

METEOROLOGÍA—HIDROLOGÍA—AGROMETEOROLOGÍA—AMBIENTE

AÑO IV, N° 08 AGOSTO, 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. José Silva Cotrina

DISEÑO Y DIAGRAMACION
JUAN G. ULLOA NINAHUAMAN

PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA ELABORACIÓN DEL MATERIAL DEL PRESENTE BOLETÍN

Dirección General de Meteorología

Ing.Met.Ena Jaimes Espinoza
Ing. Met. Jorge Chira La Rosa
Ing.Met.Wilmer Pulache Vilchez
Bach.Met.Nelson Quispe Gutierrez
Ing. Miguel Vara Quispe
Ing.Pesq.Juan Bazo Zambrano
Lic.Alberto Milla Loli
Bach Amb.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

Bach.Amb.Zarela Montoya Cabrera
Sr. César Valverde Pastor
Sr. Jose Luis Espiritu Ortiz

EDITORIAL

El Boletín Meteorológico e Hidrológico del Perú, en su octava edición del volumen IV correspondiente al mes de agosto del 2004, presenta tanto el análisis y evaluación de la dinámica del sistema acoplado océano-atmósfera-continente sudamericano en continua evolución y su interacción con las condiciones meteorológicas, hidrológicas, agrometeorológicas y ambientales a escala nacional y local, registradas en los sistemas observacionales nacional y global, así como las perspectivas para el mes de setiembre del 2004.

De este modo, los sistemas océano-atmosféricos se mostraron variables; así, la costa norte del Perú se vió influenciada por la presencia de aguas cálidas a consecuencia del arribo de una onda oceánica (Kelvin) que ocasionó anomalías positivas ($\leq 2^{\circ}\text{C}$) hasta los 100m de profundidad. Asimismo, ingresos de sistemas frontales ocasionaron descensos de temperaturas que afectaron severamente la zona altoandina sur; principalmente, con la ocurrencia de nevadas que causaron fuertes impactos en la salud y economía de la población de amplias áreas de esa región. Asimismo, las heladas meteorológicas se incrementaron en espacio, tiempo e intensidad, registrándose en localidades de la sierra centro y norte, inclusive. Las condiciones descritas, hacen prever que en la mayor parte del territorio se presentarán lluvias en cantidades muy cercanas a sus valores normales, siendo ligeramente superiores en la sierra norte y sur. Sin embargo, en la región costera, pese a la proximidad de la estación primaveral, aún se presentarán todavía, días nublados con presencia de lloviznas, las cuales serán cada vez menos frecuentes.

Relacionado a lo anterior, tomando en cuenta que se está en el inicio del periodo lluvioso, las precipitaciones no serán suficientes para humedecer la parte alta de las cuencas, por lo que se prevé que los caudales y niveles de los principales ríos de la vertiente del Pacífico continuarán manteniendo su comportamiento deficitario en relación a su normal; los ríos de la vertiente del lago Titicaca presentarán caudales cercanos a sus valores normales; y los de la vertiente del Atlántico, presentarán niveles y caudales que alcanzarán sus normales durante el mes de Setiembre.

Con respecto a las condiciones agrometeorológicas, considerando que en la zona altoandina la mayor parte de los terrenos agrícolas se encuentran en descanso e inicio de preparación, las lluvias pronosticadas de intensidad normal para esta región, sólo causarán impactos para cultivos en zonas localizadas en plena evolución, como la papa, teniéndose que aplicar riego suplementario. En la selva norte, las lluvias de intensidad normal no podrán cubrir tampoco los requerimientos hídricos de cultivos importantes de esa región como arroz, café, maíz y frutales, en diferentes fases de evolución. Asimismo, en la región costera, no se dispondrá de las cantidades requeridas para el inicio de la campaña agrícola 2004/2005.

En cuanto a los Asuntos Ambientales, durante este mes el SENAMHI, a través de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales, inició actividades de monitoreo de Ozono Troposférico en el valle de Ica durante un mes, a partir del día 11 del presente, para la recopilación de información que permitirá determinar los impactos de este contaminante en la calidad del aire para la salud y en la baja de los rendimientos de los cultivos agrícolas. De otro lado, el día 13, personal profesional participó en las celebraciones del "Día Interamericano de la Calidad del Aire", organizado por el CONAM. Así también, la empresa consultora PA. Consulting, en estrecha coordinación con el SENAMHI, continúa en pleno proceso de evaluación de las capacidades y fortalezas institucionales tras habersele proporcionado toda la información al respecto de los integrantes del Grupo de Trabajo "Implementación de la red de monitoreo y sistema de pronóstico de calidad del aire en Lima-Callao". Con respecto a las investigaciones, el análisis de la variación espacial de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) muestra la configuración de tres centros de altos niveles de contaminación: El más intenso del mes ubicado al norte de la ciudad (20,7 t/km²/mes), el segundo en la zona centro-este (18,3 t/km²/mes) y el tercero hacia el cono sur (entre 15-25 t/km²/mes); en general el 62% de las estaciones de muestreo de la Zona Metropolitana de Lima-Callao superaron los niveles referenciales de la OMS (5t/km²/mes), con excepción de la estrecha franja paralela a la costa y de parte de algunos distritos residenciales. La conjugación de los resultados del monitoreo de calidad del aire, con el análisis de la información meteorológica de superficie y de altura, que muestra en lo que va del año la más intensa estabilidad atmosférica (2° C/100m) con su base a 848 msnm y la alta humedad relativa en 9 de los 24 días con observaciones (38%) que ocasionó garúas principalmente en los distritos adyacentes al litoral, constituyeron, en una forma muy relativa, buenas condiciones de calidad del aire en amplias áreas de la capital, con excepción de las zonas críticas.

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: AGOSTO 2004	05
1. Condiciones a macro escala	05
2. Análisis sinóptico	07
3. Condiciones climáticas a nivel nacional	14
4. Perspectivas climáticas	19
II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ: AGOSTO 2004	22
1. Vertiente del océano Pacífico	23
2. Vertiente del lago Titicaca	26
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico	28
4. Conclusiones	31
5. Tendencia hidrológica	31
III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS: AGOSTO 2004	32
1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva	32
2. Tendencias agrometeorológicas	39
IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: AGOSTO 2004	44
1. Cuenca atmosférica Lima y Callao	48
2. Metodología	50
3. Resultados del monitoreo ambiental	50
4. Conclusiones	58

I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCÉANO - ATMOSFÉRICAS: AGOSTO 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 Pacífico Ecuatorial continuó presentando anomalías positivas en gran parte de su área, registrándose anomalías hasta de 1,0°C en el Pacífico central, ligeramente menor a lo observado en julio; en tanto que en el Pacífico oriental, frente a las costas del Ecuador y norte de Perú, se observó un incremento de la TSM, lo que se manifestó en el promedio mensual con temperaturas dentro de su variabilidad climatológica. **Figura 1.**

La Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM) en el Pacífico ecuatorial disminuyó con respecto al mes de julio. Se observó el avance de las aguas cálidas hacia la costa norte de Perú a consecuencia del arribo de una onda oceánica (Kelvin) que transportó energía y ocasionó la presencia de anomalías positivas de 2,0°C en el Pacífico oriental y de 1,0°C en el Pacífico central a una profundidad de 100 metros. Por otro lado, se observaron núcleos pequeños con anomalías negativas de -0,5°C a los 140°E y 130°W a una profundidad de 150 metros. **Figura 2.**

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

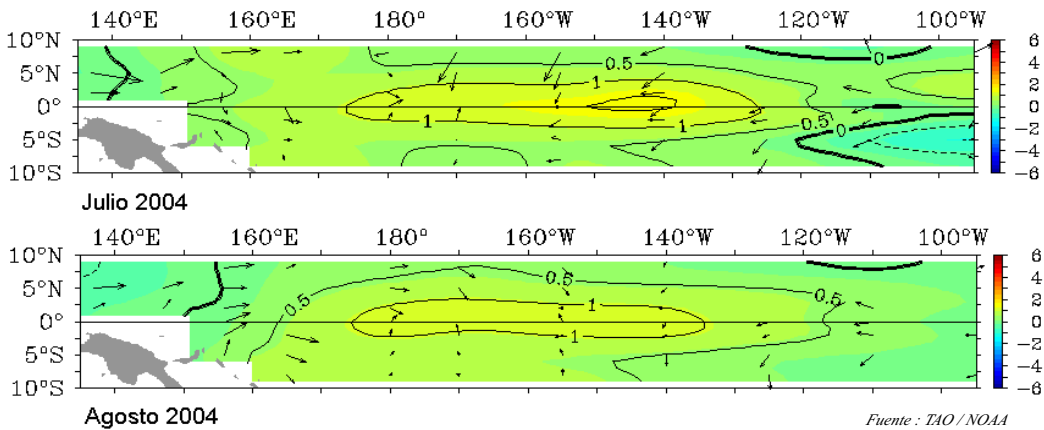
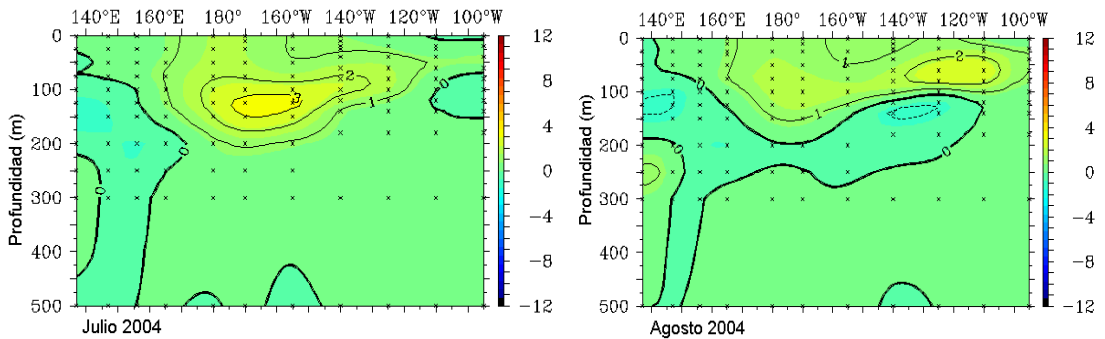


Figura 2. Anomalía de la temperatura subsuperficial de agua de mar (°C) 2°N - 2°S

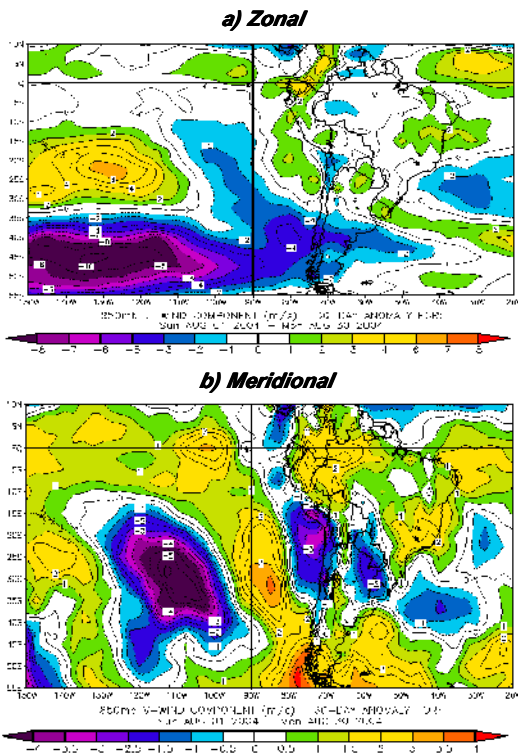


1.2 Vientos Ecuatoriales en el Pacífico Ecuatorial

Respecto al comportamiento de los vientos en el Océano Pacífico ecuatorial, la componente zonal (Este u Oeste) en el Pacífico occidental, Central y Oriental (frente a las costas de Ecuador y norte de Perú), presentó vientos con anomalías del Oeste, con mayor intensidad en el Pacífico oriental. **Figura 3a.**

En cuanto a la componente meridional (Norte o Sur) se observaron vientos moderados de componente Sur en el Pacífico central y parte del oriental; frente a la costa norte y centro los vientos presentaron un comportamiento dentro de su variabilidad normal; en tanto que la costa sur mostró presencia de vientos débiles. **Figura 3b.**

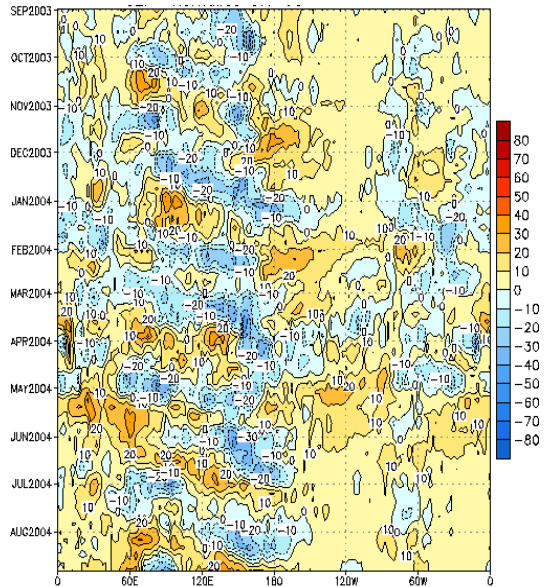
Figura 3. Anomalía de los vientos a 850 hPa



En referencia a la actividad convectiva evaluada en el Pacífico ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL), la Zona de Convergencia en el Pacífico ecuatorial osciló entre los 7° y 12° N, posición al sur de lo normal, observándose una mayor formación de nubosidad en el Océano Pacífico oriental; mientras que en el Pacífico central y occidental la actividad convectiva disminuyó respecto al mes de julio. **Figura 4.**

En referencia a la actividad convectiva, evaluada en el Pacífico Ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL), la Zona de Convergencia en el Pacífico ecuatorial osciló entre los 8° y 10° N, posición al sur de lo normal; mostrando una actividad convectiva entre moderada a fuerte en forma continua sobre el Pacífico central.

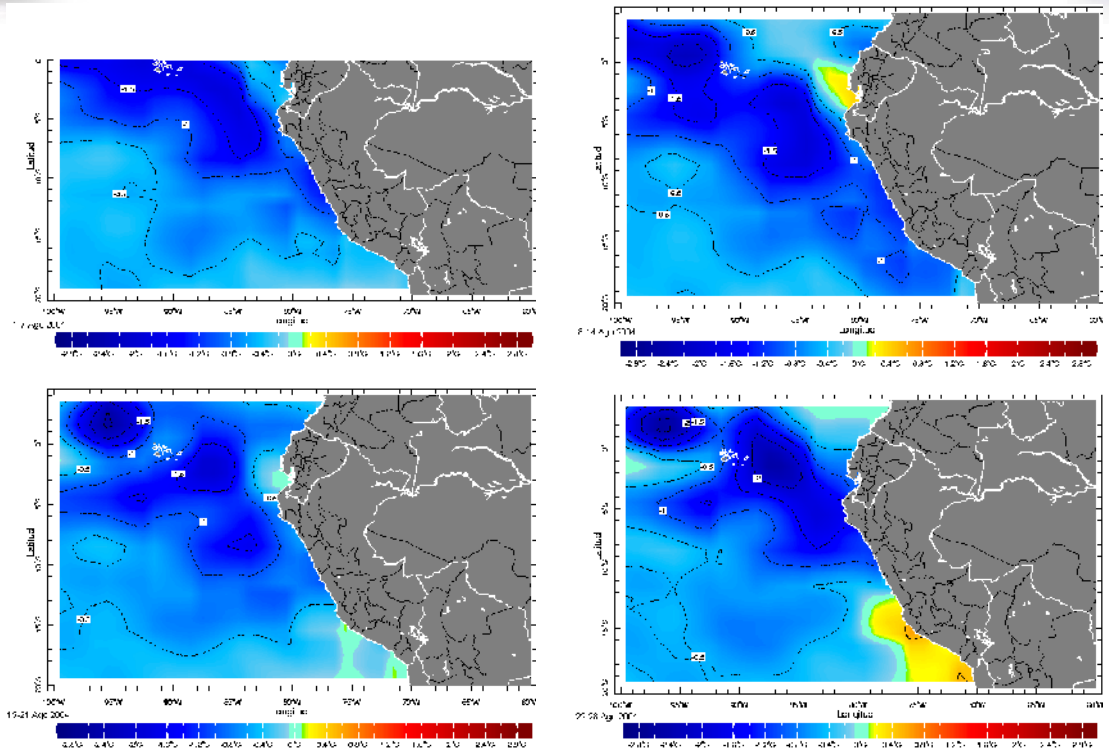
Figura 4. Anomalía de la Radiación de Onda Larga (5°N-5°S)



1.3 Condiciones Locales en la Costa Peruana

La temperatura del agua de mar frente al litoral peruano continuó presentando condiciones frías, a excepción de la segunda semana del mes de agosto en que se registraron anomalías positivas de +0,5°C en el extremo norte del país (costas de Tumbes y Piura); en tanto, en la última semana del mes, se presentaron anomalías positivas en la costa sur que alcanzaron valores hasta de 1,0°C. **Figura 5.**

Figura 5. Anomalia de la Temperatura del agua de mar en el litoral peruano



Fuente: Datos NOAA-CMB

2. ANALISIS SINOPTICO

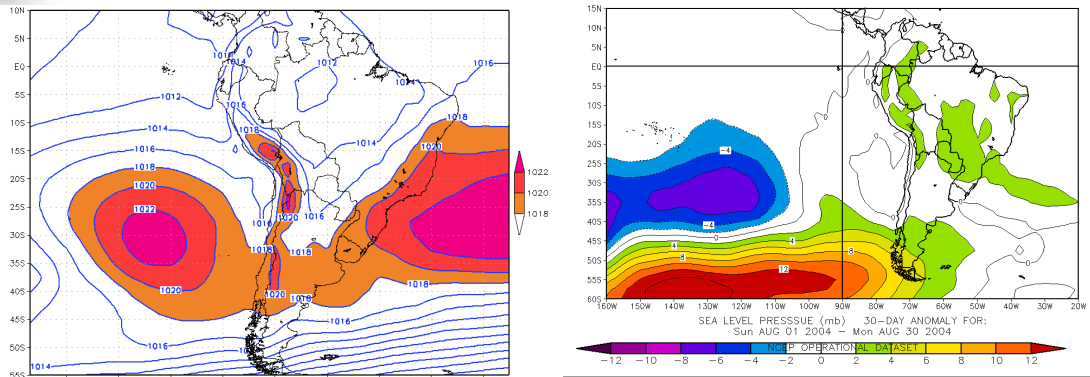
2.1 Análisis de Baja Atmósfera

Análisis de Presión Atmosférica

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo promedio de 1022 hPa. Este anticiclón se ubicó entre los 30°S y 95°W, posición dentro de su variabilidad normal. La mayor anomalía (+3 hPa) se presentó en el borde inferior del mismo. En los primeros diez días, se bifurcó dando la formación de una Alta migratoria sobre el continente, ubicándose en el centro-norte de Argentina con un núcleo de 1038 hPa, extendiéndose luego, como una dorsal que cruzó Paraguay, selva de Bolivia y selva sur del Perú; otra alta migratoria se posicionó a finales de la segunda década del mes, en el centro de Argentina; ambas altas migratorias provocaron el descenso de la humedad y la temperatura del aire e incentivaron el incremento de la velocidad del viento desde el sur, lo que ocasionó la formación de nubosidad convectiva de manera dispersa y aislada, que causó lluvias acompañadas de tormentas eléctricas. **Figura 6.**

El Anticiclón del Atlántico Sur (AAS) presentó un núcleo de 1022 hPa, y se ubicó en los 25°S y 10° W (ubicación ligeramente al norte de su normal), con una anomalía hasta de +3 hPa.

Figura 6. Presión promedio a nivel medio del mar y anomalía durante agosto de 2004



Fuente: NOAA/NCEP-NCAR

Baja Térmica (BT)

La Baja Térmica amazónica, presentó un valor promedio de 1011 hPa, con una anomalía de hasta +1 hPa. Los complejos nubosos de precipitación (lluvia) se generaron por procesos de convección térmica, esto debido a la mayor radiación solar y a los propios procesos de evaporación y evapotranspiración de la amazonía, que a su vez estuvieron apoyados por la incursión de masas de aire húmedo procedentes del Atlántico y del Caribe incentivadas por la circulación atmosférica de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

A inicios de la segunda década, la profundización de la BT (1008 hPa) fue apoyada por la circulación del noreste, quien transportó aire cálido y húmedo hacia la amazonía peruana generando actividades convectivas localizadas en selva alta que llegaron a registrar lluvias entre 20 y 60 mm.

Baja del Chaco (BCH)

La Baja del Chaco (BCH), presentó un núcleo promedio de 1010 hPa. Durante la segunda década mostró un núcleo más profundo alcanzando 1007 hPa; ésta profundización asociada al Anticiclón del Atlántico Sur (AAS), incentivó la circulación de los vientos del norte apoyando el transporte de aire cálido y húmedo hacia latitudes subtropicales. (Ver **Figura 6**).

Análisis de Superficie y Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

El sistema de baja atmósfera a escala sinóptica que impactó Sudamérica fue la Alta Migratoria (AM) de 1038 hPa, que se presentó en los primeros diez días del mes (ver **Figura 7a**). Este ingreso en la selva del Perú causó una disminución en la temperatura del aire y ocasionó

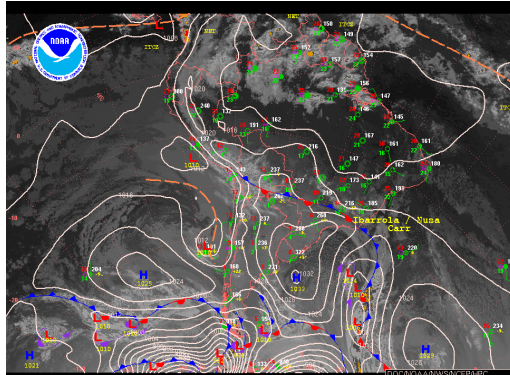
lluvias de manera aislada al norte del departamento de Loreto, mientras que en la sierra norte (regiones al oeste de los Andes) generó un conjunto de ondas de montaña que ocasionaron, de manera localizada, vientos sostenidos que oscilaron entre 35 a 50 km/h y ráfagas hasta de 80 km/h entre el 06 y 08 de agosto siendo afectadas las localidades de Cajamarca, sierra de Piura, sierra de La Libertad y Lambayeque; mientras que entre el lunes 23 y miércoles 25, en las estaciones de superficie de la sierra sur y central se registraron ráfagas de vientos de hasta 50 km/h en Caylloma-La Angostura (Arequipa), 45 km/h en Canchis (Cuzco) y 30 km/h en Tarma (Junín). Esta situación, a la par de una mayor intensidad de los vientos en niveles superiores, obligó a limitar el normal desarrollo del tráfico aéreo hacia localidades de estas zonas.

Con respecto a los sistemas frontales durante la primera década, éstos se desplazaron por los 40° y 50° S en el Pacífico oriental, ingresaron a Chile, Argentina y el sur de Brasil entre los 45° y 55° S en promedio. En la segunda década la posición y fortalecimiento de la Alta del Pacífico sur (ver **Figura 7b**) bloqueó los sistemas frontales desplazándolos hacia el sur. La variación en forma periódica hacia el sur apoyó la incursión de humedad hacia el norte del continente generando precipitaciones en la selva norte en forma ligera a moderada.

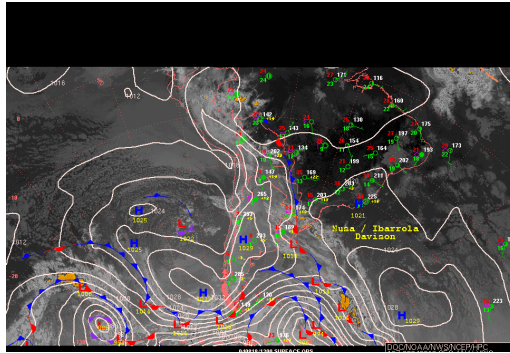
La ZCIT en el Atlántico tropical ecuatorial se ubicó alrededor de los 10° y 12° N en promedio.

La variación en forma periódica hacia el sur apoyó la incursión de humedad hacia el norte del continente generando precipitaciones en la selva norte en forma ligera a moderada (ver **Figura 8**).

