

METEOROLOGÍA—HIDROLOGÍA—AGROMETEOROLOGÍA—AMBIENTE

AÑO V, Nº 06, MAYO, 2005

BOLETÍN METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO DEL PERÚ

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



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

SENAMHI

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

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

Mayor General FAP
JUAN OVIEDO MOTTA
Jefe del SENAMHI

Mayor General FAP
JOSE M. AMES RUIZ
Director Técnico

Comandante FAP
LUIS SOTOMAYOR GOMEZ
Secretario General

May.FAP 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. DAVID ESCOBAR B.

DISEÑO Y DIAGRAMACION
JUAN G. ULLOA NINAHUAMAN

PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA ELABORACIÓN DEL MATERIAL DEL PRESENTE BOLETÍN

Dirección General de Meteorología

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

Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos

IING. FERNANDO VEGAS GALDOS
SRA. REBECA TUESTA PARRA

Dirección General de Agrometeorología

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

Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales

ING. JOSÉ SILVA COTRINA
BACH. AMB. ZARELA MONTOYA CABRERA
SO3. FAP. JUAN LÓPEZ MALHABER

EDITORIAL

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

La Dirección General de Meteorología determinó que el mes de mayo las precipitaciones a nivel nacional fueron mínimas, es decir, no se registraron las cantidades esperadas tanto para la sierra como para la selva presentándose anomalías negativas en casi todo el territorio. Asimismo, en las áreas Niño 3.4 y 4 la temperatura superficial del mar presentó anomalías positivas, similares al mes anterior, en tanto que, en las áreas Niño 3 y 1+2 observó un paulatino descenso después del arribo de la onda kelvin que impactó en Abril.

La Dirección General de Hidrología informa que los ríos de la vertiente del pacífico norte han incrementado sus caudales, situación contraria con los ríos de la costa central y sur que descendieron sus caudales con respecto al mes anterior, a excepción del río Rímac por encontrarse regulado. En la vertiente del lago Titicaca durante el mes de Mayo, los caudales de los ríos y el nivel del lago Titicaca han disminuido. La vertiente del Atlántico, en la zona norte los ríos mantuvieron sus niveles y lo de la zona central y sur presentaron déficits en sus niveles

La Dirección General de Agrometeorología determina que a diferencia del mes anterior en la mayor parte de la costa norte y central, las condiciones térmicas presentaron tendencia ligeramente frías que favorecieron la foliación del mango y el crecimiento vegetativo de la caña de azúcar; y en algunos lugares las condiciones térmicas normales favorecieron la maduración del cultivo de arroz, apertura de bellotas del algodón Pima y la foliación de algarrobo. Como es usual, en la región de la sierra se inicia el período de veranillo, en la mayor parte de la región las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normal y ligeramente frías. Para la región de la selva las deficiencias ligeras de humedad en los suelos no fueron significativas para los frutales de la zona; sin embargo en algunos cultivos transitorios viene propiciando problemas de estrés hídrico.

La Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales observó que las variaciones térmicas, procesos de transporte y estabilidad atmosférica, en estrecha interacción con los aportes antropogénicos, configuraron el escenario para que se presente en el cono norte de la ciudad de Lima, el valor más alto del mes de polvo atmosférico depositado en superficie. Asimismo, un segundo valor de concentraciones altas se determinó en el cono centro-este y el tercero en el cono. En cuanto a los contaminantes gaseosos, el valor máximo horario del Dióxido de Nitrógeno (NO₂) se registró a las 19 horas, que representa un 25 % del ECA correspondiente establecido por el D.S. 074-PCM-2001.

EL EDITOR

SERVICIONACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ
- SENAMHI -

BOLETÍN
METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO
DEL PERÚ

ÍNDICE

I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFÉRICAS: MAYO 2005	05
1. Condiciones a macro escala	05
2. Análisis sinóptico	10
3. Condiciones climáticas a nivel nacional	14
4. Perspectivas climáticas	20
II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO	
DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ: MAYO 2005	21
1. Vertiente del océano Pacífico	22
2. Vertiente del lago Titicaca	25
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico	27
4. Conclusiones	30
5. Tendencia hidrológica	30
III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS: MAYO 2005	32
1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva	32
2. Tendencias agrometeorológicas	40
IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: MAYO 2005	42
1. Evaluación de la Contaminación Atmosférica en Lima y Callao	43
1.1 Cuencas atmosféricas de Lima y Callao	43
1.2 Metodología	45
1.3 Distribución espacial de Contaminantes Sólidos Sedimentables	45
1.4. Condiciones Meteorológicas	50
1.5. Conclusiones	56

I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCÉANO - ATMOSFÉRICAS: MAYO 2005

1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

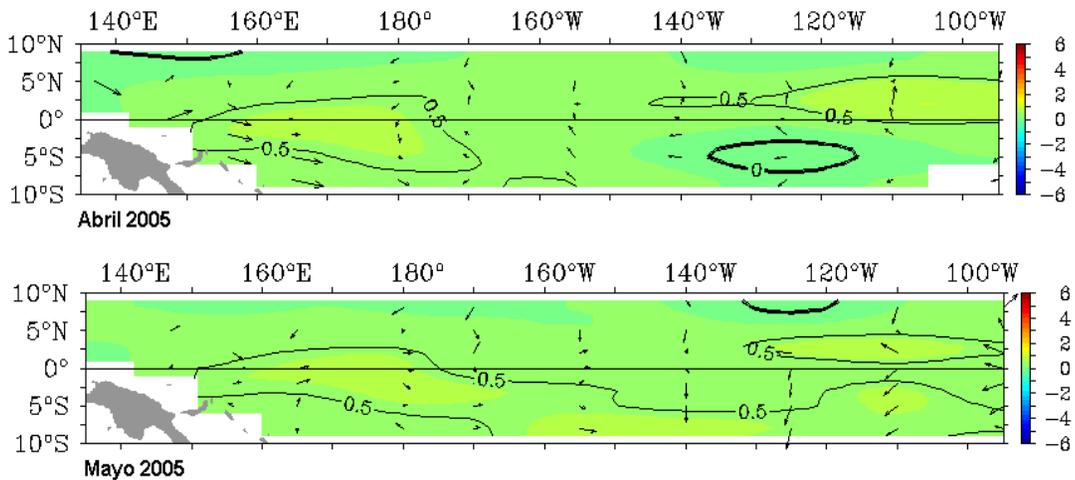
1.1 Temperatura de agua de mar : Superficial y a Profundidad

La Temperatura Superficial del Mar (TSM), mostró un ligero incremento, respecto al mes de abril observándose anomalías de $+0,5^{\circ}\text{C}$ que abarcaron gran parte del Océano Pacífico ecuatorial sur, en el Pacífico oriental, frente a la costa de Perú y Ecuador la TSM registró valores dentro de su variabilidad climatológica. **Figura 1.**

En las áreas Niño 3.4 y 4 la TSM presentó anomalías positivas de $0,5^{\circ}$ y $0,6^{\circ}\text{C}$ respectivamente, similares al mes anterior, en tanto que, en las áreas Niño 3 y 1+2 la TSM mostró un paulatino descenso, después del arribo de la onda Kelvin que impactó en Abril, presentando en promedio anomalías de $0,1^{\circ}$ y $0,5^{\circ}\text{C}$, respectivamente. **Figura 2.**

A profundidad, la configuración de la Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM), en el Pacífico ecuatorial oriental, mostró un descenso significativo respecto al mes anterior, persistiendo el núcleo de anomalía positiva de $2,0^{\circ}\text{C}$, entre los 115°W y a 50 metros de profundidad, mientras, entre los 150°W a 117°W y a una profundidad 120 metros en promedio se observa un núcleo de masas de aguas con temperaturas menores a su normal (anomalía de $-1,0^{\circ}\text{C}$), alongándose ésta hacia la costa sudamericana. **Figura 3.**

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



Fuente : TAO / NOAA

Figura 2. Temperatura Superficial del Mar (TSM) en Áreas Niño

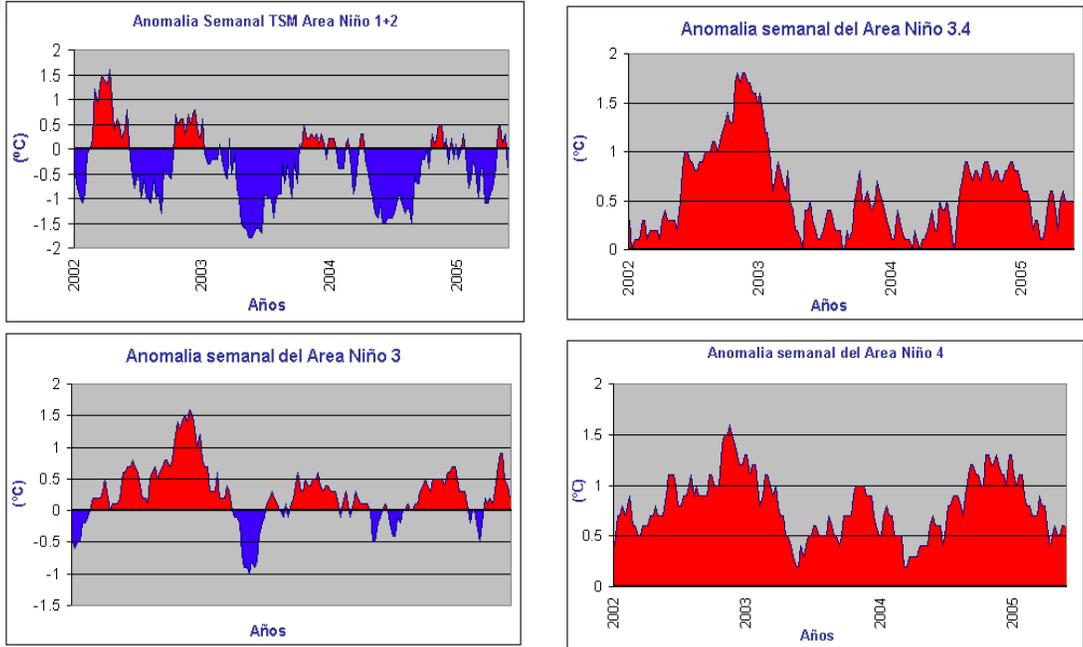
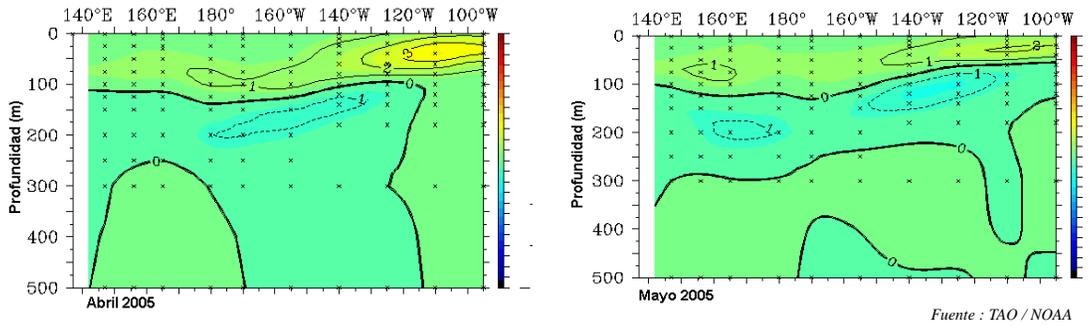


Figura 3. Anomalia de temperatura subsuperficial de agua de mar en el Pacífico ecuatorial 2°N - 2°S

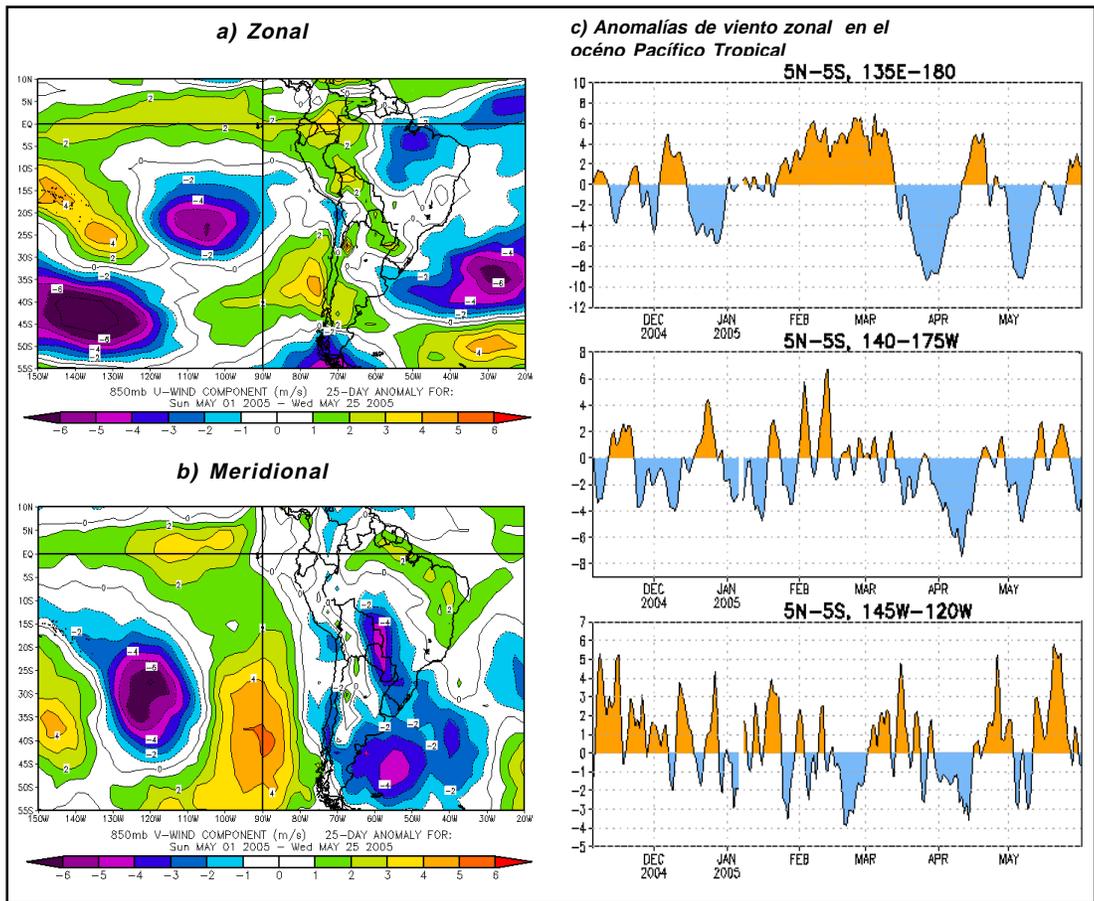


1.2 Condiciones atmosféricas en el Pacífico ecuatorial

Respecto a los vientos, en el océano Pacífico ecuatorial, la componente zonal, mostró vientos predominantes del Este, en la primera quincena, mientras en la segunda quincena, se presentaron vientos débiles de la componente Este (anomalías de viento del Oeste), siendo más significativas éstas en el Pacífico oriental. Frente a la costa de Perú, en la costa norte se presentó vientos débiles del Este (ligeras anomalías del Oeste), en tanto que, en la costa central y sur los vientos mostraron un comportamiento dentro de su variabilidad normal. **Figura 4 (a) y (c).**

En cuanto a la componente meridional, predominaron vientos de componente Sur tanto en la franja ecuatorial como en el área oceánica de la cuenca del Pacífico. Frente a la costa norte y centro del Perú, los vientos meridionales, mostraron un comportamiento dentro de su variabilidad normal, en tanto en la costa sur se observaron anomalías de componente Norte (débiles vientos del Sur). **Figura 4b.**

Figura 4. Anomalía de los vientos a 850 hPa



El Índice de Oscilación Sur (IOS), como resultado de la diferencia de las presiones atmosféricas, entre el océano Pacífico occidental (Darwin), y del Pacífico oriental (Tahiti) presentaron anomalías de +1,4 y -0,5 hPa, respectivamente; éste comportamiento permitió que el IOS, presente para el mes el valor de -1,2 **Figura 5.**

Respecto a la actividad convectiva, evaluada en el Océano Pacífico Ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL); continuó presentándose poca actividad convectiva en gran parte del Pacífico ecuatorial, a excepción del área del Pacífico oriental, entre los 120°W y alrededor de los 90°W, donde se observó moderada actividad convectiva, esto debido a la presencia de las aguas cálidas en esa zona. **Figura 6.**

Condiciones locales en la costa peruana

La TSM frente al litoral norte presentó anomalías positivas de hasta +1,0°C, esto debido al remanente de aguas cálidas, como producto de la llegada de la onda kelvin, sin embargo, éstas no avanzaron mas allá de Puerto Chicama - La Libertad, por otro lado, en la costa central, entre la segunda y tercera semana se observó un descenso de la TSM, las que se intensificó en la última semana de mayo, lo que favoreció el proceso del afloramiento costero. **Figura 7.**

Figura 5. Índice de Oscilación del Sur

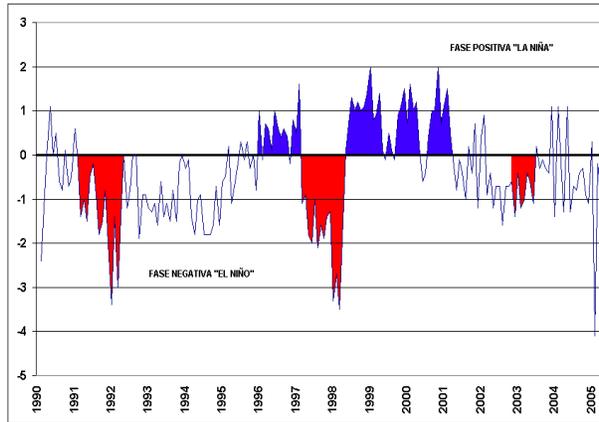


Figura 6. Anomalia de la Radiación de Onda Larga (5°N-5°S)

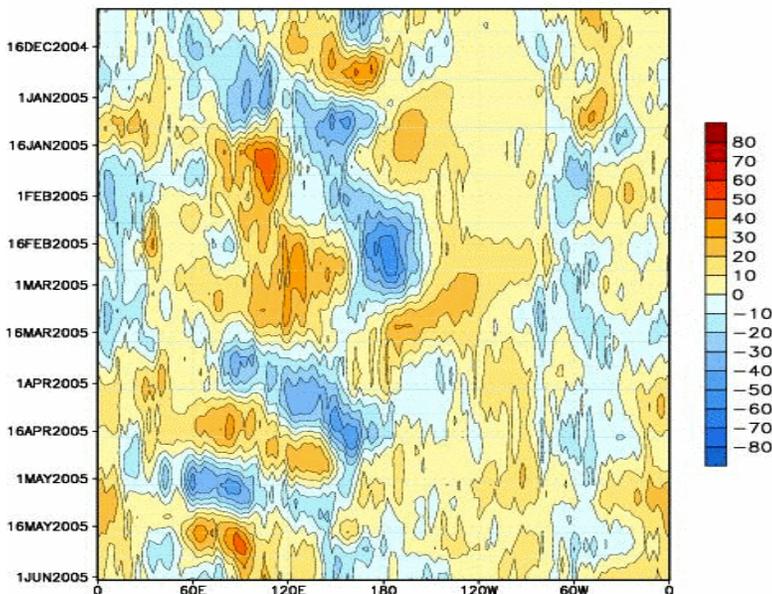
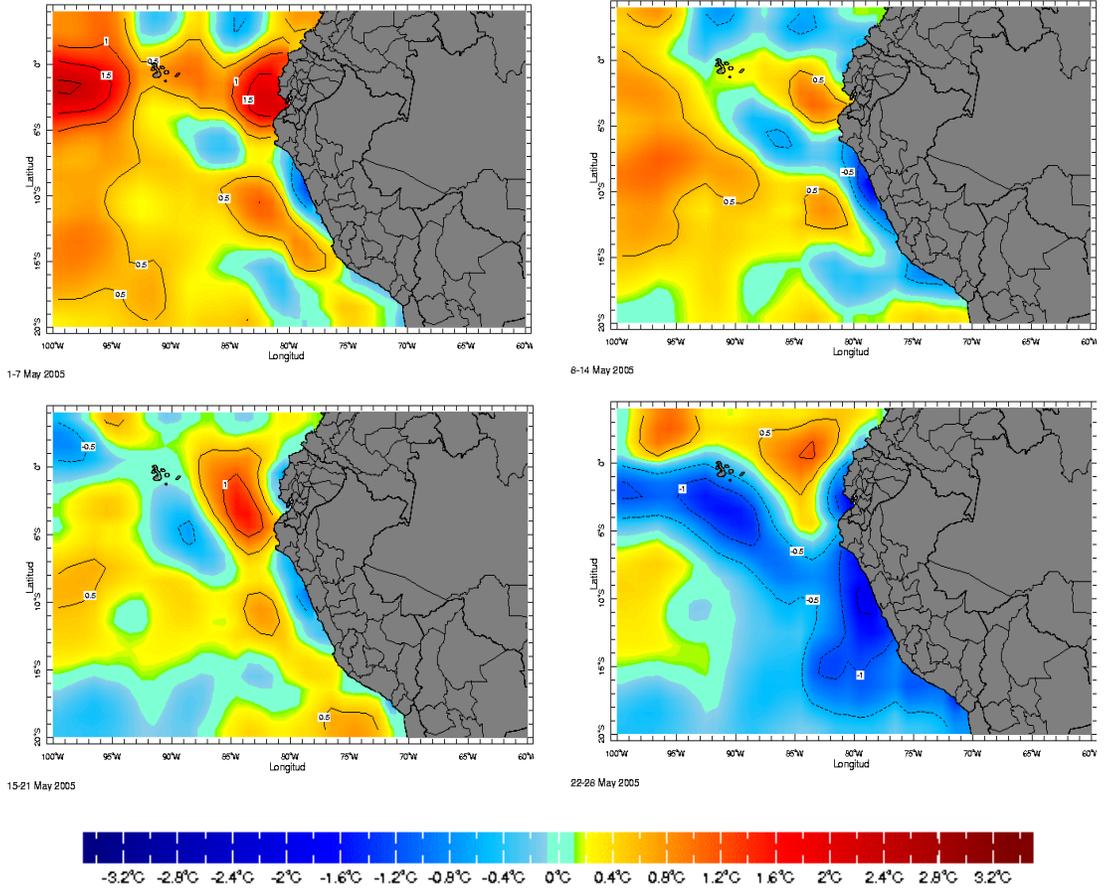


Figura 7. Anomalía de la Temperatura del agua de mar en el litoral peruano



Fuente : NCEP/NOAA

2. ANÁLISIS SINÓPTICO

2.1 Análisis de Baja Atmósfera

Análisis de Presión Atmosférica

En la primera quincena del mes, el (APS) registró un núcleo de 1020 hPa en promedio con posición en los 32 °S 100 °W (al Suroeste de su normal) y configuración meridional. Se observaron anomalías negativas del (APS) en el borde Sureste de este sistema semipermanente (frente a la costa Sur de Chile), en donde fue frecuente observar el paso de frentes asociados a bajas presiones; mientras que, las anomalías positivas de presión atmosférica estuvieron en el centro y Suroeste de este (APS). En promedio quincenal, frente a las costas del Perú, la presión atmosférica se mantuvo dentro de sus valores normales. El tiempo atmosférico en la franja costera presentó una alternancia de días nublados con brillo solar y nubes dispersas con algunos días con cielo despejado.

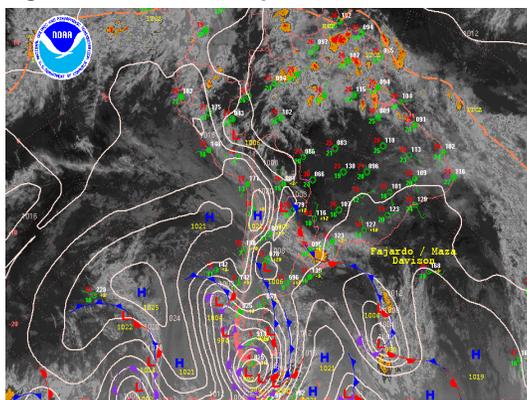
En la segunda quincena, el APS presentó un núcleo de 1020 hPa en los 28 °S 105 °W (posición del núcleo al oeste de su normal y anomalía positiva hasta de +2 hPa en su borde oriental, esto es frente a la costa Norte de Chile y costa Sur del Perú), con configuración zonal. Durante esta segunda quincena, los flujos del viento del Sur fuera de la costa occidental de Sudamérica fueron más intensos al incrementar el gradiente bórico próximo a las costas, estos flujos ayudaron a adveccionar aire frío de regiones polares a regiones subtropicales, condicionando la presencia de días mayormente nublados con eventua-

les lloviznas en las primeras horas de la mañana y nublado con presencia de brillo solar al mediodía en la costa del Perú. Asimismo, la presencia de bajas presiones al sur del continente, condicionaron que en la zona Centro-Sur de Chile se presentaran intensas lluvias y tormentas de nieve, a inicios y fines de esta quincena. **Figura 8a y Figura 8b.**

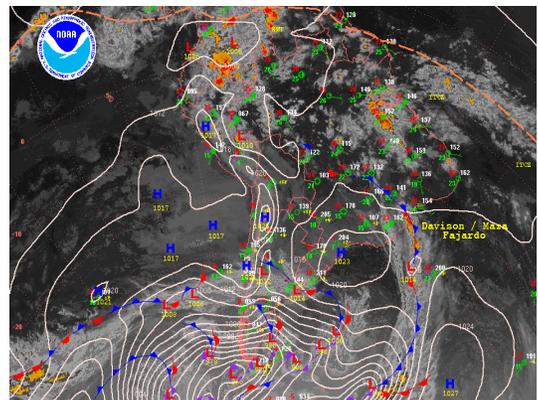
En el promedio mensual, el APS presentó un núcleo de 1020 hPa (anomalía hasta de +1 hPa en su posición normal) y una ubicación en los 28 °S 98 °W (ligeramente al oeste); anomalías positivas de +2 hPa se registraron en su borde oriental y hasta de +4 hPa en el borde oeste. El paso frecuente de sistemas frontales asociados a bajas presiones por el sur de Chile provocaron que se registren anomalías negativas de -3 hPa en promedio en el borde oriental Sur del (APS). La configuración de la circulación atmosférica, condicionó el desplazamiento de masas de aire frío y el desarrollo de sistemas frontales hacia estas regiones.

