo que se suma la influencia del campo de vientos locales que van contribuyendo a su acumulación (**Figuras 7 y 8**). El segundo centro abarca el cono centro-este (Cuenca del río Rímac y microcuenca de San Juan de Lurigancho) y comprende los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, Santa Anita, El Agustino, y el Cercado (lado este) con núcleo identificado de 29,0 t/km²/mes, valor a su vez más alto del mes explicado en la intensa actividad industrial, comercial y la importante densidad vehicular de la zona (vía de Evitamiento). Mientras que el tercer centro ubicado en el cono sur (en la zona de intercuenca Rímac-Lurín) abarca los distritos de Villa el Salvador, Pachacamac, Lurín y Villa María del Triunfo, con núcleo en éste último equivalente a 25,5 t/km²/mes, configurado por la contribución de fuentes locales (empresas aledañas y parque automotor) y los aportes de los contaminantes transportados por los vientos desde otras zonas.

Figura 2. Totales mensuales de contaminantes sólidos sedimentables registrados durante Noviembre 2004 en Lima-Callao

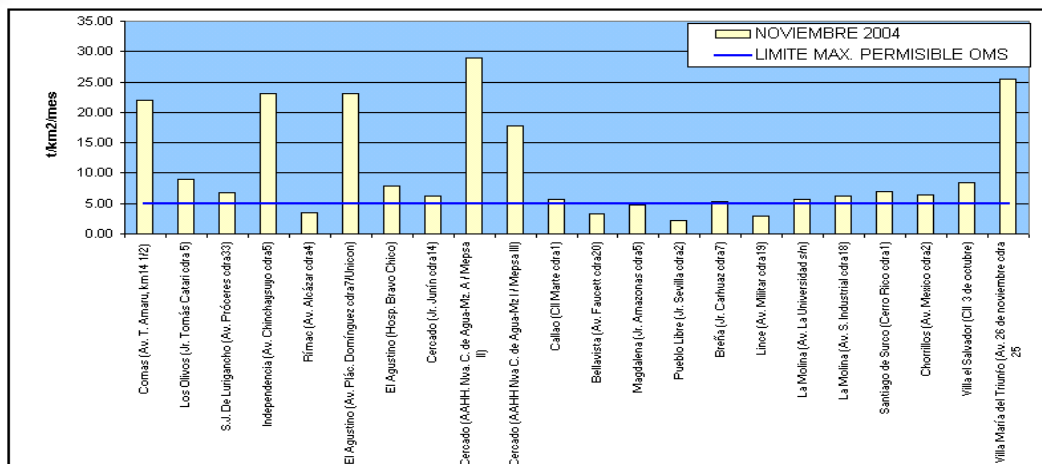
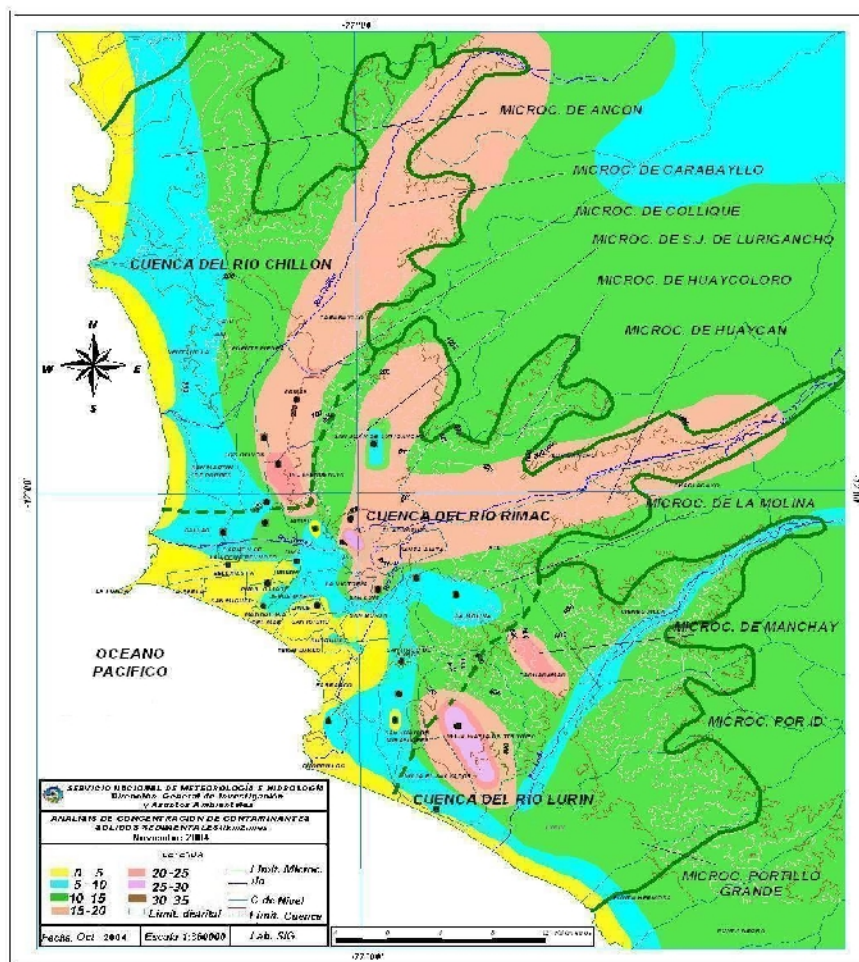


Figura 3. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima Metropolitana durante el mes de noviembre 2004



En términos generales, con respecto al mes anterior, las condiciones de contaminación para este mes se han acentuado en la zona este de la capital y debilitado ligeramente en la zona sur; como una posible respuesta al comportamiento de los vientos que favorecieron o no la dispersión de las partículas.

La operación ininterrumpida de empresas ubicadas en las inmediaciones de áreas urbanizadas, prestas a recibir las venenosas emanaciones fugitivas de partículas en grandes cantidades, se constituye en un grave delito contra la salud pública. La comisiones multisectoriales organizadas para dar las respectivas recomendaciones a la Municipalidad de Lima respecto a la observancia del desempeño ambiental de empresas como ésta han permitido definir más claramente el panorama de contaminación y deterioro de la calidad del aire del área de influencia y por ende el de la calidad de vida de sus pobladores.