**Figura 7. Imágenes satelitales y análisis sinóptico
09 agosto**

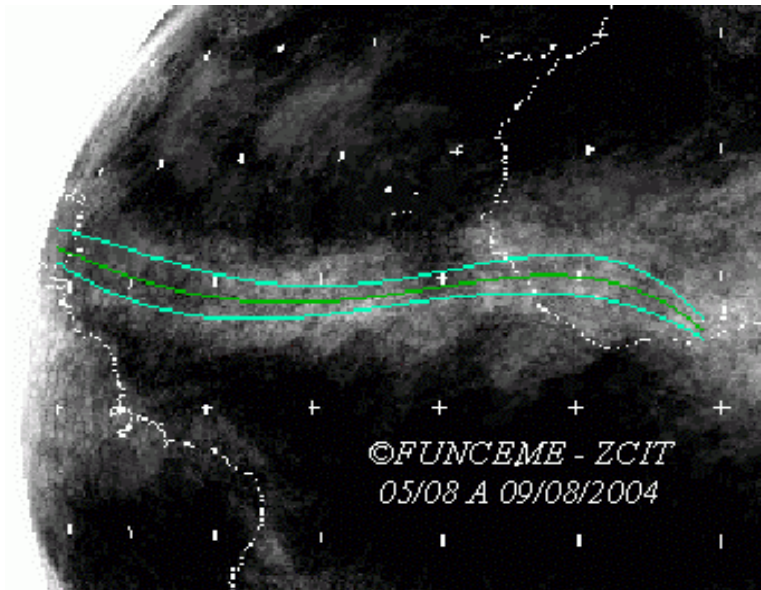


18 agosto



Fuente : Fuente: SOUTHAMERICAN DESK/ HPC/NOAA

**Figura 8. Posición de la ZCIT en el Atlántico tropical
en la última semana de julio del 2004**

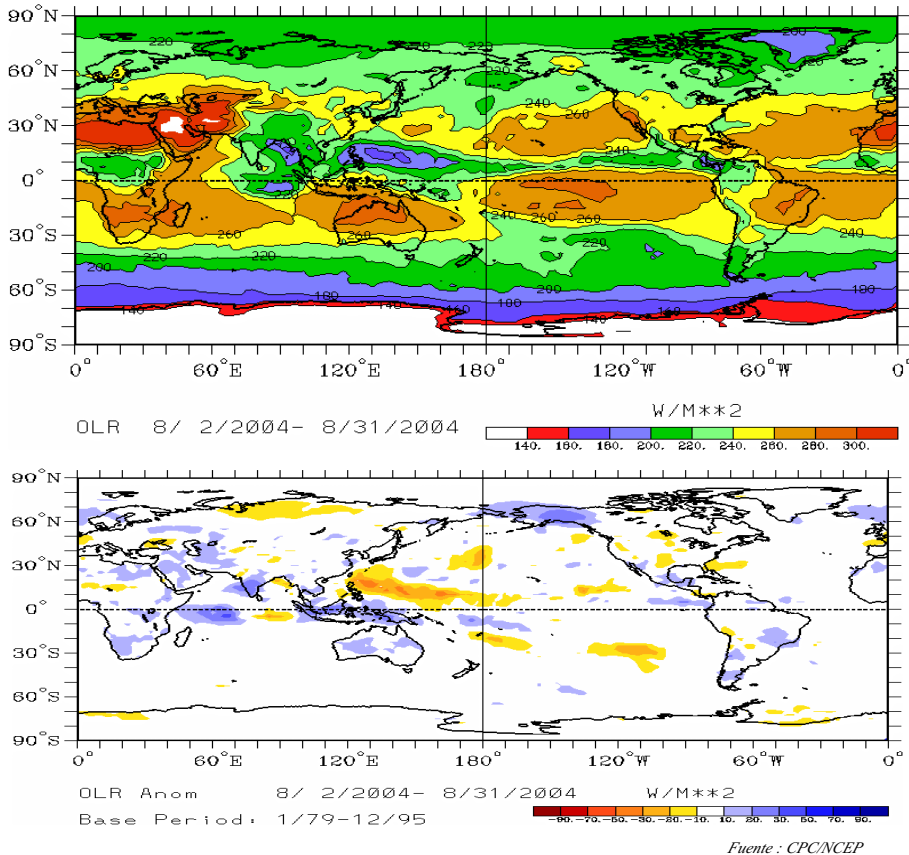


Análisis de Radiación Onda Larga (ROL)

En agosto, la mayor ocurrencia de lluvia, nevada y granizo se concentró en la sierra sur del Perú, en el Altiplano peruano-boliviano, en los Andes del norte de Chile y de manera localizada en la sierra central del Perú.

La mayor cobertura de nubes se presentó en la sierra central y sur del Perú como consecuencia de una mayor convergencia de humedad (**Figura 9**), registrándose valores de Radiación en Onda Larga de 220 - 230 W/m², que indicaban la cobertura de nubosidad que se presentó en esa región. Asimismo, se observó en los últimos diez días la formación de una Depresión Atmosférica en Niveles Altos (DANA), que sumados a los procesos atmosféricos dinámicos descritos anteriormente, causaron sobre la sierra sur del Perú, el Altiplano y los Andes del norte Chileno, un tiempo severo (turbulencia atmosférica).

Figura 9. Radiación en onda larga promedio y anomalía durante julio de 2004

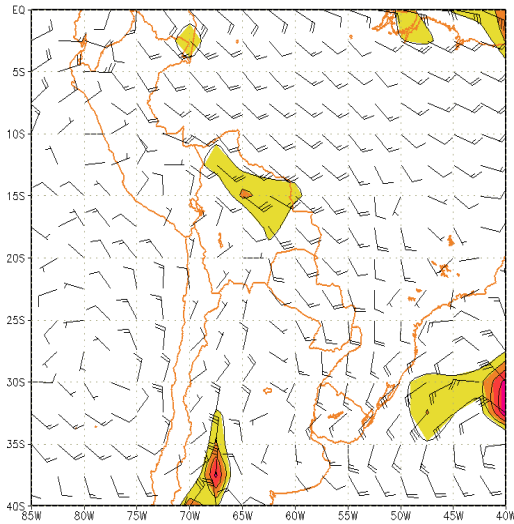
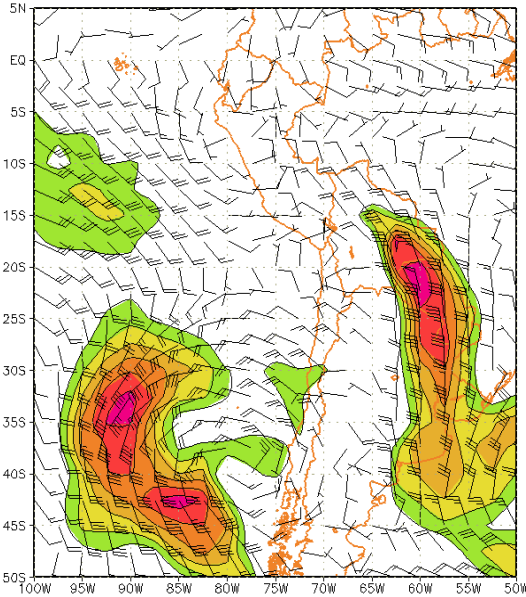


Corriente en Chorro en Bajos Niveles (LLJ/SJ)

Durante las dos primeras décadas de agosto, la presencia de la Corriente en chorro en bajos niveles (LLJ: siglas en ingles), que fue fortalecida por la configuración e intensificación del Anticiclón del Atlántico Sur, fue muy frecuente apoyando la advección de aire cálido y húmedo desde regiones tropicales hacia latitudes subtropicales y favoreciendo la formación de sistemas convectivos sobre Paraguay, Uruguay, noreste de Argentina y sur de Brasil. Estos LLJs, alcanzaron valores superiores a los 76 km/h. Así también se presentó el Jet del Sur (SJ: siglas en ingles) apoyado por la incursión de una alta migratoria (**Figura 10**) quien advectó aire frío y seco hacia latitudes tropicales causando la disminución de la temperatura del aire en la selva peruana, mientras, que en la sierra norte (Cajamarca, Lambayeque y Piura) se presentaron vientos intensos hasta de 80 km/h.

Por otro lado en el Pacífico sur oriental se presentaron vientos intensos que superaron los 72 km/h que afectaron la costa sur y central del Perú causando además cielo mayormente nublado con presencia de lloviznas.

Figura 10. Isotacas e isógonas (Kts), en el nivel de 850 hPa, con áreas sombreadas mayores a los 24 Kts (LLJ/SJ, el 30 de agosto de 2004)



Fuente : SENAMHI/DMS

2.2 Análisis de Alta Atmósfera

El mes de agosto presentó configuraciones especiales que condujeron a condiciones de mal tiempo en gran parte de la sierra sur y central; tales sistemas fueron las vaguadas frías y las Depresiones Aisladas en Niveles Altos (DANA) que se desplazaron desde el sureste del Pacífico oriental hacia latitudes tropicales frente a la costa peruano / chileno (ver **Figura 11**).

Durante la primera semana de agosto se desplazaron dos vaguadas frías en niveles medios y altos en forma consecutiva entre los 25 a 50° S, generando condiciones de mayor baroclinicidad sobre la región central de Chile y Argentina y organizando una intensa actividad convectiva que provocó precipitaciones de moderada intensidad. Entre la segunda y cuarta semana, se configuraron DANAS frente al sur de Perú y norte de Chile que afectaron la sierra central, sur y el Altiplano peruano / boliviano con ocurrencia de ráfagas de viento hasta de 70 km/h, lluvias moderadas a fuertes y nevadas en zonas ubicadas por encima de los 3800 msnm. Pasada la última DANA por la cordillera de los Andes (norte de Chile), dejó rezagos de núcleo frío en la alta atmósfera (300 hPa) que facilitó la ocurrencia de ráfagas de viento, lluvias de fuerte intensidad en sierra oriental y nevadas en zonas altas de la sierra central y sur.

Con respecto a los niveles altos (200 hPa), en la primera década del mes la Corriente en Chorro presentó en su desplazamiento vaguadas entre los 20 a 50°S (ver **Figura 12**), especialmente sobre el Pacífico suroriental incentivando mayor inestabilidad en la región central de Chile, así como en la sierra del Perú. Al finalizar la primera década, en el Pacífico suroriental se generó un pulso de aire frío en latitudes altas en niveles medio y altos, que facilitó la formación de una DANA por la región central de Chile. Esta DANA fue apoyada por la parte posterior de la vaguada formando el Jet Subtropical (JS) y Jet Polar de rama norte (JPN).

Durante gran parte de la segunda década se mantuvo presente una vaguada fría con intensidades de viento de 180 a 220 km/h. Esta vaguada estuvo constituida por el JS y JPN apoyando la formación de la DANA generando vientos moderados a intensos sobre la sierra sur y central del Perú. Así también, se configuraron en forma esporádica circulaciones anticiclónicas sobre el noroeste de Brasil generando divergencia y precipitaciones aisladas en la selva central y norte del Perú. (ver **Figura 12**).

La tercera década meteorológicamente fue la más importante debido a la formación de una DANA frente al sur del Perú; ésta estuvo apoyada por la incursión del JS, alcanzando velocidades de 80 a 90 km/h frente al sur de las costas peruanas y un máximo de 160 km/h sobre el noreste de Argentina. Sobre el noroeste de Brasil (200 hPa) se configuró una circulación anticiclónica generando divergencia sobre la selva norte del Perú y provocando precipitaciones de ligeras a moderadas.

Figura 11. Vorticidad Relativa en área sombreada ($1s \cdot 10^{-5}$) e Isohipsas en el nivel de 500 hPa, el 24 de agosto de 2004

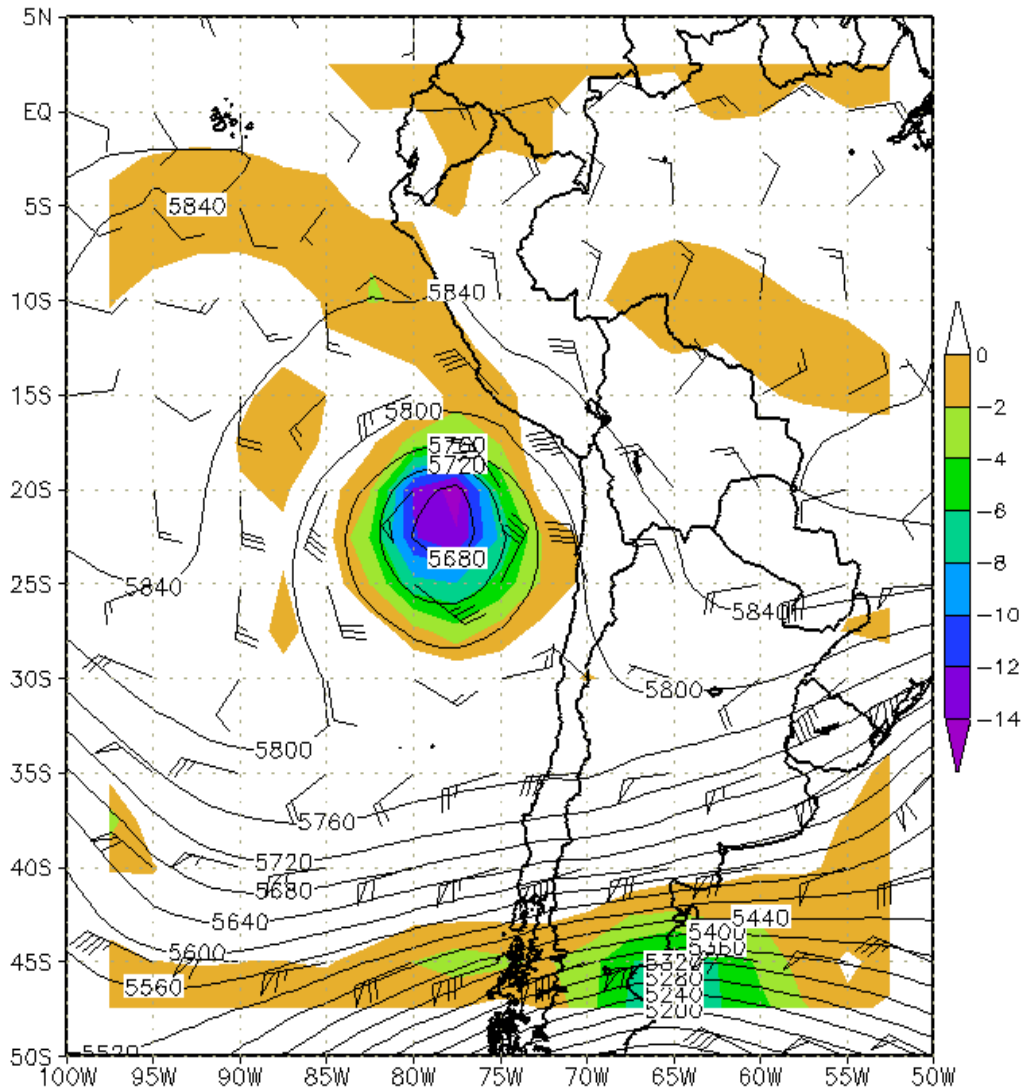
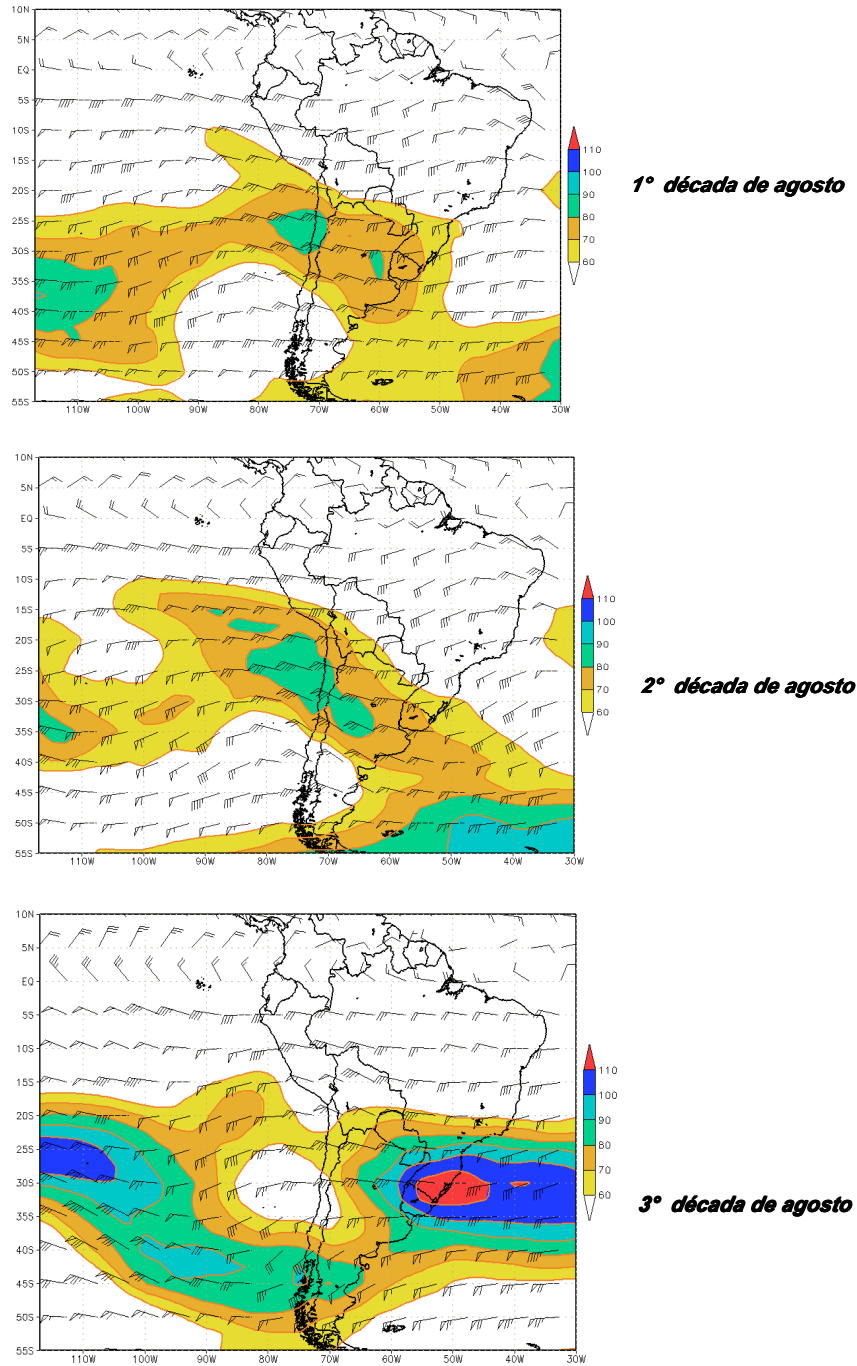


Figura 12. Isotacas en vectores y magnitud del viento mayores a 60 Kt en área sombreada en promedios decadales en el mes de agosto del 2004 en el nivel de 200 hPa



3. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

3.1 Análisis de las Temperaturas Extremas a Nivel Nacional

Temperatura Máxima

Durante el mes, la temperatura máxima presentó valores muy cercanos a sus patrones climatológicos, a excepción de la sierra central y sur que mostró anomalías negativas. Con respecto al mes anterior, las anomalías presentaron un comportamiento casi similar, pero de mayor intensidad.

En la costa Peruana la temperatura registró valores similares a sus patrones, presentando en forma muy localizada anomalías positivas de 2,6°C en Cayalti (La Libertad) y de 2,4°C en la Haciendita (Arequipa).

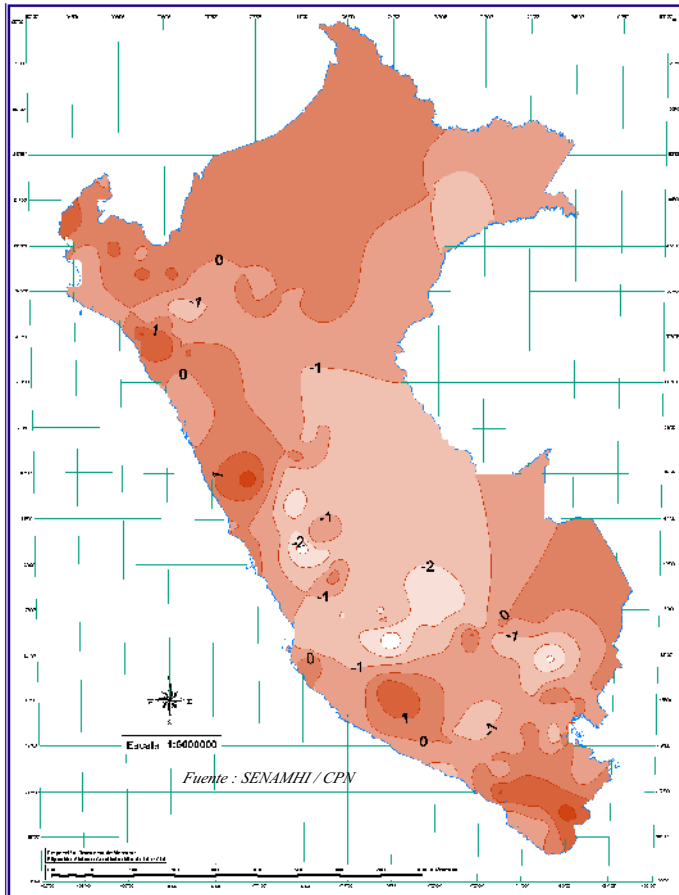
En la sierra norte y central, la temperatura máxima registró valores dentro de su variabilidad normal a excepción de Chiquián (Ancash) que presentó una anomalía

de 2,7°C y La Oroya (Junín) de -4,0°C. Con respecto al mes anterior, se observó un comportamiento similar, exceptuando el departamento de Cajamarca, que presentó un comportamiento dentro de su variabilidad normal.

En la sierra sur, la temperatura máxima mostró anomalías positivas y negativas en la zona comprendida al sur de Ayacucho y la provincia de Andahuaylas; las anomalías negativas alcanzaron valores hasta de -4,2°C en Huancapi (Ayacucho), en tanto que en Quillabamba (Cusco) alcanzaron valores de -2,5°C. De otro lado, las anomalías positivas presentaron valores de hasta 2,6°C en el departamento de Tacna (Tarata).

La presencia de anomalías negativas de la temperatura máxima en gran parte de la zona sur, refleja la presencia de nubosidad, las cuales en algunas zonas causaron precipitaciones inusuales para el mes.

Respecto a la selva, la temperatura máxima registró valores cercanos a su patrón. **Mapa 1.**



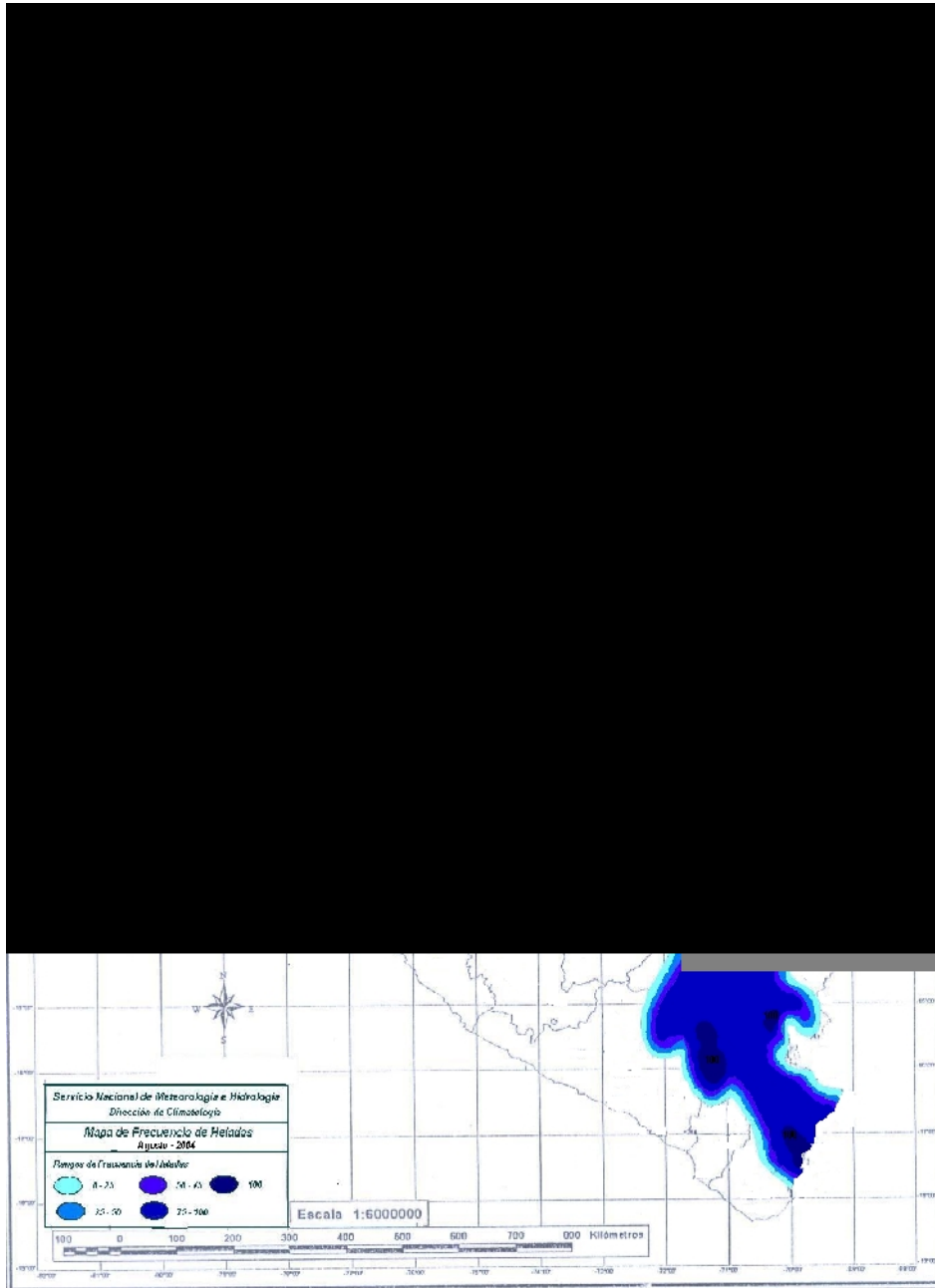
Mapa 1. Anomalía de la Temperatura Máxima(° C) agosto 2004

Heladas Meteorológicas

En la sierra, con respecto al mes anterior, las heladas meteorológicas se incrementaron en espacio, tiempo e intensidad en las localidades de Granja Porcón, La Victoria (Cajamarca) y Chiquián (Ancash), con intensidades de hasta -3,1°C.