A inicios de la primera y segunda semana del mes las Altas Migratorias (AM) tuvieron mayor impacto sobre regiones de la Argentina, Uruguay, Sur de Brasil, Paraguay, y en menor grado la selva de Bolivia y la selva Sur del Perú. En estas regiones se registró tiempo más seco y descensos de la temperatura del aire.

Figura 8. Análisis Sinóptico



8a) 18 de mayo 2005 12Z



8b) 27 de mayo de 2005 12Z

En la selva Sur del Perú, se registró temperaturas mínimas hasta de 16 °C (Puerto Maldonado, normal 19 °C). En la última semana, una (AM) se posicionó sobre el Noreste de Argentina, Uruguay, Paraguay y el Sur de Brasil, tendiendo una dorsal hacia la amazonía brasilera y estableciendo así tiempo estable sobre estas regiones y confinando la humedad al norte del continente. Días antes de finalizar el mes, esta (AM) se complementó a la dorsal tendida desde la Alta del Atlántico Sur occidental manteniendo la estabilidad del tiempo en el centro y Este de Brasil. **Figura 9.**

El Anticiclón de Atlántico Sur (AAS), mostró en este mes una posición e intensidad normal, salvo una dorsal que en promedio dominó el lado este del continente con anomalía hasta de +2 hPa, dorsal que apoyó con su circulación a la intrusión de aire cálido y húmedo en forma periódica a regiones del Sur de Paraguay, Uruguay, Sur de Brasil y el Norte de Argentina provocando lluvias aisladas y principalmente el incremento de las temperaturas máximas del aire.

Zona de Convergencia Intertropical

Sobre el Atlántico tropical, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se ubicó en los 3 °N (**Figura 10**), posición dentro de su variabilidad normal con actividad convectiva muy ligera y dispersa. Mientras que la Vaguada Ecuatorial (VEC) mostró actividad convectiva moderada y dispersa por los 08 °N, con fluctuaciones periódicas a la línea ecuatorial (0°).

En el Pacífico tropical oriental la (ZCIT), presentó una posición promedio en los 08 °N, con actividad aislada (**Figura 10**). La (ZCIT), presentó su mayor actividad en la tercera semana del mes favorecida por la convergencia de humedad que provocó la tormenta tropical "Adrián".

Figura 9. Presión promedio a nivel medio del mar y anomalía durante mayo 2005.

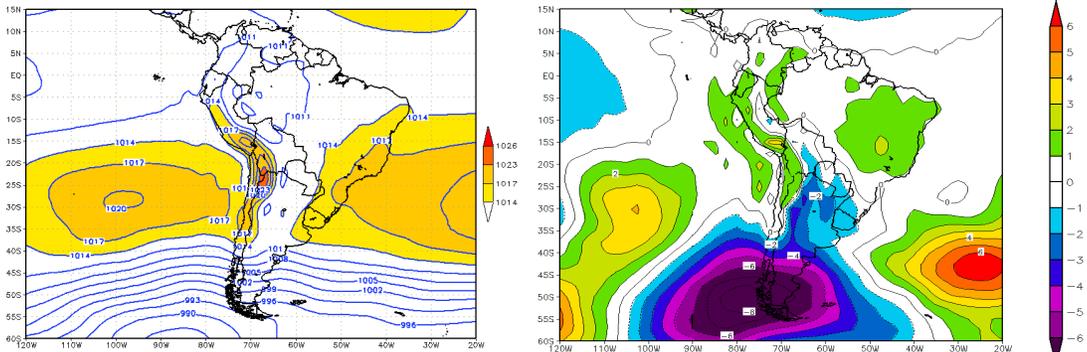
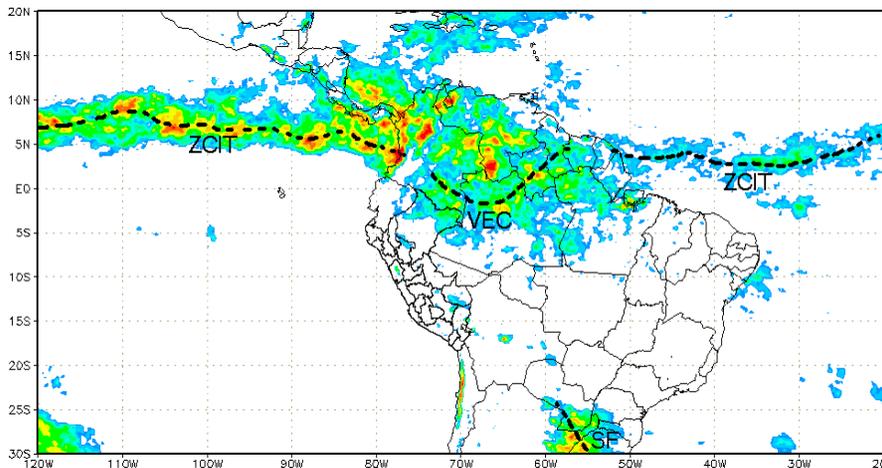


Figura 10. Posición media de la ZCIT en mayo de 2005

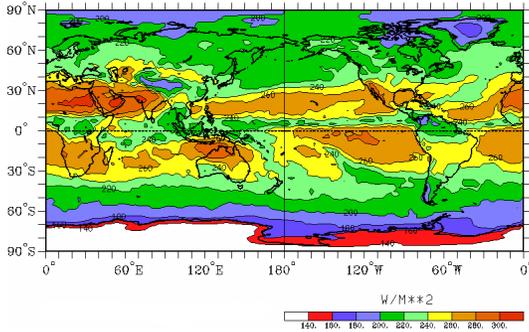


Análisis de Radiación de Onda Larga

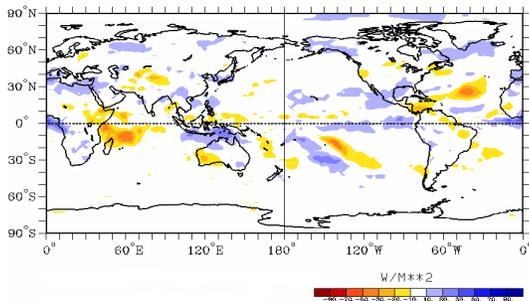
En la **Figura 11b**, se observa sobre el Noreste de Brasil, las Guyanas, Venezuela, el Norte y Este de Colombia, el Sur de Brasil, Uruguay y el centro/ Sur de Chile, anomalías negativas de Radiación en onda larga (ROL), reflejo de las regulares precipitaciones pluviales que se dieron en estas partes del continente, así como eventos de nevada intensa que azotaron el sur del continente.

Figura 11. Radiación en onda larga (ROL) total y anomalía en mayo de 2005

a.- Radiación en onda larga total (W/m**2)



a.- Radiación en onda larga total (W/m**2)



Baja Térmica

La Baja Térmica Amazónica (BT), presentó un valor de 1010 hPa en promedio (anomalía de -1 hPa). Esto favorecido por la convergencia de humedad necesaria en la generación de sistemas nubosos de precipitación dispersa que se concentraron principalmente en la amazonía de Ecuador y Colombia y, con baja influencia a la selva del Perú. Aún así, la selva del Perú registró en las dos primeras semanas lluvias aisladas. Asimismo, por el trasvase de humedad a regiones altas de la cordillera y de la margen occidental, se registraron lluvias localizadas en la sierra norte.

En las dos últimas semanas, sólo se registraron eventos ligeros y aislados de lluvia en la selva de los departamentos de Pasco, Huanuco, San Martín y Amazonas al converger humedad por efecto de ascenso forzado sobre la cordillera oriental de los Andes, mientras que la mayor actividad de lluvia se presentó al norte del departamento de Loreto.

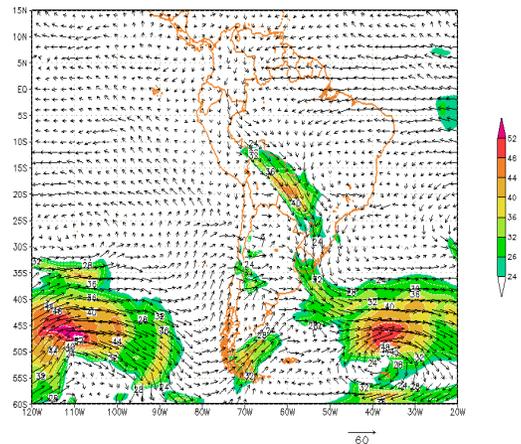
Baja de Chaco

La Baja del Chaco (BCH), presentó en promedio 1011 hPa (anomalía de -3 hPa). La "construcción" frecuente de un centro de bajas presiones y la intrusión de masas de aire cálido del norte del continente sumado al calentamiento de la baja tropósfera por subsidencia, provocaron el frecuente incremento de la temperatura máxima del aire en porciones del Sur de Brasil, Sur de Paraguay, Uruguay y el Norte de Argentina.

Corriente en Chorro de bajo Niveles

Estos flujos de viento máximo (Corriente en Chorro de Bajos Niveles - LLJ/SJ) que se presentaron en 850 hPa, mostraron una componente de Sur a Norte incentivados por un intenso gradiente bórico en superficie, provocado por dorsales que dominaron extensas áreas del Este del continente y la profundización de sistemas de baja presión en el Chaco Argentino/ Paraguayo; baja presión, que alcanzó valores hasta de 1005 hPa apoyados por el paso de vaguadas, tal como se registró los días 13 y 24 de mayo (**Figura 12**), provocando vientos hasta de 45 kts en promedio sobre Paraguay y el centro /Norte de Argentina.

Figura 12. Viento en el nivel de 850 hPa, con áreas sombreadas mayores a los 24 kts (LLJ/SJ).



2.2 Análisis de Alta Atmósfera

Durante el mes, a excepción de la primera década en alta atmósfera los Jet Stream (JS) pasaron por los 38 °S con flujos de viento máximo hasta de 90 kts en promedio por el Norte y centro de Chile.

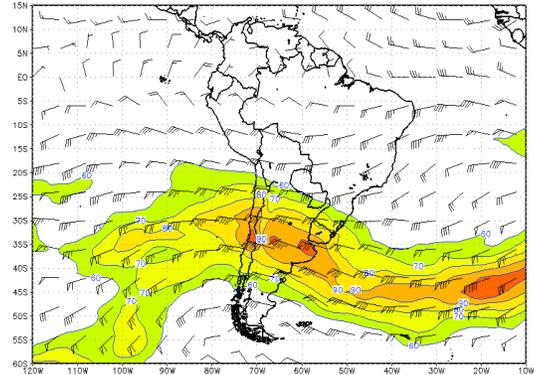
En la primera década, el paso de vaguadas de gran amplitud configuradas en el Pacífico sur oriental (**Figura 13a**) que se movieron hacia el Este y entraron al continente, advectaron vorticidad anticiclónica a una dorsal que cruzó el Hemisferio y se segregó para formar una "Alta cerrada" la cual se posicionó semiestacionaria en la amazonía brasilera, proveyendo divergencia a áreas del norte del continente; es así, que la (VEC) se observó bastante activa con precipitaciones dispersas en el Norte de Brasil, las Guyanas, Venezuela y Colombia. Así también se tuvieron lluvias aisladas en áreas de la amazonía de Ecuador y la selva Norte y central del Perú.

En la segunda década, la configuración de vaguadas entrando por los 30 °S en promedio con flujos de viento de Noroeste a Sureste apoyando a flujos de capas inferiores con respecto a este nivel, permitió la advección de humedad a la sierra peruana, notándose en este período cielos nublados a parcialmente nublados y precipitaciones aisladas en el Altiplano y los valles interandinos. Asimismo, favoreció la "construcción" de una dorsal que se proyectó desde el Sur del continente apoyando a un frente el cual fue factor de inestabilidad a la convergencia de humedad que se siguió presentando en la selva Norte y central del Perú con las consecuentes lluvias aisladas. **Figura 13b**

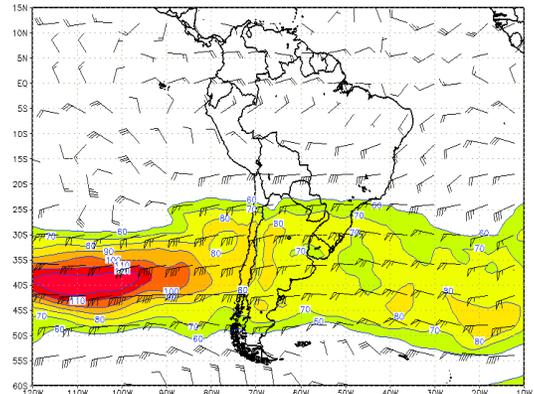
Para la tercera década, la configuración de flujos perpendiculares cruzando los Andes del Sur del Perú y los Andes Chilenos con proyección hacia el centro del continente hasta el Sur, condicionó tiempo seco en la amazonía peruana-brasilera, Oeste de Bolivia y el Oeste de Argentina. Así también, la formación de una dorsal semipermanente dominando el centro y Este de Brasil y la cercanía de chorro Subtropical apoyaron la ciclogénesis previa a la incursión de los frentes que provocaron lluvias intensas, nevadas y vientos fuertes. **Figura 13c.**

Figura 13. Isotacas en vectores y magnitud del viento (kts) superior a los 60 kts en matices de colores en promedio decadal para el mes de mayo del 2005 para el nivel de 250 hPa

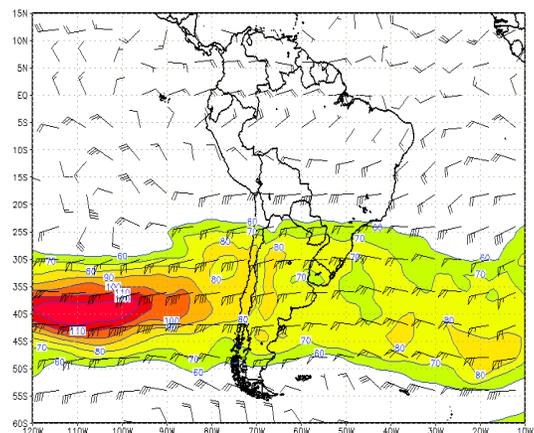
a) 1ra década de mayo de 2005



b) 2da. década de mayo de 2005



c) 3ra. década de mayo de 2005



3. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

3.1 Análisis de las temperaturas extremas a nivel nacional

3.1.1 Temperatura máxima

Durante el mes de mayo la temperatura máxima presentó valores ligeramente negativos en la mayor parte de la costa, debido a la influencia del anticiclón que se intensificó especialmente en la segunda quincena del mes mientras que en la zona sur y central de la selva y sierra las temperaturas fueron superiores a su normal, esto se debió a la gran subsidencia generada por los vientos del Oeste de niveles medios (500 hpa) y niveles altos (200 hpa), lo que impidió la formación de cobertura nubosa durante el día; así mismo, este patrón de circulación aunada a una circulación anticiclónica en niveles bajos que se formaron en ciertos períodos del mes, afectó la región norte de la selva y sierra; lo que favoreció el incremento de la temperatura.

En la costa norte, la temperatura presentó valores de normal a ligeramente superior a su normal, a excepción de Lambayeque y el norte de La Libertad, donde la temperatura presentó anomalías negativas alcanzaron éstas valores hasta de $-2,2^{\circ}\text{C}$ en Talla (La Libertad); debido a la influencia de los vientos del noroeste y norte; además se tuvieron períodos mayormente despejados durante el día. La costa central y sur presentaron anomalías negativas, la disminución de la temperatura máxima en la costa se debió a la intensificación del APS, el cual incrementó los vientos del sur, generando días con alta nubosidad.

La sierra en general presentó un ligero incremento en sus valores de temperatura con respecto a su promedio mensual, acentuándose de manera muy localizada en las provincias de Cusco, Urubamba y Anta (departamento de Cusco), con anomalías que alcanzaron hasta $+3,2^{\circ}\text{C}$. En el departamento de Puno de manera muy puntual se presentó una anomalía de $-1,7^{\circ}\text{C}$, en la estación de Pamapahuta.

En todo el ámbito de la selva la temperatura máxima presentó valores ligeramente superiores a su normal, siendo más significativos en la selva sur (anomalía positiva hasta de $3,0^{\circ}\text{C}$). Ver **Mapa 1**.

3.1.2 Temperatura mínima

En general, la temperatura mínima reportó valores negativos a excepción de la selva central y sur. Esto principalmente a la escasez de cobertura nubosa durante la noche, además, en la costa, también se vio afectada por la intensificación del APS especialmente en las dos últimas décadas, el cual originó la incursión de masas de aire fría proveniente de latitudes menores.

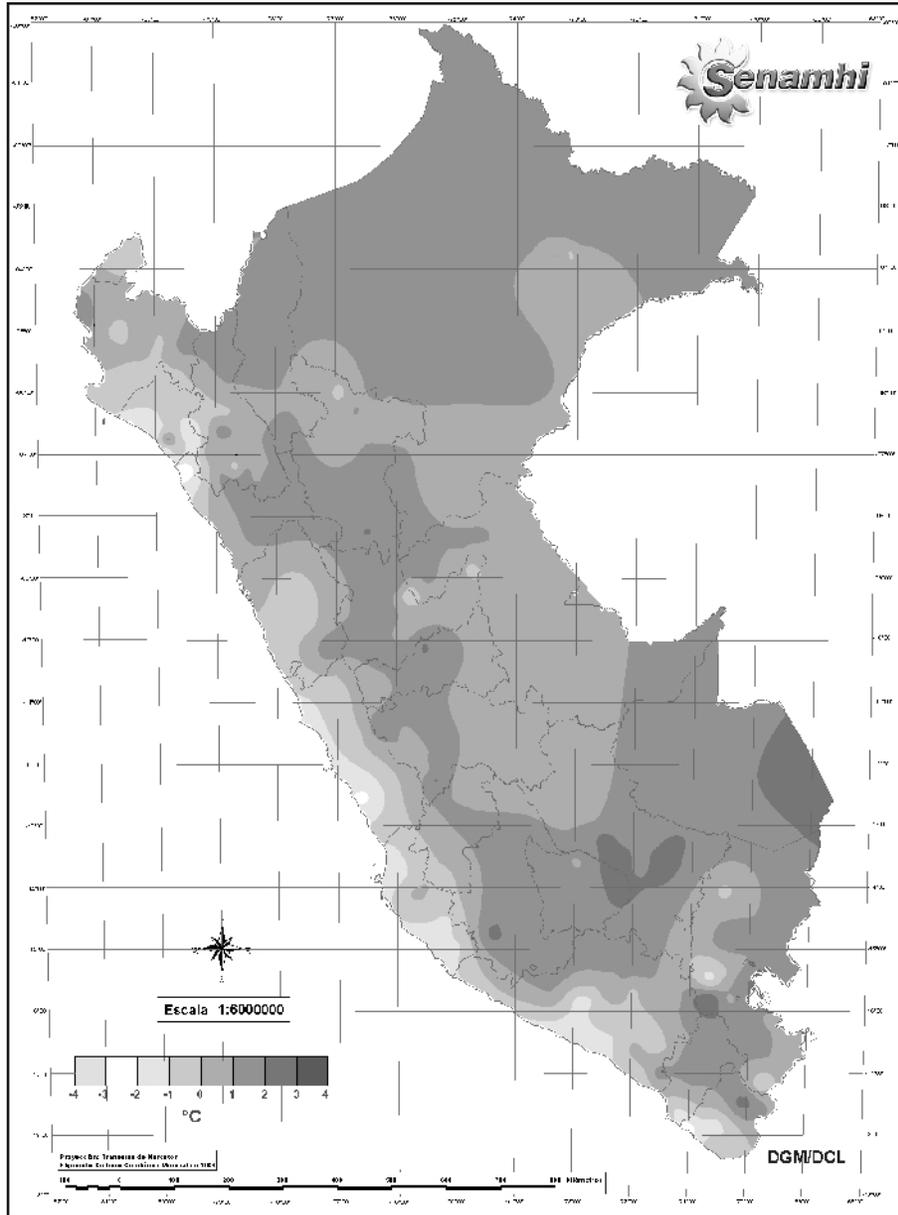
La costa, en todo su ámbito reportó anomalías negativas acentuándose en algunas localidades tales como San Miguel (Piura) y Ocucaje (Ica) las cuales presentaron anomalías de $-1,6$ y $-2,4^{\circ}\text{C}$, respectivamente; esto debido a al escasez de cobertura nubosa y a la influencia del APS. Pero en forma localizada se presentó anomalías positivas en Lima y Tacna; debido a la cobertura nubosa que se presentó durante la noche.

En la sierra norte y central se observó anomalías ligeramente negativas en todo su ámbito, siendo éstas mayores en el lado occidental, alcanzando valores hasta de $-3,0$ y $-2,5^{\circ}\text{C}$ en las localidades de Chancay Baños (Cajamarca) y Yungay (Ancash) respectivamente. En la sierra sur se presentaron anomalías ligeramente negativas en su lado occidental, mientras que en la región altiplanica las temperaturas mínimas mostraron un incremento, con respecto a su normal, observándose anomalías hasta de $-3,2^{\circ}\text{C}$ en Anta (Cusco) y $-4,8^{\circ}\text{C}$ en Progreso (Puno).

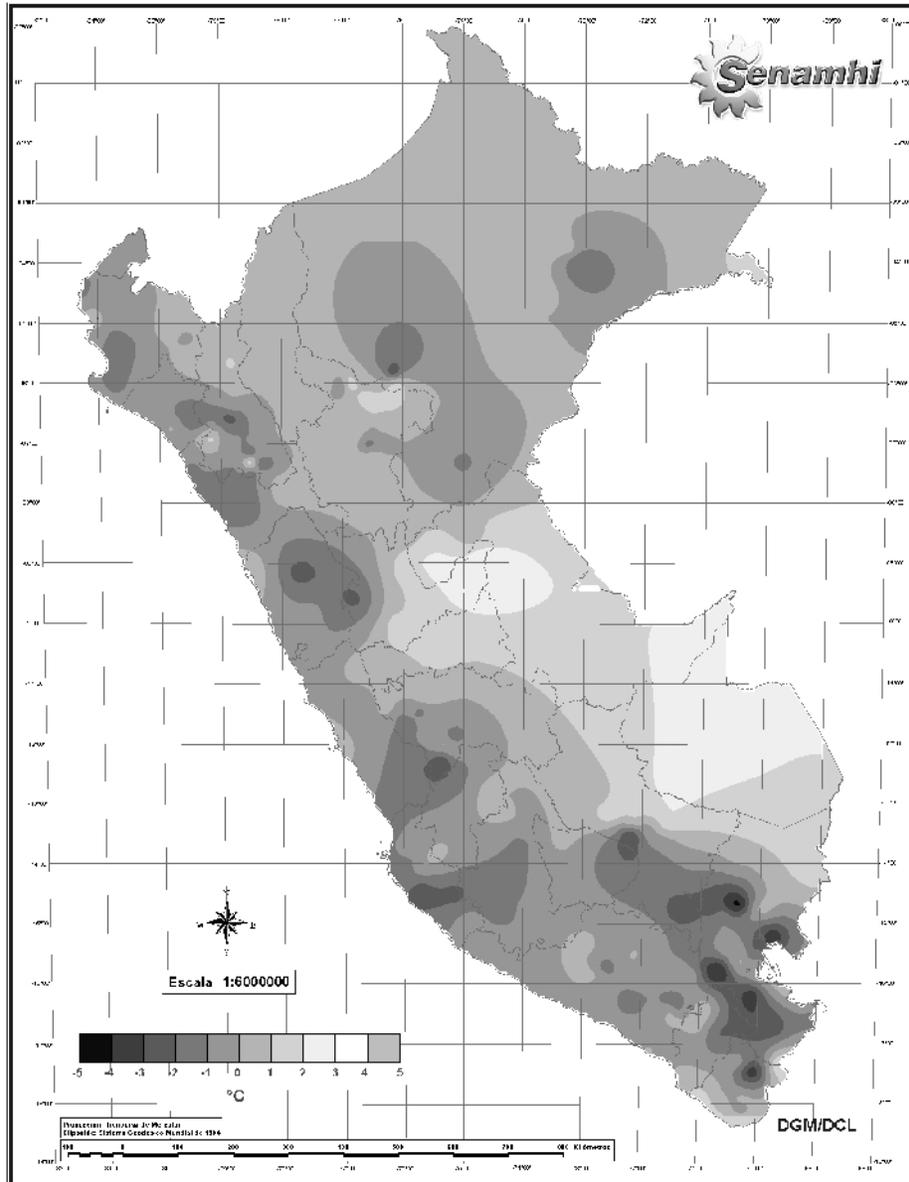
La selva norte presentó anomalías ligeramente positivas, con excepción de las localidades de Yurimaguas y Tamishiyacu (Loreto) donde se observaron anomalías negativas superiores a los $-2,0^{\circ}\text{C}$. La selva central y sur presentaron anomalías positivas de hasta $+3,0^{\circ}\text{C}$.

Mapa 2.

