

METEOROLOGIA—HIDROLOGIA—AGROMETEOROLOGIA—AMBIENTE

AÑO IV, N° 03 MARZO, 2004

BOLETÍN METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO DEL PERÚ

**PUBLICACION TECNICA MENSUAL DE DISTRIBUCION NACIONAL E INTERNACIONAL
DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU - SENAMHI**



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

DEPOSITO LEGAL 2001-4447

SENAMHI

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

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

Mayor General FAP
MIGUEL ANGEL GOMEZ VIZCARRA
Jefe del SENAMHI

Coronel FAP
RAFAEL CAMPOS CRUZADO
Director Técnico del SENAMHI

Comandante FAP
LUIS SOTOMAYOR GOMEZ
Secretario General

May.FAP JUAN CORONADO LARA
Director General de Meteorología

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

Ing. CONSTANTINO ALARCON VELAZCO
Director General de Agrometeorología

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

EDITOR
Ing. VICTOR ROSAS PAYANO

DISEÑO Y DIAGRAMACION
JUAN G. ULLOA NINAHUAMAN

PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA ELABORACION DEL MATERIAL DEL PRESENTE BOLETIN

Dirección General de Meteorología

Ing. Met. Ena Jaimes Espinoza
Ing. Met. Wilmer Pulache Vilchez
Bach. Met. Nelson Quispe Gutierrez
Ing. Pesq. Juan Bazo Zambrano
Lic. Alberto Milla Loli
Bach Amb. Lourdes Menis Alvarez

Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos

Ing. Agric. Gladys Chamorro de Rodríguez
Ing. Agric. Oscar Felipe Obando
Ing. Agric. Jorge Carranza Valle

Dirección General de Agrometeorología

Ing. Janet Sanabria Quispe
Ing. Wilfredo Yzarra Tito
Bach. Amb. Karim Quevedo Caiña
Srta. Lucinda Montañés Alba

Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales

Ing. Jose Silva Cotrina
Ing. Eric Concepción Gamarra
Bach. Amb. Zarela Montoya Cabrera

EDITORIAL

La Dirección General de Meteorología señala que los indicadores océano-atmosféricos en el Pacífico, durante marzo, mostraron ligeras anomalías dentro de su variabilidad estacional. A escala regional resalta que la presencia de una vaguada invertida frente a nuestra costa asociada a vientos del norte en niveles bajos y el debilitamiento del APS, trajo consigo el ingreso de aire húmedo y cálido hacia la costa y consecuentemente el incremento de la temperatura a fines de mes. Indica además, que algunos sistemas meteorológicos como la Alta de Bolivia, altas migratorias y la corriente de chorro contribuyeron a confinar la humedad hacia la parte central del continente y localmente a nivel de la selva central y norte donde hubieron mayor actividad de lluvias. Por otro lado, señala que las lluvias en marzo fueron menores a lo esperado, agudizando el déficit de precipitación en el territorio nacional. En la sierra, el déficit de lluvias observadas es mayor al mes de febrero, con altos niveles de deficiencias en las zonas altas de Piura, Ica y Arequipa, mientras que en las demás zonas las lluvias fueron de menor intensidad. En la selva, la zona norte presentó lluvias entre normal a ligeramente superior; mientras que en la selva central y sur las precipitaciones acumularon cantidades dentro de su normal. Con respecto a las heladas meteorológicas, estos eventos se incrementaron ligeramente en las zonas altoandinas comprendidas entre Junín, Huancavelica y Cerro de Pasco.

La Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos indica que los ríos de la vertiente del Pacífico presentan caudales y niveles de agua deficitarias, respecto a sus promedio históricos. Asimismo, menciona que la mayoría de los ríos experimentaron un descenso en sus caudales respecto al mes anterior, característico de la época.

Los reservorios tanto en la zona norte como en la del sur mantienen el mismo comportamiento del mes de febrero, es decir los volúmenes de agua permanecen sin variaciones, salvo los reservorios de El Fraile y Pañe que tuvieron un leve incremento y Aguada Blanca un leve descenso respecto al mes anterior, pero todos muestran déficit respecto a sus normales, siendo más crítico en los reservorios de la zona norte.

Para los ríos de la vertiente del Atlántico se indica que en la zona norte, principalmente los ríos Amazonas y Corrientes han incrementado sus niveles respecto al mes de febrero, sin embargo, aún son deficitarias respecto a sus normales; en la zona central, también los ríos muestran déficit en sus caudales, mientras en la zona sur (cuenca del Vilcanota), tanto los niveles como los caudales han disminuido respecto al mes anterior.

En la vertiente del Titicaca, las lluvias estuvieron ausentes las primeras semanas, consecuentemente los ríos disminuyeron sus caudales respecto al mes anterior; no obstante estas condiciones el nivel del lago Titicaca se ha incrementado en 2 cm al 31 de marzo, alcanzando la cota de 3810,91 msnm, valor que se halla a 9 cm por debajo de su nivel crítico de desborde (3811,00 msnm).

La Dirección General de Agrometeorología destaca que los reservorios presentaron una deficiencia hídrica entre 70 y 85%, afectando el normal desarrollo de la campaña de siembras, al no haberse instalado los cultivos programados, cuyos requerimientos térmicos en esta época del año son fundamentales para garantizar su buen desarrollo, tal es el caso de los cultivos como el arroz y alternativos como el maíz, algodón y menestras; los campos de algodón se encuentran en floración y formación de bellotas, durante estas fases críticas el requerimiento de agua es mayor y la garantía de un buen rendimiento estará relacionado con la cantidad de agua que se suministre a este cultivo. En la costa central, el déficit hídrico continúa afectando la fructificación del manzano, y las condiciones térmicas permiten adelantar las cosechas en la vid, encontrándose la mayoría de las plantaciones de vid en pleno reposo vegetativo; las condiciones humedad del aire favorecen la presencia del gusano rosado y arrebatiado en los campos algodoneiros, siendo más vulnerables aquellos que se encuentran en floración y formación de bellotas. En la costa sur; las condiciones térmicas cálidas favorecen la maduración del maíz y arroz, cosecha del olivo, maduración del palto y la vid entra en reposo vegetativo. En la sierra norte y central, la presencia de lluvias moderadas mejoran la disponibilidad de humedad en los suelos, sin embargo no son lo suficiente para satisfacer los requerimientos hídricos de los cultivos de maíz amiláceo y papa en plena floración e inicios de maduración. En la sierra sur; los cultivos de maíz amiláceo alcanzan su estado final de maduración, esperando cosechas regulares por las limitaciones ejercidas por las heladas y déficit de lluvias. En la selva, se presentaron ligeras restricciones hídricas durante el crecimiento de las plántulas y macollaje en los sembríos de arroz, crecimiento vegetativo del maíz amarillo, maduración del naranjo e inflorescencia del plátano y frutales de la zona.

La Dirección General de Investigación Ambiental, en la evaluación de los resultados del Monitoreo de los contaminantes sólidos sedimentables (CSS) en la zona Metropolitana de Lima-Callao durante el mes de marzo, destaca la presencia de tres centros de alta contaminación o zonas críticas, ubicadas en los conos norte, este y sur de la Capital, con valores que superan largamente el límite permisible por la OMS, comportamiento muy similar al mes anterior. Como consecuencia de condiciones meteorológicas prevaletientes de cielo nublado parcial a despejado en horas de la mañana y ausencia del fenómeno de inversión térmica durante los últimos seis días que pudieron haber favorecido la dispersión de los contaminantes de aire. Respecto a los contaminantes gaseosos, el ozono troposférico durante el mes alcanzó valores por debajo del ECA Nacional, y por otro lado el monóxido de carbono mantuvo un valor promedio dentro de lo esperado (0,5 a 5 ppm).

**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU
- SENAMHI -**

**BOLETIN
METEOROLOGICO E HIDROLOGICO
DEL PERU**

INDICE

I. EVALUACION DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFERICAS: MARZO 2004	05
1. Condiciones a macro escala	05
2. Análisis sinóptico	07
3. Condiciones climáticas a nivel nacional	12
4. Perspectivas climáticas	16
II. EVALUACION DEL REGIMEN HIDROLOGICO	
DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU: MARZO 2004	17
1. Vertiente del océano Pacífico	18
2. Vertiente del lago Titicaca	22
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico	23
4. Disponibilidad de agua en los principales reservorios del país	28
4. Conclusiones	29
5. Tendencia hidrológica	29
III. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS: MARZO 2004	30
1. Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva	30
2. Tendencias agrometeorológicas	40
IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: MARZO 2004	42
1. Cuenca atmosférica Lima y Callao	44
2. Metodología	45
3. Resultados del monitoreo ambiental	45
4. Conclusiones	57

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

1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

1.1 Temperatura de agua de mar : Superficial y a Profundidad

La Temperatura Superficial del Mar (TSM), en el Pacífico ecuatorial occidental mostró una disminución del área cubierta con anomalía positiva de $+0,5^{\circ}\text{C}$, observada el mes anterior, en tanto que en el Pacífico central-oriental se observó una área cubierta con temperatura menor a su promedio, mientras en el Pacífico oriental, frente a la costa Sudamérica, la TSM mostró un ligero incremento, que alcanzaron anomalías positivas de hasta $+0,5^{\circ}\text{C}$. **Figura 1.**

La TSM en las áreas Niño 3 y 4 continuaron presentando anomalías positivas de $+0,1^{\circ}$ y $+0,3^{\circ}\text{C}$, respectivamente, observándose una disminución de las temperaturas respecto al mes anterior, mientras en la región del Niño

1+2 y 3,4 la TSM registró valores ligeramente menores a su promedio presentando anomalías negativas de $0,5^{\circ}$ y $0,1^{\circ}\text{C}$, respectivamente.

La Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM) en el Pacífico ecuatorial mostró un comportamiento diferente al mes anterior, se observó la presencia de dos núcleos con anomalía positiva ($+1,0^{\circ}\text{C}$), separadas por un núcleo de agua fría, alrededor de los 130°W a una profundidad aproximada de 110 m.

El núcleo de anomalía positiva, ubicada frente a la costa sudamericana abarcó desde la superficie hasta los 25 metros de profundidad, en tanto que el núcleo de anomalía positiva ubicada en el Pacífico central-occidental se localizó alrededor de los 100 m. **Figura 2.**

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

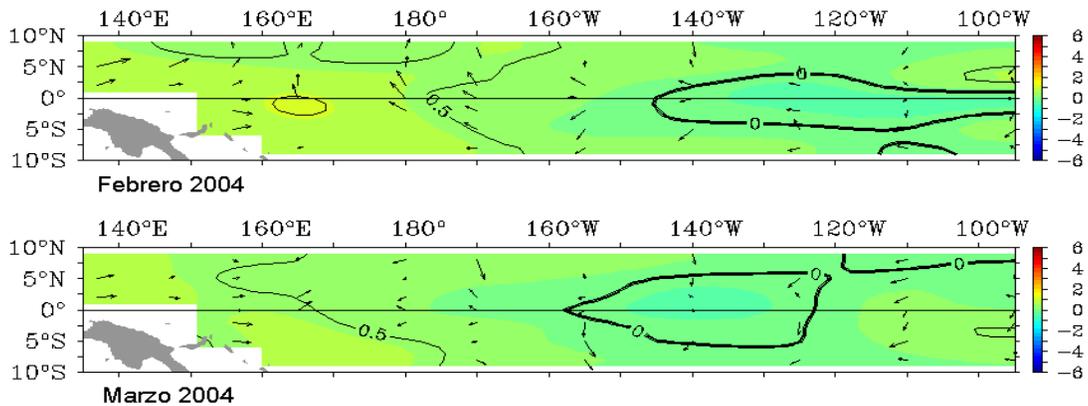
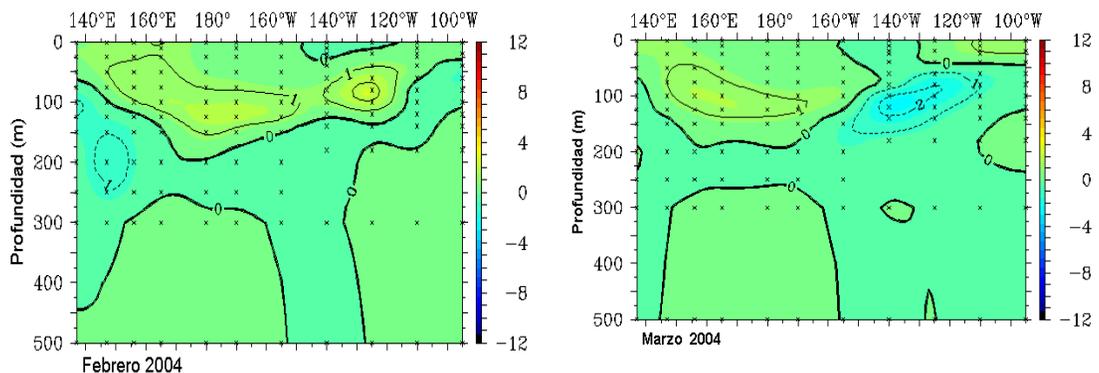


Figura 2. Anomalía de la temperatura subsuperficial de agua de mar ($^{\circ}\text{C}$) $2^{\circ}\text{N} - 2^{\circ}\text{S}$

Fuente : TAO / NOAA

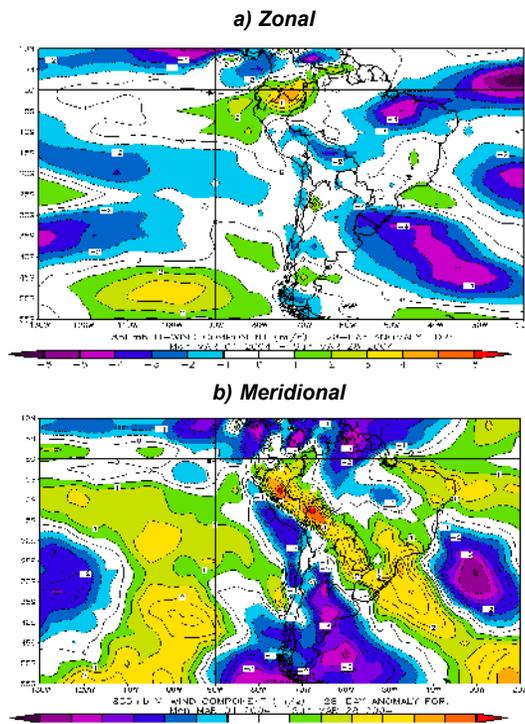


Fuente : TAO / NOAA

1.2 Vientos Ecuatoriales en el Pacífico Ecuatorial

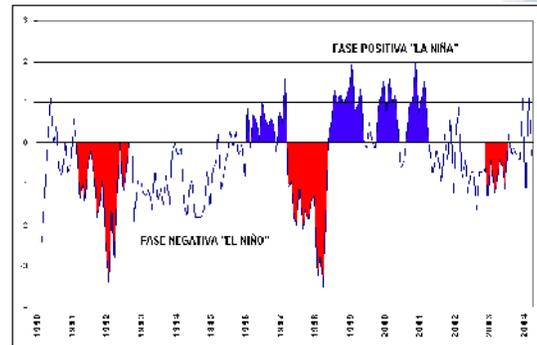
Con respecto a los vientos alisios en gran parte del mes, en el Pacífico oriental se presentaron vientos predominante del Noroeste (**Figura 3a**), siendo lo usual vientos del Sureste, mientras que en el Pacífico central y occidental la componente zonal mostró un comportamiento normal (vientos del Este), sin embargo, respecto al componente meridional se observó el dominio de vientos del Norte (**Figura 3b**); situación que se fortaleció a mediados de la 4ta semana de marzo frente a la costa peruana, esto debido a la presencia de una Vaguada invertida (baja presión-característica de la estación de verano) en el Pacífico oriental que aunada a un debilitamiento del APS, favoreció el ingreso de aire cálido y húmedo hacia la costa peruana, ocasionando el incremento de la temperatura del aire.

Figura 3. Anomalía de los vientos a 850 hPa



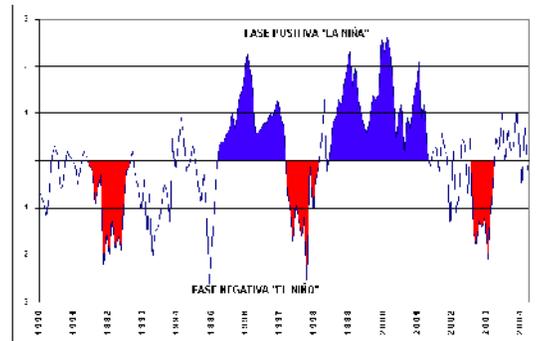
El Índice de Oscilación Sur (IOS), evaluado por el comportamiento de las presiones en la cuenca del Pacífico occidental y oriental, presentó en la estación de Darwin (Pacífico Occidental) anomalías negativas de 0,6 hPa, Asimismo en la estación Tahití mostró anomalías de -0,9 hPa; la diferencia entre las anomalías estandarizadas de la presión en la cuenca del Pacífico Sur, originó que el Índice de Oscilación Sur (IOS) presente un valor negativo de -0,3 para marzo. **Figura 4.**

Figura 4. Índice de Oscilación del Sur



En referencia a la actividad convectiva, evaluada en el Pacífico Ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL), ésta mostró una actividad convectiva débil y aislada en el Pacífico ecuatorial oriental-central, con respecto a febrero, registrando un valor de -0,2. Este comportamiento se asocia a que la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en el Océano Pacífico ecuatorial oriental se localizó entre los 7° y 12° N, posición dentro de su normal. **Figura 5.**

Figura 5. Índice de Radiación de Onda Larga



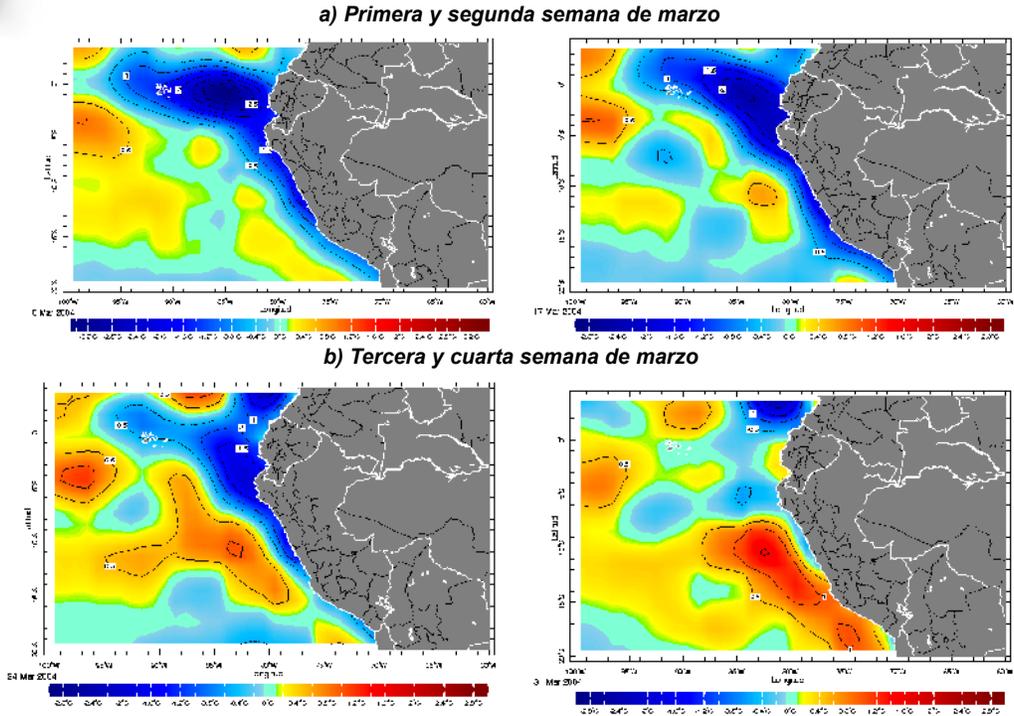
Fuente : Preparado por el SENAMHI con datos de NCEP/NOAA

1.3 Condiciones Locales en la Costa Peruana

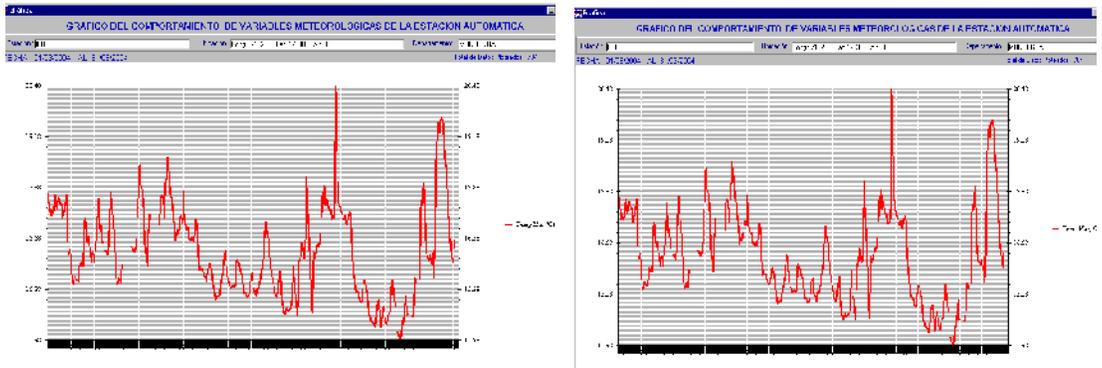
Frente al litoral, las primeras dos semanas de marzo, se presentaron anomalías negativas a lo largo del litoral peruano, siendo estas anomalías más significativas en el extremo norte del país, donde se presentaron anomalías hasta de -2,5°C.

En la tercera y cuarta semana se observó un ligero desplazamiento de aguas ecuatoriales hacia la costa peruana, ocasionado por la presencia de la Vaguada invertida, la que ocasionó un ligero incremento de la TSM en la costa peruana. **Figura 6.**

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



Datos de TSM en estaciones automáticas



2. ANALISIS SINOPTICO

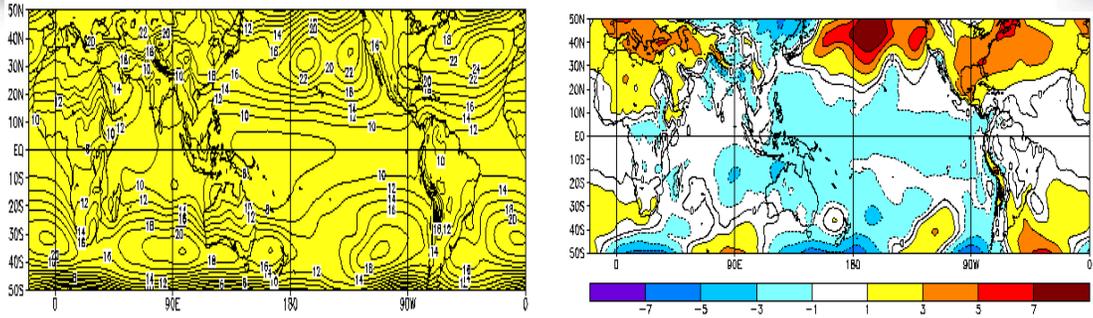
2.1 Análisis de Baja Atmósfera

Análisis de Presión Atmosférica

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo promedio de 1020 hPa ubicándose alrededor de los 35° S, 110° W, posición al oeste y sur de su normal, con anomalía de hasta +3 hPa en dicha región geográfica. A su vez, el lado oriental del Anticiclón mostró anomalías de -1 hPa a -1,5 hPa como consecuencia de las vaguadas

que se configuraron paralelas a las costas del Perú y que se vieron apoyadas por vórtices ciclónicos formados en la mayor parte de la estructura vertical de la atmósfera, las cuales se desplazaron desde el Pacífico central hacia la costa central de Chile. **Figura 7.**

Figura 7. Presión promedio a nivel medio del mar y anomalía durante marzo del 2004.



El Anticiclón del Atlántico Sur (AAS) estuvo en 30° S y 10° W, ubicación al oeste de su posición, presentando un núcleo de 1022 hPa en promedio (anomalía de hasta +3 hPa).

Las altas en el Atlántico sur bloquearon el paso de los sistemas frontales que cruzaron el sur del continente (la **Figura 7**, muestra un núcleo de anomalía de hasta +1,5 hPa en promedio frente a la costa central de Argentina). Asimismo, en la **Figura 7**, se puede apreciar un campo de bajas presiones de hasta 1013 hPa en surdeste de Brasil como resultado de la constante ciclogénesis que se dio en esta región por el paso de la corriente en chorro subtropical complementada por el potencial de energía de los vórtices ciclónicos que cruzaron el continente por niveles medios y altos de la atmósfera y el incremento de la TSM.

Los sistemas frontales apoyados por las Altas migratorias provocaron en general condiciones estables sobre la mayor parte de Paraguay, Uruguay, Argentina y el sudeste de Brasil. Poca humedad y descensos de la temperatura del aire fueron observados en estas regiones.

Durante el mes, se presentaron aislados eventos meteorológicos. Algunos de estos fueron extraordinarios (atípicos), tal es así que en el transcurso del sábado 27 y domingo 28, en el sur de Brasil (este del Estado de Santa Catarina y el nordeste y este de Rio Grande do Sul) se generó un "ciclón extratropical". Este inusual ciclón con vientos huracanados de hasta 150 Km/h, provocó olas de una altura de 5 metros. El viento, la lluvia y las olas destruyeron alrededor de 500 viviendas y provocaron daños en otros 20 000 hogares en el Estado de Santa Catarina.

Pocas veces los sistemas frontales en el continente, se vieron apoyados por la incursión de altas migratorias configuradas desde latitudes medias y altas, provocando la convergencia de humedad en capas bajas de la atmósfera en regiones del norte de Argentina, sur de Bolivia y suroeste de Paraguay la que sumada a la intensa divergencia por el paso de la corriente en chorro subtropical favorecieron la formación de Complejos convectivos a mesoescala.

Baja Térmica (BT)

La Baja Térmica amazónica, presentó un valor promedio de 1010 hPa, valor dentro de su variabilidad normal para este mes.

La profundización de esta baja favoreció la convergencia de humedad en bajos niveles que aunada a la divergencia en altura por la ubicación y configuración de la Alta de Bolivia (ubicación al norte de Bolivia en promedio), favoreció la frecuente ocurrencia de lluvias en la amazonía occidental brasilera y la selva centro y norte del Perú.

Baja del Chaco (BCH)

La Baja del Chaco (BCH), presentó una anomalía en promedio de +2 hPa. Este incremento se vio favorecida por el posicionamiento y configuración del chorro subtropical el cual apoyó la formación de eventuales dorsales en latitudes medias las cuales se proyectaron paralelamente por el lado oriental de los Andes, hacia el Chaco, Bolivia y el sur del Perú, haciendo muy escasa la cantidad de humedad en estas regiones, siendo así a la par con la dorsal, factores limitantes para la generación de complejos nubosos y con ello la generación de lluvia.

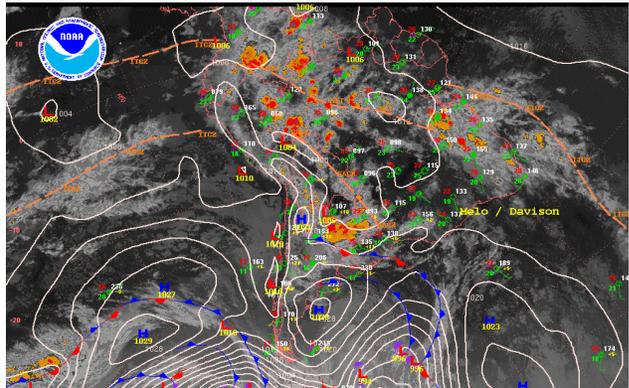
Análisis de Superficie y Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

La principal banda de ZCIT sobre el Pacífico ecuatorial oriental, se ubicó alrededor de los 6° N, posición dentro de su variabilidad normal, con actividad convectiva muy ligera y aislada, debido a que predominaron las anomalías negativas de temperatura superficial de agua de mar. Desde la tercera semana del mes, la segunda banda de la ZCIT se formó, configurando alrededor de los 4° S y entre 85°W-105°W. Esta segunda banda se manifestó con actividad ligera y aislada.