A la importante contribución de las emisiones industriales y del parque automotor, se suma el bajo índice de área verde/habitante que se registra principalmente en los conos, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda de 8 a 9 m²/habitante. El sector que comprende la estrecha franja costera y parte de aquellos distritos residenciales como San Isidro, San Borja, Miraflores, parte de Santiago de Surco y Barranco, debido a su alto índice de área verde por habitante, la presencia de los vientos que circulan paralelos a la costa y las brisas marinas que fluyen hacia el este, limitan la

generación de material particulado y favorecen la dispersión por lo que no exceden el valor referencial establecido por la OMS.

1.4 Análisis del comportamiento del ozono troposférico durante el mes de noviembre 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 20,1 ppb ocurrido el día 24 a las 12:00 pm, en directa relación con la tendencia del índice de radiación ultravioleta para noviembre, donde alcanzó un máximo de 13. Las concentraciones registradas por el analizador ligeramente sobrepasan los 20ppb, 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 Troposférico se presenta en la **Figura 4b**, en donde se puede observar episodios de ozono en horas de la mañana (aproximadamente entre las 3:00 a 6:00 a.m.), el valor máximo horario alcanzado a las 12:00 pm (8,9 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 12,6 ppb el día 24 a las 17 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 Noviembre del 2004

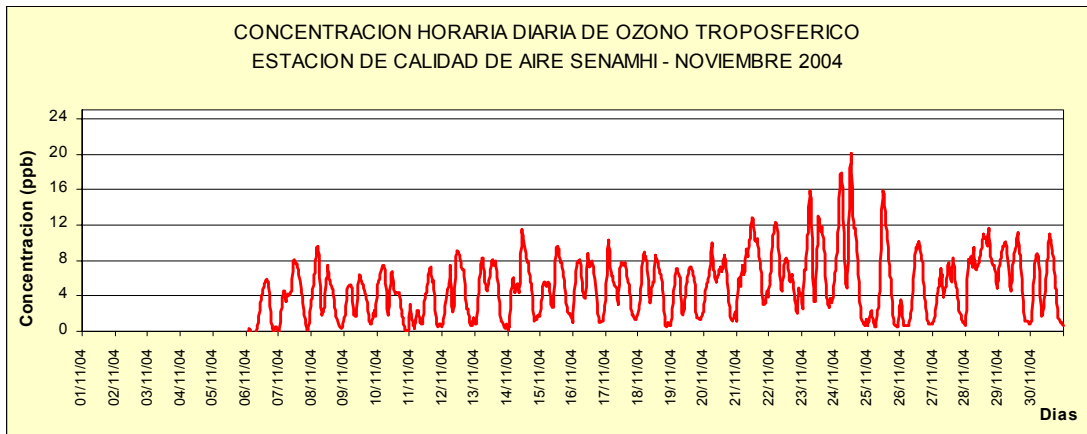


Figura 4b. Variación media horaria de la concentración de Ozono Troposferico durante el mes de noviembre de 2004

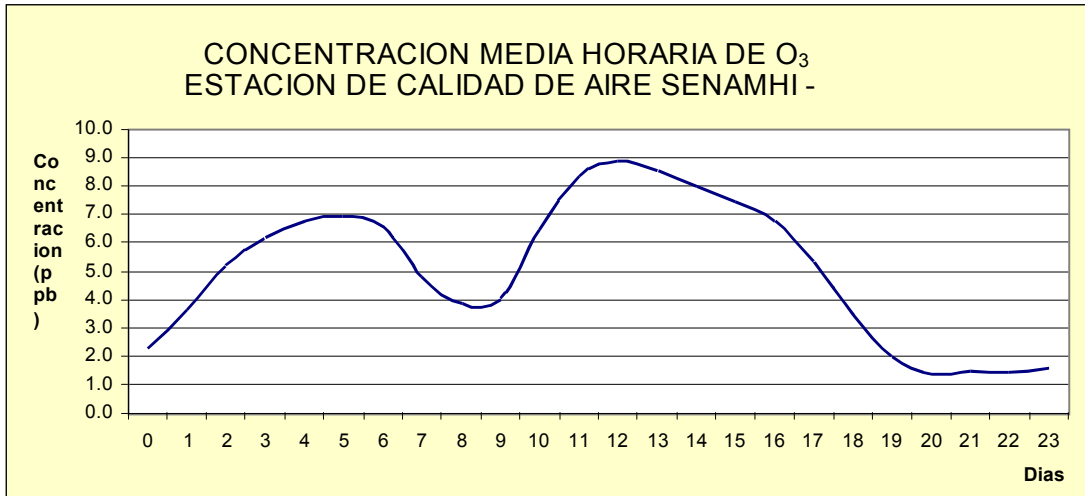
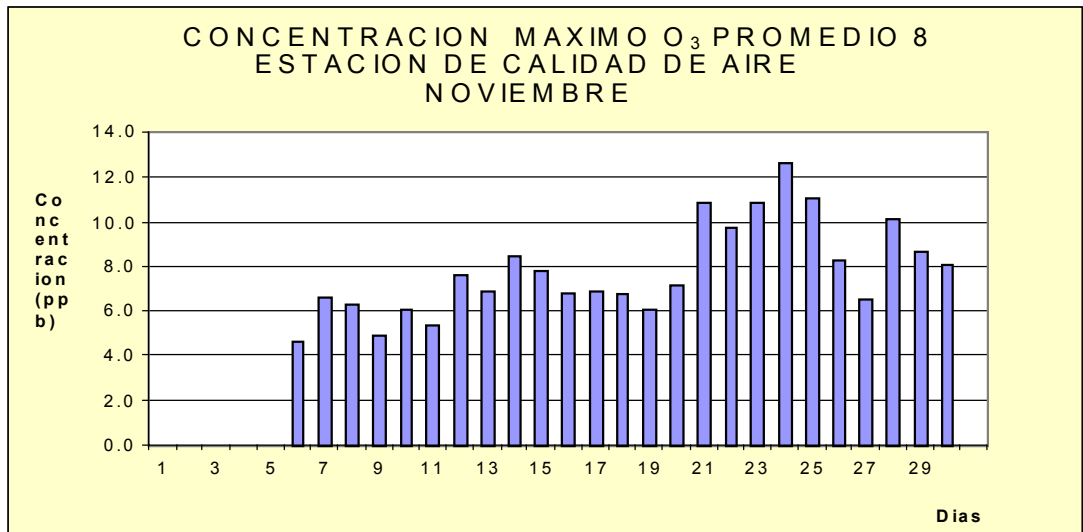


Figura 4c. Variación máxima media para 8 horas de la concentración de Ozono Troposferico durante el mes de noviembre del 2004



1.5 Condiciones Meteorológicas durante noviembre 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 Aeropuerto 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 (Santiago de Surco) y estación climatológica Pantanos de Villa (Chorrillos). Estas estaciones forman parte de la red meteorológica presentada en la **Figura 1**.

respecto a las humedades relativas, la máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 4:00 a 5:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 17:00 pm.

