



Organización Meteorológica Mundial  
OMM

**METEOROLOGIA—HIDROLOGIA—AGROMETEOROLOGIA—AMBIENTE**

**AÑO III, Nº 11 NOVIEMBRE, 2003**

# **BOLETIN METEOROLOGICO E HIDROLOGICO DEL PERU**

**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 Hidrológica 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  
**WILAR GAMARRA MOLINA**  
Jefe del SENAMHI

Coronel FAP  
**RAFAEL CAMPOS CRUZADO**  
Director Técnico del SENAMHI

**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 Agrometeorología**

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

### **Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos**

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

### **Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales**

Ing. Jose Silva Cotrina  
Bach. Amb. Zarela Montoya Cabrera  
Tco. FAP Jaime Cabezudo Martínez

# EDITORIAL

*El boletín hidrometeorológico del Perú, en su onceava edición del volumen III correspondiente al mes de noviembre de 2003, presenta a continuación las principales características climáticas observadas en el territorio nacional y su perspectiva para el mes de diciembre, así como su implicancia en los ámbitos meteorológico, hidrológico, agrometeorológico y ambiental.*

*La Dirección General de Meteorología señala que el océano Pacífico ecuatorial muestra condiciones de neutralidad y poca actividad convectiva, y el mar peruano con ligeras anomalías positivas. Durante el mes de noviembre, la presencia del Jet de Bajo Nivel y el desplazamiento de ondas del este favorecieron la formación de complejos convectivos de mesoescala en la selva central, propiciando el exceso de lluvias locales. Las precipitaciones experimentaron un ligero incremento en la sierra norte y central del país, pero se mantienen los niveles deficientes por el lado occidental de las vertientes andinas, así como parte de la sierra sur y todo el Altiplano. En diciembre continuarán las deficiencias en la sierra sur y el Altiplano.*

*La Dirección General de Hidrología destaca que los ríos de las vertientes del océano Pacífico y del Lago Titicaca presentan caudales deficitarios, respecto a sus normales (septiembre-noviembre, 2003) con características de año seco a la fecha. Los caudales registrados presentan valores por debajo del año hidrológico 2002-2003, características que deben ser consideradas para la operación de los sistemas regulados de los ríos Rímac, Chili, Chancay-Lambayeque y Coata. Los caudales de los ríos de la Vertiente del Atlántico también se presentan deficitarios a excepción del río Huallaga que registró valores ligeramente superior a sus normales. Los ríos a nivel nacional continuarán deficitarios en el mes de diciembre a excepción de los ríos de la selva central.*

*La Dirección General de Agrometeorología destaca que las condiciones térmicas en los valles costeros mantienen su variabilidad habitual, lo que favorece el normal desarrollo de cultivos de vid, papa y olivo en el sur. Sin embargo, ocasionalmente, el descenso de la temperatura nocturna puede haber afectado los estadios iniciales del maíz, arroz y caña de azúcar principalmente en los valles del norte.*

*Las pérdidas de campos de cultivos fueron generados por la acción conjunta de heladas meteorológicas y el déficit hídrico en los valles del Cusco; Anta y Sicuani lo que conlleva en la mayoría de situaciones la resiembra de nuevos cultivos.*

*Culminado el período mejora la disponibilidad de humedad en la sierra norte y central, reduciendo con ello el estrés hídrico de las áreas conducidas bajo secano. Sin embargo, el déficit continuará en el Altiplano y gran parte de la sierra sur.*

*La Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales destaca la participación a numerosos eventos en materia ambiental, como la II feria de Gestión Ambiental Urbana para ciudades Sostenibles, II Taller Intergestivos y curso "Metodología de la contaminación, modelación y monitoreo", asimismo menciona la atención a delegaciones de estudiantes. Respecto al Monitoreo de la calidad del aire, indica que durante el mes de noviembre se presentaron tres centros de alta concentración de contaminantes sólidos sedimentables (CSS): al norte de la ciudad (distrito de Independencia) con 22.4 t/km<sup>2</sup>/mes, en la zona centro (distrito El Agustino) con 22.6 t/km<sup>2</sup>/mes, similar al cono norte que evidencia niveles importantes de contaminación en ambos sectores, mientras en el cono sur tuvo valores entre 15-20 t/km<sup>2</sup>/mes, y en zonas litorales los valores se mantuvieron por debajo del límite permisible (equivalente a 5 t/km<sup>2</sup>/mes). Los resultados obtenidos indican que el 86.4% de las estaciones de monitoreo superan en la ciudad de Lima los niveles recomendadas por la OMS.*

**EL EDITOR**

SERVICIONACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU  
- SENAMHI -

BOLETIN  
METEOROLOGICO E HIDROLOGICO  
DEL PERU

*INDICE*

<b>I. EVALUACION DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFERICAS: NOVIEMBRE 2003 .....</b>	<b>05</b>
1. Condiciones a macro escala .....	05
2. Condiciones climáticas a nivel nacional .....	12
3. Perspectivas climáticas .....	17
 <b>II. EVALUACION DEL REGIMEN HIDROLOGICO</b>	
<b>DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU: NOVIEMBRE 2003 .....</b>	<b>18</b>
1. Vertiente del Océano Pacífico .....	19
2. Vertiente del lago Titicaca .....	23
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico .....	24
4. Conclusiones .....	29
5. Tendencia Hidrológica .....	29
 <b>III. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS: NOVIEMBRE 2003 .....</b>	<b>30</b>
1. Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva .....	30
2. Tendencias Agrometeorológicas .....	40
 <b>IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: NOVIEMBRE 2003 .....</b>	<b>43</b>
1. Distribución espacial de Contaminantes Sólidos Sedimentables en Lima y Callao .....	43
2. Condiciones Meteorológicas en Lima y Callao .....	46
3. Conclusiones .....	51

# I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCÉANO - ATMOSFÉRICAS: NOVIEMBRE 2003

## 1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

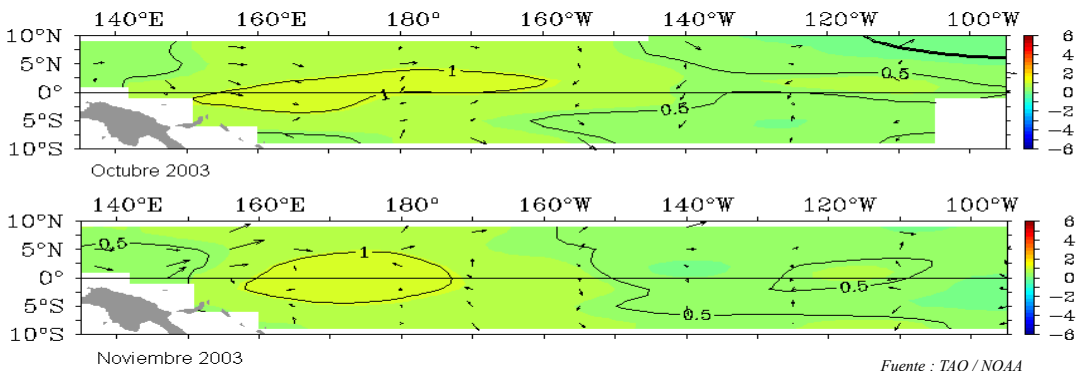
### 1.1 Temperatura de agua de mar : Superficial y a profundidad

La Temperatura Superficial del Mar (TSM), en el Pacífico ecuatorial occidental mostró un núcleo anómalo positivo de 1,0°C centrado entre los 160°E y 175°W, en el Pacífico central predominaron anomalías de +0,5°C, en tanto que en el Pacífico oriental, frente a las costas sudamericanas se registraron valores dentro de su variabilidad climática. En general, el Océano Pacífico ecuatorial muestra un escenario de neutralidad. **Figura 1.**

En las áreas Niño la TSM continuó mostrando anomalías positivas con un ligero incremento en las áreas Niño 4 y 3,4 que presentaron anomalías de 0,96° y 0,52°C, respectivamente; mientras en las áreas Niño 3 y 1+2 ocurre una ligera disminución de las anomalías con valores de 0,43° y 0,20°C, respectivamente.

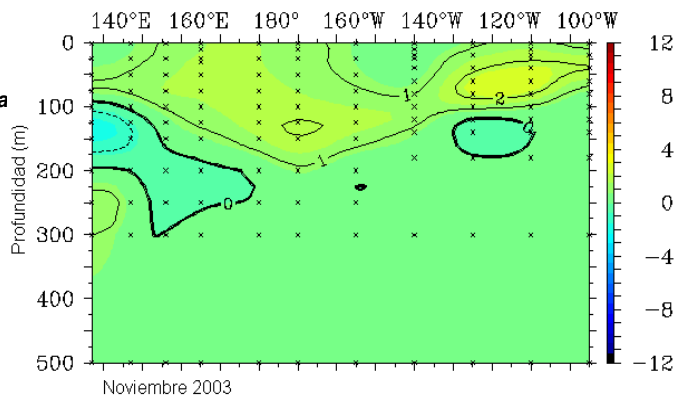
El comportamiento de la Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM) en el Pacífico ecuatorial occidental y central continuó mostrando temperaturas superiores a su patrón climatológico, registrándose anomalías de +1,0°C, con un espesor comprendido entre la superficie hasta los 150 metros de profundidad, en tanto, en el Pacífico oriental, frente a la costa Sudamericana, se observó aguas cálidas con un núcleo que alcanzó una anomalía positiva de 2,0°C, pero muy superficial (hasta 50 metros) y con proyección hacia las costas de Sudamérica. Por otro lado, en el Pacífico occidental, a una profundidad de 150 metros se visualizó aguas ligeramente frías (anomalías negativas de 1,0°C). **Figura 2.**

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



Fuente : TAO / NOAA

**Figura 2. Anomalía de la Temperatura Subsuperficial de agua de mar (°C) 2° N - 2°S**

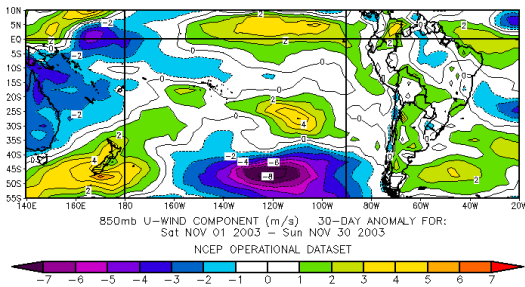


Fuente : TAO / NOAA

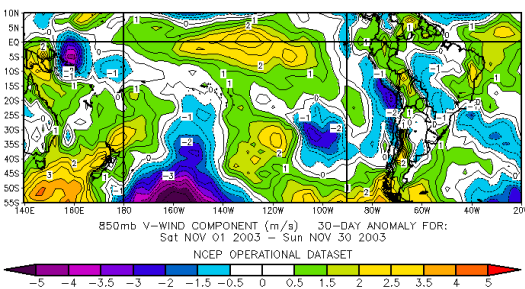
## 1.2 Vientos Zonales en el Pacífico Ecuatorial

El viento zonal en el Pacífico ecuatorial occidental mostró intensificación de los vientos de componente Este (anomalías de componente Este); mientras en el Pacífico central-oriental se observó un debilitamiento de los vientos del Este (anomalías del Oeste) (**Figura 3**), probablemente la configuración observada de los vientos zonales, en noviembre, inhiba la formación de un tren de ondas kelvin para los siguientes meses; Por otro lado, la componente meridional mostró ligeros vientos del Norte, frente a la costa peruana; mientras en el Pacífico central-oriental se presentaron intensos vientos del Sur (anomalía del Sur) (**Figura 4**), esto debido a la posición del APS, que se localizo al norte de su posición habitual.

**Figura 3. Anomalía de Viento a 850 hPa Zonal Meridional**

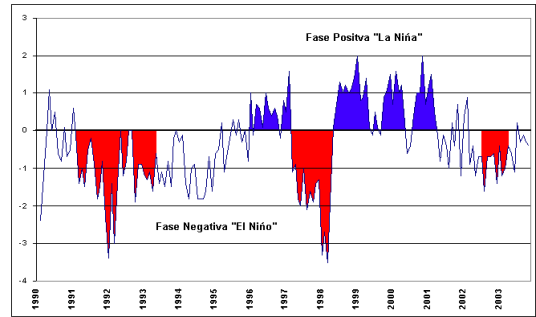


**Figura 4.**



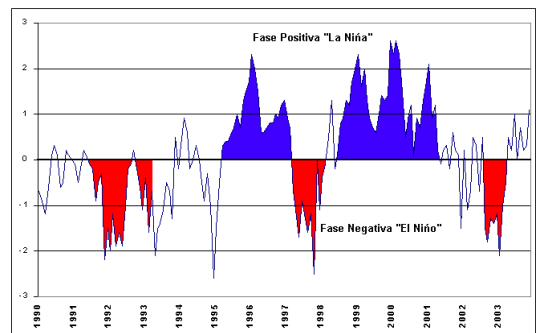
La presión atmosférica en el Pacífico tropical, evaluada a través de las estaciones de Darwin (Pacífico Occidental) y Tahití (Pacífico central), presentó anomalías de 0,6 hPa y -0,1 hPa respectivamente, esta diferencia de anomalías estandarizadas de la presión en el Pacífico sur, determina que el Índice de Oscilación Sur (IOS) presente -0,4 hPa para el mes de noviembre. Con ello el ciclo de la Oscilación del Sur (OS) permanece en la fase cálida, pero con menor intensidad al mes anterior. **Figura 5.**

**Figura 5. Índice de Oscilación del Sur**



La actividad convectiva, evaluada en el Pacífico Ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL), presentó anomalía positiva de 1,1 Watt/m<sup>2</sup>; este valor nos indicó poca actividad convectiva en el Pacífico ecuatorial. **Figura 6.**

**Figura 6. Índice de Radiación de Onda Larga**



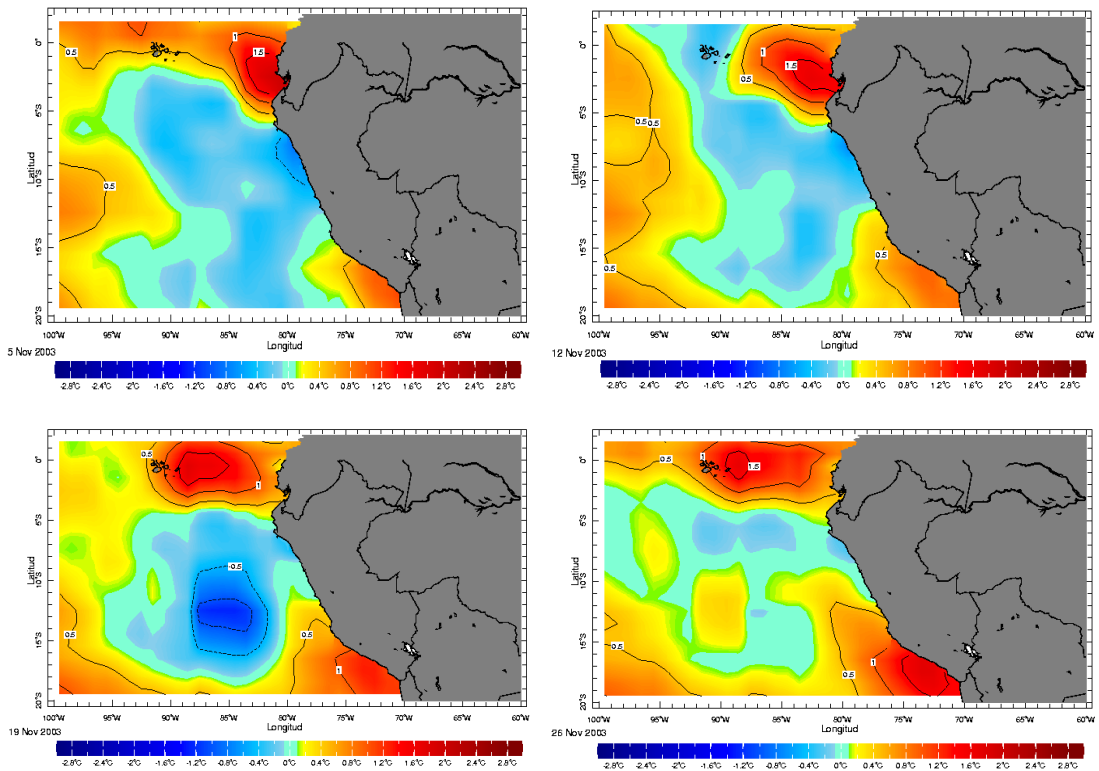
Fuente : Preparado por el SENAMHI con datos de NCEP/NOAA

## 1.3 Condiciones Locales en la Costa Peruana

La TSM, al norte del país, continuó registrando anomalías positivas que alcanzaron en algunos días valores hasta de +2,5°C en la estación de Paita. En la costa central durante la tercera semana se registró un incremento de la TSM reportándose ligeras anomalías positivas (+0,5°C) hasta el Callao, mientras en la costa sur las temperaturas continuaron siendo superiores a su patrón normal, con anomalías positivas de hasta 1,5°C frente al departamento de Moquegua y Tacna, siendo este incremento más notorio en la última semana. **Figura 7.**



Figura 7. Anomalía de la Temperatura del Agua de Mar en el Litoral Peruano



#### 1.4 Análisis Sinóptica de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

El mes de noviembre se caracterizó por presentar mayor frecuencia de formaciones de Complejos Convectivos de Mesoescala (CCM), con 08 casos en Sudamérica. Considerando el criterio de Maddox (1980), éstas se presentaron en la región sur entre los países de Argentina, Uruguay, Paraguay y sur de Brasil, también se presentó un CCM en la selva peruana el 14 de noviembre (Figura 8a) las que generaron lluvias intensas y tormentas eléctricas, como es usual en dicha región.