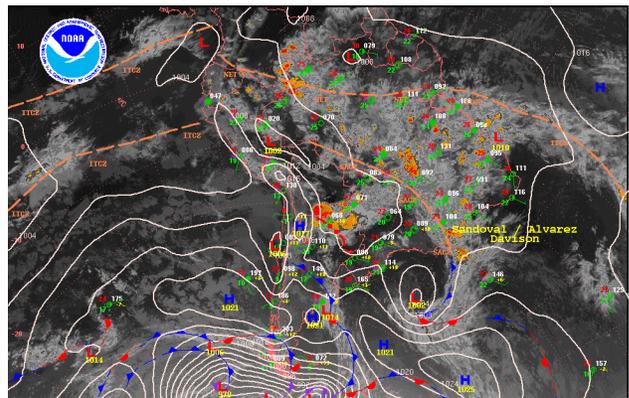
La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en el Atlántico tropical occidental se ubicó entre los 0°- 4° N, posición dentro de su variabilidad normal para este mes. La actividad convectiva fue muy intensa sobre el mar, desarrollándose importantes complejos nubosos de fuerte precipitación (ver **Figura 9**).

Durante el mes, la vaguada continental configuró periódicamente hasta los 5° S. La ubicación en promedio estuvo dentro de su normal, presentando actividad convectiva moderada y aislada. Durante la segunda década del mes, la ZCIT tuvo mayor influencia en las precipitaciones que se presentaron en la amazonia occidental brasilera y principalmente la selva norte del Perú.

Figura 8. Imágenes satelitales y análisis sinóptico 10 marzo

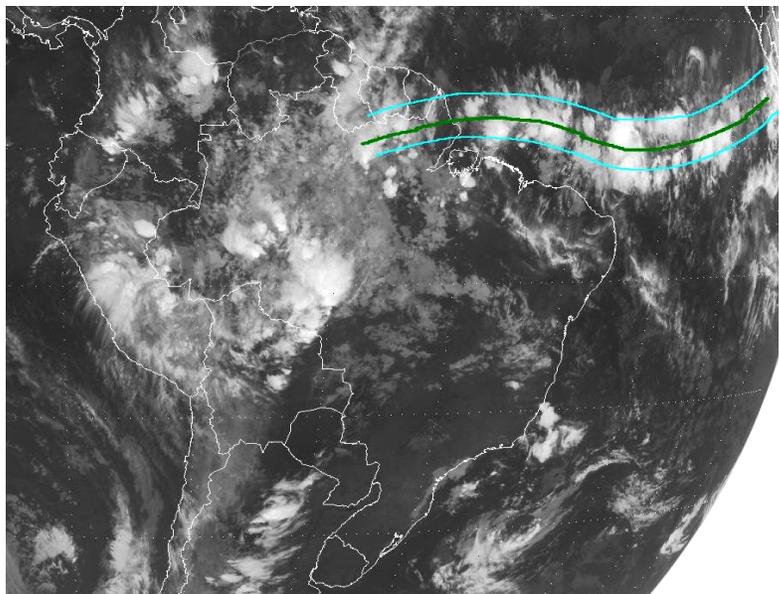


18 marzo



Fuente : Fuente: SOUTHAMERICAN DESK/ HPC/NOAA

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



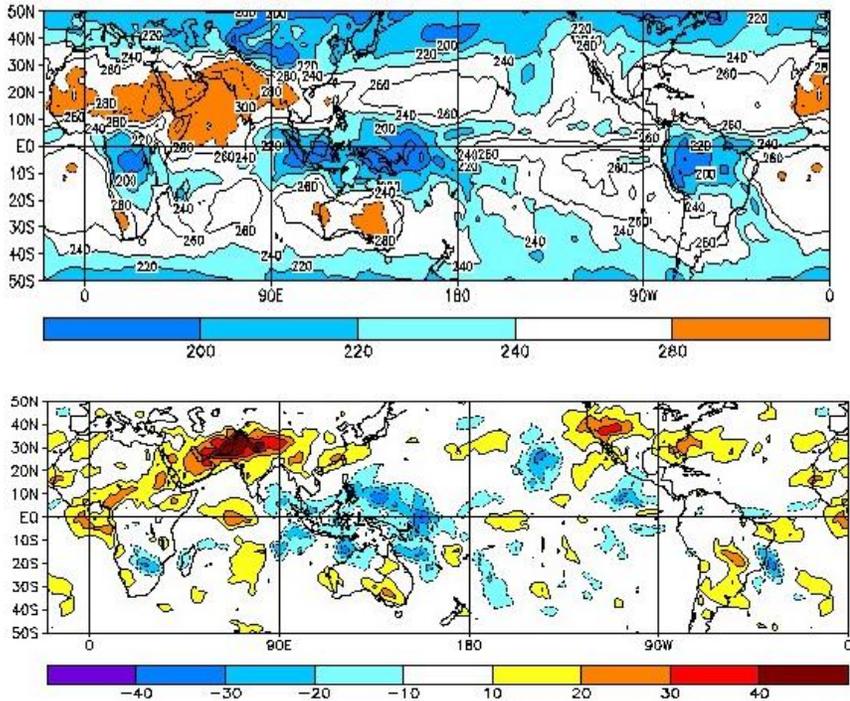
Análisis de Radiación Onda Larga (ROL)

Durante la primera década y mediados de la última década del mes de marzo, las lluvias se presentaron de manera frecuente en la sierra norte, central y principalmente la sierra sur del Perú como se observa en los campos de anomalía negativa de Radiación en onda larga (ROL).

En Sudamérica, las intensas precipitaciones que trajo la formación de un "ciclón extratropical atípico" y la "cola" extendida de los frentes que se proyectaron hacia los 20-25 °S por el sur de Brasil se reflejaron en las anomalías negativas de ROL. **Figura 10.**

Por otro lado, la periódica configuración de la Baja del nordeste Brasileiro trajo escasas precipitaciones en esta región, sólo la intensificación de la ZCIT con convecciones llanas en su mayoría sobre el Atlántico tropical trajo eventuales eventos de precipitación prolongada principalmente sobre las Guyanas.

Figura 10. Radiación en onda larga promedio y anomalía durante marzo



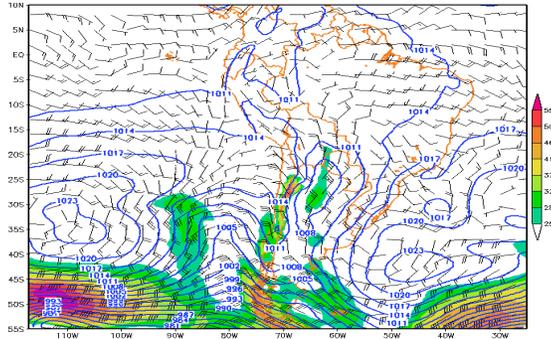
Fuente : TAO / NOAA

Corriente en Chorro en Bajos Niveles (LLJ/SJ)

En marzo a diferencia febrero, la acción de la Corriente en chorro de bajos niveles fue importante para la formación de un Complejo convectivo al final del mes. **Figura 11.** Este chorro y su accionar con el paso zonal de la Corriente en chorro subtropical desencadenó las intensas precipitaciones con tormentas en las zonas mencionadas.

Fue frecuente observar, la configuración e intensificación de los vientos de sur a norte ante la incursión de las Altas migratorias por latitudes medias que apoyaron a los frentes y que ayudaron a confinar la humedad atmosférica a regiones del centro de la amazonía brasilera y la selva central y norte del Perú, en donde se dieron las mayores precipitaciones.

Figura 11. Isobaras en contornos azules, Isotacas en barbilla (Kts) y magnitud de viento en área sombreada (LLJ/SJ: mayores de 25 Nudos en el nivel de 850 hPa del 31 de marzo de 2004



Fuente : SENAMHI/DMS

2.2 Análisis de Alta Atmósfera

La configuración y posición de la Alta de Bolivia al norte de Bolivia durante la mayor parte del mes, llevó los campos de mayor divergencia a la amazonía occidental brasilera y zonas del centro y norte del Perú. En la segunda década la Alta, en altura, al asociarse con la Baja térmica en superficie y aunada a la incursión de las vaguadas de ondas cortas, advectaron vorticidad ciclónica a las ondas de montaña, favorecieron las intensas precipitaciones que se presentaron en la selva central y norte, y en menor intensidad a la sierra norte.

Entre los 300 y 200 hPa, los flujos del viento hacia regiones del norte del Perú fueron del Este, pero de menor intensidad, lo que permitió el paso de los topes de algunos complejos convectivos que se desarrollaron en la selva y se trasladaron hacia la sierra norte.

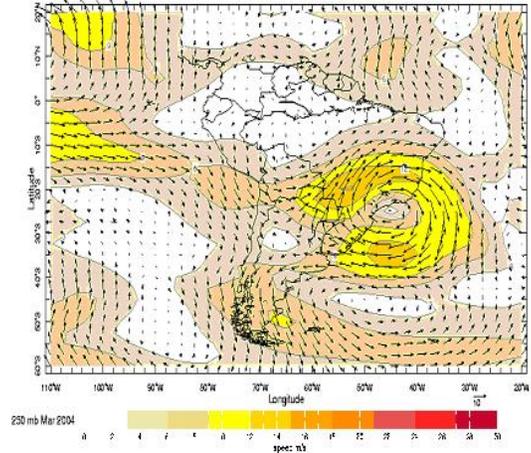
La **Figura 12a**, muestra en 250 hPa anomalías de hasta 14 m/s (50 Km/h) en el sur-sureste de Brasil, esta se debe a la incursión del JST hacia latitudes bajas.

Al incursionar la Corriente en Chorro Subtropical, a latitudes menores (atípico para esta temporada del año), confinó la mayor parte de la humedad al centro oriente y centro-occidente del continente, zonas con un alto potencial de energía. En la **Figura 12b**, se observa alrededor de los 20°S, una anomalía del viento de hasta 9 m/s (32 Km/h), un moderado gradiente de temperatura por las masas de aire tropical del norte y polar continental del sur al incursionar frentes fríos apoyados por altas migratorias.

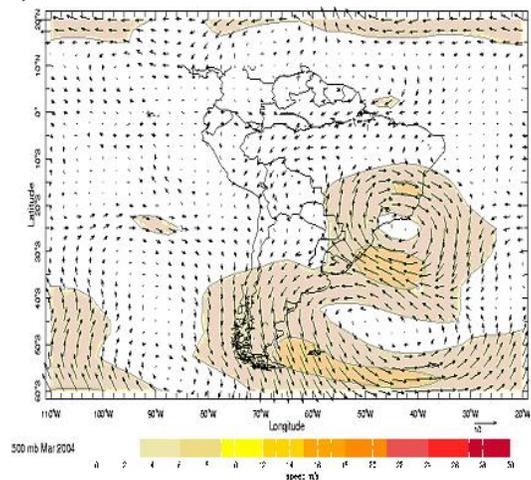
En la **Figura 12c**, se observa que los flujos del viento asociados a los sistemas atmosféricos en baja atmósfera no sufrieron importantes cambios a excepción de la región al sur de Brasil en que el "ciclón atípico" sumó mayor vorticidad ciclónica a la climatología de la región.

Figura 12. Isotacas en vectores y anomalía promedio de la velocidad del viento en metros por segundo en áreas sombreadas para los niveles de: a) 250 hPa; b) 500 hPa y c) 925 hPa en marzo 2004.

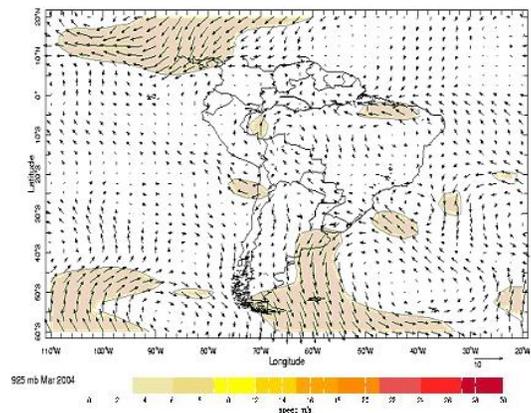
a) 250 hPa



b) 500 hPa



c) 950 hPa



Fuente : NCEP/NCAR

3. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

3.1 Análisis de las Temperaturas Extremas a Nivel Nacional

Temperatura Máxima

En gran parte del territorio nacional la temperatura máxima registró valores superiores a su promedio mensual, observándose en zonas muy localizadas anomalías positivas y negativas

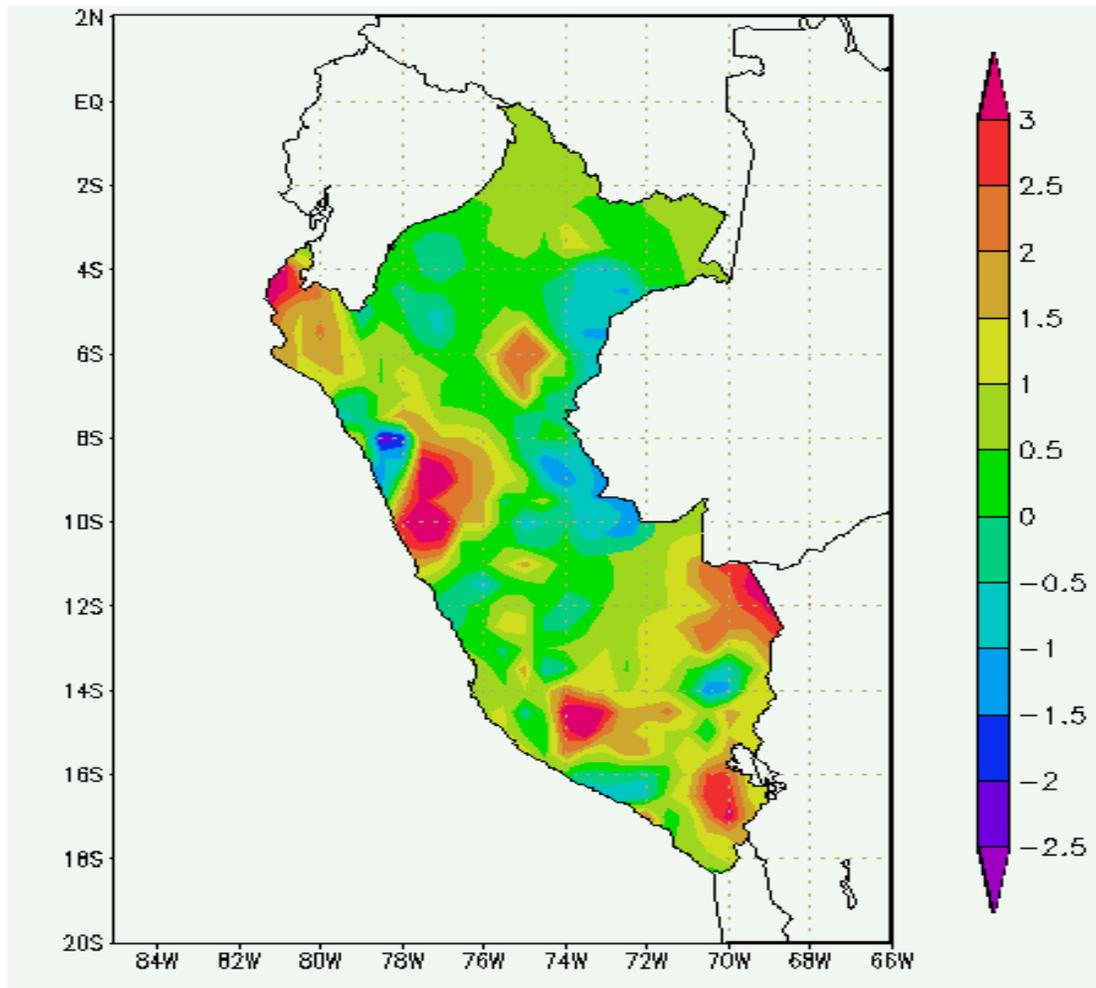
Generalmente, en la costa la temperatura presentó anomalías positivas, observándose las anomalías de mayor valor (superiores a los $+2,0^{\circ}\text{C}$) en Tumbes, zona comprendida entre los departamentos de Ancash y Lima, norte de Ica y parte baja del departamento de Moquegua.

En la sierra la temperatura registró valores entre normal a ligeramente menor a su promedio mensual, excepto en la zona central y sur del departamento de Ancash donde se presentó anomalías positivas superiores a $3,0^{\circ}\text{C}$ y anomalía negativa de $1,5$ a 2°C en la zona norte del departamento de la Libertad (Sallpo y Llapa).

En la selva, la zona norte presentó anomalías positivas, observándose el mayor valor, $+3,0^{\circ}\text{C}$, en Juancito, mientras la zona central y sur predominaron anomalías negativas comprendidas de $1,0$ a $1,5^{\circ}\text{C}$, excepto en la zona nororiental del departamento de Madre de Dios.

(Mapa 1).

Mapa 1. Anomalía de la Temperatura Máxima ($^{\circ}\text{C}$) marzo 2004



Fuente : SENAMHI / CPN

Temperatura Mínima

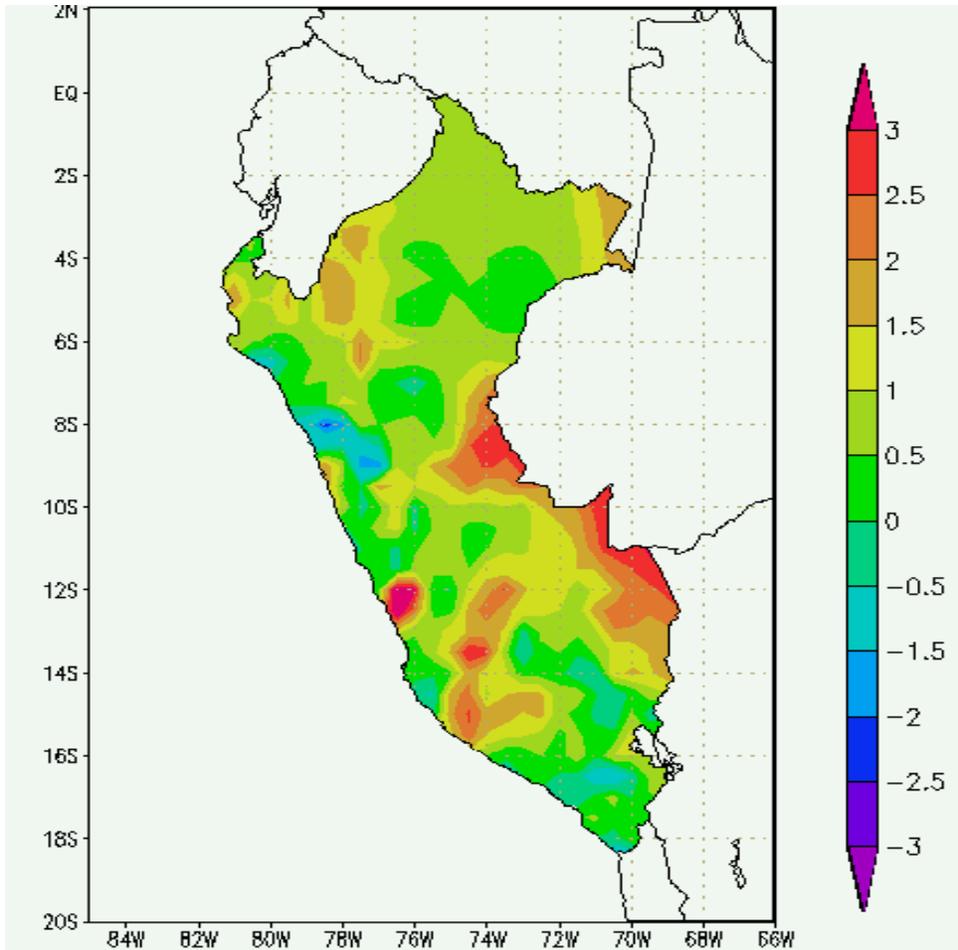
La temperatura mínima en gran parte del territorio nacional, registró valores superiores a su promedio, esto en respuesta a la ausencia de nubosidad que caracterizó al mes de marzo.

En gran parte de la costa la temperatura mínima registró valores entre normal a ligeramente menor a su promedio, en respuesta a la alta cobertura nubosa que caracterizó a la costa central y sur; excepto en la zona costera del departamento de La Libertad que presentó anomalías negativas hasta de $-1,5^{\circ}\text{C}$.

La sierra en general presentó valores entre normal a ligeramente superior a su promedio mensual, observándose las mayores anomalías positivas (entre $2,0^{\circ}$ a $2,5^{\circ}\text{C}$) en los departamentos de Huancavelica, Ayacucho y Apurímac y zona sur del departamento de Lima, y ligeras anomalías negativas en la sierra sur.

En la selva la temperatura mínima registró valores comprendidos entre normal a ligeramente superior a su normal. **Mapa 2.**

Mapa 2. Anomalía de la Temperatura Mínima ($^{\circ}\text{C}$) marzo 2004



Fuente : SENAMHI / CPN

Heladas Meteorológicas

Las heladas meteorológicas, con respecto al mes de febrero se incrementó en frecuencia en los departamentos de Cerro de Pasco, entre la zona comprendida de los departamentos de Junín y Huancavelica y en el departamento de Puno. **Tabla 1.**

Tabla 1. Heladas Meteorológicas

DEPARTAMENTO	ESTACIÓN	1° DÉCADA		2° DÉCADA		3° DÉCADA		MENSUAL		
		N° Días	Intensidad (C°)	N° Días	Intensidad (C°)	N° Días	Intensidad (C°)	N° Días	Mayor Intensidad (C°)	Frecuencia (%)
JUNIN	Marcapomacocha	4	-1.8	0	0.0	0	0.0	4	-1.8	13.33
	Laive	4	-3.0	0	0.0	0	0.0	4	-3.0	13.33
	Imata	8	-2.8	9	-3.8	9	-5.0	26	-5.0	86.67
	La Angostura	4	-0.9	3	-0.7	4	-1.6	11	-1.6	36.67
AREQUIPA	Pillones	7	-4.6	8	-1.8	4	-4.0	19	-4.6	63.33
	Porpera	5	-2.2	6	-2.2	4	-0.4	15	-2.2	50.00
	Salinas	4	-2.6	1	-0.2	3	-4.0	8	-4.0	26.67
	Caylloma	9	-5.0	10	-6.0	11	-8.5	30	-8.5	100.00
TACNA	Chuapalca	7	-6.0	10	-4.0	5	-6.5	22	-6.5	73.33
CUSCO	Ccatcca	1	-0.6	0	0.0	0	0.0	1	-0.6	3.33
	Yauri	3	-1.1	0	0.0	1	-0.2	4	-1.1	13.33
	Azangaro	1	-0.3	0	0.0	0	0.0	1	-0.3	3.33
	Capazo	8	-3.5	10	-2.0	6	-5.0	24	-5.0	80.00
	Cojata	7	-4.7	8	-3.0	6	-4.8	21	-4.8	70.00
	Crucero	5	-5.5	4	-4.1	2	-2.0	11	-5.5	36.67
	Crucero Alto	10	-2.0	7	-2.2	11	-4.2	28	-4.2	93.33
	Chuquibambilla	4	-1.5	2	-2.5	1	-0.5	7	-2.5	23.33
PUNO	Huancane	1	-1.6	0	0.0	0	0.0	1	-1.6	3.33
	Lagunillas	2	-0.4	0	0.0	2	-0.8	4	-0.8	13.33
	Laraqueri	0	0.0	4	-0.8	1	-0.8	5	-0.8	16.67
	Llally	2	-0.4	0	0.0	0	0.0	2	-0.4	6.67
	Macusani	3	-3.6	2	-1.4	0	0.0	5	-3.6	16.67
	Mazo Cruz	5	-4.2	8	-3.0	5	-4.4	18	-4.4	60.00
	Muñani	1	-0.4	0	0.0	0	0.0	1	-0.4	3.33
	Pampahuta	7	-3.4	8	-3.8	9	-3.8	24	-3.8	80.00
	Pizacoma	0	0.0	0	0.0	1	-0.4	1	-0.4	3.33
	Progreso	1	-2.4	0	0.0	0	0.0	1	-2.4	3.33
	Taraco	1	-3.0	0	0.0	0	0.0	1	-3.0	3.33

3.2 Comportamiento de la Precipitación a nivel Nacional

Comportamiento mensual de la precipitación

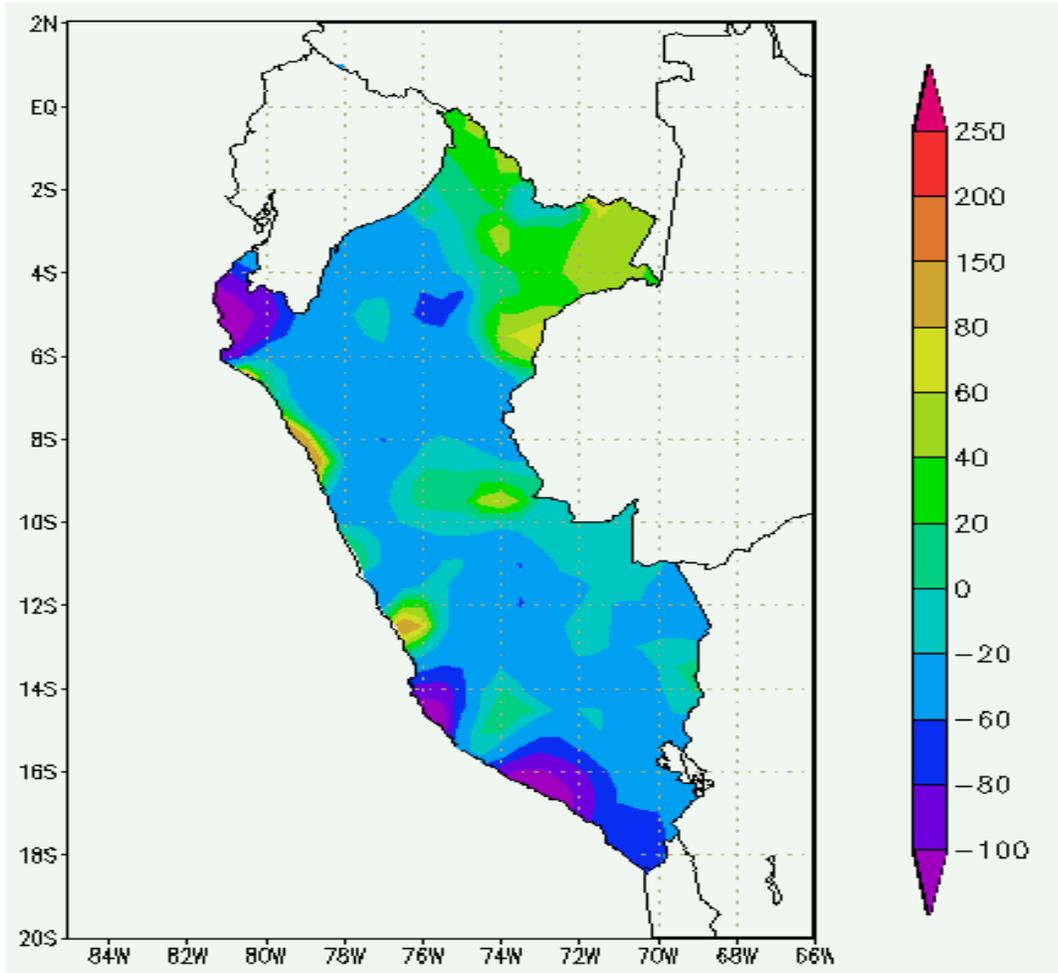
Las lluvias, a nivel nacional totalizaron cantidades menores a lo esperado para el mes, sumándose así, otro mes con déficit de precipitaciones.

En la costa se presentaron lluvias esporádicas en las zona costera de Lambayeque y La Libertad, que representaron anomalías positivas significativas (entre 60 al 80%), esto debido a que su normal climatológica son cantidades pequeñas.

En la sierra, en general, las precipitaciones mostraron un panorama deficitario, mayor a lo observado en febrero; las mayores deficiencias se presentaron en las zonas altas de los departamentos de Piura, Ica y Arequipa, donde se observaron anomalías negativas comprendidas entre 80 al 100%. En las demás zonas de la sierra las lluvias fueron menos deficitarias.