En cuanto al análisis de las temperaturas mínimas de las estaciones indicadas, el día más frío del mes en la Zona Metropolitana de Lima-Callao fue el primero de noviembre con una media de 15,9°C, registro superior al mes anterior; mientras que el día más cálido correspondió al 4 de los corrientes con un valor medio de 22,8°C. Los registros de humedad relativa promedio señalaron que durante este mes la atmósfera limeña no estuvo saturada de humedad en términos relativos (>=98%) y que el día de menor saturación fue el día 4 de noviembre, coincidente con el día más cálido.

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 16,8°C a 23,8°C ambas en la Molina y la mínima de 14,8°C (La Molina) a 18,5°C en Comas, registros que de similar forma al mes anterior van siendo cada vez superiores con condiciones primaverales ya asentadas, con algunas excepciones; con respecto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 83% en los distritos de Comas y Surco, a 100% (El Cercado y La Molina), mientras que la mínima osciló entre 56% (Surco) a 94% en Chorrillos (ver **Figuras 5a, 5b y 6a, 6b**). Durante el mes de noviembre, las condiciones primaverales se han fortalecido en la última quincena, con presencia de brillo solar hacia el mediodía y extendiéndose hacia horas de la tarde.

Con respecto al análisis horario de la información, los valores mínimos de la temperatura del aire se registraron de manera predominante entre las 5:00 y 6:00 am mientras que las máximas se presentaron alrededor de las 13:00 y 15:00 hrs. Con

Figura 5a. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de noviembre de 2004 en Comas, El Callao y El Cercado

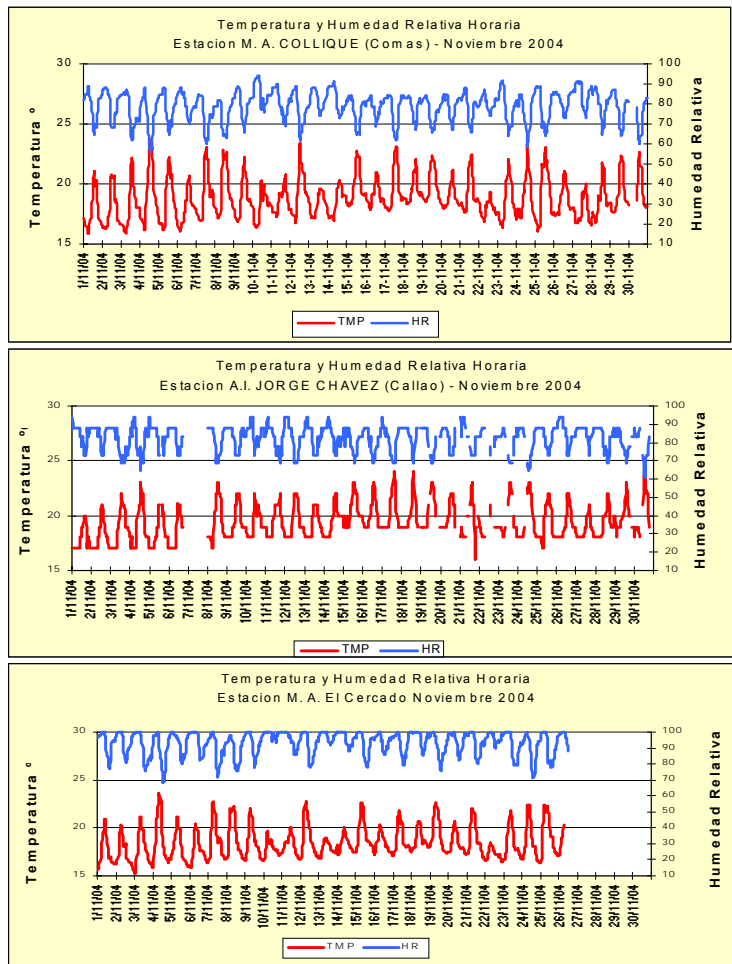


Figura 5b. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de noviembre de 2004 en La Molina y Surco

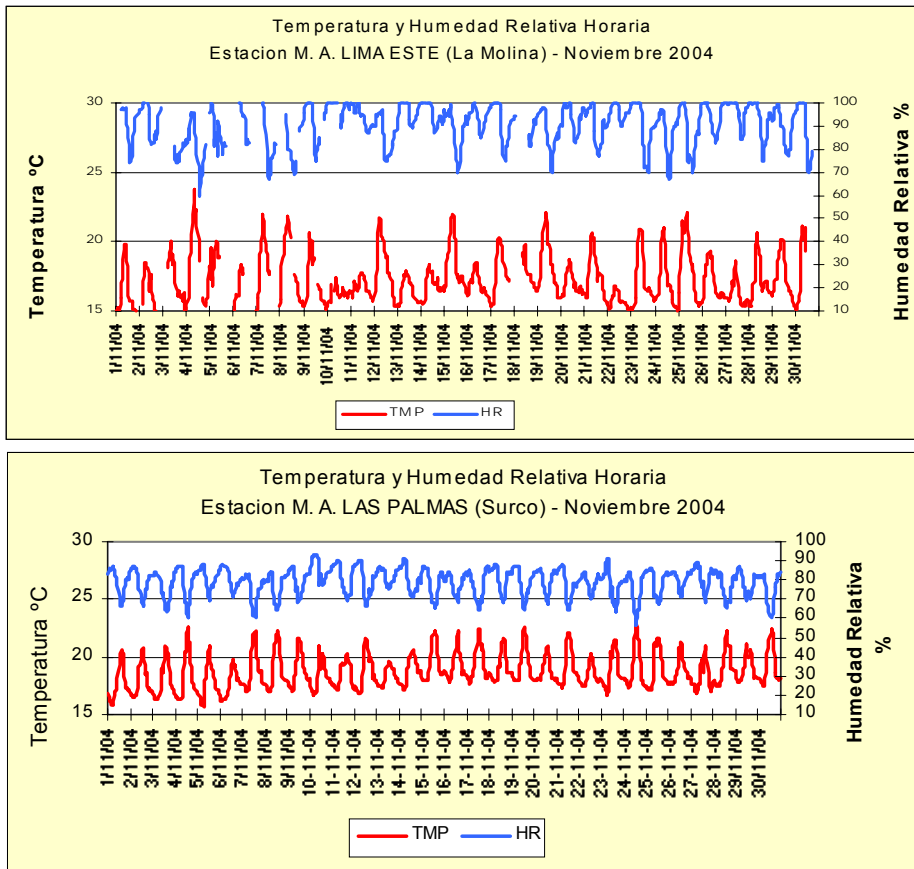


Figura 6a. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de noviembre de 2004 en La Molina y Surco