En la sierra central y sur, las heladas mostraron una frecuencia y distribución espacial similar a la del mes de julio, pero las intensidades disminuyeron ligeramente. Ver **Mapa 3**.

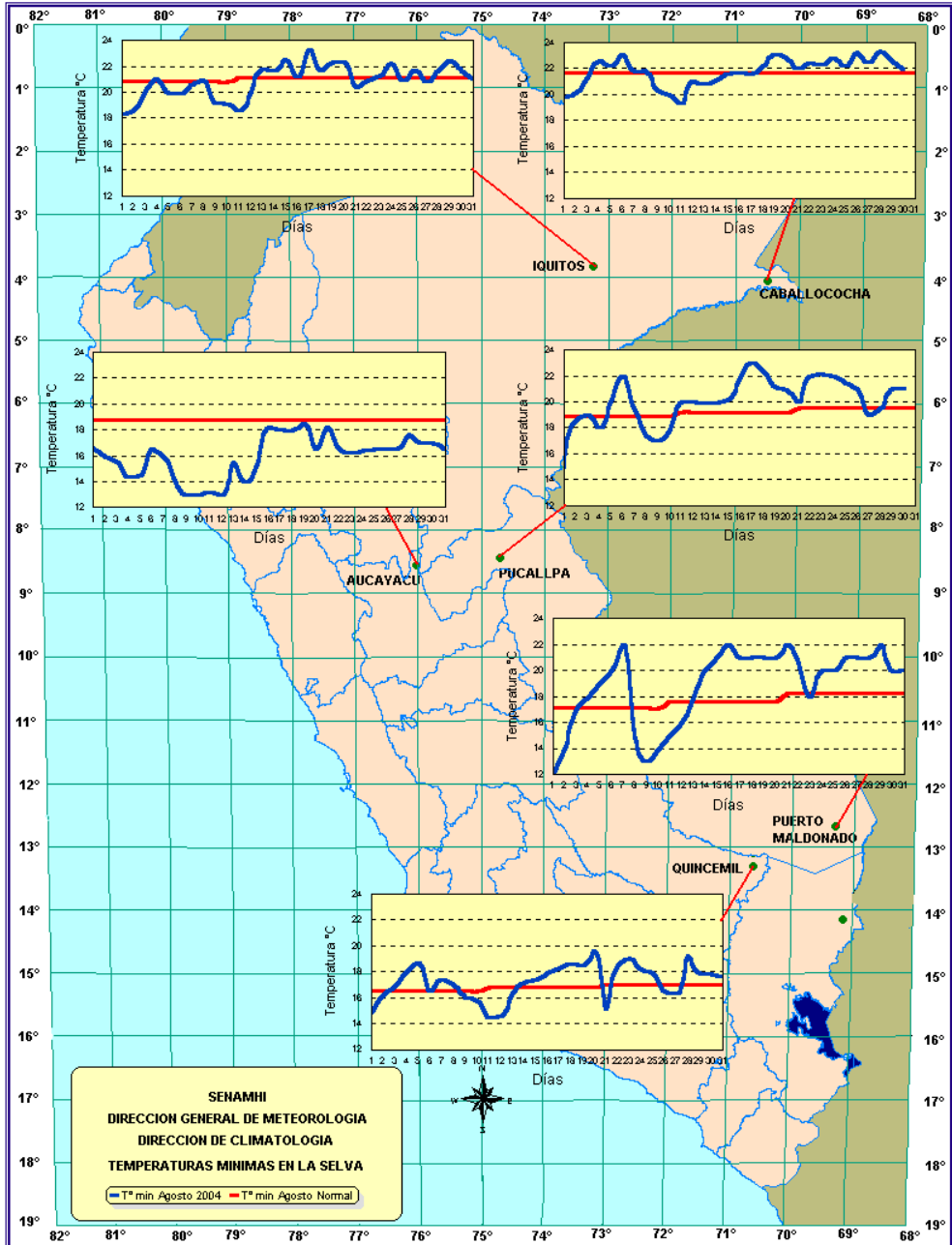
Mapa 3. Frecuencia de Heladas Meteorológicas



Friajes

Durante agosto se presentaron dos ingresos de sistemas frontales que alcanzaron el sur de Perú y que causaron descensos de la temperatura mínima del aire en la selva; ambos descensos afectaron la zona central y sur del Perú, con mayor intensidad la zona sur. Los ingresos de masas de aire frío de los días 1° y 9 de agosto, causaron una disminución de la temperatura mínima a 12,0° y 13°C en Puerto Maldonado, respectivamente, siendo lo usual una temperatura de 17,0°C. **Mapa 4.**

Mapa 4. Comportamiento de la temperatura mínima en la selva



4. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

Debido a que:

- a. Los sistemas atmosféricos en lo que va de la estación de invierno vienen mostrando un comportamiento muy variable con presencia, en algunos días, de sistemas atmosféricos propios de condiciones primaverales.
- b. Continúan presentándose, pero en menor frecuencia, ondas atmosféricas de gran escala que vienen causando descensos en la temperatura mínima del aire en la sierra del Perú.
- c. Se viene observando un debilitamiento de los vientos de componente Este en gran parte del Océano Pacífico ecuatorial.
- d. Climáticamente, en setiembre se inicia el período de lluvias en gran parte de la sierra; se sabe que las cantidades en los primeros meses del período lluvioso no son significativas y alcanzan sus mayores cantidades en los meses de verano.

Se espera para los dos próximos meses que:

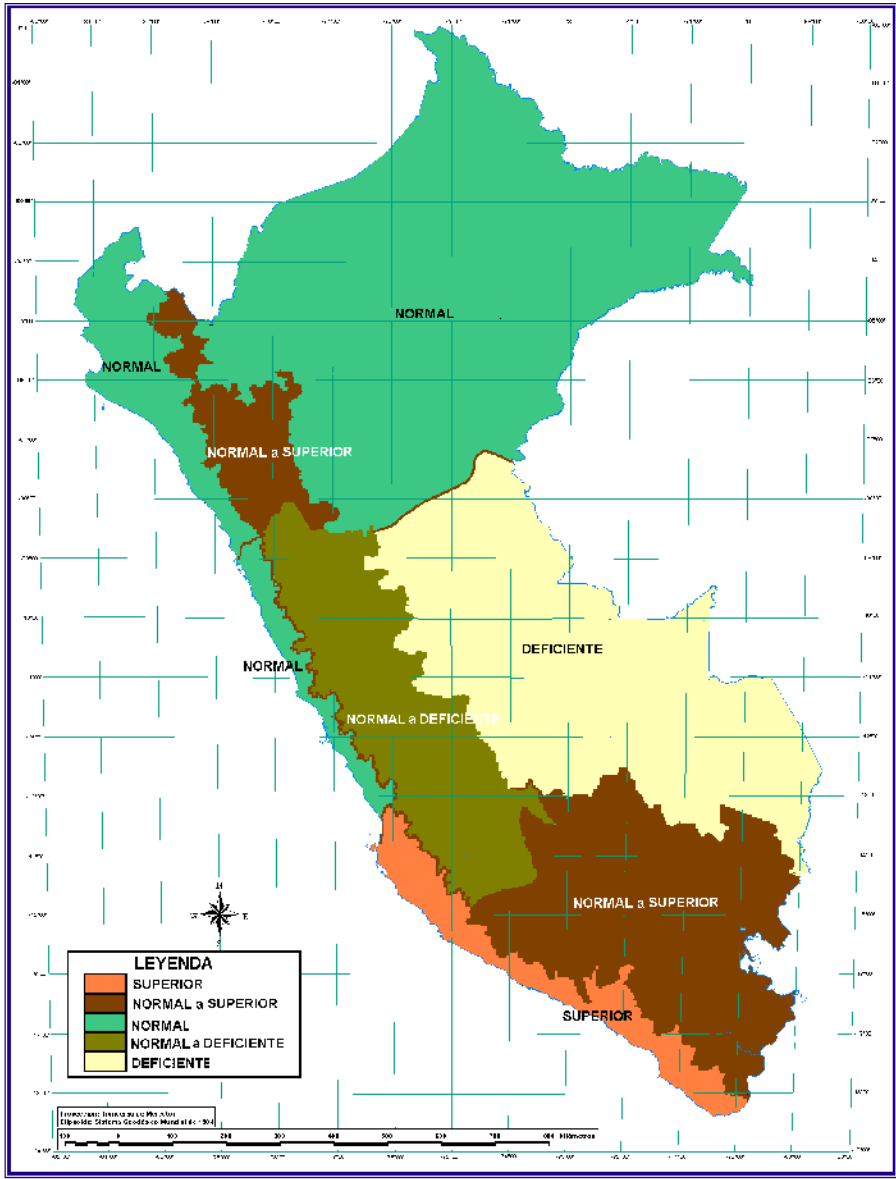
- a. Que las temperaturas extremas del aire en la costa peruana registren valores entre normales a ligeramente superiores. Sin embargo, en algunos días de setiembre, continuarán presentándose nieblas y/o lloviznas en zonas cercanas al mar; asimismo, se espera la presencia de vientos de intensidad entre moderada a fuerte. Por otro lado, se incrementará paulatinamente la sensación térmica de calor, especialmente en horas de la noche y/o madrugada.
- b. Que continúen los descensos de la temperatura mínima del aire en la sierra del Perú, pero en menor intensidad que los meses anteriores.
- c. Que la costa norte, sea afectada por la presencia de aguas cálidas (anomalías hasta de 2,0°C), debido al arribo de una onda Kelvin en la primera quincena de setiembre.
- d. Que se presenten lluvias en gran parte del territorio peruano, a excepción de la costa; los totales de lluvias serán superiores a sus normales en la sierra norte y sur, sin llegar a ser significativas. Mapas N° 6 y 7
- e. Que se produzca un adelanto de las condiciones primaverales.

NOTA: En los **Mapas 6 y 7** (pronóstico para las lluvias) se presenta el escenario de mayor probabilidad; estos mapas han sido elaborados con resultados de los modelos conceptuales, numéricos y estadísticos, que han utilizado la TSM registrada de agosto y la prevista para setiembre y octubre.

Mapa 6. Pronóstico de Lluvias para setiembre 2004



Mapa 7. Pronóstico de Lluvias para octubre 2004



La distribución de los recursos hídricos en el territorio nacional es muy irregular; así, éste es abundante en la vertiente amazónica y escaso en la vertiente del Pacífico en donde se encuentra la mayor población y por lo tanto una creciente demanda hídrica, razón por la cual el monitoreo y evaluación es de gran importancia para la población.

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

El presente Boletín, es un informe hidrológico que consta del análisis de la precipitación, caudales y niveles de agua registrados durante el mes de Agosto-2004. Los gráficos ilustran la evolución y situación de los recursos hídricos en las tres vertientes. Para facilitar la interpretación se ha comparado la situación hidrológica de Agosto-2004, con la del mes anterior y con su promedio histórico, es decir con su comportamiento normal el cual se obtiene de los registros de una extensa serie de años. Además se han incluido gráficos sobre el comportamien-

to de los caudales y niveles de algunas cuencas representativas comparando los valores registrados el año hidrológico 2003-2004, con el año hidrológico 2002-2003, el año normal y el año seco promedio. Para definir las características del año hidrológico se ha utilizado la metodología de percentiles.

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

Finalmente se presenta la tendencia hidrológica para el mes de Setiembre del 2004.

Metología 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 (Ver **Tabla 1**). 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 HIDROLOGICA	ESTACION METEOROLOGICA
Zona Norte	Tumbes	H-El Tigre	El Tigre Cabo Inga
	Chira	H-Ciruelo	Pte. Internacional Ayabaca El Ciruelo
	Macará	H - Pte. Internacional	
	Piura	H - Pte. Nácara	Huamaca Chalaco
	Chancay- Lambayeque	H - Racanumi	Chancay-Baños Santa Cruz
	Crisnejas	H - Jesús Túnel	
	Jequetepeque	H - Pampalarga	Porcón Llapa Magdalena
Zona Centro	Rímac	H - Chosica R-2	
	Chillón	H - Obrajillo	
	Huaura	H - Sayan	
Zona Sur	Pisco	H - Letrayoc	
	Ica	H - Huamani	
	Camaná-Majes	H-Huatiapa	Imata Huanta Pulhuay
	Chili	H- Charcani	El Frayle Cabanaconde Chivay
	Sama	H - La Tranca	

VERTIENTE DEL ATLANTICO			
	CUENCA	ESTACION HIDROLOGICA	ESTACION METEOROLOGICA
Zona Norte	Amazonas	H - Enapu Perú	Tamishiyacu Pto. Almendras San Roque
	Nanay	H - Seda Loreto	
	Napo	H - Bellavista	
	Corrientes	H - Trompeteros	
Zona Centro	Ucayali	H - Requena	Pto. Inca Aguaytia
	Huallaga	H - Picota	Picota Campanilla
	Aguaytia	H - Aguaytia	
	Tocache	H - Pte. Tocache	
	Mantaro	H - Pte Breña	Cerro de Pasco Jauja La Oroya
	Cunas	H - Cunas	
	Mayo	H - Shanao	
Biavo	H - Biavo		
Zona Sur	Vilcanota	H - Pisac	Paucartambo Sicuaní
VERTIENTE DEL ATLANTICO			
	CUENCA	ESTACION HIDROLOGICA	ESTACION METEOROLOGICA
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

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

Análisis de precipitaciones

Para el mes de Agosto-2004, las precipitaciones se presentan deficitarias con respecto a sus valores normales, situación contraria a la que se venía manteniendo desde el inicio del presente año hidrológico, como podemos observar en el **Gráfico 1**.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Tabla 2**, se puede observar que las precipitaciones en estas cuencas han presentado una anomalía de -100%, -100%, -100%, -100%, -51% 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

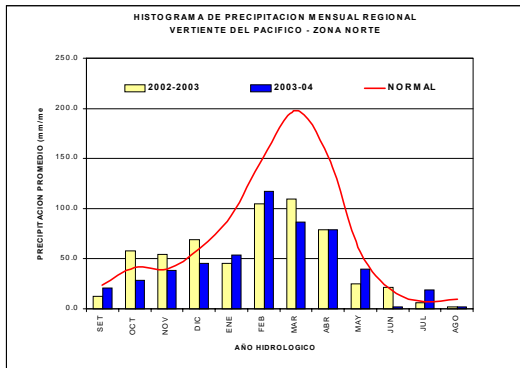


Tabla 1. precipitación mensual por cuencas en la zona norte de la vertiente del pacífico (m³/s)

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Jul-04	Ago-04	Normal	Anomalia
TUMBES	0,0	0,0	1,8	-100%
CHIRA	6,7	0,0	7,7	-100%
PIURA	1,7	0,0	4,4	-100%
CHANCAY-LAMBAYEQUE	68,3	0,0	23,9	-100%
JEQUETEPEQUE	22,2	7,7	15,6	-51%

Para el mes de Agosto-2004, los caudales de los ríos de esta zona se presentaron deficitarios, como podemos observar en el **Tabla 3 y Gráfico 2**. Las anomalías son de -28%, -53%, -3%, -50%, -77%, -65% para las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Macará, Chancay-Lambayeque, Jequetepeque y Cajamarca, respectivamente.

Asimismo, durante el mes de Agosto-2004 el caudal del río Chancay-Lambayeque ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, presentándose aún deficitario.

Como podemos observar en el **Gráfico 3**, el año hidrológico 2003-2004 ha sido un año seco para el río Chancay-Lambayeque. Este comportamiento se ha presentado de manera similar en los principales ríos de la zona Norte del Perú.

Tabla 2. comportamiento de los caudales de los ríos de la zona norte de la vertiente del océano pacífico (m³/s)

RIO	Jul-2004	Ago-2004			Normal Agosto	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed.	Qmax.	Qmin.		
TUMBES	27,2	17,6	20,4	14,7	24,4	-28%
CHIRA*	49,2	21,2	107,0	0,0	45,0	-53%
MACARA*	21,4	13,5	46,0	4,6	13,9	-3%
CHANCAY - LAMB	10,1	3,9	6,2	2,6	7,7	-50%
JEQUETEPEQUE**	1,8	0,5	0,9	0,0	2,2	-77%
CAJAMARCA	0,16	0,13	0,16	0,12	0,39	-65%

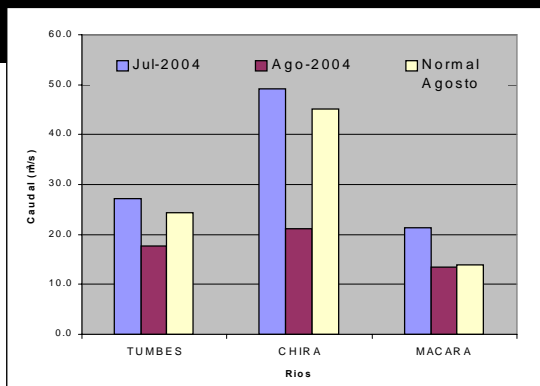


Gráfico 3. Caudal medio mensual del año hidrológico 2003-2004, año promedio o normal y año seco promedio del río Chancay-Lambayeque

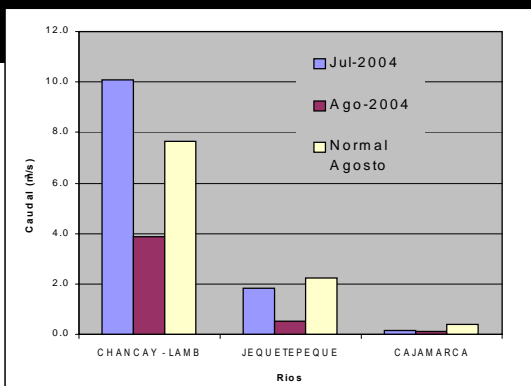
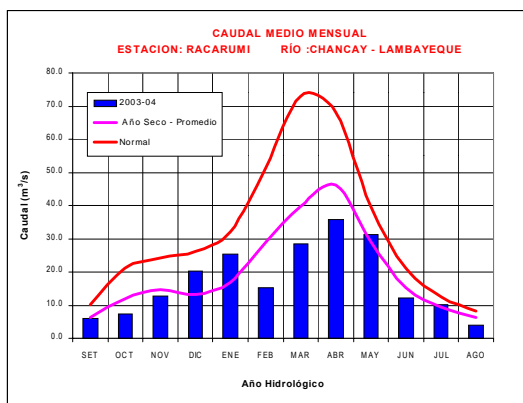


Tabla 4. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona central de la vertiente del océano pacífico (m³/s)



RIO	Jul - 2004 Qmed.	Agosto-2004			NORMAL Agosto	ANOMALIA
		Qmed	Qmax	Qmin.		
RIMAC	23,0	22,5	24,1	20,5	15,4	46%
CHILLON	1,3	1,0	1,1	0,9	1,9	-44%

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, se presenta deficitario con respecto a su normal, a diferencia del caudal del río Rímac que presenta un superávit; esta situación se debe al sistema de regulación que posee la cuenca, como podemos observar en el **Tabla 4 y Gráfico 4**, los ríos Rímac y Chillón presenta anomalías de 46% y -44%

Asimismo, como podemos observar en el **Gráfico 5** los caudales del río Chillón durante el mes de Agosto se han mantenido deficitarios al igual que el mes anterior. Asimismo, el presente año hidrológico ha presentado un comportamiento de año seco.

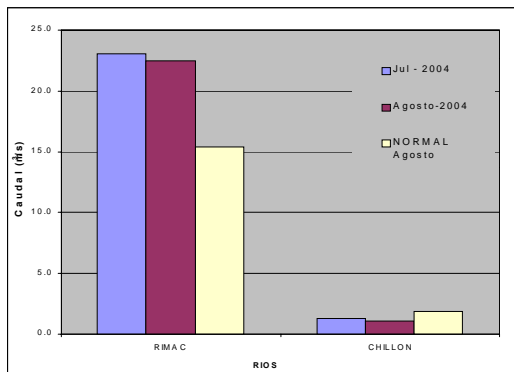
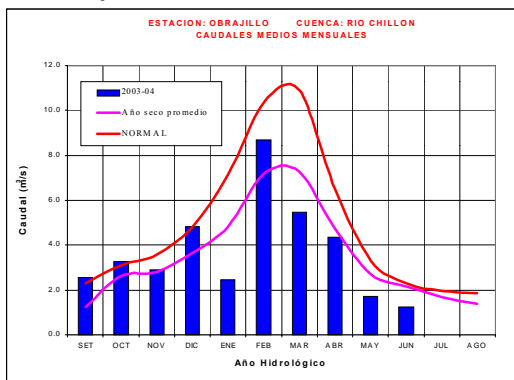


Gráfico 5. Caudal medio mensual del año hidrológico 2003-2004, año promedio o normal y año seco promedio del río Chillón



Análisis de precipitación

Para el mes de Agosto-2004 se han presentado algunas precipitaciones en la parte alta de la cuenca del río Camaná-Majes. Ver el **Gráfico 6**.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Tabla 5**, las anomalías de precipitación son de -82% y -76% para las cuencas Camaná-Majes y Chili, respectivamente.

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

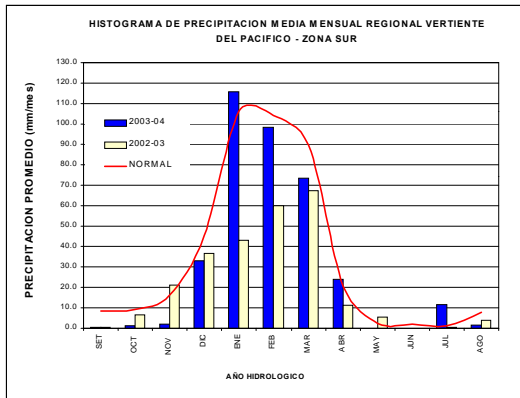


Tabla 5. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Pacífico zona por cuencas

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Jul-04	Ago-04	Normal	Anomalia
CAMANA-MAJES	13,4	1,8	9,6	-82%
CHILI	9,3	1,4	5,8	-76%

2004 fue menor con respecto al mes anterior; asimismo presentó valores normales, registrándose una anomalía de 12% con respecto a su normal. En cuanto al río Chili, este presentó una anomalía de 3% y su caudal se mantuvo estable con respecto al mes anterior, producto del manejo del sistema regulado.

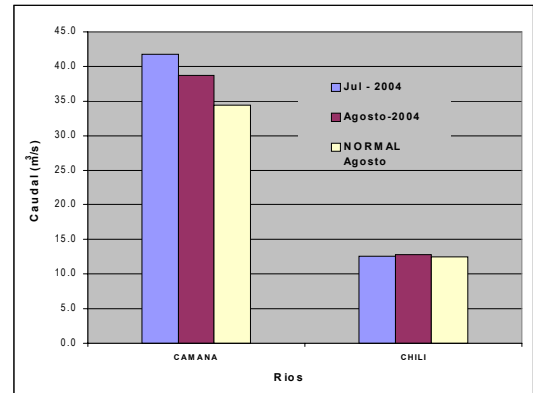
En el **Tabla 6 y Gráfico 7** se presenta el resumen del comportamiento de los caudales medios mensuales del mes anterior, el mes actual y su promedio histórico, en las estaciones hidrológicas Huatiapa y Charcani correspondientes a los ríos Camaná - Majes y Chili.