La selva, la zona norte presentó lluvias que totalizaron cantidades entre normal a ligeramente superior, mientras en la selva central y sur las lluvias acumularon cantidades dentro de lo esperado, excepto en Pucallpa donde totalizó cantidades superiores a su normal (excesos del 60 al 80%). (Ver **Mapa 3**)

Mapa 3. Anomalía de la precipitación (%) marzo 2004



Fuente : SENAMHI / CPN

4. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

Debido a la inestabilidad y comportamiento anómalo de los sistemas atmosféricos, en lo que va de la estación de transición (otoño) como: presencia esporádica con débil actividad convectiva de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la constante variabilidad de la posición e intensidad del APS y la presencia de configuraciones atmosféricas tardías (Vaguada invertida-característico de la estación de verano); están causando un comportamiento muy variable del tiempo y clima en lo que va de la estación de otoño.

CONDICIONES METEOROLÓGICAS PREVIS-TAS PARA EL MES DE ABRIL PARA EL TERRIT-ORIO NACIONAL.

En el **Mapa 4** se presenta el pronóstico probabilística para el mes de abril.

COSTA NORTE: prevalecerán condiciones de cielo con nubes dispersas durante el día. Se observará eventualmente cielo nublado al amanecer. Las temperaturas mínimas tienden a sus registros normales, las máximas temperaturas aún tendrán fluctuaciones mayores a sus normales.

COSTA CENTRAL, se irá acentuando hacia finales del mes la sensación de frío en las primeras horas de la mañana. Se prevé eventuales neblinas al amanecer y condiciones de cielo nublado con brillo solar y nubes dispersas durante el día. Se tendrán periodos que se incrementará la brisa de mar.

COSTA SUR, las condiciones de cielo con escasa nubosidad prevalecerán. Eventualmente se prevé neblinas al amanecer, pero éstas tienden a disipar rápidamente en la mañana. Las temperaturas mínimas tenderán a sus registros climatológicos.

SIERRA NORTE, se prevé condiciones de cielo nublado con brillo solar en el día y nublado en la noche. Se presentarán chubascos dispersos.

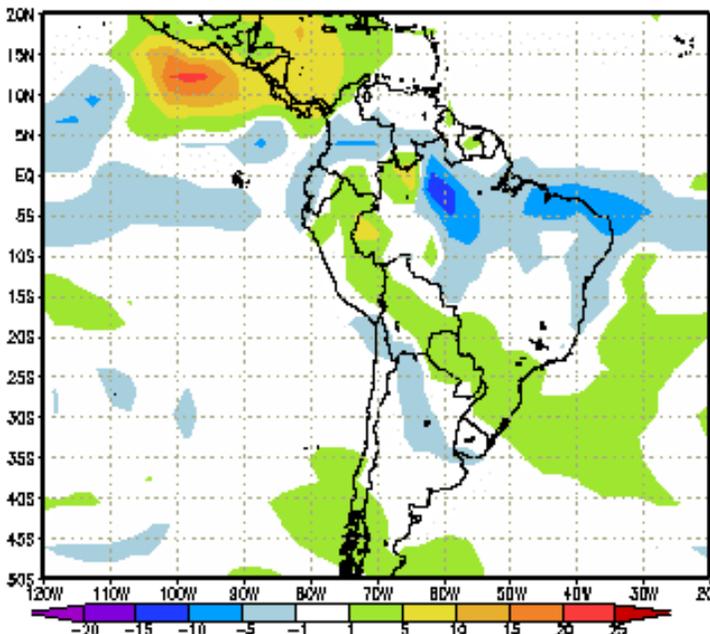
SIERRA CENTRAL, continuarán las condiciones de cielo nublado a nubes dispersas en la mañana y tarde. En la tarde se prevé lluvias dispersas en localidades de la vertiente oriental serrana y aisladas en zonas altas de la cordillera y la vertiente occidental.

SIERRA SUR, se prevé cielo nublado alternando con condiciones de cielo con nubes dispersas en el día. Las lluvias se concentrarán en localidades ubicadas sobre los 2500 m.s.n.m., de ambas márgenes de la cordillera de los Andes. En zonas sobre los 3500 m.s.n.m., se presentarán aislados eventos de granizo.

SELVA NORTE, continuarán las condiciones de cielo nublado con lluvias y tormentas aisladas.

SELVA CENTRAL, se esperan precipitaciones aisladas y dispersas de moderada a fuerte intensidad con tormentas en la selva alta. En el día, prevalecen las condiciones de cielo nublado a ocasional nubes dispersas.

SELVA SUR, las lluvias se concentrarán en zonas altas. A fines de la primera década del mes, se espera el ligero descenso de las temperaturas mínimas del aire ante la incursión de una masa de aire frío y seco desde el sur del continente.



Mapa 4. Pronóstico de Anomalia precipitación media mensual para Abril del 2004 (mm/día)

Fuente : SENAMHI / CPN

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

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.

El informe hidrológico consta del análisis de la precipitación, caudales y niveles de agua presentados. Los gráficos ilustran la evolución y situación de los recursos hídricos en las tres vertientes. Para facilitar la interpretación se ha comparado esta situación hidrológica de marzo, 2004, con la del mes anterior y con su promedio histórico, es decir con su comportamiento normal el cual se obtiene de los registros de una extensa serie de años.

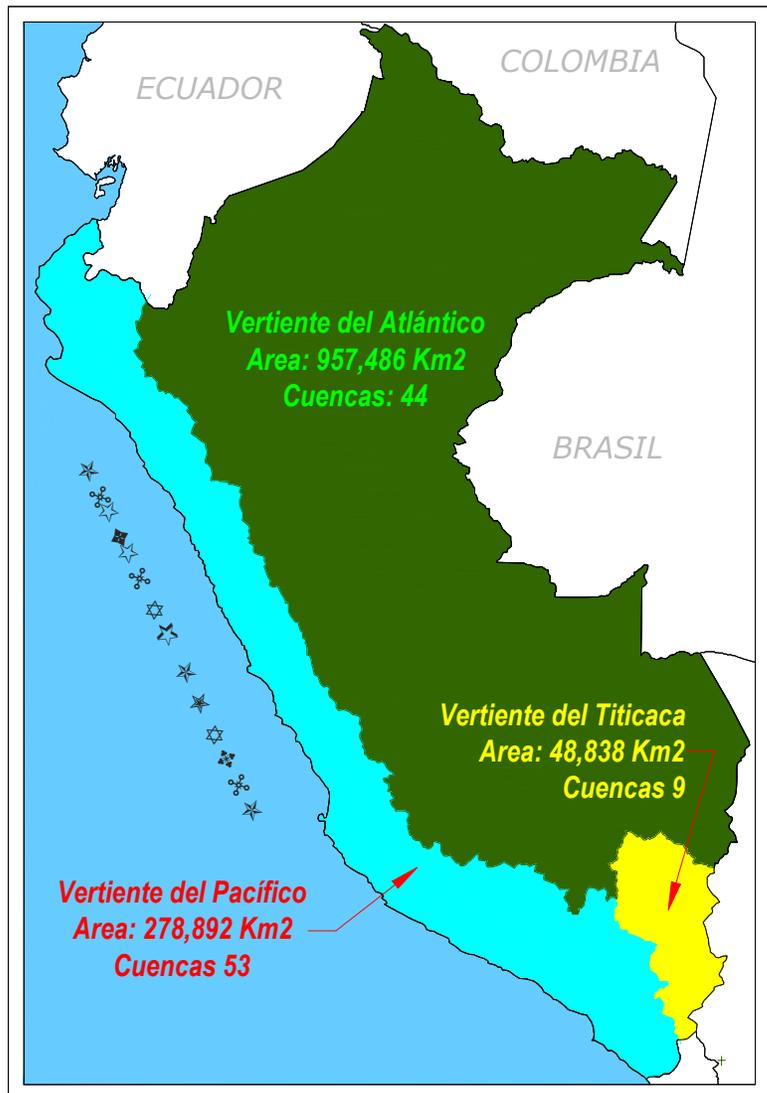
Además se han incluido gráficos sobre el comportamiento de los caudales y niveles de algunas cuencas representativas, comparando los valores registrados el año hidrológico 2003-2004, con el año hidrológico 2002-2003, el año normal y el año seco promedio. Para definir las características del año hidrológico hemos usado la metodología de percentiles.

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.

Distribución Hidrográfica del Perú

El Perú hidrográficamente se divide en tres vertientes: Pacífico, Atlántico y Titicaca, conformada por un total de 106 cuencas hidrográficas: 53 en la del Océano Pacífico, 44 en la Amazónica y 9 en la del lago Titicaca.

Mapa de distribución Hidrográfica



Metodología de Análisis

Para el análisis hidrológico se han seleccionado 31 estaciones hidrométricas y 36 pluviométricas de cuencas representativas en sus tres vertientes: vertiente del océano Pacífico, vertiente del lago Titicaca y vertiente Amazónica. 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			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACION METEOROLÓGICA
Zona Norte	Tumbes	H – El Tigre	El Tigre Cabo Inga
	Chira	H – Ciruelo	Pte. Internacional Ayabaca El Ciruelo
	Macará	H – Pte. Internacional	
	Piura	H - Pte. Nácara	Huarmaca Chalaco
	Chancay-Lambayeque	H - Racarumi	Chancay-Baños Santa Cruz Porcón Llapa Magdalena
Zona Centro	Jequetepeque	H - Pampalarga	
	Rimac	H – Chosica R-2	
	Chillón	H – Obrajillo	
Zona Sur	Huaura	H- Sayan	
	Pisco	H – Letrayoc	
	Ica	H – Huamani	
	Camana-Majes	H – Huatiapa	Imata Huanta Pulhuay El Frayle Cabanaconde Chivay
	Chili	H - Charcani	
	Sama	H - La Tranca	

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

VERTIENTE DEL TITICACA			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACION METEOROLÓGICA
Rios	Ilave	H – Pte. Carretera Ilave	Mazocruz
	Ramis	H – Pte. Carretera Ramis	Chuquibambilla Azangaro
	Huancané	H – Pte. Carretera Huancané	Moho
	Coata	H – Pte. Unocolla	Lampa Cabanillas
Lago Titicaca	Titicaca	H – Muelle ENAFER	

1. VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO

1.1 Zona Norte

Cuenca de los ríos Tumbes, Chira y Chancay - Lambayeque y Jequetepeque

Análisis de precipitaciones

Para el mes de marzo, las precipitaciones se presentan deficitarias con respecto a sus valores normales, situación que se mantiene desde el inicio del presente año hidrológico. **Gráfico 1.** Así mismo las precipitaciones han sido inferiores a las registradas el mes de febrero.

Según las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Gráfico 2**, se puede observar que las precipitaciones en estas cuencas son deficitarias en -83%; -83%; -56%; 67% y -66% en las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque respectivamente.

Análisis de Caudales

Para el mes de marzo, los caudales de los ríos de esta zona se presentaron deficitarios. **Tabla 1 y Gráfico 3.** Los déficit son de -73%; -65%; -72%; -61% y -61% para las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Macará, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque respectivamente.

Este comportamiento deficitario en los ríos de la zona norte de la Vertiente del Pacífico se viene registrando desde inicios del presente año hidrológico.

Así mismo, el río Chancay-Lambayeque ha incrementado su caudal con respecto al mes anterior, pero siendo aún deficitario, situación que se mantiene durante el presente año hidrológico. **Gráfico 4.**

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

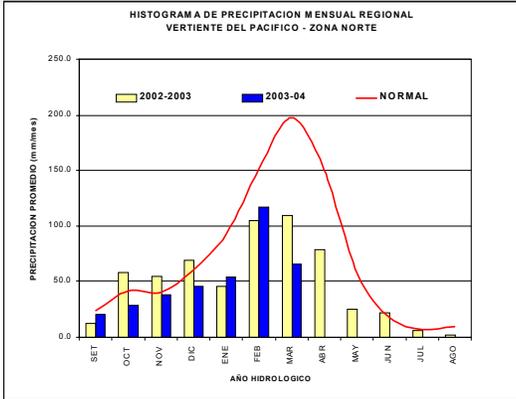
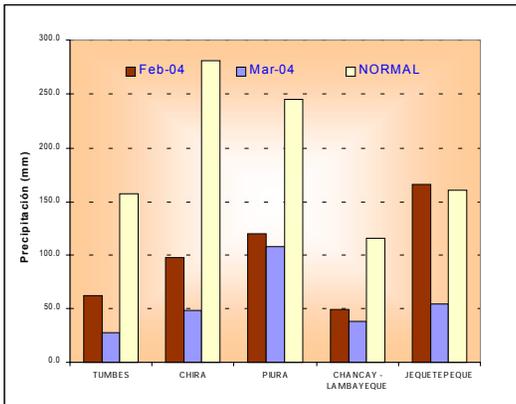


Gráfico 2. Precipitación mensual de la zona norte de la vertiente del Pacífico por cuencas



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Feb-04	Mar-04	Normal	Anomalia
TUMBES	62,3	27,4	157,2	-83%
CHIRA	97,6	48,1	281,3	-83%
PIURA	120,3	108,4	244,3	-56%
CHANCAY-LAMBAYEQUE	49,2	38,1	115,8	-67%
JEQUETEPEQUE	165,8	54,3	160,7	-66%

Tabla 1. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona norte de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)

RIO	Feb-2004 Qmed.	Mar-2004			Normal Marzo	ANOMALIA
		Qmed	Qmax	Qmin.		
TUMBES	126,0	96,3	242,0	30,2	355,0	-73%
CHIRA	64,8	94,6	269,0	51,0	267,2	-65%
MACARA	25,0	27,7	63,0	12,0	98,4	-72%
CHANCAY - LAMB	15,3	29,0	67,1	11,5	75,1	-61%
JEQUETEPEQUE	29,6	34,2	79,6	17,4	87,6	-61%

Gráfico 3. Caudales medios mensuales de la vertiente del Pacífico - zona norte por cuenca

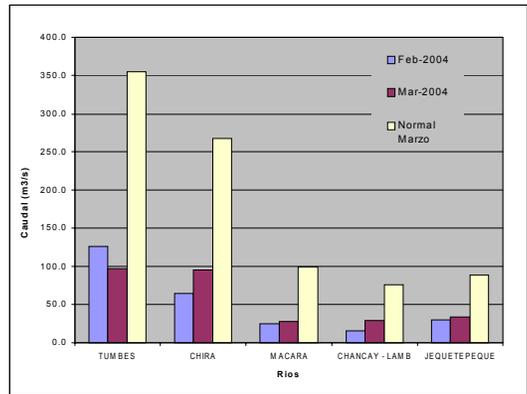
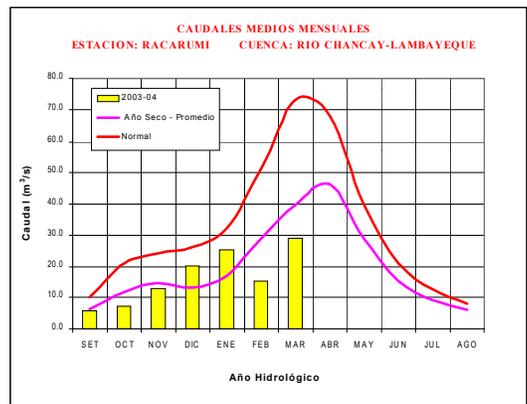


Gráfico 4. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Chancay-Lambayeque



1.2 Zona Centro

Cuenca de los ríos Rímac, Chillón y Huaura

El régimen de los caudales de los ríos Chillón, Rímac y Huaura se presentan deficitarios con respecto a su normal, tal como podemos observar en el **Tabla 2 y Gráfico 5**, los ríos Huara, Rímac y Chillón presentan anomalías de -61%, -44% y -53%.

Análisis de caudales

Igualmente, se observa en el **Gráfico 6** que los caudales del río Chillón durante el mes de marzo han disminuido con respecto al mes anterior y a sus promedios históricos.

Tabla 2. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona centro de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)

RIO	Feb - 2004	Marzo-2004			NORMAL Marzo	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
HUAURA	34,6	25,1	48,4	14,5	64,2	-61%
RIMAC	44,4	39,2	54,2	23,6	69,3	-44%
CHILLON	8,7	5,1	11,9	2,5	10,9	-53%

Gráfico 5. Caudales medios mensuales de la Vertiente del Pacífico zona centro por cuencas

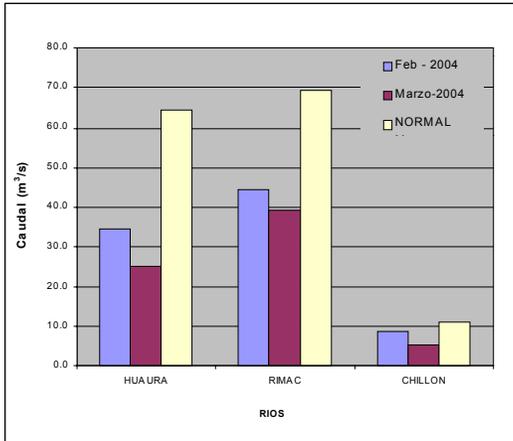
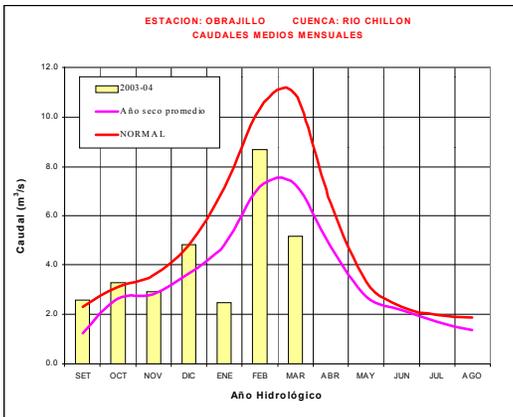


Gráfico 6. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2003-2004, año promedio o normal y año seco promedio del río Chillón



1.3 Zona Sur

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

Análisis de precipitación

Para el mes de marzo las precipitaciones en esta zona se presentaron deficitarias con respecto a sus valores normales, así mismo podemos observar un descenso de las precipitaciones, con respecto al mes anterior, como se muestra en el **Gráfico 7**.

Según estaciones evaluadas, **Gráfico 8**, las anomalías de precipitación son de -78% y -18% para las cuencas Camaná-Majes y Chili, respectivamente. Además ambas cuencas han presentado menores precipitaciones con respecto al mes anterior.

Gráfico 7. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Pacífico de la zona Sur

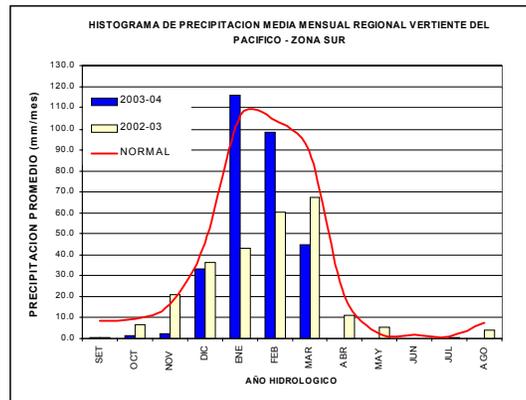
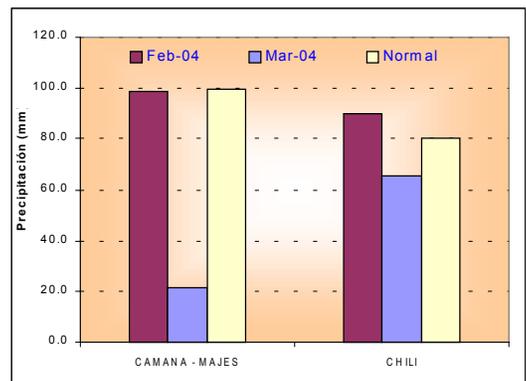


Gráfico 8. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Pacífico zona por cuencas



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Feb-04	Mar-04	Normal	Anomalia
CAMANA MAJES	98,5	21,6	99,3	-78%
CHILI	89,7	65,6	80,1	-18%

Análisis de Caudales

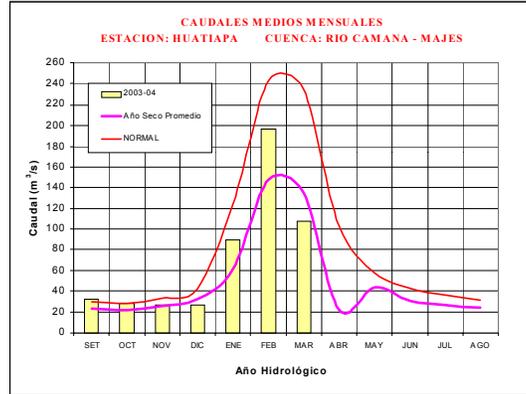
El caudal medio del río Camaná-Majes presentó caudales menores con respecto al mes anterior, así mismo continúa presentando valores deficitarios, registrándose una anomalía de -62% con respecto a su normal.

El río Chili presentó un superávit de 21% y un incremento de su caudal con respecto al mes anterior.

En el **Tabla 3 y Gráfico 9** se presenta el resumen del comportamiento de los caudales medios mensuales del mes de 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 10**, en lo que va del año Hidrológico 2003-2004 el caudal del río Majes viene presentando un comportamiento deficitario con respecto a su normal, así mismo durante marzo ha disminuido su caudal con respecto al mes anterior.

Gráfico 10. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Camaná - Majes



Análisis de Niveles

El comportamiento de los niveles del río Pisco y Sama continúan presentando niveles deficitarios, presentando una anomalía de -0.81 y -0.12 metros respectivamente. Ver **Tabla 4 y Gráfico 11**.

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

RIO	Feb - 2004	Marzo-2004			NORMAL Marzo	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
CAMANA	196.8	107.7	379.9	53.4	284.6	-62%
CHILI	14.8	28.5	--	--	23.6	21%

Gráfico 9. Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Pacífico Zona Sur por cuencas

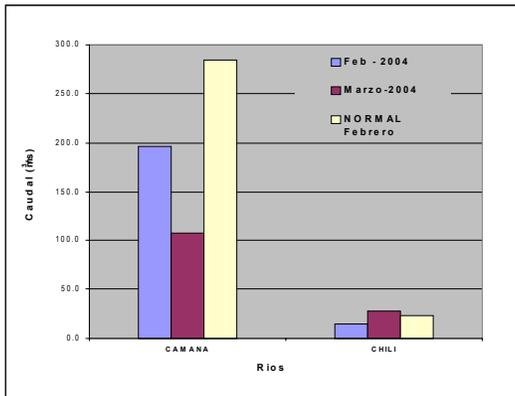
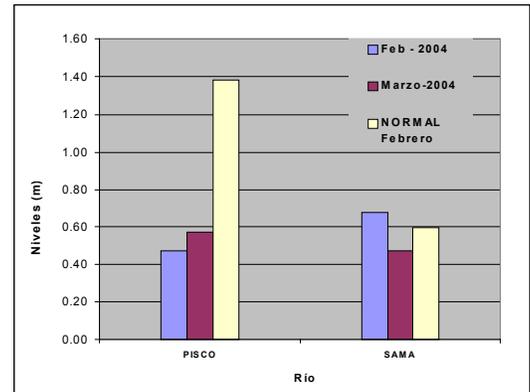


Tabla 4. Comportamiento de los niveles de los rios de la zona Sur de la vertiente del océano Pacífico(m)

RIO	Feb - 2004	Marzo-2004			NORMAL Marzo	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.		
PISCO	0.47	0.57	1.28	0.27	1.38	-0.81
SAMA	0.68	0.47	0.62	0.38	0.60	-0.12

Gráfico 11. Niveles medios mensuales de la vertiente del Pacífico- zona Sur por cuencas



2. VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

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

Análisis de precipitación

En la vertiente del lago Titicaca, para el mes de Marzo-2004 se presentó un comportamiento deficitario en las precipitaciones, así mismo éstas disminuyeron con respecto al mes anterior, tal como se muestra en el **Gráfico 12**.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 13**, la precipitación en las cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huancané presentaron un déficit en relación a sus valores normales, siendo las anomalías de -43%; -34%; -32% y -12% respectivamente.

Gráfico 12. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Lago Titicaca

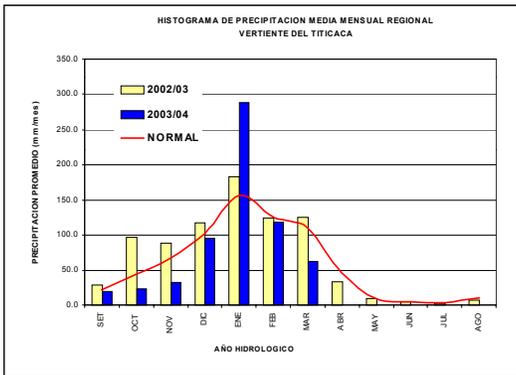
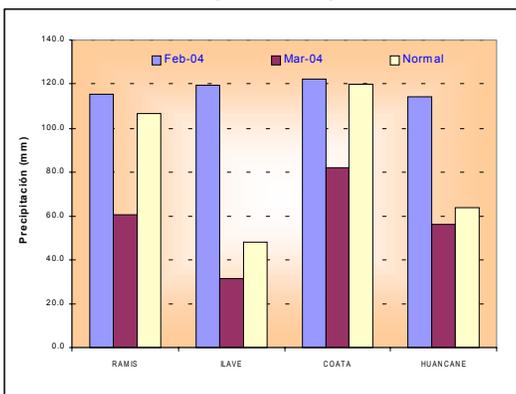


Gráfico 13. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Lago Titicaca por Cuencas



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Feb-04	Mar-04	Normal	Anomalia
RAMIS	115,5	60,9	106,4	-43%
ILAVE	119,2	31,6	48,0	-34%
COATA	122,1	82,0	119,8	-32%
HUANCANE	114,3	56,4	63,9	-12%

Análisis de caudales

El comportamiento hidrológico de los principales tributarios del lago Titicaca podemos observarlo en el **Tabla 5** y **Gráfico 14**, donde se muestra que el caudal de los ríos Ilave, Ramis, Huancané y Coata presentaron déficit, siendo sus anomalías -75%; -53%; -63% y -70% respectivamente, con respecto a su normal.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 15**, el comportamiento del río Ramis durante los meses de enero y febrero, 2004, ha presentado caudales superiores a su normal, producto de las intensas precipitaciones durante este periodo en la vertiente del Lago Titicaca, sin embargo, durante marzo el caudal del río Ramis disminuyó significativamente, como consecuencia de las lluvias deficitarias.

Tabla 5. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca (m³/s)

RIO	Feb-2004	Marzo-2004			NORMAL Marzo	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
ILAVE	135,5	26,3	37,9	20,6	106,5	-75%
RAMIS	306,5	102,0	130,0	82,5	218,5	-53%
HUANCANE	91,1	20,5	52,0	12,1	55,7	-63%
COATA	120,2	26,6	79,9	8,4	87,9	-70%

Gráfico 14. Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Lago Titicaca

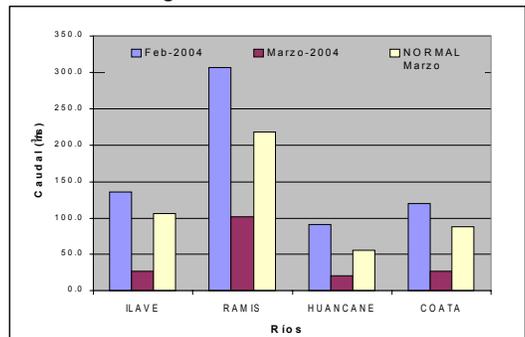
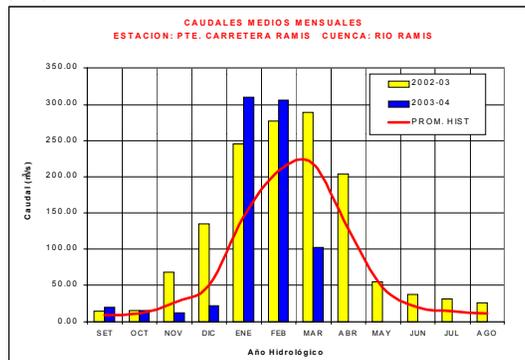


Gráfico 15. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004 y año promedio o normal



Análisis de niveles de agua del lago Titicaca

Durante el mes, el nivel del lago Titicaca ha presentado un incremento de 2,0 centímetros, alcanzando al 31 de marzo la cota de 3810,91 m.s.n.m.; encontrándose a 9 centímetros debajo de su nivel crítico de desborde (3810.11 m.s.n.m).

En el **Tabla 6** y **Gráfico 16** se resumen las fluctuaciones del nivel del lago durante el mes de marzo.