Mapa 1. Anomalía de la Temperatura Máxima (°C) , mayo 2005



Mapa 2. Anomalía de la Temperatura Mínima (°C), mayo 2005



Heladas Meteorológicas

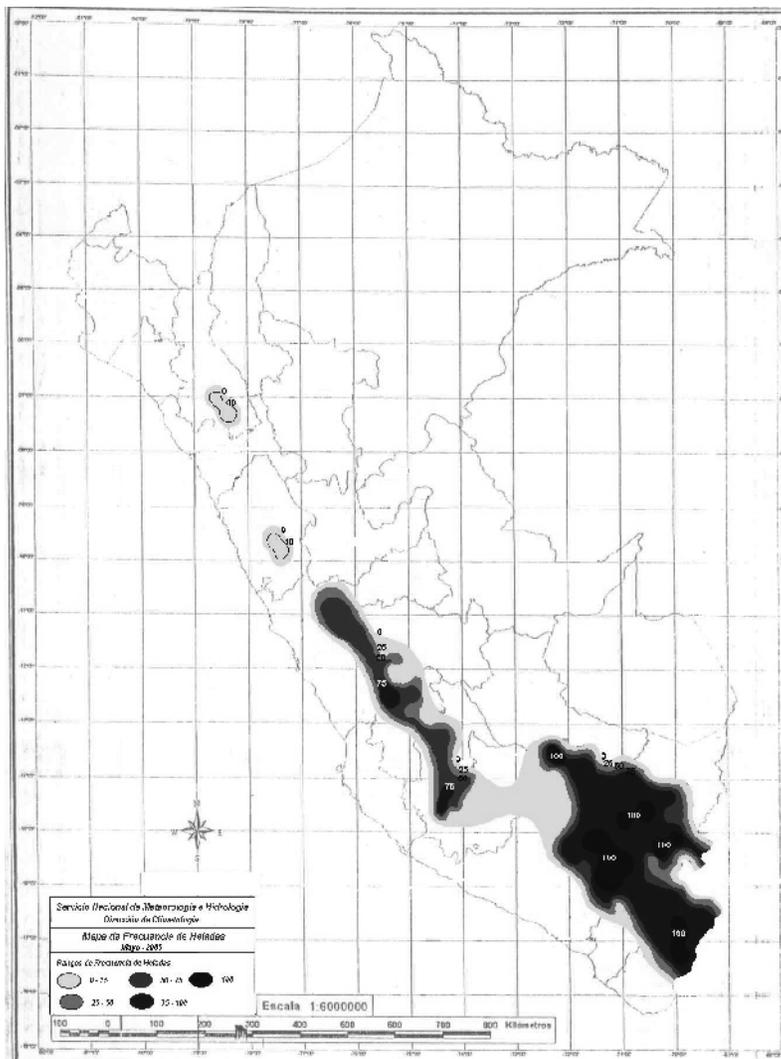
Las heladas meteorológicas se presentaron en mayor frecuencia, intensidad y extensión a comparación del mes anterior; especialmente en la sierra sur (Puno).

En este mes en la sierra norte (Granja Porcón- Cajamarca), se presentaron heladas con una frecuencia de hasta 20% e una intensidad de -3.3°C

Para la sierra central, en forma dispersa de la sierra de Lima, Pasco, Junín y Huancavelica, las heladas presentaron frecuencias de hasta 90% e una intensidad de -10.2°C (Laive- Junín) y en forma aislada sobre (Recuay-Ancash) que mostró una frecuencia hasta de hasta 15% y con intensidad -0.8°C ()

Las heladas se incrementaron significativamente en intensidad, frecuencia y extensión en la sierra sur, presentando frecuencias de hasta 100% y con intensidad hasta -20.0°C en las localidades de Capazo, Mazocruz, Progreso, Chuquibambilla, Huancané, Juliaca, Lagunillas y Pampahuta (Puno); Crucero Alto, Piñones, Porpera y Salinas (Arequipa); Chuapalca (Tacna) y Anta (Cuzco). **Mapa 3.**

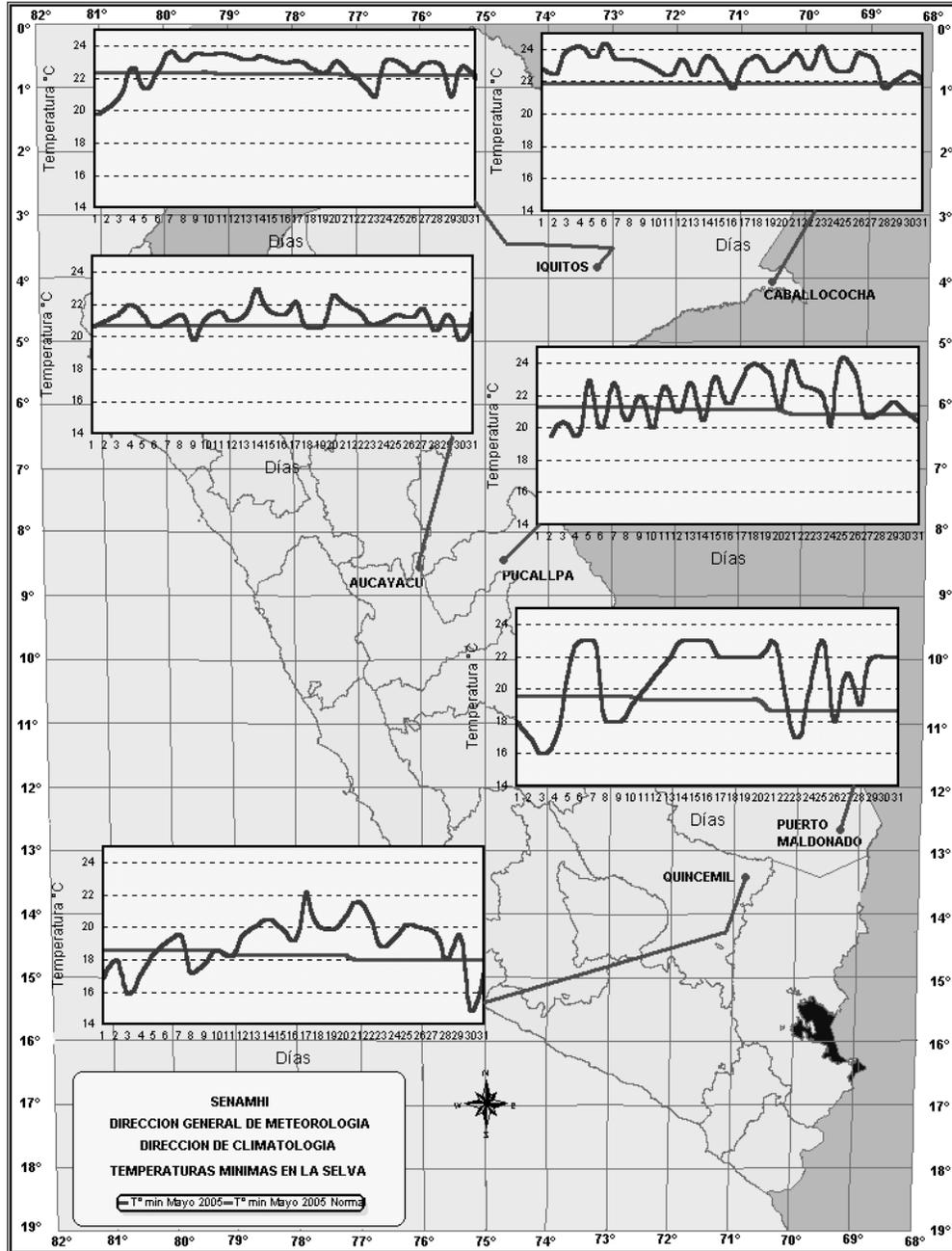
Mapa 3. Mapa de heladas meteorológicas



Temperaturas Mínimas en la Selva

A principios del mes se observó una disminución de las temperaturas mínimas hasta de 4,0 °C, con respecto a su normal en Puerto Maldonado (Madre de Dios), mientras que a fines de mayo se presentó una disminución hasta de -3,0°C en Quincemil (Cuzco). En la mayor parte del período la temperatura mínima tuvo un comportamiento por encima de su normal. Ver Mapa 4.

Mapa 4. Temperaturas mínimas en la



4. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

Debido al comportamiento de los sistemas atmosféricos, se espera que para el mes de junio la TSM presente condiciones de normal a ligeramente fríos, por otro lado, en gran parte de la costa peruana continuarán observándose esporádicamente días con presencia de brillo solar y vientos ligeramente superiores a su patrón climatológico en horas de la tarde.

PERSPECTIVA

El siguiente pronóstico fue elaborado mediante el análisis de los modelos numéricos del tiempo y clima: CCM3, ETA-SENAMHI y GFS (Medium Range Forecasts for South America).

Costa norte, Presentará desde cielo despejado a nubes dispersas y algunos días nublado con brillo solar. La temperatura máxima oscilará entre los 26,0° a 30,0°C, y la temperatura mínima entre 15,0° a 21,5°C. Se presentarán ligeros descensos de la temperatura del aire por poca cobertura nubosa en las primeras horas del día. Las lluvias se presentarán en forma muy ligera y aislada.

Costa Central presentará mayormente cielo nublado parcial a cubierto y ocasionalmente cielo con nubes dispersas, favorecido por flujos de norte, presentes en los niveles bajos, presentando condiciones de brillo solar especialmente al mediodía. Flujos de componentes sur y oeste, favorecerán la ocurrencia en algunos días de nieblas, neblinas y llovizna, en el período nocturno / madrugada, generando mal tiempo. Las temperaturas máximas oscilarán entre 19,5° a 23,0°C; en tanto que las temperaturas mínimas fluctuarán entre 13,5° a 15,5°C.

Costa Sur: Presentará tiempo variable, desde cielo despejado a nublado con brillo solar. Algunos días en las primeras horas se observará la presencia de nieblas, neblinas y lloviznas. Las temperaturas máximas fluctuarán entre 19° a 22,5°C y las temperaturas mínimas oscilarán entre 9° a 14,5°C, presentando valores máximos hacia el litoral y los valores mínimos a mayores altitudes.

Sierra Norte: Presentará cielo con escasa nubosidad y mayor horas de sol. La temperatura máxima fluctuará entre los 21,5°C y la temperatura mínima entre los 2°C, algunos días se tendrá temperaturas próximas a 0°C por la sequedad de la atmósfera. Las lluvias esporádicas se

presentarán especialmente al oriente de la región con valores hasta 10 mm/mes.

Sierra Central: el cielo presentará nubes aisladas, favoreciendo con más horas de brillo solar. La temperatura máxima fluctuará entre los 26°C y la temperatura mínima alrededor de 5°C; sobre localidades con altitudes mayores de 3 500 msnm se presentarán heladas meteorológicas (temperatura del aire inferior a 0°C) en las primeras horas del día pero recuperando el comportamiento normal de la temperatura del aire durante el día después de la salida del sol.

Sierra Sur: Mayormente se presentará cielo despejado variando a nublado, con brillo solar. La temperatura máxima fluctuará entre 22°C y la temperatura mínima entre los -10°C, especialmente a altitudes superiores a los 3 800 msnm. Ocasionalmente se presentará precipitaciones tipo nevadas y lluvia inferiores a 5 mm/mes.

Selva Norte: Presentará tiempo muy variable desde cielo con escasa nubosidad a cubierto. La temperatura máxima fluctuará entre los 31°C y la temperatura mínima entre los 21°C. Es probable la presencia de friaje que provoque el descenso de la temperatura del aire en 2°C debajo de su normal. Las precipitaciones presentarán acumulados hasta 150 mm/mes

Selva Central: Presentará cielo entre despejado a nublado. La temperatura máxima oscilará entre los 32°C y la temperatura mínima entre los 19°C. La temperatura del aire disminuirá aproximadamente en 4°C debajo de su normal debido al probable ingreso de masa de aire frío y seco provenientes de latitudes mayores. Las precipitaciones acumularán hasta 50 mm/mes.

Selva Sur: Presentará tiempo muy variable desde cielo despejado a nublado. La temperatura máxima oscilará entre los 30°C y la temperatura mínima entre los 17°C; la presencia de probables friajes provocará el descenso de la temperatura del aire disminuirá en 5°C debajo de su normal, recuperándose la temperatura aproximadamente en 3 días. Las lluvias acumuladas alcanzará hasta 60 mm/mes.

II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ : MAYO 2005

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

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

El presente boletín, consta del análisis de la precipitación, caudales y niveles de agua presentados en el mes de Mayo-2005. 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 mayo-2005, con la del mes anterior y con su promedio histórico o normal, el cual se obtiene de los registros de una extensa serie de años. Además se han incluido gráficos sobre el comportamiento de los caudales y niveles de algunas cuencas representativas, comparando los valores registrados a la fecha del presente año hidrológico 2004-2005, con el año hidrológico 2003-2004 y su normal.

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

Finalmente se presenta una tendencia hidrológica para el mes de Junio del 2005.

Objetivo

Dar a conocer a las Instituciones el comportamiento hidrológico de cuencas representativas de los ríos de las vertientes del océano Pacífico, lago Titicaca y Atlántico, durante el mes de Mayo del año 2005, con la finalidad de contribuir a la planificación de sus actividades ligadas con el agua.

Metodología

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

VERTIENTE DEL PACÍFICO			
ZONA	CUENCA	ESTACION HIDROLOGICA	ESTACION METEOROLOGICA
Norte	Chira	El Tigre, Ciruelo	El Tigre, Cabo Inga, Pte. Internacional, Ayabaca, El Ciruelo
	Macará	Pte. Internacional	
	Piura	Pte. Ñacará	Huarmaca, Chalaco
	Chancay-Lambayeque	Racarumi	Chancay-Baños, Santa Cruz
	Crisnejas	Jesús Túnel	
	Jequetepeque	Yonan	Porcón, Liapa, Magdalena
Centro	Rimac	Chosica R-2	
	Chillón	Obrajillo	
Sur	Plisco	Letrayoc	
	Ica	Huamani	
	Camaná-Majes	Huatlapa	Imata, Huanta, Pulhuay
	Chili	Charcani	El Frayle, Cabanaconde, Chivay

VERTIENTE DEL ATLÁNTICO			
ZONA	CUENCA	ESTACION HIDROLOGICA	ESTACION METEOROLOGICA
Norte	Amazonas	Enapu Perú	Tamishiyacu, Requena, San Roque
	Nanay	Seda Loreto	
	Napo	Bellavista	
	Corrientes	Trompeteros	
Centro	Ucayali	Requena	Pto. Inca, Aguaytía
	Huallaga	Picota	Picota, Campanilla
	Aguaytía	Aguaytía	
	Tocache	Pte. Tocache	
	Mantaro	Pte Breña	Cerro de Pasco, Jauja, La Oroya
	Cunas	Cunas	
Junio	Shanao		
	Blavo	Blavo	
Sur	Vilcanota	Pisac	Kayra, Paucartambo, Sicuani

VERTIENTE DEL TITICACA			
ZONA	CUENCA	ESTACION HIDROLOGICA	ESTACION METEOROLOGICA
Ríos	Ilave	H - Pte. Carretera Ilave	Mazocruz
	Ramis	H - Pte. Carretera Ramis	Chuquibambilla, Azángaro
	Huancané	H - Pte. Carretera Huancané	Moho
	Coata	H - Pte. Unocolla	Lampa, Cabanillas
Lago Titicaca	Titicaca	H - Muelle ENAFER	

1. VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO

1.1 Zona Norte

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

Análisis de precipitaciones

Para el mes de Mayo-2005, las precipitaciones a nivel regional han disminuido con respecto al mes anterior debido a la escasez de lluvias en las partes altas de estas cuencas y debido al inicio de la época de estiaje. Así mismo las precipitaciones han tenido un comportamiento deficitario, tal como podemos observar en el **Gráfico 1**.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en la **Tabla 1**, se puede observar que las precipitaciones en estas cuencas han presentado una anomalía de -100%, -69%, -94%, -90% y -22% en las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque respectivamente.

Análisis de Caudales

Para el mes de Mayo-2005, los caudales de los ríos de esta zona se presentaron deficitarios, como podemos observar en la **Tabla 2 y Gráfico 2**. Las anomalías son de -44%, -53%, -39%, -52% y 51% para las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Macará, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque, respectivamente.

Así mismo, durante el mes de Mayo-2005 el caudal del río Chancay-Lambayeque ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, llegando a alcanzar sus valores inferiores a su normal como podemos observar en el **Gráfico 2**. Se debe tener en cuenta que el río Chancay - Lambayeque recibe aportes adicionales de las cuencas Conchano y Chotano ubicadas en la vertiente del Atlántico.

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

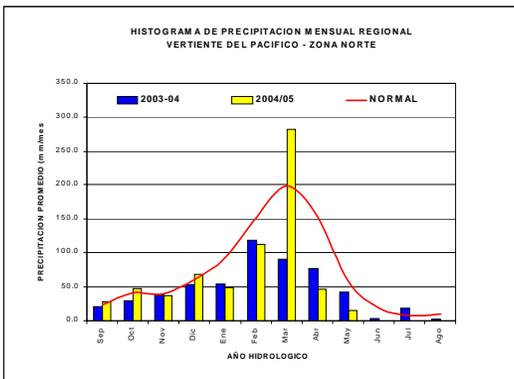


Tabla 1. Precipitación mensual de la zona norte de la vertiente del Pacífico zona por cuencas

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Abr-05	May-05	Normal	Anomalia
TUMBES	7.0	0.0	77.3	-100%
CHIRA	139.5	53.4	174.5	-69%
PIURA	102.2	12.1	208.5	-94%
CHANCAY-LAMB	85.5	9.2	91.9	-90%
JEQUETEPEQUE	225.3	104.7	134.4	-22%

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

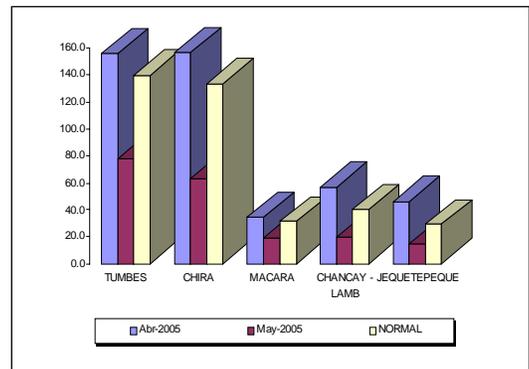


Tabla 2. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del Pacífico zona norte

RIO	Abr-2005	May-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Mayo	
TUMBES	155.5	78.3	141.0	55.8	139.7	-44%
CHIRA	156.3	63.2	106.0	34.3	133.3	-53%
MACARA	34.6	19.0	37.0	12.0	31.2	-39%
CHANCAY - LAMB	56.9	19.3	33.1	11.5	39.9	-52%
JEQUETEPEQUE	46.2	14.3	30.1	0.0	29.0	-51%

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

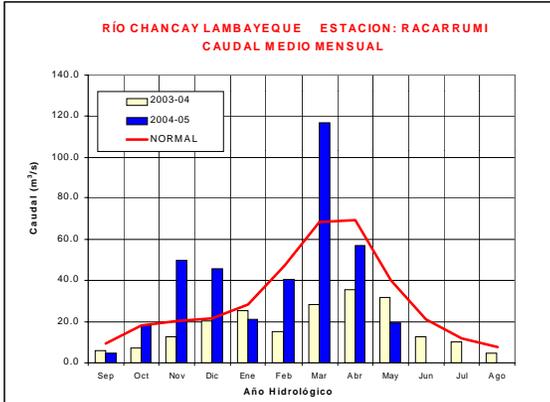
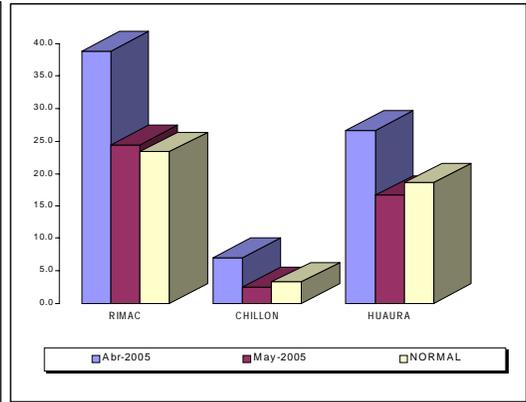


Gráfico 4. Caudales medios mensuales de la Vertiente del Pacífico zona Centro por cuencas



1.2 Zona Centro

Cuencas de los ríos Rímac y Chillón

Análisis de caudal

El régimen de caudales de los ríos Rímac, Chillón y Huaura han disminuido sus caudales con respecto al mes anterior, debido a la escasez de precipitaciones durante el mes. En el caso del río Rímac debido a la operación del sistema de regulación que posee la cuenca este se mantiene un caudal por encima de sus valores normales. Los ríos Rímac, Chillón y Huaura presentan anomalías de 5%, -22% y -11% como podemos observar en la **Tabla 3** y **Gráfico 4**.

Como podemos observar en el **Gráfico 5** los caudales del río Chillón durante el mes de Mayo-2005 ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, marcando el inicio de la época de estiaje, presentando un caudal medio mensual inferior a su normal.

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

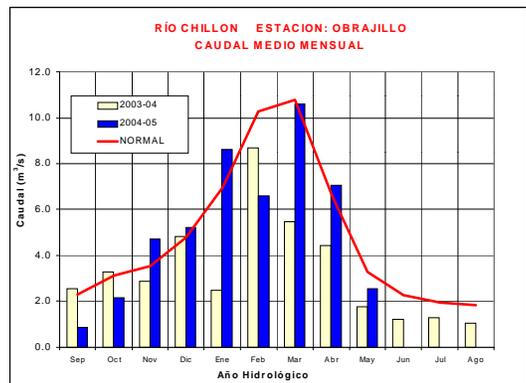


Tabla 3. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona central de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)

RIO	Abr-2005	May-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed.	Qmax.	Qmin.	Mayo	
RIMAC	38.9	24.5	26.2	21.9	23.4	5%
CHILLÓN	7.0	2.6	3.7	1.8	3.3	-22%
HUAURA	26.7	16.6	19.2	14.7	18.7	-11%

1.2 Zona Sur

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

Análisis de precipitación

El mes de Mayo-2005 se caracterizó por la ausencia de precipitaciones en la parte alta de la cuenca del río Camaná-Majes. Ver el **Gráfico 6**.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Tabla 4**, las anomalías de precipitación son de -100% para las cuencas Camaná-Majes y Chili.

El caudal medio del río Camaná-Majes del mes de Mayo-2005 ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior presentando una anomalía de -34% con respecto a su normal. En cuanto al río Chili, este presentó una anomalía de 26% y su caudal se mantuvo estable con respecto al mes anterior, producto del manejo del sistema regulado.

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

Como podemos observar en el **Gráfico 8**, durante el mes de Mayo-2005 el río Camaná-Majes ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, presentando caudales deficitarios.

Análisis de niveles

Los ríos Pisco e Ica se presentaron deficitarios, con una anomalía de -0,4 m y 0,2m con respecto a su normal. Ver **Tabla 6** y **Gráfico 9**.

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

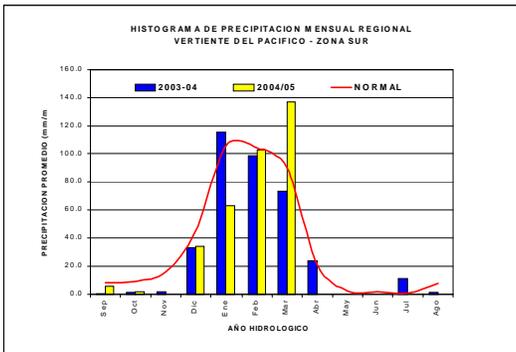


Tabla 4. Precipitación mensual de la zona sur de la vertiente del pacífico zona por cuencas

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Abr-05	May-05	Normal	Anomalía
MAJES	0.0	0.0	2.9	-100%
CHILI	0.0	0.0	1.8	-100%

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

RIO	Abr-2005	May-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Mayo	
CHILI	12.7	12.7	83.1	11.0	10.1	26%
CAMANA	62.14	34.98	39.10	32.87	52.63	-34%

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

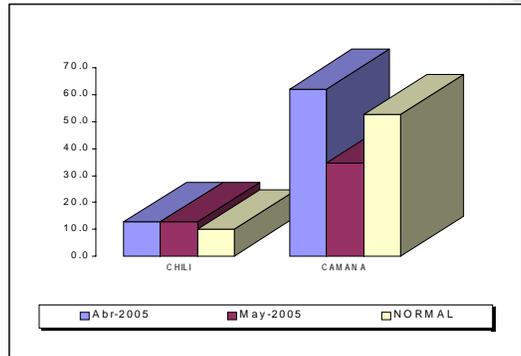


Gráfico 8. Caudal medio mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y año promedio o Normal del río Camaná - Majes

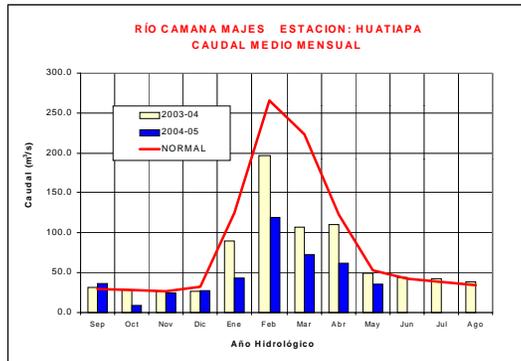
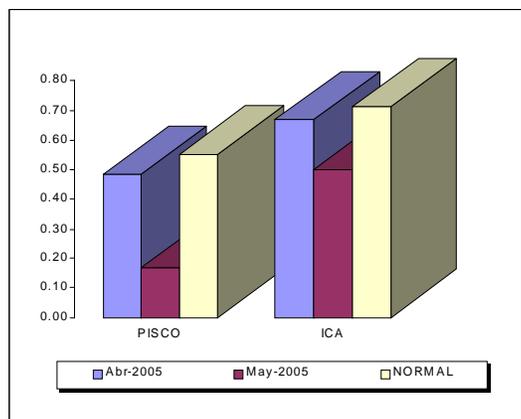


Tabla 6. Comportamiento de los niveles de los ríos de la zona sur de la vertiente del océano Pacífico (m)

RIO	Abr-2005	May-2005			NORMAL	ANOMALIA metros
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.	Mayo	
PISCO	0.48	0.17	0.25	0.12	0.55	-0.4
ICA	0.67	0.50	0.52	0.49	0.71	-0.2

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



2. VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

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

Análisis de precipitaciones

En la vertiente del lago Titicaca, el mes de Mayo-2005 se caracterizó por la escasez de precipitaciones las cuales han disminuido con respecto al mes anterior, presentándose deficitarias, tal como se muestra en el **Gráfico 10**.