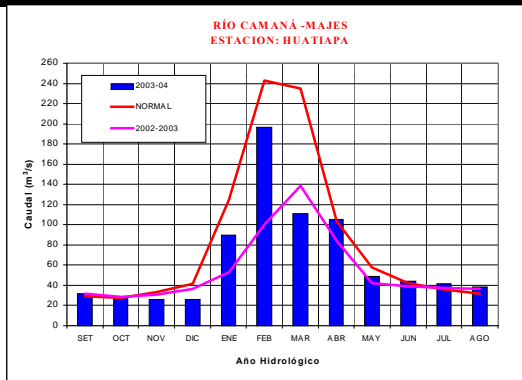
Como podemos observar en el **Gráfico 8**, durante el mes de Agosto-2004 el río Camaná-Majes ha mantenido su caudal con respecto al mes anterior.

Tabla 6. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona sur de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)

RIO	Jul - 2004 Qmed.	Agosto-2004			NORMAL Agosto	ANOMALIA
		Qmed	Qmax.	Qmin.		
CAMANA	41,8	38,5	39,6	37,5	34,4	12%
CHILI	12,6	12,8	--	--	12,5	3%

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



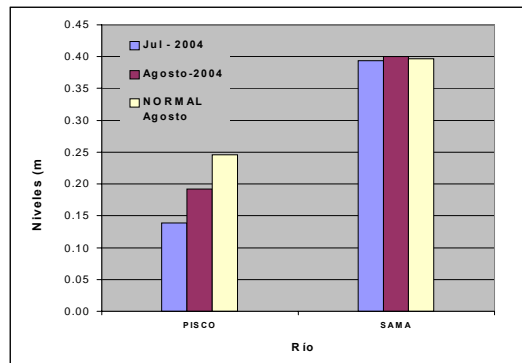


Análisis de Niveles

Los ríos Pisco y Sama han presentado niveles dentro de sus valores normales. Ver **Tabla 7** y **Gráfico 9**.

RIO	Jul - 2004	Agosto-2004			NORMAL Agosto	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.		
PISCO*	0,14	0,19	0,27	0,07	0,25	-0,06
SAMA	0,39	0,40	0,42	0,38	0,40	0,00

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



2. VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

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

Análisis de precipitación

En la vertiente del lago Titicaca, para el mes de Agosto-2004, las precipitaciones disminuyeron con respecto al mes anterior, tal como se muestra en el **Gráfico 10**.

Como podemos apreciar, en el **Tabla 8**, la precipitación en las cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huancané presentaron una anomalía de 67%, -100%, -96% y 135% respectivamente.

Análisis de caudales

El comportamiento hidrológico del mes de Agosto-2004 de los principales tributarios del lago Titicaca se muestra en el **Tabla 9** y **Gráfico 11**, siendo sus anomalías 61%, 11%, 27%, -13%, respectivamente de los ríos Ilave, Ramis, Huancané y Coata, con respecto a su normal. En términos generales se observa un superávit respecto a su normal.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 12**, el caudal del río Ilave durante el mes de Agosto ha disminuido ligeramente presentando valores normales.

Análisis de Niveles del lago Titicaca

Durante el mes de Agosto 2004 el nivel del lago Titicaca ha disminuido en 0,09m, alcanzando al 31 de Agosto la cota de 3810,39 m.s.n.m.

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

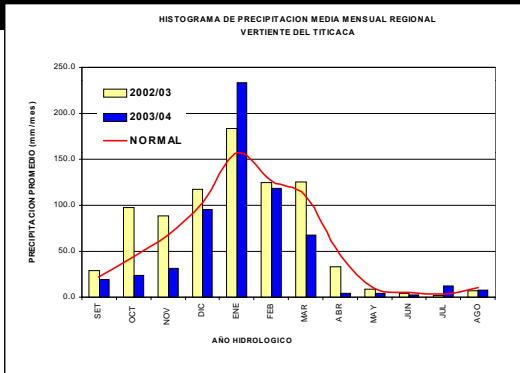


Gráfico 11. Caudales medios mensuales de la Vertiente del Lago Titicaca

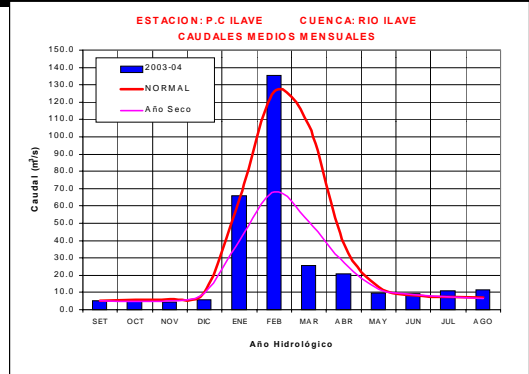


Gráfico 13. Niveles medios diarios del Lago Titicaca

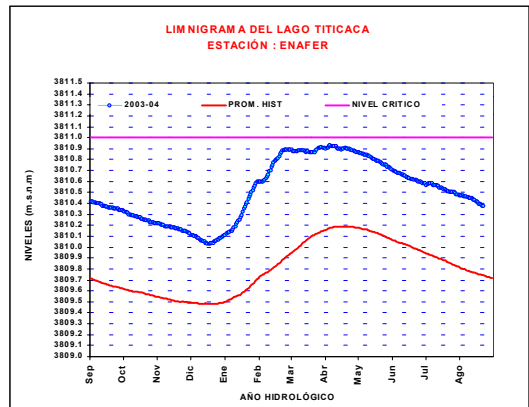
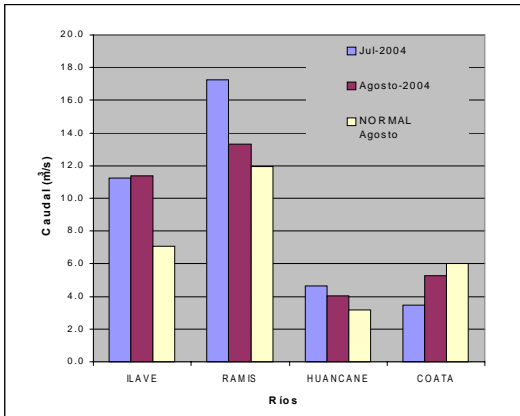


Tabla 8. Precipitación mensual de la vertiente del lago Titicaca por cuencas

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Jul-04	Ago-04	Normal	Anomalía
RAMIS	14,8	13,5	8,1	67%
ILAVE	5,3	0,0	4,0	-100%
COATA	3,2	0,6	13,0	-96%
HUANCANE	33,5	20,0	8,5	135%

Tabla 9. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca

RIO	Jul-2004	Agosto-2004			NORMAL Agosto	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
ILAVE*	11,2	11,4	21,2	8,9	7,1	61%
RAMIS*	17,2	13,3	14,9	12,2	12,0	11%
HUANCANE*	4,7	4,0	4,8	3,7	3,2	27%
COATA*	3,4	5,2	6,0	4,8	6,0	-13%

Tabla 10. Comportamiento de Niveles del lago Titicaca

LAGO	Jul-2004	Agosto-2004		NORMAL Agosto	VARIACION DE NIVEL Agosto
	Nivel al 31 de Julio	Nivel al 31 - Agosto	Nmax.		
LAGO TITICACA	3810,48	3810,39	3810,48	3810,38	-0,09

regional de la vertiente del Atlántico - Zona Norte

Sub Cuenca Amazonas

Análisis de precipitación

Las precipitaciones durante el mes de Agosto-2004, han disminuido significativamente con respecto al mes anterior; asimismo, han presentado un comportamiento deficitario, 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 deficitarios, con una anomalía de -60%, con respecto a su valor normal. Ver **Tabla 11**.

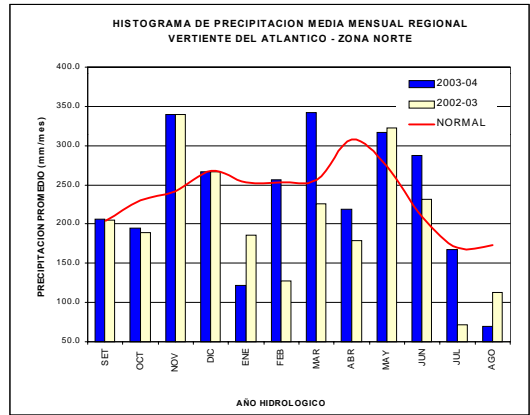


Tabla 11. Precipitación mensual de la zona norte de la vertiente del Atlántico

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Jul-04	Ago-04	Normal	Anomalia
Amazonas	167,2	69,1	172,7	-60%

Análisis de niveles de agua

El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas, Nanay, Napo y Corrientes, se muestra en el **Tabla 12 y Gráfico 15** donde podemos observar que en el mes de Agosto-2004 los niveles han disminuido con respecto al mes anterior. Asimismo, estos mismos ríos han presentado anomalías de -0,62m, -0,20m, 1,35m y -0,15m, respectivamente.

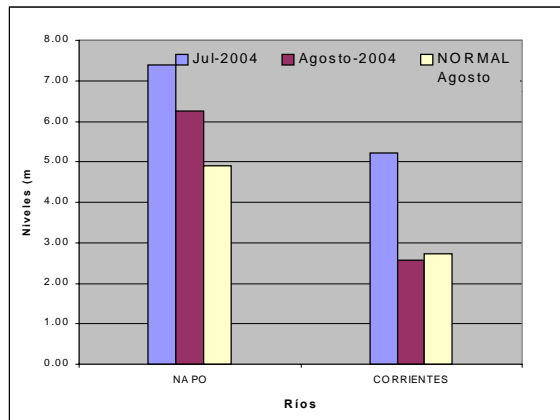
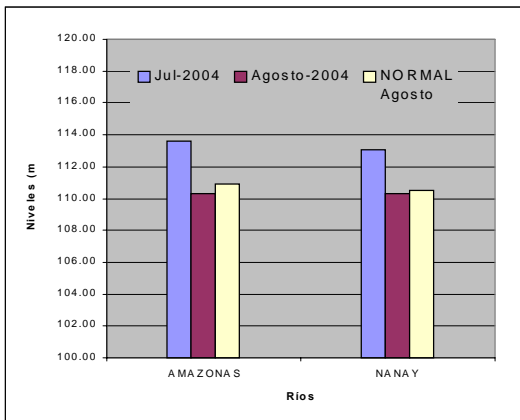
Tabla 12. Comportamiento de los Niveles de ríos de la selva norte

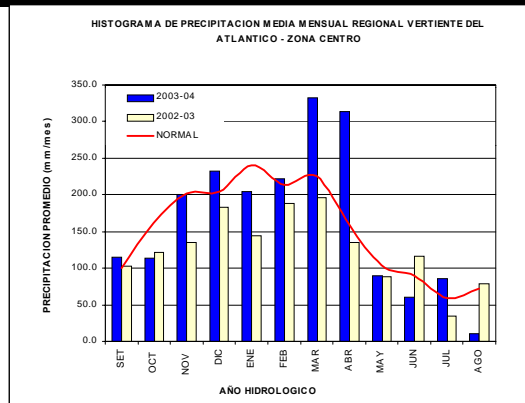
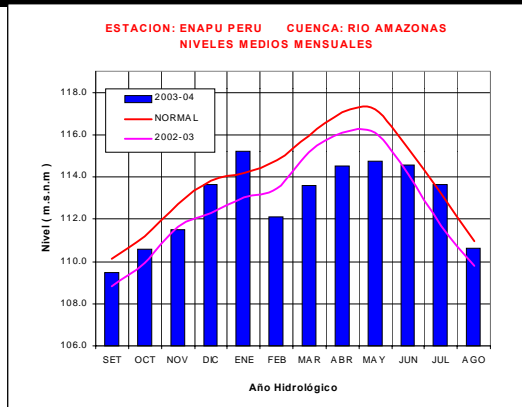
RIO	Jul-2004	Agosto-2004			NORMAL Agosto	ANOMALIA
	Nmed.	Nmed.	Nimax.	Nmin.		
AMAZONAS	113,62	110,32	112,84	107,60	110,94	-0,62
NANAY	113,06	110,33	112,33	108,73	110,52	-0,20
NAPO*	7,39	6,24	7,50	4,73	4,90	1,35
CORRIENTES	5,22	2,58	3,78	1,35	2,73	-0,15

Como podemos apreciar en el **Gráfico 16**, el nivel del río Amazonas durante el mes de Agosto-2004 ha disminuido su nivel con respecto al mes anterior.

* 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





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 Agosto del 2004 ha presentado valores inferiores con respecto al mes anterior.

Durante el mes de Agosto-2004 las precipitaciones registradas sobre las cuencas de los ríos Mantaro, Ucayali y Huallaga presentaron anomalías de -100%, -60% y -100%, respectivamente, como se puede observar en el **Tabla 13**.

Análisis de niveles de agua

Los niveles de los ríos en esta región para el mes de Agosto-2004 han presentado valores normales e inferiores a sus valores normales. Los niveles del río Ucayali, Huallaga, Aguaytía, Tocache, Mantaro y Cunas presentaron anomalías con respecto a su normal de -1,15m, 0,06m, -0,57m, 0,36m, -0,27m y -0,31m, respectivamente. Ver **Tabla 14** y **Gráfico 18**.

Análisis de caudales

Los caudales de los ríos Mayo y Biavo durante el mes de Agosto-2004 han disminuido con respecto al mes anterior; asimismo, han presentado una anomalía de -19,2% y -50,8%, respectivamente.

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

El río Biavo en lo que va del año hidrológico ha tenido un comportamiento variable, como podemos observar en el **Gráfico 20**. Asimismo, podemos apreciar que desde el mes de Enero-2004 hasta la fecha ha presentado caudales menores a su normal.

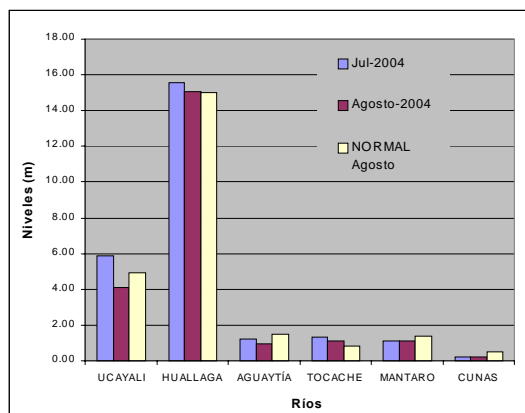
Tabla 13. Precipitación mensual por cuencas, en la zona centro de la vertiente del atlántico

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Jul-04	Ago-04	Normal	Anomalia %
MANTARO	9,6	0,0	77,8	-100%
UCAYALI	218,8	37,7	93,5	-60%
HUALLAGA	63,9	0,0	62,4	-100%

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

	Jul-2004	Agosto-2004			NORMAL Agosto	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed.	Nmax.	Nmin.		
UCAYALI*	5,90	3,78	5,06	2,82	4,93	-1,15
HUALLAGA**	15,56	15,05	15,72	14,48	14,99	0,06
AGUAYTIA*	1,23	0,91	1,71	0,54	1,48	-0,57
TOCACHE*	1,32	1,18	6,00	0,56	0,81	0,36
MANTARO	1,11	1,11	1,30	1,38	1,38	-0,27
CUNAS	0,23	0,22	0,24	0,20	0,52	-0,31

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



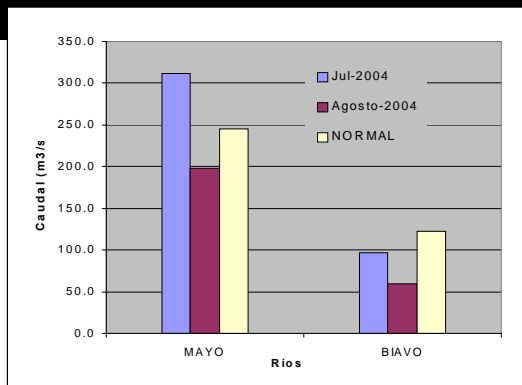


Gráfico 20. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2003-2004 y normal del río Biavo

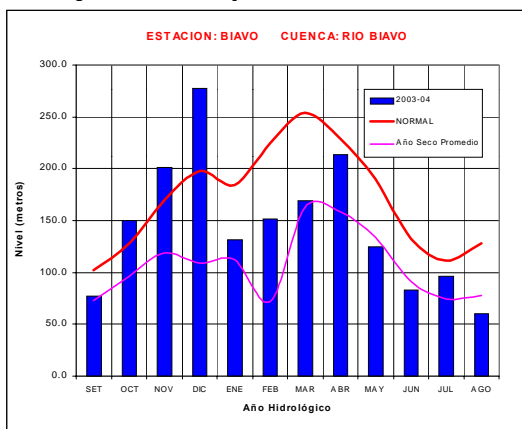


Tabla 15. Comportamiento de los caudales de los ríos de la selva central

RIO	Jul-2004	Agosto-2004			NORMAL Agosto	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
MAYO*	311,6	198,1	313,8	150,4	245,0	-19,2%
BIAVO*	96,8	60,1	105,7	49,0	122,2	-50,8%

3.3 Selva Sur

Cuencas del río Vilcanota

Análisis de precipitación

Como podemos apreciar en el **Gráfico 21** las precipitaciones en la cuenca del río Vilcanota durante el mes de Agosto-2004 han presentado valores deficitarios.

Asimismo, podemos apreciar en el **Tabla 16** que para el presente mes, la precipitación en la cuenca del río Vilcanota ha disminuido con respecto al mes anterior, presentando una anomalía de -55%.

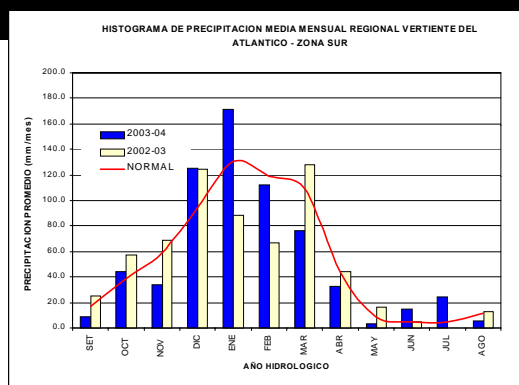


Tabla 16. precipitación mensual por cuencas en la zona sur de la vertiente del atlántico

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Jul-04	Ago-04	Normal Agosto	Anomalia %
Vilcanota	24,7	5,1	11,4	-55%

Análisis de caudales

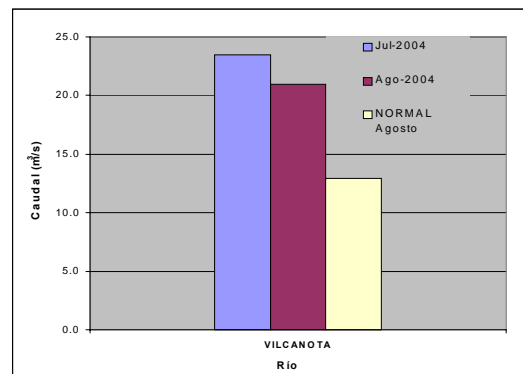
En el presente mes el caudal del río Vilcanota ha disminuido ligeramente su caudal respecto al mes anterior; y es mayor a su normal. Para el mes de Agosto-2004 presentó una anomalía de 62%, como podemos observar en el **Tabla 17 y Gráfico 22**.

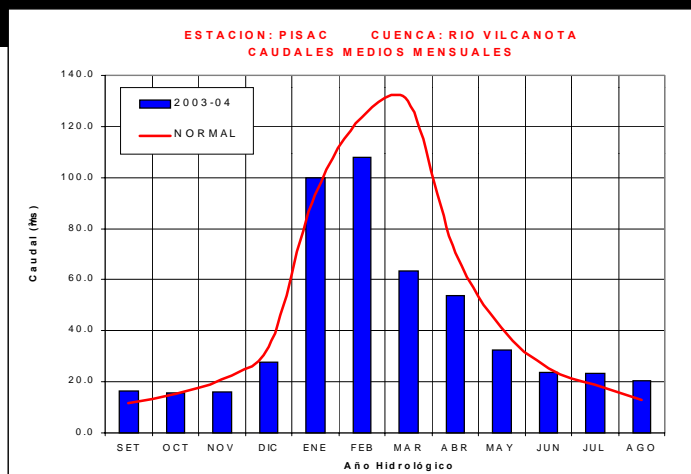
En el análisis de los caudales del río Vilcanota se aprecia que el valor del mes de Agosto-2004 supera a su normal; sin embargo ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior.

Tabla 17. Comportamiento de los caudales del río Vilcanota

RIO	Jul-2004	Ago-2004			NORMAL Agosto	ANOMALIA
	Qmed	Qmed	Qmax.	Qmin.		
VILCANOTA	23,5	21,0	28,1	17,7	13,0	62%

Gráfico 22. Caudales medios mensuales de la zona sur de la Vertiente del Atlántico





4. CONCLUSIONES

- En la Vertiente del Pacífico, los principales ríos han presentado valores deficitarios; y como un comportamiento propio de esta época del año han disminuido su caudal. Durante el año hidrológico 2003-2004 los principales ríos de esta vertiente han presentado valores deficitarios, por lo que se le puede caracterizar como un año seco.
- En la vertiente del lago Titicaca, debido a la presencia de algunas precipitaciones durante el mes de Agosto-2004, los niveles y caudales de los ríos se han presentado variables, en la mayoría de ellos, superior a sus normales.
- El nivel del lago Titicaca durante el mes de agosto ha disminuido en 9 centímetros y al 31 de Agosto ha alcanzado la cota 3810,39 m.s.n.m
- En la vertiente del Atlántico, principalmente en la zona Norte los ríos han presentado valores normales; sin embargo, sus niveles han descendido con respecto al mes anterior, característica propia de esta época del año. Para la zona Central los principales ríos han presentado valores normales y han mantenido sus niveles y caudales con respecto al mes anterior. Para la zona Sur, los niveles y caudales del río Vilcanota han tenido un comportamiento superior a su normal; sin embargo, ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior.

5. TENDENCIA HIDROLOGICA PARA SETIEMBRE 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 Setiembre del 2004.

De acuerdo al pronóstico de precipitaciones, para la vertiente del Pacífico existe una alta probabilidad de que en el mes de Setiembre del 2004, los caudales y niveles de los principales ríos de las cuencas hidrográficas del Pacífico continúen manteniendo su comportamiento deficitario en relación a su normal o promedio histórico.

Para la vertiente del lago Titicaca se tiene una alta probabilidad de que sus ríos presenten caudales cercanos a sus valores normales; asimismo, se prevé que los niveles del lago Titicaca seguirán descendiendo, comportamiento característico de esta época del año.

Para la vertiente del Atlántico, se prevé que los niveles y caudales de sus ríos alcancen sus valores normales durante el mes de Setiembre.

III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS AGOSTO 2004

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

En la región de la costa, en la mayor parte, las condiciones térmicas nocturnas y diurnas permanecieron normales; excepto durante el período nocturno en la costa sur y en algunos valles de la costa norte fueron ligeramente frías, acentuada en la primera y tercera década (Tinajones, Motupe, Alto Piura - Chulucanas, Bajo Piura - San Miguel, y Cayalti con temperaturas mínimas inferiores a su normal en 3,0; 2,0; 1,9; 1,7; y 1,6°C), condicionando en algunos cultivos (arroz y maíz) el retraso moderado de los primeros estadios de crecimiento. Asimismo, durante el período diurno, en Buenavista, La Cruz, Hacienda Bernales, Pampa Majes, Locumba, y Talla también fueron ligeramente frías con temperaturas máximas inferiores a su normal 2,1; 1,7; 1,7; 1,7; 1,5; y 1,4 °C. Lloviznas frecuentes en La Yarada (9,1 mm/mes; 4 días), Cañete (4,2 mm/mes; 7 días), y Calana (3,3 mm/mes; 7 días); y aisladas en San Camilo (1,5 mm/mes; 3 días) y Alcantarilla (1,1 mm/mes; 3 días). El nivel de almacenamiento de los reservorios de la costa norte continuó siendo deficientes.