Gráfico 16. Niveles Medios Mensuales del Lago Titicaca

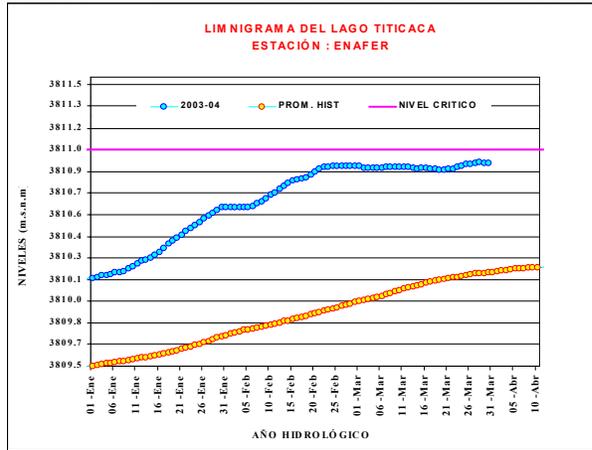


Tabla 6. Comportamiento de los niveles del lago Titicaca (m.s.n.m)

LAGO	Feb-2004	Marzo-2004		NORMAL Marzo	INCREMENTO MARZO (cm)
	Nivel al 29 de Febrero	Nivel al 31 - Marzo	Nmax.		
LAGO TITICACA	3810,89	3810,91	3810,92	3810,87	2,00

3. VERTIENTE DEL ATLANTICO

3.1 Selva Norte

Sub Cuenca Amazonas

Análisis de precipitación

Las precipitaciones se han incrementado significativamente con respecto al mes anterior, así mismo han presentado un comportamiento muy similar a su valor normal., tal como se puede apreciar en el **Gráfico 17**.

El comportamiento de la precipitación en la subcuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) se presenta en el **Gráfico 18**, donde podemos observar una anomalía de +33 %, con respecto de su valor normal.

Gráfico 17. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico (cuenca del río Amazonas) - Zona Norte

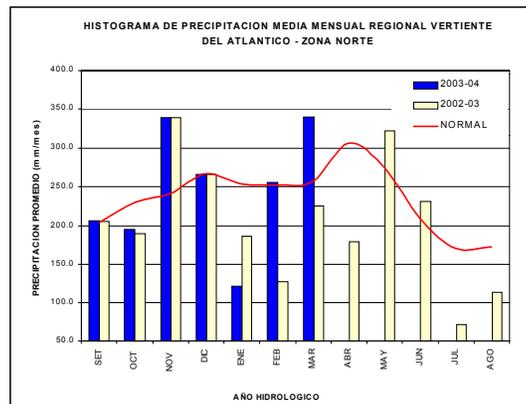
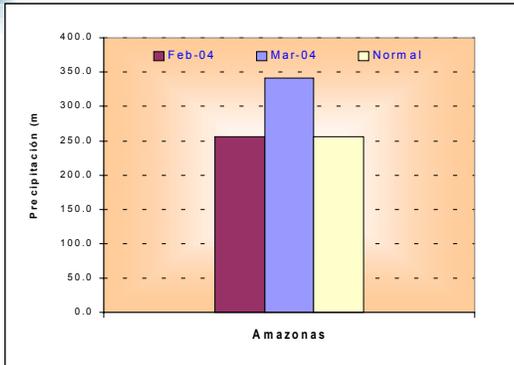


Gráfico 18. Precipitación Mensual de la Zona Norte de la Vertiente del Atlántico



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Feb-04	Mar-04	Normal	Anomalia
Amazonas	256,0	341,3	256,8	33%

Gráfico 19. Niveles Medios Mensuales de la Zona Norte de la Vertiente del Atlántico

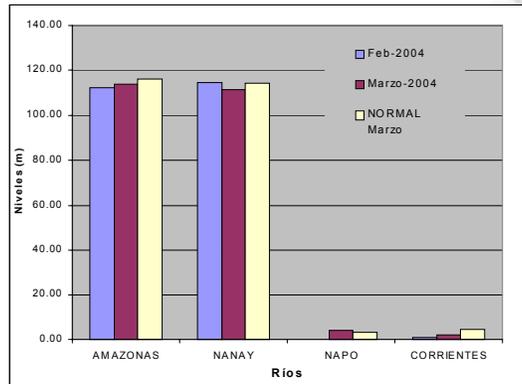
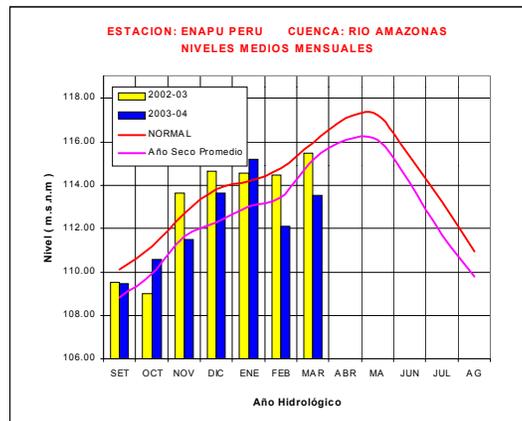


Gráfico 20. Niveles medios mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Amazonas.



Análisis de niveles de agua

El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas, Nanay y Corrientes se muestra en el **Tabla 7 y Gráfico 19**, donde durante el mes de marzo los niveles de los ríos Amazonas, Nanay y Corrientes presentaron valores menores a su valor normal y el río Napo presenta niveles ligeramente superiores a su normal, presentado anomalías de -2,42 m; -2,82 m; +0,93m y -2,42 m, respectivamente.

En el **Gráfico 20**, el río Amazonas, en marzo, ha incrementado su nivel con respecto al mes anterior. Asimismo, se observa que el comportamiento de los niveles en lo que va el año hidrológico 2003-2004, son predominantemente deficitarios con respecto a su normal.

Tabla 7. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva norte

RIO	Feb-2004	Marzo-2004			NORMAL Marzo	ANOMALIA Metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.		
AMAZONAS	112,09	113,53	114,30	112,71	115,94	-2,42
NANAY	114,55	111,30	112,05	110,83	114,12	-2,2
NAPO	---	4,05	6,14	1,44	3,12	0,93
CORRIENTES	0,90	1,86	3,71	0,18	4,28	-2,42

3.2 Selva Central

Análisis de niveles de agua

Cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Mantaro

Análisis de precipitación

En el **Gráfico 21** se aprecia las precipitaciones en lo que va del año hidrológico 2003-2004 siendo éstas inferiores a sus valores normales.

Durante el mes de marzo, las precipitaciones registradas sobre las cuencas de los ríos Mantaro, Ucayali y Huallaga presentaron una anomalía de -78%; -64% y -37% respectivamente. **Gráfico 22.**

Gráfico 21. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - Zona Centro

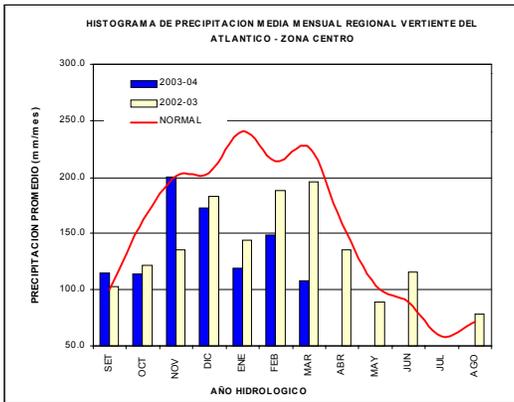
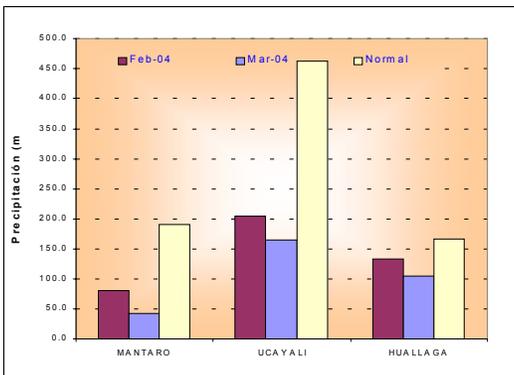


Gráfico 22: Precipitación Mensual de la Zona Centro de la Vertiente del Atlántico - Zona Centro por cuencas



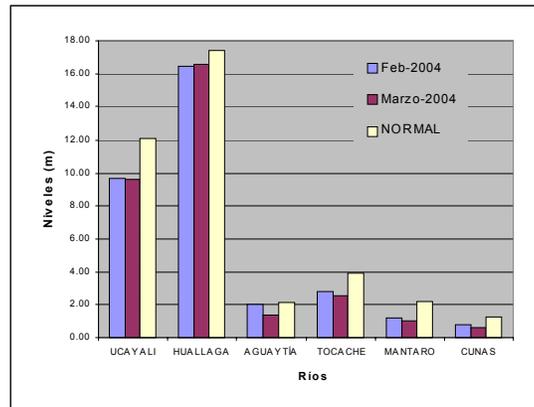
CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Feb-04	Mar-04	Normal	Anomalía %
MANTARO	80,7	42,3	191,2	-78%
UCAYALI	204,9	165,9	461,4	-64%
HUALLAGA	132,6	104,5	167,0	-37%

Los ríos, en esta región, han presentado niveles inferiores a sus valores normales. Los ríos Ucayali, Aguaytía, Tocache, Mantaro y Cunus han disminuido sus niveles con respecto al mes anterior, por el contrario el río Huallaga se ha incrementado, como podemos observar en el **Tabla 8 y Gráfico 23**. Los niveles del río Ucayali, Huallaga, Aguaytía, Tocache, Mantaro y Cunus presentaron anomalías con respecto a su normal de -2,50m; -0,84m; -0,77m; -1,36m; -1,18m y -0,64m, respectivamente.

Tabla 8. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva central

	Feb-2004	Marzo-2004			NORMAL Marzo	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed.	Nmax.	Nmin.		
UCAYALI	9,67	9,62	10,01	9,11	12,12	-2,50
HUALLAGA	16,47	16,55	18,00	15,57	17,39	-0,84
AGUAYTÍA	1,99	1,35	2,63	0,84	2,12	-0,77
TOCACHE	2,78	2,55	3,73	1,79	3,91	-1,36
MANTARO	1,17	1,01	1,78	0,68	2,19	-1,18
CUNAS	0,77	0,58	1,10	0,30	1,22	-0,64

Gráfico 23. Niveles Medios Mensuales de la Zona Centro de la Vertiente del Atlántico



Análisis de caudales

El caudal del río Biavo presentó un descenso con respecto al mes anterior, por el contrario el río Mayo presentó un ligero incremento; sin embargo ambos ríos han presentado valores deficitarios, presentando anomalías de -33% y -35% respectivamente.

En el **Tabla 9** y **Gráfico 24** se presenta el comportamiento hídrico de los caudales en el mes de Marzo-2004

El río Biavo en lo que del año hidrológico ha tenido un comportamiento variable, como podemos observar en el **Gráfico 25**. así mismo podemos apreciar que desde el mes de enero-2004 hasta la fecha ha presentado caudales menores a su normal.

Tabla 09. Comportamiento de los caudales de los ríos de selva central

RIO	Feb-2004	Marzo-2004			NORMAL Marzo	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
MAYO	235,7	396,5	569,4	180,1	591,9	-33%
BIAVO	151,8	144,8	338,7	91,7	221,4	-35%

Gráfico 24. Caudales medios mensuales de la zona centro de la vertiente del Atlántico

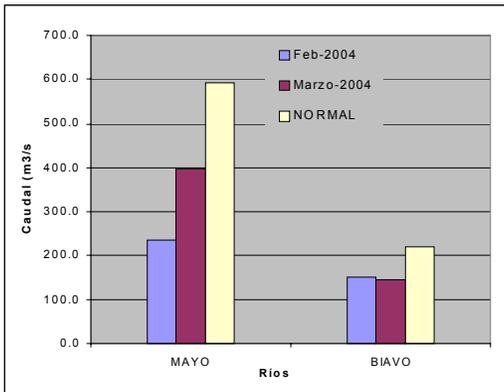


Gráfico 25. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Biavo



3.3 Selva Sur

Cuencas del río Vilcanota

Análisis de precipitación

Como podemos apreciar en el **Gráfico 26** las precipitaciones en la cuenca del río Vilcanota han tenido un comportamiento variable en lo que va del año hidrológico 2003-2004, presentado valores normales, menores y mayores a su normal. Cabe señalar que las precipitaciones durante el mes de marzo han disminuido con respecto al mes de anterior.

Así mismo podemos apreciar en el **Gráfico 27**, que para el presente mes la precipitación en la cuenca del río Vilcanota, presenta un déficit -70% con respecto a su normal del mes de marzo.

Gráfico 26. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - Zona Sur

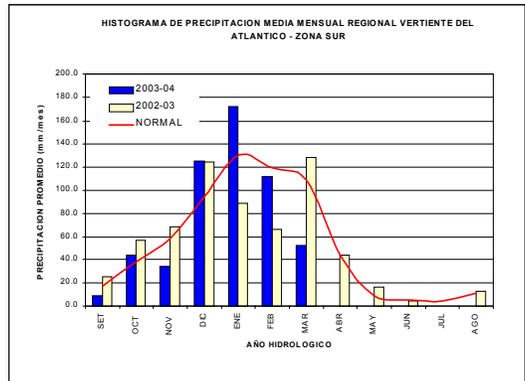
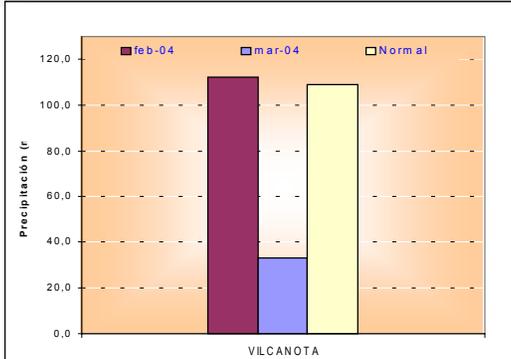
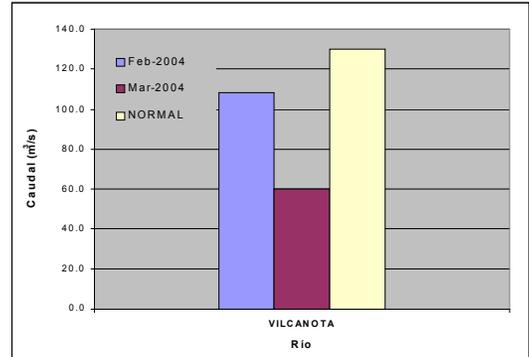


Gráfico 27. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Atlántico zona Centro por cuencas



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Feb-04	Mar-04	Normal	Anomalía %
Vilcanota	112,2	33,2	109,2	-70%

Gráfico 28. Caudales Medios Mensuales de la Zona Sur de la Vertiente del Atlántico



Según el análisis, el caudal del río Vilcanota presenta valores inferiores a su normal, en lo que va del año hidrológico 2003-2004.

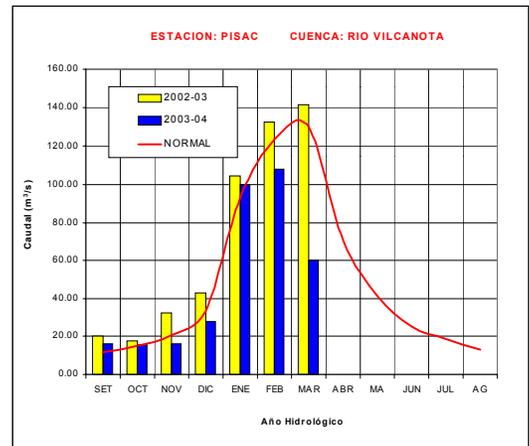
Análisis de caudales

En el presente mes, el caudal del río Vilcanota ha disminuido con respecto al mes anterior, así mismo ha presentado caudales menores a su normal. Para el mes de marzo presentó una anomalía de -54%. **Tabla 10 y Gráfico 28.**

Tabla 10. Comportamiento de los caudales del río Vilcanota

RIO	Feb-2004	Mar-2004			NORMAL Febrero	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax	Qmin.		
VILCANOTA	107,9	60,0	70,3	42,3	130,0	-54%

Gráfico 29. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Vilcanota.



4. DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LOS PRINCIPALES RESERVORIOS DEL PAIS

Tabla 10. Disponibilidad de agua en los principales embalses del territorio nacional

REPRESAMIENTOS	VOLUMEN ACUMULADO (MMC) (al 31 de marzo)	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO MMC	%
Zona Norte			
Poechos	141.000	700.000	20%
San Lorenzo	72.800	258.400	28%
Tinajones	46.800	316.000	15%
Gallito Ciego	76.160	485.000	16%
Zona Sur			
Condorama	260.816	285.000	92%
Aguada Blanca	13.964	31.087	45%
El Fraile	106.294	285.000	51%
Pañe	97.018	140.000	69%

Gráfico 29. Volúmenes almacenados en los reservorios de la Zona Norte

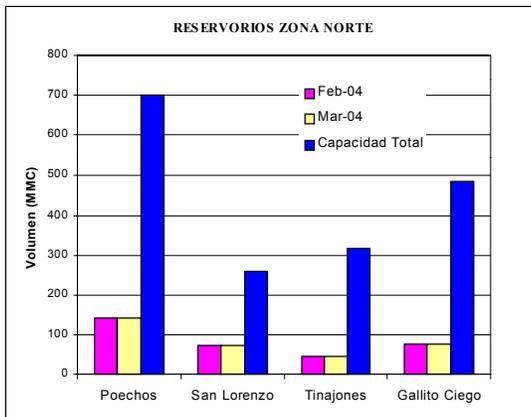
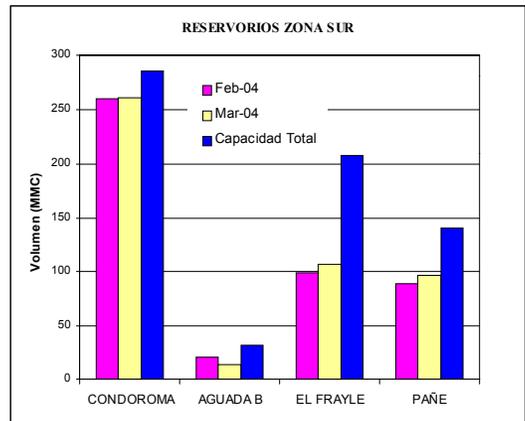


Gráfico 30. Volúmenes almacenados en los reservorios de la Zona Sur



5. CONCLUSIONES

- En la Vertiente del Pacífico, los caudales y niveles vienen presentando valores deficitarios, respecto a su normal en lo que va del año hidrológico 2003-2004 (Setiembre 2003 a Marzo de 2004). Así mismo podemos observar que en la mayoría de cuencas hidrográficas los caudales registrados han presentado un descenso con respecto al mes anterior, propio de esta época del año.
- En la vertiente del Atlántico, en la zona Norte principalmente el río Amazonas y Corrientes han incrementado sus niveles respecto al mes anterior, sin embargo siguen aun siendo deficitarios. Para la zona Central se tiene un déficit en los niveles y caudales. Para la zona Sur, los niveles y caudales de la cuenca del Vilcanota han disminuido, con respecto al mes anterior.
- En la Vertiente del lago Titicaca, debido a la ausencia de precipitaciones durante las primeras semanas del mes de Marzo-2004, los niveles y caudales de los ríos han disminuido con respecto al mes anterior.
- El nivel del lago Titicaca durante el mes de marzo ha incrementado su nivel en 2 centímetros al 31 de marzo alcanzando la cota 3810,91 m.s.n.m a 9 centímetros de su nivel crítico de desborde (3811,00 m.s.n.m).
- En la vertiente del Atlántico, los niveles y caudales han sido predominantemente deficitarios.

6. TENDENCIA HIDROLOGICA PARA ABRIL 2004

A continuación se presentan las proyecciones del comportamiento de los caudales y niveles de los principales ríos del Perú, en sus tres vertientes. Las tendencias hidrológicas se han elaborado tomando en cuenta los resultados del modelo de predicción CCM3 para el mes de abril.

Existe una alta probabilidad de que para el mes de abril las precipitaciones tengan un comportamiento normal, razón por la cual se espera que los caudales y niveles de los principales ríos de las cuencas hidrográficas del Pacífico continúen manteniendo su comportamiento deficitario en relación a su normal o promedio histórico.

Para la vertiente del lago Titicaca se pronostica un comportamiento de las precipitaciones normales, por lo cual existe una alta probabilidad de que el comportamiento de los ríos de esta vertiente presentarán caudales y niveles cercanos a sus valores normales, sin embargo se espera que el lago Titicaca incremente su nivel en algunos centímetros más, para luego paulatinamente iniciar su descenso

Para la vertiente del Atlántico, los pronósticos nos indican una alta probabilidad que se presenten precipitaciones dentro de sus valores normales, por lo que se espera que los ríos de esta vertiente presenten niveles y caudales, dentro de sus valores normales.

Los principales reservorios del territorio nacional continuarán disminuyendo sus volúmenes actuales de agua para atender las necesidades de los valles. Los referidos reservorios no recibirán aportes importantes de agua debido a las nulas o escasas precipitaciones sobre las cuencas donde se ubican.

III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS MARZO 2004

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

En la **costa central** y sur las condiciones térmicas continuaron dentro de sus normales; en cambio, en la costa norte fueron más cálidas de lo normal (temperaturas mínimas superior a su normal hasta 1,5°C y temperaturas máximas superior hasta 2,4°C), acentuada en la tercera década. Lluvias localizadas, normales para el mes, en la costa norte: Alto Tumbes, Cabo Inga (129 mm/mes); Tinajones (51 mm/mes); Motupe (30 mm/mes); Bajo Tumbes, La Cruz (16mm/mes); Lambayeque (12mm/mes) y Morropon (10mm/mes). Esta situación condicionó en Cabo Inga suelos con humedad adecuada ($I_p=0,9$) y en el resto deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a 0,4).

En la **costa norte**, los reservorios presentaron deficiencia hídrica entre 70 y 85%, afectando el normal desarrollo de la campaña de siembras, al no haberse instalado los cultivos programados, cuyos requerimientos térmicos en esta época del año son fundamentales para garantizar su buen desarrollo, tal es el caso de los cultivos como el arroz y alternativos como el maíz, algodón y menestras; por otro lado, los campos de algodón se encuentran en floración y formación de bellotas, durante estas fases críticas el requerimiento de agua es mayor y la garantía de un buen rendimiento estará relacionado con la cantidad de agua que se suministre a este cultivo; también, las condiciones térmicas cálidas y la poca disponibilidad de agua de riego están afectando el normal crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar. En la costa central, el déficit hídrico continúa afectando la fructificación del manzano, y las condiciones térmicas cálidas permiten adelantar las cosechas de la vid; por otro lado, las condiciones de humedad del aire favorecen la presencia del gusano rosado; así como el arrebiatado en los campos algodoneiros, siendo más vulnerables aquellos que se encuentran en floración y formación de bellotas. En la costa sur, las condiciones térmicas cálidas favorecen la maduración del maíz y arroz, cosecha del olivo, maduración del palto y las plantaciones de vid entran en reposo vegetativo.

En la mayor parte de la sierra las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normales y ligeramente cálidas, excepto algunos valles que mostraron noches más frías de lo normal como Chiguata, Anta, Chuquibambilla, Carumas, Tarata, Abancay San Rafael, Tarma con temperaturas mínimas inferiores a su normal en 3,5; 1,9; 1,6; 1,5; 1,1; 1,0; 1,0; 1,0°C. Helada inusual en Chuquibambilla (intensidad -2,5°C; ocurrencias 13 días) y usuales en Cerro de Pasco (2 ocurrencias; intensidad 0,0°C) y Laive (3 ocurrencias; intensidad -3,0°C). En la mayoría de los valles las lluvias disminuyeron registrándose valores inferiores a su normal en promedio 42%; 45%; 35% y 35% en la sierra norte, central, sur y el

altiplano, respectivamente. Por la intensidad de lluvias y reservas anteriores los suelos condicionaron diferentes niveles de humedad desde excesos extremos a deficiencias extremas. Los que presentaron deficiencia extrema fueron los valles de San Rafael, Huánuco, Huayao, Tarma, Huanta, Arequipa, Moquegua y Tacna ($I_p=0,4$ °C); y deficiencia ligera en Cusco y Apurímac ($I_p=0,5$ a 0,6)

En la sierra norte y central, la presencia de lluvias moderadas mejoran la disponibilidad de humedad en los suelos, sin embargo no son lo suficiente para satisfacer los requerimientos hídricos de los cultivos de maíz amiláceo y papa en plena floración e inicios de maduración; en algunas parcelas, el exceso de humedad viene propiciando la aparición de enfermedades fitopatógenas como la rancha. En la sierra sur, los cultivos de maíz amiláceo alcanzan su estado final de maduración, esperando cosechas regulares por efecto de heladas y déficit de lluvias.

En la región de la selva las lluvias se presentaron con variaciones: en la selva central mayormente deficitarias, excepto Tingo María, Aguaytía, La Divisoria, Tulumayo, Tournavista, Las Palmeras, Pozuzo y Satipo que fueron inferiores en promedio 44%. En la selva norte y sur variaron entre inferiores y normales excepto algunos valles localizados donde fueron superiores como en San Roque (53%) y Requena (172%). Este comportamiento condicionó diferentes niveles de humedad en los suelos: exceso extremo en Tamishiyacu, Mazán, San Roque, Requena, Pongo de Caynarichi, Tingo María, La Divisoria, Aguaytía, y Quincemil ($I_p=2,5$ y 4,0); exceso ligero en Chirinos, Genaro Herrera, Rioja, Naranjillo y San Ramón ($I_p=1,5$ a 2,0); adecuada Saposoa, Navarro, Tabalosos, Lamas, Moyobamba Quillabamba y Puerto Maldonado ($I_p=0,8$ a 1,2) y en el resto deficiencia ligera.

En la selva, se presentaron ligeras restricciones hídricas durante el crecimiento de las plántulas y macollaje en los sembríos de arroz, crecimiento vegetativo del maíz amarillo, maduración del naranjo e inflorescencia del plátano y los frutales de la zona; en otras parcelas, una mejor disponibilidad de humedad contribuye favorablemente las primeros estadios de crecimiento del arroz y maíz y el inicio de maduración de algunos frutales de la zona.

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

COSTA NORTE

Promedio de temperatura máxima de 33,1°C y mínima de 22,0°C, alcanzando temperaturas diurnas de 29,8°C y nocturnas de 25,6°C; caracterizando condiciones térmicas nocturnas ligeramente cálidas, acentuados en la tercera década, siendo notorio en los valles de Alto Piura (Morropón), Olmos, Cayalti, Mallares y Tumbes (La Cruz) con temperaturas mínimas superiores a sus normales en 2,5; 1,8; 1,4; 1,2; y 1,2°C. Asimismo, las condiciones diurnas fueron cálidas, uniformemente en las tres décadas, siendo significativo en los valles del departamento de Piura (temperaturas máximas superiores a sus normales entre 1,5 a 2,4°C) y en los valles de Cayalti, Olmos y Motupe (superiores a su normal en 2,1; 1,7 1,1°C). Las temperaturas extremas máximas ocurrieron en Alto Piura -Chulucanas (38,6°C) y Morropon (38°C). Lluvias en Alto Tumbes -Cabo Inga (129 mm/mes), Tinajones (51 mm/mes) y Motupe (30 mm/mes), siendo normales para el mes; de la misma manera, se registraron en Tumbes - La Cruz (16mm/mes), Lambayeque (12mm/mes) y, Morropon (10mm/mes). Esta situación en Cabo Inga condicionó suelos con humedad adecuada ($I_p=0,9$) y en el resto deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a 0,4). La demanda hídrica del medio es 5,4 mm/mes.