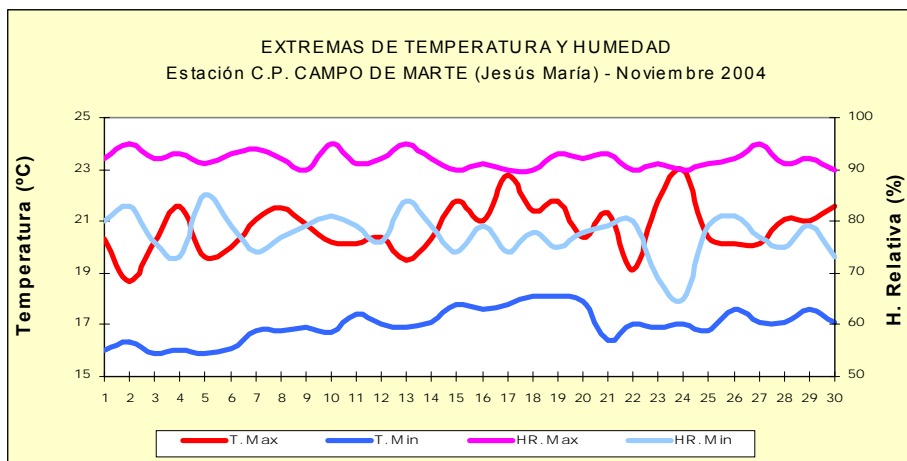
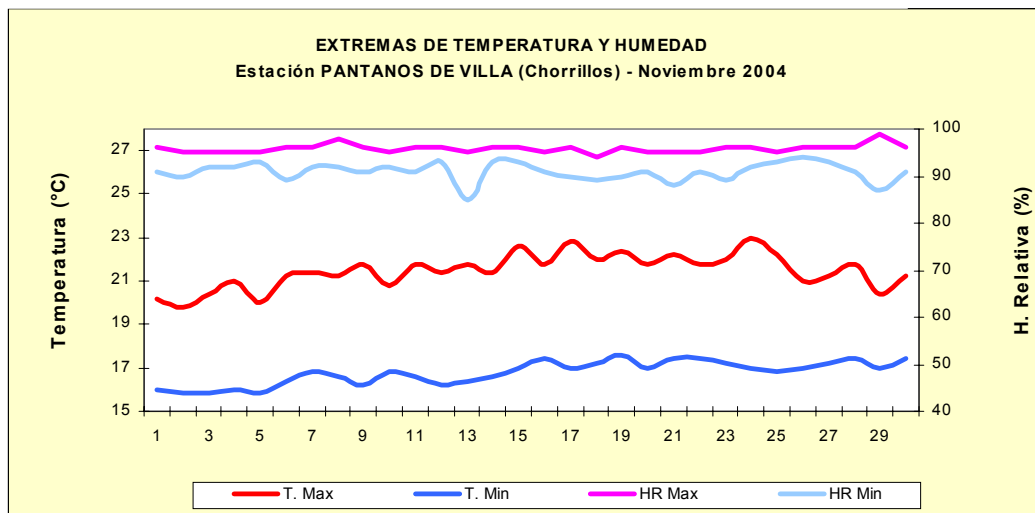


Figura 6b. Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de noviembre de 2004 en Chorrillos



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

El análisis de la información horaria de viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente a noviembre 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), los distritos de El Cercado y Jesús María presentaron vientos de intensidad débil (2,1m/s) con direcciones provenientes del SSW y SW (41 y 40%) y del SW (64%), respectivamente. Intensidades moderadas se registraron hacia el norte (Comas), hacia el litoral costero (Callao) y sur de la ciudad (Surco y Chorrillos) con direcciones provenientes del SW y SSW (56 y 21%), S y SSW (47 y 21%), S y SSW (33 y 26%) y del S y SW (64 y 34%), respectivamente. Hacia el lado este (La Molina), predominaron vientos fuertes del WNW y W (50 y 40%).

· Durante la noche (19:00 a 6:00 horas) los vientos presentaron intensidades débiles en los distritos de Jesús María y El Cercado con direcciones SW y E (55 y 38%) y del SSW y SW (39 y 33%). En comas se presentaron vientos de débiles a moderados con direcciones SW y SSW (42 y 20%), respectivamente. Hacia el litoral costero (Callao) y Sur de la ciudad (Surco), las intensidades fueron moderadas con direcciones S y SSE con frecuencias 59 y 31% y de 53 y 22%, respectivamente. Intensidades fuertes se registraron en los distritos de la Molina y Chorrillos con direcciones WNW y W (28 y 21%) y del SW (100%).

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

En la **Figura 9** se muestra el sondaje meteorológico promedio para el mes de noviembre. Del análisis realizado, se observó que la capa de inversión térmica en la costa central de Perú estuvo presente durante los 13 días en que se realizaron observaciones, con características descritas en el **Cuadro 1**.

Desde superficie hasta nivel de 600 hPa los vientos presentaron direcciones predominantes del SW con intensidades de hasta 10 m/s. Entre los 600 hPa a 300 hPa los vientos fluctuaron desde SW hasta SSW con intensidades de 10 a 15m/s; desde los 300 hPa hacia niveles superiores, los vientos fueron del NW con intensidades de hasta 25m/s.

Para este mes, en promedio, la altura de la base de la Inversión fue de 868,1 m y su intensidad correspondió a 1,3°C. Bajo estas condiciones, en términos generales se presentó un estado regular de calidad del aire para amplias áreas de la capital, con intensificación en las zonas críticas.