En la mayor parte de la región de la sierra, la presencia de cobertura nubosa determinó condiciones térmicas nocturnas entre normal y menos frías de lo normal (superior entre 1,1 a 2,5°C); excepto en la sierra sur oriental (Cusco y Apurímac) y algunos lugares como Jauja, La Oroya, Cajatambo, Carumas, Chiguata, Progreso, Lagunillas y Huancané, en donde se presentaron noches más frías de lo normal (inferior a su normal entre 1,1 a 3,3°C). Se registraron heladas más intensas de lo normal en la primera década, en Granja Porcón y La Victoria; y en la segunda y tercera década, en Jauja, La Oroya, Cajatambo, Chivay, Sibayo, Imata, Andagua, Progreso, Lagunillas y Huancané. Las condiciones diurnas fueron variables presentándose: Normales en la sierra norte, sierra sur (zonas menores a 3500msnm) y los departamentos de Lima y Ancash; y más frías de lo normal (inferior de 1,1 a 4,2°C) acentuadas en la tercera década, en la sierra sur oriental, sierra sur occidental (en zonas mayores a 3500 msnm), altiplano y en los departamentos de Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica y Ayacucho. En la mayor parte las lluvias fueron ligeras y localizadas, acentuadas en la tercera década, pero en el altiplano y algunos lugares (San Rafael, Cerro de Pasco, Huasahuasi, Huancavelica, Jacas Chico, Chaglla, y Carpish) fueron superiores a su normal; incluso en el altiplano se registraron lluvias sólidas (nevadas). Éste comportamiento aún condicionó la permanencia de suelos con humedad en deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a $0,4$); salvo en Carpish, Jacas Chico y Chaglla en donde los suelos presentaron humedad de adecuada a exceso ligero ($I_p=0,8$ a $1,4$); asimismo también en algunos lugares del altiplano (Puno, Desaguadero, Tahuaco Yunguyo,

Julí, Ilave y Acora) que por la reserva de humedad del mes anterior y la intensidad de lluvias ocurridas actuales, condicionaron suelos con humedad en deficiencia ligera ($I_p=0,5$ a $0,6$). Generalmente en toda la sierra las lluvias ligeras no fueron suficientes para incrementar la humedad en los suelos y garantizar el inicio de la labores culturales y preparación de los terrenos para el inicio de la campaña agrícola 2004/2005.

En la región de la selva las condiciones térmicas nocturnas permanecieron normales, excepto Aucayacu y Puerto Inca que presentaron noches ligeramente frías (inferior a su normal en 3,3 y 1,6°C). En cambio, las condiciones diurnas presentaron tendencias menos cálidas de lo normal (inferiores a sus normales entre 1,1 a 1,8°C) acentuada en la tercera década. Se reportaron lluvias variables, acentuadas en la tercera década, presentándose tanto: Inferiores a su normal, en promedio 55% en los departamentos de Amazonas y Cajamarca; normal en la mayor parte de la selva central y los departamentos de Loreto y San Martín; y superiores a su normal en 68 a 75% en Saposoa, Tarapoto, Navarro, Lamas, Tournavista, Puerto Inca, Palmeras, Aguaytía, Pozuzo, Oxapampa y Satipo. Esto condicionó en la mayor parte suelos con humedad en deficiencia extrema a ligera ($I_p=0,1$ a $0,7$), ocasionando problemas de estrés hídrico durante la fructificación y maduración del café, salvo por su intensidad en el departamento de Loreto y Pongo de Caynarichi que condicionó exceso ligero ($I_p=1,3$ a $1,8$) y en otros lugares (Saposoa, Sauce, Tarapoto, Navarro, Tabalosos y Lamas) humedad adecuada ($I_p=0,8$ a $1,1$), que favorecieron los diferentes estados de crecimiento y desarrollo en el cultivo de arroz, foliación del café y maduración del naranjo.

A continuación se analizan las condiciones agrometeorológicas durante el mes de agosto de 2004, basado en la información de la **Tabla 1**, de los **Cuadros 1; 2 y 3** y de los **Mapas 1; 2; 3; 4 y 5**.

COSTA NORTE

Promedios de temperatura mínima de 14,7°C y máxima de 27,0°C, determinaron temperaturas nocturnas de 18,7°C y diurnas de 23,0°C. En la mayor parte de esta región, a diferencia del mes anterior (normal) las condiciones térmicas nocturnas fueron ligeramente frías, acentuadas en la primera y tercera década, siendo notorio en los valles de Tinajones, Motupe, Alto Piura (Chulucanas), Bajo Piura (San Miguel), Cayalti y Lambayeque con temperaturas mínimas inferiores a su normal en 3,0; 2,0; 1,9; 1,7; 1,6 y 1,2°C. Las condiciones diurnas fueron normales, excepto en La Cruz, Talla y La Esperanza que

permanecieron ligeramente frías con temperaturas máximas inferiores a su normal 1,7; 1,4; y 1,2°C acentuada en las tres décadas. Ausencia de lloviznas. La demanda hídrica del medio fue de 4,1 mm/día.

En el valle de Tumbes, se observaron condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y las nocturnas normales que podrían estar ocasionando la aparición de moscas minadoras y un retraso moderado durante las fases iniciales de crecimiento en el cultivo de arroz (La Cruz). En el valle del Chira, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente frías (La Esperanza) y algunos lugares con condiciones normales (Mallares) favorecie-

de yemas florales. En el valle de Moquegua, las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente cálidas favorecieron la formación de yemas florales y fructificación en la vid y palto. En el valle de Caplina las condiciones térmicas normales continuaron favoreciendo el reposo vegetativo en el olivo, palto, pero y durazno e hinchazón de yemas florales en algunas plantaciones de vid (La Yarada, Calana).

SIERRA NORTE

La temperatura mínima osciló en 8,7 °C y la máxima en 21,6 °C, con temperaturas nocturnas de 12,9 °C y diurnas de 17,5 °C; de forma similar al mes anterior dichas condiciones térmicas nocturnas y diurnas fueron normales; excepto en algunos valles que durante el período nocturno estuvieron menos fríos de lo normal (Asunción, Cajabamba, Huamachuco, San Juan, y Namora con temperaturas mínimas superiores a su normal en 2,1; 1,5; 1,4; 1,2 y 1,2°C). Se presentaron heladas más intensas de lo normal en la primera década, en Granja Porcón (intensidad -3,5°C; 5 días) y La Victoria (intensidad -0,9°C; 4 días). Asimismo, se reportaron lluvias ligeras y localizadas, en la tercera década, menores a 7mm/mes, salvo en Granja Porcón, Weberbauer, Cutervo, y Huamachuco en donde fueron más intensas reportando totales entre 19 a 29 mm/mes. Los suelos se encuentran con deficiencia extrema de humedad ($I_p=0,0$ a 0,2).

En Ayabaca, Huancabamba y Huarmaca, se presentaron deficiencias extremas de humedad en los suelos, las mismas que no están garantizando el inicio de las labores culturales y la preparación de los terrenos para el inicio de la campaña agrícola. En las localidades de Santa Cruz, Chancay Baños, Granja Porcón, Bambamarca, Asunción, Cospán, San Juan, Contumaza, Magdalena, San Miguel, Llapa, San Pablo, Celendín, Weberbauer, Namora, y San Marcos continuaron presentándose deficiencias extremas de humedad en los suelos. En las localidades de Jesús, Cutervo, Cajabamba estas deficiencias no favorecieron a los cultivos de papa y maíz que estuvieron en maduración y cosecha, ocasionando problemas de estrés hídrico en los cultivos. En la sierra de La Libertad (Salpo, Huamachuco) y Cajamarca (Chota), persistieron las deficiencias extremas de humedad en los suelos siendo no significativos para los campos agrícolas.

SIERRA CENTRAL

En esta región, el promedio de la temperatura mínima fue de 4,0°C y la máxima de 18,0°C, con temperatura nocturna de 8,6°C y diurna de 13,4°C. Las condiciones térmicas nocturnas fueron variables: Noches normales en los departamentos de Ancash hasta Junín y noches menos frías de lo normal (superior entre 1,1 a 2,5°C) en los departamentos de Huancavelica y Ayacucho. Excepto Jauja, La Oroya y Cajatambo que presentaron noches más frías de lo normal con temperaturas mínimas infe-

riores a su normal en 1,9; 1,6 y 1,1°C. Las condiciones diurnas fueron más frías de lo normal, siendo notorio en Huancapi, La Oroya, Jacas Chico, Cerro de Pasco, Jauja, Pampas, Canchán, Lircay, Quinua, San Juan de Jarpa, y Acobamba con temperaturas máximas inferiores a su normal en 4,2; 4,0; 3,3; 2,7; 2,4; 1,9; 1,8; 1,6; 1,6; 1,4; y 1,3°C; la excepción fueron los departamentos de Lima y Ancash que presentaron períodos diurnos normales. Asimismo, se registraron lluvias ligeras e intermitentes en la mayor parte de los departamentos desde Huánuco hasta Ayacucho (<18 mm/mes); salvo en San Rafael, Cerro de Pasco, Huasahuasi, Huancavelica, Jacas Chico, Chaglla, y Carpath donde las lluvias fueron más frecuentes reportando totales de 23; 25; 38; 40; 59; 77; y 117mm/mes. Éste comportamiento aún condicionó la permanencia de suelos con humedad en deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a 0,4), salvó en Carpath, Jacas Chico y Chaglla que condicionaron suelos con humedad adecuada a exceso ligero ($I_p=0,8$ a 1,4).

En la cuenca alta del río Chillón, persistieron las deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas; en algunos lugares los campos conducidos bajo riego mantuvieron a los cultivos instalados (como la alfalfa) en plena brotación y crecimiento vegetativo (Canta). En las cuencas altas de los ríos Pativilca (Chiquián, Cajatambo) y Huaura (Oyón), persistieron las condiciones de deficiencia extrema de humedad que no garantizan el inicio de las labores de preparación de los terrenos de secano ni tampoco favorecieron el crecimiento de los cultivos instalados. En Huánuco y Canchán, continuaron las deficiencias de humedad en los suelos ocasionando problemas de estrés hídrico en los cultivos instalados y afectando el normal crecimiento de las yemas florales e inicio de la fructificación en el naranjo y limonero, el mango y palto se hallaron en fructificación y cosecha. En Chaglla y Jacas Chico, se presentaron condiciones de humedad adecuada que favorecieron la realización de las labores de siembra del cultivo de papa y maduración de la cebada. En el valle del Mantaro, continuaron las condiciones de deficiencia extrema de humedad en los suelos. En los valles de Tarma y Huasahuasi, también se presentaron deficiencias extremas de humedad; sin embargo los cultivos fueron conducidos bajo riego y se encuentran bajo buenas condiciones; así como la arveja, que se halló en fructificación y el maíz amiláceo en emergencia. En Huancavelica (Lircay, Pampa, Acobamba) y Ayacucho (Puquio, Quinua y Huancapi) permanecieron las deficiencias extremas de humedad en los suelos; las heladas meteorológicas no fueron significativas para los terrenos agrícolas que continuaron en descanso.

SIERRA SUR

Temperatura mínima de 3,1 °C y máxima de 19,5 °C con temperatura nocturna 9,0 °C y diurna de 14,2 °C. En la sierra sur oriental (Cusco y Apurímac) las condiciones térmicas nocturnas y diurnas fueron más frías de lo nor-

mal (inferior a su normal entre 1,1 a 2,2°C). En la mayor parte de la sierra sur occidental las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normal y menos frías de lo normal (superior a su normal entre 1,5 a 3,3 °C), excepto Carumas y Chiguata que presentaron períodos nocturnos más fríos de lo normal con temperaturas mínimas inferiores a su normal en 3,4 y 1,5 °C. En la mayor parte, las condiciones diurnas fueron normales, excepto en las zonas mayores a 3500 msnm que presentaron períodos diurnos más fríos de lo normal (Huasacache, Cabanaconde, Angostura, Colca y Sibayo con temperaturas máximas inferiores a su normal en 1,7; 1,6; 1,2; 1,1; y 10 °C), acentuada en la segunda y tercera década. Se reportaron heladas en Chivay, Sibayo, Imata y Andahua con una intensidad mayor a lo normal en la segunda y tercera década. Asimismo, se produjeron lluvias ligeras y aisladas, acentuadas en la tercera década, en la sierra sur oriental y zonas mayor a 3800 msnm (Chivay, Sibayo, Imata y Angostura) reportando cantidades menores a 18 mm/mes. Los suelos persistieron con humedad en deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a 0,2).

En los valles del Urubamba (Anta y Granja Kcayra) y Vilcanota (Sicuani) continuaron las deficiencias extremas de humedad y heladas meteorológicas, aunque no fueron significativas para los campos agrícolas que continuaron en descanso, pero que si afectaron severamente el crecimiento de algunos cultivos anuales conducidos bajo riego. Abancay, Andahuaylas y Curahuasi presentaron deficiencias extremas de humedad; sin embargo, estas deficiencias fueron complementadas con riego que permitieron la fructificación del duraznero y el crecimiento vegetativo del cultivo de papa. En las cuencas altas de los ríos Camaná (Chuquibamba, Andagua, Cabanaconde, Chivay, Pampa Colca, Machaguay, Chocho y Huambo), Ocoña (Yanaquihua, Salamanca, Cotahuasi), Colca (Sibayo), río Quilca (Imata, Chiguata, La Pampilla, Huasacache) las deficiencias extremas de humedad en los suelos no fueron significativas para los terrenos agrícolas que se hallaron generalmente en descanso, además no propiciaron la preparación de terrenos para iniciar la campaña agrícola; sin embargo la presencia de heladas y nevadas ocasionaron grandes pérdidas de auquéñidos. En Huasacache, las deficiencias extremas de humedad fueron complementadas con riego, en donde los cultivos de alfalfa se hallaban en brotación y la cebolla en plántula. En la cuenca alta del río Tambo, los cultivos instalados también fueron conducidos bajo riego para suplir la deficiencia hídrica extrema en la zona, encontrándose los cultivos de alfalfa en plena brotación, orégano en floración y papa en emergencia; sin embargo la presencia de heladas afectó el crecimiento vegetativo de algunos cultivos instalados (Ubinas, Carumas).

Altiplano: Temperatura mínima de -2,8 °C y máxima de 14,3 °C, con temperatura nocturna de 2,8 °C y diurna de 8,6 °C. En la mayor parte, permanecieron condiciones

térmicas nocturnas entre normal y menos frías de lo normal; excepto en Progreso, Lagunillas y Huancané que presentaron períodos nocturnos más fríos de lo normal con temperaturas mínimas inferiores a su normal en 2,9; 1,3 y 1,0 °C. Las condiciones diurnas presentaron tendencia más frías de lo normal (inferior a su normal entre 1,1 a 2,1°C), acentuada en la tercera década. Se dio la ocurrencia de heladas en toda la región, siendo más intensas de lo normal en los lugares donde las temperaturas mínimas fueron inferiores a su normal (Progreso, Lagunillas y Huancané). Se presentaron precipitaciones líquidas y sólidas, acentuadas en la tercera década, reportando valores entre 1 a 49 mm/mes (superiores a su normal). Esto en la mayor parte condicionó en los suelos humedad en deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a 0,4), salvo en Puno, Desaguadero, Tahuaco Yunguyo, Juli, Ilave y Acora que con la reserva de humedad del mes anterior más la intensidad de lluvias ocurridas, condicionó suelos con humedad en deficiencia ligera ($I_p=0,5$ a 0,6).

En Cabanillas, Ilave, Huaraya Moho, Lampa, Mañazo, Taraco, Yunguyo, Ayavirí y Progreso, continuaron presentándose condiciones de deficiencia extrema de humedad en los suelos y ocurrencia de heladas meteorológicas en toda la región; dichas condiciones no resultaron favorables para la preparación de los terrenos agrícolas e inicio de la campaña agrícola, lo que dio lugar a que los campos de cultivos continuaran generalmente en descanso y en algunos lugares las condiciones fueran desfavorables para la producción pecuaria.

SELVA NORTE

Temperatura mínima de 19,1°C y máxima de 30,5°C, con temperatura nocturna de 22,7°C y diurna de 26,8°C. Dichos registros caracterizaron condiciones térmicas nocturnas normales y condiciones diurnas también normales con tendencia a menos cálidas de lo normal (inferiores a sus normales entre 1,1 a 1,3°C), en la primera y tercera década. Las lluvias fueron variables presentándose inferiores a su normal en promedio 55% en los departamentos de Amazonas y Cajamarca; normales en la mayor parte de los departamentos de Loreto y San Martín; y superiores a su normal en 68% en Saposoa, Tarapoto, Navarro y Lamas. Esto condicionó en la mayor parte suelos con humedad en deficiencia extrema ($I_p=0,1$ a 0,4), salvo en el departamento de Loreto y Pongo de Caynarachi que condicionó suelos en exceso ligero ($I_p=1,3$ a 1,8) y también en algunos lugares (Saposoa, Sauce, Tarapoto, Navarro, Tabalosos y Lamas) que por su intensidad condicionó humedad adecuada ($I_p=0,8$ a 1,1).

En el valle del Utcubamba (Bagua Chica) y Jaén, las condiciones térmicas normales fueron favorables para los cultivos anuales instalados en la zona. En la cuenca del Chinchipe (San Ignacio y Chirinos), las condiciones térmicas propiciaron la proliferación de la roya y

cercospora en los sembríos de café Catimor y Caturra que se hallaron en fase de floración y maduración. En el valle del Huallaga Central, las condiciones térmicas normales y condiciones de humedad adecuada favorecieron los sembríos de arroz en macollaje, naranjo Valencia en fructificación y plátano en maduración (Bellavista y Sauce). El Bajo Huallaga, presentó condiciones térmicas normales que favorecieron la inflorescencia del pijuayo y la humedad en los suelos continuó siendo favorable para el crecimiento del cultivo de arroz (Navarro, San Ramón). En el Alto Mayo (Moyobamba, Rioja, Naranjillo) las condiciones térmicas normales y humedad adecuada en los suelos favorecieron las fases fenológicas de plántula, macollaje y elongación de tallos en el cultivo de arroz. En el Bajo Mayo (Tabalosos, Lamas y El Porvenir), las condiciones térmicas normales y condiciones de humedad adecuada continuaron favoreciendo las diferentes fases de crecimiento de arroz, foliación del café y cosecha del naranjo. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, las condiciones térmicas continuaron siendo favorables para los cultivos de pijuayo, piña, café, plátano y yuca en sus diferentes fases fenológicas (Tamshiyacu, Requena, Genaro Herrera y Mazan).

SELVA CENTRAL

Temperatura mínima de 17,8 °C y máxima de 29,1 °C, con medias de temperatura nocturna de 21,5 °C y diurna de 25,4 °C, caracterizaron la permanencia de condiciones térmicas nocturnas normales, excepto Aucayacu y Puerto Inca que presentaron noches ligeramente frías (inferior a su normal en 3,3 y 1,6°C). Las condiciones diurnas fueron menos cálidas de lo normal (inferior a su normal entre 1,2 a 1,8°C) en la segunda y tercera década. Se registraron lluvias de intensidad normal (54 a 74

mm/mes), excepto en algunos lugares (Tournavista, Puerto Inca, Palmeras, Aguaytía, Pozuzo, Oxapampa y Satipo) en donde fueron superiores a su normal en 75% (93 a 138 mm/mes), acentuadas en la tercera década. Esto condicionó suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ($I_p=0,5$ a $1,1$), salvo el Maronal que presentó deficiencia extrema ($I_p=0,4$).

En el valle de Aguaytía, las condiciones de humedad adecuada en los suelos fueron favorables durante la maduración del naranjo, papayo y palma aceitera (Aguaytía, Maronal, Las Palmeras). En el valle de Pachitea, la presencia de humedad adecuada continuó satisfaciendo los requerimientos de los sembríos de arroz en maduración córnea y cosecha; también fueron favorables para la maduración del palto, crecimiento vegetativo de la yuca y foliación del tangelo (Pozuzo, Oxapampa). En el Perené, las condiciones térmicas ligeramente frías y condiciones de humedad adecuada continuaron favoreciendo la cosecha del naranjo y floración del café Caturra (Pichanaki).

SELVA SUR

Temperatura mínima de 16,3 °C y máxima de 29,1 °C, con temperatura nocturna de 20,5 °C y diurna de 24,8 °C. Presencia de lluvias ligeras, con reportes totales entre 46 a 69 mm/mes, condicionaron suelos en deficiencia extrema en Quillabamba ($I_p=0,4$) y deficiencia ligera en Puerto Maldonado y Tambopata ($I_p=0,5$).

En Quillabamba, las deficiencias extremas de humedad continuaron afectando la maduración del café, ocasionando problemas de estrés hídrico.

Tabla 1. 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)

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

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
COSTA NORTE								
LA CRUZ	21.9	Moderado	Adecuado	Arroz	Nir 1	Macollaje 30%		Regular
LA ESPERANZA	22.1	Moderado	Adecuado	Algarrobo	-	Inflorescencia 100%		Bueno
CHULUCANAS	26.2	Cálido	Adecuado	Mango	Edward	Fructificación 10%		Bueno
CHULUCANAS	26.2	Cálido	Adecuado	Limón	Sutil	Fructificación 100%		Bueno
SAN MIGUEL	24.1	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso		-
MORROPON	26.3	Cálido	Adecuado	Algodón	Pima	Cosecha		Bueno
TINAJONES	22.1	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	G 37	Macollaje 100%		Regular
MALLARES	25.0	Moderado	Adecuado	Algarrobo	-	Foliación 100%		Bueno
MOTUPE	23.0	Moderado	Adecuado	Mango	Kent	Fructificación 30%		Bueno
MOTUPE	23.0	Moderado	Adecuado	Palto	Fuerte	Fructificación 10%		Bueno
MOTUPE	23.0	Moderado	Adecuado	Tangelo	-	Reposo vegetativo		Bueno
MOTUPE	23.0	Moderado	Adecuado	Limón	Sutil	Fructificación 20%		Regular
TALLA	20.7	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso		-
COSTA CENTRAL								
HUARMEY	17.9	Templado	Adecuado	Maiz	DK 834	Aparición de hojas, 15 hojas		Bueno
ALCANTARILLA	17.4	Templado	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	Cosecha		Bueno
ALCANTARILLA	17.4	Templado	Adecuado	Papa	Canchán	Brotos laterales 100%		Bueno
LA CAPILLA	19.1	Templado	Adecuado	Manzano	Delicia	Hinchazón de yemas florales		-
BUENAVISTA	20.5	Moderado	Adecuado	Mango	-	Fructificación 10%		Bueno
BUENAVISTA	20.5	Moderado	Adecuado	Ciuela Chica	-	Floración 100%		Bueno
BUENAVISTA	20.5	Moderado	Adecuado	Ciuela Grande	-	Floración 100%		Bueno
PACARAN	20.5	Moderado	Adecuado	Vid	Borgoña	Hinchazón de yemas florales 50%		-
PACARAN	20.5	Moderado	Adecuado	Vid	Quebranta	Hinchazón de yemas florales 20%		-
PACARAN	20.5	Moderado	Adecuado	Vid	Ubina	Reposo vegetativo		-
SAN CAMILO	21.1	Moderado	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo vegetativo		-
SAN CAMILO	21.1	Moderado	Adecuado	Algodón	Tanguis	Botón floral 20%		Bueno
COPARA	21.3	Moderado	Adecuado	Papa	Canchán	Maduración 90%		Bueno
COSTA SUR								
CAMANA	16.7	Fresco	Adecuado	-	-	Terreno en descanso		-
PAMPA BLANCA	18.2	Templado	Adecuado	Caña de azúcar	-	Aparición del primer banderín 100%		Bueno
APLAO	19.3	Templado	Adecuado	Trigo	Gavilán	Floración 28%		Bueno
APLAO	19.3	Templado	Adecuado	Papa	Canchán	Maduración 85%		Bueno
PAMPA MAJES	19.4	Templado	Adecuado	Papa	Perricholi	Emergencia		Bueno
LA JOYA	21.0	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso		-
ILO	18.0	Templado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Hinchazón de yemas florales		Bueno
LOCUMBA	17.7	Templado	Adecuado	Cebolla	Amarilla	Plántula 100%		Bueno
MOQUEGUA	21.5	Moderado	Adecuado	Vid	Thompson	Fructificación 100%		Bueno
MOQUEGUA	21.5	Moderado	Adecuado	Vid	Italia	Fructificación 70%		Bueno
MOQUEGUA	21.5	Moderado	Adecuado	Vid	Cardinal	Reposo vegetativo		Bueno
MOQUEGUA	21.5	Moderado	Adecuado	Palto	Fuerte	Fructificación 40%		Bueno
LA YARADA	17.8	Templado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Hinchazón de yemas florales 80%		Bueno
CALANA	16.1	Fresco	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Hinchazón de yemas florales 20%		Bueno
CALANA	16.1	Fresco	Adecuado	Durazno	Ullicate	Reposo vegetativo		Bueno
CALANA	16.1	Fresco	Adecuado	Pero	Packam's 1 nump	Reposo vegetativo		Bueno