Algunos sistemas anticiclónicos migratorios se presentaron en forma esporádica y con ligera intensidad, desplazándose desde el Pacífico sur oriental hasta el Atlántico sur occidental, reforzando el desplazamiento de los sistemas frontales (SF) al sur del continente. Estos sistemas no repercutieron directamente en la región tropical.

En el Pacífico sur se observó condiciones variables del núcleo anticiclónico que osciló entre 1017 y 1029 hPa permitiendo el efecto de los sistemas frontales; en forma similar el núcleo del Atlántico Sur (AAS) alcanzó valores que variaron de 1017 a 1025 hPa, siendo afectado por el desplazamiento de los sistemas frontales y la formación

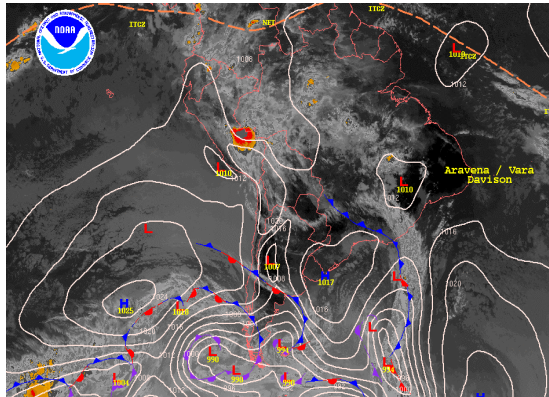
ciologénica en el sur de Brasil y del Atlántico, provocando la profundización de los sistemas de bajas presiones que llegaron a registrar núcleos hasta de 994 hPa en el Océano Atlántico al sur de Brasil.

En continente, la Vaguada Ecuatorial o Zona de Convergencia Intertropical continental (ZCIT) osciló alrededor de los 6° N (Figura 8a,b) posición ligeramente al norte de su normal, en ocasiones se presentó alrededor de la línea ecuatorial generando convergencia de humedad en la selva norte y ocasionando formaciones nubosas de gran desarrollo vertical, que causaron precipitaciones y tormentas eléctricas en la selva norte y central. En el transcurso de la última semana de noviembre se presentó una línea de inestabilidad que se desplazó desde el noreste de Brasil hacia la selva norte del Perú, generando sistemas convectivos que provocaron precipitaciones de moderada intensidad.

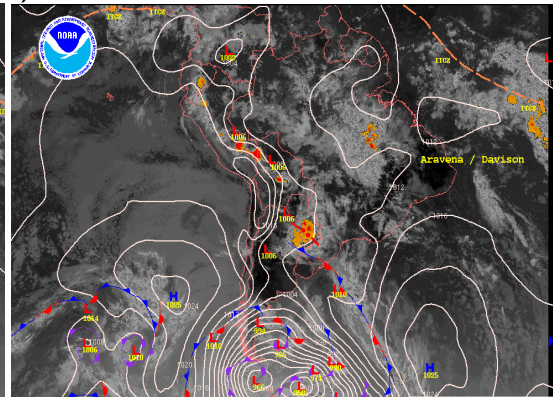
La ZCIT en el Atlántico se presentó en forma oscilante entre los 2 a 6° N norte, esta posición fluctuante permitió generar convergencia de humedad en forma periódica en el norte del continente, permitiendo generar formaciones nubosas que organizaron precipitaciones de moderada a fuerte intensidad en los países del norte del continente. Figura 9.

Figura 8. Imágenes Satelitales y Análisis Sinóptico

a) 14 Noviembre

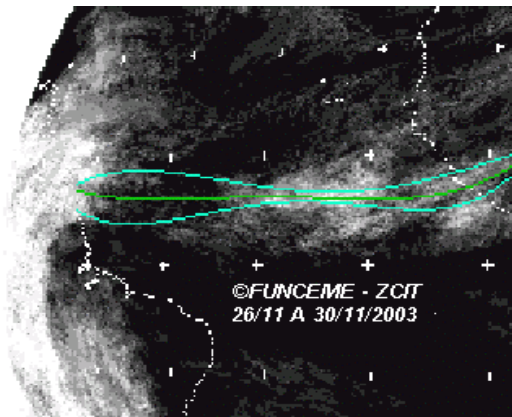


b) 25 Noviembre



Fuente : SOUTH AMERICAN DESK/ HPC/NOAA

Figura 9. Posición aproximada de la ZCIT en el Atlántico tropical durante noviembre del 2003



### 1.5 Baja Térmica (BT)

La Baja Térmica amazónica, presentó un valor promedio de 1007 hPa, valores cercanos a su normal. En el transcurso del mes la baja amazónica fue fortalecida por otros sistemas sinópticos, como el ingreso de un Jet Sur (Corriente en Chorro de Bajos Niveles del Sur -SJ) que confinó el aire húmedo y cálido en la selva central de Perú favoreciendo la convergencia de humedad en bajos niveles y apoyando a profundizar la baja e inducir la organización de CCM. Otro sistema fue la incursión de ondas cortas del Este en niveles medios de la troposfera (500 hPa) que se desplazaron desde el noreste de Brasil llegando hacia la selva central y generando la formación de una baja presión en superficie e incentivando la convergencia de humedad en niveles bajos, presentándose divergencia en niveles altos, condición necesaria para la formación de convección profunda.

### 1.6 Sistemas de Superficie

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo promedio de 1021.2 hPa, con una anomalía de -5 hPa en la zona occidental del contorno del núcleo promedio y anomalías negativas de 1 a 3 hPa en la región central y oriental del núcleo promedio mensual (Figura 10b). El núcleo promedio se ubicó alrededor de los 30° S, 90° W (Figura 10a), posición cercana a su normal. El mes de noviembre, el APS se caracterizó por presentar constantes deformaciones causadas por el desplazamientos de los SF provenientes del Pacífico oriental y de latitudes altas. En escasas ocasiones configuró con gran extensión en el Pacífico oriental, presentando un núcleo máximo de 1029 hPa, el 25 de noviembre, extendiéndose de sur a norte favoreciendo el flujo meridional en niveles de baja troposfera.

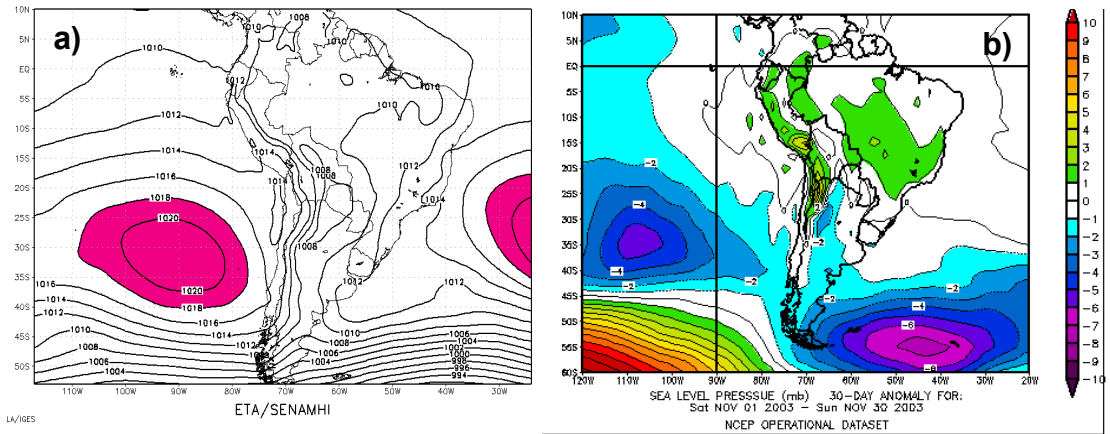
El contorno del núcleo del Anticiclón del Atlántico Sur (AAS) se ubicó alrededor de los 25°S y 20°W, con un núcleo de 1020 hPa, presentando condiciones normales para el mes. El sistema en conjunto se localizó entre los 5° y 45° S, extendiendo una dorsal a lo largo del sureste del continente (Fig 10a), favoreciendo la formación del Jet en bajos niveles (LLJ). La aparición del LLJ, fue trascendental en el transporte de aire cálido y húmedo de la región amazónica hacia el sur del continente y la formación de CCM, que fue de mayor frecuencia con respecto al mes anterior.

La Baja del Chaco (alrededor de Paraguay) presentó un núcleo promedio de 1007 hPa, sin embargo esta presentó núcleos mas profundos por la formación de ciclogénesis al sur de Brasil. Asimismo, cuando se presento LLJ incentivo la formación de CCM.

La Baja del Noreste de Argentina (DNA), presentó un núcleo promedio para el mes de 1002 hPa, con un núcleo profundo de 993 hPa el 12 de noviembre, asociado a la incursión del LLJ que inyectó aire cálido y húmedo favoreciendo la formación de CCM.



Figura 10. Presión promedio y su anomalía a nivel medio del mar (hPa) para noviembre 2003



Fuente : Fuente: NCEP/SENAMHI

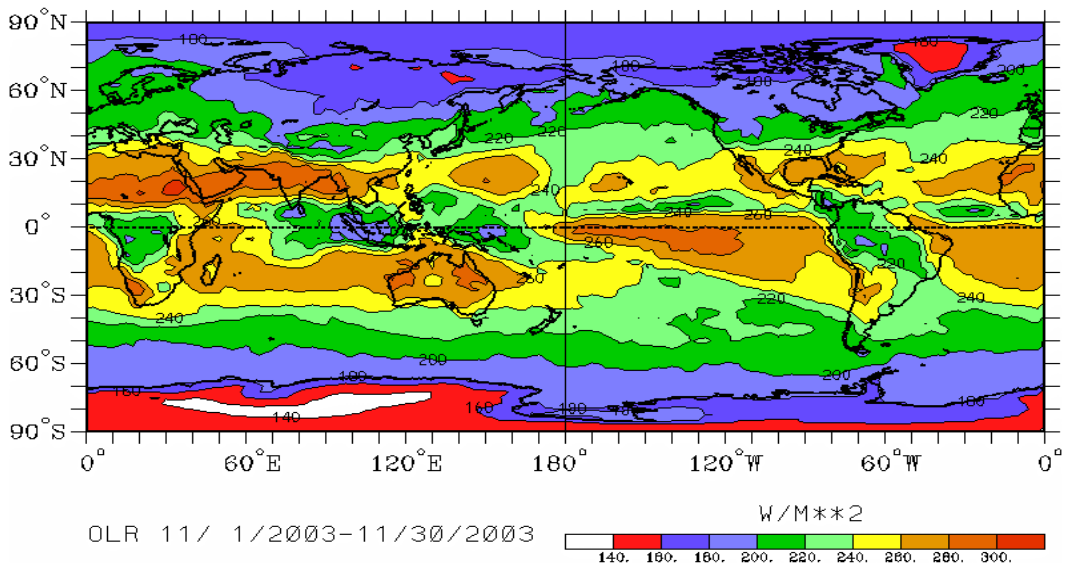
### 1.7 Sistemas Frontales

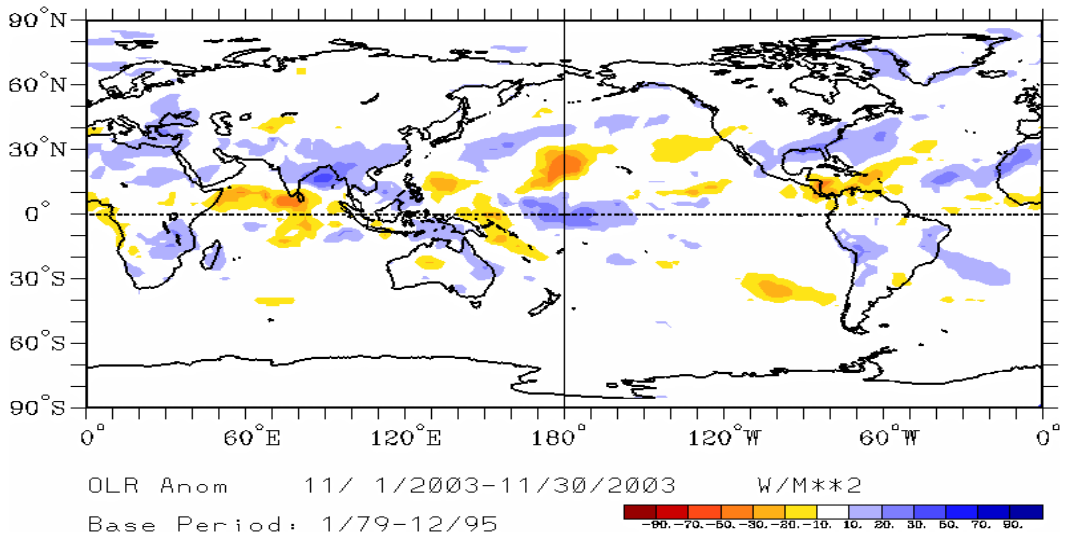
En el Pacífico oriental, entre los 50° S a 30° S, y 110° W a 90° W se presentaron persistentes núcleos de bajas presiones asociados a sistemas frontales que lograron deformar la configuración del APS. Estos frentes se desplazaron por la región central y sur de Chile, logrando pasar por la Patagonia e incursionar en forma ligera por Uruguay, Paraguay y sur de Brasil, ayudados por sistemas en alta troposfera y ligeros sistemas migratorios que a su paso generaron precipitaciones líquidas y sólidas.

El comportamiento promedio de los sistemas frontales, se ve reflejado en la energía disponible y en la anomalía

de Radiación de Onda Larga (ROL). El comportamiento de la ROL muestra a lo largo del norte de Argentina, sur de Brasil, Uruguay, Paraguay y gran parte de la Amazonía valores de 180 a 220 W/m<sup>2</sup>, asociado a la formaciones de nubosidad por diferentes sistemas tales como La ZCIT, SF, Ondas del Este, convección orográfica. En cuanto a la anomalía de la ROL continuó observándose valores positivas en la sierra sur del Perú, norte de Chile y este de Brasil, asociados a la deficiencia de precipitación, el resto de la región presentó condiciones normales y ligeramente superior a lo normal; el sur de Brasil, norte de Colombia y Venezuela (Figura 11).

Figura 11. Radiación en onda larga, promedio y anomalía durante noviembre del 2003





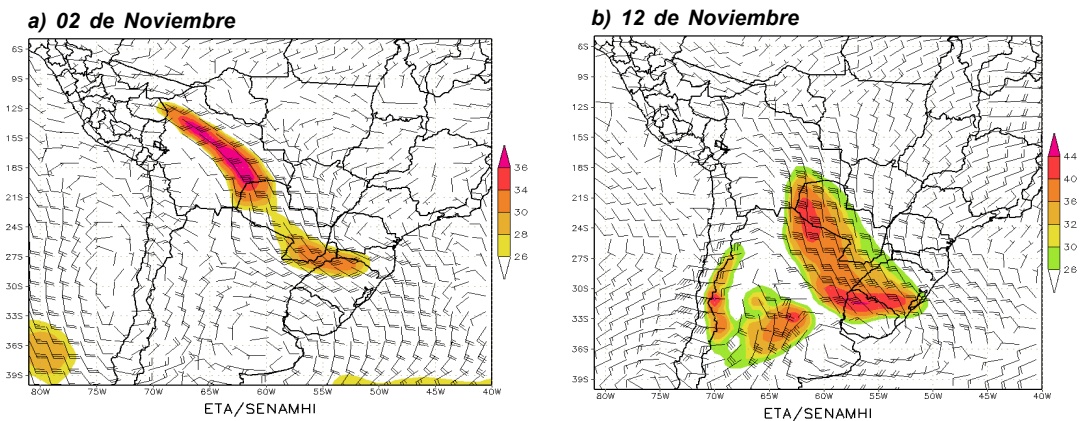
### 1.8 Corriente en Chorro en Bajos Niveles (LLJ/SJ)

En la **Figura 12a**, se observa vientos con magnitudes mayores a 25 nudos. En el transcurso del mes los LLJ se situaron al este de Bolivia, Paraguay, noreste de Argentina y sur de Brasil tanto de dirección noroeste (LLJ) como del sureste (SJ). El desplazamiento del LLJ, fue el precursor de la organización de CCMs, debido a la advección aire cálido y húmedo proveniente de la región amazónica. Estos CCMs se formaron al sureste del LLJ y al norte del SJ. Las formaciones de los CCMs se presentaron en los días: 09, 10, 11, 12, 13, 15, 24 y 28 de noviembre abarcando zonas de Uruguay, Paraguay, Noreste de Argentina y sur de Brasil. El 14 del mes se presentó un

CCM en la selva central del Perú lo que contribuyó el confinamiento de humedad de un SJ y el apoyo de una onda corta de niveles medios proveniente del este.