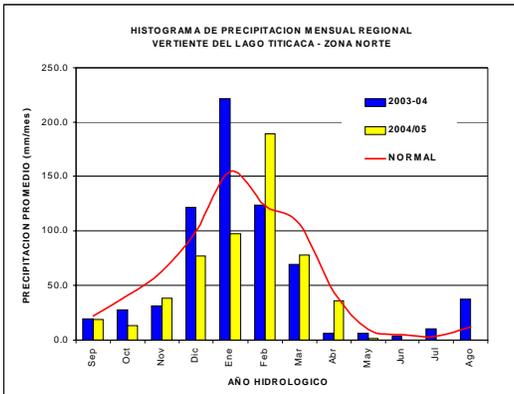
Como podemos apreciar en el **Tabla 7**, la precipitación en las cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huancané presentaron anomalías de -96%; -39%; -100% y -97% respectivamente.

Análisis de Caudales

El comportamiento hidrológico del mes de Mayo-2005, de los principales tributarios del lago Titicaca presentaron descensos en sus caudales, tal como se muestra en el **Tabla 8 y Gráfico 11**. Los ríos Ilave, Ramis, Huancané y Coata presentaron anomalías de -36%; -13%; 14% y -28% respectivamente.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 12**, el comportamiento del río Ilave durante el mes de Mayo-2005 ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior, presentándose deficitario para el presente mes.

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



Análisis de niveles del Lago Titicaca

Durante el mes de Mayo 2005 el nivel del lago Titicaca ha disminuido en 0,16 m, alcanzando al 31 de Mayo la cota de 3810,17 m.s.n.m.

Su nivel medio mensual presentó anomalía de 0,080 m, con respecto a su normal.

En el **Tabla 9 y Gráfico 13** se resumen las fluctuaciones medias del nivel del lago durante el mes de Mayo 2005.

Gráfico 11. Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Lago Titicaca

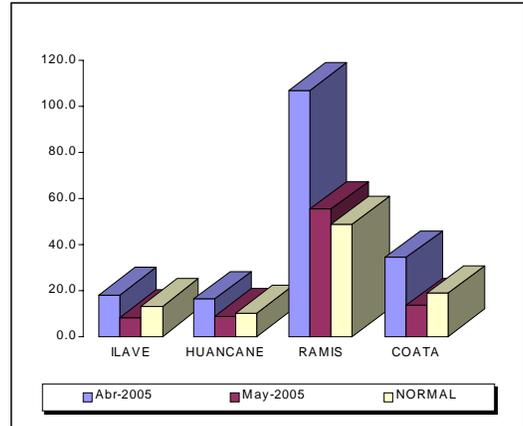


Gráfico 12. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y año promedio o Normal del río Ilave

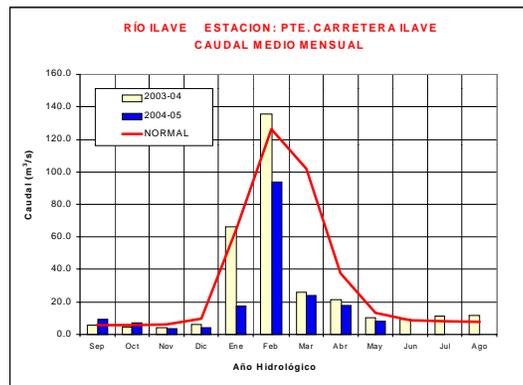


Gráfico 13. Niveles Medios Diarios del lago Titicaca

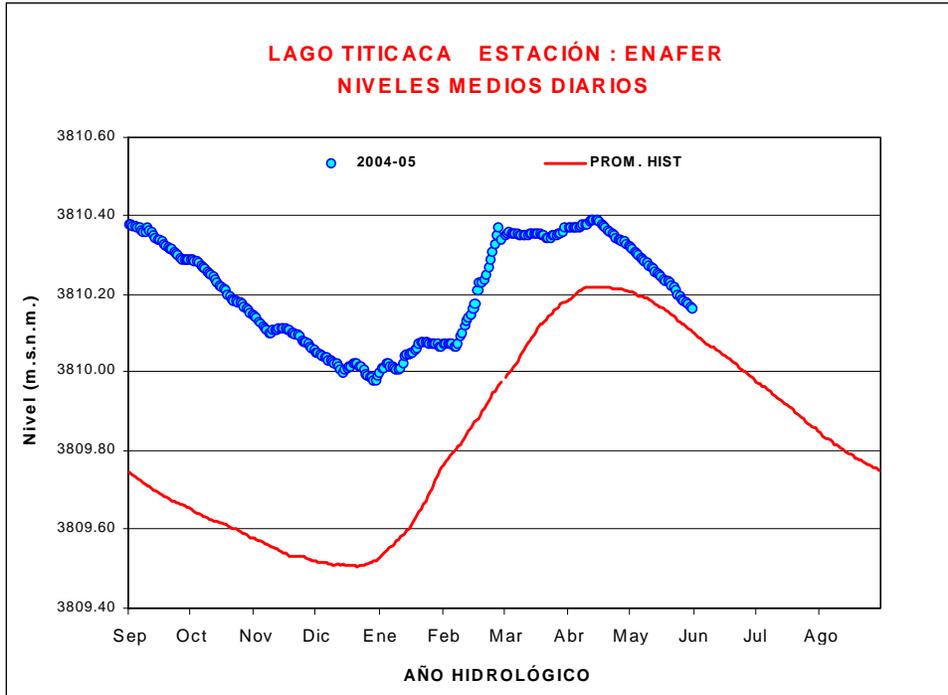


Tabla 7. Precipitación mensual de la vertiente del lago Titicaca por cuencas

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Abr-05	May-05	Normal	Anomalia
RAMIS	31.1	0.4	9.5	-96%
ILAVE	33.2	4.2	6.8	-39%
COATA	48.2	0.0	7.0	-100%
Huancané	33.3	0.5	16.3	-97%

Tabla 8. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca (m3/s)

RIO	Abr-2005	May-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Mayo	
ILAVE	17.9	8.4	10.3	7.3	13.2	-36%
HUANCANE	16.4	8.8	10.0	7.9	10.1	-13%
RAMIS	106.8	55.6	76.1	29.3	49.0	14%
COATA	34.2	13.4	14.0	13.1	18.7	-28%

Tabla 9. comportamiento de los niveles del lago Titicaca (msnm)

LAGO	Abr-2005	May-2005			NORMAL	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.	Mayo	
LAGO TITICACA	3810.37	3810.24	3810.33	3810.17	3810.17	0.08

3. VERTIENTE DEL ATLANTICO

3.1 Zona Norte : Cuenca del río Amazonas

Análisis de precipitaciones

Las precipitaciones durante el mes de Mayo-2005, fueron deficitarias, tal como se puede apreciar en el **Gráfico 14**.

El comportamiento de la precipitación en la subcuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) presentó valores inferiores a su normal, con una anomalía de -31%, con respecto a su valor normal.. Ver **Tabla 10**.

Análisis de niveles de agua

El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas, Nanay, Corrientes y Marañon han presentado déficits en el mes de Mayo, a excepción del río Napo que presentó superavit, como se muestra en la **Tabla 11**, **Gráfico 15**. Los ríos Amazonas, Nanay, Napo, Corrientes y Marañon presentaron anomalías de -2,03m; -2,02m; 0,83m; -1,74m y -0,91m respectivamente.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 16**, el nivel del río Amazonas durante el mes de Mayo-2005 ha presentado un nivel medio mensual inferior a su valor normal.

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

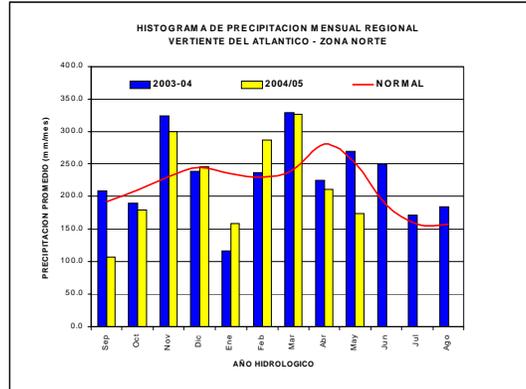


Tabla 10. precipitación mensual de la zona norte de la vertiente del Atlántico

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Abr-05	May-05	Normal	Anomalía
AMAZONAS	210.4	172.8	250.7	-31%

Tabla 11. comportamiento de los niveles de los ríos de la selva norte

RIO	Abr-2005	May-2005			NORMAL	ANOMALIA
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.		
AMAZONAS*	115.51	115.11	116.17	112.80	117.14	-2.03
NANAY*	114.75	114.27	115.36	112.20	116.50	-2.02
NAPO**	6.23	6.65	7.07	6.27	5.82	0.83
CORRIENTES**	4.72	3.56	5.41	1.75	5.29	-1.74
MARAÑON**	9.85	9.33	10.31	7.23	10.25	-0.91

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

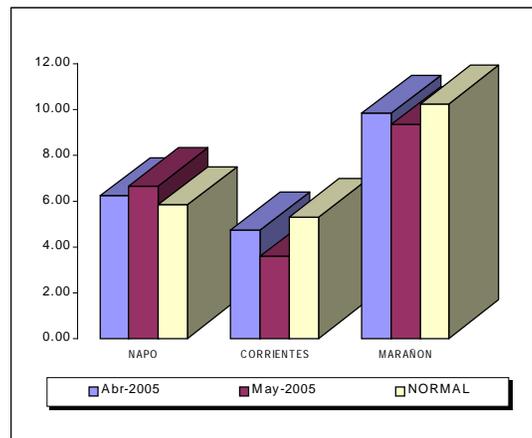
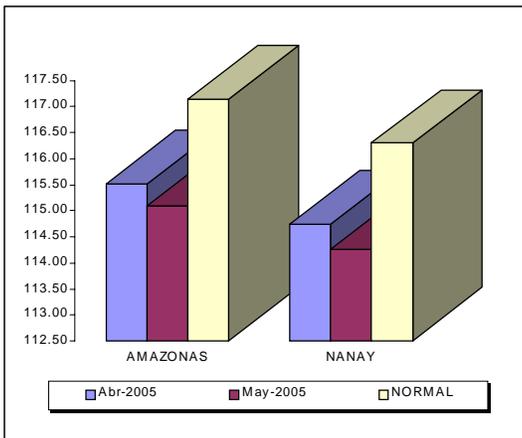
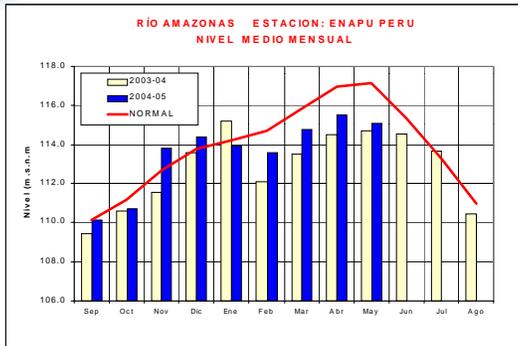


Gráfico 16. Niveles medios mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y Normal del río Amazonas.



3.2 Zona 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 Mayo de 2005 ha presentado valores superiores a su normal.

Durante el mes de Mayo-2005 las precipitaciones registradas sobre las cuencas de los ríos Mantaro, Ucayali y Huallaga presentaron anomalías de -51%; 29% y -16% respectivamente, como se observa en la Tabla 12.

Análisis de niveles de agua

Los niveles de los ríos en esta región para el mes de Mayo-2005 han presentado valores variables. Los niveles del río Aguaytía, Ucayali, Huallaga (Picota), Huallaga (Tocache) y Mantaro presentaron anomalías con respecto a su normal de -0,67m; -3,06m; -0,25m; -0,24m y -0,36m respectivamente. Ver Tabla 13 y Gráfico 18.

Análisis de caudales

El caudal de los ríos Mayo y Biavo durante el mes de Mayo-2005 han disminuido su caudal con respecto al mes anterior, presentándose deficitarios con respecto a su normal, con una anomalía de -10% y -28%, respectivamente.

En la Tabla 14 y Gráfico 19 se presenta el comportamiento de los caudales en el mes de Mayo-2005.

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

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

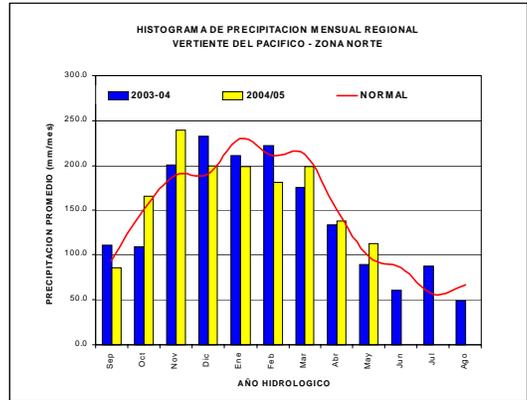


Gráfico 18. Niveles Medios Mensuales de la Zona Centro de la Vertiente del Atlántico

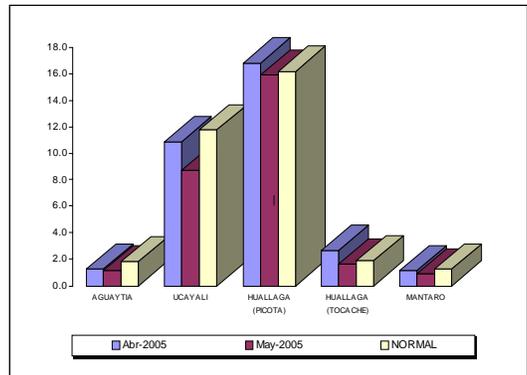


Gráfico 19. Caudales Medios Mensuales de la zona Centro de la Vertiente del Atlántico

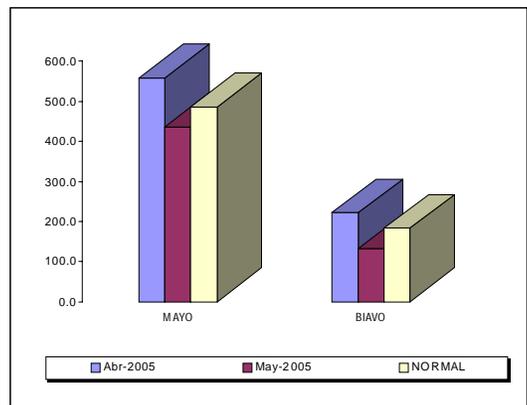


Gráfico 20. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y Normal del río Mayo

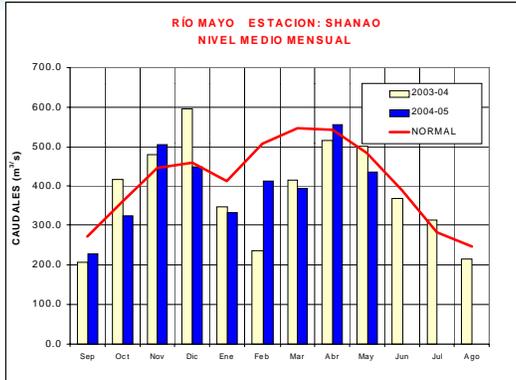


Tabla 12. Precipitación mensual por cuencas, en la zona centro de la vertiente del atlántico

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Feb-05	Mar-05	Normal	Anomalía
MANTARO	84.9	79.2	160.9	-51%
UCAYALI	332.4	435.7	337.4	29%
HUALLAGA	174.1	140.0	167.0	-16%

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

RIO	Abr-2005	May-2005			NORMAL	ANOMALIA
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.	Mayo	
AGUAYTIA	1.3	1.16	1.98	0.81	1.83	-0.67
UCAYALI	10.9	8.75	10.63	7.17	11.81	-3.06
HUALLAGA (PICOTA)	16.8	15.94	18.26	15.18	16.19	-0.25
HUALLAGA (TOCACHE)	2.7	1.66	3.57	1.09	1.91	-0.24
MANTARO	1.15	0.91	1.07	0.81	1.26	-0.36

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

RIO	Abr-2005	Mayo-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Mayo	
MAYO	556.5	436.8	672.7	244.1	485.8	-10%
BIAVO	220.8	132.3	317.9	55.6	184.1	-28.1%

3.3 Zona Sur : Cuenca del río Vilcanota

Análisis de Caudales

En el presente mes el caudal del río Vilcanota, disminuyó su caudal con respecto al mes anterior, así mismo ha presentado caudales inferiores a su normal. Para el mes de Mayo-2005 presentó una anomalía de -39%, como podemos observar en el **Tabla 15 y Gráfico 21**.

En el análisis de los caudales del río Vilcanota, se aprecia, que el valor del mes de Mayo-2005, es inferior a su valor normal, este descenso de los caudales se debe a la escasez de precipitaciones en las partes altas de estas cuencas, producto del inicio de la época de estiaje.

Tabla 15. Comportamiento de los caudales del río vilcanota

RIO	Abr-2005	May-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Mayo	
VILCANOTA	67.4	24.44	30.20	0.00	40.04	-39%

Gráfico 21. Caudales Medios Mensuales de la Zona Sur de la Vertiente del Atlántico

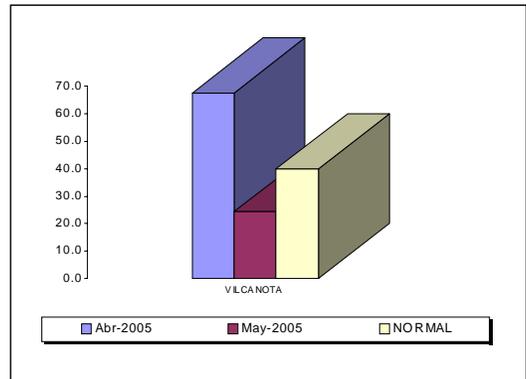
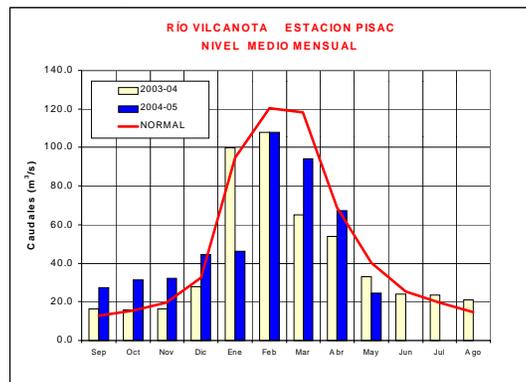


Gráfico 22. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2004-2005, 2003-2004 y Normal del río Vilcanota.



4. CONCLUSIONES

- En la Vertiente del Pacífico, los principales ríos de la zona norte han incrementado sus caudales con respecto al mes anterior. Las precipitaciones se concentraron principalmente en las partes altas de las cuencas de Chira y Jequetepeque. Los ríos Tumbes, Chira, Macará y Chancay-Lambayeque presentaron anomalías de -100%; 69%; -94%, -90% y -22% respectivamente. Se debe de considerar que el río Chancay-Lambayeque, recibe aportes adicionales de los trasvases de las cuencas Chotano y Conchano de la vertiente del Atlántico.
- Los ríos de la zona central, Rimac, Chillón y Huaura descendieron sus caudales con respecto al mes anterior, presentando valores deficitarios a excepción del río Rímac debido al manejo del sistema regulado. Los ríos Rímac, Chillón y Huaura presentan anomalías de 5%, -22% y -11%. En la zona sur los caudales de los ríos Camaná-Majes descendieron y el río Chili se mantuvo estable; presentando anomalías de 26% y -34% respectivamente. Así mismo los niveles de los ríos Pisco e Ica presentaron niveles inferiores al mes anterior, y así mismo presentaron anomalías de -0,4m y 0,2 m respectivamente. Se debe tener en cuenta que el comportamiento de los caudales de los ríos Rímac, Chili y Sama se encuentran influenciados por el manejo del sistema regulado (Lagunas y represas ubicados en las partes altas).
- En la vertiente del lago Titicaca durante el mes de Mayo-2005, los caudales de los ríos han disminuido con respecto al mes anterior, presentando los ríos Ilave, Huancane, Ramis y Coata, deficiencias de -36%; -13%; 14% y -28% respectivamente.
- El nivel del lago Titicaca durante el mes de Mayo-2005 ha disminuido en 16 centímetros y al 31 de Mayo ha alcanzando la cota 3810,17 m.s.n.m.
- En la vertiente del Atlántico, en la zona norte principalmente los ríos mantenidos sus niveles con respecto al mes anterior. Los ríos Amazonas, Nanay, Napo, Corrientes y Marañón mes de Mayo-2005 han presentado anomalías con respecto a su normal de -2,03m; -2,02m; 0,83m; -1,74m y -0,91m respectivamente. Para la zona central los principales ríos han presentado un déficit en sus niveles. Los niveles del río Aguaytía, Ucayali, Huallaga (Picota), Huallaga (Tocache) y Mantaro presentaron anomalías con respecto a su normal de -0,67m; -3,06m; -0,25m; -0,24m y -0,36m respectivamente. El río Mayo y Biavo han disminuido sus caudales con respecto al mes anterior, presentando una anomalía de -10% y -28,1%. Para la zona sur, los niveles y caudales del río Vilcanota ha tenido comportamiento deficitario con respecto a su normal, así mismo ha disminuido con respecto al mes anterior, presentando anomalía de -39%.

5. TENDENCIA HIDROLOGICA

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

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

Para la vertiente del lago Titicaca, se prevé que los ríos presenten caudales y niveles normales a deficitarios, así mismo se espera que el nivel del lago Titicaca continúe descendiendo durante este mes, comportamiento estacional característico de los niveles del lago.

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

Tabla 16. Disponibilidad de agua en los principales embalses del territorio nacional

REPRESAMIENTOS	VOLUMEN ACUMULADO (MMC)	VOLUMEN UTIL MMC	%
	May - 2005		
Zona Norte			
Poechos	469.8	470	100%
Tinajones	138.3	320	43%
Gallito Ciego	315.3	400	79%
Zona Sur			
Condorama	159.30	285	56%
Aguada Blanca	18.11	32	57%
El Fraile	84.60	200	42%
Pañe	45.34	98	46%

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

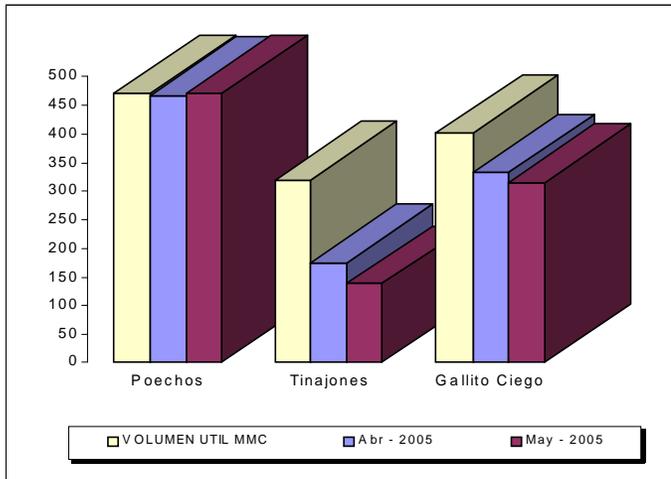
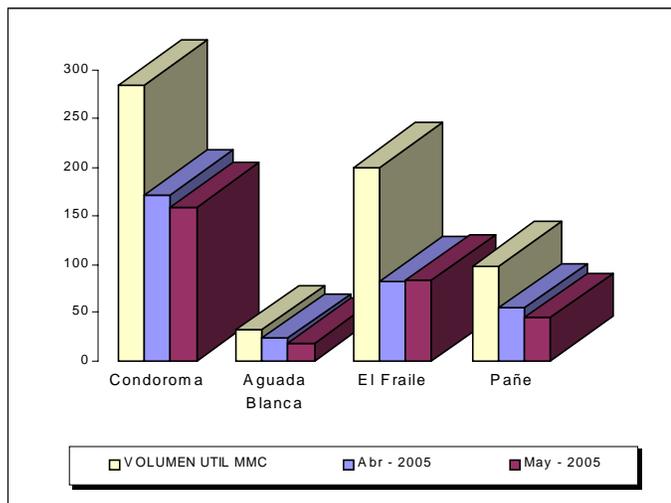


Gráfico 24. volumen almacenados en los reservorios de la zona Sur



III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS MAYO 2005

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

A diferencia del mes anterior (condiciones normales), en la mayor parte de la costa norte (período nocturno y diurno) y central (período diurno), las condiciones térmicas presentaron tendencia ligeramente frías (temperaturas inferiores a sus normales entre 1°C a 2,3°C, acentuadas en la tercera década, siendo notorio en Lambayeque y La Libertad. En la costa sur, persistieron las condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales; excepto en Pampa Majes (período nocturno) y Camaná (período diurno) fueron ligeramente frías (temperatura mínima inferior a su normal en 1,4°C y temperatura máxima inferior a su normal en 2,0°C, respectivamente). No se registraron lloviznas significativas, salvo en Alcantarilla (2,3 mm/mes) y Hacienda Bernales (0,6 mm/mes).