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

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

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

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
SIERRA NORTE								
AYABACA	16.0	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUARMACA	18.7	Templado	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUAMACHUCO	14.7	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SALPO	12.8	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SANTA CRUZ	19.4	Templado	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MARCOS	19.2	Templado	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CHOTA	16.5	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CUTERVO	13.7	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Maíz	De la zona	Cosecha	Regular
CONTUMAZA	17.4	Templado	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CAJABAMBA	18.6	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Papa	Amarilis	Floración 60%	Regular
BAMBAMARCA	16.9	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MIGUEL(CAJAM.)	17.0	Templado	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CELENDIN	15.4	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
GRANJA PORCON	12.3	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SIERRA CENTRAL								
CHIQUEAN	14.6	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CANTA	15.1	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Suprema	Crecimiento vegetativo	Bueno
CAJATAMBO	12.6	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANUCO	20.7	Moderado	0.1	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Maduración 70%	Regular
HUANUCO	20.7	Moderado	0.1	Deficiencia extrema	Mango	Camboyano	Floración 40%	Bueno
HUANUCO	20.7	Moderado	0.1	Deficiencia extrema	Palto	Fuerte	Fructificación 20%, Florac. 100%	Bueno
HUANUCO	20.7	Moderado	0.1	Deficiencia extrema	Limón	Tayti	Floración 100%	Regular
SAN RAFAEL	17.2	Templado	-	-	-	-	Terreno en descanso	-
JACAS CHILO	7.5	Frio	0.9	Adecuado	Cebada	Mejorada	Maduración 25%	Bueno
HUANCAVELICA	11.9	Frio	0.4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
HUASAHUASI	13.4	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Arveja	Rondón	Fructificación 100%	Bueno
TARMA	14.3	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	Maíz	Cusco Urubamba	Emergencia 60%	Bueno
HUAYAO	13.7	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JAUJA	12.1	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Maíz	Hibrido	Maduración pastosa 100%	Bueno
LIRCAY	13.7	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ACOBAMBA	12.4	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
PAMPAS	11.5	Frio	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
QUINUA	12.6	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCAPI	14.8	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SIERRA SUR								
ABANCAY	15.1	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CURAHUASI	16.1	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	Durazno	Blanquillo	Fructificación 70%	Bueno
CURAHUASI	16.1	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco Amiláceo	Aparición de hojas, 18 hojas	Bueno
ANDAHUAYLAS	13.6	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	Papa	Canchán	Emergencia 97.5%	Bueno
URUBAMBA	15.0	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	Maíz	Choclo	Aparición de hojas, 3 hojas	Regular
GRANJA KAYRA	13.2	Fresco	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ANTA (ANCACHURO)	12.4	Frio	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SICUANI	11.6	Frio	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CARAVELI	22.4	Moderado	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
PUQUINA	16.4	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Bueno
PUQUINA	16.4	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Habas	De la zona	Fructificación 100%	Bueno
PUQUINA	16.4	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUASACACHE	17.2	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Fin de la brotación	Bueno
HUASACACHE	17.2	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Cebolla	Perilla	Plantula 100%	Bueno
COTAHUASI	17.9	Templado	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CABANAONDE	13.2	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco	Emergencia	Bueno
CHIVAY	12.3	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Habas	Común	Siembra	-
CARUMAS	13.9	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Orégano	Palo Rojo	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	13.9	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Americana	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	13.9	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Papa	Perricholi	Emergencia 100%	Bueno
UBINAS	13.5	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Corte de alfalfa	Malo
TARATA	15.0	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ALTIPLANO								
CABANILLAS	9.6	Frio	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ILAVE	8.3	Frio	0.3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUARAYA MOHO	8.1	Frio	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
TARACO	7.0	Frio	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
YUNGUYO	7.3	Frio	0.5	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
PROGRESO	8.9	Frio	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
AYAVIRI	9.7	Frio	0.1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-

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

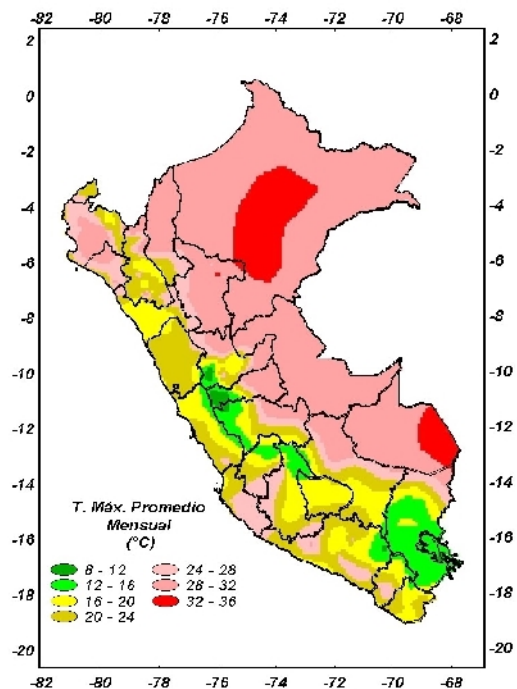
ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NUMBRE	VARIEDAD		
SELVA NORTE								
BAGUA CHICA	27.7	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
BAGUA CHICA	27.7	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JAEN	27.8	Cálido	0.0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CHIRINOS	19.8	Templado	0.1	Deficiencia extrema	Café	Catimor	Maduración	Bueno
SAN IGNACIO	27.6	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Café	Caturra	Boton floral 20%	Regular
TAMISHAYACU	27.0	Cálido	0.9	Adecuado	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
TAMISHAYACU	27.0	Cálido	0.9	Adecuado	Piña	Jeverina	Maduración 100%	Bueno
MAZAN	27.8	Cálido	1.6	Exceso ligero	Cafía de azucar	Azucar	Reposo vegetativo	Bueno
GENARO HERRERA	27.6	Cálido	0.7	Deficiencia ligera	Pijuayo	Laya	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
SAN RAMON	27.6	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Pijuayo	De la zona	Inflorescencia 50%	Regular
REQUENA	27.8	Cálido	0.5	Deficiencia ligera	Pijuayo	-	Fin de cosecha	Bueno
NAVARRO	28.1	Cálido	0.4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
EL PORVENIR	28.3	Cálido	0.3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
BELLAVISTA	27.6	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Bueno
BELLAVISTA	27.6	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Plántula 20%	-
BELLAVISTA	27.6	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Macollaje 90%	Bueno
TABALOSOS	26.7	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Naranja	Regional	Foliación	Bueno
SAUCE	24.4	Moderado	0.3	Deficiencia extrema	Platano	-	Maduración 90%	Bueno
MOYOBAMBA	24.7	Moderado	0.0	Deficiencia extrema	Naranja	Huando	Foliación	Regular
RIOJA	24.9	Moderado	0.0	Deficiencia extrema	Arroz	Híbrido línea 102	Elongación del tallo 50%	Bueno
LAMAS	25.3	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Piña	-	Crecimiento 100%	Bueno
NARANJILLO	24.5	Moderado	0.0	Deficiencia extrema	Café	Caturra	Inicio boton floral 80%	Bueno
NARANJILLO	24.5	Moderado	0.0	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Plántula 100%	Bueno
SELVA CENTRAL								
PUERTO INCA	26.9	Cálido	0.3	Deficiencia extrema	Mango	-	Floración 60%	Bueno
PUERTO INCA	26.9	Cálido	0.3	Deficiencia extrema	Palto	-	Fructificación 30%	Bueno
PUERTO INCA	26.9	Cálido	0.3	Deficiencia extrema	Cacao	-	Boton floral 20%	Bueno
LAS PALMERAS	26.8	Cálido	0.4	Deficiencia ligera	Palma aceitera	-	Fructificación 60%	Bueno
AGUAYTIA	26.9	Cálido	0.5	Deficiencia ligera	Papaya	-	Maduración 20%	Bueno
AGUAYTIA	26.9	Cálido	0.5	Deficiencia ligera	Naranja	Huando	Maduración 60%	Bueno
PICHANAKI	26.7	Cálido	0.7	Deficiencia ligera	Naranja	Valencia	Maduración 75%	Bueno
PICHANAKI	26.7	Cálido	0.7	Deficiencia ligera	Café	Caturra	Fructificación 60%	Bueno
EL MARONAL	26.8	Cálido	0.1	Deficiencia extrema	Palma aceitera	ASB	Reposo vegetativo	-
POZUZO	26.0	Cálido	0.8	Adecuado	Yuca	Amarilla	Primeros brotes, 100%	Bueno
OXAPAMPA	18.4	Templado	0.6	Deficiencia ligera	Palto	Fuerte	Fructificación 70%	Bueno
SATIPO	25.2	Cálido	0.5	Deficiencia ligera	Tangelo	-	Foliación 25%	Bueno
SELVA SUR								
QUILLABAMBA	24.2	Moderado	0.3	Deficiencia extrema	Café	Caturra	Cosecha culminada	Regular
P.T.O. MALDONADO	29.7	Cálido	0.9	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-

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.

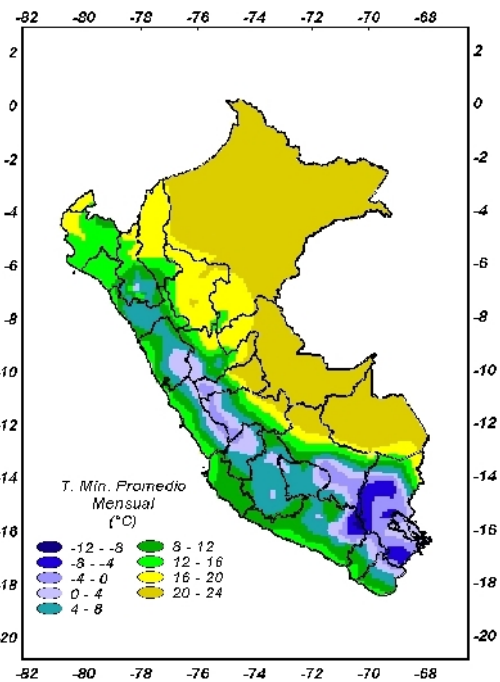
Temperatura diurna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente, relacionado con la actividad fotosintética de la planta y el crecimiento vegetativo de las plantas. Se estima mediante fórmulas empíricas.

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

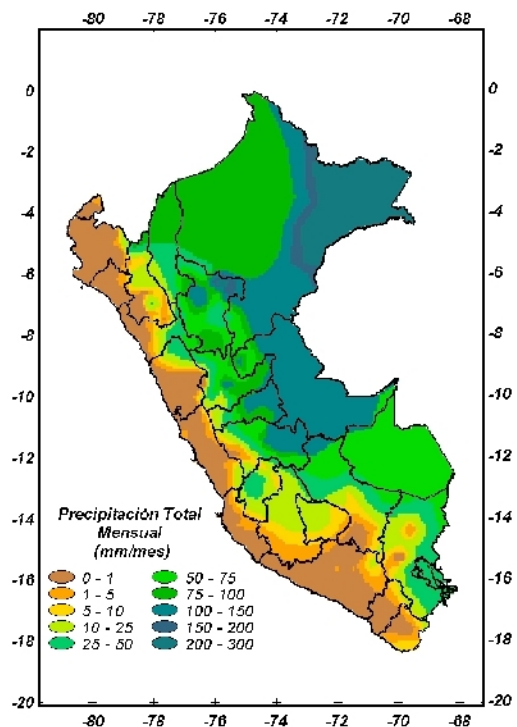
Mapa 1. Comportamiento mensual de la temperatura máxima



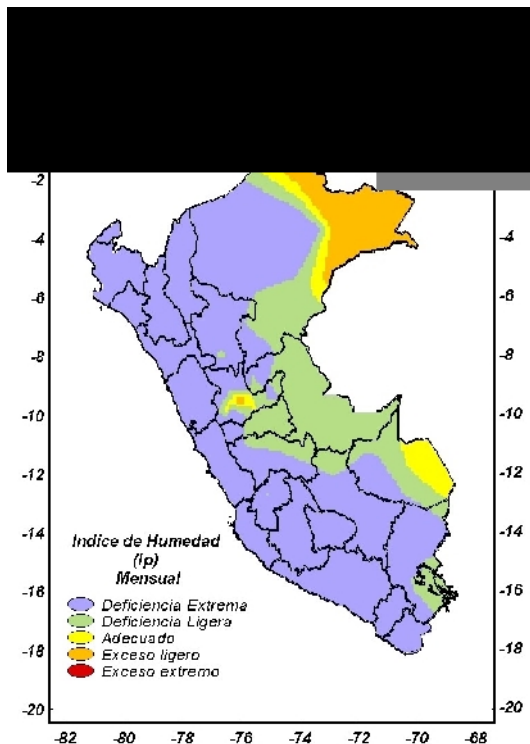
Mapa 2. Comportamiento mensual de la temperatura mínima



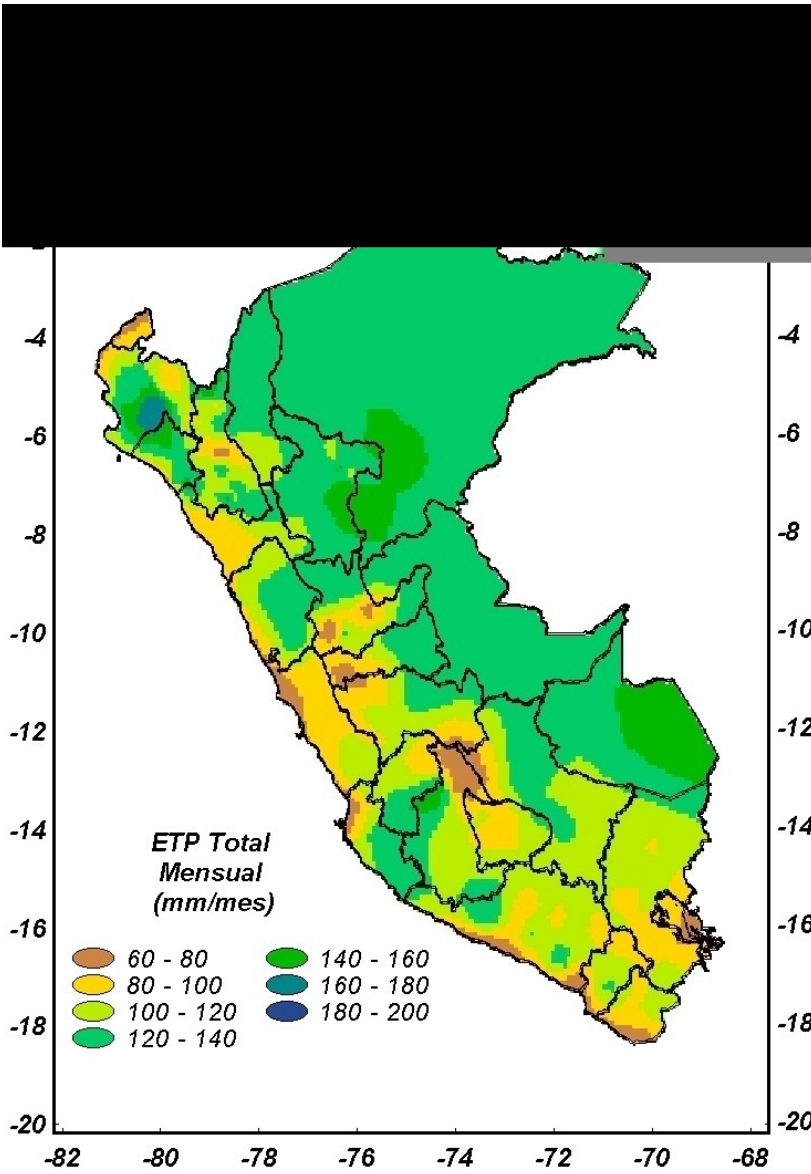
Mapa 3. Comportamiento mensual de la precipitación



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, se estimó para el mes de setiembre 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 el **Cuadro 4** (indicadas por NRIEGO) y **Figura 1**. Según esto, se observa que las lluvias pronosticadas de intensidad normal para la sierra norte (Cajabamba y San Miguel) no satisfarán la necesidad hídrica del cultivo de papa en fase de floración, teniéndose que aplicar riego de 68 a 117 mm/mes. En la sierra sur (Andahuaylas), la lluvia proyectada cercana a sus valores normales, no satisfará la necesidad hídrica del cultivo de papa en fase de crecimiento vegetativo, teniéndose que suministrar riego de 68 mm/mes. En la selva norte (Naranjillo, Bellavista y Rioja) lluvias de intensidad normal no satisfarán tampoco los requerimientos hídricos de los cultivos de vid en fase de floración y cultivo de arroz en fase de macollaje y elongación del tallo, teniéndose que complementar riego de 12,6 mm/mes y 100 a 159 mm/mes, respectivamente. En la región de la costa, los cultivos que necesitaran mayor riego son: El cultivo de arroz en fase de Macollaje en la Cruz (107 mm/mes); el cultivo del algodón en fase de primeros botones florales en San Camilo (129 mm/mes); el cultivo de caña de azúcar en fase de macollaje en Pampa Blanca (74 mm/mes); y el cultivo de olivo en fase de hinchazón de botón floral en la Yarada (36 mm/mes).

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

ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/mes)	PEFC. (mm/mes)	NRIEGO (mm/mes)
BAJO RIEGO:				
Maiz				
Huarmey	Aparición de hojas	71.9	0.0	-71.9
Pacarán	Aparición de hojas	81.2	0.0	-81.2
Huanuco	Aparición de hojas	85.4	11.1	-74.3
Papa				
Copara	Maduración	81.0	0.0	-81.0
Aplao	Maduración	73.2	0.0	-73.2
Pampa Majes	Emergencia	78.4	0.0	-78.4
Cajabamba	Floración	150.0	32.6	-117.4
San Miguel (Cajamarca)	Floración	127.2	25.8	-101.4
Andahuaylas	Crecimiento vegetativo	90.9	22.6	-68.3
Arroz				
La Cruz	Macollaje	107.3	0.0	-107.3
Naranjillo	Macollaje	193.1	75.3	-117.8
Bellavista	Macollaje	212.4	53.4	-159.0
Rioja	Elongación del tallo	193.7	93.7	-100.0
Algodón				
San Camilo	Primeros botones florales	129.2	0.0	-129.2
Pacarán	Primeras hojas verdaderas	81.2	0.0	-81.2
Caña de azúcar				
Pampa Blanca	Macollaje	74.0	0.0	-74.0
Vid				
Calana	Floración	60.9	0.0	-60.9
Caraveli	Reposo	0.0	0.0	0.0
Lamas	Floración	101.1	88.5	-12.6
Moquegua	Fructificación	74.4	0.0	-74.4
Pacarán	Inflorescencia	69.6	0.0	-69.6
Olivo				
Ilo	Despertar vegetativo	29.6	0.0	-29.6
La Yarada	Hinchazón de botón floral	36.0	0.0	-36.0

NRIEGO = Necesidad de riego por cultivo en milímetros por mes

(+) exceso de lluvia

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

Ip = Índice de humedad

NH = Necesidad de agua de los cultivos

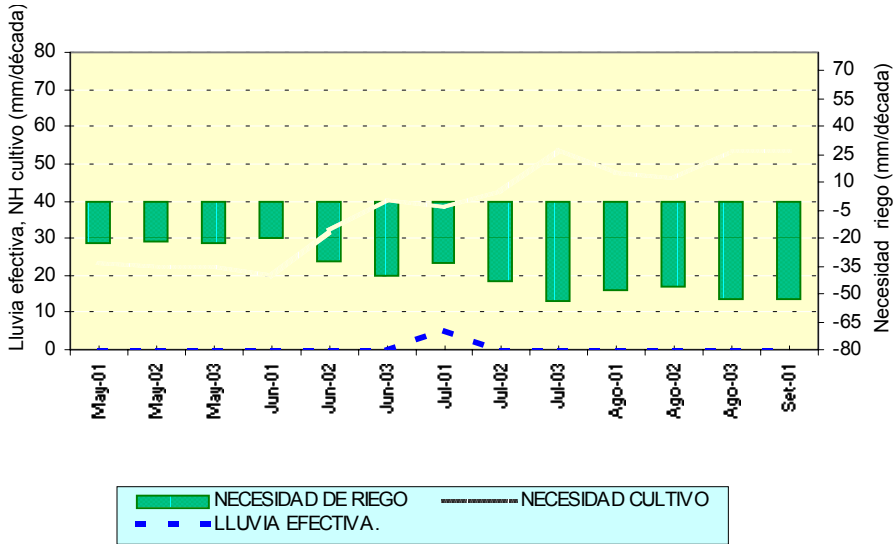
PEFC = Precipitación efectiva

NRIEGO = Suministro de riego

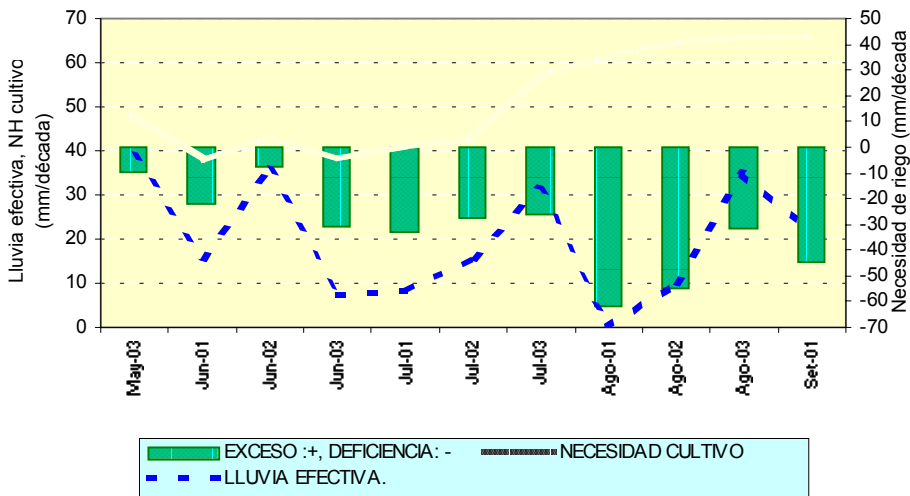
Figura 1. Valores esperados de las necesidades de agua del cultivo de papa y arroz y su necesidad de riego (primera década setiembre 2004).

MODELO DE TENDENCIA AGROMETEOROLÓGICA

**COSTA: CULTIVO PAPA VAR. CANCHÁN
CONDICIONES: BAJO RIEGO
EST. COPARA - ICA**



**SELVA: CULTIVO ARROZ VAR. CAPIRONA
CONDICIONES: BAJO RIEGO
EST. NARANJILLO - SAN MARTIN**



**IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES:
EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN
LA CIUDAD DE LIMA-CALLAO AGOSTO 2004**

Introducción

Durante el mes de agosto, el SENAMHI a través de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales, ha iniciado actividades de monitoreo de Ozono Troposférico en el valle de Ica durante un mes, a partir del día 11 del presente, con el objetivo de recopilar información que permita determinar los impactos de este contaminante en la calidad del aire para la salud y en la baja de los rendimientos de los cultivos agrícolas. De otro lado, el día 13 se participó en las celebraciones del "Día Interamericano de la Calidad del Aire", organizado por el CONAM; como parte de la celebración se informó sobre la normatividad vigente que eliminará el Plomo de la gasolina desde enero del 2004. Así también, la empresa consultora PA. Consulting, en estrecha coordinación con el SENAMHI, continúa en pleno proceso de evaluación de las capacidades y fortalezas institucionales tras habersele proporcionado toda la información al respecto de los integrantes del Grupo de Trabajo "Implementación de la red de monitoreo y sistema de pronóstico de calidad del aire en Lima-Callao"

Respecto a la recopilación de antecedentes sobre la reducción de la visibilidad por el material particulado, se presenta a continuación, información en lo concerniente a sus formas de medición y/o determinación desde la perspectiva visual hasta a través del uso de aparatos más sofisticados.

Así, se sabe que la capacidad para poder apreciar un objeto está limitada en la atmósfera libre (sin contaminar) por la dispersión de la luz de parte de moléculas que componen la atmósfera. Estas moléculas son primariamente el Nitrógeno y el Oxígeno, conjuntamente con algunos gases traza tales como el Argón y el Hidrógeno, aerosoles como gotas de agua, polvo arrastrado por el viento y aerosoles secundarios que son resultado de reacciones atmosféricas de emisiones de gases precursores.