En la **Figura 12b**, se observa el ingreso de la Corriente en Chorro de bajo nivel del noroeste (LLJ) con velocidades que alcanzaron 40 nudos según el modelo regional ETA/SENAMHI, este ingreso permitió la formación de un CCM y la profundización de una baja en superficie que luego fue desplazado por un SF. Este incremento de la intensidad del viento produjo graves daños en la región norte de Argentina.

**Figura 12. Isotacas (LLJ/SJ: mayores de 25 Nudos)**



1.9 Sistemas Atmosféricos en la Alta Atmósfera

En los niveles de la alta troposfera se presentaron condiciones que fueron definiéndose en el transcurso de la primera década, la Alta de Bolivia (AB) se presentó en la región amazónica entre los 10° S y 55° W producto de una mayor liberación de calor latente, una alta concentración de humedad y frecuentes explosiones convectivas en la región amazónica ocurridas en el mes.

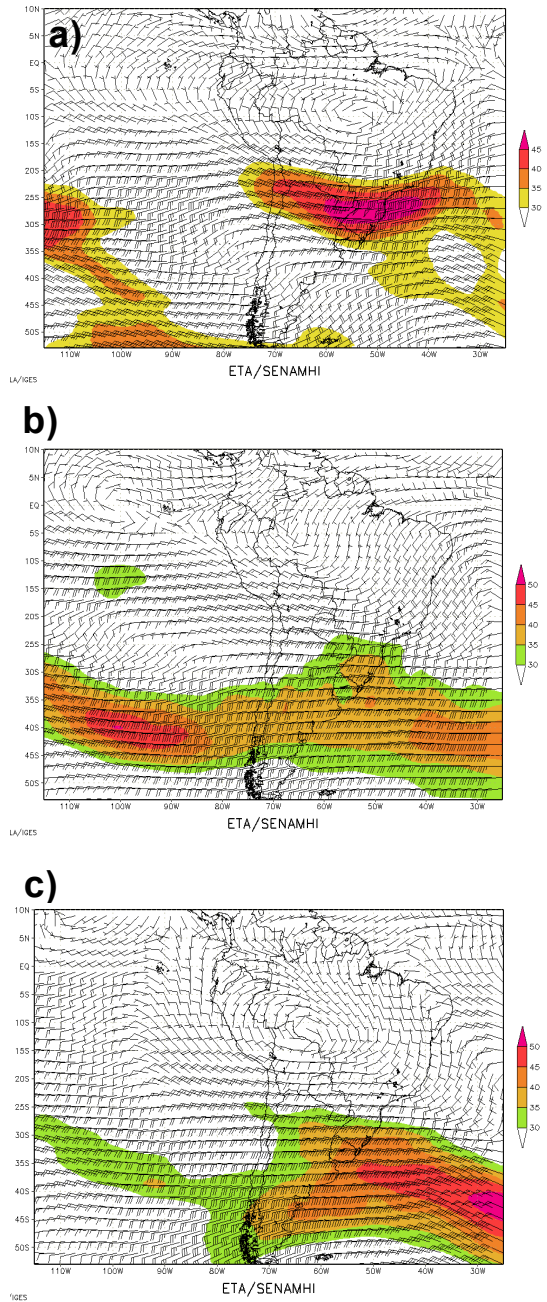
Desde los 20° S hacia latitudes medias y altas los flujos fueron predominantemente zonales con escasas perturbaciones meridionales en continente y el Atlántico sur, asociados a débiles SF que no fueron trascendentales para la ocurrencia de fenómenos atmosféricos.

Así también en la **Figura 13a**, se observa La Corriente en Chorro que se extiende a lo largo de los 20° a 30° S en continente, este sistema estuvo compuesto por el Jet Subtropical (JS) y el Jet Polar de Rama Norte (JPN). Asimismo, se presentó en forma muy débil el Jet Polar de Rama Sur (JPS) en el extremo sur del continente.

En La segunda década la AB no presentó una forma configurada definida. En promedio se observó (**Figura 13b**) una cuña que se extendió desde Venezuela por el extremo este de Brasil. Es importante notar la presencia de flujos en la baja atmósfera, que organizaron CCMs ayudados por "forzantes levantamientos" en la alta atmósfera como son perturbaciones de onda corta en niveles medios. La Corriente en Chorro en esta década se presentó desde los 30° a 45° S con escasas vaguadas que permitieran inestabilizar la atmósfera, en esta década continuaron presentándose el JS y el JPN y en el extremo sur el JPS.

La tercera década la AB se presentó entre los 10° S a 65° W con una mejor configuración a las décadas anteriores, por la mayor concentración de humedad en la región sur central amazónica, asimismo la mayor divergencia se presentó al noroeste de la AB. La Corriente en Chorro presentó perturbaciones meridionales importantes asociados a SF que generó precipitaciones importantes en el Continente, en especial en la región central del Brasil. La Corriente en Chorro se presentó con mayor perturbación meridional asociados a los SF; los Jet estuvieron presentes dentro de los 25° a los 45° S con mayor intensidad el JPN llegando hasta los 160 Nudos (**Figura 13c**).

**Figura 13. Viento promedio (m/s) a 250 hPa en el mes de noviembre del 2003**



## 2. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

### 2.1 Análisis de las temperaturas extremas a nivel nacional

#### Temperatura Máxima

La temperatura máxima presentó un incremento significativo en la sierra central-norte (zona sur del departamento de Ancash).

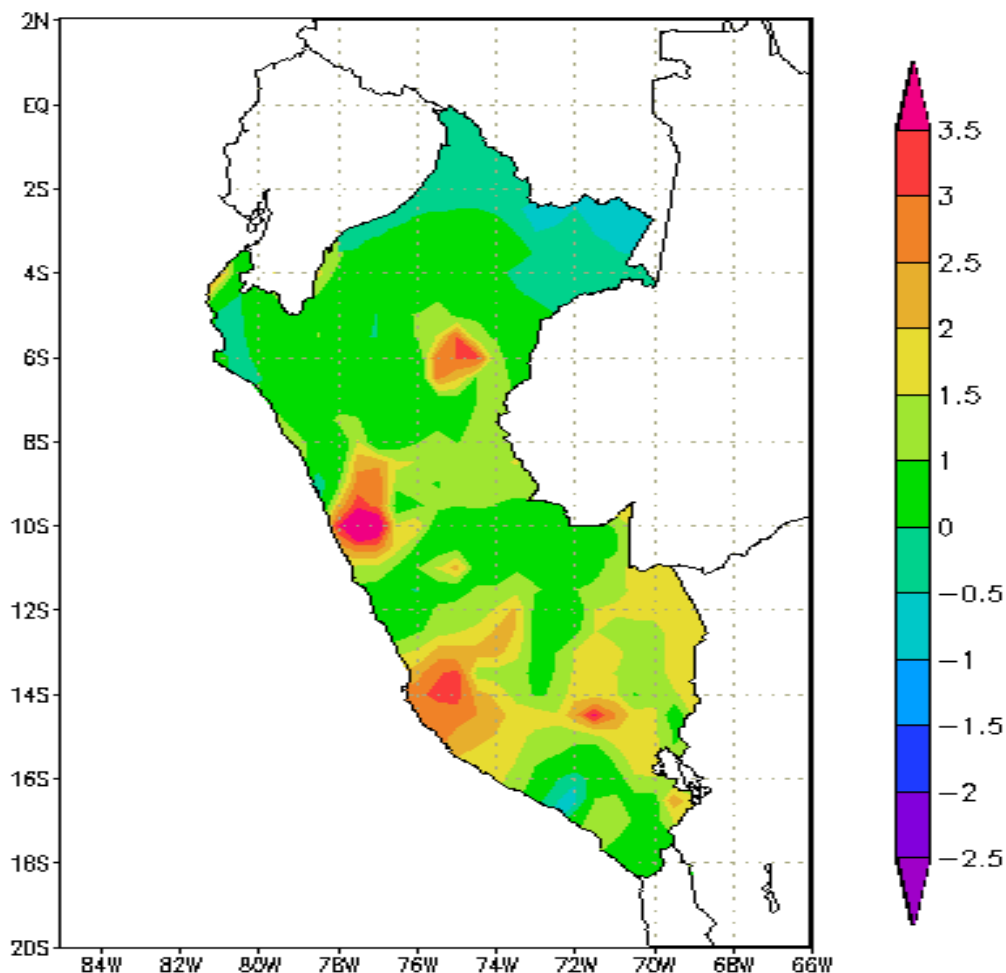
En la costa, la temperatura registró valores dentro de su variabilidad normal, excepto en la zona costera de Piura donde se observó temperaturas superiores a su promedio (anomalías positivas de hasta 2,0°C).

En la sierra norte, la temperatura presentó valores cerca-

nos a su promedio, excepto en la zona sur del departamento de Ancash y la zona comprendida entre Ica y Huancavelica, donde la temperatura máxima registró valores superiores a su promedio (Veranillo); este incremento se debió a la alta insolación por la ausencia de nubosidad.

En la selva, la temperatura registró valores superiores a su normal, presentando anomalías positivas hasta de 2,0°C en la zona norte. ( Mapa 1).

**Mapa 1. Anomalías de la Temperatura Máxima (°C) noviembre 2003**



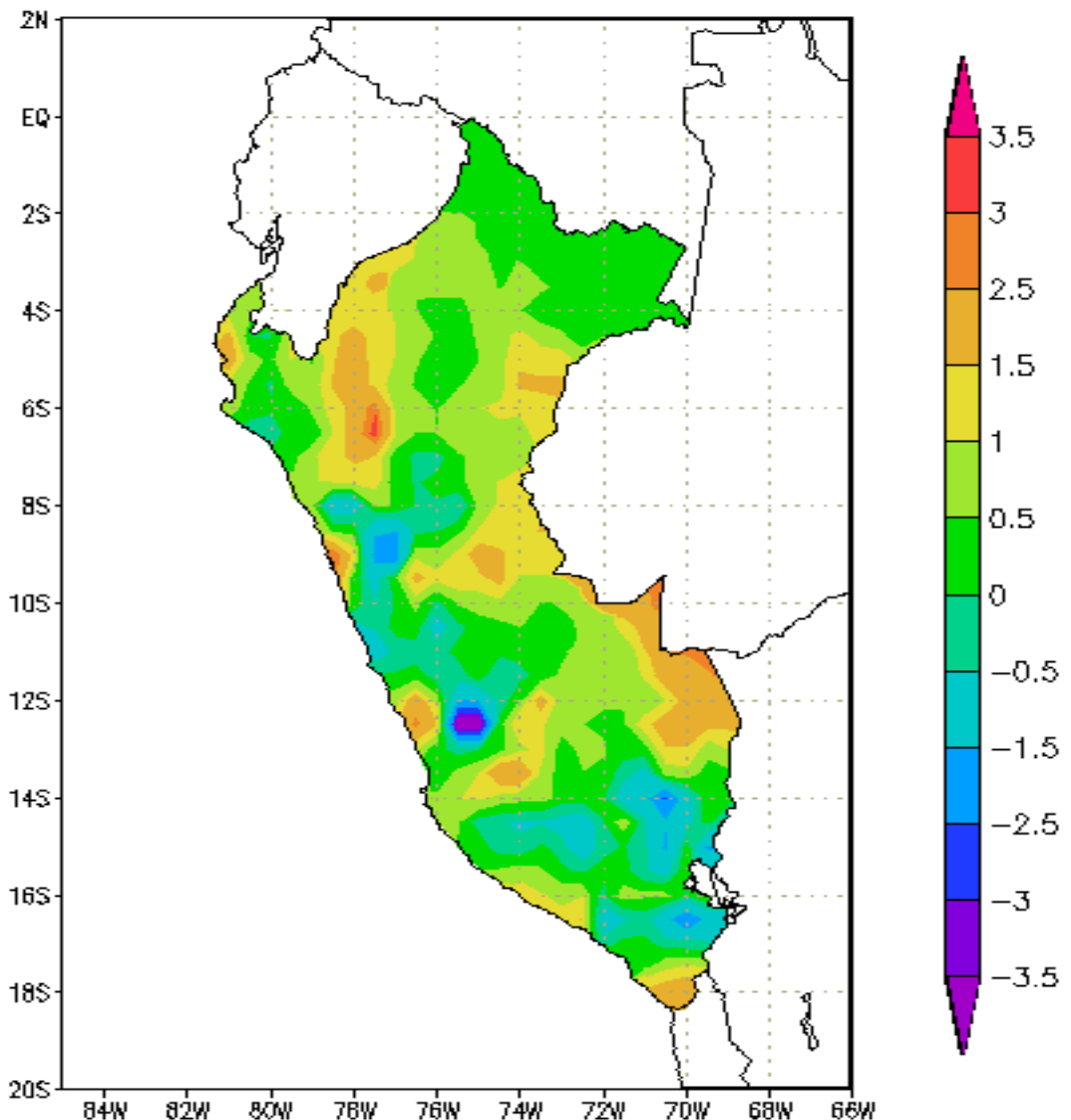
## Temperatura Mínima

La temperatura mínima en la costa norte y algunas zonas de Arequipa y Tacna registró valores superiores a su promedio (anomalías positivas hasta de 1,0°C); mientras en la costa central y zona norte de la costa sur la temperatura presentó valores cercanos a su promedio. En la sierra norte, la temperatura registró valores superiores a su normal y cercanos a su normal en gran parte de la sierra central y sur; en algunas zonas como Tarma

(Junín), Anta (Cuzco), Huancané y Desaguadero (Puno) reportaron temperaturas menores a su promedio (anomalías negativas hasta de 1,0°C).

En la selva norte la temperatura presentó valores cercanos su promedio, mientras en la selva entral y sur las temperaturas registraron valores superiores a su promedio, observándose anomalías positivas hasta de 2,5°C. (Ver **Mapa 2**).