En la costa norte las condiciones térmicas ligeramente frías favorecieron la foliación del mango y el crecimiento vegetativo de la caña de azúcar; y en algunos lugares las condiciones térmicas normales favorecieron la maduración del cultivo de arroz, apertura de bellotas del algodón Pima, foliación de algarrobo. En la costa central las condiciones térmicas ligeramente frías favorecieron la defoliación e iniciación del proceso de dormancia en los frutales caducifolios, como la vid, y foliación del mango; en algunas parcelas favorecieron la emergencia y formación de brotes laterales en el cultivo de papa y siembra de hortalizas; en la costa sur, las condiciones ligeramente frías favorecieron el desarrollo del bulbo en la cebolla, crecimiento vegetativo de la caña de azúcar y maíz, emergencia del trigo y la papa; reposo vegetativo del durazno, vid, pero, maduración y cosecha del olivo.

Como es usual, en la región de la sierra se inicia el período de verano predominando cielos claros. En la mayor parte de la región las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normal y ligeramente frías, acentuadas en la tercera década, siendo notorio en la sierra sur (Cusco) y el Altiplano con temperaturas mínimas inferiores a su normal entre 1°C a 5°C. Las condiciones diurnas variaron entre normal y ligeramente cálidas (temperaturas máximas superior a su normal entre 1,0 a 2,5°C). Heladas de intensidad normal en los departamentos de Pasco, Junín Huancavelica, Ancash y en las zonas sobre los 3500 msnm del departamento de Arequipa (Chivay, Sibayo e Imata); y más intensas de lo normal en Cusco (Anta, Gran Kcayra y Sicuani), Tacna (Candarave) y el Altiplano. Se reducen las lluvias significativamente, salvo en la sierra norte y algunos lugares de la sierra central y sur acumularon totales menores a 24; 17; y 8 mm/mes. Esto condicionó suelos con humedad en deficiencia extrema (Ih=0,1 a 0,3), salvo por su intensidad Granja Porcón (Cajamarca) determinó humedad adecuada (Ih=0,9) y Ayabaca (Piura) y Carpish (Huánuco) determinaron deficiencia ligera (Ih=0,6).

En la sierra norte, continuaron disminuyendo significativamente las lluvias, condicionando niveles de humedad en los suelos de deficiencia ligera a extrema y

con algunos problemas de estrés hídrico en los sembríos de maíz amiláceo durante la maduración pastosa y papa en plena floración. En la sierra central y sur, el déficit de lluvias condicionó deficiencias extremas de humedad en los suelos, mas no fueron significativas para los cultivos que entraron en su etapa final de cosecha, y algunos terrenos agrícolas en descanso; por otro lado, las heladas meteorológicas en la región del Altiplano vienen afectando considerablemente al ganado de la zona.

En la región de la selva las condiciones térmicas variaron entre normal y más cálidas de lo normal (temperaturas superiores a sus normales entre 1,1 a 2,1°C). Se reduce la intensidad de lluvias, valores menores a 84 mm/mes, excepto en gran parte de los departamentos de Loreto, Huánuco y Ucayali y algunos lugares del departamento de San Martín (Campanilla, Saposoa y Naranjillo) reportaron valores de 94 a 293 mm/mes. Quincemil reportó 438 mm/mes (valor normal para el mes). Condicionaron suelos con humedad en deficiencia ligera a exceso ligero (Ih=0,4 a 1,9); excepto la selva sur, la selva de los departamentos de Junín, Pasco, y algunos lugares de los departamentos de San Martín (Bellavista, Tingo de Ponaza, Porvenir y Alao) y Cajamarca (Jaén) determinaron deficiencia extrema (Ih=0,2 a 0,3).

En la región de la selva las deficiencias ligeras de humedad en los suelos no fueron significativas para los frutales de la zona; sin embargo en algunos cultivos transitorios viene propiciando problemas de estrés hídrico.

A continuación se analiza las condiciones agrometeorológicas presentadas durante el mes de mayo de 2005, basado en la información de las Tablas 1; 2 y 3 y Mapas 1; 2; 3; 4; 5 y 6.

COSTA NORTE

Promedio de temperatura mínima de 17,8°C y máxima de 28,2°C, determinaron temperaturas nocturnas de 19,8°C y temperaturas diurnas de 23,2°C. A diferencia del mes anterior (condiciones normales), en la mayor parte de esta región, las condiciones térmicas nocturnas y diurnas presentaron tendencia ligeramente frías, acentuadas en la tercera década, siendo notorio en Lambayeque y La Libertad con temperaturas mínimas y máximas inferiores a su normal entre 1 a 2°C. No se registró lloviznas significativas. La demanda hídrica del medio fue 4,0 mm/día.

El valle de Tumbes presentó condiciones térmicas diurnas y nocturnas generalmente normales, favoreciendo las fases finales de maduración y cosecha en el cultivo de arroz; obteniéndose rendimientos de 9,5 t/ha, y las diferentes fases fenológicas en los sembríos de maíz amarillo duro (La Cruz). En los valles del Chira (La Esperanza, Mallares), Medio Piura (Morropón) y Alto Piura (Chulucanas) continuaron presentándose condiciones

térmicas normales favorables para la apertura y maduración de bellotas en el algodón Pima, fructificación en el frijol y la maduración pastosa y córnea en el cultivo de arroz. El valle del Bajo Piura (San Miguel) presentó condiciones diurnas normales y nocturnas ligeramente frías, favoreciendo la maduración del algodón Pima y cosecha del limonero. El valle de Motupe, presentó condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente frías favoreciendo la inducción floral en los frutales caducifolios y manteniendo el reposo vegetativo del mango; otros frutales como el palto, tangelo y limonero se hallaron en plena fructificación. En el valle del Zaña (Oyotún) los cultivos de arroz se hallaron en maduración córnea y cosecha. El valle de Tinajones presentó condiciones térmicas ligeramente frías que aunado a la disponibilidad de riego favorecieron el macollamiento y crecimiento vegetativo en la caña de azúcar.

COSTA CENTRAL

Promedio de temperatura mínima de 13,2°C y máxima de 25,8°C establecieron temperatura nocturna de 17,4°C y diurna de 21,7°C. Las condiciones térmicas variaron entre normales y ligeramente frías (inferiores a sus normales, entre 1 a 2,3°C), siendo notorio durante el período diurno. La mayor amplitud de las temperaturas extremas ocurrió en Ocucaje, siendo la extrema mínima absoluta de 8,3°C, y la extrema máxima absoluta de 28,1°C. Se reportaron lloviznas en Alcantarilla (2,3 mm/mes) y Hacienda Bernales (0,6 mm/mes). La demanda hídrica del medio fue 4,1 mm/día.

El valle de Casma (Buenavista) presentó condiciones diurnas ligeramente frías y nocturnas normales favoreciendo el reposo vegetativo en los frutales de mango y ciruelo. El valle de Huarmey presentó condiciones térmicas normales, favoreciendo las diferentes fases fenológicas en el cultivo de maíz amarillo. El valle de Huaura presentó condiciones diurnas ligeramente frías y nocturnas normales favorables para fases fenológicas de la caña de azúcar, maíz amarillo duro, menestras y en algunos lugares el crecimiento vegetativo en el cultivo de papa (Alcantarilla). El valle de Cañete, se caracterizó por presentar condiciones térmicas normales, que estuvieron dentro de los requerimientos biotérmicos de los cultivos instalados, especialmente para los cultivos de vid y el algodón; la vid se halló en pleno reposo vegetativo y el algodón Tangüis en sus períodos finales de maduración y cosecha. El valle de Mala, presentó condiciones térmicas diurnas ligeramente fría y nocturnas normales favoreciendo la fructificación y maduración del manzano (La Capilla). Los valles de Chíncha (Fonagro), Pisco (Bernales) e Ica (Ocucaje, Tacama) presentaron condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales favorables durante la cosecha del algodón Tangüis y reposo vegetativo de la vid; así como también favorecieron a cultivos transitorios como frijol, zapallo, vainita, lenteja, garbanzo y maíz amarillo duro. El valle de Ica (San Camilo) presentó condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favoreciendo el reposo vegetativo de la vid. El valle de Nazca (Copara) presentó condiciones térmicas normales favorables para la formación de brotes laterales en el cultivo de papa.

COSTA SUR

El promedio de temperatura mínima de 11,9°C y máxima

de 24,4°C, consecuentemente temperatura nocturna de 16,1°C y diurna de 20,3°C, caracterizaron la persistencia de condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales; excepto Pampa Majes y Camaná presentaron condiciones ligeramente frías, la primera localidad en la noche (temperatura mínima inferior a su normal en 1,4°C) y la segunda localidad en el día (temperatura máxima inferior a su normal en 2,0°C). Las temperaturas mínimas y máximas extremas ocurrieron en Pampa Majes con reportes de 9,2°C y 31,9°C, respectivamente. Ausencia de llovizna, salvo en Calana acumuló 0,2 mm en la tercera década. La demanda hídrica promedio fue 3,2 mm/día.

El valle de Camaná presentó condiciones diurnas ligeramente frías y nocturnas normales favoreciendo el crecimiento vegetativo de la cebolla y formación de vainas en el frijol. El valle del Tambo presentó condiciones diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales, favoreciendo los primeros estadios en los cultivos anuales instalados en la zona (La Haciendita). En el valle de Majes, las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente frías beneficiaron el crecimiento vegetativo del maíz forrajero y alfalfa, emergencia en el cultivo de papa y trigo (Pampa de Majes); en otros lugares, favorecieron los primeros estadios de crecimiento en los sembríos de trigo, papa y desarrollo de las diferentes fases fenológicas en la caña de azúcar (Aplao, Pampa Blanca). En el valle de La Joya, las condiciones térmicas normales continuaron favoreciendo la maduración del ají Párika. En el valle de Ilo, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales, favorecieron la maduración del olivo. En el valle de Moquegua, las condiciones térmicas normales favorecieron la maduración del palto y mantuvieron el reposo vegetativo de los frutales de vid. El valle del Bajo Caplina presentó condiciones térmicas normales favorables para la maduración del ají y maduración del olivo (La Yarada). En Alto Caplina, las condiciones térmicas normales mantuvieron el reposo vegetativo de los frutales de vid, duraznero y pero (Calana).

SIERRA NORTE

El promedio de la temperatura mínima osciló en 8,9°C y la máxima en 21,6°C, determinando temperaturas nocturnas de 13,0°C y diurnas de 17,5°C; que caracterizaron condiciones térmicas nocturnas entre normal y ligeramente frías acentuadas en la tercera década, siendo notorio en algunos lugares de Cajamarca (Chancay Baños, Chota, Santa Cruz, Weberbauer, San Marcos, San Miguel, Bambamarca, Jesús y Granja Porcón con temperaturas mínimas inferiores a su normal en 3,0; 2,9; 2,1; 1,6; 1,6; 1,5; 1,4; 1,2 y 1,2°C) y La Libertad (Salpo, inferior en 1,8°C). Ocurrencia de Heladas, más intensas de lo normal en Granja Porcón, Chota y La Victoria. Las condiciones diurnas variaron entre normal y ligeramente cálidas (temperaturas máximas superior a su normal entre 1,2 a 2,5°C). Usualmente se reducen las lluvias, reportando totales menores a 24 mm/mes, excepto en ciertos lugares como Huancabamba, Ayabaca, Cutervo y Granja Porcón reportaron 31; 43; 49 y 92 mm/mes. Esto condicionó suelos con humedad en deficiencia extrema ($I_p=0,1$ a 0,3), salvo en Granja Porcón y Ayabaca determinaron humedad adecuada ($I_p=0,9$) y deficiencia ligera ($I_p=0,6$), respectivamente.

La sierra de Piura presentó condiciones de humedad de

deficiencias ligeras a extremas en los suelos agrícolas, condicionando estrés hídrico en aquellos cultivos anuales conducidos bajo riego; como los cultivos de papa en floración y maíz amiláceo en pleno panojamiento (Ayabaca, Huancabamba, Huarmaca). La sierra de La Libertad presentó deficiencias extremas de humedad en los suelos; sin embargo estas condiciones no fueron significativas para los terrenos agrícolas que se hallaron en descanso (Huamachuco, Salpo). El departamento de Cajamarca, continuó presentando lluvias inferiores a su normal; condicionando deficiencias ligeras a extremas en las localidades de Santa Cruz, Chancay Baños, Cutervo, Bambamarca, Asunción, Cospán, San Juan, Contumaza, Magdalena, San Miguel, Llapa, San Pablo, Celendín, Weberbauer, Aylambo, Namora, Jesús, La Victoria, San Marcos y Cajabamba; estas condiciones no fueron generalmente significativas para los terrenos agrícolas que se hallaron en descanso; por otro lado, Granja Porcón presentó condiciones de humedad adecuada, favoreciendo la maduración y cosecha en el cultivo de papa.

SIERRA CENTRAL

En esta región, el promedio de la temperatura mínima fue 4,6°C y la máxima 20,3°C, por consiguiente, la temperatura nocturna alcanzó 9,8°C y la diurna 15,2°C. Las condiciones térmicas nocturnas persistieron normales con tendencia a más fríos de lo normal en la tercera década, siendo notorio en Laive, La Oroya y Tarma con temperaturas mínimas inferiores a su normal en 3,1; 1,4 y 1,3°C, respectivamente. Asimismo, se extienden las heladas, de intensidad normal, hasta las cuencas medias de los departamentos de Pasco, Junín, Huancavelica y Ancash. Las condiciones diurnas variaron entre normal y ligeramente cálidas (temperaturas máximas superiores a su normal entre 1,1 a 2,1°C). Usualmente se reducen las lluvias, acumulando valores menores a 17 mm/mes, excepto algunos lugares como Huayao, Recuay, La Oroya, Huayllapampa y Carpish acumularon valores de 24; 25; 25; 28 y 41 mm/mes, acentuadas en la segunda década; condicionando suelos con humedad en deficiencia extrema (Ih=0,1 a 0,3); salvo por su intensidad Carpish (Huánuco) determinó deficiencia ligera (Ih=0,6).

En las localidades de Recuay y Callejón de Huaylas (Yungay) disminuyeron las lluvias condicionando deficiencias extremas de humedad en los suelos; sin efectos considerables para los períodos finales de maduración y cosecha en los cultivos de papa y maíz amiláceo. En las cuencas altas de los ríos Chillón (Canta), Pativilca (Chiquián, Cajatambo) y Huaura (Oyón), continuaron disminuyendo las lluvias, condicionando deficiencias extremas de humedad en los suelos ocasionando problemas de estrés hídrico para los cultivos de papa en floración, maíz amiláceo y trigo en maduración lechosa. El departamento de Huánuco presentó deficiencias extremas de humedad en los suelos ocasionando problemas de estrés hídrico en los cultivos de maíz, haba y cebada en pleno crecimiento vegetativo; por otro lado, en los frutales de mango, naranja, palto y limonero en inicio de maduración tuvieron problemas de estrés hídrico y las condiciones térmicas cálidas continuaron favoreciendo la presencia queresas. El valle del Mantaro, presentó deficiencias extremas de humedad en los suelos; sin embargo

estas condiciones no son significativas para los períodos finales de maduración y cosecha en los cultivos de papa, maíz, arveja y terrenos agrícolas que entraron generalmente en descanso (Jauja, Huayao, Huasahuasi); no obstante, en otros lugares continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos que fueron complementadas con riego para el normal desarrollo de la fructificación de la arveja (Tarma). Huancavelica (Lircay, Pampas y Acobamba) y Ayacucho (Huanta, Puquio, Quinua y Huancapi) continuaron presentando deficiencias extremas de humedad en los suelos; sin embargo estas condiciones no fueron generalmente significativas para las fases terminales de maduración córnea y cosecha en los sembríos de papa y maíz amiláceo.

SIERRA SUR

El promedio de temperatura mínima de 3,3°C y máxima de 21,2°C, en consecuencia temperatura nocturna 9,1°C y diurna de 15,0°C. En la mayor parte las condiciones térmicas nocturnas presentaron tendencia más frías de lo normal, acentuada en la primera y tercera década, siendo notorio en el departamento de Cusco (Granja Kcayra, Anta y Sicuani) y algunos lugares de los departamentos de Apurímac (Curahuasi), Arequipa (Colca, Chiguata, Angostura), Moquegua (Carumas) y Tacna (Tarata) con temperaturas mínimas inferiores a su normal en 4,6; 5,0; 2,4; 1,5; 1,9; 2,4; 1,0; 2,5; 4,3°C, respectivamente. Las condiciones diurnas variaron entre normal y más cálidas de lo normal (temperaturas máximas superior a su normal entre 1 a 1,8°C). Heladas más intensas de lo normal en Cusco (Anta, Gran Kcayra y Sicuani) y Tacna (Candarave); y de intensidad normal en las zonas sobre los 3500 msnm del departamento de Arequipa (Chivay, Sibayo e Imata). Se reducen las lluvias significativamente, excepto en algunos lugares como Granja Kcayra, Sicuani y Abancay precipitó < 8 mm/mes. Esto condicionó en la mayor parte suelos con humedad en deficiencia extrema (Ih=0,0 a 0,1).

Los valles del Urubamba (Anta, Granja Kcayra) y Vilcanota (Sicuani) continuaron presentando deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, siendo estas condiciones generalmente no significativas para los cultivos de trigo y maíz amiláceo que entraron en cosecha. Las localidades de Andahuaylas, Abancay y Curahuasi presentaron deficiencias extremas de humedad en los suelos, con algunos problemas de estrés hídrico durante el crecimiento vegetativo de la alfalfa y maíz amiláceo; sin embargo, aquellos cultivos conducidos bajo secano que entraron en la fase de maduración y cosecha no tuvieron problemas significativos. En las cuencas altas del río Camaná (Andagua, Cabanaconde, Chivay, Pampa Colca, Machaguay y Huambo) disminuyeron las condiciones de humedad en los suelos y presentaron deficiencias extremas de humedad en los suelos, ocasionando estrés hídrico en los cultivos de la zona que son conducidos bajo secano. En la cuenca del río Ocoña (Yanaquihua, Salamanca, Cotahuasi) continuaron las condiciones de humedad de deficiencia ligera a extremas; sin embargo, estas deficiencias son complementadas con riego durante la fase de maduración córnea en los sembríos de maíz amiláceo. En la cuenca del río Quilca continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos, presen-

tándose en algunos cultivos problemas de estrés hídrico; sin embargo, en algunas parcelas estas deficiencias son complementadas con riego para el mantenimiento de la alfalfa en pleno crecimiento vegetativo (Chiguata, La Pampilla, Huasacache).

Altiplano: Temperatura mínima de $-4,0^{\circ}\text{C}$ y máxima de $16,2^{\circ}\text{C}$, consecutivamente temperatura nocturna de $2,7^{\circ}\text{C}$ y diurna de $9,5^{\circ}\text{C}$. Las condiciones térmicas nocturnas presentaron tendencia más frías de lo normal (temperaturas mínimas inferior a su normal entre $1,4$ a $4,7^{\circ}\text{C}$), acentuada en la primera y tercera década; excepto Puno, Juli, Ilave, Acora y Cabanillas estuvieron en el rango de su normal. Las condiciones diurnas variaron entre normal y ligeramente cálidas (temperaturas máximas superiores a su normal en $1,3$ a $2,8^{\circ}\text{C}$), acentuada en la segunda y tercera década. Heladas en todo el Altiplano siendo más intensas de lo normal, salvo en los lugares donde las temperaturas mínimas fueron normales la intensidad de las heladas fueron normales. Ausencia de lluvias, excepto en la segunda década precipitó en Tahuaco Yunguyo, Ilave, Crucero y Acora $10,5$; $8,3$; $4,7$ y $2,5$ mm/mes; esto condicionó en la región suelos con humedad en deficiencia extrema ($I_h=0,0$ a $0,1$).

Las localidades de Taraco, Huancané, Azangaro, Ayavirí, Progreso, Crucero, Lagunillas, Desaguadero, Juli, Chuquibambilla, Juliaca, Lampas, Cabanillas, Mañazo, Puno, Yunguyo, Ilave y Acora presentaron deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, estas condiciones no fueron generalmente significativas para los cultivos que entraron en su etapa final de cosecha y los terrenos agrícolas se encuentran generalmente en descanso; por otro lado, vienen afectando considerablemente al ganado de la zona.

SELVA NORTE

El promedio de temperatura mínima de $20,6^{\circ}\text{C}$ y máxima $30,9^{\circ}\text{C}$, establecieron temperatura nocturna de $23,9^{\circ}\text{C}$ y diurna de $27,6^{\circ}\text{C}$. Estas caracterizaron condiciones térmicas nocturnas y diurnas entre normal y más cálidas de lo normal (temperaturas superiores a sus normales entre $1,1$ a $2,1^{\circ}\text{C}$), excepto Tamshiyacu y Bellavista presentaron noches menos cálidas de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a su normal en $2,1^{\circ}\text{C}$ y $1,7^{\circ}\text{C}$). Se reducen las lluvias totalizando en el mes valores menores a 83 mm/mes, excepto el departamento de Loreto y algunos lugares del departamento de San Martín (Campanilla, Saposoa y Naranjillo) reportaron valores de 125 a 218 mm/mes. En la mayor parte condicionaron suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ($I_h=0,4$ a $1,1$), excepto algunos lugares (Mazán, Jenaro Herrera, Requena, Campanilla, Pongo de Caynarichi y Naranjillo) por su intensidad determinaron exceso ligero ($I_h=1,4$ a $2,2$), y otros (Jaén Bellavista, Tingo de Ponaza, Porvenir y Alao) determinaron deficiencia extrema ($I_h=0,2$ a $0,3$).

Los valles arroceros de Bagua Chica y Jaén continuaron presentando condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente cálidas, favorables para el desarrollo de las fases de plántula y macollaje en el cultivo de arroz. En la cuenca del Chinchipe (San Ignacio y Chirinos), las condiciones térmicas normales y humedad adecuada en los suelos continuaron favoreciendo la presencia de la roya y Cercospora en el café Catimor y Caturra durante las fases de fructificación y maduración. En el valle del

Huallaga Central, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales, favorecieron las fases fenológicas del arroz y maduración del naranjo (Bellavista, Sauce). En el Bajo Huallaga, las condiciones térmicas diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales continuaron favoreciendo la maduración pastosa y córnea en los sembríos de arroz y cosecha del café (Navarro, San Ramón). En el Alto Mayo (Moyobamba, Rioja, Naranjillo), las condiciones térmicas normales y humedad adecuada en los suelos continuaron favoreciendo la maduración en los cultivos de arroz, café y naranjo. En el Bajo Mayo (Tabalosos, Lamas y El Porvenir), las condiciones térmicas normales y excesos ligeros de humedad fueron generalmente favorables para los frutales de vid en foliación, naranjo en cosecha, y maíz amarillo duro en maduración córnea. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, las condiciones térmicas cálidas y humedad adecuada en los suelos continuaron siendo favorables para los frutales de la zona en sus diferentes fases fenológicas (Tamshiyacu, Requena, Jenaro Herrera y Mazan).

SELVA CENTRAL

El promedio de temperatura mínima $20,2^{\circ}\text{C}$ y máxima de $30,2^{\circ}\text{C}$, establecieron temperatura nocturna de $23,4^{\circ}\text{C}$ y diurna de $26,9^{\circ}\text{C}$, éstas caracterizaron condiciones térmicas nocturnas y diurnas entre normal y más cálidas de lo normal (temperaturas superiores a su normal en $1,1$ a $2,0^{\circ}\text{C}$). Las lluvias fueron variables, reportando en Huánuco y Ucayali valores entre 45 a 293 mm/mes, y en Pasco y Junín, entre 15 a 34 mm/mes; condicionando respectivamente suelos con humedad en deficiencia ligera a exceso ligero ($I_h=0,4$ a $1,9$) y deficiencia extrema ($I_h=0,1$ a $0,3$).

En el valle de Aguaytía, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente cálidas y excesos ligeros a extremos de humedad en los suelos favorecieron a los frutales de la zona, como los naranjos en plena maduración, café en foliación y palma aceitera en plena cosecha (Aguaytía, Maronal, Las Palmeras). En el valle del Pachitea, las condiciones térmicas cálidas favorecieron a los frutales de palto y naranjo en plena fructificación y maduración (Pozuzo, Oxapampa). El Perené presentó condiciones térmicas normales que favorecieron la fructificación del naranjo, foliación del café y cosecha del tangelo (Satipo y Pichanaki).

SELVA SUR

Temperatura mínima de $18,1^{\circ}\text{C}$ y máxima de $28,8^{\circ}\text{C}$, en consecuencia temperatura nocturna de $21,7^{\circ}\text{C}$ y diurna de $25,2^{\circ}\text{C}$. Lluvias ligeras menores a 31 mm/mes, excepto Quincemil reportó 438 mm/mes (valor normal para el mes); condicionando suelos con humedad en deficiencia extrema ($I_h=0,3$), salvo Quincemil que determinó exceso extremo ($I_h=4,3$).

En la selva sur, las condiciones térmicas cálidas favorecieron la maduración y cosecha en el café y diferentes frutales y cultivos anuales de la zona (Quillabamba, Puerto Maldonado).