Es por todos conocido que la contaminación atmosférica es uno de los problemas ambientales más severos que afecta la calidad de vida de las poblaciones y por ello está siendo objeto de innumerables estudios. Uno de los aspectos de sumo interés que ha sido observado es el concerniente a la reducción de la visibilidad. De hecho, el incremento en la cantidad de partículas finas y gases en la atmósfera está asociado con reducciones en la capacidad del ojo humano para ver a través de la atmósfera o identificar un objeto a distancia (Health Canadá, 2004- On Line).

De acuerdo a Guardioli et al. (1968), la transparencia del aire atmosférico cambia de un lugar a otro y de un momento a otro en un mismo lugar entre límites bastante amplios; así hay días en los cuales se destacan detalladamente objetos muy lejanos y otros días en los que no pueden verse sino confusamente aún objetos relativamente próximos. El grado de transparencia de la atmósfera es una característica física de la masa de aire relacionada con su origen y su evolución.

Al medir la visibilidad se consideran sus grados extremos como son la visibilidad nula, producida cuando se presenta niebla bastante densa y la visibilidad máxima que corresponde a la transparencia absoluta en la que todos los objetos serían visibles a cualquier distancia pero conservando la perspectiva geométrica; es decir cuando aún pueden verse objetos de tamaño real (Guardiola, et al., 1968). Por ello, la visibilidad puede considerarse como el promedio de las distancias máximas a que puede identificarse un objeto, tomando las distancias en todos los sentidos. Durante la noche, se mide por la distancia a que pueden verse las luces de una determinada potencia (Longley, 1970).

Asimismo, es necesario considerar el umbral de sensibilidad del ojo. Se sabe que el ojo humano distingue bien los objetos cuyo tamaño aparente es de 1 a 2 minutos de arco, es decir más o menos equivalente a 1 disco de 1 cm de diámetro colocado a la distancia de unos 15 metros o a 1 disco de 1 metro colocado a 1 ½ km. Así por ejemplo, en el **Tabla 1**, se observan límites de visibilidad para el tamaño máximo de los objetos.

Tabla 1. Límites de visibilidad de algunos objetos de referencia

DISTANCIA	TAMAÑO DEL OBJETO	EJEMPLO
50 m	5 cm	Flor
200 m	20 cm	Ladrillo
500 m	50 cm	Cordero
1 000 m	1 m	Mata
2 000 m	2 m	Puerta
4 000 m	4 m	Casita
10 km	10 m	Casa
20 km	20 m	Iglesia
50 km	50 m	Colina

Fuente: Manual del Observador de Meteorología. Jansa Guardioli. 1960



De acuerdo a Guardiola et al. (1968), las causas por las cuales se puede hablar de "oscuridad atmosférica", es decir aquellas que disminuyen o hacen nula la visibilidad se enumeran a continuación junto con sus principales componentes (ver **Tabla 2**):

Tabla 2. Factores que disminuyen la visibilidad horizontal

Factores que la visibilidad	Componentes principales		
	Gotas de Agua	Partículas de hielo	Impurezas sólidas
Niebla o Neblina	X		
Nubosidad y precipitación	X	X	
Bruma proveniente del mar	X		
Humo			X
Polvo y arena			X

Fuente: Handbook of Aviation Meteorology (1960)

Longley (1970) menciona que la principal causa de la disminución de la visibilidad es el agua condensada en forma de niebla, la cual dependiendo de su espesor puede disminuirla o hacerla tan pobre tal que no se puedan distinguir los objetos situados a 100 m de distancia. Con respecto a la lluvia y la llovizna la disminución de la visibilidad es menor dependiendo para la segunda principalmente de la proximidad de la nube. De otro lado, la nieve y las tormentas de nieve y el humo también reducen la visibilidad. Con respecto al humo, cuando el aire se encuentra húmedo, algunos productos de la combustión se comportan como núcleos de condensación, de ahí que la niebla resultante se mezcle con éste formando la niebla de humo o smog muy perjudicial; así cuando el aire caliente se eleva por encima de la niebla de humo, éste queda atrapado debajo trayendo consigo la disminución de la visibilidad hasta que un cambio en la dirección del viento se lleva el aire contaminado. Asimismo, partículas sólidas derivadas del polvo, sal, humo, entre otras pueden servir de núcleo de condensación en condiciones de mucha humedad formando bruma sobre la superficie de la tierra.

En el Boletín del mes anterior, en el acápite correspondiente a este tema, se señaló que el deterioro de la visibilidad responde a la interacción de la luz con partículas en la atmósfera, mientras que los contaminantes gaseosos desempeñan respecto a éste un rol menor. Se sabe que la interacción de las partículas con la luz se da a través de dos (2) importantes mecanismos: Absorción de luz y dispersión en una dirección diferente de la original.

El coeficiente de extinción es una medida importante de la transparencia atmosférica y es la más directamente relacionada a la composición de la atmósfera (Air Quality Laboratory - Visibility Group - On Line) y es definida como la fracción de luz atenuada por unidad de recorrido a través de la atmósfera (Mm-1). De acuerdo a Malm (1999) es equivalente a:

$$Bext = bscat + babs$$

Donde:

bscat, es la medida de la habilidad de las partículas para dispersar fotones de luz.

babs, es la medida de la habilidad de las partículas para absorber fotones de luz.

y también es equivalente a :

$$Bext = bray + bsp + bag + bap$$

(Air Quality Laboratory - Visibility Group), donde:

bray, es la dispersión de la luz por molécula de gas y es casi íntegramente atribuible a moléculas de N₂ y O₂ en el aire y con frecuencia referido a la dispersión ocasionada de forma natural por el cielo.

bsp, es la dispersión de la luz por partículas y es dominada por partículas finas que en el rango de 0,1 a 1 μ m tienen la mayor eficiencia.

bag, es la absorción de la luz por los gases. El NO₂ es la especie gaseosa que absorbe significativamente la luz.

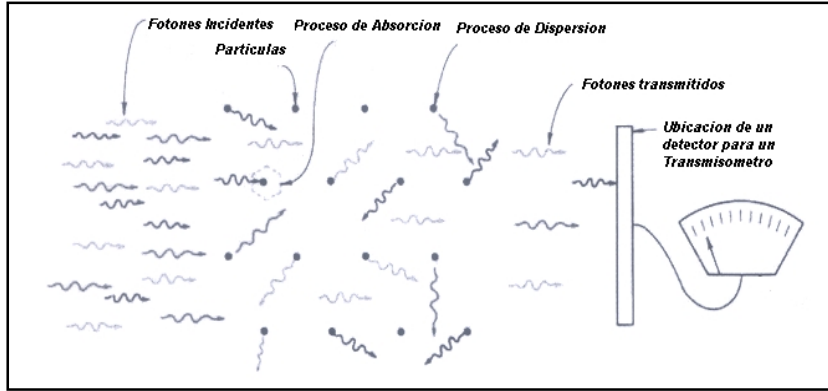
bap, es la absorción de la luz por partículas.

La visibilidad o transparencia atmosférica, se expresa en metros. Así, se empieza por indicar el alcance visual en metros, más una dirección específica de la rosa de los vientos. También se pueden notificar diferentes visibilidades alrededor del área de observación.

Los métodos para el monitoreo de la visibilidad pueden ser subdivididos en tres clases: Monitoreo óptico, monitoreo de aerosoles y monitoreo visual.

a). Monitoreo Óptico. Malm (1999) menciona que la suma de la dispersión y absorción está referido al grado de extinción o atenuación. El instrumento que mide dicha extinción es conocido como Transmisómetro. En la **Figura 1** puede observarse un rayo de luz compuesto de fotones que inciden sobre una concentración de partículas y gases. Conociendo el número de fotones que pasan a través de dicha concentración, es posible calcular el número de fotones absorbidos y dispersados. Así, se emplea como fuente de luz una lámpara incandescente y el receptor es un telescopio ajustado a un detector a una determinada distancia. Este sistema constituye el Transmisómetro.

Figura 1- Diseño de un Transmisómetro

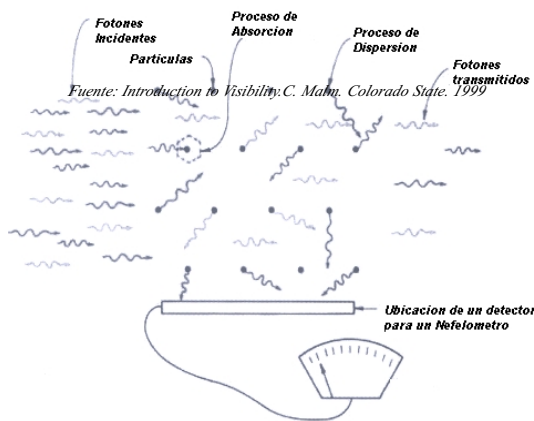


Fuente: Introduction to Visibility.C. Malm. Colorado State. 1999

Una similar configuración de fuente-detector de la luz puede ser usado para medir la habilidad de dispersión de las partículas y gases. Si el detector es colocado en paralelo a los fotones incidentes, sólo aquellos fotones que son dispersados serán detectados. El instrumento es llamado Nefelómetro (ver **Figura 2**), y si mide la dispersión en todas las direcciones se llama Nefelómetro Integrado. Tanto los Nefelómetros como los Transmisómetros se usan conjuntamente.

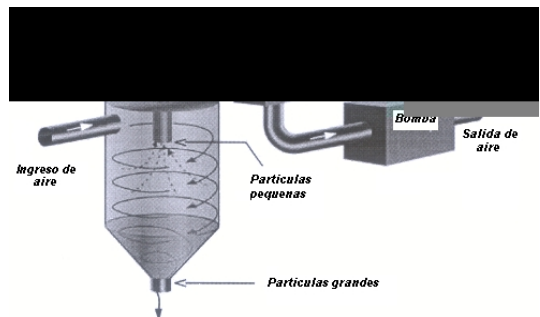
b). Monitoreo de aerosoles. Estas mediciones de partículas son generalmente hechas conjuntamente con instrumentos ópticos para ayudarse a inferir la causa del deterioro de la visibilidad y la estimación de la fuente de reducción de visibilidad por aerosoles. El tamaño y composición de las partículas son las dos dimensiones más caracterizadas en los programas de monitoreo de la visibilidad (Air Quality Laboratory - Visibility Group - On Line). De acuerdo a Malm (1999), las partículas con tamaños entre 0,1 a 1,0 μ son las más efectivas en la reducción de la visibilidad y conocer su composición (sean sulfatos, nitratos, material orgánico, carbón elemental y suelo) permite determinar las características químico-ópticas y su habilidad para absorber agua. Así, un monitor de partículas tipo ciclón mostrado en la **Figura 3** permite separar todas aquellas partículas menores a 2,5 μ que ingresan en una muestra de aire y colectarlas sobre un sustrato para su posterior análisis; las partículas más pesadas son precipitadas del muestreador.

Figura 2- Diseño de un Nefelómetro



Fuente: Introduction to Visibility.C. Malm. Colorado State. 1999

Figura 3. Monitor de Aerosoles- Tipo Ciclón



c). Monitoreo Visual. El monitoreo visual relaciona los efectos que tienen las partículas sobre la apariencia de la atmósfera horizontal y es la forma más simple y directa de determinar el deterioro de la visibilidad (Air Quality Laboratory - Visibility Group - On Line). Malm (1999) menciona que la fotografía permite relacionar los efectos que las partículas tienen sobre la apariencia de las características horizontales y es una forma directa para determinar el deterioro de la visibilidad. Esta metodología se combina con los índices de visibilidad existentes.

Por lo tanto, un programa sistemático de fotografía consigue la apariencia de una escena específica bajo una variedad de condiciones de luz y de concentración de aerosoles. Dicha cámara consiste de un lente que captura la imagen sobre la película y una ventana que controla la cantidad de luz en ingresa a la cámara.

En realidad la conjunción de la información extraída por la cámara y las mediciones visuales es necesaria para lograr una adecuada determinación de la visibilidad. Ver **Figura 4.**

En la práctica para medir la visibilidad se recurre a puntos naturales de referencia siempre y cuando éstos sean de dimensiones y distancias conocidas por el observador. Para ello se deberá tener en cuenta puntos de referencia dando la vuelta completa al horizonte y para cada rumbo a todas las distancias (Guardiola, et al., 1968). Puede trabajarse con una fotografía aérea y hacer los trazos respectivos sobre el área de trabajo. En todo caso, para fines más simples, puede optarse por hacer uso de las herramientas SIG y obtener de esta manera distancias conocidas en base a la determinación de las coordenadas geográficas de los puntos que se elijan como de referencia.

Figura 4. Sistema Fotográfico



Fuente: Introduction to Visibility. C. Malm. Colorado State. 1999

1. CUENCA ATMOSFERICA LIMA-CALLAO

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

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

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

En la Zona Metropolitana de Lima-Callao se ha identificado tres cuencas hidrográficas con sus respectivas microcuencas atmosféricas (ver **Figura 5**) que son las siguientes:

CUENCA DEL RÍO CHILLON

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

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

CUENCA DEL RIO RIMAC

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

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

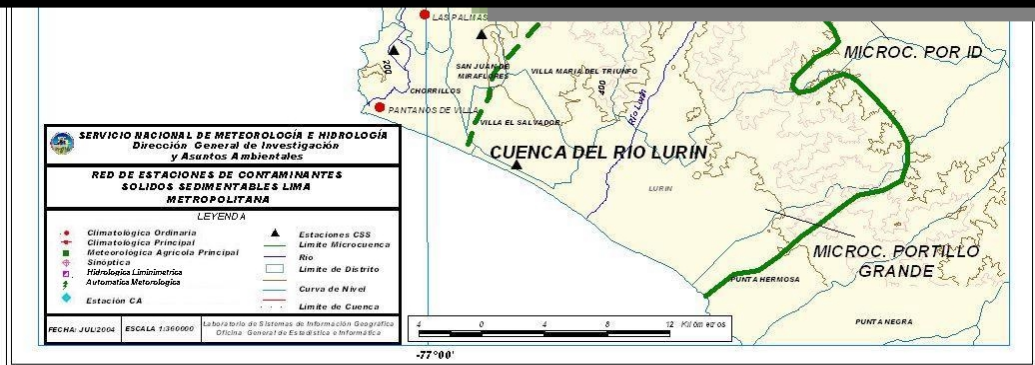
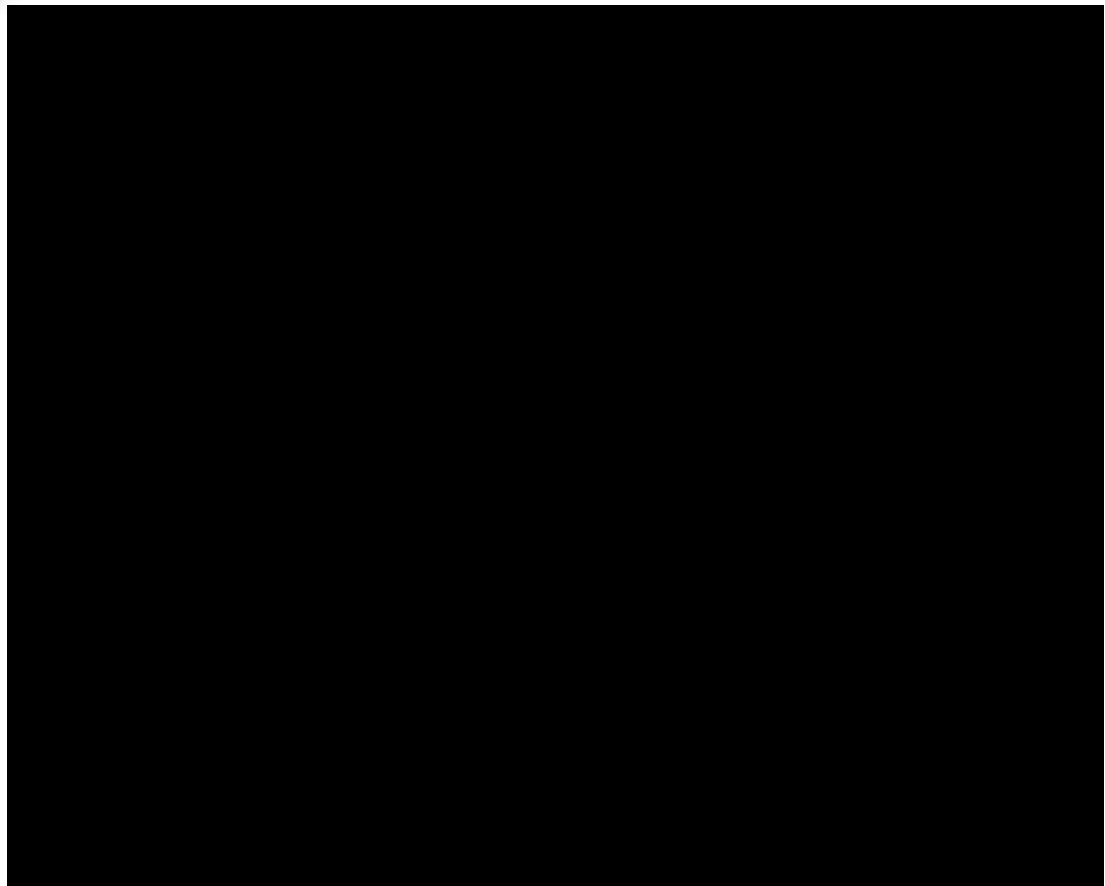
CUENCA DEL RIO LURIN

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

M. de Manchay: Distrito de 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 agosto 2004.

Figura 5. Red de estaciones meteorológicas y de contaminantes sólidos sedimentables en la Zona Metropolitana de Lima-Callao



2. METODOLOGIA

2.1 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 5**), 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.

2.2 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 5**) 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.

3. RESULTADOS DEL MONITOREO AMBIENTAL

3.1 Distribución espacial de contaminantes sólidos sedimentables - agosto 2004 en la Zona Metropolitana de Lima- Callao.

En la **Figura 5** se presenta la red de contaminantes sólidos sedimentables (CSS). Durante el mes de agosto, se recopiló información de campo de 21 estaciones de muestreo, de las cuales el 62% (13 estaciones) excedieron el límite referencial permisible recomendado por la OMS (5 t/km²/mes).

En la **Figura 7** se observa el comportamiento espacial de la concentración de CSS presentado en la figura 6. Son tres los centros importantes de alta concentración de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) que se pueden identificar y que se han configurado como resultado de la generación in situ así como de los procesos de transporte por el viento desde otras zonas de la capital; son los siguientes: Hacia el cono norte (Cuenca del río Chillón) se observa el primero de ellos extendiéndose a lo largo de los distritos de Carabayllo, Comas, Los Olivos e Independencia, con núcleo en éste último con 20,7 t/km²/mes, valor más alto del mes, explicado en el importante movimiento vehicular y en el 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 10 y 11**). El segundo centro importante de contaminación abarca el cono centro-este (Cuenca del río Rímac) y comprende los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, Santa Anita, el Cercado de Lima

(zona este) y el Agustino con núcleo en éste último con un valor de 18,3 t/km²/mes, explicado en las propias condiciones de informalidad de la actividad industrial, comercial y alta densidad vehicular de la zona. Mientras que el tercer centro ubicado en el cono sur, se situó cerca al límite de los distritos de Villa María del Triunfo y Villa el Salvador con valores comprendidos entre los 15 a 25 t/km²/mes, por similares causas locales y la influencia de los vientos locales ya descrita.

A lo descrito líneas arriba, se suma el bajo índice de área verde/habitante principalmente en los conos, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda de 8 a 9 m²/habitante. De acuerdo a informaciones procedentes de organizaciones ambientales especialistas en el tema, se dice que es probable que la ciudad de Lima haya perdido más de un tercio de sus áreas verdes a la fecha. El menor porcentaje de áreas verdes se localiza principalmente en los conos y en áreas industriales mientras que las zonas de carácter mayormente residencial o algunas zonas del centro de la ciudad tienen índices de áreas verdes cercanos o ligeramente mayores a lo establecido por la OMS.

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.

Figura 6. Totales mensuales de contaminantes sólidos sedimentables registrados durante agosto 2004 en Lima-Callao

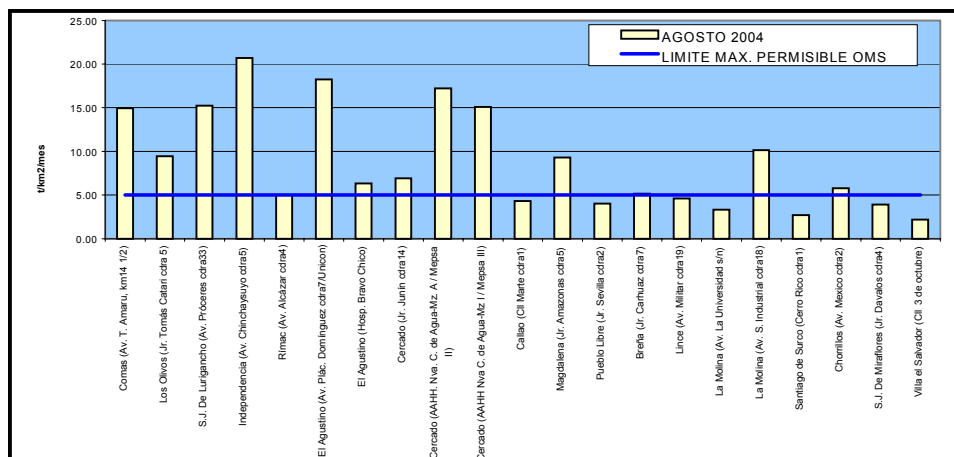
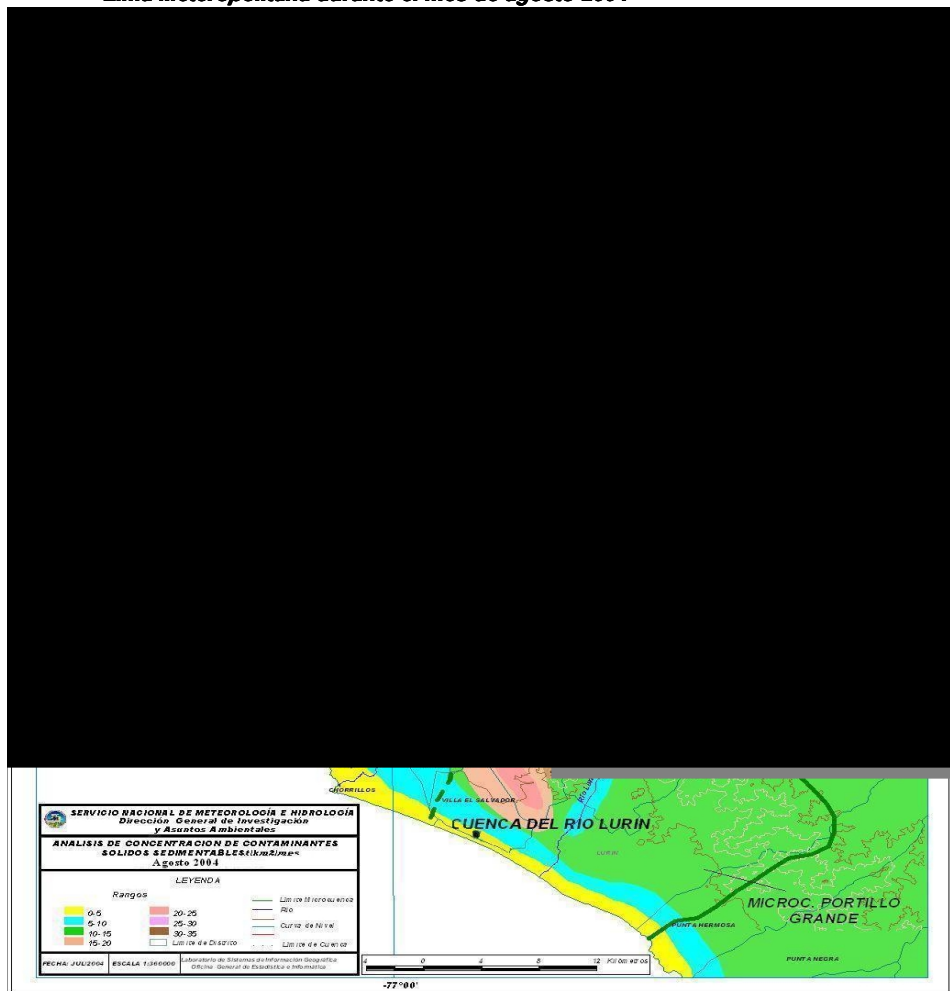


Figura 7. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima Metropolitana durante el mes de agosto 2004



3.2 Condiciones Meteorológicas durante agosto 2004

Para el presente mes, el análisis de las condiciones meteorológicas horarias y diarias para la Zona Metropolitana de Lima-Callao se ha basado en la información de 6 estaciones meteorológicas, convencionales y automáticas, ordenadas de norte a sur que se mencionan a continuación: Estación climatológica Collique (Comas), Estación sinóptica y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), estación climatológica Campo de Marte (Jesús María), estación meteorológica automática Lima Este (La Molina), estación climatológica Las Palmas (Santiago de Surco) y estación climatológica Pantanos de Villa (Chorrillos). Estas estaciones forman parte de la red meteorológica presentada en la **Figura 5**.