**Mapa 2. Anomalías de la Temperatura Mínima (°C) noviembre 2003**





## Heladas Meteorológicas

Se observa una disminución significativa de la frecuencia de heladas en el departamento del Cuzco, mientras en el departamento de Junín, sierra sur (Tacna y Arequipa) y el Altiplano las heladas incrementaron su frecuencia; similares condiciones se presentaron en las zonas altas de Cajamarca. **Tabla 1.**

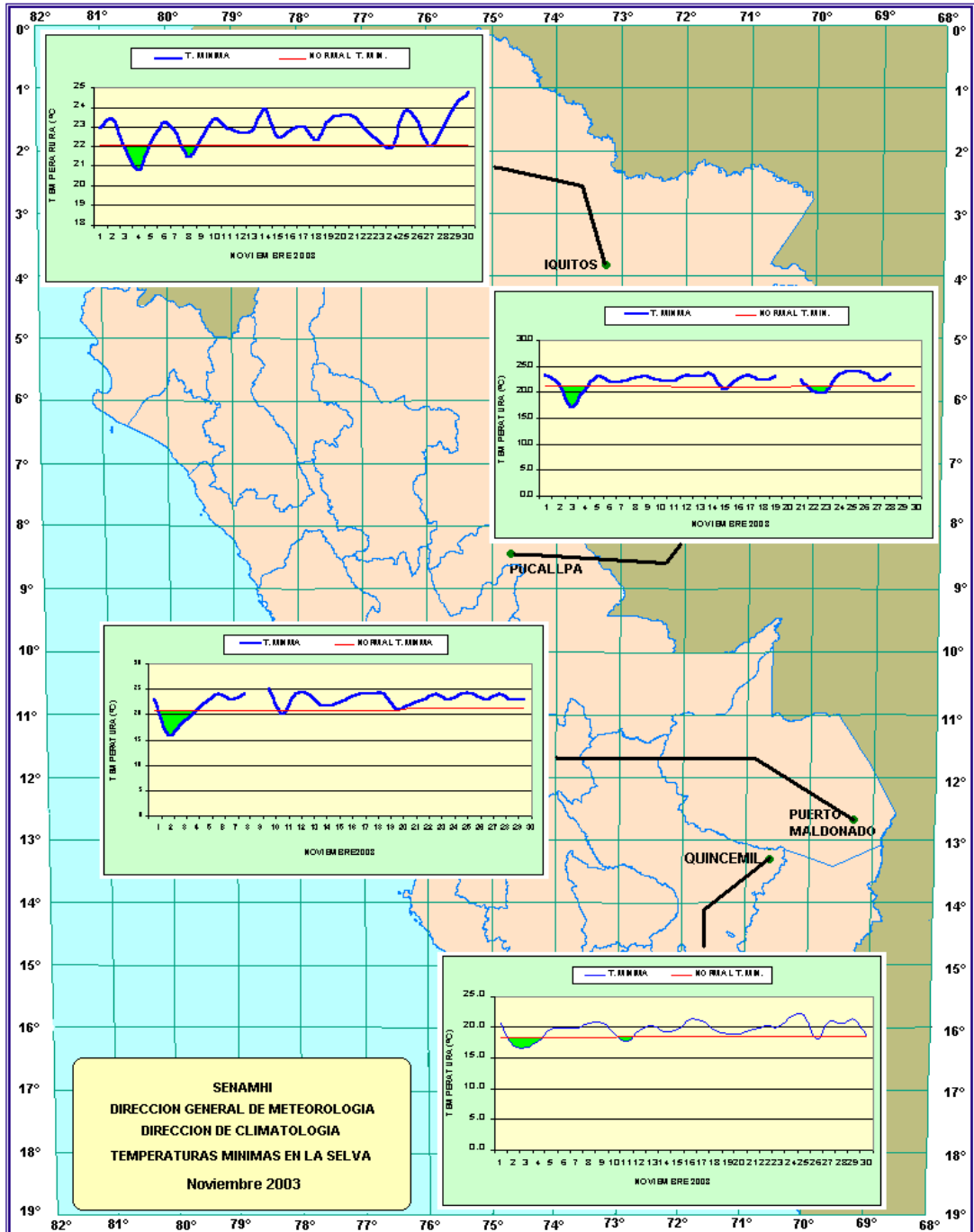
**Tabla 1. Heladas meteorológicas**

DEPARTAMEN	ESTACION	1° DECADA		2° DECADA		3° DECADA		MENSUAL		
		N° Días	Intensidad (C°)	N° Días	Intensidad (C°)	N° Días	Intensidad (C°)	N° Días	Mayor Intensidad	Frecuencia (%)
CAJAMARCA	Granja Porcon	2	-2.5	0	0.0	0	0.0	2	-2.5	6.67
	La Victoria	1	-1.0	0	0.0	0	0.0	1	-1.0	3.33
JUNIN	Marcapomacoch	10	-5.2	10	-3.8	6	-4.2	26	-5.2	86.67
	Jarpa	1	-2.0	0	0.0	0	0.0	1	-2.0	3.33
	Laive	7	-7.0	10	-6.6	8	-8.6	25	-8.6	83.33
	La Oroya	6	-5.0	4	-2.8	0	0.0	10	-5.0	33.33
	Santa Ana	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.00
Viques	1	-0.6	0	0.0	0	0.0	1	-0.6	3.33	
PASCO	Cerro de Pasco	6	-3.2	4	-2.7	3	-2.2	13	-3.2	43.33
HUANCAVELIC	Lircay	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.00
AREQUIPA	Chivay	0	0.0	1	-1.2	0	0.0	1	-1.2	3.33
	Imata	10	-13.8	10	-13.2	10	-8.4	30	-13.8	100.00
	La Angostura	9	-9.8	7	-8.2	9	-3.9	25	-9.8	83.33
	Pillones	10	-13.6	9	-14.4	10	-11.8	29	-14.4	96.67
	Porpera	10	-8.1	10	-8.2	10	-4.3	30	-8.2	100.00
	Salinas	8	-9.4	10	-10.0	10	-7.2	28	-10.0	93.33
	Sibayo	8	-6.6	8	-6.5	4	-1.9	20	-6.6	66.67
	Madrigal	4	-3.0	1	-1.0	0	0.0	5	-3.0	16.67
Caylloma	10	-7.2	10	-7.6	8	-7.2	28	-7.6	93.33	
TACNA	Chuapalca	10	-21.7	10	-20.5	10	-15.5	30	-21.7	100.00
CUSCO	Anta	1	-0.8	3	-1.8	1	-3.8	5	-3.8	16.67
	Ccatcca	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.00
	Kayra	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.00
	Sicuani	2	-2.8	1	-0.8	1	-1.4	4	-2.8	13.33
	Urubamba	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.00
	Yauri	6	-10.4	6	-6.4	5	-2.2	17	-10.4	56.67
PUNO	Arapa	1	-1.0	1	-2.0	0	0.0	2	-2.0	6.67
	Ayaviri	2	-3.2	1	-2.8	1	-2.0	4	-3.2	13.33
	Azangaro	2	-1.5	1	-1.5	2	-2.7	5	-2.7	16.67
	Cabanillas	0	0.0	0	0.0	1	-0.4	1	-0.4	3.33
	Capachica	1	-1.0	1	-0.6	0	0.0	2	-1.0	6.67
	Capazo	10	-12.5	10	-14.0	10	-8.0	30	-14.0	100.00
	Cojata	10	-2.3	10	-7.3	10	-2.0	30	-7.3	100.00
	Crucero	5	-3.5	4	-6.0	8	-7.0	17	-7.0	56.67
	Crucero Alto	10	-9.8	10	-10.8	6	-6.0	26	-10.8	86.67
	Chuquibambilla	7	-9.0	8	-7.0	6	-7.5	21	-9.0	70.00
	Desaguadero	3	-5.2	4	-6.0	0	0.0	7	-6.0	23.33
	Huancane	3	-1.8	3	-3.2	3	-1.6	9	-3.2	30.00
	Ilave	0	0.0	1	-1.2	0	0.0	1	-1.2	3.33
	Juli	0	0.0	1	-0.8	0	0.0	1	-0.8	3.33
	Juliaca	10	-5.3	9	-5.5	10	-4.8	29	-5.5	96.67
	Lagunillas	9	-10.0	8	-8.7	8	-5.3	25	-10.0	83.33
	Lampa	6	-6.6	6	-5.4	3	-4.2	15	-6.6	50.00
	Laraqueri	9	-12.6	8	-16.0	10	-7.4	27	-16.0	90.00
	Macusani	5	-5.0	7	-4.0	8	-7.2	20	-7.2	66.67
	Mañazo	1	-2.2	3	-1.8	0	0.0	4	-2.2	13.33
	Mazo Cruz	10	-15.0	9	-15.8	10	-7.8	29	-15.8	96.67
	Muñani	0	0.0	0	0.0	2	-1.4	2	-1.4	6.67
	Pampahuta	10	-15.2	10	-14.6	10	-10.0	30	-15.2	100.00
	Pizacoma	9	-5.4	2	-6.0	1	-1.4	12	-6.0	40.00
Progreso	0	0.0	2	-3.6	2	-3.4	4	-3.6	13.33	
Puno	1	-0.2	0	0.0	0	0.0	1	-0.2	3.33	
Taraco	3	-5.6	2	-6.2	2	-4.8	7	-6.2	23.33	
Yunguyo	2	-1.4	0	0.0	0	0.0	2	-1.4	6.67	

## Friajes

Solo en la primera semana del mes, se observó un ingreso de aire frío, procedente del sur, que ocasionó un ligero descenso en la temperatura mínima en la selva peruana. (Mapa 3).

Mapa 3. Temperatura mínima en la Selva (°C) Noviembre 2003



## 2.2 Comportamiento de la Precipitación a Nivel Nacional

### Comportamiento de la precipitación mensual

Las precipitaciones se incrementaron respecto al mes anterior, observándose en forma localizada zonas con ligeros excesos y déficit significativos.

En la costa, las lluvias presentaron valores ligeramente superiores a su promedio en Tumbes, Piura y Lambayeque, observándose anomalías significativas en Cayalti (Lambayeque).

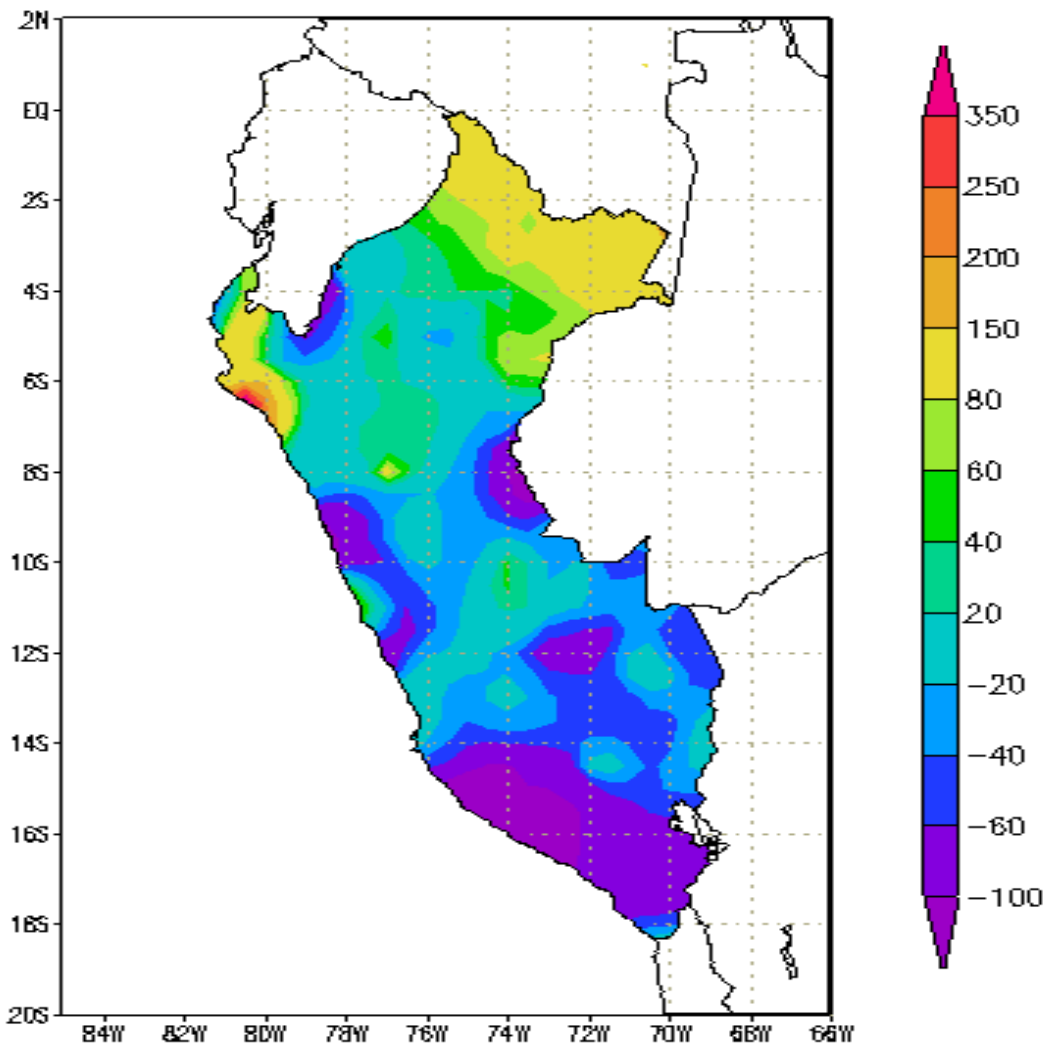
En la sierra norte, las zonas ubicadas en la vertiente occidental presentaron deficiencias de lluvias del 50%; en tanto, sobre la vertiente oriental las lluvias acumularon

cantidades entre normal a superiores (anomalías que alcanzaron hasta el 50%). En la sierra central las mayores deficiencias se presentaron en los departamentos de Ancash y Lima; en la sierra sur, las mayores deficiencias se observaron en las zonas ubicadas en la vertiente occidental y sobre el Altiplano (anomalías negativas hasta de 50%).

En el extremo nororiental de la selva se presentaron excesos que representaron anomalías positivas de 50%; en el resto de la región las lluvias totalizaron cantidades cercanas a su normal, excepto en zonas aledañas a Pucallpa y Quincemil (Cuzco) donde las precipitaciones totalizaron cantidades menores a su normal.

(Ver Mapa 4)

**Mapa 4. Anomalía de la Precipitación (mm) noviembre 2003**



## 3. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

El comportamiento anormal de los sistemas atmosféricos APS; ZCIT, Sistemas frontales, etc. han permitido la ausencia o deficiencia de lluvia en la mayor parte del nuestro territorio. El APS se ubicó ligeramente al norte presentando intensidades variables; la ZCIT en el Pacífico oriental se desplazó más hacia el sur; los Sistemas frontales no se presentaron con lluvias, en muchos casos ausencia total de días con lluvia, solamente en algunos casos contribuyó con las precipitaciones en una parte de la sierra sur.

Por otro lado, en el campo oceánico del Pacífico oriental, se observa la presencia de aguas con temperaturas superiores a su media. Por lo que se espera:

- La presencia de días expuestos a cambios repentinos indicaría situaciones hidrometeorológicas propias para los próximos tres meses. Sin descartar, que de continuar con el incremento de la TSM, frente a la costa norte, puede favorecer, en lo que resta de la primavera y el verano/2004 el incremento de la temperatura del aire y presencia de lluvias en la costa norte.
- Según las previsiones del modelo climático CCM3 / SENAMHI, para diciembre se presentará en los países del norte (Venezuela y Colombia) anomalías positivas de precipitaciones de 1 a 15 mm/día, así como el noroeste de Brasil con anomalías positivas de 1 a 5 mm/día. En la región central Brasil condiciones de anomalías negativas de -1 a -5 mm/día; mientras que en la región este y sur de Brasil se espera condiciones normales. En el Perú se prevé la continuación de anomalías negativas en la sierra sur de -1 a -3 mm/día, mientras que en la selva norte (Loreto) se espera condiciones ligeramente por encima de lo normal, el resto del país se prevé condiciones normales. En la Zona Altiplanica de Bolivia se prevé anomalías negativas comprendidas entre -1 a -5 mm/día. Así también entre Chile y Argentina, las anomalías serán positivas, ligeramente sobre su normal (**Figura 14**).

**Costa norte.**- se prevé cielo nublado con brillo solar, variando a nublado por la tarde con probable ocurrencia de lluvias ligeras de corta duración por efecto de trasvase.

**Costa central,** las primeras horas predominará las condiciones de cielo nublado con ocasionales neblinas vespertinas y ligera sensación de frío, variando a nublado con brillo; por la tarde, se presentará nublado con lluvias ligeras al este del litoral por trasvase. En la tercera y cuarta semana, se prevé cielo nublado, variando a cielo con nubes dispersas con ligera sensación de calor.

**Costa sur,** en el transcurso del mes se espera mayormente cielo nublado con brillo solar a cielo con nubes dispersas. Así también se espera incremento de la temperatura del aire.

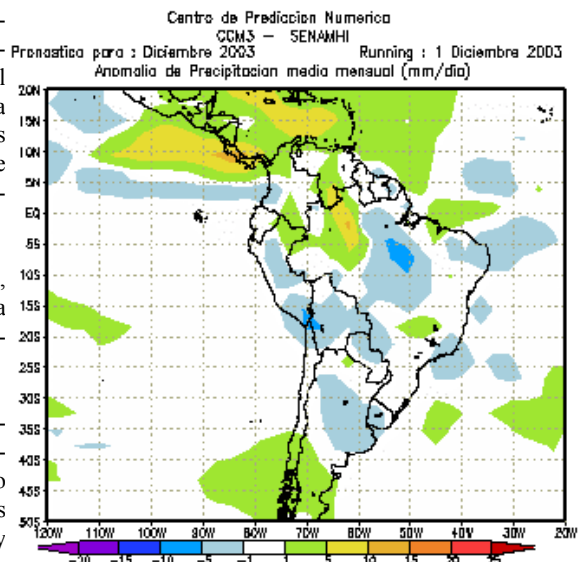
**Sierra norte,** se prevé en el transcurso del mes ligero déficit de precipitaciones. A partir de la segunda semana, se presentarán ocasionales lluvias acompañadas de tormentas eléctricas. En general predominarán las condiciones del cielo nublado a nublado parcial.