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

CLASIFICACIÓN	RANGOS DE TEMPERATURA (°C)	CLASIFICACIÓN	RANGOS DE ANOMALIA(°C)
Extremadamente cálido	>32	Cálido	>3,0
Cálido	[25 a 32]	Ligeramente cálido	[1,0 a 3,0]
Moderados	[20 a 25]	Normal o habitual	[-1,0 a 1,0]
Templado	[17 a 20]	Ligeramente frío	[-3,0 a -1,0]
Frescas	[12 a 17]	Frío	<-3,0
Frias	[5 a 12]		
Extremadamente frío	<5		

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

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

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
COSTA NORTE								
LA CRUZ	25,8	Cálido	Adecuado	Arroz	Nir-1	Cosecha	Bueno	
LA ESPERANZA	25,4	Cálido	Adecuado	Algarrobo	-	Foliación 100%	Bueno	
LA ESPERANZA	25,4	Cálido	Adecuado	Algodón	Pima	Apertura de bellotas 20%	Regular	
CHULUCANAS	27,9	Cálido	Adecuado	Mango	Edward	-	-	
CHULUCANAS	27,9	Cálido	Adecuado	Limón	Sutil	-	-	
SAN MIGUEL	25,7	Cálido	Adecuado	Algodón	Pima	Maduración 95%	Bueno	
MORROPON	26,8	Cálido	Adecuado	Arroz	Nir-1	Maduración córnea 90%	Bueno	
TINAJONES	23,9	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	-	Macollaje 95%	Bueno	
MALLARES	26,7	Cálido	Adecuado	Algarrobo	-	Foliación 100%	Bueno	
MOTUPE	24,8	Moderado	Adecuado	Mango	Kent	Foliación 10%	Bueno	
MOTUPE	24,8	Moderado	Adecuado	Palto	Fuerte	Fructificación 100%	Bueno	
MOTUPE	24,8	Moderado	Adecuado	Tangelo	De la zona	Fructificación 100%	Bueno	
MOTUPE	24,8	Moderado	Adecuado	Limón	Sutil	Fructificación 100%	Bueno	
TALLA	22,1	Moderado	Adecuado	Arroz	Nir-1	Maduración lechosa 20%	Bueno	
COSTA CENTRAL								
HUARMEY	20,2	Moderado	Adecuado	Zapallo	Macre	Emergencia 100%	Bueno	
ALCANTARILLA	19,7	Templado	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	Inflorescencia 40%	Bueno	
LA CAPILLA	21,7	Moderado	Adecuado	Manzano	De la zona	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	22,2	Moderado	Adecuado	Mango	De la zona	Foliación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	22,2	Moderado	Adecuado	Ciurela Chica	De la zona	Reposo vegetativo	Bueno	
BUENAVISTA	22,2	Moderado	Adecuado	Ciurela Grande	De la zona	Foliación 100%	Bueno	
PACARAN	22,5	Moderado	Adecuado	Vid	Borgoña	Reposo vegetativo	Bueno	
PACARAN	22,5	Moderado	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo vegetativo	Bueno	
PACARAN	22,5	Moderado	Adecuado	Vid	Ubina	Reposo vegetativo	Bueno	
SAN CAMILO	23,1	Moderado	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo vegetativo	Bueno	
COPARA	23,0	Moderado	Adecuado	Papa	Canchán	Formación brotes laterales 60%	Bueno	
COSTA SUR								
CAMANA	19,0	Templado	Adecuado	Frejol	Canario	Formación de vainas 100%	Bueno	
PAMPA BLANCA	19,9	Templado	Adecuado	Caña de azúcar	De la zona	Brotación 47,5%	-	
APLAO	20,7	Moderado	Adecuado	Papa	Canchán	Emergencia 100%	Bueno	
PAMPA MAJES	24,3	Moderado	Adecuado	Alfalfa	California	Brotación 100%	Bueno	
PAMPA MAJES	24,3	Moderado	Adecuado	Maíz	PM-212	Ap. De hojas, 13ra hoja 100%	Bueno	
LA JOYA	20,8	Moderado	Adecuado	Aji	Paprika	Maduración 100%	Regular	
ILO	20,7	Moderado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Cosecha	Bueno	
LOCUMBA	20,0	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
MOQUEGUA	21,0	Moderado	Adecuado	Vid	Thompson	Hinchazón de yemas 10%	Bueno	
MOQUEGUA	21,0	Moderado	Adecuado	Vid	Italia	Reposo vegetativo	Bueno	
MOQUEGUA	21,0	Moderado	Adecuado	Vid	Cardinal	Reposo vegetativo	Bueno	
MOQUEGUA	21,0	Moderado	Adecuado	Palto	Fuerte	Maduración 100%	Bueno	
LA YARADA	19,9	Templado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Cosecha	Bueno	
CALANA	17,2	Templado	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Reposo vegetativo	Bueno	
CALANA	17,2	Templado	Adecuado	Durazno	Ullicate	Defoliación 10%	Bueno	
CALANA	17,2	Templado	Adecuado	Pero	Packam 's Triump	Defoliación 10%	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.

Ip = índice de humedad (relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial), caracteriza el déficit y/o exceso de humedad en el medio en un lugar y periodo de tiempo considerado. Para el caso particular de la costa, el valor de este índice agrometeorológico normalmente caracteriza un medio con humedad adecuada, por estar 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 translocación de nutrientes, maduración y llenado de frutos. Se estima mediante fórmulas empíricas.

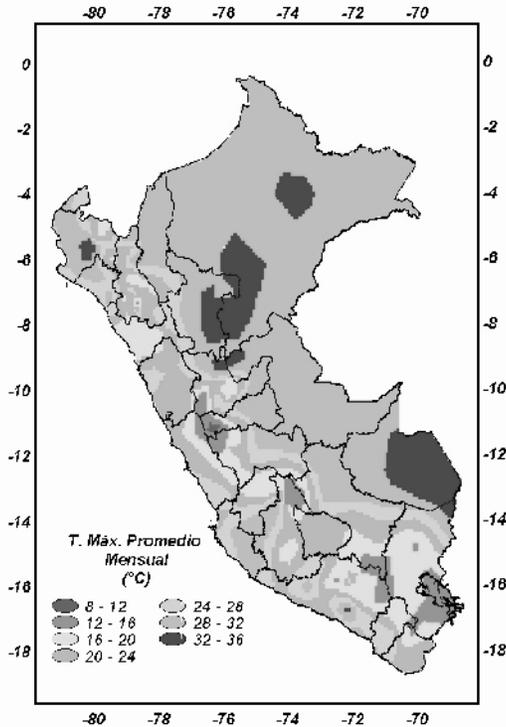
Tabla 2 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la sierra - mayo 2005

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	h	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
SIERRA NORTE								
AYABACA	15,6	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	Espiga 10%	Bueno
AYABACA	15,6	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Papa	Yungay	Floración 100%	Bueno
HUANCABAMBA	21,0	Moderado	0,3	Deficiencia extrema	Papa	Amarilis	Floración 100%	Bueno
HUARMACA	17,1	Templado	0,3	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Floración 75%	Regular
HUAMACHUCO	15,2	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SALPO	12,9	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Trigo	De la zona	Espiga 10%	Bueno
SANTA CRUZ	19,3	Templado	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MARCOS	20,1	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CHOTA	16,8	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maiz	Morocho Imperial	Maduración córnea 20%	Bueno
CUTERVO	15,1	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
CUTERVO	15,1	Fresco	0,6	Deficiencia ligera	Maiz	De la zona	Maduración pastosa 55%	Bueno
CONTUMAZA	17,0	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Amarillo	Maduración pastosa 90%	Regular
CAJABAMBA	18,8	Templado	0,1	Deficiencia extrema	Maiz	Canchar	Cosecha	Regular
BAMBAMARCA	17,4	Templado	0,2	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco Imperial	Maduración córnea 100%	Malo
SAN MIGUEL(CAJAM.)	16,3	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco de la zona	Maduración córnea 70%	Bueno
CELENDIN	16,5	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maiz	Amarillo	Cosecha	Bueno
GRANJA PORCON	12,2	Fresco	0,9	Adecuado	Papa	Liberteña	Cosecha	-
SIERRA CENTRAL								
CHIQUEAN	16,4	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Maduración pastosa 37,5%	Bueno
CANTA	15,4	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	De la zona	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
CAJATAMBO	13,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Maduración lechosa 80%	Bueno
CAJATAMBO	13,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Trigo	De la zona	Maduración lechosa 90%	Bueno
HUANUCO	24,6	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Maduración 100%	Regular
HUANUCO	24,6	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Mango	Camboyano	Foliación 100%	Bueno
HUANUCO	24,6	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Paito	Fuerte	Cosecha	-
HUANUCO	24,6	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Limón	Tayti	Maduración 100%	Regular
SAN RAFAEL	19,3	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Cosecha	Regular
JACAS CHICO	10,4	Frio	0,1	Deficiencia extrema	Habas	Mejorada	Maduración 40%	Bueno
HUANCVELICA	12,4	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Papa	Yungay	Cosecha	-
HUASHUASI	15,3	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
TARMA	15,8	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Arveja	Rondón	Fructificación 40%	Bueno
HUAYAO	15,1	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JAUJA	14,5	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JAUJA	14,5	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Papa	Perricholi	Maduración 100%	Bueno
LIRCAY	14,9	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maiz	Corriente	Maduración córnea 100%	Bueno
ACOBAMBA	14,2	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
PAMPAS	12,5	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanca Colcabamba	Cosecha	-
QUINUA	14,9	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCAPU	16,4	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Maiz	San Gerónimo	Maduración córnea 100%	Bueno
SIERRA SUR								
ABANCAY	18,9	Templado	0,1	Deficiencia extrema	Alfalfa	De la zona	Crecimiento vegetativo	Regular
CURAHUASI	18,6	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Anis	De la zona	Maduración 80%	Bueno
CURAHUASI	18,6	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Ap. De hojas	Bueno
ANDAHUAYLAS	16,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
URUBAMBA	17,8	Templado	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
GRANJA KAYRA	14,6	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduración córnea 50%	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	13,6	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Moro amarillo	Maduración 100%	Bueno
SICUANI	13,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Cusco Urubamba	Maduración córnea 100%	Bueno
SICUANI	13,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Trigo	De la zona	Maduración 100%	Regular
CARAVELI	-	-	-	-	Vid	De la zona	Defoliación	-
CARAVELI	-	-	-	-	Alfalfa	De la zona	Brotación 100%	Bueno
PUQUINA	16,8	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Cosecha	Regular
HUASACACHE	17,4	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Regular
HUASACACHE	17,4	Templado	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
COTAHUASI	18,3	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Amarillo	Cosecha	-
CABANACONDE	14,1	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Terreno en descanso	-
CHIVAY	13,0	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CARUMAS	14,4	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Orégano	Palo Rojo	Brotación 100%	Bueno
CARUMAS	14,4	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Americana	Brotación 100%	Regular
CARUMAS	14,4	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco de la zona	Maduración córnea 100%	Bueno
UBINAS	13,7	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maiz	Amarillo	Maduración córnea 65%	Bueno
UBINAS	13,7	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 10%	Bueno
TARATA	14,3	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ALTIPLANO								
CABANILLAS	11,6	Frio	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ILAVE	10,0	Frio	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUARAYA MOHO	10,1	Frio	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
LAMPA	9,8	Frio	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
TARACO	8,8	Frio	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
YUNGUYO	9,7	Frio	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
PROGRESO	9,7	Frio	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
AYAVIRI	10,1	Frio	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-

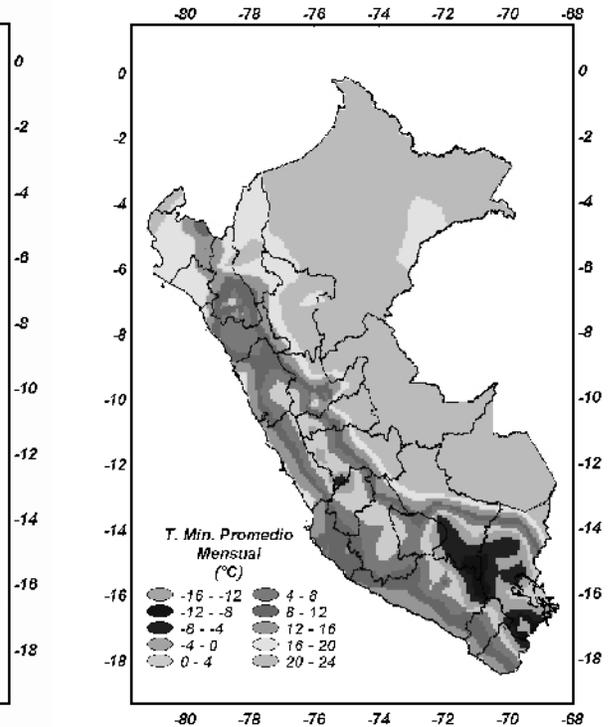
Tabla 3 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la selva - mayo 2005

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	lh	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
SELVA NORTE								
BAGUA CHICA	28,6	Cálido	0,5	Deficiencia ligera	Arroz	Capirona	Plántula	Bueno
JAEN	28,1	Cálido	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CHIRINOS	20,2	Moderado	0,9	Adecuado	Café	Catimor	Maduración 50%	Bueno
SAN IGNACIO	24,1	Moderado	0,5	Deficiencia ligera	Café	Caturra	Maduración 100%	Regular
TAMISHAYACU	27,3	Cálido	1,1	Adecuado	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
MAZAN	28,2	Cálido	1,4	Exceso ligero	-	-	Terreno en descanso	-
GENARO HERRERA	28,4	Cálido	1,5	Exceso ligero	Pijuayo	De la zona	Reposo vegetativo 100%	Bueno
SAN RAMON	28,9	Cálido	1,4	Exceso ligero	Pijuayo	De la zona	Foliación 90%	Regular
REQUENA	28,2	Cálido	2,0	Exceso ligero	Pijuayo	De la zona	Fructificación 100%	Bueno
EL PORVENIR	28,9	Cálido	0,3	Deficiencia extrema	Frejol	De la zona	5ta hoja	Regular
BELLAVISTA	28,5	Cálido	0,2	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Maduración 100%	Bueno
BELLAVISTA	28,5	Cálido	0,2	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Macollaje 70%	Bueno
MOYOBAMBA	25,7	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Naranja	Huando	Maduración 100%	Regular
RIOJA	25,9	Cálido	0,9	Adecuado	Arroz	Capirona	Panoja 70%	Bueno
LAMAS	26,1	Cálido	0,5	Deficiencia ligera	Vid	Borgoña	Foliación 2.5%	Malo
NARANJILLO	26,0	Cálido	1,4	Exceso ligero	Café	Caturra	Botón floral 5%	Bueno
NARANJILLO	26,0	Cálido	1,4	Exceso ligero	Arroz	Línea 14	Maduración córnea 100%	Bueno
SELVA CENTRAL								
PUERTO INCA	28,1	Cálido	1,6	Exceso ligero	Mango	De la zona	Reposo vegetativo	Bueno
PUERTO INCA	28,1	Cálido	1,6	Exceso ligero	Palto	De la zona	Reposo vegetativo	Bueno
PUERTO INCA	28,1	Cálido	1,6	Exceso ligero	Cacao	De la zona	Cosecha	Malo
LAS PALMERAS	28,1	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Palma aceitera	De la zona	Cosecha	Bueno
AGUAYTIA	28,3	Cálido	2,7	Exceso extremo	Papaya	De la zona	Maduración 60%	Bueno
AGUAYTIA	28,3	Cálido	2,7	Exceso extremo	Naranja	Huando	Maduración 55%	Bueno
EL MARONAL	28,5	Cálido	0,5	Deficiencia ligera	Palma aceitera	De la zona	Cosecha	-
POZUZO	27,0	Cálido	0,3	Deficiencia extrema	Yuca	Amarilla	Maduración 100%	Regular
OXAPAMPA	20,2	Moderado	0,1	Deficiencia extrema	Palto	Fuerte	Cosecha	Bueno
SATIPO	27,2	Cálido	0,2	Deficiencia extrema	Tangelo	De la zona	Cosecha	-
SELVA SUR								
QUILLABAMBA	27,3	Cálido	0,3	Deficiencia extrema	Café	Caturra	Cosecha	Regular

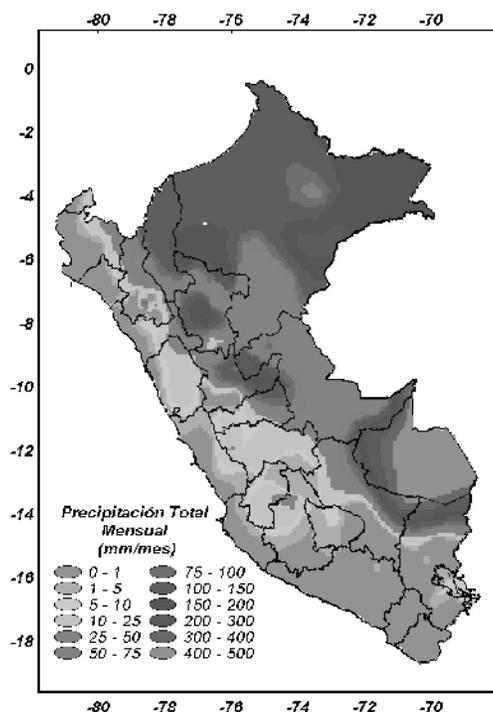
Mapa 1 . Comportamiento mensual de la temperatura máxima



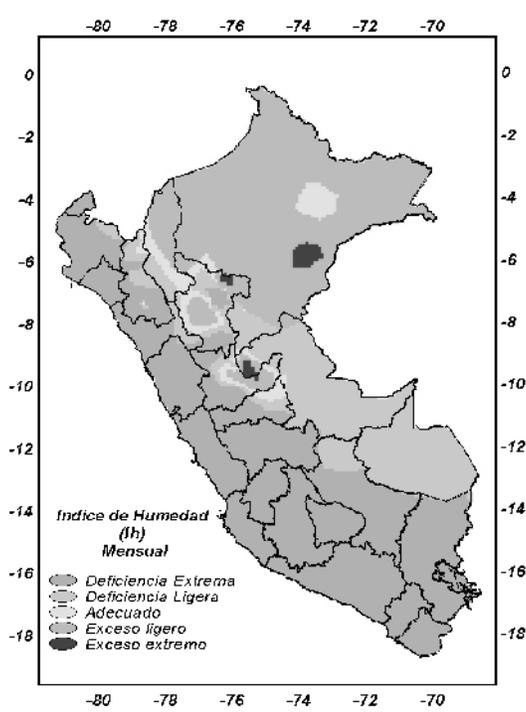
Mapa 2 . Comportamiento mensual de la temperatura mínima



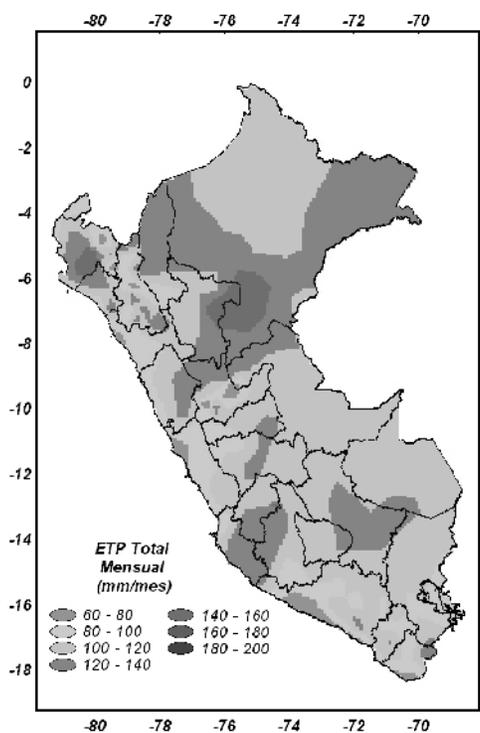
Mapa 3 . Comportamiento mensual de la Precipitación



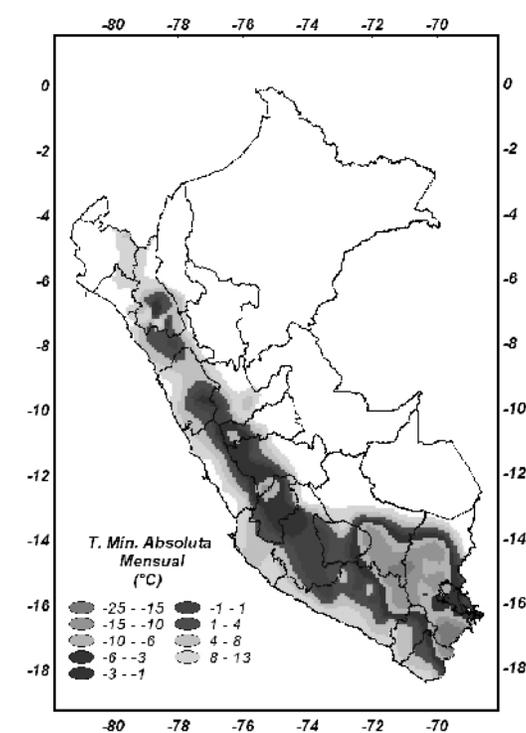
Mapa 4 . Comportamiento mensual del Índice de Humedad



Mapa 5 . Comportamiento mensual de la Evapotranspiración Potencial



Mapa 6 . Comportamiento mensual de la Temperatura Mínima Absoluta



2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

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

En la región de la costa norte, en el valle de Jequetepeque (Talla) el cultivo de arroz (fase de maduración lechosa), y en el valle de Tinajones el cultivo de la caña de azúcar (fase de macollaje), requieren riego de 107 mm/mes y 114 mm/mes, respectivamente.

En la costa central, en el valle de Ica (San Camilo) el cultivo del algodón (fase de siembra) requiere riego de 52 mm/mes; mientras, el cultivo de vid en fase de reposo vegetativo aún no requiere agua.

En la costa sur, los cultivos de mayor demanda hídrica son: la vid en fase de apertura de yemas en Moquegua requiere 72 mm/mes; el cultivo de papa en fase de emergencia en Aplao, 60 mm/mes; la Caña de azúcar en fase

brotación en Pampa Blanca, 53 mm/mes; y el olivo en la fase de maduración en Ilo y La Yarasa requieren 46 mm/mes y 40 mm/mes; en cambio, la vid en la fase de reposo vegetativo, en Calana y Caravelí, no requieren agua.

En la sierra norte, lluvias pronosticadas de intensidad ligeramente deficientes (4 mm/mes), en Contumaza no satisfará la demanda hídrica del cultivo de maíz en la fase de maduración pastosa, teniéndose que aplicar riego de 85 mm/mes. En esta región la mayor parte de los cultivos se encuentran en cosecha.

En la sierra central, las lluvias pronosticadas de intensidad normal (4 a 15 mm/mes) no satisfarán la necesidad hídrica del cultivo de maíz en la fase de maduración córnea en Lircay (Huancavelica) y en Huancapi (Ayacucho), respectivamente. En la mayor parte de esta región los cultivos se encuentran en cosecha y los terrenos agrícolas en descanso, así como, en la sierra sur y el Altiplano.

En la selva norte, lluvias proyectadas de intensidad normal (84 mm/mes) sobresatisfará el requerimiento hídrico del cultivo de vid en la fase de foliación en Lamas, con un exceso de agua de 14 mm/mes.

Tabla 4. Necesidad de agua de los principales cultivos para junio de 2005

ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/mes)	PEFC. (mm/mes)	NRIEGO (mm/mes)
BAJO SECAÑO:				
Maíz				
Contumazá	Maduración pastosa	88.8	4.0	-84.8
Lircay	Maduración córnea	35.4	14.5	-20.9
Huancapi	Maduración córnea	36.0	4.1	-31.9
BAJO RIEGO:				
Arroz				
Talla	Maduración lechosa	106.7	0.0	-106.7
Papa				
Aplao	Emergencia	59.5	0.0	-59.5
Algodón				
La Esperanza	Apertura de bellotas	84.8	5.7	-79.1
San Camilo	Siembra	52.0	0.0	-52.0
Caña de azúcar				
Tinajones	Macollaje	114.0	0.1	-113.9
Pampa Blanca	Brotación	53.3	0.0	-53.3
Vid				
Calana	Reposo vegetativo	0.0	1.8	1.8
Caravelí	Reposo vegetativo	0.0	0.0	0.0
Lamas	Foliación	58.5	72.6	14.0
Moquegua	Apertura de yemas	72.3	0.0	-72.3
Pacarán	Reposo vegetativo	0.0	0.0	0.0
Olivo				
Ilo	Maduración	46.4	0.0	-46.4
La Yarada	Maduración	40.4	0.1	-40.3

NRIEGO = Necesidad de riego por cultivo en milímetros por mes

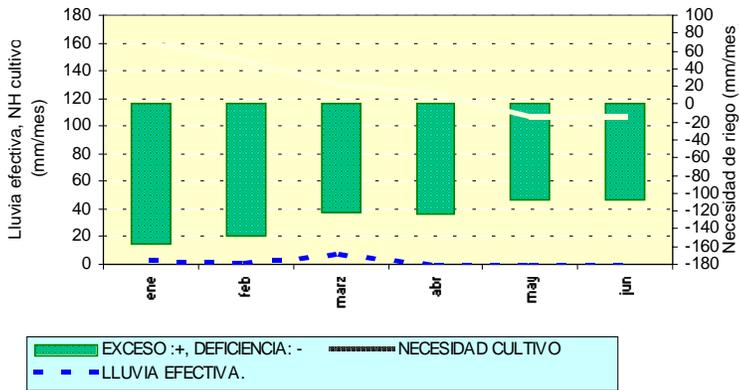
(+) exceso de lluvia

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

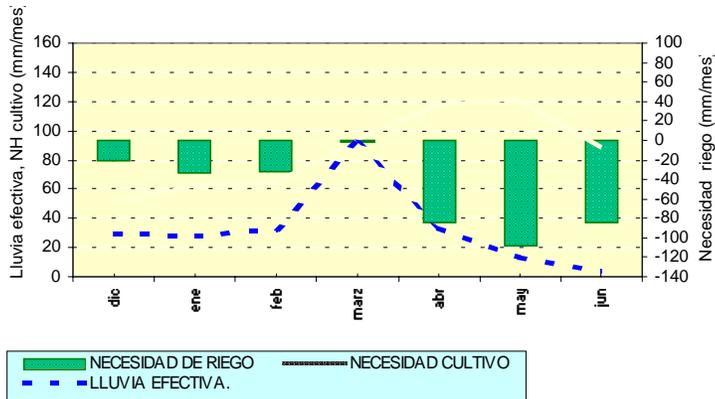


Figura 4. Valores esperados de las necesidades de agua de los cultivos de arroz y maíz amarillo

COSTA: CULTIVO ARROZ VAR. NIR 1
CONDICIONES: BAJO RIEGO
EST. TALLA - LA LIBERTAD



SIERRA: CULTIVO MAIZ AMARILLO DURO
CONDICIONES: BAJO SECANO
EST. CONTUMAZA- CAJAMARCA



IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES:

1. EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LA CIUDAD DE LIMA-CALLAO MAYO 2005

En el presente boletín se presenta la evaluación de la contaminación del aire, los resultados de la evaluación de la deposición ácida seca (polvo atmosférico ó sólidos sedimentables), contaminantes gaseosos (Óxidos de Nitrógeno) en la Z.M. de Lima-Callao y su relación con las condiciones meteorológicas imperantes durante el mes de mayo.