Actualmente el déficit de lluvias en la sierra norte continúa afectando la disponibilidad del recurso hídrico en los principales valles de la zona. En Piura, los reservorios de Poechos y San Lorenzo almacenan 141,0 y 72,80 MMC. En Lambayeque el reservorio de Tinajones presenta 46,80 MMC y en La Libertad el reservorio de Gallito Ciego tiene 76,16 MMC; estos volúmenes representan el 20; 28; 15 y 16%, respectivamente de su capacidad máxima de almacenamiento, representando una deficiencia hídrica entre 70 y 85%, deficiencias que vienen afectando el normal desarrollo de la campaña de siembras de manera severa e irreversible, al no haberse instalado los cultivos programados, cuyos requerimientos térmicos en esta época del año son fundamentales para garantizar su buen desarrollo, tal es el caso de cultivos de importancia socioeconómica como el arroz y alternativos como el maíz, algodón y menestras. Cuando el contenido de agua en los suelos, está por debajo de los niveles críticos del cultivo de arroz, el número de macollos decrece, al igual que el número de granos por panoja y peso de los granos; así como también, la falta de agua a la floración incrementa el número de granos vanos y si ocurre durante el período de maduración afectará el peso de granos, entonces podemos ver que el grado de afectación depende de la duración e intensidad de la sequía. En los valles del Chira y Piura, los campos de algodónero se encuentran en floración y formación de bellotas, durante estas fases críticas el requerimiento de agua es mayor y la garantía de un buen rendimiento estará relacionado con la cantidad de agua que se suministre a este cultivo. En el valle de Motupe, la ausencia de lluvias favorecen la fructificación y cosecha de mangos

Haden y Kent; así mismo, los cultivos de palto Fuerte, naranjo Tangelo y limón Sutil continúan en sus fases de fructificación bajo condiciones térmicas favorables. En los valles de Chancay-Lambayeque, Zaña y Moche, las condiciones térmicas cálidas y la poca disponibilidad de agua de riego, por la situación de sequía, están afectando el normal crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar en pleno macollaje.

COSTA CENTRAL

Temperatura máxima de 31,1°C y mínima de 19,0°C, establecieron una temperatura diurna de 27,1°C y nocturna de 23,0°C. Caracterizando condiciones normales; excepto, en la tercera década en las noches presentaron tendencia ligeramente cálida. Las mayores amplitudes y las extremas temperaturas ocurren en los valles al sur del departamento de Ica, resaltando Ocucaje con extrema máxima de 40,0°C y la extrema mínima de 14,6°C. La demanda hídrica del medio es 5,8 mm/día. Lloviznas significativas en Pacaran 3,4 mm/mes.

En el valle de Casma, las condiciones nocturnas ligeramente frías continúan favoreciendo la maduración y cosecha en el mango y ciruelo. En el valle de Huarney, las condiciones térmicas normales contribuyen con las diferentes fases fenológicas en el maíz amarillo duro. En el valle de Huaura, las condiciones térmicas normales favorecen el crecimiento vegetativo de la caña de azúcar y los diferentes estados de crecimiento en el maíz amarillo. En el valle de Huaral, el déficit hídrico en los estadios iniciales de fructificación en el manzano y durazno puede estar ocasionando la caída potencial de los frutos. En el valle de Cañete, terminó la cosecha de la vid, encontrándose la mayoría de éstas en pleno reposo vegetativo; los sembríos de algodón entran a su período final de cosecha con un ligero ataque del gusano rosado, que afecta los campos retrasados y son favorecidos por el incremento de la temperatura diurna y una mayor humedad relativa en horas de la mañana; en algunas parcelas las temperaturas diurnas favorecen la maduración del algodónero, y en algunos casos continúan propiciando la presencia del picudo y las condiciones humedad del aire favorecen la presencia del gusano rosado; así como el arrebatiado en los campos algodóneros de la costa central y la costa norte, siendo más vulnerables aquellos en floración y desarrollo de bellotas (Pacaran). En el valle de Mala, el manzano fructifica normalmente, pero el incremento de la temperatura diurna en la última década puede estar ocasionando algunos problemas fisiológicos en la planta. En los valles de Chíncha, Pisco, Ica y Nazca, las temperaturas nocturnas ligeramente cálidas favorecen la maduración y cosecha del algodón Tangüis, reposo vegetativo de la vid y en algunos lugares vienen propiciando la formación de brotes en algunos frutales.

COSTA SUR

Temperatura máxima de 28,2°C y mínima 16,4°C, con-

secuentemente temperatura diurna de 24,2°C y nocturna de 20,3°C, caracterizando condiciones térmicas normales, con tendencia a ligeramente frías durante las noches en la primera y segunda década. El extremo máximo de 34,0°C se presentó en Ilo y el extremo mínimo de 11°C en La Joya. Los promedios de temperaturas mínimas más bajas se han presentado en La Joya y Calana con 13,5 y 13,9°C; mientras que en el resto de los valles oscilan entre 14,2 a 19,0°C. Ausencia de lloviznas. La demanda hídrica promedio es 4,8 mm/día.

En el valle de Camaná, las condiciones nocturnas ligeramente cálidas favorecen la maduración y cosecha en los sembríos de arroz. En el valle de Majes, el cultivo de arroz es favorecido por las condiciones nocturnas ligeramente cálidas durante la maduración lechosa y pastosa. En los valles de La Joya y El Tambo, las condiciones térmicas favorecen el crecimiento vegetativo de los sembríos de maíz amarillo y la caña de azúcar; sin embargo, propician el ataque de plagas como el barrenador en la caña. En el valle de Ilo, las condiciones térmicas favorecen la cosecha del olivo. En el valle de Moquegua, favorecen la maduración del palto y las plantaciones de vid se encuentran en reposo vegetativo. En el valle costero de Caplina las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente frías favorecen la maduración del palto, olivo, vid, pero y durazno, habiendo empezado la cosecha en los frutales de durazno.

SIERRA NORTE

Los promedios de temperatura máxima oscilan en 20,7°C y la mínima en 11,1°C, determinando temperaturas diurnas de 17,6°C y nocturnas de 14,1°C; estableciendo condiciones térmicas más cálidas de lo normal (superiores a su normal en 1,1°C a 2,7°C en las noches y 1,1°C a 1,7°C en los días), acentuados en la tercera década en las noches con tendencia a estar ligeramente cálidos en la segunda y tercera década, siendo notorio en el departamento de Cajamarca (superior en 1,1 a 2,8°C). Las lluvias disminuyeron reportando valores entre 40 a 162 mm/mes (inferiores a su normal en promedio 42%), siendo más significativo en Huamcabamba, Bambamarca y Santa Cruz que registraron 26, 31 y 21 mm/mes (inferior a su normal en promedio en 69%); condicionando diferentes niveles de humedad en los suelos: exceso extremo en Asunción ($I_p=2,4$); exceso ligero en Santo Domingo, Huarmaca, Tabaconas y Granja Porcón ($I_p=1,4$ a 1,8); adecuada en Ayabaca, Niepos, San Juan, Contumaza, San Miguel, Llapa, San Pablo, y Celendín ($I_p=0,9$ a 1,2); y deficiencia ligera en el resto de los valles de esta zona.

En Ayabaca, la presencia de lluvias moderadas mejoran la disponibilidad de humedad en los suelos que favorecen a los sembríos de maíz amiláceo en pleno crecimiento vegetativo y sembríos de papa en plena floración. En Huancabamba, la deficiente disponibilidad de humedad en los suelos puede estar ocasionando problemas de

estrés hídrico durante el crecimiento vegetativo del maíz amiláceo y en algunos casos afectan a los pastos naturales que sustentan la ganadería de la zona. En San Juan, Contumaza, San Miguel, Llapa, San Pablo, Celendín, las condiciones de humedad adecuada no son suficientes para mejorar las condiciones de estrés hídrico que se presentaron desde el mes pasado en los cultivos de maíz amiláceo en pleno panojamiento, maduración lechosa y pastosa, y en algunos cultivos se ha intensificando por los efectos de heladas ocurridas el mes pasado. Durante el mes se agudiza la deficiencia de humedad en los suelos en Santa Cruz, Bambamarca, San Marcos, La Victoria y Jesús afectando a los cultivos de maíz amiláceo en maduración lechosa y pastosa, condicionando problemas de estrés hídrico en los cultivos. El ambiente seco en las zonas cafetaleras del Alto Piura continúa propiciando la propagación de la broca del café *Hypothenemus campei* (Canchaque, Lalaquiz); en algunas zonas localizadas el exceso de humedad está favoreciendo la presencia de enfermedades fitopatógenas como la rancha (*Pythophthora infestans*) en el cultivo de papa durante la fase de floración. En Huamachuco se reporta un ligero ataque de rancha en la variedad de papa Amaris que se encuentra en su fase de floración y algunas variedades presentan maduración temprana por la presencia de veranillos y estrés hídrico.

SIERRA CENTRAL

En esta región el promedio de la temperatura máxima fue 18,6°C y la mínima de 7,5°C, por consiguiente, la temperatura diurna alcanzó 14,9°C y la nocturna 11,1°C. Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas presentaron tendencia ligeramente cálidas (superior a sus normales entre 1,2 a 2,5°C en las noches y 1,1 a 4,4°C en los días), excepto San Rafael y Tarma que mostraron noches más frías de lo normal (inferior en 1°C). Se registró usualmente heladas en Cerro de Pasco (2 ocurrencias; intensidad 0,0°C) y Laive (3 ocurrencias; intensidad -3,0°C). Por otro lado, en la mayor parte, las lluvias fueron deficientes en promedio 45%, excepto los valles andinos de Ancash que fueron normales. Esto condicionó suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ($I_p=0,5$ a 1,2); salvo los valles de San Rafael, Huánuco, Huayao, Tarma y Huanta que condicionaron suelos con humedad en deficiencia extrema ($I_p=0,42$ ocurrencias; intensidad 0,0°C).

En la cuenca alta del río Chillón, la deficiencia ligera de humedad permite realizar riegos ligeros para mantener adecuadamente los cultivos instalados en la zona (Canta). En las cuencas altas de los ríos Pativilca (Chiquián, Cajatambo), Huaura (Oyón) y Santa (Yungay), las condiciones de humedad en los suelos mejoraron con respecto al mes anterior, sin embargo éstas no son lo suficiente para satisfacer los requerimientos hídricos que necesita el maíz amiláceo durante la fase de panoja y espiga y sembríos de papa en la fase de floración. En

Huánuco la deficiencia de lluvias condiciona suelos con humedad en deficiencia extrema, afectando la formación de frutos en el naranjo y limonero y en algunos casos viene ocasionando el marchitamiento algunos frutales. En Jacas Chico y Chaglla, el exceso de humedad en los suelos propician la presencia de enfermedades fungosas, como la racha en los sembríos de papa. En el valle del Mantaro la disponibilidad de humedad en los suelos prevalece deficiente, si bien no se presentaron heladas severas éstas se incrementaron de intensidad en las zonas altas del valle del Mantaro, afectando a las fases críticas de formación de la espiga y llenado de grano en el maíz amiláceo y sin efectos considerables al término de la fase de maduración del cultivo de papa, debido a que los requerimientos hídricos son mínimos y los campos se preparan para la cosecha (Tarma, Huayao y Huasahuasi). En Jauja, las condiciones de humedad no satisfacen los requerimientos hídricos que necesita el cultivo de maíz en pleno llenado de granos y papa en inicios de maduración. En Huancavelica, las deficiencias ligeras de humedad continúan manteniendo el estado regular de los sembríos de maíz amiláceo en panoja, espiga y maduración lechosa, aunado a la presencia de heladas meteorológicas y agronómicas del mes pasado. (Lircay, Pampa, Acobamba). En Ayacucho, algunas parcelas presentan condiciones de humedad adecuada que no son suficientes para satisfacer los requerimientos hídricos que necesita la planta de maíz amiláceo durante su fase de maduración lechosa e inicios de maduración en los cultivos de papa (Quinua, Huancapi) y en algunos lugares la deficiencia extrema de humedad condiciona estrés hídrico durante la emergencia del trigo.

SIERRA SUR

Temperatura máxima de 20,7°C y mínima de 7,6°C, en consecuencia temperatura diurna de 16,3°C y nocturna 12,0°C. Las condiciones térmicas nocturnas persisten normales; excepto Chiguata, Anta, Carumas, Tarata y Abancay que presentaron noches más frías de lo normal con temperaturas mínimas inferiores en 3,5; 1,9; 1,6; 1,1; y 1,0°C, respectivamente. Las condiciones diurnas estuvieron más cálidas de lo normal (superior a sus normales entre 1,1 a 3,4°C), acentuados en la primera y segunda década. Habituales heladas en las partes altas de Arequipa (Imata y Angostura). La intensidad y frecuencia de lluvias se reducen; en la zona Oriental (Cusco y Apurímac) fueron inferiores a sus normales en promedio 35% (56 a 81 mm/mes), condicionando suelos con humedad en deficiencia ligera ($I_p=0,5$ a $0,6$) salvo Abancay que fue adecuada ($I_p=0,8$) por las reservas acumuladas en el mes anterior. Asimismo, en la zona occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna) las lluvias disminuyeron significativamente (inferior a su normal en 61%), condicionando suelos con humedad en deficiencia extrema ($I_p=0,0$ a $0,3$); excepto las partes altas del departamento de Arequipa (Chivay, Sibayo y Angostura) e Imata que llovieron entre 96 a 119 mm/mes, condicionando humedad adecuada ($I_p=0,9$ a $1,0$).

En los valles de Urubamba y Vilcanota (Sicuani) la deficiencia ligera de humedad en los suelos, acompañado de una disminución térmica nocturna vienen perjudicando los estadios iniciales de crecimiento en algunos cultivos instalados y al cultivo de maíz amiláceo en su fase inicial de maduración lechosa; sin embargo, no son significativos para la mayoría de los campos que se encuentran en plena cosecha y descanso. En Abancay, durante las dos primeras décadas las deficiencias ligeras de humedad adecuada condicionan problemas de estrés hídrico para los cultivos de maíz instalados; sin embargo durante la tercera década el exceso ligero de humedad propicia condiciones favorables para la racha en el cultivo de la papa. En Andahuaylas, los sembríos de maíz amiláceo al iniciar su período de maduración lechosa y pastosa soportaron déficit hídrico las dos primeras décadas, situación que fue superada por las lluvias moderadas durante la tercera década; sin embargo no alcanzan los requerimientos que necesita la planta durante estas fases. En la cuenca media del río Colca (Cabanaconde), se presentaron deficiencias ligeras de humedad, aunado a las deficiencias del mes anterior, continuaron perjudicando a los cultivos de maíz amiláceo durante la formación de llenado de granos; y en las partes altas de la cuenca (Chivay), las condiciones de humedad adecuada favorecen algunos períodos finales de maduración en el maíz y haba. En la cuenca alta del río Tambo, los cultivos de orégano y alfalfa en plena floración son conducidos con riego para suplir la deficiencia hídrica en la zona. En la sierra de Arequipa, Tacna y Moquegua los cultivos de maíz amiláceo alcanzan su estadio final de maduración, esperando cosechas regulares por las limitaciones ejercidas por heladas y déficit de lluvias.

Altiplano: Temperatura máxima de 16,1°C y mínima de 3,2°C, consecuentemente, la temperatura diurna de 11,8°C y la nocturna de 7,5°C. Condiciones térmicas nocturnas normales con tendencia a ligeramente cálidas, excepto Chuquibambilla que presentó noches más frías de lo normal (inferior en 1,5°C); condiciones diurnas cálidas (superior a su normal entre 1 a 3,1°C) acentuadas en la primera y segunda década. Helada inusual en Chuquibambilla (intensidad -2,5°C; ocurrencias 13 días). Las lluvias, a diferencia del mes anterior (normal), fueron inferiores a su normal en promedio 35% registrándose acumulados entre 36 a 70 mm/mes; excepto en algunos valles que persistieron variando en el rango de su normal 78 a 108 mm/mes (Taraco, Chuquibambilla, Juliaca, Lampa, Mañazo, Puno y Tahuaco Yunguyo). Este comportamiento condicionó suelos en deficiencia extrema a ligera ($I_p=0,4$ a $0,7$), salvo en los lugares donde llovió condicionó suelos con humedad adecuada ($I_p=0,8$ a $1,1$).

En la región del Altiplano, la deficiencia extrema a ligera de humedad en los suelos afecta al cultivo de papa en su fase final de maduración y corre el riesgo de reducir su capacidad de crecimiento en los tubérculos.

SELVA NORTE

Temperatura máxima de 30,5°C y mínima de 21,2°C, consecuentemente temperatura diurna de 27,5°C y nocturna de 24,2°C, caracterizando condiciones térmicas normales con tendencia a ligeramente cálidas acentuadas en la segunda y tercera década. Lluvias variables en la mayor parte de los valles de los departamentos de Amazonas y San Martín e inferiores a su normal en promedio 32%, excepto los valles de Pongo de Caynarichi, Campanilla, Navarro, Moyobamba, Rioja y Naranjillo que fueron normales; en los departamentos de Cajamarca y Loreto normales excepto San Roque y Requena que fueron superiores a su normal en 53% y 172%. Este comportamiento condicionó diferentes niveles de humedad en los suelos: exceso extremo en Tamishiyacu, Mazán, San Roque, Requena y Pongo de Caynarichi ($I_p=2,5$ a $3,8$); exceso ligero en Chirinos, Genaro Herrera, Rioja, Naranjillo y San Ramón ($I_p=1,5$ a $2,0$); adecuada en Saposoa, Navarro, Tabalosos, Lamas y Moyobamba; deficiencia ligera en el resto de los valles ($I_p=0,5$ a $0,7$).

En el valle del Utcubamba (Bagua Chica) y Jaén, las deficiencias ligeras de humedad son complementadas con riego para las siembras de arroz; en algunas parcelas presentan ataques ligeros de mosquilla que no afectan las buenas condiciones de crecimiento del cultivo. En el valle del Huallaga Central, ligeras restricciones hídricas se presentan para el crecimiento de las plántulas y macollaje en los sembríos de arroz, crecimiento vegetativo del maíz amarillo, maduración del naranjo e inflorescencia del plátano y los frutales de la zona; sin embargo, no son significativas porque los terrenos agrícolas se encuentran conducidas bajo riego. En el Bajo Huallaga, una mejor disponibilidad de humedad contribuye favorablemente los primeros estadios de crecimiento y el inicio de maduración de algunos frutales de la zona (Navarro). En el Alto Mayo (Moyobamba, Rioja, Naranjillo) y Bajo Mayo (Tabalosos, Lamas y El Porvenir), las condiciones de humedad se restablecieron en comparación al mes anterior, favoreciendo la formación de la plántula y macollaje en el cultivo de arroz, fructificación del papayo, fructificación y maduración del naranjo y café. En San Ignacio, la deficiente disponibilidad de agua continúa afectando la fructificación y maduración del café, encontrándose algunas plantaciones con problemas de pulgones, roya y cercospora. En Chirinos, el exceso ligero de humedad favorece el inicio de llenado de granos en el cultivo de café. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, las condiciones

termoplumiométricas continúan siendo favorables para las diferentes fases fenológicas del pijuayo, piña, café, plátano y yuca.

SELVA CENTRAL

Temperatura máxima de 29,7°C y mínima 20,0°C, alcanzando promedios de temperatura diurna de 26,6°C y nocturna de 23,2°C, presentando condiciones térmicas nocturnas normales y condiciones diurnas más cálidas de lo normal (superior a sus normales entre 1,1 a 2,0°C). Las lluvias respecto a sus normales se presentaron variables, excepto Tulumayo, Tournavista, Las Palmeras, Pozuzo y Satipo que fueron inferiores en promedio 44%; estas lluvias por la intensidad condicionaron suelos con humedad adecuada a exceso ligero ($I_p=0,9$ a $2,2$), salvo en Tingo Maria, La Divisoria, Aguaytía, que presentaron exceso extremo ($I_p=2,8$ y $4,0$)

En el valle de Aguaytía, el exceso extremo de humedad en los suelos continúa siendo favorable para la presencia de enfermedades fitopatógenas durante la maduración y cosecha de los frutos de papayo, naranjo y palma aceitera (Aguaytía, Maronal, Las Palmeras). En el valle de Pachitea, las condiciones de humedad adecuada no son suficiente para satisfacer la demanda hídrica de los sembríos de arroz en pleno macollamiento (Pozuzo); por otro lado, en Oxapampa existe mejor disponibilidad de humedad, siendo favorables para la aparición de la inflorescencia en el palto, crecimiento vegetativo de la yuca y floración del cacao. En el Perené, el exceso ligero de humedad continúa siendo adecuado para el café y naranjo en fructificación y maduración (Pichanaki).

SELVA SUR

Temperatura máxima de 31,3°C y mínima de 20,0°C, en consecuencia temperatura diurna de 27,5°C y nocturna de 23,7°C. Las lluvias acumularon valores inferiores a su normal en 44%; condicionando suelos con humedad en exceso extremo en el valle de Quincemil ($I_p=3,7$) y adecuada en Quillabamba y Puerto Maldonado ($I_p=1,0$).

En Quillabamba, las condiciones de humedad adecuada favorecen la maduración del café, el crecimiento vegetativo del maíz, macollaje en el arroz; y diferentes fases fenológicas del plátano, naranjo, cacao y castaño.

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

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

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

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

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
COSTA NORTE								
LA CRUZ	27.4	Cálido	Deficiencia ligera	Arroz	Nir 1	Elongacion de tallo 100%	Bueno	
LA ESPERANZA	29.1	Cálido	Deficiencia ligera	Algarobro	-	Mad plena 100%	Bueno	
LA ESPERANZA	29.1	Cálido	Deficiencia ligera	Algodón	Pima	Aparicion de bellotas 45%	Bueno	
CHULUCANAS	31.3	Cálido	Deficiencia ligera	Mango	Edward	Foliación 100%	Bueno	
CHULUCANAS	31.3	Cálido	Deficiencia ligera	Limón	Sutil	En cosecha		
SAN MIGUEL	31.2	Cálido	Deficiencia ligera	Algodón	Pima	Aparicion de bellotas 67,5%	Bueno	
MORROPON	31.5	Cálido	Deficiencia ligera	Yuca	-	Crecimiento Vegetativo 100%	Bueno	
MORROPON	31.5	Cálido	Deficiencia ligera	Algodón	Pima	Apertura de bellotas 50%	Bueno	
TINAJONES	28.7	Cálido	Deficiencia ligera	Caña de azúcar	G 37	Macollaje 100%	Regular	
MALLARES	31.7	Cálido	Deficiencia ligera	Arroz	-	Macollaje 100%	Bueno	
MALLARES	31.7	Cálido	Deficiencia ligera	Algarobro	-	Foliación 100%	Bueno	
MOTUPE	30.2	Cálido	Deficiencia ligera	Mango	Kent	Reposo vegetativo	Bueno	
MOTUPE	30.2	Cálido	Deficiencia ligera	Palto	Fuerte	Fructificación 100%	Bueno	
MOTUPE	30.2	Cálido	Deficiencia ligera	Tangelo	-	Fructificación 100%	Bueno	
MOTUPE	30.2	Cálido	Deficiencia ligera	Limón	Sutil	Fructificación 100%	Bueno	
TALLA	27.0	Cálido	Deficiencia ligera	Arroz	Amazonas	Panoja 37,5%	Bueno	
COSTA CENTRAL								
HUARMEY	25.3	Cálido	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
ALCANTARILLA	25.6	Cálido	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	Macollaje, 32 hoja	Bueno	
LA CAPILLA	27.4	Cálido	Adecuado	Manzano	-	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	28.6	Cálido	Adecuado	Mango	-	Cosecha 100%	Bueno	
BUENAVISTA	28.6	Cálido	Adecuado	Ciuela Chica	-	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	28.6	Cálido	Adecuado	Ciuela Grande	-	En cosecha	Bueno	
PACARAN	26.5	Cálido	Adecuado	Vid	Borgoña	Reposo	Bueno	
PACARAN	26.5	Cálido	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo	Bueno	
PACARAN	26.5	Cálido	Adecuado	Vid	Ubina	Reposo	Bueno	
PACARAN	26.5	Cálido	Adecuado	Algodón	Tanguis	Maduracion 70%	Regular	
BERNALES	26.2	Cálido	Adecuado	Algodón	Tanguis	Cosecha	Regular	
SAN CAMILO	28.7	Cálido	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo	-	
COPARA	28.4	Cálido	Adecuado	Algodón	Mazaro	Apertura de bellotas 50%	Bueno	
COSTA SUR								
CAMANA	23.9	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
PAMPA BLANCA	24.4	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	-	Agoste	Bueno	
APLAO	25.5	Cálido	Adecuado	Arroz	Capirona	Maduracion comea 45%	Bueno	
PAMPA MAJES	21.1	Moderado	Adecuado	Papa	Perricholi	Emergencia 100%	Bueno	
LA JOYA	23.1	Moderado	Adecuado	Maiz	Opaco Malpaso	Cosecha	Regular	
LA JOYA	23.1	Moderado	Adecuado	Maiz	Amilaceo	18 va hoja	Bueno	
LA JOYA	23.1	Moderado	Adecuado	Maiz	Morado	18va hoja 100%	Bueno	
ILO	25.6	Cálido	Adecuado	Olivo	Sevillano	Maduración verde amarillo 80%	Bueno	
LOCUMBA	25.5	Cálido	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
MOQUEGUA	23.3	Moderado	Adecuado	Vid	Thompson	Reposo vegetativo	Bueno	
MOQUEGUA	23.3	Moderado	Adecuado	Vid	Italia	Reposo vegetativo	Bueno	
MOQUEGUA	23.3	Moderado	Adecuado	Vid	Cardinal	Reposo vegetativo	Bueno	
MOQUEGUA	23.3	Moderado	Adecuado	Palto	Fuerte	Maduracion 100%	Bueno	
LA YARADA	23.6	Moderado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Mad completa 80%	Bueno	
CALANA	22.1	Moderado	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Mad 100%	Bueno	
CALANA	22.1	Moderado	Adecuado	Durazno	Ullicate	Mad 100%	Bueno	
CALANA	22.1	Moderado	Adecuado	Pero	Packam's Triump	Maduracion 100%	Bueno	