**Sierra central,** continuarán presentándose lluvias con ocasionales tormentas eléctricas en las zonas altas de ambas vertientes, por lo que las precipitaciones alcanzarían los valores climatológicos normales, así como la temperatura del aire.

**Sierra sur,** las condiciones de lluvias se presentará en forma esporádica y con intensidades inferiores a su normal climática. Se prevé cielo nublado parcial con brillo solar en el transcurso del mes.

**Selva:** Se espera que las precipitaciones acumulen cantidades normales en la selva central y sur; mientras que en la selva norte se espera que acumulen cantidades superiores a su normal.

**Figura 14. Modelo Climático CCM3 / SENAMHI**



## II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ : NOVIEMBRE 2003

La Evaluación Hidrológica consta del análisis de la precipitación, caudales y niveles de agua. Los gráficos ilustran la evolución y situación de los recursos hídricos en las tres vertientes. Para facilitar la interpretación se ha comparado la situación actual, con la del mes anterior y con su promedio histórico del mes referido, es decir con su comportamiento normal el cual ha sido registrado a lo largo de varios años.

Además se ha incluido gráficos sobre el comportamiento de los caudales y niveles de algunas cuencas representativas, comparándolos los valores registrados el año hidrológico 2003-2004, con el año hidrológico 2002-2003, el año normal y el año seco. Para definir las características del año hidrológico hemos usamos 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.

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. **Cuadro 1.**

Finalmente se presenta una tendencia hidrológica para el mes de diciembre.

**Cuadro 1 : Ambito de monitoreo Hidrológico**

VERTIENTE DEL PACÍFICO				VERTIENTE DEL ATLÁNTICO			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACION METEOROLOGICA		CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACION METEOROLOGICA
Zona Norte	Tumbes	H - El Tigre	El Tigre Cabo Inga Pte. Internacional Ayabaca El Ciruelo	Zona Norte	Amazonas	H - Enapu Perú	Tamishiyacu Pto. Almendras San Roque
	Chira	H - Ciruelo			Nanay	H - Seda Loreto	
	Macará	H - Pte. Internacional			Napo	H - Bellavista	
	Piura	H - Pte. Nácara	Corrientes		H - Trompeteros		
	Chancay-Lambayeque	H - Racarumi	Chancay-Baños Santa Cruz		Ucayali	H - Requena	Pto. Inca Aguaytía
Zona Centro	Jequetepeque	H - Pampalarga	Porcón Llapa Magdalena	Zona Centro	Huallaga	H - Picota	Picota Campanilla
	Rimac	H - Chosica R-2			Aguaytía	H - Aguaytía	
	Chillón	H - Obrajillo			Tocache	H - Pte. Tocache	
Huaura	H - Sayan		Mantaro		H - Pte Breña	Cerro de Pasco Jauja La Oroya	
Zona Sur	Pisco	H - Letrayoc			Cunas	H - Cunas	
	Ica	H - Huamani		Mayo	H - Shanao		
	Camana-Majes	H - Huatiapa	Imata Huanta Pulhuay El Frayle Cabanaconde Chivay	Biavo	H - Biavo		
	Chili	H - Charcani					
	Sama	H - La Tranca		Zona Sur	Vilcanota	H - Pisac	Paucartambo Sicuani
VERTIENTE DEL TITICACA				VERTIENTE DEL TITICACA			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACION METEOROLOGICA		CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACION METEOROLOGICA
Rios	Ilave	H - Pte. Carretera Ilave	Mazorruz Chuquibambilla Azangaro Moho Lampa Cabanillas	Rios	Ramis	H - Pte. Carretera Ramis	
	Huancané	H - Pte. Carretera Huancané					
	Coata	H - Pte. Unocolla					
Lago Titicaca	Titicaca	H - Muelle ENAFER					



## 1. VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO

### 1.1 Zona Norte

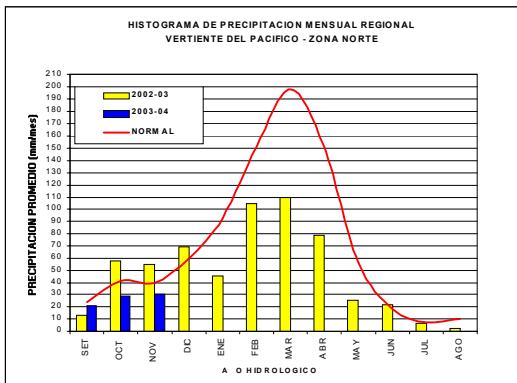
#### Cuenca de los ríos Tumbes, Chira y Chancay - Lambayeque y Jequetepeque

#### Análisis de precipitaciones

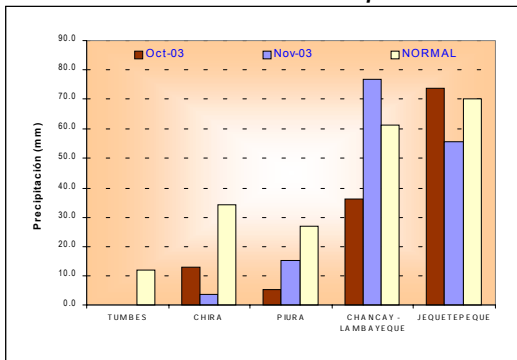
Para el mes de noviembre el régimen de precipitaciones durante el año hidrológico 2003-2004 se presenta deficitario con respecto a su normal y con el año hidrológico 2002-2003, como podemos observar en el **Gráfico 1**.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Gráfico 2**, se puede observar que las anomalías de precipitación sobre estas cuencas son deficitarias en -100%, -89%, -43%, y -20% en las cuencas de los ríos Tumbes, Piura, Chira, y Jequetepeque, respectivamente; a excepción de la cuenca del río Chancay-Lambayeque que presenta una anomalía positiva de 25%.

**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)			
	Oct-03	Nov-03	Normal	Anomalia
TUMBES	0.1	0.0	12.1	-100%
CHIRA	13.1	3.7	34.3	-89%
PIURA	5.4	15.4	26.9	-43%
CHANCAY-LAMB	36.3	76.6	61.5	25%
JEQUETEPEQUE	73.7	55.9	69.9	-20%

### Análisis de caudales

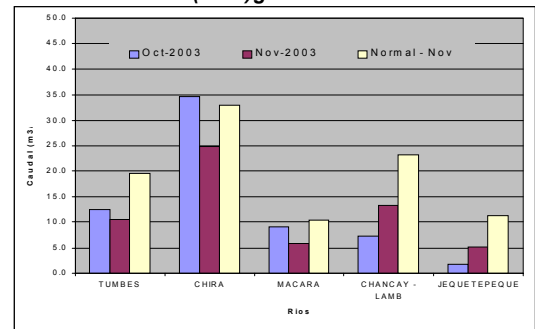
Los caudales de los ríos de esta zona siguen presentando un comportamiento deficitario con respecto a su normal, como podemos observar en el **Tabla 1** y **Gráfico 3**. Así tenemos que han presentado anomalías de -46%, -49%, -68%, -42% y -54% en las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Macará, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque respectivamente.

Así mismo, hasta el presente mes el caudal del río Chancay-Lambayeque presenta valores menores a los del año pasado, y un comportamiento de Año Seco, como podemos observar en el **Gráfico 4**.

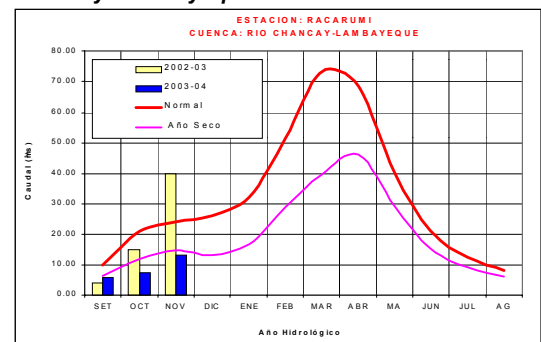
**Tabla 1. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona norte de la vertiente del océano Pacífico (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Oct-2003 Qmed.	Noviembre-2003			NORMAL Noviembre	ANOMALIA
		Qmed	Qmax.	Qmin.		
TUMBES	12.4	10.6	12.1	10.0	19.5	-46%
CHIRA	33.6	17.2	22.0	14.0	33.0	-48%
MACARA	9.1	3.3	5.0	2.0	10.4	-68%
CHANCAY - LAMB	7.3	13.3	26.9	4.7	23.2	-42%
JEQUETEPEQUE	1.8	5.1	12.4	1.6	11.3	-54%

**Figura 3. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona norte de la vertiente del océano Pacífico (m<sup>3</sup>/s)**



**Figura 4. Caudal medio mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Chancay-Lambayeque**



## 1.2 Zona Centro

### Cuenca de los ríos Rímac y Chillón

#### Análisis de caudales

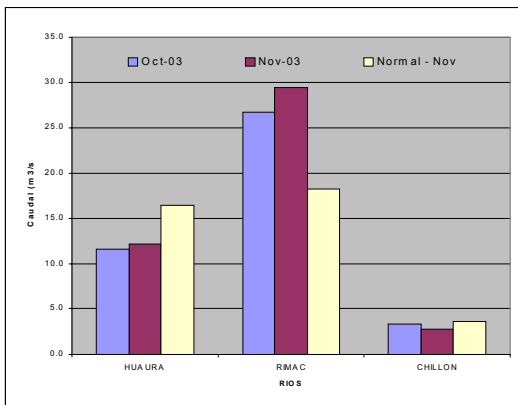
El régimen de los caudales de los ríos Chillón y Huaura, se presentan deficitarios con respecto a su normal, a excepción del río Rímac, debido a que es una cuenca regulada, tal como podemos observar en el **Tabla 2** y **Gráfico 5**, los ríos Huara, Rímac y Chillón presentan anomalías de -22%, 61% y -20%.

Así mismo, como podemos observar en el **Gráfico 6**, los caudales del río Chillón durante los meses de septiembre y octubre se presentaron muy cerca de sus valores normales hidrológicos, sin embargo en el mes de noviembre los caudales se presentaron deficitarios con respecto a su normal, y menores a los presentados en noviembre del 2002.

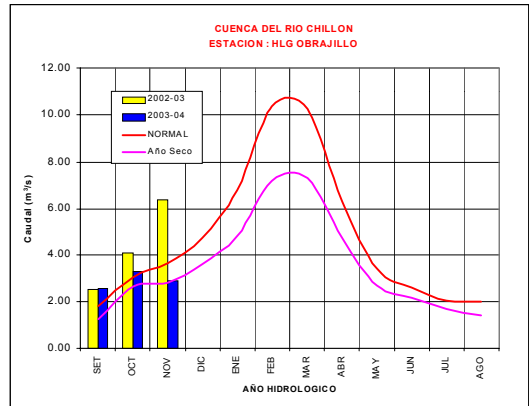
**Tabla 2. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona centro de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)**

RIO	Oct-2003	Noviembre - 2003			NORMAL Noviembre	ANOMALLIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
HUAURA	11.6	12.1	17.4	10.3	16.5	-26%
RIMAC	26.8	29.4	32.1	22.4	18.3	61%
CHILLON	3.3	2.9	3.6	2.4	3.6	-19%

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



**Gráfico 6. Caudal medio mensual del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o normal y año seco promedio del río Chillón**



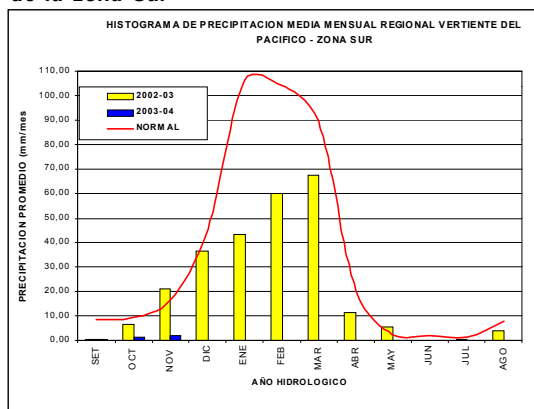
## 1.3 Zona Sur

### Cuenca de los ríos Pisco, Ica, Chili, Camaná-Majes, Sama y Tambo

#### Análisis de precipitación

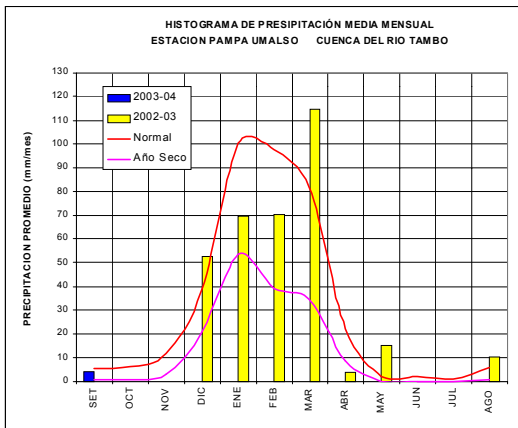
Las precipitaciones en esta zona, al igual que en toda la vertiente del Pacífico, vienen presentándose en forma deficitaria, con respecto a sus valores normales, como podemos observar en el **Gráfico 7**. Las precipitaciones en lo que va del presente año hidrológico, son menores a las del año hidrológico 2002-2003, las cuales fueron deficitarias con respecto a su normal. Sin embargo, esta situación podría cambiar en los próximos meses.

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



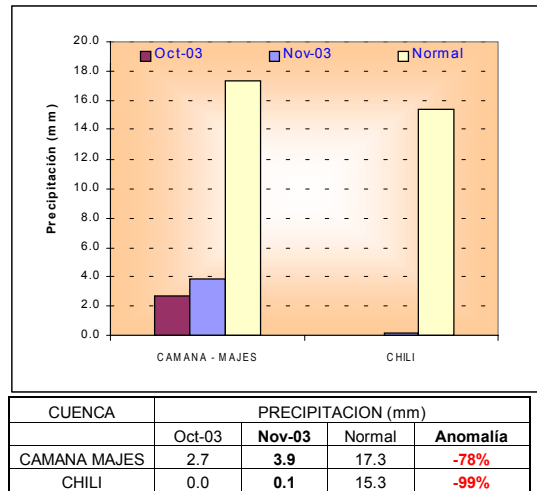
En lo que respecta a la Cuenca del río Tambo, se ha analizado la precipitación de la estación Pampa Umalso, que corresponde a la parte alta de la cuenca, como podemos apreciar en el **Gráfico 8**, las precipitaciones para el mes de septiembre de 2003 han presentado valores muy cercanos a su normal, sin embargo durante el mes de octubre las precipitaciones fueron nulas. Además podemos apreciar el comportamiento promedio de un año seco, el cual nos indica precipitaciones nulas durante el mes de octubre y casi nulas durante el mes de noviembre del 2003, este comportamiento podría variar en el transcurso de los meses siguientes. Desde el inicio del año hidrológico 2003-2004 a la fecha se han reportado precipitaciones deficitarias o casi nulas con respecto al año hidrológico anterior y a su normal.

**Gráfico 8. Histograma de precipitación mensual de la Cuenca del río Tambo**



En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Gráfico 9**, se puede observar que las anomalías de precipitación son de -78% y -99% para las cuencas Camaná-Majes y Chili, respectivamente. Además podemos apreciar que para la cuenca de Camaná - Majes las precipitaciones de noviembre han sido mayores que las del mes anterior, sin embargo se encuentran debajo de su promedio normal.

**Gráfico 9. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Pacífico zona por Cuencas**



### Análisis de Caudales

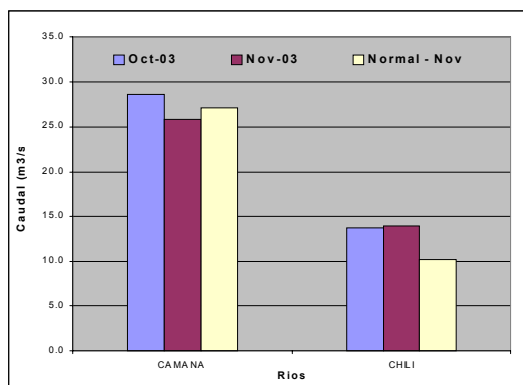
El caudal medio del río Camaná-Majes presentó una ligera disminución con respecto al mes anterior presentando una anomalía de -4% respecto a su normal, sin embargo el río Chili presentó un comportamiento estable, presentando una anomalía positiva de 36% en relación a su valor normal. Hay que tener en cuenta que la cuenca del río Chili es una cuenca regulada.