Análisis de Temperatura y Humedad Relativa Extremas

Del análisis puntual de variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas se observa lo siguiente: Los valores de la temperatura máxima fluctuaron de 14°C (la Molina) a 22°C (Comas) y la mínima de 12°C (La Molina) a 16°C en el Callao; con respecto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 84% (Comas) a 100% (Callao, La

Molina y Surco), mientras que la mínima osciló entre 64% (Callao) a 95% en Chorrillos (ver **Figuras 8 y 9**). Durante el mes, los días se presentaron nublados parciales a despejados con brillo solar hacia el mediodía y con ligeras precipitaciones en horas de la noche principalmente durante la segunda quincena.

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 hrs. Con respecto a las humedades relativas, la máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 4:00 a 6:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 15:00 pm.

El análisis de las temperaturas mínimas de 6 estaciones meteorológicas, permitió establecer que el día más frío del mes en la Zona Metropolitana de Lima-Callao correspondió al 17 de agosto con un valor promedio de 13,5°C. Asimismo, de los 31 días del mes la humedad relativa promedio indicó que en 6 de ellos (9,19,21,23,24 y 26), a diferencia del mes anterior en que el número de días fue mayor, la atmósfera de Lima-Callao estuvo saturada de humedad, con valores iguales o mayores a 98%, con presencia de garúas ligeras en toda la capital principalmente desde la segunda quincena.

Figura 08. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa en el Callao y La Molina - agosto 2004

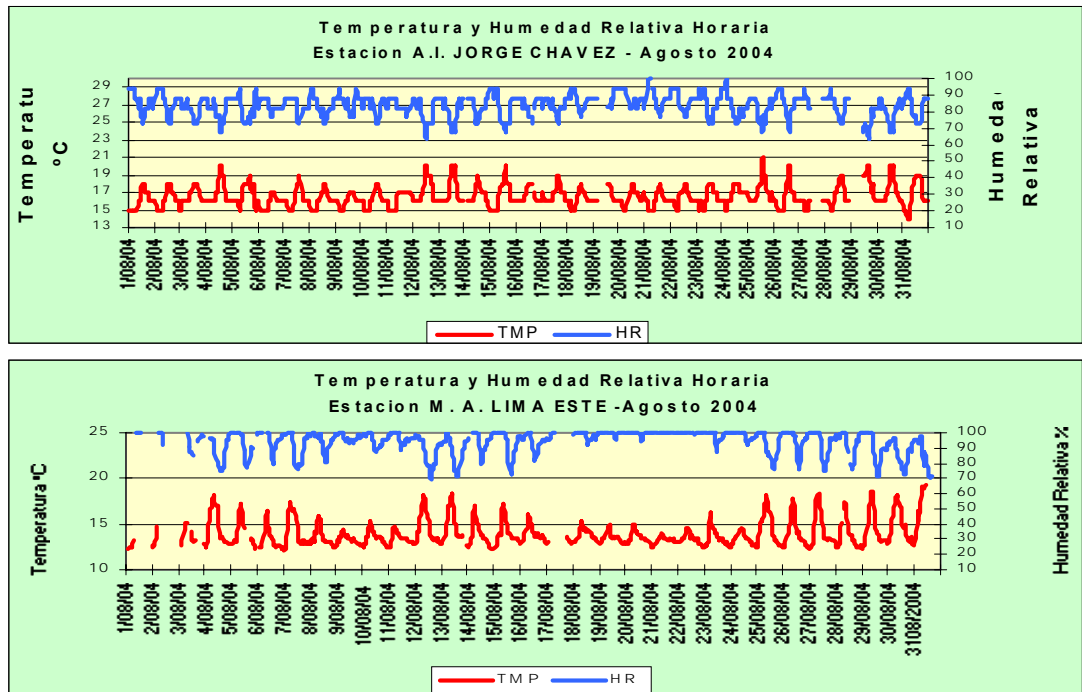
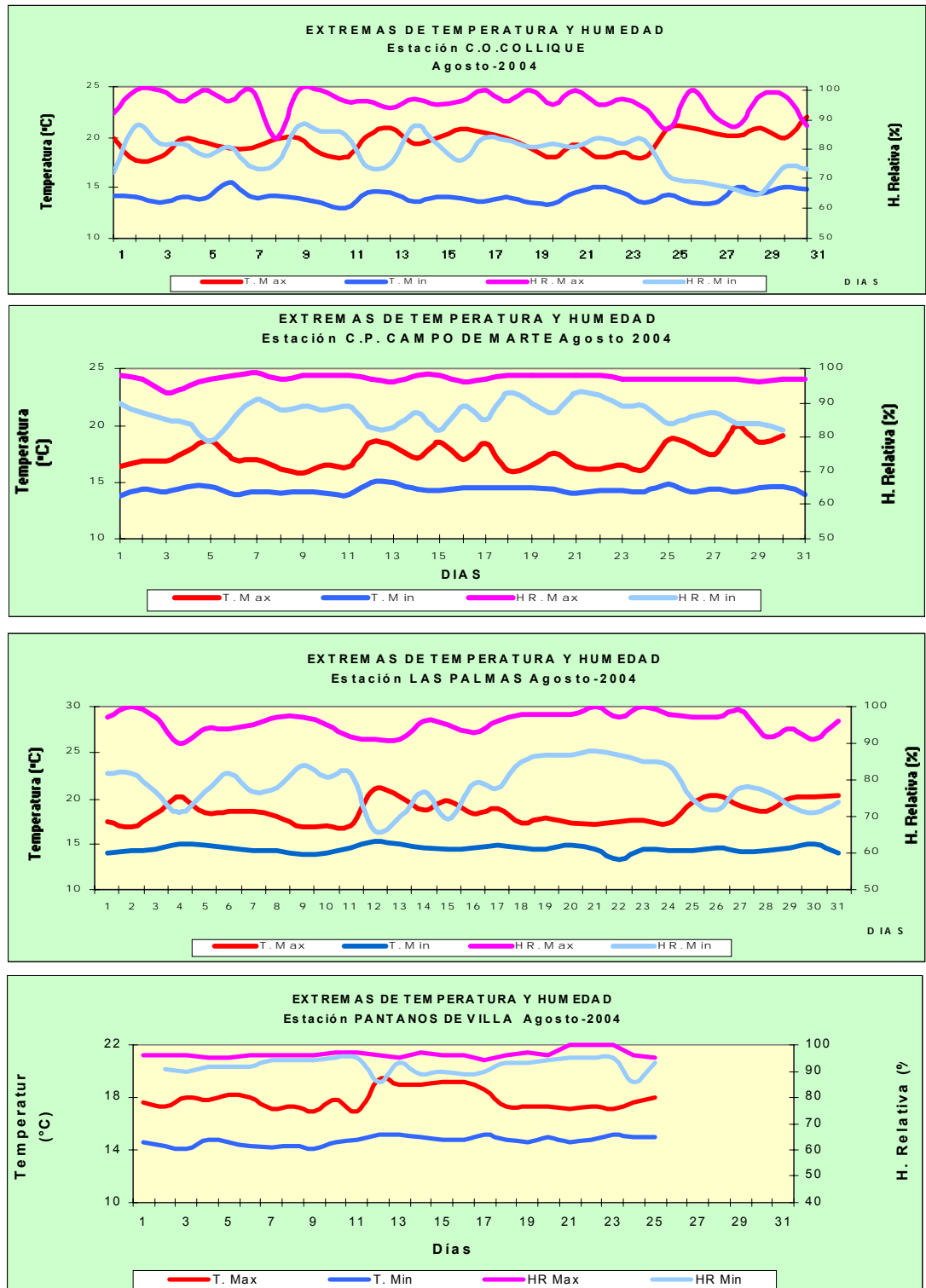


Figura 9. Variación diaria de la temperatura y humedad relativa en Comas, Jesús María, Santiago de Surco y Chorrillos



Análisis del viento superficial en la Zona Metropolitana de Lima-Callao durante el mes de agosto del 2004.

El análisis de la información horaria de viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes en estudio presentado en las **Figuras 10 y 11** 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 vientos se presentaron débiles (<2,2m/s) hacia el norte (Comas), centro (Jesús María) y sur de la ciudad (Surco) con direcciones provenientes del SW y SSW (20 y 11%) con registros de calmas de 53%, SW y W (60 y 10%) con registros de calmas de 27% y del S (7%) con predominancia de calmas de 80%, respectivamente. Intensidades moderadas (entre 3,3 y 5 m/s) se presentaron hacia el litoral costero (Callao), este (La Molina) y sur (Chorrillos) de la ciudad con direcciones provenientes del S y SSW (37 y 19%), W Y WNW (58 y 20%) y del SW y S (48 y 45%), respectivamente.

Durante la noche (19:00 a 6:00 horas) hacia el centro de la ciudad (Jesús María) se registraron vientos con intensidades débiles (<2,2m/s) con direcciones SW y E (44 y 20%) y con ocurrencia de calmas del 36%. En el distrito de Comas, norte de la ciudad, las intensidades de los vientos fueron de débiles a moderadas con direcciones SSW y SW (45 y 39%). En las estaciones ubicadas hacia el litoral costero (Callao), Este (La Molina) y Sur de

la ciudad (Surco) las intensidades fueron moderadas con direcciones S y SSE (51 y 30%), W y WNW (31 y 18%) y del SSE (30%) y ESE,SE (13%) con ocurrencia de calmas de 35%, respectivamente. Mientras que intensidades fuertes (<6m/s) se presentaron en el distrito de Chorrillos con vientos provenientes del SW y del S (85 y 15%).

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

En la **Figura 12** se muestra el sondeo meteorológico promedio para el mes de agosto. Al analizar la información recopilada durante cada sondeo, se observó que la capa de inversión térmica en la costa central de Perú estuvo presente durante los 24 días en que se realizaron observaciones, con características descritas en el **Tabla 3**.

Los vientos entre superficie y 500 hPa fluctuaron entre SE, S y SW con intensidades de 2,5 a 10 m/s. Desde los 400 hPa hacia arriba, los vientos fueron del W con intensidades de 12,5 a 25 m/s.

Las características de altura de la Base de la Inversión (848 m), intensidad (2 °C/ 100m) que muestra la más intensa estabilidad atmosférica y la alta humedad relativa en 9 de los 24 días con observaciones (38%) que ocasionó garúas principalmente en los distritos adyacentes al litoral, constituyeron en conjunto y en una forma muy relativa, buenas condiciones de calidad del aire para amplias áreas de la capital, con excepción de las zonas críticas.

Tabla 3. Características de la Capa de Inversión Térmica en la Costa Central de Perú

PARAMETRO	UNIDAD	MÁXIMO		MÍNIMO		PROMEDIO
Espesor	metros	946	día 4	239	día 3	584
Altura Base	metros	1317	día 2	361	día 31	848
Altura Tope	metros	1867	día 5	796	día 31	1432
T Base	° C	12,8	día 31	7,4	día 2	9,7
T Tope	° C	25,2	día 21	17,2	día 3	20,2
Gradiente	°C / metros	4,3	día 2	0,9	día 4	2,0
H.R. Base	%	98	días 4,6,9,13,18,19, 25,29,31	95	día 30	94
H.R. Tope	%	40	días 2,31	2	día 10	17

Figura 10. Rosas de viento (m/s) diurnas de las estaciones de (a) Comas, (b) Callao, (c) Jesús María, (d) La Molina, (e) Santiago de Surco y (f) Chorrillos

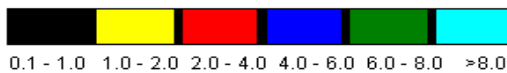
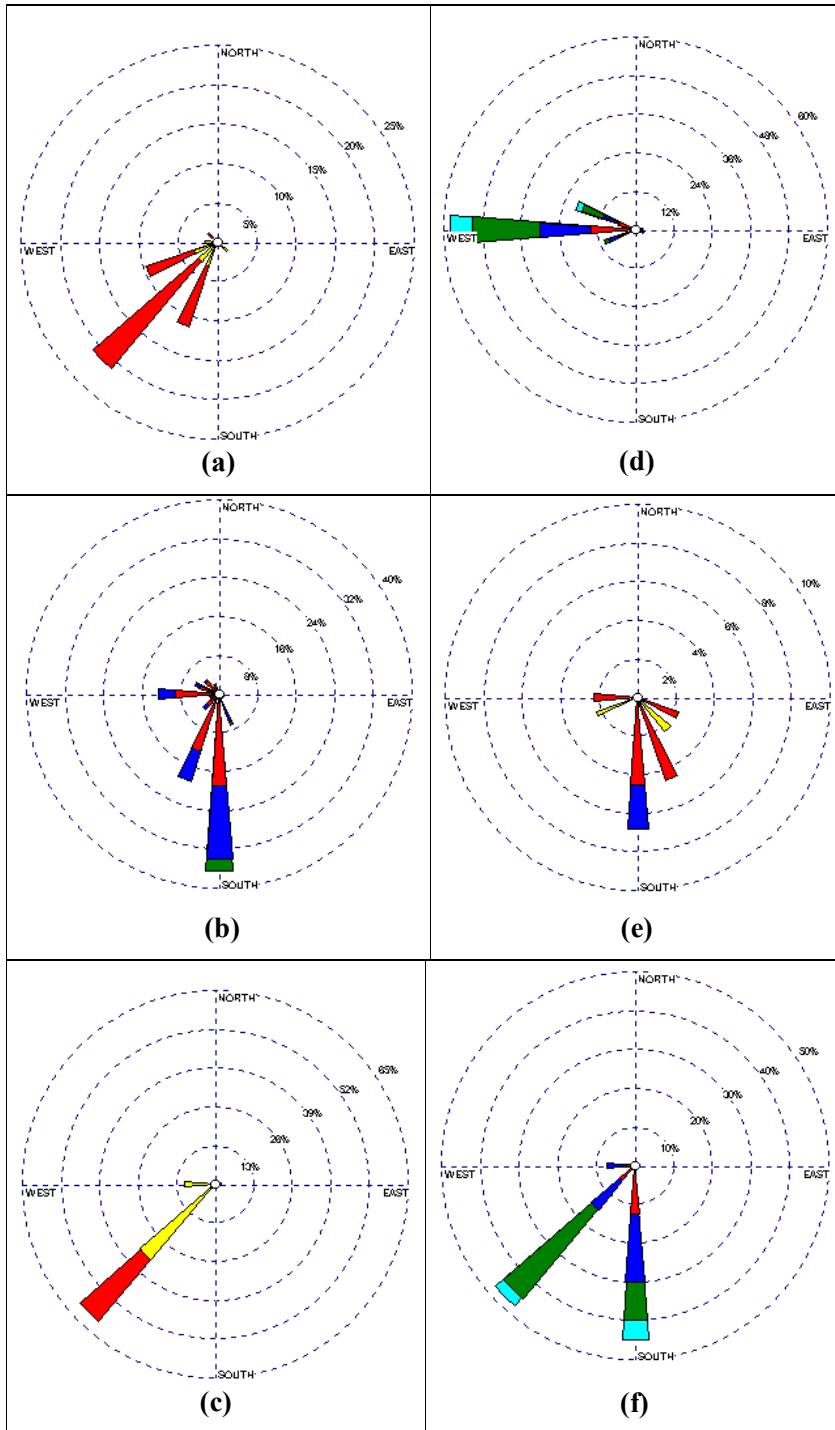


Figura 11. Rosas de viento (m/s) nocturnas de las estaciones de (a) Comas, (b) Callao, (c) Jesús María, (d) La Molina, (e) Santiago de Surco y (f) Chorrillos

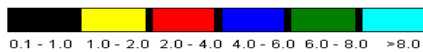
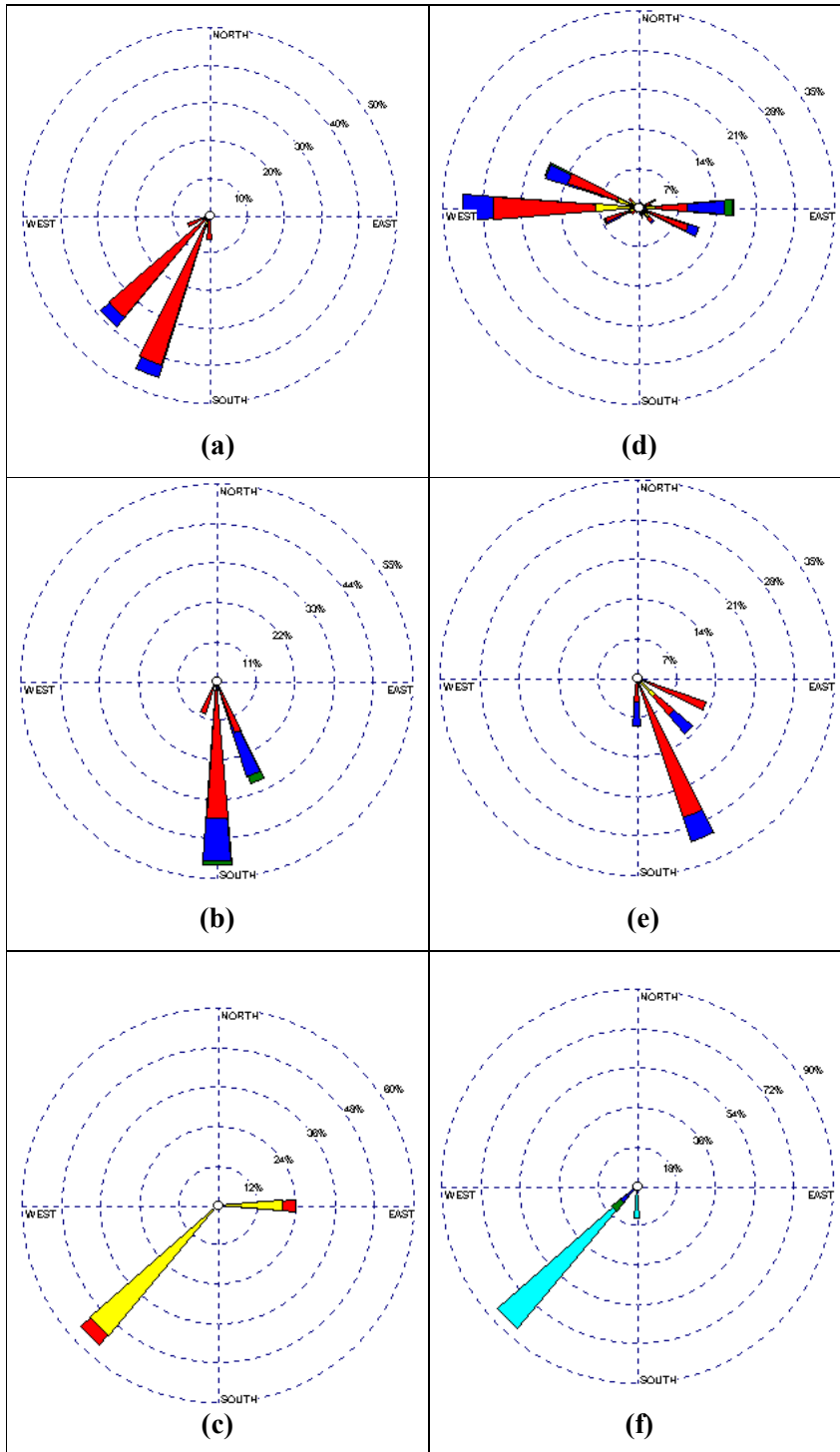
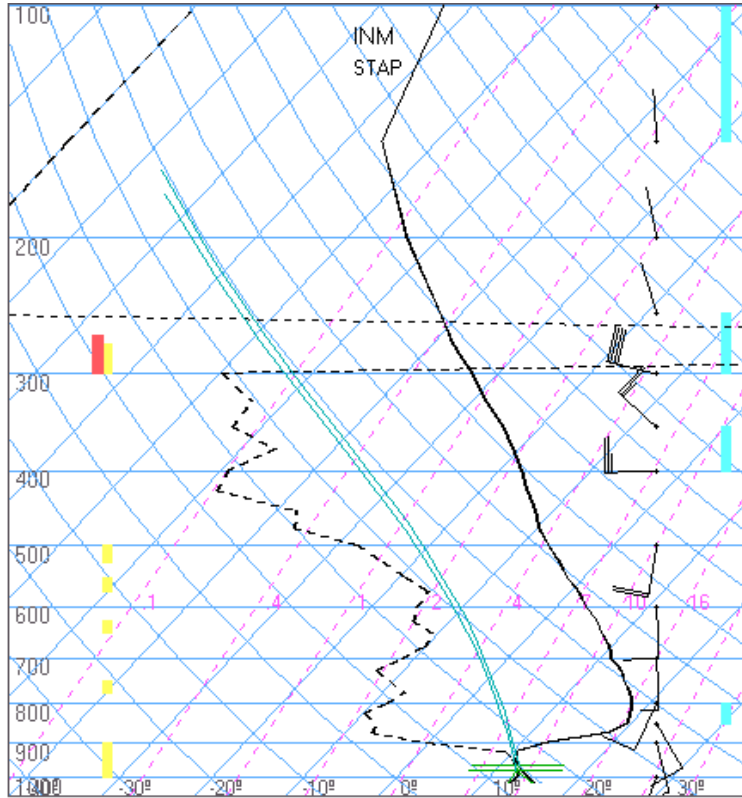


Figura 12. Radiosondaje mensual promedio durante el mes de agosto de 2004 (Aeropuerto Internacional Jorge Chávez)



Lima
agosto0406z
06z

TT: 26
K : -4

Agua Prec.(mm)
(SF-85): 12
(85-70): 4
(70-50): 4
(50-20): -175
(Total): -156
T=0 : 4879 m
Tw=0: 3852 m

Pres.ini: 1014
NCC: 441 m
Tc= 16.3 °C
EL= 693 m
NCA: 340 m
LI= 14.3
NCL=***
EL=***

4. CONCLUSIONES

Para el mes de agosto, el análisis de la variación espacial de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) en la Zona Metropolitana de Lima - Callao muestra la configuración de tres centros de altos niveles de concentración de sólidos sedimentables: El primero de ellos está ubicado al norte de la ciudad con un valor de 20,7 t/km²/mes; el segundo, ubicado hacia la zona centro-este, con un valor de 18,3 t/km²/mes y el tercero, hacia el cono sur presenta valores comprendidos entre 15-25 t/km²/mes; con excepción de la estrecha franja paralela a la costa y de parte de algunos distritos residenciales.

De acuerdo al análisis realizado, solamente en el 62% de las estaciones, las concentraciones de los CSS, superaron el nivel referencial establecido por la OMS.

Del análisis de las temperaturas y humedades relativas extremas promedio de 6 estaciones meteorológicas, se encontró que el día más frío del mes en la Zona Metropolitana de Lima-Callao fue el 17 de agosto con una media de 13,5°C; asimismo, en 6 de los días analizados (9,19,21,23,24 y 26) la atmósfera de Lima-Callao estuvo saturada de humedad (>=98%).

El análisis de la información meteorológica de los vientos de superficie, permite observar que en horas de la mañana los vientos oscilaron desde débiles hacia el centro (Jesús María) y sur de la ciudad (Surco) con dirección predominante del SW (60%) y presencia de calmas al 80%, respectivamente, hasta intensidades moderadas registradas en el litoral costero (Callao), este (La Molina) y Sur (Surco) con direcciones predominantes del S (37%), W (58%) y del SW (48%), respectivamente. En horas de la noche, se reportaron intensidades que fueron desde débiles hacia el centro de la ciudad (Jesús María) con dirección SW (44%) a fuertes hacia el sur (Chorriillos) con dirección SW (85%).

Las características de altura de la Base de la Inversión (848 m), intensidad (2 °C/ 100m) que muestra la más intensa estabilidad atmosférica y la alta humedad relativa en 9 de los 24 días con observaciones (38%) que ocasionó garúas principalmente en los distritos adyacentes al litoral, constituyeron en conjunto y en una forma muy relativa, buenas condiciones de calidad del aire en amplias áreas de la capital, con excepción de las zonas críticas.