Tema de Interés:

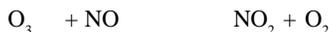
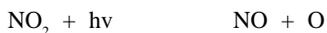
Introducción a la Química de los óxidos de Nitrógeno.

Una gran variedad de compuestos nitrogenados en su fase gaseosa y particulada son encontrados en la atmósfera; estos son el nitrógeno molecular (N₂), óxido nitroso (N₂O), óxido nítrico (NO), dióxido de nitrógeno (NO₂), radicales nitratos (NO₃), pentóxidos dinitrógenos (N₂O₅), ácidos nitrosos (HNO₂), ácido nítrico (HNO₃), otros nitratos (NO₃), amonio (NH₃), sales amoniacaes, entre otros. De éstos, el Nitrógeno molecular (N₂) es el principal componente de la atmósfera, alcanzando aproximadamente el 78% de su masa, mientras que los otros componentes son encontrados en cantidades traza (Godish, 1997) (1).

Seinfeld (1978) (2), describe algunos de los compuestos nitrogenados. Así refiere que el N₂O (Óxido Nitroso) es un gas incoloro emitido en su casi totalidad por fuentes naturales, como es la acción bacteriana y por reacciones entre N₂, O y O₃ en la alta atmósfera; este compuesto no está considerado como contaminante atmosférico. El NO (óxido nítrico) es emitido tanto por fuentes naturales como por fuentes antropogénicas, como es la combustión de carburantes a altas temperaturas. El dióxido de nitrógeno (NO₂) es emitido en pequeñas cantidades junto con el NO y se forma además debido a la oxidación de NO. El NH₃ es emitido por fuentes naturales, y en altas concentraciones puede considerarse un importante contaminante atmosférico.

Los amoniacos y los nitratos no son emitidos en grandes cantidades pero se producen por conversión de NO, NO₂ y NH₃.

Las tres reacciones más importantes entre el NO₂, NO y el aire en presencia de luz solar son:



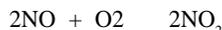
Donde M es el compuesto N₂ u O₂, generalmente.

De todos ellos, el más abundante en la baja atmósfera es el N₂O que proviene de fuentes biológicas. Este a su vez es una importante fuente natural de NO en la Troposfera alta y en la Estratosfera como resultado de la conversión:



Godish (1997) refiere que el NO y el NO₂ son los compuestos cuya dinámica juega un papel muy importante en la química de los contaminantes atmosféricos. Sus concentraciones se incrementan significativamente en la atmósfera como resultado de los aportes de la actividad humana y además sirven como precursores de una gran variedad de reacciones atmosféricas debido a su rápida interconvertibilidad química. El término genérico para denominar estos compuestos es el de NOx (que también incluyen al trióxido de nitrógeno -NO₃, sesquióxido de nitrógeno -N₂O³, tetróxido de nitrógeno -N₂O₄ y pentóxido de nitrógeno -N₂O₅)

De acuerdo a Seinfeld (1978) la mayoría de NOx producido por combustión es NO. Sin embargo, cierta cantidad de NO₂ es producido a partir del NO presente de acuerdo a:



Por tanto, siempre habrá pequeñas cantidades de NO₂ presentes en una atmósfera urbana que contenga importantes concentraciones de NO. Cuando hayan bajas concentraciones de NO, dicha reacción de conversión es lenta (Godish, 1997).

La presencia simultánea de SO₂ y NOx hace que la conversión generalmente lenta de SO₂ en H₂SO₄ se acelere de manera notable. Incluso las pequeñas cantidades de NO₂ presentes en la atmósfera son suficientes para desencadenar la compleja serie de reacciones que producen el smog fotoquímico.

(1) Godish, Thad. 1997. Air Quality. Third Edition. Lewis Publisher. New York. USA.

(2) Seinfeld, John. 1978. Contaminación Atmosférica. Fundamentos Físicos y químicos. Versión

Traducida. Madrid, España.

De esta manera, la compleja dinámica química de los compuestos atmosféricos nitrogenados, principalmente de los óxidos de nitrógeno, debe ser estudiada en conjunto con otros compuestos asociados directamente o indirectamente a su formación y procesos de interconversión, sólo así seremos capaces de conocer las intrínsecas relaciones entre los diferentes contaminantes atmosféricos.

1.1 Cuencas Atmosféricas de Lima y Callao

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

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

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

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

CUENCA DEL RÍO CHILLON

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

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

CUENCA DEL RIO RIMAC

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

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

CUENCA DEL RIO LURIN

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

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

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

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

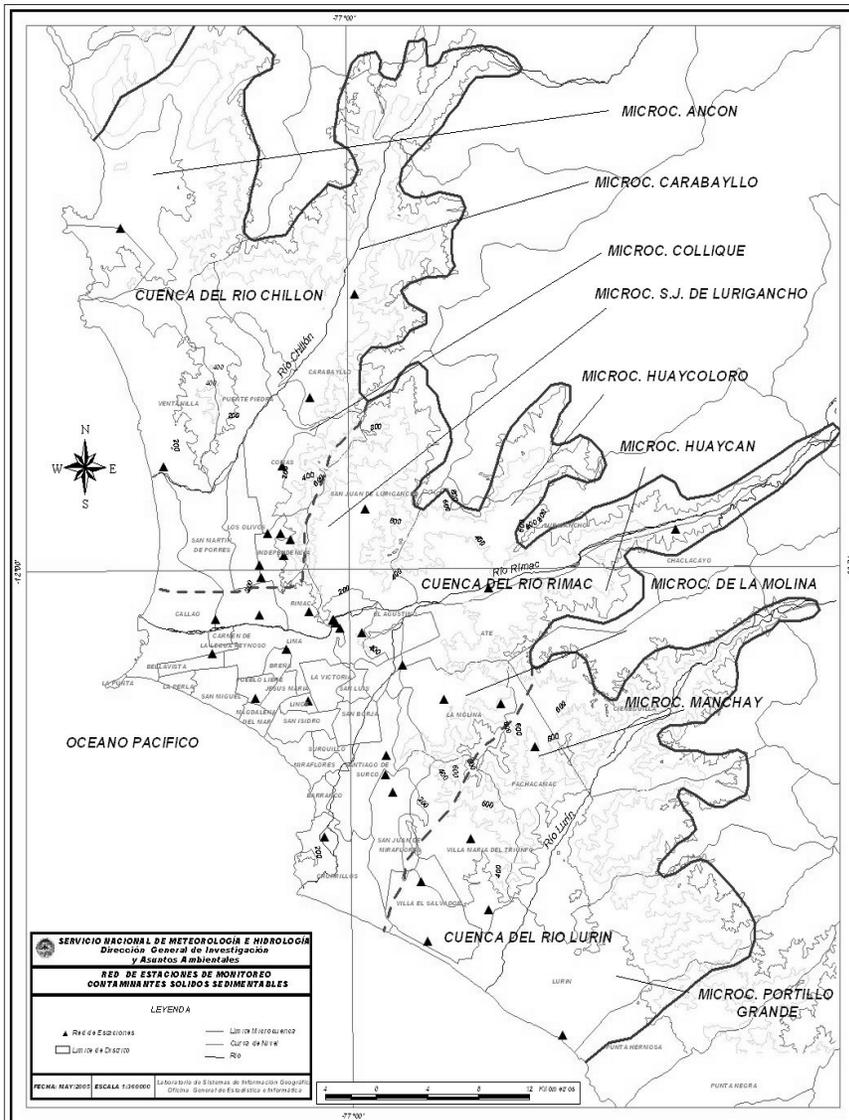
-Temperatura media anual multianual, durante el verano, en las zonas cercanas a la costa, oscila entre 20,2 a 25,8°C y entre 19,8 a 28,2°C en los distritos del este. En el invierno varía entre los 15,5 a 18,3°C en las zonas cercanas a la costa y entre 13,1 a 18,6°C en los distritos del este.

-Precipitación media mensual multianual que varía desde 10 mm/año cerca de la línea costera a 40 mm/año en los distritos del este.

-La velocidad del viento superficial varía entre 3 y 5 m/s con 4 a 8% de calmas, de direcciones S, SSO y SSE en la zona costera; en la parte central el viento varía entre 2 y 4 m/s, de direcciones SSO y OSO, con calmas entre 21 a 42%; y en el lado oriental el viento varía entre 3 y 5 m/s, de direcciones O, SSO y OSO con calmas en un porcentaje de 20 y 40%.

-En la estación de verano los días tienen más de 50% de horas de sol; y en el periodo promedio desde inicios de otoño hasta finales de primavera, menos de 20%, debido a la nubosidad estratiforme que se debilita solamente durante la estación de verano.

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



1.2 Metodología

Monitoreo de la deposición seca Contaminantes Sólidos Sedimentables

La información empleada para el presente análisis corresponde a la obtenida de la red de muestreo de polvo atmosférico compuesta por 38 estaciones ubicadas en el ámbito de la Cuenca Atmosférica de la Zona Metropolitana de Lima-Callao (**Figura 1**). De similar forma al trabajo que se viene realizando meses anteriores, se está ampliando la red de muestreo, habiéndose instalado en este mes una estación en el distrito de Lurín; a su vez, es necesario mencionar que en el análisis que se viene realizando en el distrito de Independencia, se están considerando una micro red de estaciones. Todo ellos permitirá definir mejor aún la configuración de las áreas críticas de los distritos. El método de muestreo pasivo desarrollado es el que se describe a continuación:

- **Fase preliminar de gabinete:** Preparación y codificación del material que se lleva a campo para reemplazar las placas receptoras o de acumulación.

- **Fase de campo:** Mensualmente en cada una de las estaciones se reemplazan las placas receptoras impregnadas de contaminantes y se llevan al laboratorio para las evaluaciones respectivas. Observaciones tales como actividades de construcción cercana a la estación, manipulación por terceros, entre otras, son anotadas en una bitácora para la validación posterior de la calidad de la información.

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

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

Monitoreo de contaminantes gaseosos

La evaluación mensual de los gases contaminantes del aire (CO, SO₂, O₃ y NO_x) en la Estación de Calidad de Aire ubicada en la Sede Central (figura 1) se realiza de acuerdo a la siguiente metodología:

- **Fase de campo:** Operación continua de analizadores automáticos de Ozono troposférico modelo API 400A, Monóxido de Carbono API 300, Dióxido de Azufre API 100A, Óxidos de Nitrógeno API200E. Descarga de la información in situ (downloading) mediante cable RS-232, Ethernet y software API COM para analizadores. Se realiza el cambio de filtros cada 15 días en promedio y la inspección de fugas y limpieza en la línea de ingreso de muestra. Calibración según método aprobado por EPA

- **Fase de gabinete:** Involucra el procesamiento, análisis e interpretación de la información tomando como referencia el D.S. N°074 -PCM-2001 "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire".

Información Meteorológica

Evaluación de las condiciones meteorológicas de la Z.M. de Lima-Callao. Para el presente informe se ha utilizado la información proveniente de: Estación meteorológica automática y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), estación climatológica Campo de Marte (Jesús María), estación meteorológica automática Lima Este (La Molina), estación climatológica Las Palmas (Surco) y estación climatológica Pantanos de Villa (Chorrillos), presentadas en la figura 1. La metodología de trabajo es la siguiente:

- **Fase de recopilación:** Involucra el proceso de obtención y concentración de la información meteorológica de las estaciones señaladas.

- **Fase de control de calidad y consistencia:** Involucra la revisión de los datos, eliminación de inconsistencias y completación de la data a través de herramientas estadísticas.

- **Fase de procesamiento, análisis e interpretación:** Involucra el procesamiento numérico, gráfico, análisis e interpretación de los resultados.

1.3 RESULTADOS: Distribución espacial de contaminantes sólidos sedimentables en la Zona Metropolitana de Lima- Callao.

En la **Figura 1** se presenta la red de muestreo de polvo atmosférico ó contaminantes sólidos sedimentables. En el mes de mayo se ha recopilado información de las 38 estaciones de muestreo existentes a la fecha, de las cuales el 81,6% excedió el límite referencial permisible recomendado por la OMS equivalente a 5 t/km²/mes). Respecto al mes anterior se mantiene en el distrito de Comas el centro de mayor acumulación de polvo atmosférico de la capital, excediendo en 5,6 veces aproximadamente el valor referencial permisible.

Cabe nuevamente resaltar que el proceso de ampliación de la red de estaciones de muestreo de polvo atmosférico que se viene llevando a cabo con un total a la fecha de 38 estaciones de muestreo, pretende cubrir todo el ámbito de la Cuenca Atmosférica (**Figura 1**) y de esta forma ir identificando otras zonas críticas de alta contaminación del aire en donde la calidad de vida y la salud de la población están más expuestas.

Como se puede observar en el **Cuadro 1**, en los principales núcleos la contaminación excede en varias veces (5,6; 4,9 y 4,5 aproximadamente) el límite referencial permisible. La concentración media de CSS para la Z.M.

de Lima-Callao durante el mes de mayo fue de 12,5 t/km²/mes considerando las 38 estaciones existentes, con un valor máximo de 28,6 t/km²/mes en Comas y un mínimo de 1,6 t/km²/mes en la Molina.

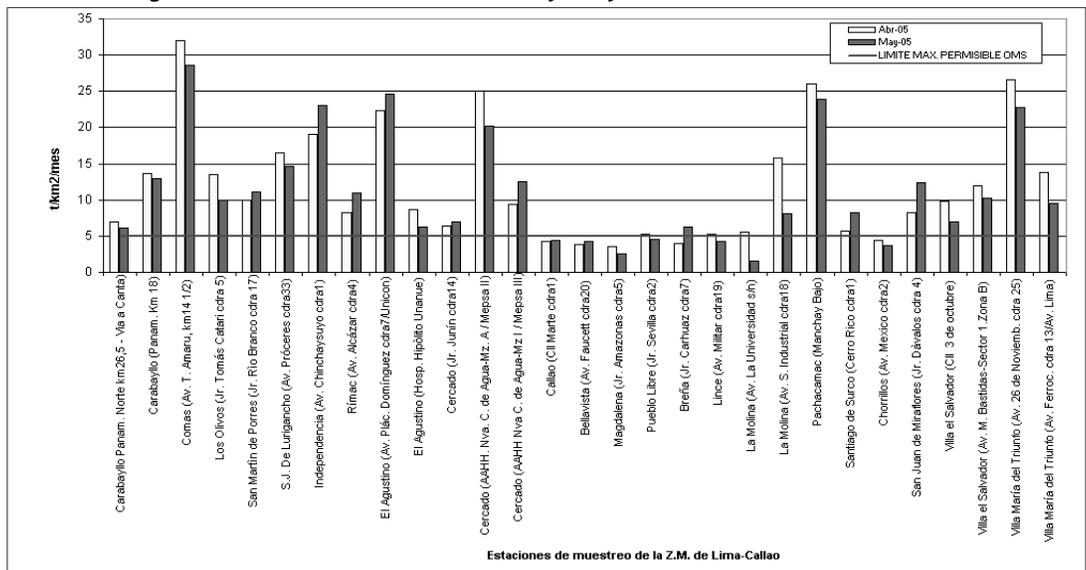
En la **Figura 2** se observan los registros de 29 estaciones de muestreo recopilados durante los meses de abril y mayo, con promedios de 11,9 y 11,1 t/km²/mes, respectivamente. En términos generales, los principales núcleos de acumulación de polvo atmosférico en la capital se han mantenido y el 75,9% de las estaciones sobrepasan el valor referencial, respecto al mes anterior.

Se ha establecido que la mayor o menor intensidad de los principales centros de contaminación varía tanto en función de los aportes in situ tales como del parque automotivo obsoleto que circula en avenidas principales, las emisiones fugitivas de pequeñas y medianas industrias formales, comercio formal e informal, botaderos clandestinos de basura, entre otros, como de la acción dispersante de los flujos de viento locales que mantiene al polvo atmosférico en un continuo proceso de suspensión y resuspensión.

Cuadro 1. Concentraciones de polvo atmosférico (contaminantes sólidos sedimentables): Meses de abril y mayo 2005

Concent./mes t/km ² /mes	N° de estaciones	%	Núcleos Principales		
			Cono Norte	Cono Centro-este	Cono Sur
Mes de abril	29	79,3	32,0 (Comas)	22,4 (El Agustino)	26,7 (V.M.T.)
Mes de mayo	38	81,6	28,0 (Comas)	24,6 (El Agustino)	22,7 (V.M.T.)

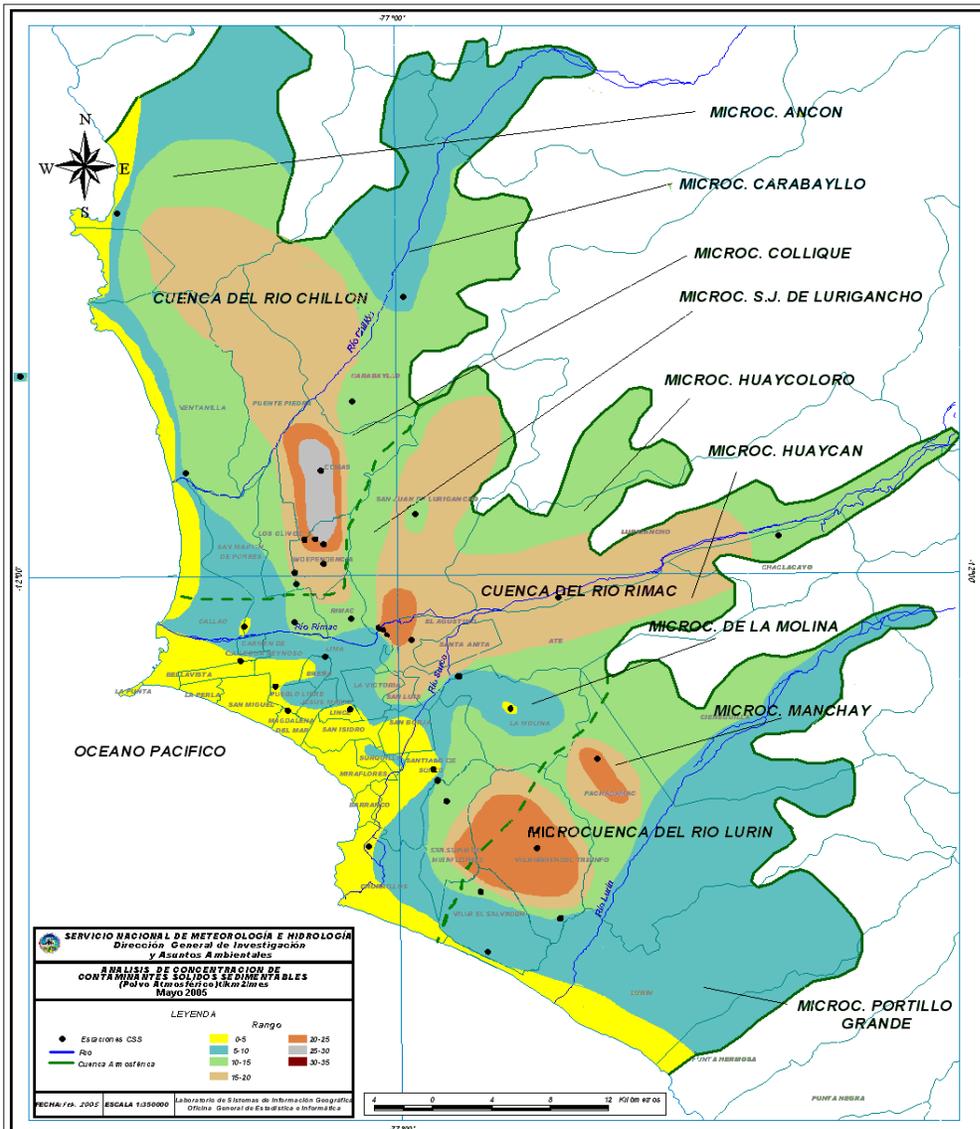
Figura 2. Totales mensuales de polvo atmosférico (contaminantes sólidos sedimentables) registrados durante los meses de abril y mayo 2005 en Lima-Callao



En la figura 3 se aprecia la distribución espacial de los CSS en la Zona Metropolitana (Z.M.) de Lima-Callao. La estrecha franja amarilla representa aquellas estaciones que se mantienen por debajo del límite, constituido por distritos cercanos al litoral costero y parte de algunos residenciales que se ven favorecidos por la influencia de las brisas marinas que fluyen hacia el este permitiendo la dispersión y/o por la aplicación de políticas municipales que incentivan índices adecuados de vegetación de tal forma que el fenómeno de la resuspensión se ve limitado. Con respecto a las 3 principales zonas o áreas críticas de acumulación de este contaminante identificado, se ha observado lo siguiente: Hacia el cono norte (Cuenca del río Chillón) se configura el primer centro, extendiéndose

a lo largo de los distritos de Carabaylo, Comas, Los Olivos, Pte. Piedra e Independencia, cuyo núcleo en el distrito de Comas tiene un valor de 28,6 t/km²/mes. El segundo centro abarca el cono centro-este (Cuenca del río Rímac y microcuenca de San Juan de Lurigancho) y comprende los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, Santa Anita, El Agustino, y el Cercado (lado este) con núcleo de 24,6 t/km²/mes en el distrito de El Agustino. Mientras que el tercer centro ubicado en el cono sur (en la zona de intercuenca Rímac-Lurín) comprende los distritos de Villa el Salvador, Pachacamac, Lurín y Villa María del Triunfo, tiene un núcleo de 22,8 t/km²/mes.

Figura 3. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima-Callao mayo del 2005



5.2 Evaluación del comportamiento de los Óxidos de Nitrógeno (NOx): Óxido Nítrico y Dióxido de Nitrógeno durante el mes de mayo el 2005

La información registrada por el analizador modelo API 200E en la estación de calidad de aire de la Sede Central del SENAMHI según la **Figura 4a**, muestra para el presente mes un registro máximo horario de NO de 104,9 ppb y de NO2 de 26,0 ppb ocurrido el día 4 de mayo a las 9am y el 18 a las 19:00 horas, respectivamente. El promedio máximo horario fue de 17,98 ppb.

El D.S. N°074-PCM-2001 del Reglamento Nacional de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire establece un valor referencial para el NO2 de 104,6 ppb (200 ug/m3) para una hora, muy por encima del valor máximo horario alcanzado de 26,0 ppb. Asimismo, el valor mínimo registrado fue de 12,5 ppb. Ver **Figura 4b**.

Cabe resaltar que no sobrepasar un Estándar, no garantiza que la calidad del aire de los alrededores sea buena; es necesario realizar muchas observaciones y buscar siempre representar lo mejor posible la influencia de las fuentes

sobre la calidad del aire y el impacto de éstas sobre la salud. De acuerdo a lo observado en la **Figura 4c**, el 25% de los datos de NO y NO2 se encuentran por debajo de 15 y 7 ppb, el 50% por debajo de 23 y 10 ppb y el 75% por debajo de 32 y 13 ppb, respectivamente.

La variación horaria de las concentraciones máximas medias horarias de NO2 presentadas en la figura 4d, refiere un patrón claramente definido caracterizado por dos picos horarios máximos 14,7 ppb (9:00 am.) y 15,2 ppb (20:00 pm.), períodos que corresponden a la alta circulación vehicular asociada al desplazamiento de la población a sus centros de labores, escuelas, etc.

Las concentraciones de este contaminante varían en función de la dinámica urbana (flujo vehicular, actividad industrial y comercial, entre otras), de las condiciones meteorológicas diarias y estacionales y de sus propias características físico químicas. Este último capítulo merece mucha atención por cuanto permitirá comprender que la velocidad del proceso de oxidación del NO a NO2 es rápido, y siendo éste último uno de los precursores del Ozono troposférico, es posible explicar los bajos niveles reportados.