En el **Tabla 3** y **Gráfico 10** 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.

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

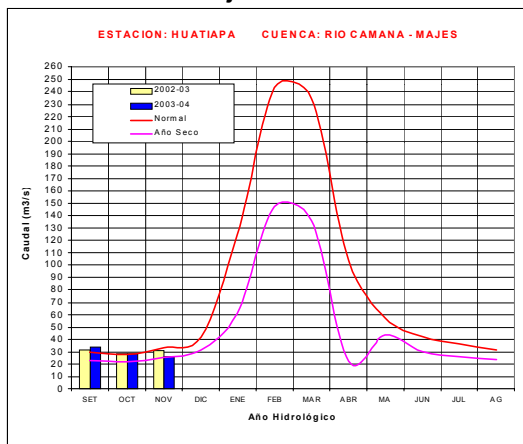
RIO	Oct-2003	Noviembre-2003			NORMAL Octubre	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
CAMANA	28.5	25.9	26.7	25.1	27.0	-4%
CHILI	13.7	13.9	--	--	10.3	36%

**Gráfico 10. Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Pacífico Zona Sur por cuencas**



También podemos observar en el **Gráfico 11**, que el caudal del río Majes venía presentando en los meses de septiembre y octubre valores promedios cercanos a su valor normal, sin embargo en el mes de noviembre se presenta deficitario. Además podemos apreciar el comportamiento promedio de un año seco, el cual nos presenta valores menores a los registrados durante los meses de septiembre y octubre, sin embargo el valor del mes de noviembre se acerca al observado en un año seco.

**Gráfico 11. Caudal medio mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o normal y año seco promedio del río Camaná - Majes**



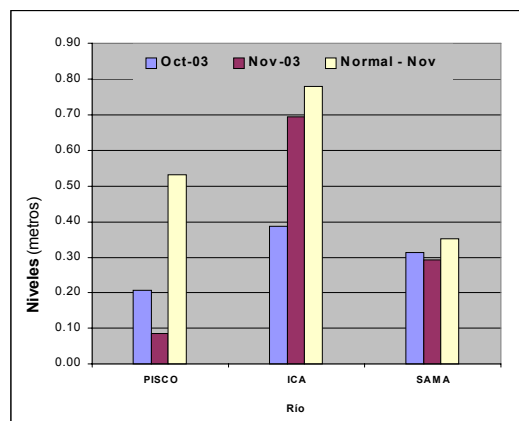
## Análisis de Niveles

El comportamiento de los niveles del río Ica y Sama vienen presentando niveles muy similares a sus valores normales, sin embargo el río Pisco presenta niveles por debajo de su valor normal presentando una anomalía de -0.41m, como podemos observar en el **Tabla 4 y Gráfico 12**.

**Tabla 4. Comportamiento de los niveles de los ríos de la zona sur de la vertiente del océano Pacífico (m)**

RIO	Oct-2003	Noviembre-2003			NORMAL Noviembre	ANOMALIA (m)
	Nmed.	Nmed.	Nmax.	Nmin.		
PISCO	0.21	0.13	0.31	0.05	0.53	-0.41
ICA	0.39	0.70	0.70	0.70	0.78	-0.08
SAMA	0.31	0.29	0.33	0.27	0.35	-0.06

**Gráfico 12. Niveles Medios Mensuales de la Vertiente del Pacífico Zona Sur por Cuencas**



## 2. VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

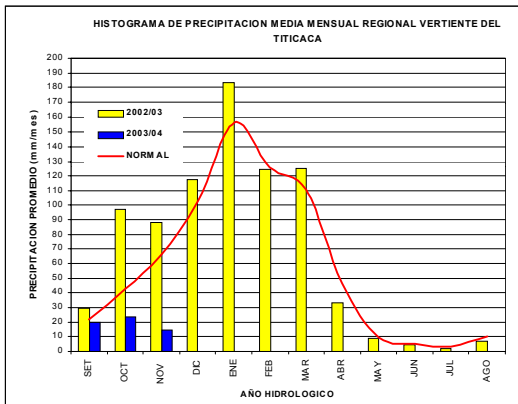
### 2.1 Cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata, Huancané

#### Análisis de precipitación

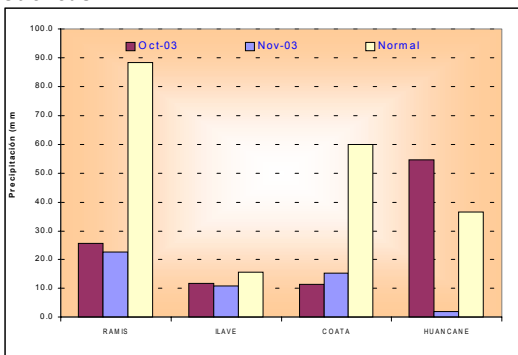
En la vertiente del Lago Titicaca se registran precipitaciones deficitarias durante el presente año hidrológico en relación a su normal y al año hidrológico 2002-2003, tal como se muestra en el **Gráfico 13**.

Así mismo como podemos apreciar en el **Gráfico 14**, la precipitación en las cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huancané fueron deficitarias, presentando anomalías de -74%, -29%, -74%, -95% respectivamente en relación a sus valores normales

**Gráfico 13. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Lago Titicaca**



**Gráfico 14. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Lago Titicaca por Cuencas**



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-03	Nov-03	Normal	Anomalia
RAMIS	25.8	22.6	88.1	-74%
ILAVE	11.8	11.0	15.5	-29%
COATA	11.6	15.5	60.1	-74%
HUANCANE	54.7	2.0	36.7	-95%

#### Análisis de caudales

El comportamiento hidrológico de los principales tributarios del lago Titicaca podemos observarla en el **Tabla 4** y **Gráfico 15**, donde se muestra que en general el caudal de los ríos ha disminuido con respecto al mes de anterior, sólo el río Huancané presenta un ligero aumento.

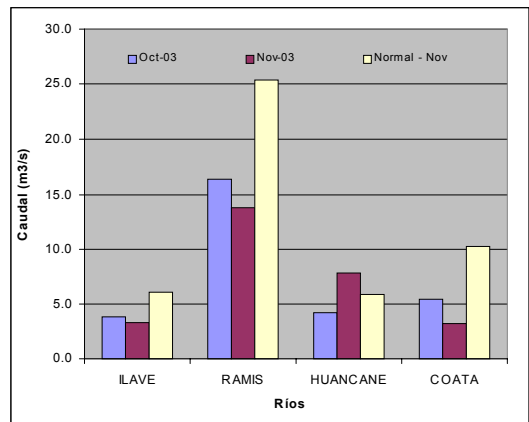
Respecto a su promedio histórico, los ríos han presentado anomalías de -46%, -45%, +34%, -69% en los ríos Ilave, Ramis, Huancané y Coata.

Podemos apreciar en el **Gráfico 16** el comportamiento del río Ilave en lo que va del año hidrológico se presenta deficitario, con respecto a su normal, y así mismo viene presentando un comportamiento muy similar al promedio de un Año Seco.

**Tabla 4. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca (m³/s)**

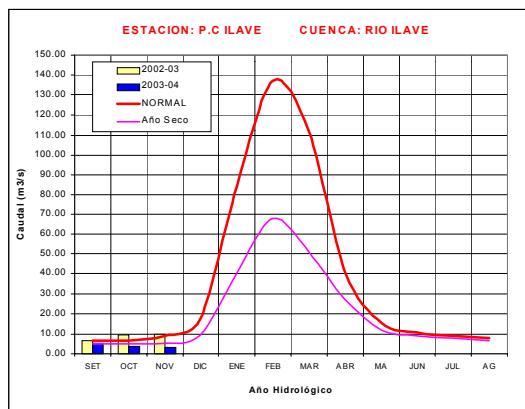
RIO	Oct-2003	Noviembre-2003			NORMAL Noviembre	ANOMALÍA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
ILAVE	3.8	3.3	4.3	2.9	6.0	-46%
RAMIS	16.4	13.8	15.5	12.1	25.3	-45%
HUANCANE	4.2	7.8	20.2	3.5	5.8	34%
COATA	5.4	3.2	4.7	2.1	10.3	-69%

**Gráfico 15. Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Lago Titicaca**





**Gráfico 16. Caudal medio mensual del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o normal y año seco promedio del río Ilave**



### Análisis de Niveles de agua del lago Titicaca

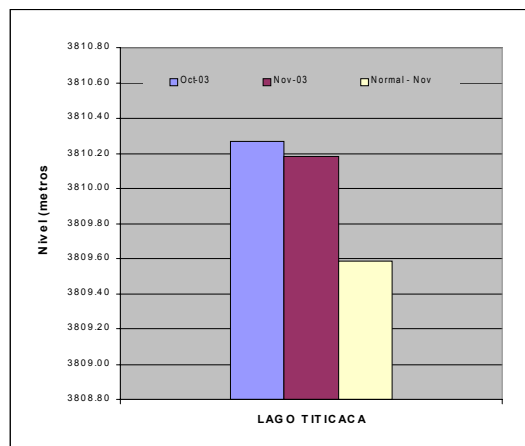
Las variaciones en los niveles de agua del lago Titicaca mantienen una tendencia decreciente, comportamiento propio de su dinámica estacional; alcanzando su nivel actual la cota de 3810,18 m.s.n.m. El nivel máximo alcanzado durante el mes de noviembre fue de 3810,22 m.s.n.m y el nivel mínimo fue de 3810,15 m.s.n.m. La anomalía con respecto a su nivel medio mensual de noviembre es +0,60 m.

En el **Tabla 5** y **Gráfico 17** se resumen las fluctuaciones de los niveles del lago durante el mes de noviembre.

**Tabla 5. Comportamiento de los niveles del lago Titicaca (msnm)**

LAGO	Oct-2003	Noviembre-2003			NORMAL Noviembre	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.		
LAGO TITICACA	3810.27	3810.18	3810.22	3810.15	3809.58	0.60

**Gráfico 17. Niveles Medios Mensuales del Lago Titicaca**



## 3. VERTIENTE DEL AMAZONAS

### 3.1 Selva Norte

#### Sub Cuenca Amazonas

#### Análisis de precipitación

En lo que va del año hidrológico 2003-2004, las precipitaciones presentan un comportamiento muy similar a su normal, llegando en el mes de noviembre a superar ligeramente su valor normal, tal como se puede apreciar en el **Gráfico 18**.

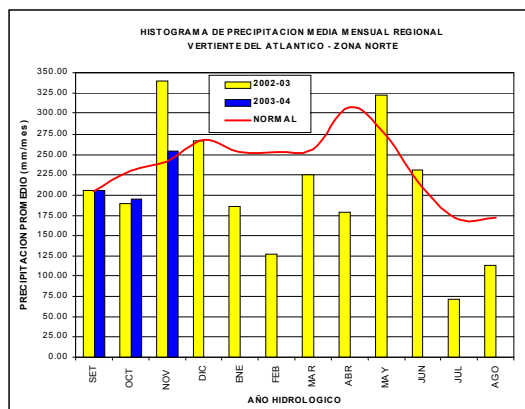
El comportamiento de la precipitación en la subcuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) se presenta en el **Gráfico 19**, donde podemos observar la tendencia ligeramente creciente con respecto al mes anterior, presentando una anomalía de +5%, con respecto de su valor normal.

#### Análisis de niveles de agua

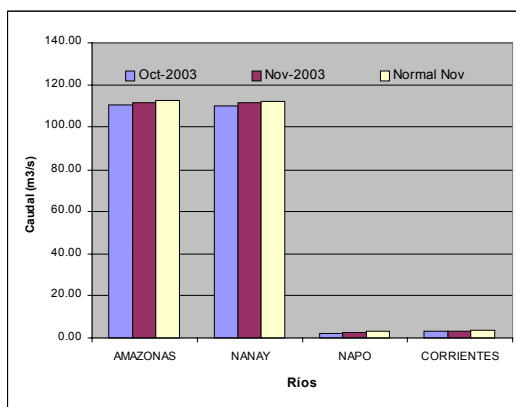
El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas, Nanay, Napo y Corrientes, se muestra en el **Tabla 6** y **Gráfico 20**, donde podemos observar que en el presente mes los niveles de los ríos presentan valores deficitarios respecto a su valor normal, con anomalías de -1.17m, -0,86m, -0,47m y -0.37m, respectivamente. Sin embargo los niveles de los ríos Nanay y Corrientes han aumentado ligeramente respecto al mes anterior.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 21**, los niveles del río Amazonas durante el presente año hidrológico han sido inferiores a su valores normales, presentado valores muy similares a los de un año seco promedio.

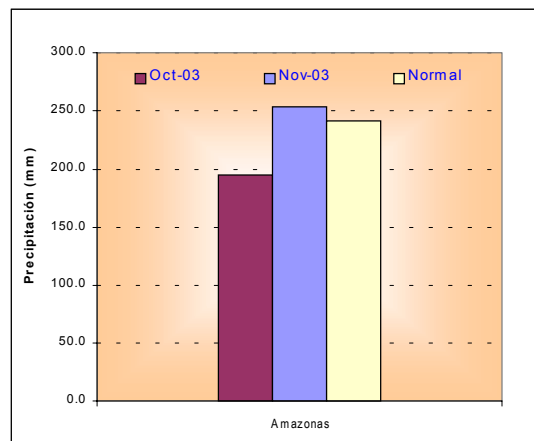
**Gráfico 18. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - Zona Norte**



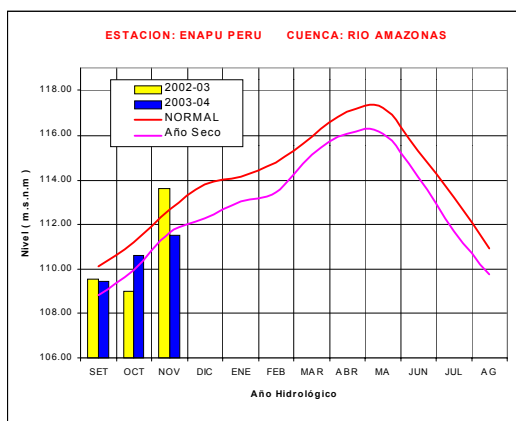
**Gráfico 20. Niveles Medios Mensuales de la Zona Norte de la Vertiente del Atlántico**



**Gráfico 19. Precipitación Mensual de la Zona norte de la Vertiente del Atlántico**



**Gráfico 21. Niveles medio mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o normal y año seco promedio del río Amazonas**



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-03	Nov-03	Normal	Anomalia %
Amazonas	195.2	253.8	241.3	5

**Tabla 6. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva norte**

RIO	Oct-2003	Noviembre-2003			NORMAL Noviembre	ANOMALIA (m)
	Nmed.	Nmed.	Nmax.	Nmin.		
AMAZONAS	110.60	111.52	112.20	109.48	112.69	-1.17
NANAY	110.16	111.33	111.97	109.63	112.19	-0.86
NAPO	2.30	2.80	3.36	2.20	3.27	-0.47
CORRIENTES	2.86	3.18	3.86	2.29	3.54	-0.37

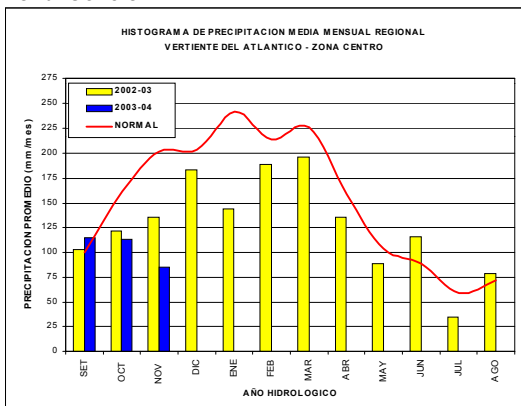
## 3.2 Selva Central

### Cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Mantaro Análisis de precipitación

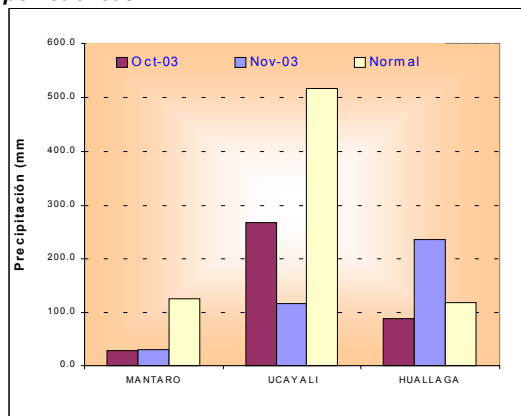
En el **Gráfico 22** se aprecia, las precipitaciones del año hidrológico 2003-2004, siendo éstas inferiores a sus valores normales y a los registrados en el año hidrológico 2002-2003.