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

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

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

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
SIERRA NORTE								
AYABACA	15.4	Fresco	1.2	Exceso ligero	Maiz	De la zona	Ap. De hojas-12 hojas	Bueno
AYABACA	15.4	Fresco	1.2	Exceso ligero	Papa	Yungay	Floracion 10%	Bueno
HUANCABAMBA	20.7	Moderado	0.2	Deficiencia extrema	Maiz	Amilaceo	Ap. De hojas-8 hojas	Bueno
HUARMACA	17.1	Templado	1.4	Exceso ligero	Maiz	De la zona	Crecimiento vegetativo 12 hoja	Regular
HUAMACHUCO	16.0	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Papa	Amarilis	Maduracion	Regular
SALPO	11.8	Frio	1.5	Exceso ligero	Haba	Señorita	Boton floral 52,5%	Bueno
SANTA CRUZ	20.4	Moderado	0.2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MARCOS	21.2	Moderado	0.3	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Maduracion comea 100%	Bueno
CHOTA	17.2	Templado	0.7	Deficiencia ligera	Maiz	Morocho	Maduracion lechosa 30%	Regular
CUTERVO	14.7	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Maiz	Criollo	Maduracion lechosa 42,5%	Regular
CONTUMAZA	16.8	Fresco	1.1	Adecuado	Maiz	Amarillo	Espiga 40%	Regular
CAJABAMBA	19.3	Templado	0.6	Deficiencia ligera	-	-	Descanso	-
BAMBAMARCA	17.7	Templado	0.3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MIGUEL(CAJAM.)	15.9	Fresco	1.0	Adecuado	Maiz	Blanco	Panoja 20%	Bueno
CELENDIN	16.4	Fresco	0.9	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
GRANJA PORCON	13.4	Fresco	1.5	Exceso ligero	Papa	Libertefia	Boton floral 15%	Bueno
SIERRA CENTRAL								
CHIQUIAN	14.7	Fresco	0.9	Adecuado	Maiz	De la zona	Maduracion lechosa 34,5%	Bueno
CANTA	14.8	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Alfalfa	-	Ramificacion 99%	Bueno
CAJATAMBO	13.4	Fresco	0.9	Adecuado	Maiz	De la zona	Espiga 20%	Bueno
OYON	14.3	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Papa	Huayro	Floracion 30%	Bueno
HUANUCO	23.6	Moderado	0.4	Deficiencia ligera	Naranjo	Valencia	Maduracion 10%	Regular
HUANUCO	23.6	Moderado	0.4	Deficiencia ligera	Mango	Camboyano	Foliacion 80%	Bueno
HUANUCO	23.6	Moderado	0.4	Deficiencia ligera	Palto	Fuerte	Cosecha 50%	Bueno
HUANUCO	23.6	Moderado	0.4	Deficiencia ligera	Limón	Tayti	Mad. 100%	Regular
SAN RAFAEL	17.8	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Maiz	De la zona	Madurion lechosa 100%	Malo
JACAS CHICO	10.3	Frio	1.6	Exceso ligero	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCAVELICA	12.7	Fresco	1.4	Exceso ligero	Papa	Yungay	Floracion 100%	Bueno
HUASAHUASI	16.0	Fresco	0.6	Deficiencia ligera	Maiz	Cusco Urubamba	Siembra	-
TARMA	16.2	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Maiz	Cusco Urubamba	Cosecha	-
HUAYAO	15.0	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Papa	Canchan	Cosecha	-
JALUA	14.1	Fresco	1.0	Adecuado	Maiz	Hibrido	Maduracion lechosa 100%	Bueno
JALUA	14.1	Fresco	1.0	Adecuado	Papa	Perricholi	Maduracion 100%	Bueno
LIRCAY	15.1	Fresco	0.8	Adecuado	Maiz	De la zona	Espiga 100%	Bueno
ACOBAMBA	14.0	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Maiz	Colorado	Boton floral 50%	Regular
ACOBAMBA	14.0	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Papa	-	Boton floral 10%	Bueno
PAMPAS	13.7	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	Espiga 37%	Bueno
QUINUA	14.8	Fresco	0.8	Adecuado	Maiz	-	Maduracion comea 35%	Regular
QUINUA	14.8	Fresco	0.8	Adecuado	Papa	Yungay	Maduracion 40%	Bueno
HUANCAPI	16.5	Fresco	1.1	Adecuado	Maiz	San Gerónimo	Maduracion lechosa 20%	Bueno
SIERRA SUR								
ABANCAY	17.5	Templado	0.8	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
CURAHUASI	18.3	Templado	0.6	Deficiencia ligera	Durazno	Blanquillo	Reposo vegetativo	-
ANDAHUAYLAS	16.3	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Maiz	Amiláceo	Maduracion lechosa 100%	Regular
URUBAMBA	18.3	Templado	0.6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
GRANJA KAYRA	16.1	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	Maduracion pastosa 40%	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	16.0	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Papa	Cica	Cosecha	-
SICUANI	14.3	Fresco	0.6	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	Maduración pastosa 8%	Regular
CARAVELI	23.6	Moderado	0.0	Deficiencia extrema	Vid	Caravileña	Mad. 100%	Bueno
CARAVELI	23.6	Moderado	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Crecimiento vegetativo	Regular
PUQUINA	18.1	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Corte	Bueno
PUQUINA	18.1	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Espiga 100%	Bueno
HUASACACHE	18.9	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Bueno
HUASACACHE	18.9	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Maiz	Morado	Cosecha	Bueno
COTAHUASI	19.0	Templado	0.4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
CABANACONDE	14.8	Fresco	0.6	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	Maduración comea 92,5%	Bueno
CHIVAY	14.9	Fresco	0.9	Adecuado	Habas	-	Maduración 100%	Regular
CARUMAS	15.6	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Orégano	Palo Rojo	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	15.6	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Alfalfa	Americana	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	15.6	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Papa	Ojo Azul	Boton floral 50%	Bueno
CARUMAS	15.6	Fresco	0.3	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduracion lechosa 100%	Bueno
UBINAS	16.3	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Bueno
UBINAS	16.3	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduracion lechosa 100%	Regular
UBINAS	16.3	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	Papa	Tomasá	Cosecha	-
TARATA	16.4	Fresco	0.0	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Maduracion lechosa 100%	Regular
ALTIPLANO								
CABANILLAS	13.1	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Habas	-	Fructificacion 37,5 %	Regular
CABANILLAS	13.1	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Papa	Blanca	Floración 20%	Malo
ILAVE	12.3	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Papa	Blanca	Maduracion 100%	Regular
HUARAYA MOHO	11.5	Frio	0.4	Deficiencia ligera	Papa	Blanca	Cosecha	Regular
LAMPA	12.0	Fresco	0.9	Adecuado	Avena	De la zona	Macollale 95%	Regular
TARACO	12.0	Fresco	1.1	Adecuado	Papa	Andina	Maduracion 100%	Regular
YUNGUYO	11.8	Frio	0.9	Adecuado	Papa	Imilla blanca	Cosecha	Regular
PROGRESO	12.4	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Papa	Qompis	Maduracion 50%	Regular
AYAVIRI	12.7	Fresco	0.6	Deficiencia ligera	Avena	-	Floracion 52,5%	Regular

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

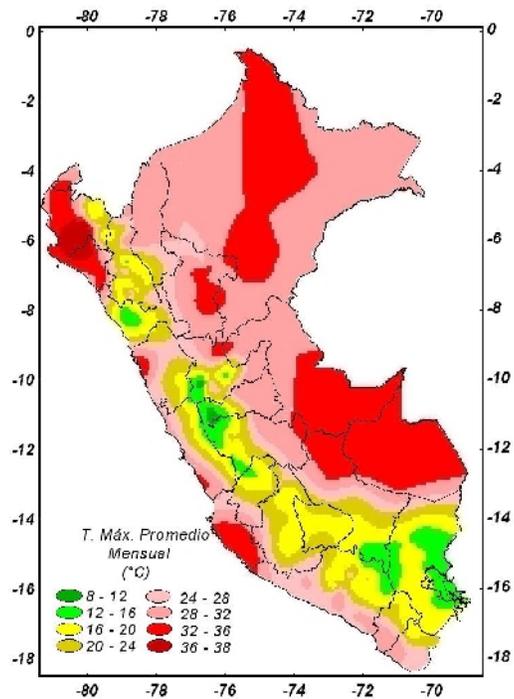
ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
SELVA NORTE								
BAGUA CHICA	28.7	Cálido	0.5	Deficiencia ligera	-	-	Cosecha 800 kls. / ha	Regular
JAEN	28.0	Cálido	0.7	Deficiencia ligera	-	-	Plantula 80%	Bueno
CHIRINOS	19.7	Templado	2.0	Exceso ligero	Café	Pacches	Inicio de grano duro 10% grano suave	Bueno
SAN IGNACIO	23.6	Moderado	0.7	Deficiencia ligera	Café	Caturra	Maduración 20%	Regular
TAMISHAYACU	27.9	Cálido	2.7	Exceso extremo	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
MAZAN	28.5	Cálido	2.8	Exceso extremo	Caña de Azúcar	-	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
GENARO HERRERA	28.2	Cálido	1.7	Exceso ligero	Pijuayo	-	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
SAN RAMON	28.0	Cálido	2.0	Exceso ligero	Pijuayo	-	Maduración 40%	Bueno
REQUENA	28.0	Cálido	3.5	Exceso extremo	Pijuayo	-	Emission de espata 20% - Fruct 50% N	Bueno
NAVARRRO	29.1	Cálido	1.0	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
EL PORVENIR	29.4	Cálido	0.6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
BELLAVISTA	29.4	Cálido	0.4	Deficiencia ligera	Naranja	Valencia	Plantula 100%	Bueno
BELLAVISTA	29.4	Cálido	0.4	Deficiencia ligera	Aroz	Capirona	Plantula 100%	Bueno
TABALOSOS	27.7	Cálido	0.8	Adecuado	Naranja	Regional	Foliación	Bueno
SAUCE	25.8	Cálido	0.6	Deficiencia ligera	Platano	-	Aparición de Retoño 100%	Bueno
SAUCE	25.8	Cálido	0.6	Deficiencia ligera	Maiz	Marginal -28 T	Mad. Comea 100%	Bueno
MOYOBAMBA	25.0	Cálido	1.1	Adecuado	Huando	-	Foliación	Regular
RIOJA	25.3	Cálido	1.6	Exceso ligero	Aroz	Altomayo	Macollaje 85%	Bueno
LAMAS	26.0	Cálido	1.0	Adecuado	Vid	Borgoña	Inicio de cosecha 60%	Bueno
NARANJILLO	25.1	Cálido	1.5	Exceso ligero	Café	Caturra	Maduración 8%	Bueno
NARANJILLO	25.1	Cálido	1.5	Exceso ligero	Aroz	-	Plantula 100%	Bueno
SELVA CENTRAL								
PUERTO INCA	28.0	Cálido	2.2	Exceso ligero	Mango	-	Reposo	Bueno
PUERTO INCA	28.0	Cálido	2.2	Exceso ligero	Palto	-	Reposo	Bueno
PUERTO INCA	28.0	Cálido	2.2	Exceso ligero	Cacao	-	Floración 10%	Bueno
LAS PALMERAS	27.9	Cálido	1.8	Exceso ligero	Palma aceitera	-	Fruct Plena 60%	Bueno
AGUAYTIA	28.1	Cálido	3.3	Exceso extremo	Papaya	-	Boton floral 50%	Bueno
AGUAYTIA	28.1	Cálido	3.3	Exceso extremo	Naranja	Huando	Boton floral 55%	Bueno
PICHANAKI	28.0	Cálido	1.4	Exceso ligero	Naranja	Valencia	Fructificación 100 %	Bueno
PICHANAKI	28.0	Cálido	1.4	Exceso ligero	Café	Caturra	Mad. 75%	Bueno
EL MARONAL	28.3	Cálido	2.0	Exceso ligero	Palma aceitera	-	Desarrollo de rac. 20% - Mad de racim	Bueno
POZUZO	26.3	Cálido	0.9	Adecuado	Aroz	Capirona	Maduración lechosa 5% el 10/02/04	Regular
OXAPAMPA	19.8	Templado	1.7	Exceso ligero	Palto	Fuerte	Cosecha	Bueno
SATIPO	27.3	Cálido	1.1	Adecuado	Tangelo	-	Inicio mad. 15%	Bueno
SELVA SUR								
QUILLABAMBA	27.5	Cálido	1.0	Adecuado	Café	Caturra	Inicio de mad. 15%	Regular
Pto. MALDONADO	28.1	Cálido	0.9	Adecuado	Maiz	-	Cosecha	-
Pto. MALDONADO	28.1	Cálido	0.9	Adecuado	Aroz	-	Cosecha	-

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

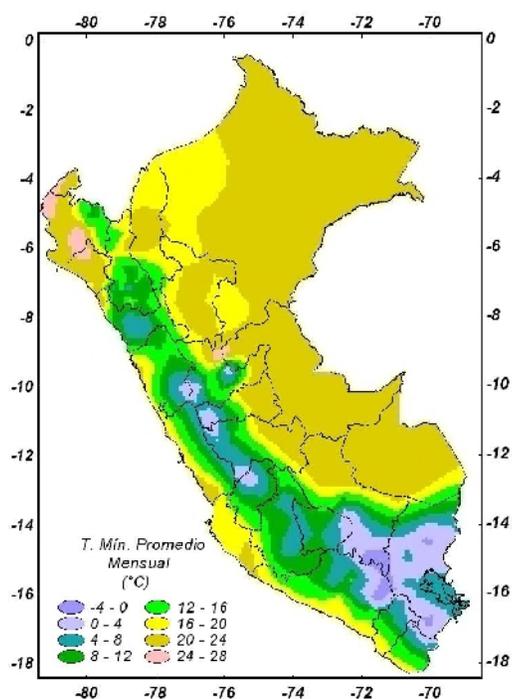
Temperatura diurna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente, relacionado con la actividad fotosintética de la planta y el crecimiento vegetativo de las plantas. Se estima mediante fórmulas empíricas.

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

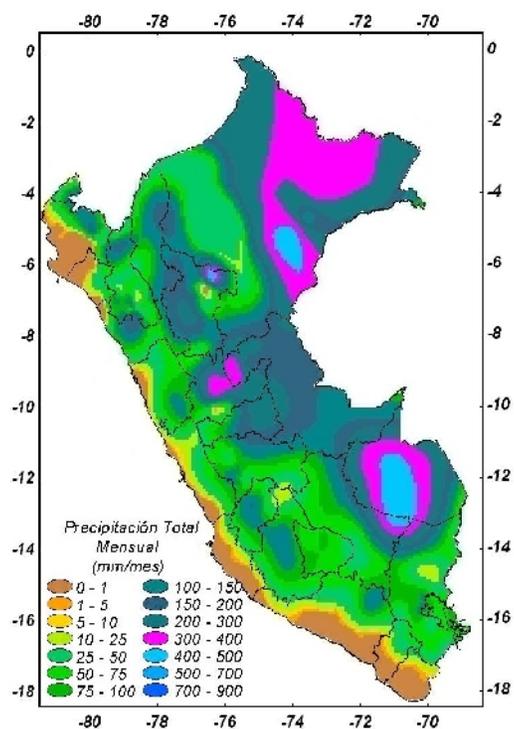
Mapa 1 . Comportamiento mensual de la temperatura máxima



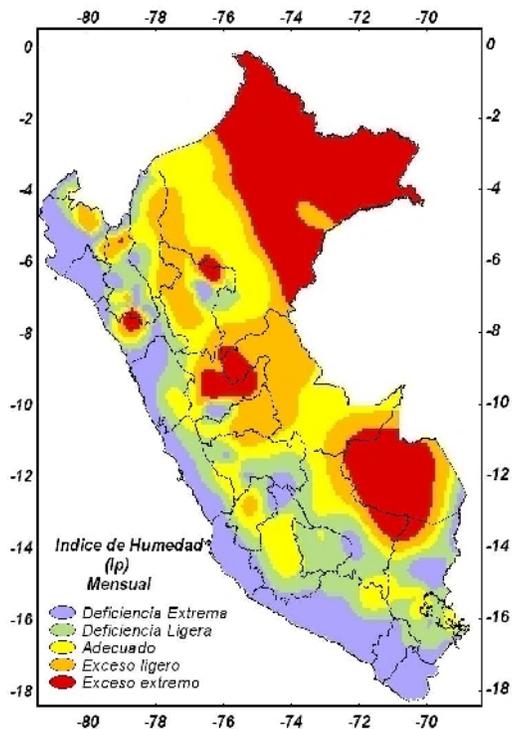
Mapa 2 . Comportamiento mensual de la temperatura mínima



Mapa 3 . Comportamiento mensual de la precipitación

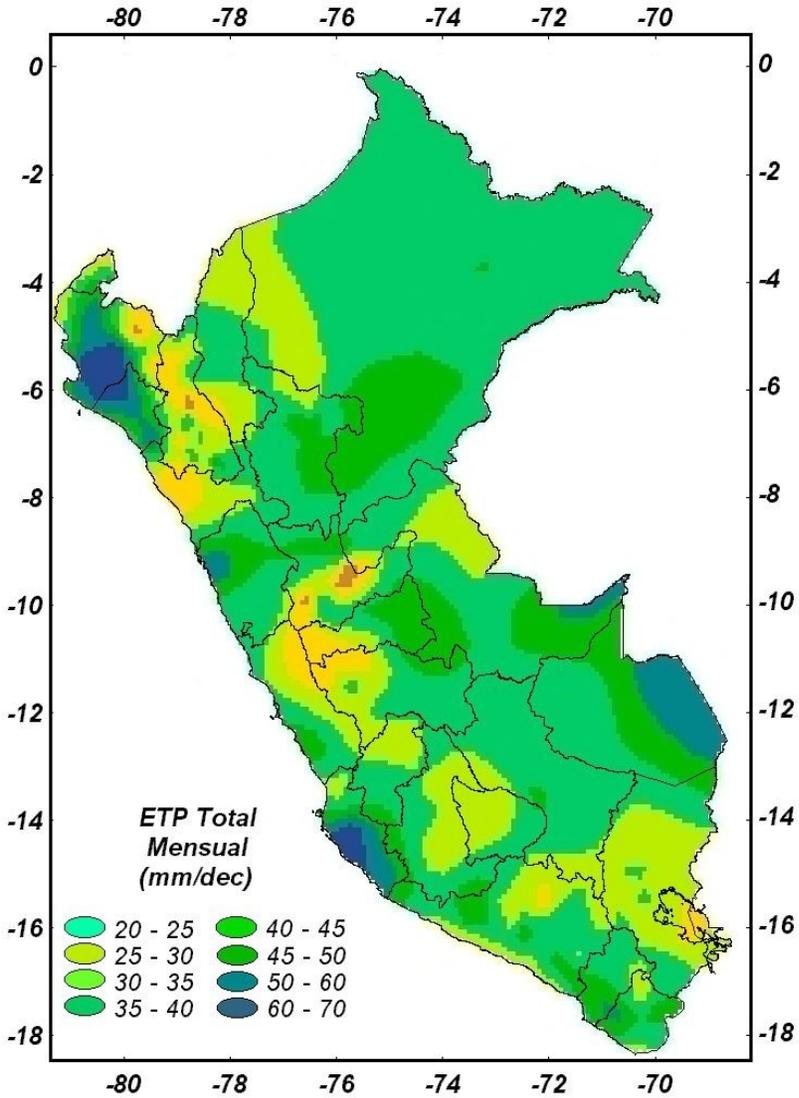


Mapa 4 . Comportamiento mensual del índice de humedad





Mapa 5 . Comportamiento mensual de la Evapotranspiración Potencial



2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

Basado en los pronósticos de lluvia para la primera década de abril, se estimó la deficiencia o exceso de agua en los suelos para suministrar a los cultivos en sus diferentes fases fenológicas. Los resultados de estas estimaciones se muestran en la tabla 4 (indicadas por NRIEGO). Se observa, para la mayoría de los cultivos bajo secano, las lluvias pronosticadas reportarán valores inferiores a las necesidades de agua en los cultivos, no satisfaciendo sus requerimientos hídricos. Los cultivos más sensibles son el maíz en la fase de maduración lechosa en Jauja (21,6 mm/década) y San Rafael (34,6 mm/década); y el cultivo de papa en floración (Ayabaca 13,2 mm/década).

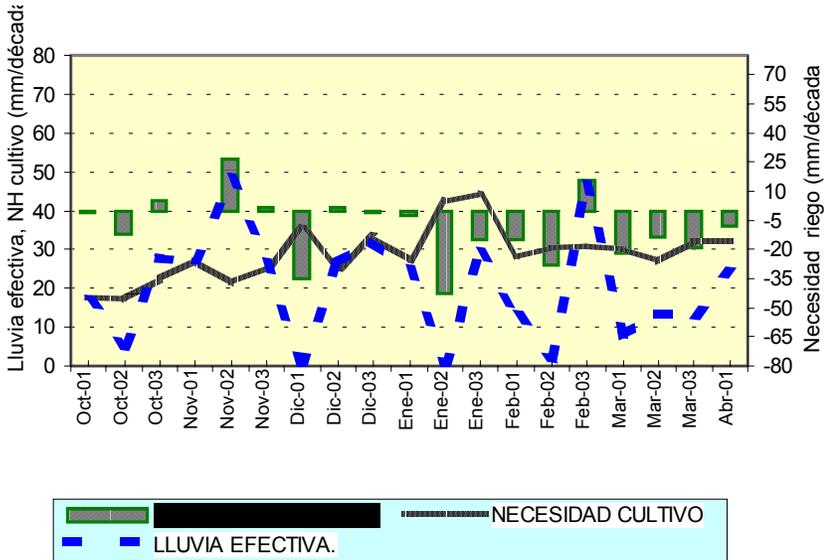
Los cultivos bajo riego que necesitan mayor demanda hídrica son: el cultivo de maíz en maduración lechosa (Ubinas 25 mm/mes y Chiquián 38 mm/mes) y en crecimiento vegetativo (La Joya, 16mm/mes); cultivo de arroz en macollaje (Naranjillo 6,8 mm/década). Las necesidades hídricas específicas para los demás cultivos se detallan en la **Tabla 4**.

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

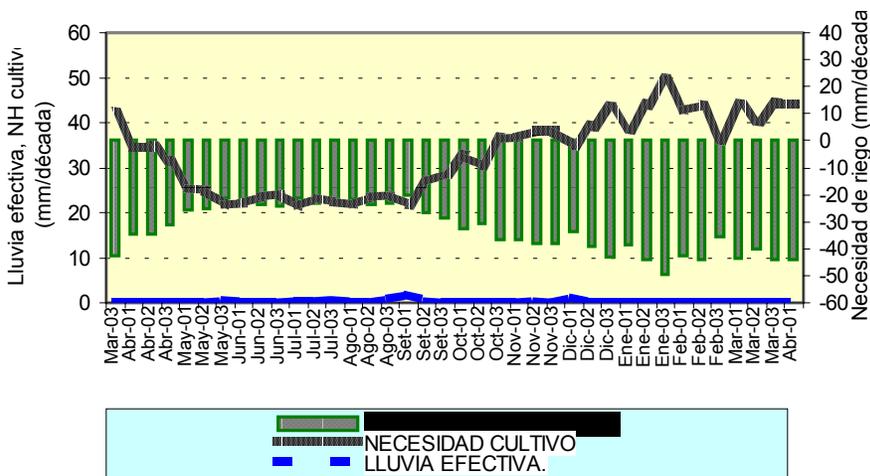
ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/dec)	PEFC. (mm/dec)	NRIEGO (mm/dec)
BAJO SECANO:				
Maíz				
Cutervo	Maduración lechosa	32.1	24.0	8.1
Ayabaca	Aparición de hojas	32.6	24.0	8.6
Jauja	Maduración lechosa	33.6	12.0	21.6
Sicuani	Maduración pastosa	38.2	16.0	22.2
San Rafael	Maduración lechosa	44.4	8.0	36.4
Papa				
Huamachuco	Maduración	35.5	16.0	19.5
Ayabaca	Floración	37.2	24.0	13.2
BAJO RIEGO:				
Maíz				
Cabanaconde	Maduración córnea	0.0	0.0	0.0
Granja Kayra	Maduración pastosa	42.0	8.0	34.0
Ubinas	Maduración lechosa	41.0	16.0	25.0
Chiquián	Maduración lechosa	46.4	8.0	38.4
San Miguel (Cajamarca)	Panoja	35.9	20.0	15.9
La Joya	Aparición de hojas	48.0	0.0	48.0
Arroz				
Naranjillo	Macollaje	46.8	40.0	6.8
Aplao	Maduración córnea	40.8	0.0	40.8
Algodonero				
Pacarán	Apertura de bellotas	13.8	0.0	13.8
Fonagro Chincha	Apertura de bellotas	11.0	0.0	11.0
Caña de azúcar				
Alcantarilla	Macollaje	44.1	0.0	44.1
Mazan	Macollaje	45.5	24.0	21.5
Vid				
Calana	Maduración	15.8	0.0	15.8
Caraveli	Maduración	18.5	0.0	18.5
Lamas	Foliación	13.6	20.0	-6.4
Moquegua	Reposo	0.0	0.0	0.0
Pacarán	Reposo	0.0	0.0	0.0
Olivo				
Ilo	Maduración	9.8	0.0	9.8
La Yarada	Maduración	8.3	0.0	8.3

Figura 4. Valores esperados de las necesidades de agua del cultivo de maíz y caña de azúcar y su necesidad de riego (primera década abril 2004). - Modelo de tendencia agrometeorológico

**SIERRA: CULTIVO MAIZ AMILACEO DE LA ZONA
CONDICIONES: BAJO SECANO
EST. CUTERVO - CAJAMARCA**



**COSTA: CULTIVO CAÑA DE AZUCAR VAR. AZUL
CONDICIONES: BAJO RIEGO
EST. ALCANTARILLA - LIMA**



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

Resumen

La evaluación de los resultados del monitoreo de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) en la Zona Metropolitana de Lima-Callao correspondientes al presente mes, refieren la presencia de tres centros de alta contaminación o zonas críticas, ubicados en los conos norte ($22,9 \text{ t/km}^2/\text{mes}$), este ($22,7 \text{ t/km}^2/\text{mes}$) y sur ($15 \text{ a } 25 \text{ t/km}^2/\text{mes}$) de la Capital, bajo condiciones meteorológicas de cielo nublado parcial a despejado en horas de la mañana y ausencia del fenómeno de la inversión térmica durante los últimos 6 días observados pudieron haber favorecido la dispersión de los contaminantes del aire.

Con respecto al contaminante Ozono troposférico, sus valores se encuentran por debajo del ECA Nacional de 120 ug/m^3 para cada 8 horas ($60,1 \text{ ppb}$) aún cuando se obtuvo un máximo valor de $49,6 \text{ ppb}$ que represento el $82,5\%$ del ECA. Por otro lado, los registros de Monóxido de Carbono se mantuvieron dentro del rango esperado (de $0,5 \text{ a } 5 \text{ ppm}$) aunque se ha reportado un evento máximo de $9,6 \text{ ppm}$, esto no alcanza el 38% del ECA de 40000 ug/m^3 ($25,8 \text{ ppm}$)

El análisis de los registros meteorológicos de temperaturas y humedades relativas muestran que éstas fluctuaron desde 18°C (Callao) a $30,4^\circ\text{C}$ (Santiago de Surco) y desde 34% (El Cercado) a 100% (Callao).

Con respecto al análisis de la información meteorológica de los vientos de superficie, durante el día se observaron vientos con intensidades que fluctuaron desde débiles ($<2 \text{ m/s}$) en la zona norte y sur de la ciudad con direcciones predominantes del SW (46%) y S (36%), respectivamente, a intensidades fuertes ($>6 \text{ m/s}$) en La Molina con dirección predominante del W (58%). En horas de la noche, vientos de intensidad débil ($<2 \text{ m/s}$) se presentaron hacia el centro con direcciones SSW, S y ESE ($35,22$ y 21% , respectivamente) y este de la ciudad con direcciones SW (78%) y SW (78%) y W y WNW (58 y 23%) y vientos de fuerte intensidad en la zona norte, litoral costero y sur con direcciones provenientes del W y WSW (55 y 22%), S y SSW (42 y 24%) y del S y SSE (50 y 26%), respectivamente.

Introducción

Durante el mes de marzo, el SENAMHI a través de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales, ha realizado las siguientes actividades: 1) Como coordinador del Grupo de Trabajo para la

implementación de la red de monitoreo de la calidad del aire de la Zona Metropolitana de Lima-Callao por encargo del Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima-Callao, en el desarrollo de su Plan de Trabajo, el día 16 recibió la visita del experto mexicano en monitoreo de calidad del aire Lic. Salvador Blanco Jiménez mediante el apoyo del JICA solicitado por el CONAM, quién al día siguiente brindó al Grupo de Trabajo la conferencia "Monitoreo de la Calidad del Aire en México". 2) Ha elaborado el perfil de Proyecto "Estudio de la lluvia ácida en la cuenca del río Mantaro", para presentarlo al gobierno regional de Junín; 3) Ha conseguido la información de emisión de contaminantes del aire de fuentes del sector Energía y Minas, la cual se viene sistematizando.

Relacionado a los asuntos de calidad del aire, el presente Boletín muestra los resultados del monitoreo de los Contaminantes Sólidos Sedimentables y de los Contaminantes Gaseosos Monóxido de Carbono y Ozono Troposférico para el mes de marzo 2004. A continuación se describen algunas de sus características más resaltantes.

El patrón de crecimiento acelerado de la población, la industrialización, el crecimiento con deficientes normas de control del parque automotor, los malos hábitos de la población entre otros, son causas principales de la contaminación. De acuerdo a la OPS (Organización Panamericana de la Salud), diversos estudios han demostrado que existe una asociación entre ciertos efectos en la salud y algunos contaminantes del aire, habiéndose establecido que en general la exposición a contaminantes atmosféricos se asocia de manera significativa con efectos agudos y crónicos o acumulativos en la salud por exposición a largo plazo.

De forma específica, los efectos del material particulado en la salud, dependen de su tamaño y composición química, a lo que se suma la condición biológica y metabólica de la persona (edad, estado nutricional, estado de la salud, características genéticas del individuo, entre otras) que pueden exacerbar los efectos. Partículas mayores a 10 um se quedan retenidas en la cavidad extratorácica del tracto respiratorio, las partículas comprendidas entre $5 \text{ a } 10 \text{ um}$ son retenidas en los bronquios; mientras que las partículas menores a $2,5 \text{ um}$ llegan hasta los alveolos pulmonares.

Con respecto a su composición, el material particulado está constituido por material tanto inerte como por metales pesados; éstos últimos pueden ser Hierro (Fe), Plomo

mo (Pb), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Zinc (Zn), Calcio (Ca), entre otros. Los efectos dañinos a su exposición residen principalmente en los sistemas respiratorios, circulatorio y nervioso central, siendo los niños menores de 5 años, los enfermos y las personas embarazadas y ancianos la población más sensible.