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) Santiago de Surco y (g) Chorrillos

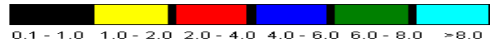
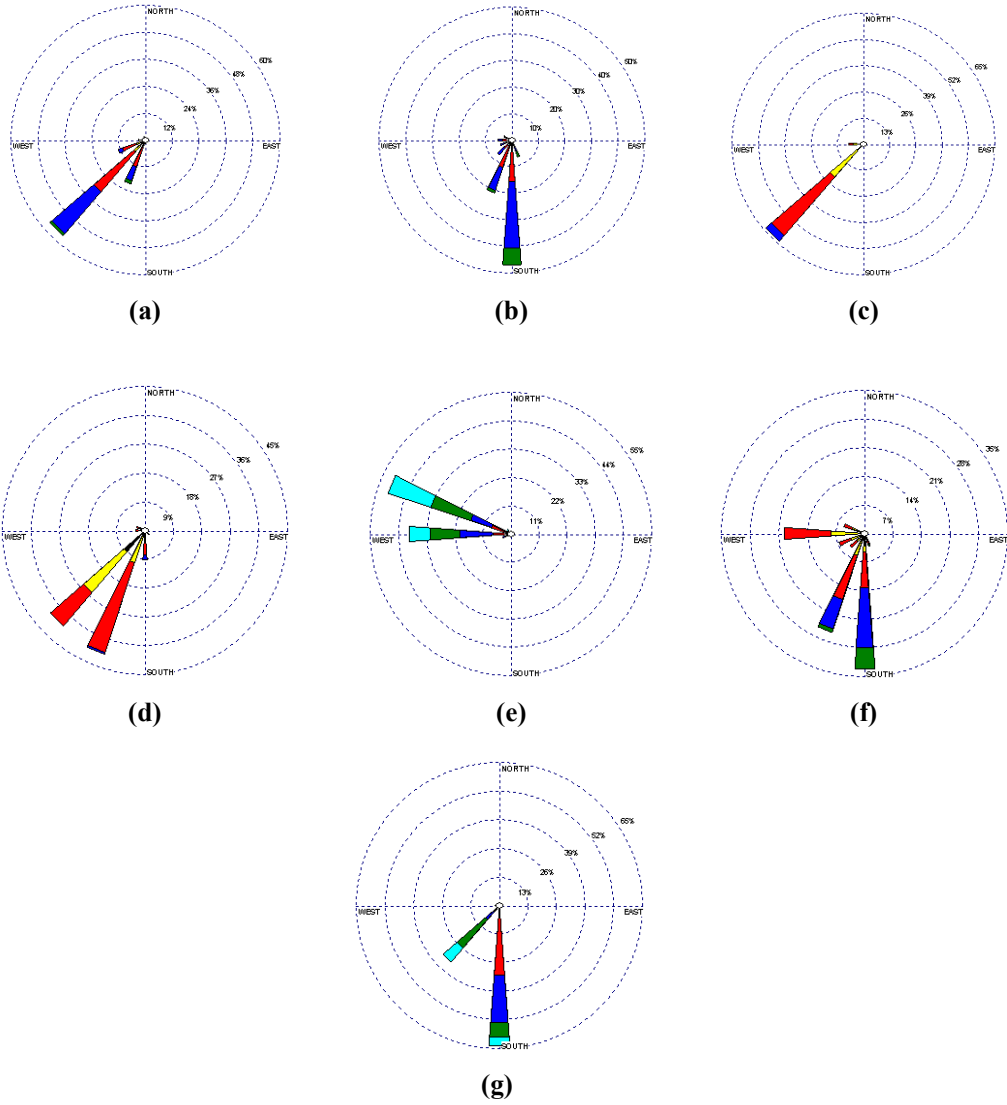


Figura 8. Rosas de viento (m/s) nocturnas de las estaciones de (a) Comas, (b) Callao, (c) Jesús María, (d) El Cercado, (e) La Molina, (f) Santiago de Surco y (g) Chorr-

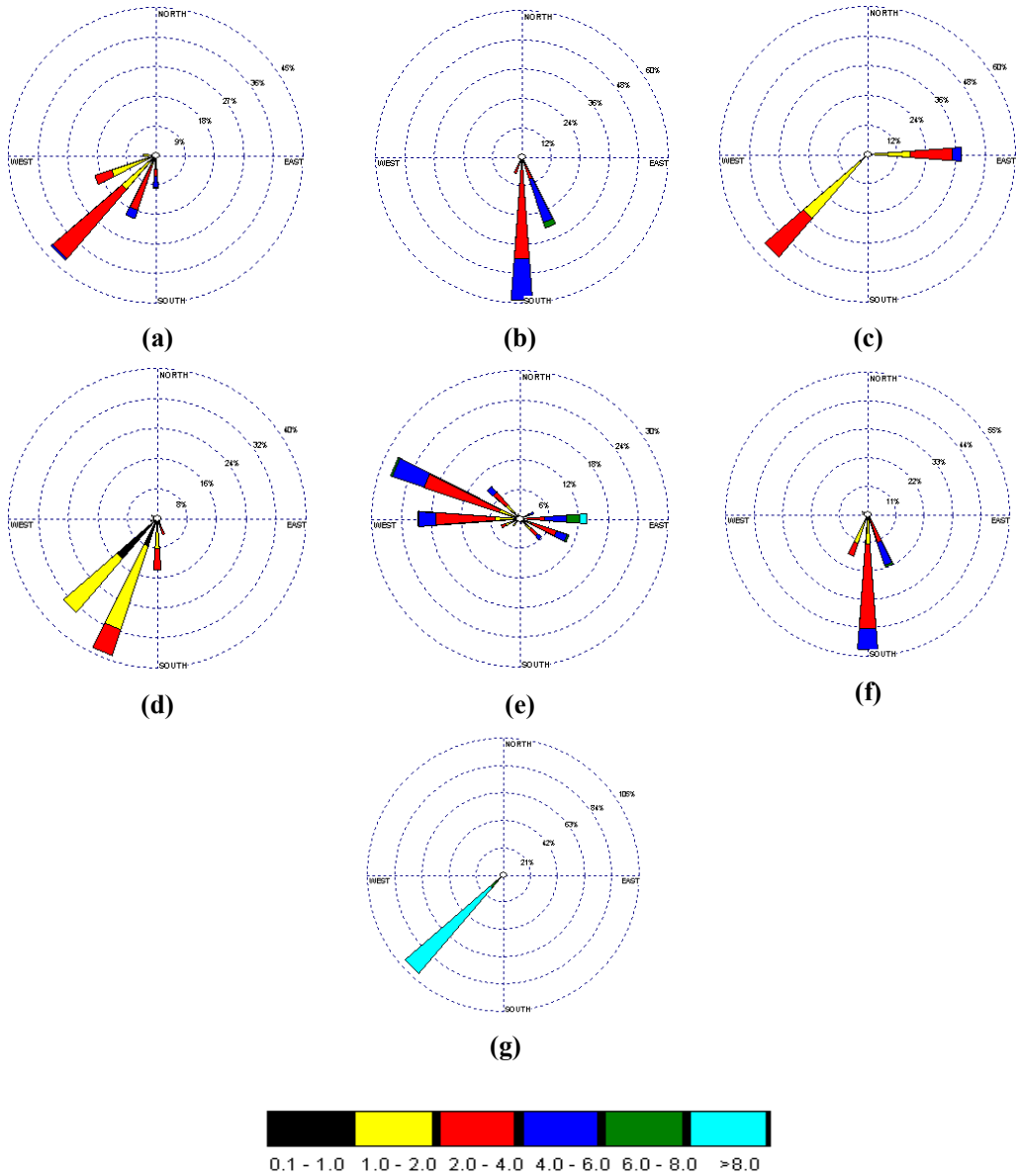
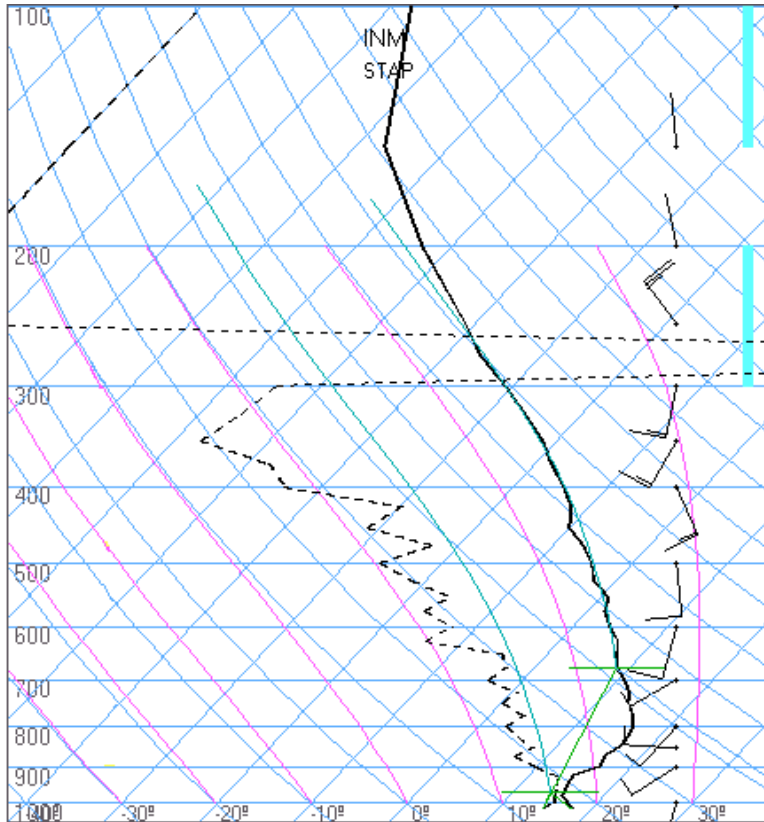