Durante el mes de noviembre las precipitaciones registradas sobre las cuencas de Mantaro y Ucayali presentaron anomalías negativas en -77%, sin embargo en la cuenca del río Huallaga la precipitación aumentó en relación al mes de octubre, además presentó una anomalía de 18%, como se puede observar en el **Gráfico 23**.

**Gráfico 22. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - Zona Centro**



**Gráfico 23. Precipitación Mensual de la Zona Centro de la Vertiente del Atlántico zona Centro por cuencas**



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-03	Nov-03	Normal	Anomalia %
MANTARO	28.2	29.2	125.8	-77
UCAYALI	267.1	116.7	516.7	-77
HUALLAGA	88.4	138.9	118.1	18

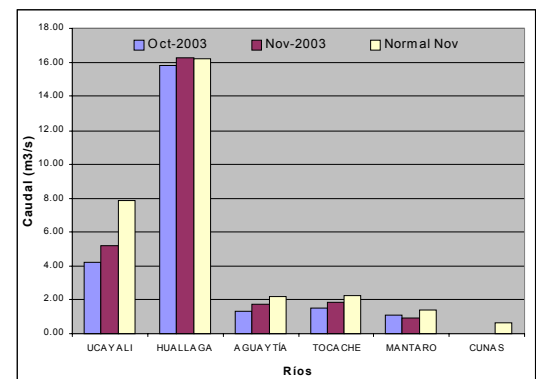
### Análisis de niveles de agua

El comportamiento de los niveles de los ríos en esta región se presentaron deficitarios, con respecto a su valor normal, a excepción del río Huallaga, el cual se mantiene dentro de su valor normal, como podemos observar en el **Tabla 7 y Gráfico 24**. Los niveles del río Huallaga presentaron una anomalía de 0.06m, y los ríos Ucayali, Aguaytía, Tocache, Mantaro y Cunus fueron inferiores a sus valores normales en -2.65m, -0,45m, -0,39m, -0,47m y -0.64m respectivamente.

**Tabla 7. Comportamiento de los caudales de los ríos de selva central**

	Oct-2003	Noviembre-2003			NORMAL Noviembre	ANOMALIA
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.		
UCAYALI	4.24	5.22	6.06	3.54	7.87	-2.65
HUALLAGA	15.81	16.27	17.44	15.55	16.21	0.06
AGUAYTÍA	1.36	1.76	3.68	0.84	2.21	-0.45
TOCACHE	1.53	1.84	2.91	1.14	2.23	-0.39
MANTARO	1.08	0.93	1.18	0.75	1.39	-0.47
CUNAS	0.00	0.02	0.10	0.00	0.66	-0.64

**Gráfico 24. Niveles Medios Mensuales de la Zona Centro de la Vertiente del Atlántico**



### Análisis de niveles de caudales

Los caudales de los ríos Mayo y Biavo se han incrementado con respecto al mes anterior, además han superado sus valores normales, presentando anomalías de +8% y +23.2% respectivamente.

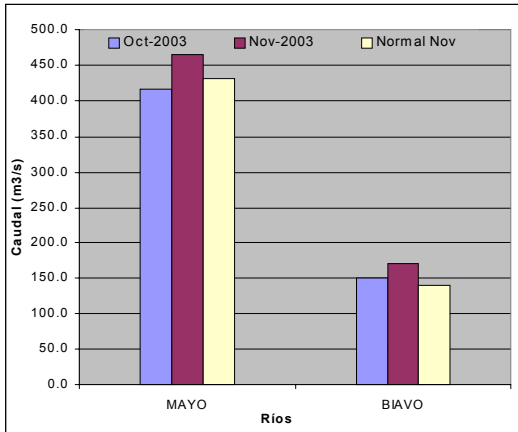
En el **Tabla 8 y Gráfico 25** se presenta el comportamiento hídrico de los caudales en el mes de noviembre.

Así mismo el comportamiento del río Biavo viene presentando un comportamiento normal en lo que va del año hidrológico 2003-2004. Además como podemos ver en el **Gráfico 26**, los valores presentes en este año hidrológico superan a los presentados en el año anterior.

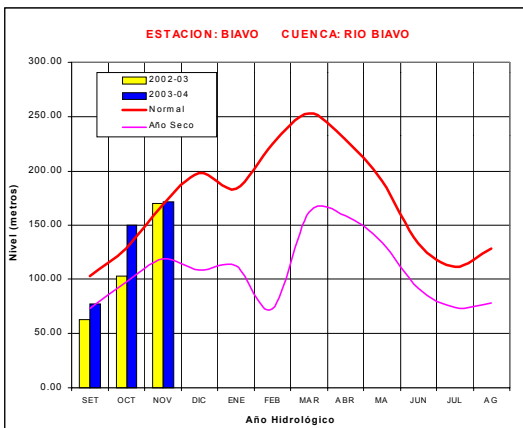
**Tabla 8. Comportamiento de los caudales de los ríos de selva central**

RIO	Oct-2003	Noviembre-2003			NORMAL Noviembre	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed.	Qmax.	Qmin.		
MAYO	416.5	465.3	582.5	329.5	430.8	8.0%
BIAVO	150.0	171.7	379.2	92.1	139.4	23.2%

**Gráfico 25. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Atlántico**



**Gráfico 26. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o normal y año seco promedio del río Biavo**



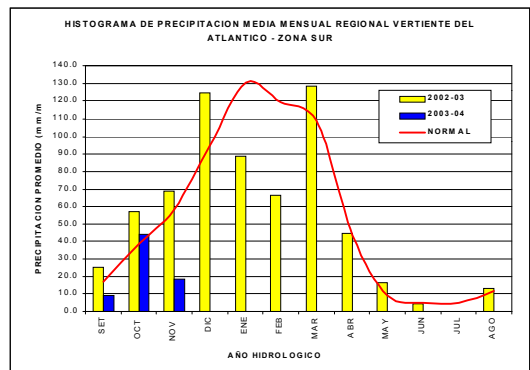
### 3.3 Selva Sur Cuencas del río Vilcanota

#### Análisis de precipitación

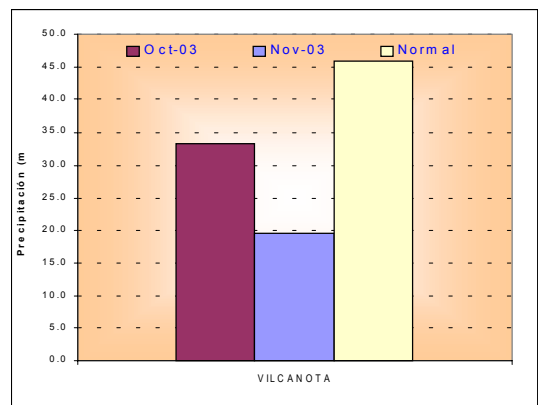
Como podemos apreciar en el **Gráfico 27** las precipitaciones en la cuenca del río Vilcanota han tenido un comportamiento variable en lo que va del año hidrológico 2003-2004, presentado valores normales y menores a su normal como se puede observar en el mes de septiembre y noviembre. Cabe señalar que las precipitaciones que se presentan hasta la fecha son menores a las que se presentaron en la misma época el año anterior.

Así mismo podemos apreciar en el **Gráfico 28**, que para el presente mes la precipitación en la cuenca del río Vilcanota es deficitaria en -57% con respecto a su normal del mes de noviembre y también con respecto al mes anterior.

**Gráfico 27. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - Zona Sur**



**Gráfico 28. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Atlántico zona Centro por cuencas**



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Oct-03	Nov-03	Normal	Anomalia %
Vilcanota	33.4	19.6	45.9	-57

## Análisis de caudales

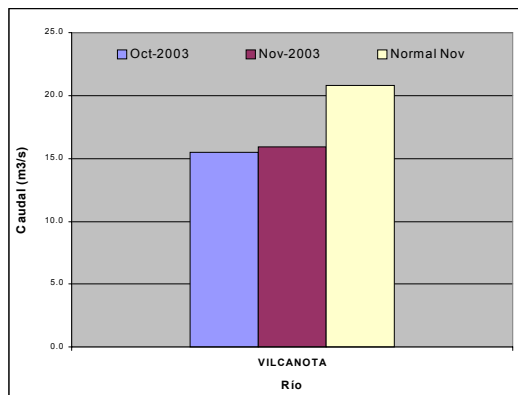
En el presente mes el caudal del río Vilcanota, se ha mantenido estable con respecto al mes anterior, sin embargo, sigue presentando caudales deficientes respecto a su normal. Para el presente mes presento una anomalía de -23%, como podemos observar en el **Tabla 9** y **Gráfico 29** y **30**.

**Tabla 10. Comportamiento de los caudales del río Vilcanota**

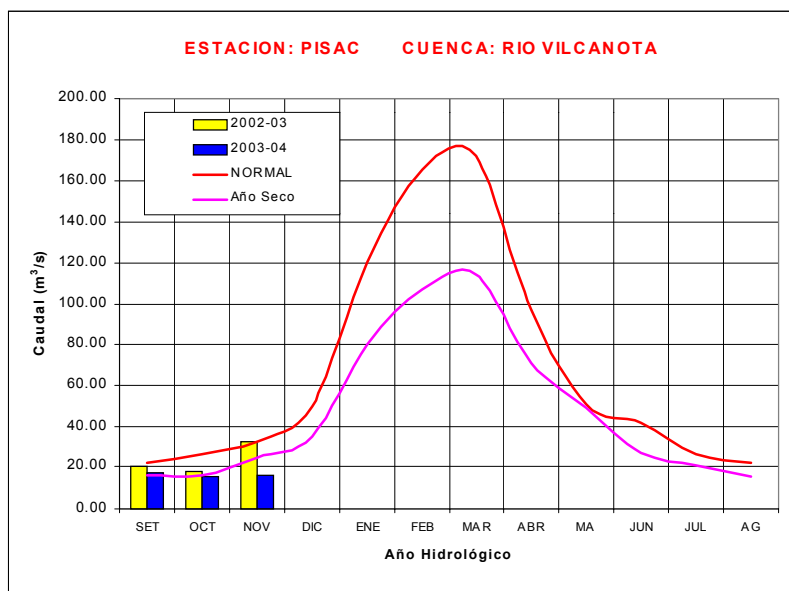
RIO	Oct-2003	Noviembre-2003			NORMAL Octubre	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
VILCANOTA	15.5	15.9	23.2	11.0	20.8	-23%

En el análisis de los caudales del río Vilcanota, se aprecia, que los caudales registran valores por debajo de su normal y ligeramente menores que a su año seco promedio.

**Gráfico 29. Caudales Medios Mensuales de la Zona Sur de la Vertiente del Atlántico**



**Gráfico 30. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o normal y año seco promedio del río Vilcanota.**





#### 4. CONCLUSIONES

Los ríos de las vertientes del océano Pacífico y del lago Titicaca muestran que los Caudales vienen presentando valores deficitarios respecto a su normal (septiembre a noviembre del 2003). Así mismo podemos observar que los caudales registrados presentan hasta la fecha características de año seco, con valores incluso debajo de los presentados en el año hidrológico 2002-2003, en los meses respectivos. Se debe tener presente estas características para la operación de los sistemas regulados de sus cuencas como la de los ríos Rímac, Chili, Chancay-Lambayeque y Coata, a fin de planificar los usos del agua.

Para la vertiente del Atlántico, los ríos de la selva Norte y Sur, salvo la zona central cuyos valores se encuentran dentro de sus valores normales, vienen presentando niveles deficitarios, con respecto su normal.

#### 5. TENDENCIA HIDROLOGICA PARA DICIEMBRE 2003

A continuación se presentan las proyecciones del comportamiento de los caudales y niveles de los principales ríos del Perú. en sus tres vertientes. Las tendencias hidrológicas se han elaborado tomando como referencia la Perspectiva Climática para la Costa Oeste de América del Sur, que indica para la zona Norte y Centro del Perú un 40% de probabilidad de que las precipitaciones estén dentro de su comportamiento normal, un 30% se encuentren encima de su normal y un 30% se encuentren por debajo de su normal. Para la zona sur del Perú nos indica una probabilidad de 30% de que las precipitaciones se encuentran dentro de su rango normal, 30% por encima de su normal y un 40% por debajo de su normal.

Las condiciones de los ríos en la Zona Norte y Centro del Perú, tienen mayor probabilidad de presentar valores entre normales y deficitarios durante el mes de diciembre, Sin embargo para la zona Sur existe una mayor probabilidad de que los caudales de los ríos sigan deficitarios durante el mes de diciembre.

Por lo tanto, los caudales y niveles de los ríos de las cuencas hidrográficas a nivel nacional (a excepción de la selva central), continuaran siendo deficitarios durante el mes de diciembre.

### III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS NOVIEMBRE 2003

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

En la región de la costa persisten condiciones térmicas normales, excepto el valle de Casma (Buena Vista), que durante la primera década permaneció ligeramente frío (inferior a su normal en 1,3°C), asimismo, los valles (Pampa Majes y La Joya) del departamento de Arequipa presentaron temperaturas nocturnas ligeramente frías (inferior entre 1,5 a 1,9°C). En la costa norte se registraron 1 a 2 días de lloviznas entre la primera y segunda década, acumulando valores menores a 3 mm/mes, salvo en los valles de Lambayeque, La Cruz y Miraflores que registraron mayores niveles 14,7; 6,4 y 6,2 mm/mes, respectivamente.

En la **costa norte y central**, las condiciones termoplumiométricas presentadas fueron idóneas para los para la mayoría de cultivos, especialmente para los sembríos de arroz en maduración, maíz amarillo duro, menestras y caña de azúcar en sus diferentes fases fenológicas, frutales como el palto, mango, limonero y tangelo en fructificación, vid en floración y fructificación; sin embargo, en algunos lugares la presencia de condiciones térmicas ligeramente frías afectan los primeros estadios iniciales y el crecimiento vegetativo del maíz, arroz y caña de azúcar, así como también retardan la aparición del botón floral del algodón Tangüis. En la costa sur, las condiciones térmicas normales continúan favoreciendo las fases de maduración en la vid y fructificación del palto, floración y fructificación del olivo.

En la región andina las condiciones térmicas nocturnas fueron variables presentando en la sierra norte temperaturas nocturnas ligeramente cálidas (superior en 1,2°C), acentuadas en la segunda y tercera década; en la sierra central normales, excepto los valles de Laive, Huayao, Tarma y Chiquián que mostraron temperaturas mínimas inferiores en 4,6; 1,1; 1,1; 1,1 y 1,1°C, respectivamente; en la sierra sur y el altiplano las noches fueron más frías de lo normal (inferior en 1,4 a 2,9°C), acentuadas en la primera y segunda década. Inusualmente en los valles de la cuenca alta del departamento del Cusco (Anta y Sicuani) se presentaron cinco días de heladas (intensidad promedio -3,3°C). Las condiciones térmicas diurnas, en la mayor parte fueron ligeramente cálidas (superior en 1,3°C en la sierra central y sur; entre 1,2 a 2,9°C en el Altiplano). En esta región, en general, se intensificaron las lluvias; acumulando en la sierra norte valores normales que condicionaron suelos con humedad en deficiencia ligera a extrema (Ip=0,1 a 0,7), porque los dos meses anteriores las lluvias fueron escasas; excepto en los valles de Chota, Cutervo, Bambamarca, Granja Porcón, Celendín, Namora, San Marcos y Cajabamba, que por su intensidad de lluvias determinaron suelos con humedad adecuada (Ip=0,8 a 1,2); estas condiciones hídricas son

suficientes para los sembríos de papa y maíz en sus estadios iniciales de crecimiento; sin embargo, son deficientes para aquellos cultivos en sus fases de mayor demanda hídrica, como la floración e inicio de llenado de granos en el maíz.

En la sierra central las lluvias se incrementaron en la tercera década, pero siendo deficientes de 6 a 100%, condicionando suelos en deficiencia extrema (Ip=0,0 a 0,4), salvo el departamento de Huánuco que fueron superiores a sus normales condicionando suelos de deficiencia ligera a exceso extremo (Ip=0,6 a 2,1), asimismo, por su intensidad en Jacas Chico y Jauja determinaron deficiencia ligera (Ip=0,5), estas condiciones vienen determinando suelos con déficit de humedad; estas deficiencias son complementadas con riego para el inicio de la campaña de siembras en los sembríos de papa y maíz; en algunos lugares el déficit de humedad viene causando problemas de estrés hídrico en los sembríos de maíz durante la emergencia y formación de las primeras hojas; así como también, para los cultivos de papa en plena formación de brotes laterales y botón floral, condiciones que permiten la reducción de fotosíntatos durante la tuberización.