Figura 4a. Concentraciones horarias de NO y NO2 registrados en la Estación de Calidad del Aire SENAMHI - Mayo 2005

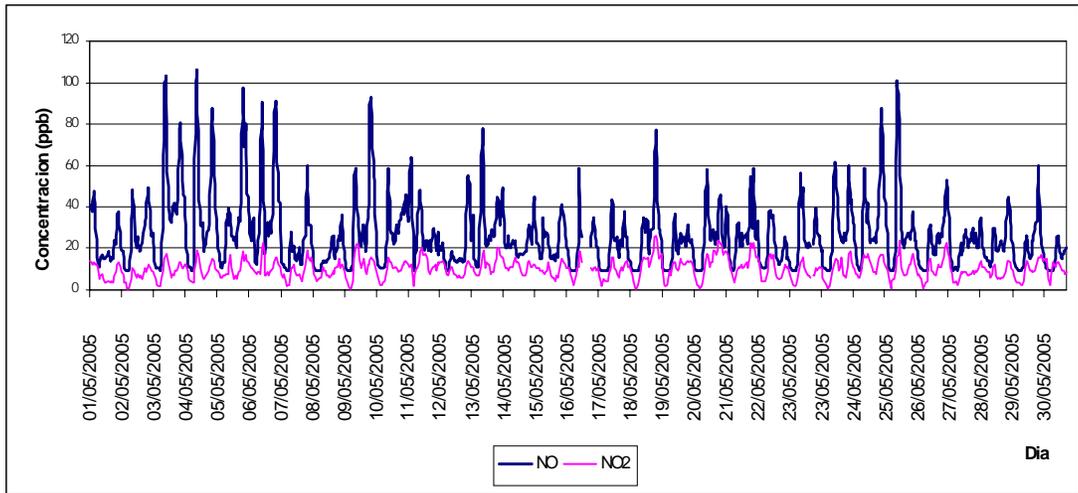


Figura 4b. Concentraciones horarias máximas de NO₂ registrados en la Estación de Calidad del Aire SENAMHI - Mayo 2005

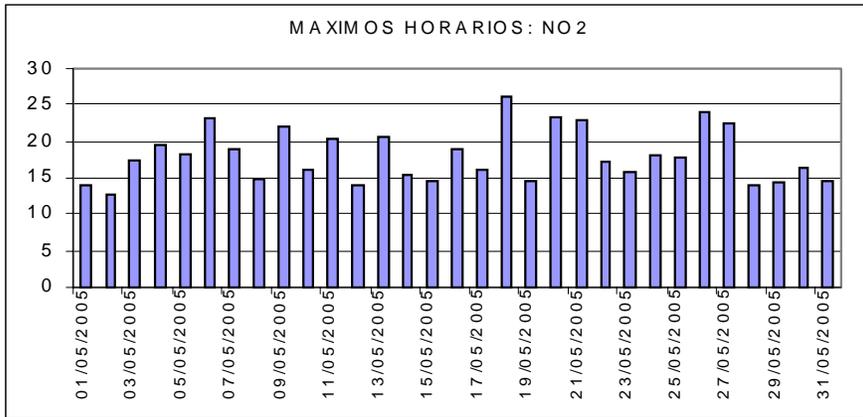


Figura 4c. Distribución de Percentiles de NO y NO₂ en la Estación de Calidad del Aire, SENAMHI - Mayo 2005

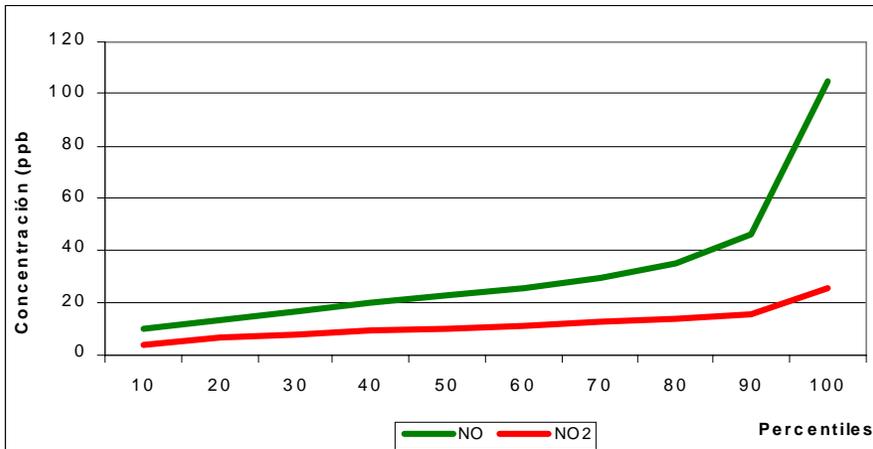
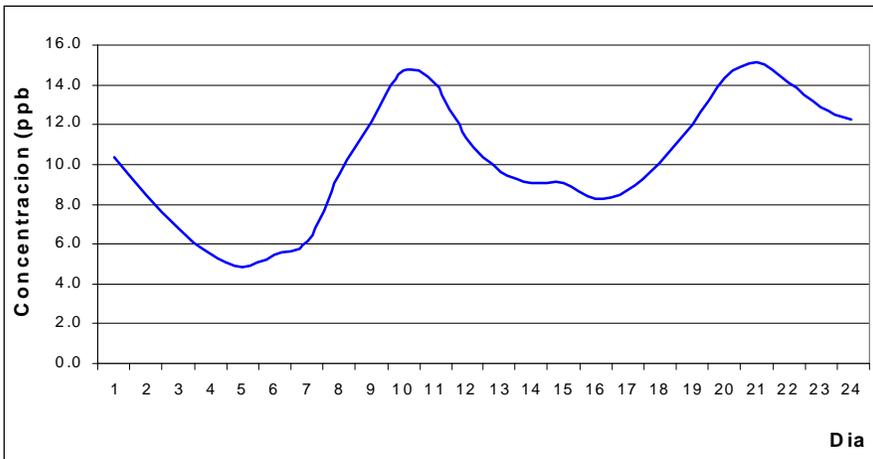


Figura 4d. Concentración máxima media horaria de Dióxido de Nitrógeno Estación de Calidad de Aire SENAMHI - Mayo 2005



1.4 Condiciones meteorológicas durante el mes de mayo del 2005

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

Análisis de Temperatura y Humedad Relativa

· Del análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas se observa lo siguiente: La temperatura máxima fluctuó entre los valores de 15,4°C (La Molina) a 24°C (Callao) y la mínima osciló entre 14°C (Chorrillos) y 20,0°C (Callao); la temperatura media del mes fue de 18,0°C. En cuanto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 78% (Callao y Surco) a 100% en la Molina y la mínima osciló entre 53% en Surco a 95% en Jesús María (ver figuras 5 y 6); la humedad relativa media fue de 85%. Durante el mes de mayo, los días se presentaron mayormente nublados con algunas lloviznas aisladas durante la segunda década.

· Con respecto al análisis horario de la información, los valores mínimos de la temperatura del aire se registraron de manera predominante entre las 4:00 y 6:00 am mientras que las máximas se presentaron alrededor de las 12:00 y 17:00 hrs. Con respecto a las humedades relativas, la máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 4:00 a 5:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 17:00 pm.

· En cuanto al análisis de las variables temperatura y humedad relativa de las estaciones señaladas, el día más cálido del mes se presentó el 04 de mayo con una media de 23,5°C, registro inferior a abril en 5,2°C, que marca el inicio de las próximas condiciones invernales; mientras que el día más frío fue el 30 con un valor medio de 15,6°C, inferior al mes anterior en 1,0°C. Con respecto a la humedad relativa el día más seco fue el 24 de mayo (64%), mientras que el día 20 en el cual se registraron lloviznas aisladas, se alcanzó una humedad media de 96% similar al mes de abril.

Análisis del viento superficial en la Zona Metropolitana de Lima-Callao durante el mes de mayo del 2005.

El análisis de la información horaria de viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes

de mayo presentado en las Figuras 7 y 8 para el día (07:00 - 18:00) y la noche (19:00 - 06:00) es el siguiente:

· Durante el día (7:00 a 18:00 horas), se presentaron vientos de intensidad débil (1,8 m/s) en Jesús María de dirección SW (50%) y W (16%). Intensidades débiles a moderadas (2,4 m/s) se registraron en Surco de dirección SSE y WSW (26 y 17%, respectivamente) y moderadas (3 a 5 m/s) hacia el litoral costero (Callao), este (La Molina) y sur de la ciudad (Chorrillos) provenientes del S y SSW (35 y 19%), WNW y W (42 y 41%), y del SW y S (58 y 21%), respectivamente. Los reportes de calmas son presentados en la Figura 7.

- Durante la noche (19:00 a 6:00 horas) se reportaron intensidades débiles hacia los distritos de Jesús María y Surco de direcciones SW (63%) y del SSE y SE (30 y 28%), respectivamente. Intensidades moderadas (alrededor de 2,7m/s) fueron registrados hacia el litoral costero y este de la ciudad provenientes del S y SSE (40 y 23%) y del WNW y W (25 y 19%), respectivamente. En el distrito de Chorrillos predominaron vientos de fuerte intensidad (9 m/s) de dirección SW (97%). Los reportes de calmas son presentados en la Figura 8.

La temperatura y vientos en el perfil de la tropósfera de la costa central del Perú durante el mes de mayo del 2005

En la Figura 9 se muestra el sondeo meteorológico promedio para el mes de mayo. Del análisis realizado, se observó que la capa de inversión térmica en la costa central de Perú estuvo presente durante los 15 días en que se realizó el sondeo de manera interdiaria. Se observó que del período analizado, 33,3% de los días tienen una altura de base de inversión entre los 800 y los 1000 m de elevación, característica propia de condiciones invernales ya venideras. Ver Cuadro 2.

Durante el mes de mayo, la altura media de la base de la inversión fue de 626,1 m es decir, 258 m más alta que la correspondiente al mes anterior y con un espesor de 746,3 m (Cuadro 3) e intensidad de 1,4°C/100m. Estas características, configuran en promedio un escenario relativamente favorable para la dispersión de los contaminantes sólidos sedimentables atmosféricos en la Zona Metropolitana de Lima-Callao, respecto al mes anterior.

Respecto al comportamiento de los vientos en el perfil de la Troposfera, entre superficie y los 700 hPa, éstos cambiaron SW con velocidades de 2,5 a 5 m/s. Entre los 700 y 300 hPa, los vientos fueron del S con intensidades de 2,5 a 7,5 m/s. Por encima de los 300 hPa los vientos fueron del N con intensidades de 10 a 25 m/s.



Figura 4b. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de mayo del 2005 en El Callao, La Molina y Santiago de Surco

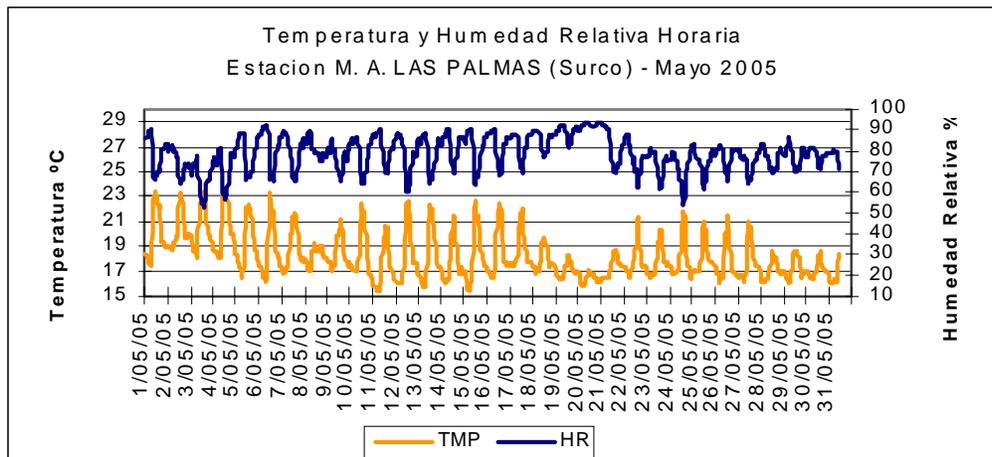
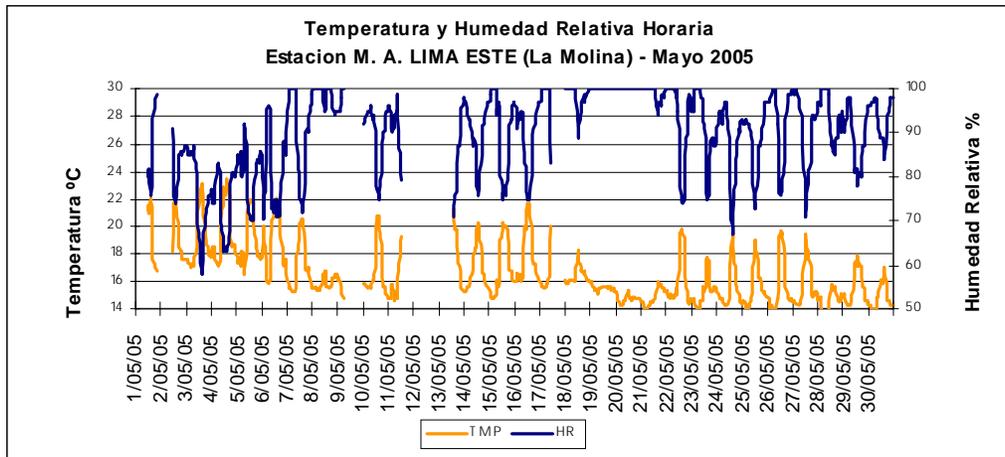
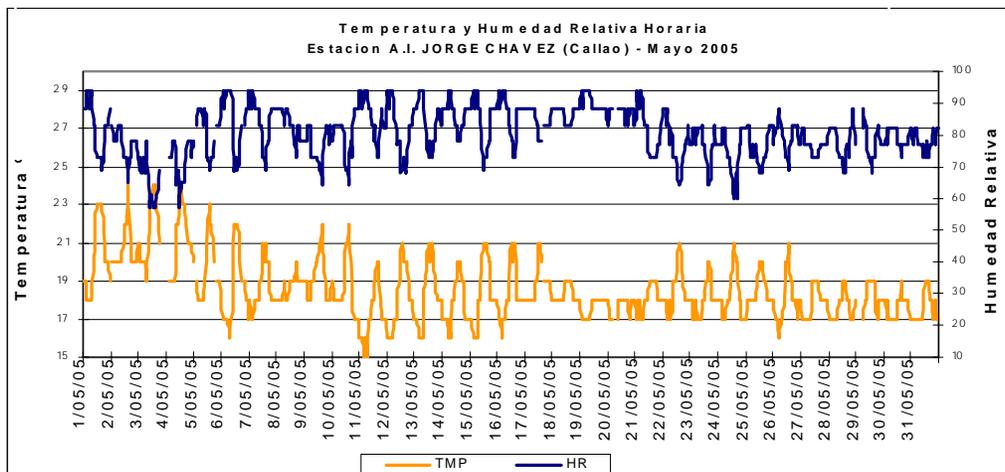


Figura 6. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de mayo del 2005 en El Callao, La Molina y Santiago de Surco

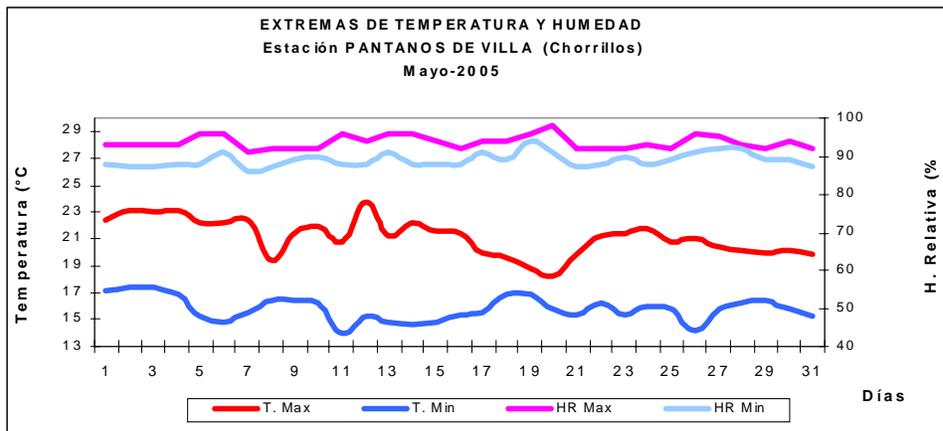
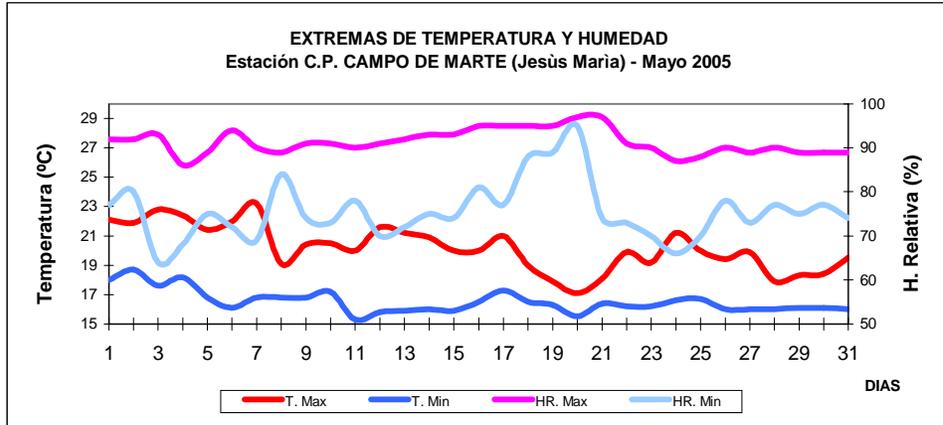
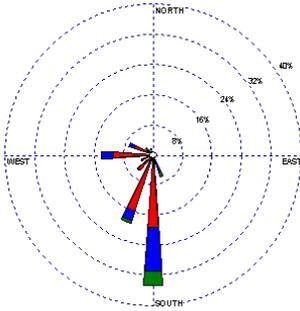
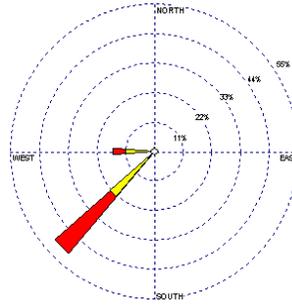


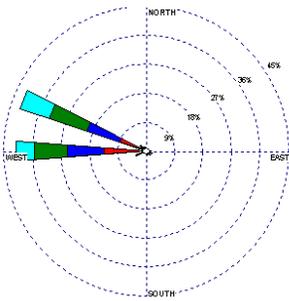
Figura 7. Rosas de viento (m/s) diurnas de las estaciones de (a) Callao, (b) Jesús María, (c) La Molina, (d) Surco y (e) Chorrillos. abril 2005



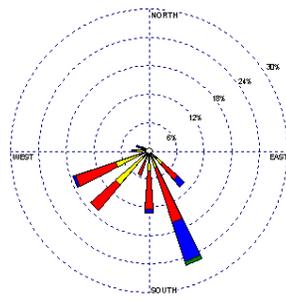
(a) Viento en calma: 4,2%



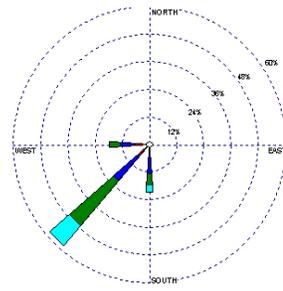
(b) Viento en calma: 32%



(c) Viento en calma: 0%



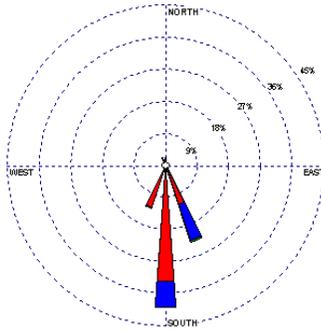
(d) Viento en calma: 1,9%



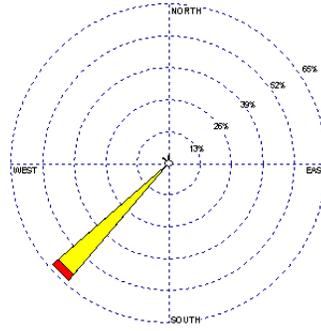
(e) Viento en calma: 0%



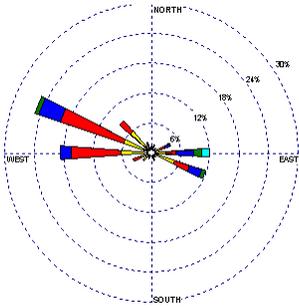
Figura 7. Rosas de viento (m/s) nocturnas de las estaciones de (a) Callao, (b) Jesús María, (c) El Cercado, (d) Surco y (e) Chorrillos. abril 2005



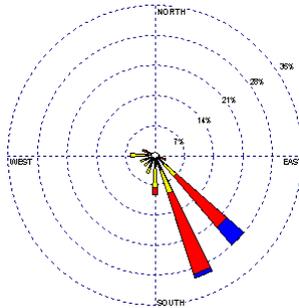
(a) Viento en calma: 15%



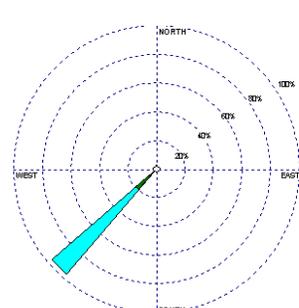
(b) Viento en calma: 30%



(c) Viento en calma: 1,3%



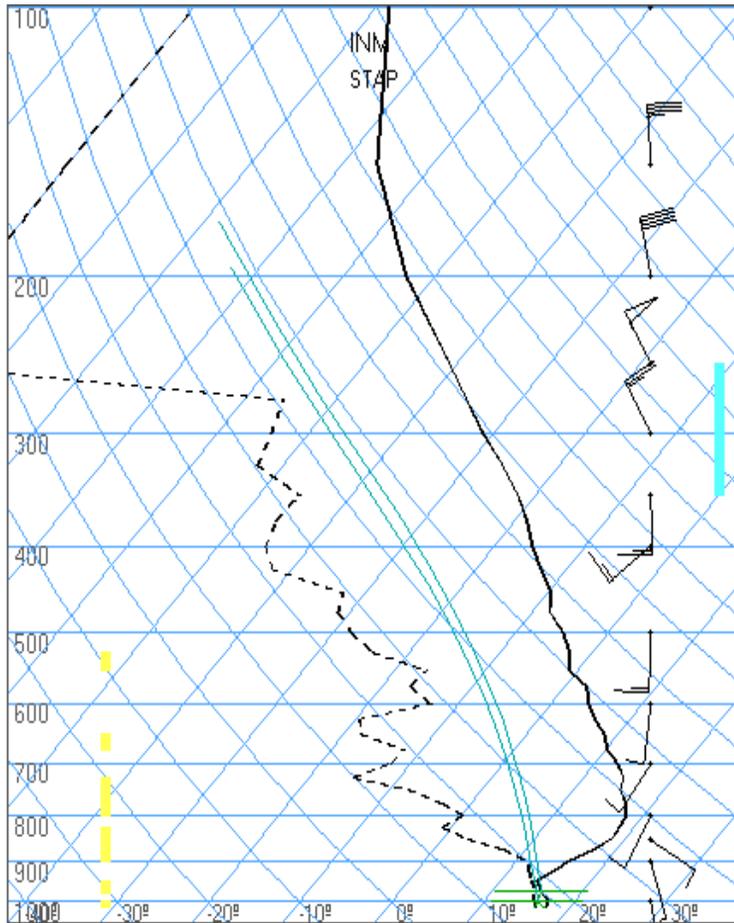
(d) Viento en calma: 6%



(e) Viento en calma: 9%



Figura 9. Radiosondaje mensual promedio durante el mes de mayo del 2005 (Aeropuerto Internacional Jorge Chávez)



Callao
 mayo12z
 12z

TT: 31
 K : 2

Agua Prec. (mm)
 (SF-85): 16
 (85-70): 6
 (70-50): 4
 (50-20): 1
 (Total): 27
 T=0 : 5012 m
 Tw=0: 3726 m

Pres.ini: 1013
 NCC: 346 m
 Tc= 18.8 °C
 EL= 698 m
 NCA: 155 m
 LI= 11.6
 NCL=***
 EL=***

1.5 CONCLUSIONES

- Para el mes de mayo, las condiciones meteorológicas presentes (variaciones térmicas, procesos de transporte y estabilidad atmosférica) en estrecha interacción con los aportes antropogénicos ya señalados, configuraron el escenario siguiente: El primer núcleo se presentó en el cono norte de la ciudad, de forma similar al mes anterior, en el distrito de Comas con el valor más alto del mes (28,6 t/km²/mes); el segundo en el cono centro-este con un valor de 24,6 t/km²/mes y el tercero en el cono sur con una concentración de 22,8 t/km²/mes.

- Con respecto al mes anterior, de las 29 estaciones, sólo el 75,9% superaron el nivel referencial establecido por la Organización Mundial de la Salud. La media mensual de las 34 estaciones fue de 12,5 t/km²/mes, con un valor máximo de 28,6 t/km²/mes en Comas y un mínimo de 1,6 t/km²/mes en la Molina.

- En cuanto a los contaminantes gaseosos, el valor máximo horario del Dióxido de Nitrógeno (NO₂) fue de 26,0 ppb, registrado a las 19 horas, que representa un 25 % del ECA correspondiente establecido por el D.S. 074-PCM-2001 de 104,6 ppb (200 ug/m³).

- En cuanto al comportamiento de la temperatura y humedad, las medias observadas fueron de 18 °C y 85%. Asimismo, el día más cálido del mes se presentó el 4 de

mayo con una media de 23,5°C; mientras que el día más frío fue el 30 con un valor medio de 15,6°C. Con respecto a la humedad relativa el día más seco fue el 24 de mayo (64%), mientras que no se alcanzó la saturación durante el mes, con una media de 96% cuando se reportaron lloviznas.

- En cuanto al análisis del viento superficial, durante el día se presentaron vientos de intensidad débil en Jesús María de dirección SW (51,7%), hasta intensidades moderadas en el Callao, La Molina y Chorrillos de direcciones S, WNW y SW (35,42 y 58%), respectivamente. Mientras que durante la noche, se reportaron intensidades débiles hacia los distritos de Jesús María y Surco de direcciones SW y SSE (63 y 30 %), respectivamente, y fuertes en Chorrillos de dirección SW (97%).

- Con respecto al análisis de la información de altura, la inversión térmica presentó una altura de base promedio de 626,1 m con una intensidad de 1,14C/100m, condiciones que en forma relativa contribuyeron la calidad del aire en la Zona Metropolitana de Lima-Callao, con respecto al mes anterior.