Figura 9. Radiosondaje mensual promedio durante el mes de noviembre de 2004 (Aeropuerto Internacional Jorge Chávez)



Lima
noviembre12z
12z

TT: 33
K : 14

Agua Prec.(mm)
(SF-85): 16
(85-70): 10
(70-50): 6
(50-20): 566
(Total): 598
T=0 : 5188 m
Tw=0: 3956 m

Pres.ini: 1013
NCC: 3437 m
Tc= 43.4 °C
EL= 3558 m
NCA: 401 m
LI= 13.4
NCL=***
EL=***

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

PARAMETRO	UNIDAD	MÁXIMO		MÍNIMO		PROMEDIO
Espesor	metro	1119	día 09	112	día 16	516,7
Altura Base	metro	1344	día 10	293	día 04	868,1
Altura Tope	metro	2006	día 09	783	día 15	1377,4
T Base	° C	18,4	día 5	10,6	día 10	12,9
T Tope	° C	20,6	día 4	15,0	día 15	17,9
Gradiente	°C / metro	6,4	día 16	0,4	día 14	1,3
H.R. Base	%	99	días 18	67	día 7	89,5
H.R. Tope	%	67	día 25	5	día 1	47,8

1.6 Conclusiones

Para el mes de noviembre, el análisis de la variación espacial de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) en la Zona Metropolitana de Lima - Callao delinea la conformación de tres centros de altos niveles de concentración de éstos: El primero de ellos está ubicado al norte de la ciudad con un valor de 23,0 t/km²/mes; el segundo, con el valor más alto del mes, ubicado hacia la zona centro-este, con un valor de 29,0 t/km²/mes y el tercero, hacia el cono sur, equivalente a 25,5 t/km²/mes; en la mayor parte de los distritos cercanos a la costa no se sobrepasa el valor referencial.

Respecto al mes anterior, las condiciones de contaminación se han acentuado con una mayor cantidad de estaciones (78%) que 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 20,1 ppb, registrado hacia el mediodía y su máximo para 8 horas fue de 12,6 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 las temperaturas y humedades relativas extremas promedio, el día más frío del mes en la Zona Metropolitana de Lima-Callao fue el primero de noviembre con una media de 15,9°C; en promedio la atmósfera limeña no estuvo saturada de humedad durante este mes y el día menos saturado fue el 4 de noviembre que a su vez correspondió al día más cálido del mes (22,8 °C).

En cuanto al comportamiento del viento superficial, durante el día (7:00 a 18:00 horas), las intensidades fueron desde débiles a fuertes, pero de carácter moderado en la mayor parte de las estaciones con una velocidad media de 3,6 m/s. Durante la noche (19:00 a 6:00 horas) las intensidades de los vientos fueron desde débiles en los distritos de El Cercado y Jesús María con direcciones SSW y SW (39 y 33%) y del SW y E (55 y 38%) a fuertes en los distritos de la Molina y Chorrillos con direcciones WNW y W (28 y 21%) y del SW al 100%, respectivamente.

Para este mes, en promedio, la altura de la base de la Inversión fue de 868,1m y su intensidad correspondió a 1,3°C. Bajo estas condiciones, en términos generales se presentó un estado regular de calidad del aire para amplias áreas de la capital, con intensificación en las zonas críticas.

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

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 IUV, 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 biósfera. Tiene varios efectos beneficiosos pero también puede ser muy dañina si se exceden ciertos límites de seguridad; si la cantidad de radiación ultravioleta UV es elevada se agotan los mecanismos de autoprotección de algunas especies biológicas y sus organismos pueden resultar seriamente dañados, esto también afecta al organismo humano, en particular a la piel y a los ojos. Para evitar el daño producido por las elevadas exposiciones 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 mas corta sea la longitud de onda, mayor energía tendrá la radiación.