Existen asociaciones estadísticamente significativas entre la mayor recurrencia de ataques asmáticos y los niveles de partículas presentes en el ambiente. Las partículas gruesas y finas, además de sus efectos directos, pueden servir de vehículo para transportar a los pulmones el resto de contaminantes ambientales como gases, ácidos y sustancias químicas orgánicas e inorgánicas peligrosas. Infinidad de trabajos científicos han asociado las partículas, especialmente las finas (aisladas o en combinación con otros contaminantes), con una serie de efectos adversos sobre la salud como muertes prematuras, tos persistente, dificultad respiratoria y dolor al respirar, disminución del desarrollo pulmonar en la época pediátrica, bronquitis agudas y crónicas, enfisema pulmonar, disminución de la función pulmonar, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, agravamiento y aumento de crisis asmáticas, mayor número de visitas ambulatorias e ingresos hospitalarios y ausentismo escolar y laboral.

En lo referente a contaminantes gaseosos, las concentraciones de ozono en la troposfera (a una distancia de 10-15 km de la Tierra) son por lo general entre tres y cuatro veces superiores a las de la era preindustrial especialmente en Europa, debido principalmente al enorme incremento de las emisiones de óxidos de nitrógeno procedentes de la industria y de los vehículos, desde la década de 1950. Las variaciones meteorológicas que se registran de año en año impiden detectar las tendencias relativas a los episodios de alta concentración de ozono.

Las emisiones precursoras de ozono son por lo general las siguientes:

Óxidos de nitrógeno, incluyen el óxido nítrico (NO), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el óxido nitroso (N₂O). El óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂) se suelen considerar en conjunto con la denominación de NO_x. Los NO_x se llaman a la suma de compuestos óxidos mas otros componentes como el ácido nítrico HNO₃, el NO₃ entre otros. Son contaminantes primarios de mucha trascendencia en los problemas de contaminación. El emitido en más cantidad es el NO, pero sufre una rápida oxidación a NO₂, siendo este el que predomina en la atmósfera. NO_x tiene una vida corta y se oxida rápidamente a NO₃ - en forma de aerosol o a HNO₃ (ácido nítrico). Tiene una gran trascendencia en la formación del smog fotoquímico, del nitrato de peroxiacetilo (PAN) e influye en las reacciones de for-

mación y destrucción del ozono, tanto troposférico como estratosférico, así como en el fenómeno de la lluvia ácida. En concentraciones altas produce daños a la salud y a las plantas y corroe tejidos y materiales diversos.

Compuestos orgánicos volátiles (COV), este grupo incluye diferentes compuestos como el metano CH₄, otros hidrocarburos, los clorofluorcarburos (CFC) y otros. El Metano (CH₄) Es el más abundante y más importante de los hidrocarburos atmosféricos. Es un contaminante primario que se forma de manera natural en diversas reacciones anaeróbicas del metabolismo. El ganado, las acciones de fermentación anaerobia y la digestión de las termitas forma metano en grandes cantidades. También se desprende del gas natural, del que es un componente mayoritario y en algunas combustiones. Asimismo se forman grandes cantidades de metano en los procesos de origen humano hasta constituir, según algunos autores, cerca del 50% del emitido a la atmósfera. Desaparece de la atmósfera a consecuencia, principalmente, de reaccionar con los radicales OH formando, entre otros compuestos, ozono. Su vida media en la troposfera es de entre 5 y 10 años. Se considera que no produce daños en la salud ni en los seres vivos, pero influye de forma significativa en el efecto invernadero y también en las reacciones estratosféricas. Otros hidrocarburos están presentes en la atmósfera, principalmente procedentes de fenómenos naturales, pero también originados por actividades humanas, sobre todo las relacionadas con la extracción, el refinó y el uso del petróleo y sus derivados. Sus efectos sobre la salud son variables. Algunos no parece que causen ningún daño, pero otros, en los lugares en los que están en concentraciones especialmente altas, afectan al sistema respiratorio y podrían causar cáncer. Intervienen de forma importante en las reacciones que originan el "smog" fotoquímico.

En Europa por ejemplo existen objetivos relacionados a la reducción de emisiones de óxidos de nitrógeno, fijados en el Convenio sobre contaminación fronteriza a larga distancia y en el Quinto programa de acción sobre el medio ambiente, estimándose que las concentraciones máximas de ozono se reducirán únicamente en un 5-10 por ciento. El objetivo a largo plazo de no superar los umbrales críticos en esa región dependerá de que se consiga una reducción global de las concentraciones del ozono troposférico. Para ello, será necesario imponer medidas sobre las emisiones de las sustancias precursoras (óxidos de nitrógeno y COVNM) que afecten a la totalidad del hemisferio. Un primer paso será fijar los umbrales máximos de las emisiones nacionales en el futuro protocolo sobre múltiples contaminantes multiefecto.

1. CUENCA ATMOSFERICA LIMA-CALLAO

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

Dentro de la implementación del Plan Nacional "A Limpiar el Aire", el SENAMHI a través de su Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales (DGIA), en cumplimiento a lo establecido en el D.S. 074-2001-PCM sobre el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, lideró y concluyó los trabajos de delimitación de la Cuenca Atmosférica para cada una de las 13 Zonas de Atención Prioritaria a nivel nacional reconocidas por el Decreto dentro del marco de elaboración del Diagnóstico de Línea Base, el cual contempla el monitoreo de la calidad del aire, inventario de emisiones y Estudios Epidemiológicos. Para el caso de la Zona Metropolitana de Lima y Callao, ver Figura 1.

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



2. METODOLOGIA

2.1 Contaminantes Sólidos Sedimentables

Para la presente evaluación se ha utilizado información de la red de monitoreo de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) compuesta inicialmente por 27 micro estaciones distribuidas en la Zona Metropolitana de Lima-Callao (**Figura 1**), para lo cual se ha desarrollado el método de muestreo pasivo que se describe a continuación:

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

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

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

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

2.2 Contaminantes Gaseosos

La evaluación mensual de los gases contaminantes del aire (CO y O_3) 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: Calibración según método aprobado por EPA, Operación continua de analizadores automáticos de Ozono troposférico modelo API 400A, Monóxido de Carbono API 300 y estación meteorológica automática Davis por el período de observación establecido. Descarga de la información in situ (downloading) mediante cable RS-232 y software API COM para analizadores y software Energy, para estación meteorológica automática. Cambio de filtros cada 15 días en promedio. Inspección de fugas en la línea de ingreso de muestra.

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

3. RESULTADOS DEL MONITOREO AMBIENTAL

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

En la figura 1 se presenta la red de contaminantes sólidos sedimentables (CSS). Durante el mes de marzo, se recopiló información de campo de 21 estaciones de monitoreo, 18 de las cuales, es decir, el 85,7% sobrepasaron el límite referencial permisible recomendado por la OMS ($5 \text{ t/km}^2/\text{mes}$).

En la **Figura 3** se muestra el análisis espacial de la concentración de CSS que se presenta en la **Figura 2**. Se observan tres importantes centros de altos niveles de concentración de contaminantes sólidos sedimentables (CSS), configurados como resultado de la generación in situ así como de los procesos de transporte por el viento desde otras zonas de la capital; dichos centros se encuentran distribuidos de la siguiente manera: Hacia el cono norte (Microcuenca atmosférica del Chillón) se observa el primero de ellos extendiéndose a lo largo de los distritos de Carabaylo, Comas, Los Olivos e Independencia, con núcleo en éste último con un valor de $22,9 \text{ t/km}^2/\text{mes}$, explicado en la gran confluencia vehicular e importante actividad comercial formal e informal a lo largo de la Av. Túpac Amaru y que se ve agravado por el mal estado de las pistas y veredas así

como por influencia del campo de vientos (**Figuras 7 y 8**). El segundo centro importante de contaminación abarca el cono centro-este (Microcuencas atmosféricas del Rímac y San Juan de Lurigancho) y comprende los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, Santa Anita, el Agustino y el Cercado de Lima (zona este), con núcleo en el distrito de El Agustino, con una concentración similar a la de la zona norte de $22,7 \text{ t/km}^2/\text{mes}$, también explicado por semejantes condiciones de informalidad de la actividad comercial y desorden vehicular. Mientras que el tercer centro ubicado en el cono sur, se situó cerca al límite de los distritos de Villa María del Triunfo y Villa el Salvador con valores comprendidos entre los 15 a $25 \text{ t/km}^2/\text{mes}$, por similares causas locales y la influencia de los vientos locales ya descrita.

El sector que comprende la estrecha franja costera y parte de aquellos distritos residenciales como San Isidro, San Borja, Miraflores, parte de Santiago de Surco y Barranco, debido a su alto índice de área verde por habitante, la presencia de los vientos que circulan paralelos a la costa, y las brisas marinas que fluyen hacia el este, limitan la generación de material particulado y favorecen la dispersión por lo que no exceden el valor referencial establecido por la OMS.

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

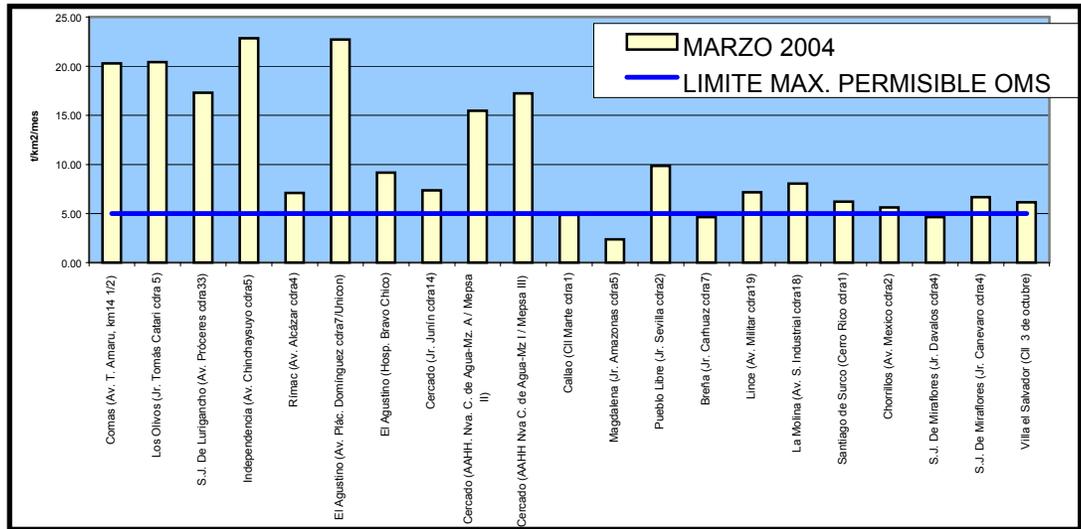
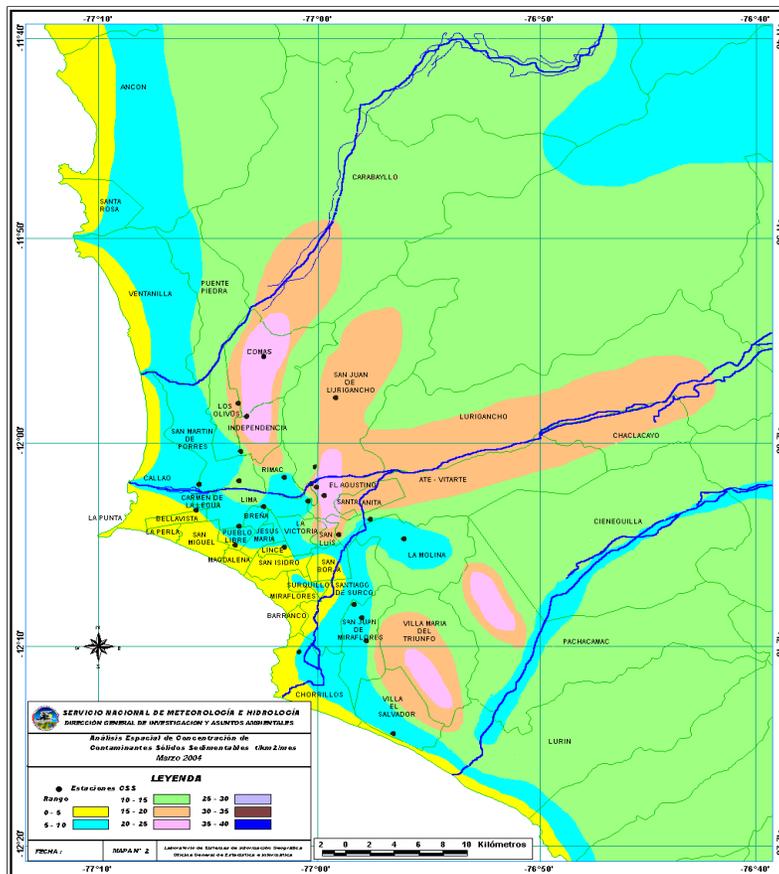


Figura 3. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima Metropolitana durante el mes de marzo 2004



3.2 Análisis del comportamiento temporal de los contaminantes gaseosos durante el mes de marzo del 2004 en el distrito de Jesús María

Ozono Troposférico

La información registrada por el analizador modelo API 400A en la estación de calidad de aire con Sede en el SENAMHI según la **Figura 4a**, muestra para el presente mes un registro máximo horario de 49,6 ppb ocurrido el día 18 a las 13:00 pm, el cual guarda relación directa con la tendencia del índice UV para el presente mes, donde alcanzó un máximo de 12.

Asimismo el promedio de las 8 horas alcanzó un valor máximo de 19,3 ppm el día 18, representando un 31,7% del ECA correspondiente, establecido por el D.S. 074-PCM-2001 de 60,1 ppb (120 ug/m³) **Figura 4b**.

En una comparación de la variación media horaria (**Figura 4c**) con anteriores períodos reportados, se observa la repetición de episodios nocturnos de ozono troposférico en horas de la mañana (entre 03:00 a 06:00 a.m.). El valor máximo horario alcanzado de 49,6 ppb es mayor al observado en Febrero (15,1 ppb)..

Figura 4a. Variación temporal de la concentración de Ozono Troposférico - marzo 2004

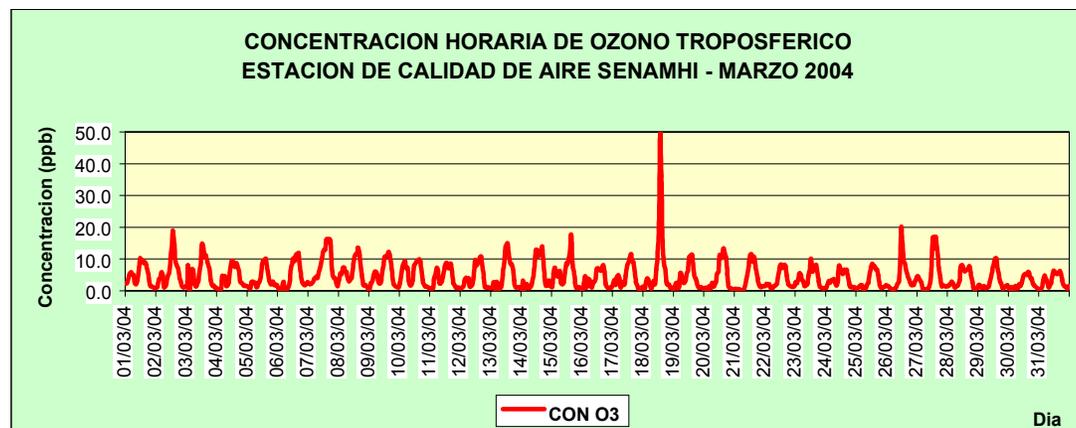


Figura 4b. Variación media horaria de la concentración de Ozono Troposférico - marzo 2004

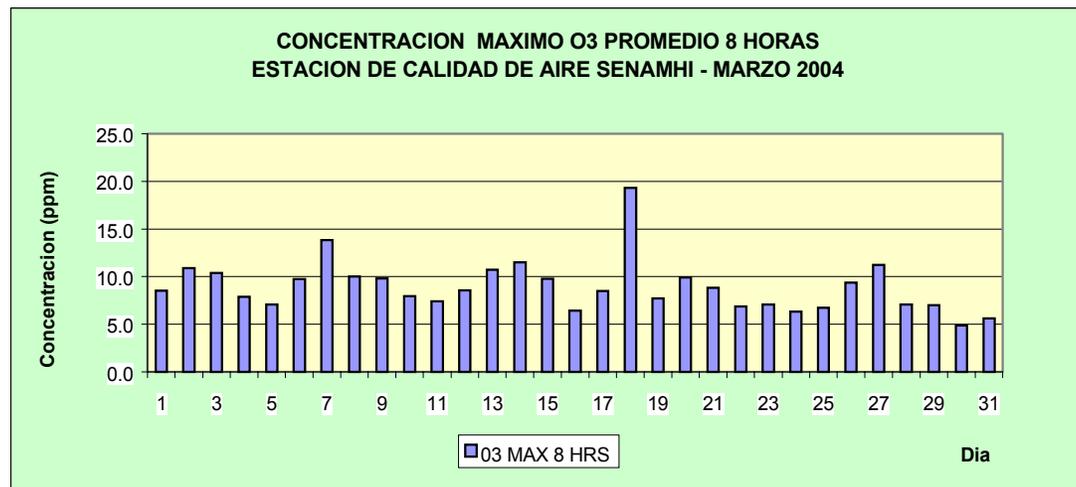
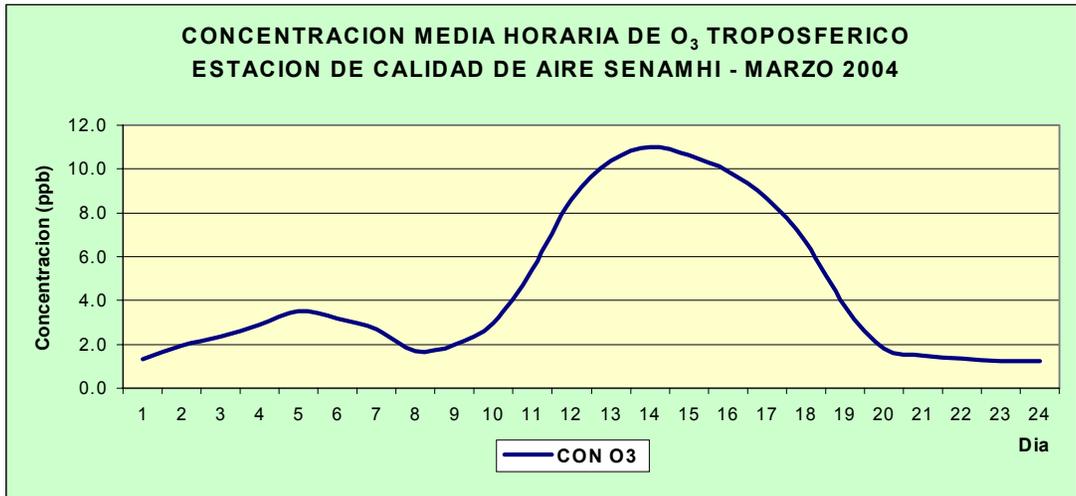


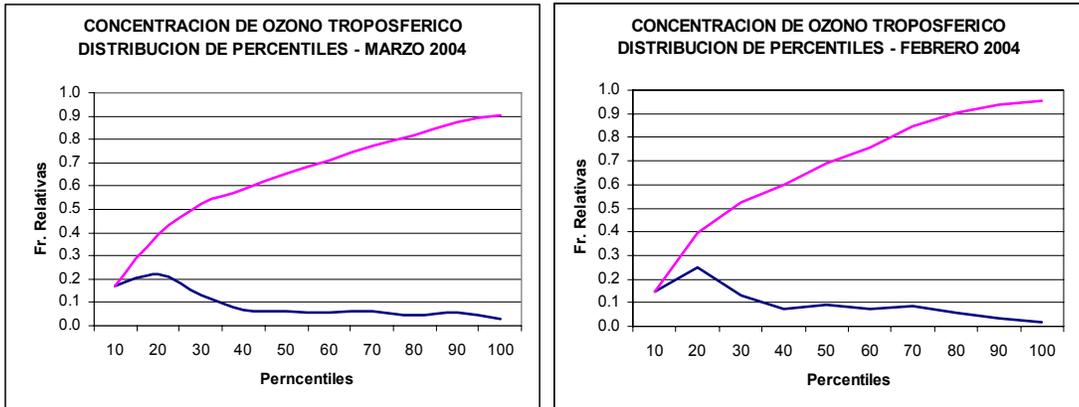
Figura 4c. Variación media horaria de la concentración de Ozono Troposférico - marzo 2004



Distribución de Percentiles

En la distribución de percentiles (Figura 4d y 4e) del mes de marzo para el caso del O₃ presenta una desviación estándar de 4.29; mayor que el mes de febrero (3.0 de desviación estándar). Para este mes la moda es de 1,1 y media es de 4,5; por lo tanto el coeficiente de variación para el mes de marzo es de 0,964. Esto explica que aproximadamente el 60% de los datos se ubican por debajo del percentil 40.

Figura 4d, 4e. Distribución de Percentiles para el Ozono Troposférico



Monóxido de Carbono

La información registrada por el analizador modelo API 400A en la estación de calidad de aire instalado en la sede central del SENAMHI corresponde al total del mes de Marzo se muestra en la Figura 5a. Los mayores valores de contaminación se presentan durante las horas de mayor carga vehicular; siendo el valor máximo promedio horario para el período de 9,6 ppm alcanzado el día 18 a las 8:00 horas. Esto corresponde a un 37,2 % del ECA (25,8 ppm) establecido por la norma nacional para una hora.

La variación media horaria (Figura 5b) muestra dos picos predominantes durante el día, los cuales varían en magnitud e importancia predominando el pico de la noche (que inicia desde las 18:00 hrs) sobre el correspondiente a la mañana.

El máximo del promedio cada 8 horas para el período (Figura 5c) según establece el D.S. 074-PCM-2001 para el monóxido de carbono, se obtuvo el día 27 a las 02:00 hr, correspondiendo a un valor de 3,4 ppm que representa el 39,5 % del ECA Nacional para las 8 horas (8,6 ppm).

Figura 5a. Variación temporal de la concentración de Monóxido de Carbono durante marzo 2004

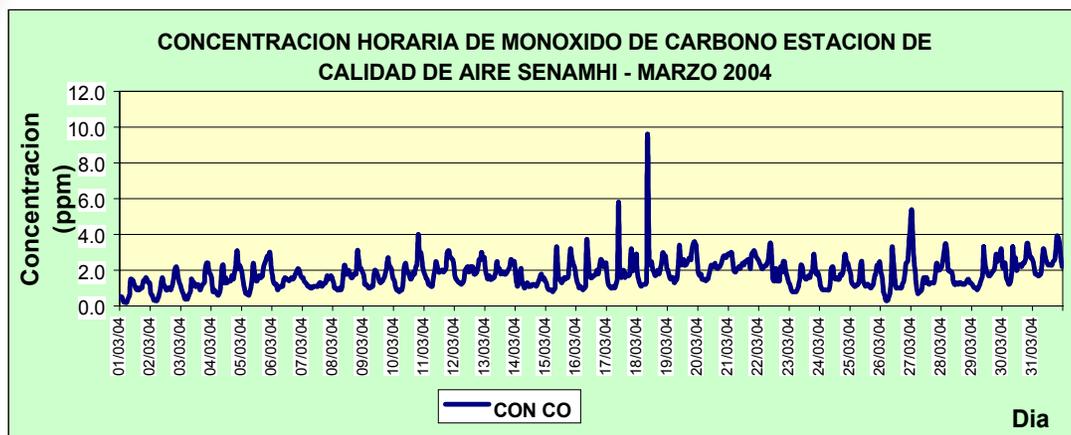


Figura 5b. Variación media horaria de la concentración de Monóxido de Carbono durante marzo 2004

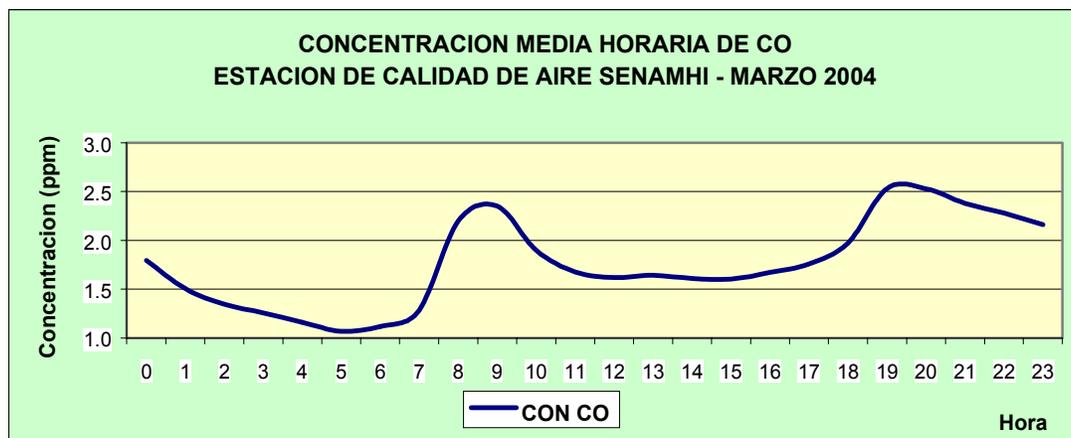
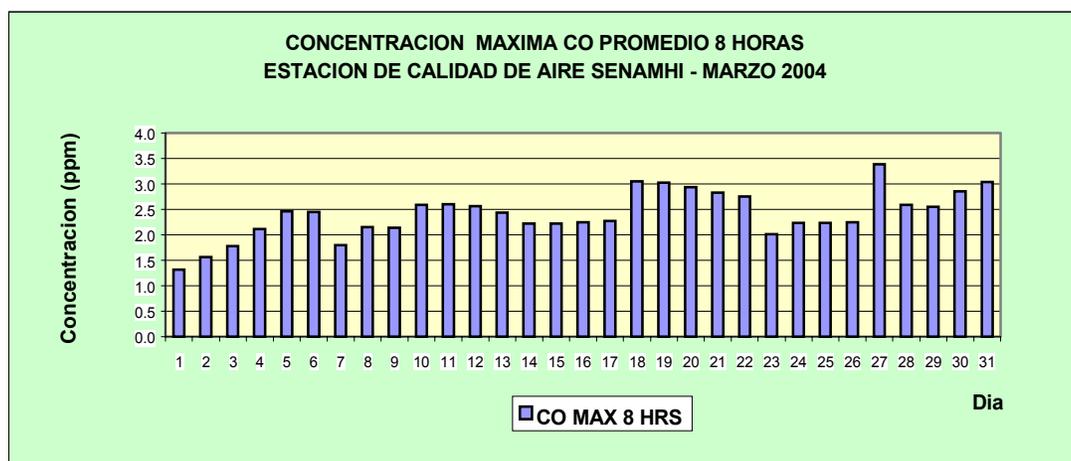


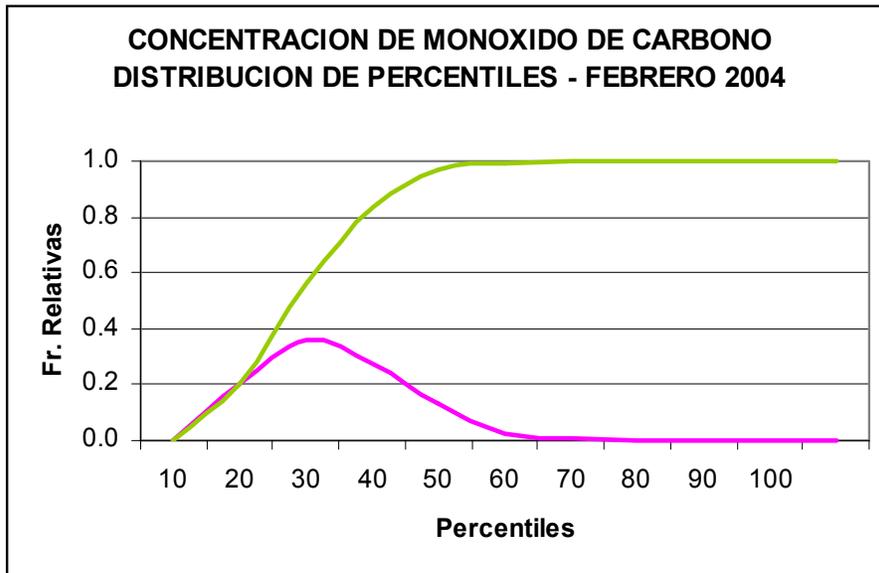
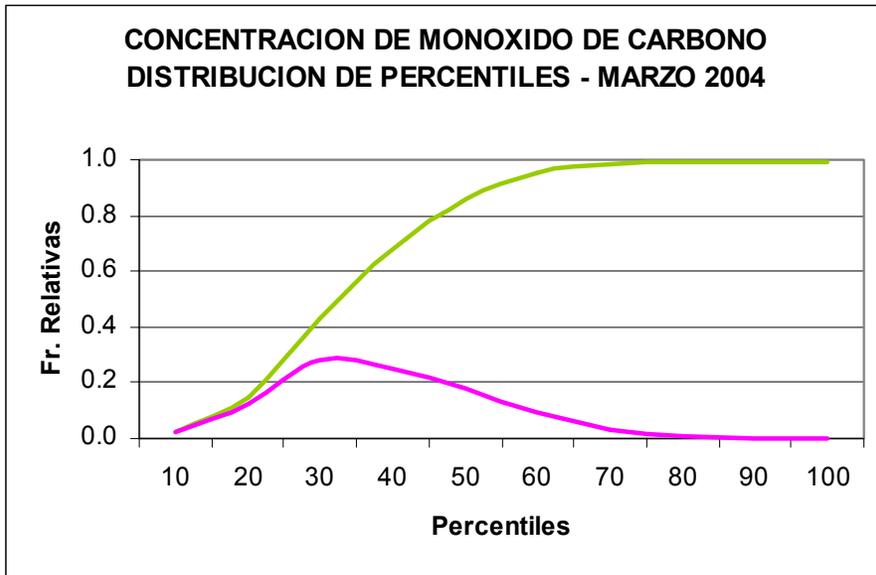
Figura 5c. Variación máxima de la concentración promedio cada 8 horas del Monóxido de Carbono durante marzo 2004



Distribución de Percentiles

En la distribución de percentiles (**Figura 5d y 5e**) del mes de marzo para el caso del CO presenta una desviación estándar de 0,78, mayor a la del mes de febrero (0.52 de desviación estándar). Para este mes la moda es de 1,1 y media es de 1,8; por lo tanto el coeficiente de variación para el mes de marzo es de 0,44. Esto significa que el 80% de los datos se ubican en el percentil 40.