Estas subregiones de radiación UV (*) son:

- UV-A, entre 320 y 400 nm. Es la menos nociva y la que llega en mayor cantidad a la tierra. Casi todos los rayos UV-A pasan a través de la capa de ozono. Atraviesan la capa córnea, la epidermis y llegan hasta la dermis.
- UV-B, entre 280 y 320 nm. Puede ser muy nociva. La

capa de ozono absorbe la mayor parte de los rayos UV-B provenientes del sol. Sin embargo, el actual deterioro de la capa de ozono aumenta la amenaza de este tipo de radiación. Atraviesan la piel en su capa externa o capa córnea, llegando hasta la epidermis.

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

2.1 Índices de Radiación Ultravioleta (IUV)

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

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

La siguiente tabla (**Tabla 1**) presenta los valores del Índice UV, los cuales se definen en una escala de 0 a 16+ 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

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 presentan 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 5 6 7 MODERADO 8	MED 40 min	MED > 1 hora	MED > 1 hora
9 10 ALTO 11 12	MED 25 min	MED 40 min	MED 50 min
13-16 MUY ALTO	MED 15-20 min	MED 25-30 min	MED 35-40 min
16+ EXTREMO	MED 10-15 min	MED 15-20 min	MED 20-30 min
	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

En la **Figura 1** se observa la distribución temporal de la radiación ultravioleta durante el mes de noviembre del presente año, para las ciudades de Lima y Arequipa. Se expresan en irradiancia ponderada estando sus unidades en watts/m2.

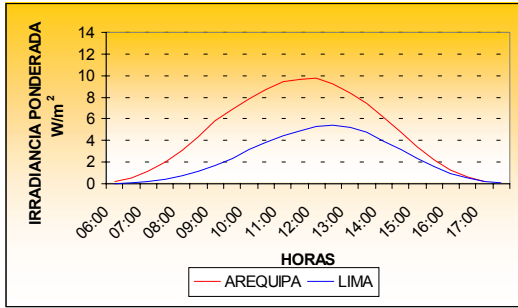
Los mayores niveles de irradiancia se siguen registrando en la ciudad de Arequipa con valores que alcanzan los 9.8 w/m2 en promedio, casi los mismos valores con respecto al mes de octubre, solo que ligeramente menor; en el caso de la ciudad de Lima el mayor valor promedio registrado al mediodía fue de 5.4 w/m2 también menor con respecto al mes pasado. En este mes predominó el cielo cubierto y nublado.

Cabe mencionar que estos valores picos se registraron entre las 12:00 horas y 12:30 horas, en el momento en que el sol se encontró en el punto más alto (zenit).

Los niveles de radiación UV se irán incrementando a medida que nos acerquemos a la estación astronómica de verano. En el caso de la ciudad de Lima la radiación UV aumentará rápidamente debido a una mayor presencia de cobertura nubosa media y alta.

Si bien es cierto que las ciudades que se encuentran a mayor altitud son las que reciben mayor radiación UV comparados a los de la costa, cabe mencionar también que cuando se presenta el periodo de lluvias en la sierra del Perú, la cobertura nubosa generadora de precipitación, amortigua la intensidad de los rayos solares no permitiendo en parte que los valores se incrementen rápidamente.

Figura 1. Variación horaria de la Radiación Ultravioleta - B



Irradiación acumulada (MEDs)

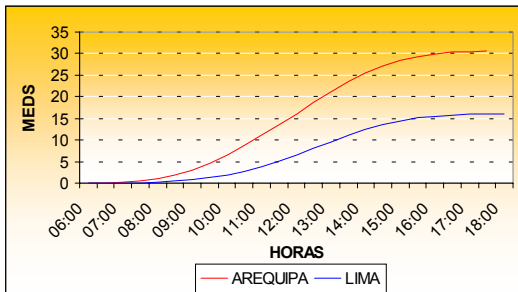
Este término es bastante usado en el área de la salud dado de que nos da a conocer la cantidad de radiación UV que a sido acumulada durante un cierto intervalo de tiempo, está expresado en dosis de eritema que recibe una persona independiente del tipo de piel que posee. Si la exposición de la persona a los rayos solares es por un tiempo muy prolongado, entonces sentirá posteriormente el efecto en su salud, principalmente en la piel y los ojos.

En ese sentido, la **Figura 2** muestra la curva de irradiación acumulada promedio del mes de noviembre, los cuales son expresados en MED's (Mínima Dosis de Eritema) para las ciudades mencionadas al inicio de este análisis.

Se debe indicar que un MED no es nada mas que la dosis efectiva de radiación UV el cual produce un enrojecimiento observable de la piel humana sin exposición previa al sol. El gráfico muestra para la ciudad de Arequipa una irradiación acumulada de 30.5 MED's, mientras que en Lima fue de 16.1 MED's. Si nos ponemos a pensar un momento nos daremos cuenta que existen muchas personas que por la diversidad de sus trabajos están expuestas a los rayos solares, en forma directa desde muy temprano hasta muy tarde como por ejemplo los policías de tránsito, ambulantes, hombres de campo, etc. En ese sentido, si la exposición se da en forma continua, el efecto en la salud de los mismos será muy rápida.

Si por ejemplo una persona quisiera saber la dosis de radiación UV que está recibiendo por hora, entonces el siguiente gráfico nos ayudará a entender mejor lo que se quiere expresar.

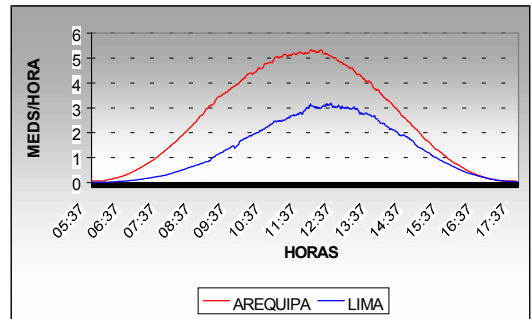
Gráfico 2. Irradiación acumulada promedio mensual



En ella se observa que entre las 10 y 15 horas se recibe casi el 75% de toda la radiación UV que incide sobre la superficie terrestre, por lo tanto es importante que las personas no se expongan demasiado tiempo al sol en ese lapso de horas con la finalidad de que no puedan ser afectados en su salud.

Las mayores dosis por hora, de acuerdo al gráfico, se reciben en horas cercanas al mediodía con valores de 5.3 Med's/hora y 3.1 Med's/hora para las ciudades de Arequipa y Lima respectivamente (los valores son similares o ligeramente menores al mes de octubre) .

Gráfico 3. Irradiación promedio mensual



Cobertura Nubosa

Existen varios factores que modifican la intensidad de la radiación UV como son la altitud, latitud, albedo, concentración de ozono y nubosidad. La **Figura 4** muestra la distribución mensual de la cobertura nubosa para las 13 horas en las ciudades de Lima y Arequipa.

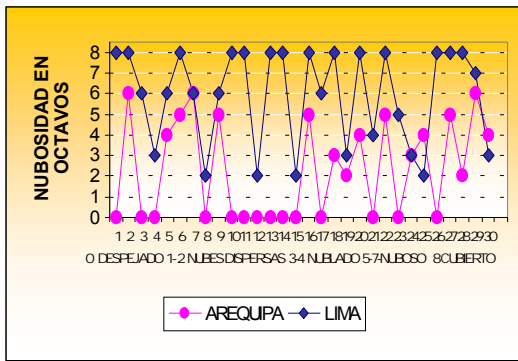
En Arequipa sigue predominando cielo despejado con algunos días con cielo nublado, mientras que en Lima aumentó ligeramente la cantidad de días con cielo entre nublado y nublado dándonos a entender que en el próximo mes con la llegada de la estación astronómica de verano, aumentaran los niveles de radiación UV.

Por otro lado cabe mencionar que las nubosidades altas como los cirrus y cirrus stratos dejan pasar casi completamente la radiación UV por lo que no nos protegen en casi nada de este tipo de radiación.

Gran parte de los rayos solares son reflejados a la atmósfera debido a la presencia de cobertura nubosa baja y media, por lo que es importante considerar esta variable meteorológica para los análisis de la radiación UV.

En la sierra del Perú a partir de los meses de octubre hasta marzo o abril del siguiente año, por lo general empiezan a prevalecer nubosidades de gran desarrollo vertical, los cuales generan precipitación. Estas inciden en la intensidad de los rayos solares creando un efecto de amortiguamiento.

Figura 4. Cobertura nubosa a las 13:00 horas



Indice de Radiación Ultravioleta (IUV)

En base a los análisis de la irradiancia, el albedo del lugar, valores de concentración de ozono para nuestro País y cobertura nubosa, se calcularon los índices de radiación UV (IUV), el cual viene a ser un parámetro que se utiliza como un indicador de las exposiciones a la radiación y está relacionado con los conocidos efectos eritemáticos de la radiación solar UV sobre la piel humana.

La **Figura 5** nos indica los Índices de radiación ultravioleta-B calculados para el mes de noviembre del presente año para las ciudades de Arequipa y Lima.

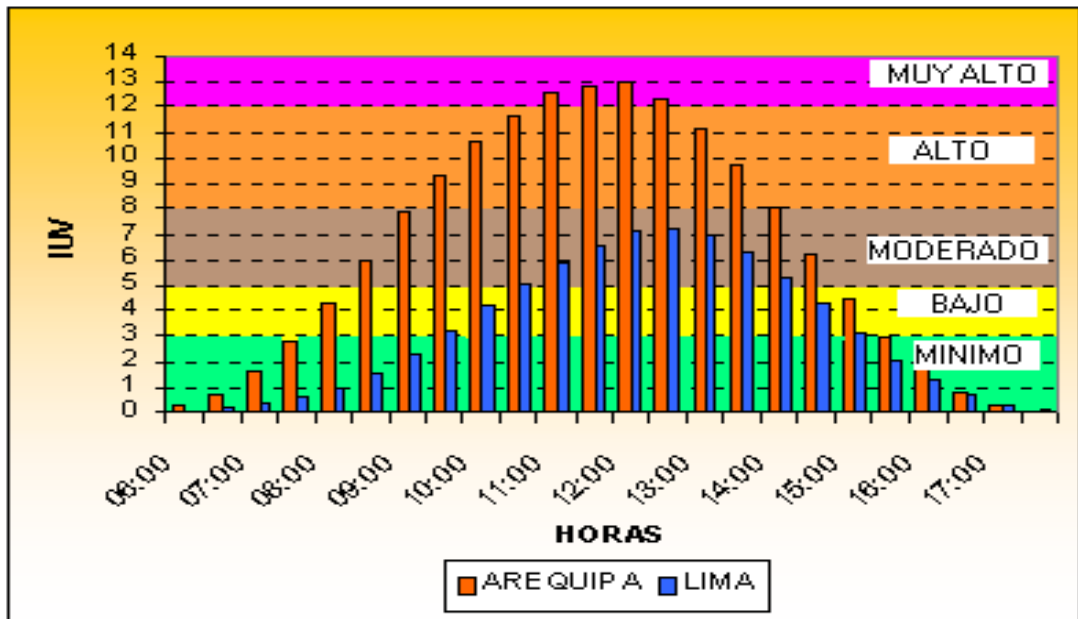
Durante el mes de noviembre los mayores índices IV se registraron en la ciudad de Arequipa con un valor promedio al mediodía de 13 (considerado como un nivel de riesgo muy alto), mientras que en Lima el mayor índice IUV fue de 7 en promedio (con un nivel de riesgo moderado). Estos valores son similares al mes pasado.

Las consideraciones que se exponen son las mismas al mes pasado como por 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 7) 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 trigoño claro y trigoño, 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 5. Indices de Radiación Ultravioleta - B mensual para Lima y Arequipa- Noviembre 2004



2.3. PRONOSTICO DEL INDICE IUV PARA EL MES DE DICIEMBRE 2004

PARA LIMA

Para el mes de Diciembre, se pronostica un 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 aumento en la frecuencia de cobertura nubosa media y alta del tipo alto stratos y alto cumulos así como de cirrus stratos, en la ciudad capital lo que permitirá tener mas días soleados con respecto al mes de noviembre, asimismo se sustentará aún mas con el inicio de la estación astronómica de verano. Se presentarán algunos días con cielo nublado a despejado. Se prevé para el mediodía un IUV entre 8 y 9 en promedio, considerado con un nivel de riesgo entre moderado y alto.

PARA AREQUIPA

Para el mes de Diciembre, 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 será muy alto, por lo que no es conveniente que las personas de tez blanca principalmente, se expongan mayor tiempo directamente al sol, sin protector solar.

Pronóstico del Índice UV-B

	IUV OBSERVADO NOVIEMBRE	IUV PRONOSTICADO DICIEMBRE	NIVEL DE RIESGO
LIMA	7	8 – 9	*MODERADO *ALTO
AREQUIPA	13	14 – 15	*MUY ALTO

Recomendaciones

PPor 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.