Figura 5d, 5e. Distribución de Percentiles para Monóxido de Carbono



3.1 Condiciones Meteorológicas durante marzo 2004

Para el mes de marzo, el análisis de las condiciones meteorológicas horarias y diarias para la Zona Metropolitana de Lima y Callao se ha basado en la información de 6 estaciones meteorológicas ordenadas de norte a sur que son las siguientes: Estación meteorológica automática Collique (Comas), estación sinóptica y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), estación meteorológica automática Jesús María (S. C. Jesús María), estación meteorológica automática El Cercado (AA.HH. Nueva Caja de Agua-El Cercado), estación meteorológica automática Lima Este (La Molina) y estación meteorológica automática Las Palmas (Santiago de Surco). Estas estaciones conforman la red meteorológica presentada en la **Figura 1**.

Análisis de Temperatura y Humedad Relativa Extremas

El análisis puntual de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas refleja lo siguiente: La temperatura máxima fluctuó entre los valores de 21,8°C (Jesús María) a 30,4°C (Surco), mientras que la mínima osciló entre 18°C (Callao) y 24,9°C (Comas); en cuanto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 61% (El Cercado) a 100% (Callao) y la mínima osciló entre 34% en El Cercado a 83% en el Callao.

Con respecto al análisis horario de la información, los valores mínimos de la temperatura del aire se registraron de manera predominante a las 6:00 am mientras que las máximas se presentaron alrededor de las 13:00 hrs. Con respecto a las humedades relativas, la máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 4:00 a 6:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 15:00 horas. Ver **Figura 6a y 6b**.

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

El análisis del viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al presente mes presentado en las **Figuras 7 y 8** para las horas comprendidas entre el día (07:00 - 18:00) y la noche (19:00 - 06:00) es el siguiente:

- Durante el día (07:00 a 18:00 horas), en ambos extremos de la ciudad se presentaron vientos de intensidad débil (2,2 m/s) con direcciones SW (46%) y SSW (27%) en el distrito de Comas y S (36%), W (15%) y WSW (13%) en Santiago de Surco; de otro lado, intensidades débiles a moderadas se registraron en los distritos de Jesús María con direcciones S y SSW (45%) y El Cercado con direcciones SW y WSW (73 y 17%). Mientras que intensidades moderadas (3-4m/s) se presentaron en el Callao con dirección predominante del S y SSW (42 y 24%) y registros de vientos de fuerte intensidad (> 6m/s) se presentaron hacia el este de la ciudad (La Molina) con dirección predominante del W y WNW con frecuencias de 58 y 27%, respectivamente.

- Durante la noche (19:00 a 6:00 horas), se presentaron vientos de intensidad débil (<2m/s) hacia el centro (Jesús María) con direcciones SSW, S y ESE (35, 22 y 21%, respectivamente) y este de la ciudad (El Cercado y La Molina) con dirección SW (78%) y W y WNW (58 y 23%), respectivamente. Mientras que intensidades moderadas se presentaron desde la zona norte de la ciudad (Comas), el litoral costero (Callao) y la zona sur (Las Palmas) con direcciones provenientes del W y WSW (55 y 22%), S y SSW (42 y 24%) y del S y SSE (50 y 26%), respectivamente.

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

Habiéndose iniciado los sondeos el día 26 del presente mes, en la **Figura 9** se presenta el sondeo promedio para los 6 últimos días del mes, el cual explica que durante esos días predominaron condiciones meteorológicas de cielo nublado parcial a despejado en horas de la mañana y ausencia del fenómeno de la inversión térmica. Condiciones que fueron favorables para la dispersión de los contaminantes del aire en la componente vertical. Con respecto a los vientos de altura, desde la superficie hasta los 700 hPa, predominaron vientos de 2 a 5 m/s con dirección NW. Asimismo, desde los 700 hasta 400 hPa predominaron vientos con componente SE con velocidades de 5m/s. De 400 a 200 hPa, los vientos fueron variables, del SW a SE con velocidades de 10 m/s en promedio. Por encima de los 200, los vientos fueron del W con 12,5 m/s en promedio.

Figura 6a. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante marzo de 2004 en Lima-Callao

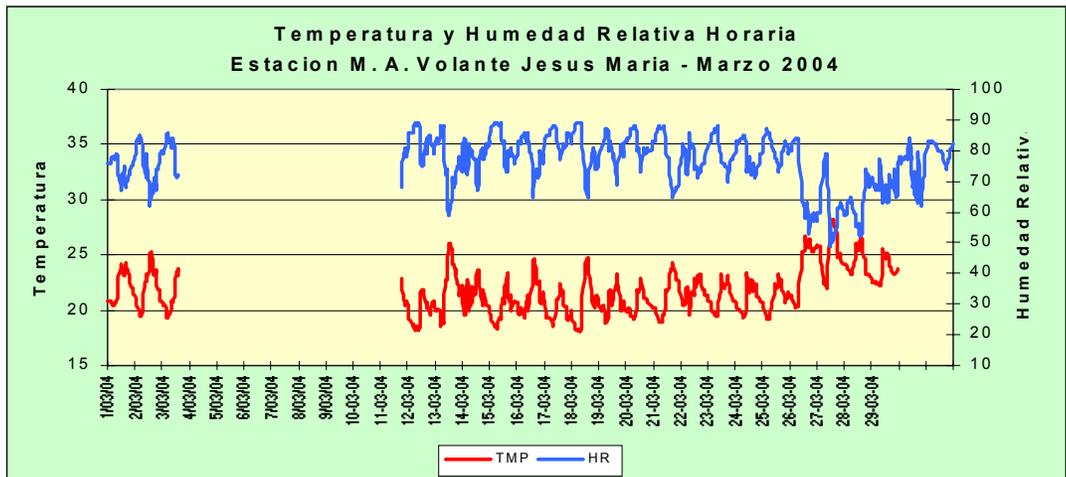
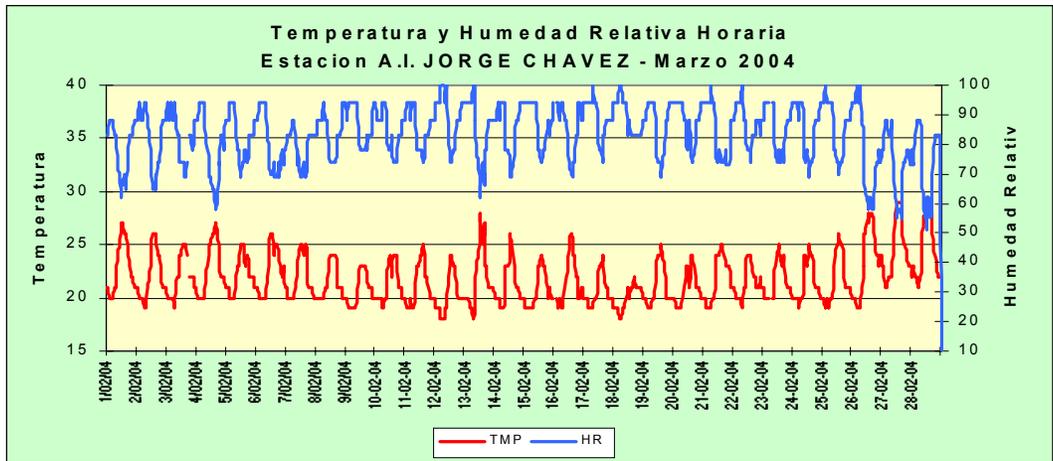
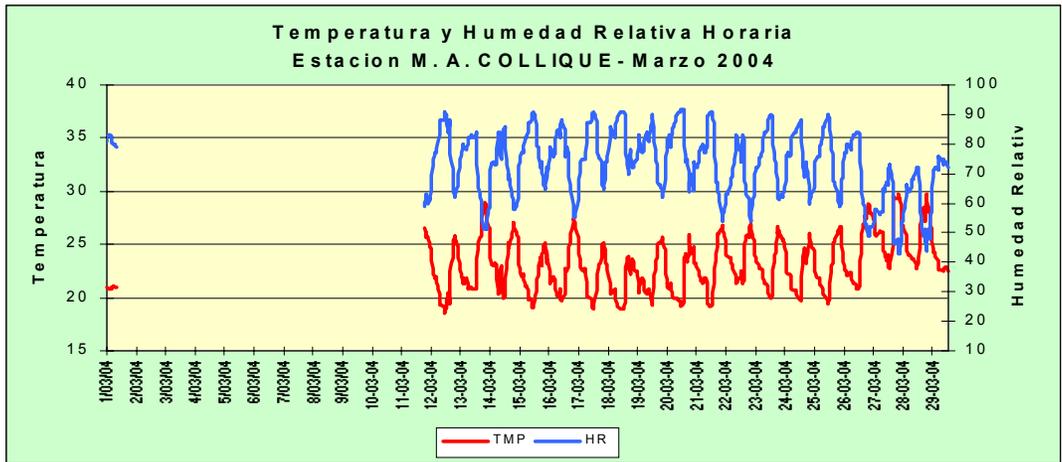




Figura 6b. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa en Lima-Callao durante marzo de 2004

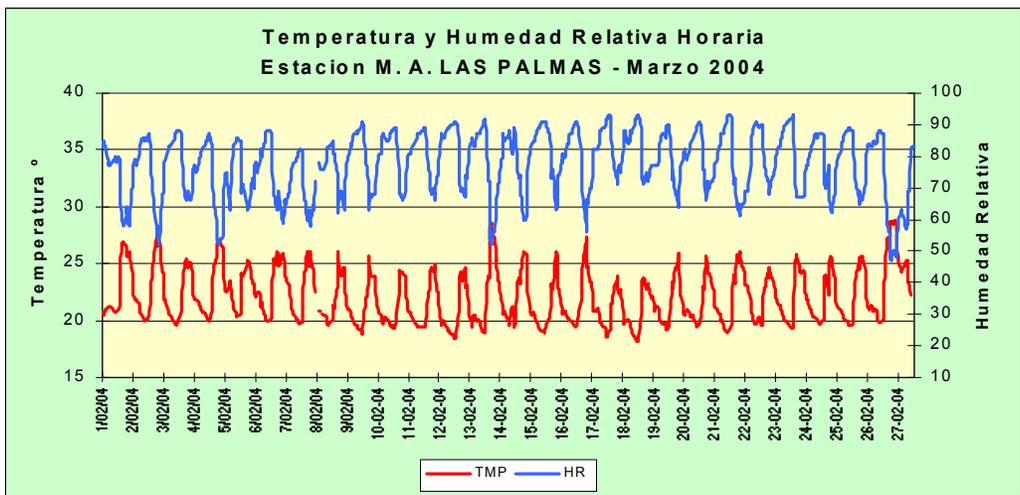
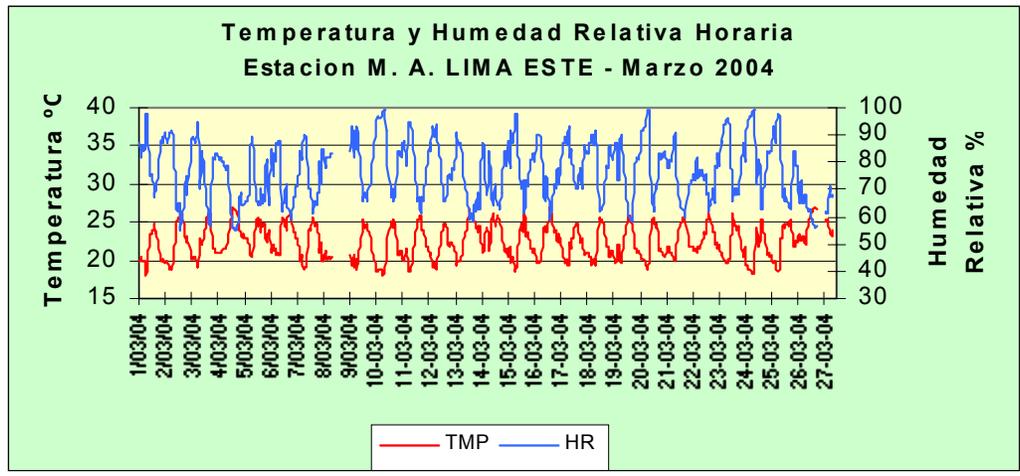
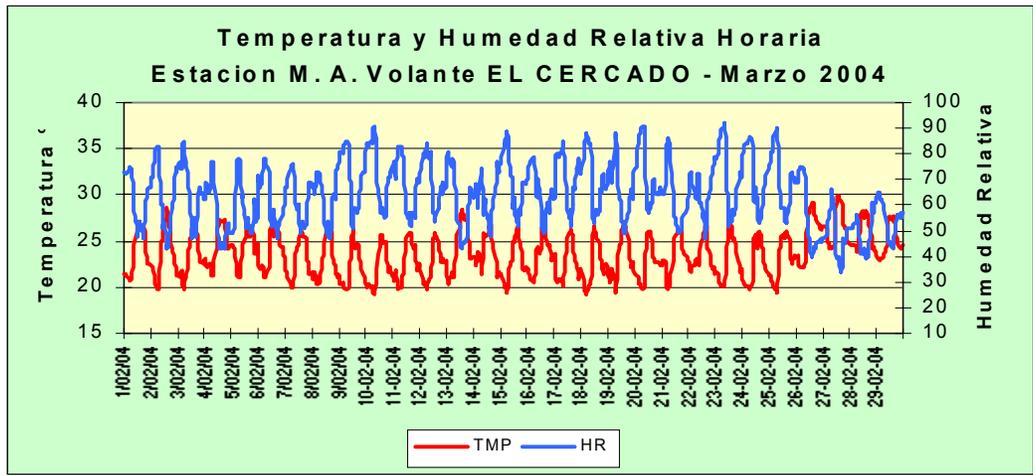


Figura 7. Rosas de viento (m/s) diurnas de estaciones meteorológicas

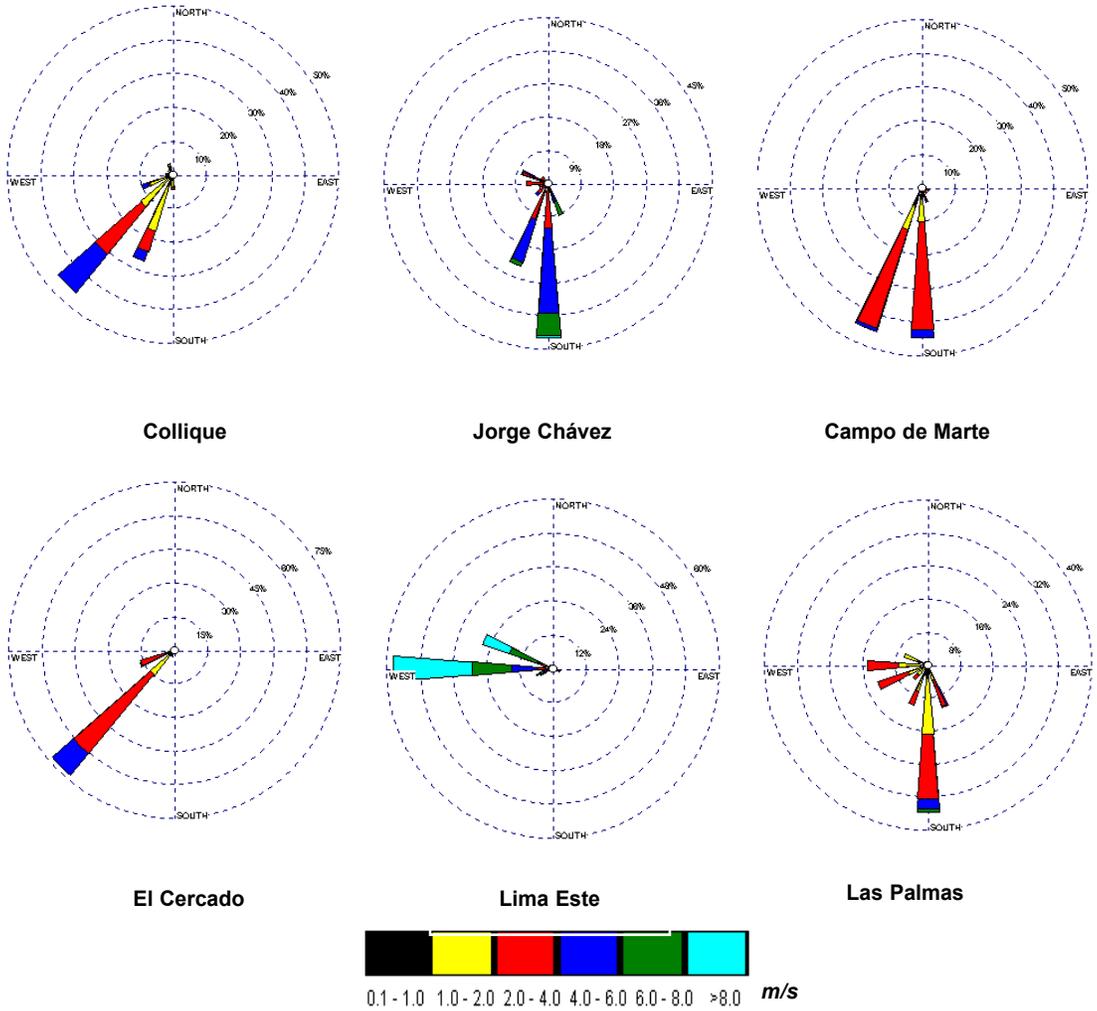


Figura 8. Rosas de viento (m/s) nocturnas de estaciones meteorológicas

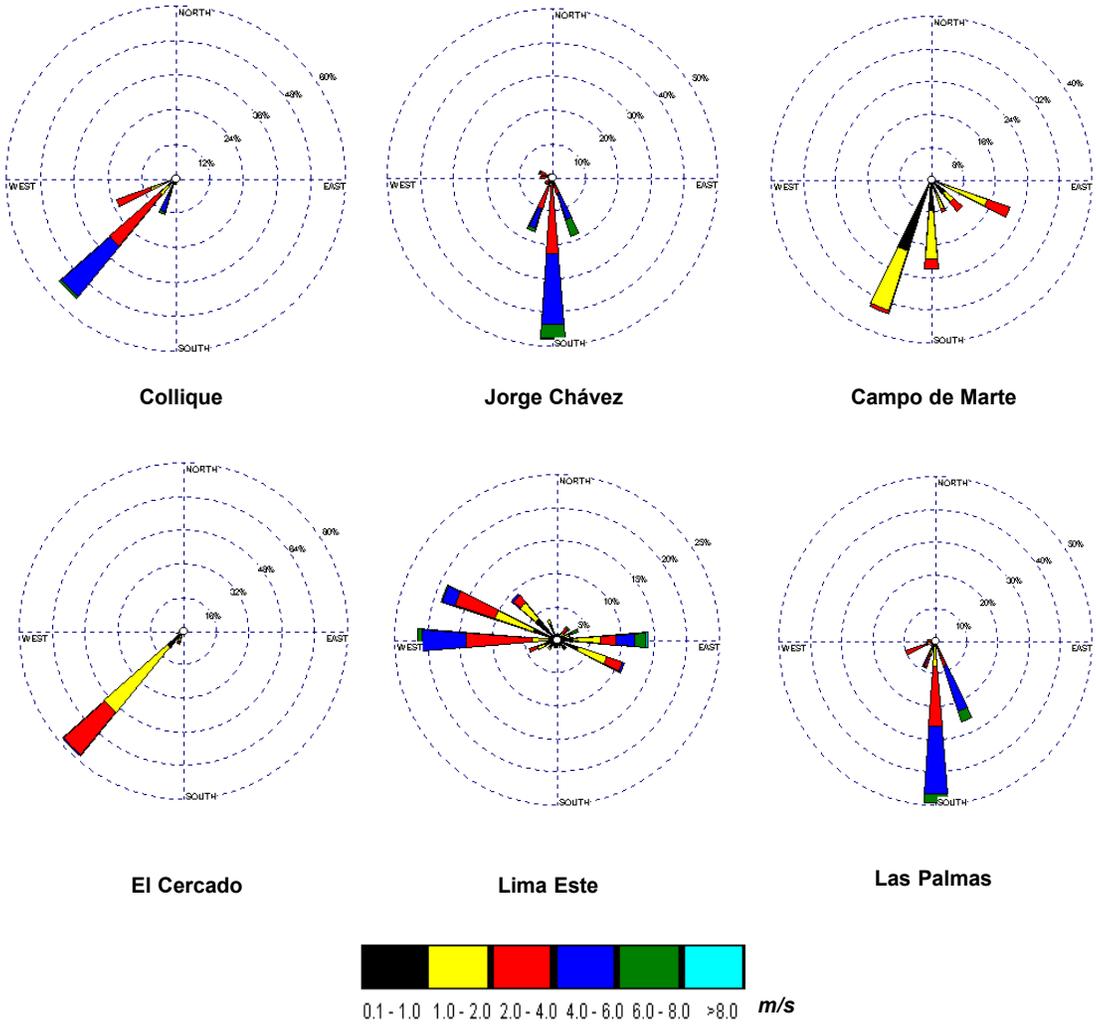
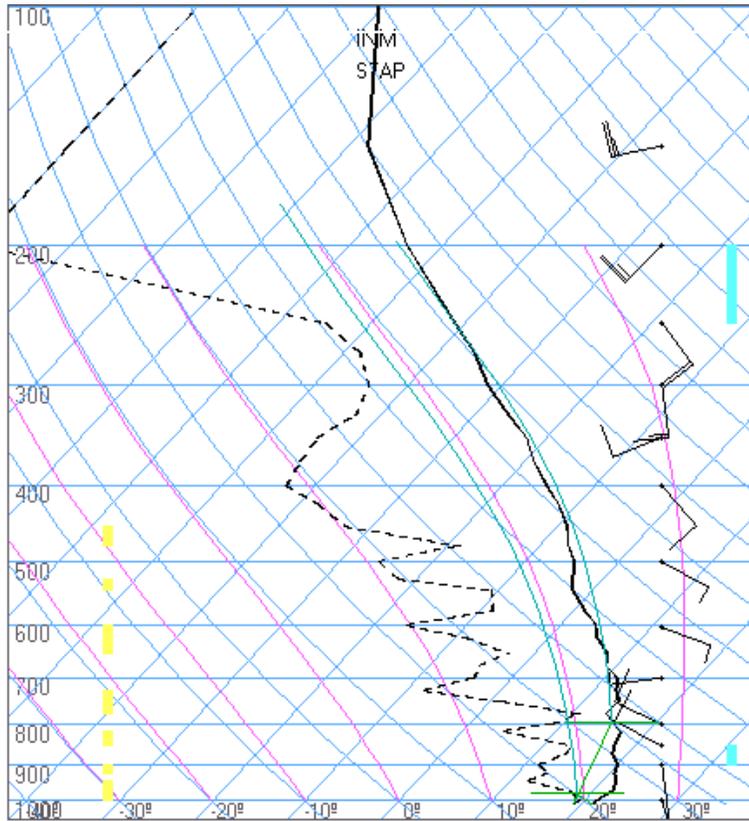


Figura 8. Radiosondaje mensual promedio durante el mes de marzo de 2004
(Aeropuerto Internacional Jorge Chávez)



Callao
Marzo12z
12z

TT: 40
K : 20

Agua Prec.(mm)
(SF-85): 20
(85-70): 12
(70-50): 7
(50-20): 1
(Total): 40
T=0 : 4894 m
Tw=0: 4047 m

Pres.ini: 1010
NCC: 2040 m
Tc= 35.5 °C
EL= 2404 m
NCA: 291 m
LI= 6
NCL=***
EL=***

4. CONCLUSIONES

Para el presente mes, el análisis de la variación espacial de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) para la Zona Metropolitana de Lima - Callao refiere la configuración de tres centros de importante concentración de sólidos sedimentables: El primero de ellos, está ubicado al norte de la ciudad con núcleo en el distrito de Independencia con un valor de 22,9 t/km²/mes; el segundo, ubicado hacia la zona centro este tiene su núcleo en el distrito de El Agustino con un valor similar al anterior núcleo de 22,7 t/km²/mes y el tercero, hacia el cono sur presenta valores comprendidos entre 15-25 t/km²/mes. Sólo en la estrecha franja paralela a la costa y en parte de algunos distritos residenciales, sus valores se mantuvieron por debajo del límite referencial permisible (5 t/km²/mes). De acuerdo al análisis realizado, el 85,7% de las estaciones superaron los niveles referenciales de la OMS.

Los valores de Ozono troposférico se encuentran por debajo del ECA Nacional de 120 ug/m³ para cada 8 horas (60,1 ppb) aún cuando se obtuvo un máximo valor de 49,6 ppb que representó el 82,5% del ECA

Los valores de Monóxido de Carbono se mantuvieron dentro del rango esperado (de 0,5 a 5 ppm), aunque se ha reportado un evento máximo de 9,6 ppm, esto no alcanza el 38% del ECA de 40000 ug/m³ (25,8 ppm)

Con respecto al análisis de la información meteorológica de los vientos de superficie, durante el día se observaron vientos con intensidades que fluctuaron desde débiles (<2m/s) en la zona norte y sur de la ciudad con direcciones predominantes del SW (46%) y S (36%), respectivamente, a intensidades fuertes (>6m/s) en La Molina con dirección predominante del W (58%). En horas de la noche, vientos de intensidad débil (<2m/s) se presentaron hacia el centro con direcciones SSW, S y ESE (35,22 y 21%, respectivamente) y este de la ciudad con direcciones SW (78%) y SW (78%) y W y WNW (58 y 23%) y vientos de fuerte intensidad en la zona norte, litoral costero y sur con direcciones provenientes del W y WSW (55 y 22%), S y SSW (42 y 24%) y del S y SSE (50 y 26%), respectivamente.

El sondeaje promedio para los 6 últimos días del mes, muestra predominancia de cielo nublado parcial a despejado en horas de la mañana y ausencia del fenómeno de la inversión térmica. Condiciones que podrían haber sido favorables para la dispersión de los contaminantes del aire en la componente vertical. Con respecto a los vientos de altura, desde la superficie hasta los 500 hPa, los vientos fueron variables de NW a SE con velocidades desde 5 hasta 10 m/s.