En la sierra sur y el altiplano las lluvias acumularon valores menores a su normal en 24 a 74%, determinando la permanencia de suelos con humedad en deficiencia extrema (Ip=0,0 a 0,3); mas crítico fue en la sierra occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna) donde fue significativa la ausencia de lluvias; ocasionando problemas de estrés hídrico en los sembríos de papa, avena y quinua durante la emergencia, y en la mayoría de los casos no permiten la emergencia de estos cultivos; en los valles de Anta y Sicuani, debido a este problema y asociado a la presencia de heladas se han perdido varias hectáreas de estos cultivos y en algunos casos se está realizando la resiembra de los sembríos de papa con variedades más resistentes a la deficiencia extrema de humedad.

En la selva las lluvias fueron variables, presentando en la selva norte y central valores acumulados entre normales y superiores hasta 50%, condicionado suelos con humedad adecuada a exceso ligero (Ip=0,8 a 2,5), menos en algunos valles (Bagua Chica, Jaén, La Unión, San Ignacio, Sauce, Tarapoto, Tabalosos Moyobamba, Pozuzo y Oxapampa) donde acumularon valores inferiores (13 a 71%), que determinaron suelos en deficiencia extrema a ligera (Ip=0,3 a 0,6); los suelos con humedad adecuada favorecen las diferentes fases fenológicas del papayo, naranjo, cacao, café, pijuayo y palma aceitera, en cambio el exceso de humedad puede estar condicionando la presencia de enfermedades fitopatógenas durante la flora-

ción y fructificación de los frutales. En la selva sur fueron inferiores en 51%, condicionando suelos en exceso extremo a ligero ( $I_p=0,3$  a  $0,6$ ), salvo Quincemil y Tambopata que acumuló valores en el rango de sus normales, sin ningún efecto significativo durante maduración y cosecha en la yuca, palto y cacao. Las condiciones térmicas persisten con días y noches entre normales a ligeramente cálidos (superior entre  $1,1$  a  $1,5^\circ\text{C}$ ).

A continuación se analiza las condiciones agrometeorológicas del mes de noviembre de 2003, basado en la información de las **Tablas 1; 2 y 3** y **Mapas 1; 2; 3; 4 y 5**.

## COSTA NORTE

Temperatura máxima de  $29,1^\circ\text{C}$  y mínima de  $17,7^\circ\text{C}$ , alcanzando una temperatura diurna de  $25,5^\circ\text{C}$  y nocturna de  $21,4^\circ\text{C}$ , esta zona se caracteriza por presentar condiciones térmicas normales. El extremo máximo de  $36^\circ\text{C}$  ocurrió en los valles del Alto Tumbes (Cabo Inga) y Alto Piura (Chulucanas); y el extremo mínimo de  $12^\circ\text{C}$  en los valles de Cayaltí, Motupe y Jequetepeque (Talla). Los valles cercanos al litoral (La Cruz, La Esperanza, Reque y Lambayeque) presentaron una amplitud térmica de  $5$  a  $8^\circ\text{C}$ , mientras en los demás valles entre  $11,7$  a  $11,3^\circ\text{C}$ . En la segunda década se presentaron lloviznas, entre  $1$  a  $2$  días (menores de  $3$  mm/mes), siendo significativos en Lambayeque, La Cruz y Miraflores, con  $14,7$ ,  $6,4$  y  $6,2$  mm/mes, respectivamente. La demanda hídrica del medio es  $5,2$  mm/día, siendo complementada generalmente con riego adicional.

Las condiciones térmicas reinantes en los valles de Tumbes, Chira y Piura, continúan favoreciendo el normal crecimiento y desarrollo de los sembríos de arroz en sus fases fenológicas de maduración lechosa y pastosa, permitiendo al cultivo acumular mayor concentración de carbohidratos durante el llenado de granos. En el valle del Alto Piura, las condiciones térmicas normales continúan favoreciendo la fructificación, maduración y cosecha del mango y limonero. En el Bajo Chira, el descenso de temperaturas durante la primera década afectó algunos sembríos de arroz durante las fases reproductivas de la planta; por otro lado, estas mismas condiciones térmicas continúan favoreciendo la fructificación del algarrobo. En el valle de Motupe, las condiciones térmicas continúan favoreciendo la tasa de crecimiento de los frutos en el palto, mango, limonero y tangelo. En los valles de Chancay-Lambayeque, Zaña y Moche, las condiciones térmicas generalmente normales restablecen las fases vegetativas y reproductivas en los sembríos de caña de azúcar. En el valle de Jequetepeque, los sembríos de maíz amarillo duro alcanzaron rendimientos de  $10,5$  t/ha. En el valle de Zaña, el frijol se encuentra en plena maduración y cosecha, obteniéndose rendimientos de  $2$  t/ha y el maíz amarillo duro en sus diferentes fases fenológicas.

## COSTA CENTRAL

Temperatura máxima de  $27^\circ\text{C}$  y mínima de  $14,5^\circ\text{C}$ , con temperatura diurna de  $22,9^\circ\text{C}$  y nocturna de  $18,6^\circ\text{C}$ , caracterizando condiciones normales, con tendencia a ligeramente frías durante las noches y los días en el valle de Casma (Buena Vista), en la primera década. Habitualmente, las máximas amplitudes y las extremas ocurrieron en los valles al sur del departamento de Ica, presentándose máxima de  $33,6^\circ\text{C}$  en Palpa y mínima de  $8,1^\circ\text{C}$  Ocucaje. En cambio, mínimas amplitudes ocurrieron en los valles cercanos al litoral (Huarney, Alcantarilla, Cañete y Fonagro, Chinchá), mostraron amplitudes de  $7$  a  $9^\circ\text{C}$ . Las temperaturas mínimas promedios oscilaron en  $11,8$  a  $16^\circ\text{C}$ . La demanda hídrica del medio es  $5,1$  mm/día. Ausencia lloviznas.

En el valle de Casma, estas condiciones termoplúviométricas continúan favoreciendo la fructificación del mango y ciruelo. En el valle de Huarney, las condiciones térmicas normales vienen favoreciendo las diferentes fases fenológicas del maíz amarillo duro; fructificación y cosecha del frijol. En el valle de Huaura, las condiciones térmicas ligeramente frías, durante la primera década, retardan el crecimiento vegetativo del maíz amarillo duro y caña de azúcar; sin embargo, durante la segunda y tercera década se restablecen por el incremento de las temperaturas. En los valles de Mala y Cañete (Pacaran), las condiciones agroclimáticas se encuentran dentro de los requerimientos térmicos para la mayoría de cultivos, especialmente para el maíz amarillo duro en sus diferentes fases fenológicas, vid en floración y fructificación, y algodón Tangüis en crecimiento vegetativo; sin embargo, en algunas zonas las condiciones microclimáticas vienen favoreciendo la presencia de gusanos masticadores en las hojas del algodonero; por otro lado, estas mismas condiciones continúan favoreciendo la fructificación, maduración y cosecha del manzano. En los valles de Chinchá y Pisco, las condiciones térmicas ligeramente frías, durante la primera década, retardan la aparición del botón floral del algodón Tangüis; recuperándose durante la segunda y tercera década por el incremento de las temperaturas, propiciando en algunas parcelas la presencia de pulgones (*Aphis gossypii*) en los botones florales; así como también, favorecen la fructificación de las diferentes variedades de vid. En el valle de Nazca, las condiciones agroclimáticas vienen favoreciendo la aparición de la tercera hoja verdadera en los sembríos de algodón.

## COSTA SUR

Temperatura máxima de  $25,9^\circ\text{C}$  y mínima  $14,1^\circ\text{C}$ , con temperatura diurna de  $22,0^\circ\text{C}$  y nocturna de  $18,0^\circ\text{C}$ , caracterizó condiciones térmicas normales; excepto el departamento de Arequipa que presentó condiciones variables, temperaturas nocturnas cálidas (superior a sus normales en  $1,4^\circ\text{C}$ ) en la cuenca del río de Majes (Camaná, Aplao y Punta Atico), y temperaturas nocturnas ligeramente frías en los valles de Sihuas - Pampa Majes (infe-

rior en 1,5°C), La Joya (inferior en 1,9°C) y La Haciendita (inferior en 1,1°C). El extremo máximo y mínimo ocurrió en el valle de Locumba (31,0°C) y Joya (3,0°C), respectivamente. Amplitudes bajas de 4,4 a 8,7°C mostraron los valles de Camaná, Punta Atico, Pampa Blanca y La Yarada. Las temperaturas mínimas fueron de 8,4°C en La Joya; 10,5°C en Majes; 11,1°C en Moquegua, mientras en el resto de los valles oscilaron de 12,7 a 18,3°C. Ausencia de lloviznas. La demanda hídrica promedio es 4,5 mm/mes

En los valles de Camaná y Majes, las condiciones térmicas ligeramente cálidas favorecen la aparición de la plántula y macollaje en los sembríos de arroz (Aplao); por otro lado, las condiciones ligeramente frías continúan retardando el crecimiento vegetativo del maíz amarillo duro y favorecen la floración de los sembríos de papa y brotación de la alfalfa (Majes). En los valles de La Joya y El Tambo, las condiciones termoplumiométricas favorecen a los sembríos de maíz y caña de azúcar en crecimiento vegetativo, sin embargo, estas mismas condiciones en algunas parcelas continúan favoreciendo el barrenador de tallos (*Diatraea saccharalis*) en la caña de azúcar. En el valle de Moquegua, las condiciones térmicas normales continúan favoreciendo las fases fenológicas de maduración en la vid y fructificación del palto. En el valle de Ilo las condiciones térmicas diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales propician la aparición de flores en el olivo. En el Bajo Caplina, las condiciones térmicas ligeramente cálidas favorecen el inicio de fructificación en el olivo Sevillano. En el alto Caplina, las condiciones térmicas normales favorecen la floración del olivo y la vid, fructificación del durazno y pero. En el valle de Locumba, las condiciones ligeramente cálidas favorecen la panoja y espiga en el maíz morado.

## SIERRA NORTE

Oscilaron los promedios de temperatura máxima en 21,8°C y la mínima en 10,3°C, consecuentemente temperaturas diurnas de 18,1°C y nocturnas de 14°C; estableciendo días normales y noches ligeramente cálidas (superior a sus normales en promedio 1,2°C), acentuadas en la segunda y tercera década. Se incrementaron ligeramente las lluvias, excepto en los valles de Ayabaca, Huarmaca, Tabaconas, Contumaza, San Miguel y San Pablo que fueron inferiores a sus normales en 46 a 78%; condicionando suelos con humedad en deficiencia ligera a extrema ( $I_p=0,1$  a  $0,7$ ); excepto los valles de Chota, Cutervo, Bambamarca, Granja Porcón, Celendín, Namora, San Marcos y Cajabamba, que por su intensidad presentaron humedad adecuada ( $I_p=0,8$  a  $1,2$ ).

Las cuencas altas del Chira y Huancabamba presentan deficiencias de lluvias, condicionando suelos con deficiente humedad para los terrenos agrícolas que continúan en descanso. Algunas zonas agrícolas de Cajamarca tienen mejor disponibilidad de humedad y en algunos casos son suficientes para los sembríos de papa y maíz en sus

estadios iniciales de crecimiento; sin embargo, son deficientes para aquellos cultivos en sus fases fenológicas de mayor demanda hídrica como la floración e inicio de llenado de granos en el maíz; por otro lado, en algunos lugares la deficiencia de lluvias está permitiendo un atraso en la campaña de siembras, observándose en algunos cultivos instalados con anterioridad síntomas de estrés hídrico, estas deficiencias de disponibilidad de humedad en los suelos permiten, en general, que los campos agrícolas continúen en descanso (Celendín, Granja Porcón, San Marcos, Chota, Cutervo, Magdalena, Contumaza, San Miguel). En Huamachuco, la presencia de lluvias han permitido realizar las labores de siembra para el cultivo de papa. En la cuenca alta del río Lambayeque y Jequetepeque los terrenos agrícolas permanecen en descanso.

## SIERRA CENTRAL

En esta región el promedio de la temperatura máxima fue de 21,8°C y la mínima de 10,3°C, por consiguiente, la temperatura diurna alcanzó 18,1°C y la nocturna 14,1°C. Las temperaturas nocturnas oscilaron en el rango de sus normales, excepto los valles de Laive, Huayao, Tarma y Chiquián que estuvieron más fríos de lo usual en 4,6; 1,1; 1,1 y 1,1°C, respectivamente. Finalizan las heladas, salvo en las cuencas altas donde son permanentes (Pasco, La Oroya y Laive) y en el valle San Juan de Jarpa ocurrió sólo una helada. Los días permanecieron ligeramente cálidos (superior en promedio en 1,4°C). Por otro lado, en la mayor parte, las lluvias se incrementaron en la tercera década, siendo esporádicas y ligeras, menores a su normal en 6 a 100%, condicionando suelos con humedad en deficiencia extrema ( $I_p=0,0$  a  $0,4$ ); excepto en los valles del departamento de Huánuco que mostraron ser superiores a sus normales, determinando exceso ligero en Carpish ( $I_p=2,1$ ), adecuada en Jacas Chico ( $I_p=1,2$ ) y deficiencia ligera en Canchan, San Rafael y Huánuco; asimismo en otros valles (San Juan de Jarpa y Jauja) por la intensidad de lluvias también presentaron deficiencia ligera ( $I_p=0,5$ ).

En las cuencas altas de los ríos Pativilca (Cajatambo), Huaura (Oyón) y Chillón (Canta) la ausencia de lluvias no condicionan un ambiente favorable para la preparación de los terrenos agrícolas, ocasionando un retraso en la campaña agrícola de siembras en la zona. En la cuenca alta del Santa la deficiencia de lluvias vienen ocasionando problemas de estrés hídrico en los sembríos de maíz amiláceo durante su fases críticas de panoja y espiga (Yungay). En la cuenca alta del río Pativilca, la presencia de lluvias ligeras es complementada con riego, para realizar las siembras de maíz amiláceo y favorecer en ciertas parcelas los estados iniciales de crecimiento de este cultivo (Chiquián). En los valles agrícolas de Huánuco, las lluvias ligeras condicionan deficiencia de humedad en los suelos, ocasionando estrés hídrico en los sembríos de papa y maíz durante la floración y abreviando el período de maduración en algunas plantaciones (Chaglla, San

Rafael y Jacas Chico). En el valle del Mantaro (Jauja, Huayao, Ingenio y Víques) y Tarma, la presencia de lluvias ligeras vienen estableciendo suelos con déficit de humedad, estas deficiencias son complementadas con riego para el inicio de la campaña de siembras en los cultivos de papa y maíz; sin embargo, en algunas parcelas el déficit de humedad viene causando problemas de estrés hídrico en los sembríos de maíz durante la emergencia y formación de las primeras hojas; así como también, en los cultivos de papa en plena formación de brotes laterales y botón floral, condiciones que permiten la reducción de fotosíntesis durante la tuberización. En Pampas y Quinua la presencia de lluvias ligeras es complementada con riego para realizar las siembras de maíz amiláceo y el normal crecimiento vegetativo. En Lircay, Huancavelica, y Acobamba, Huanta, Puquio, y Huancapi la ausencia de lluvias no permite la preparación de los terrenos agrícolas e inicio de la campaña agrícola.

## SIERRA SUR

Temperatura máxima de 22,1°C y mínima de 6,0°C, en consecuencia temperatura diurna de 16,7°C y nocturna 11,4°C. Permanecieron las noches más frías de lo normal (inferior en 1,4 a 2,2°C), acentuadas en la primera y segunda década, resaltando los valles Vilcanota (Anta), Sicuani, Curahuasi, Abancay, Alto Colca (Sibayo), Colca, Chiguata, Carumas y Tarata con temperaturas inferiores en 2,2; 1,3; 1,6; 1,2; 2,0; 1,5; 1,7; 2,1 y 1,7°C, respectivamente. Inusualmente, 5 días de heladas radiativas de intensidad de -3,3°C en los valles de las zonas altas del departamento del Cusco (Anta y Sicuani). Los días presentaron tendencia ligeramente cálidos (superior a sus normales en 1,3°C). Continúan en la zona Oriental (Cusco y Apurímac), lluvias ligeras y esporádicas (27 a 42 mm/mes), menores a su normal en 36 a 70%, condicionando suelos en deficiencia extrema ( $I_p=0,1$  a  $0,3$ ), excepto Curahuasi que llovió 112 mm/mes (superior a su normal en 81%) y determinó suelos con humedad adecuada ( $I_p=0,8$ ). En cambio, en la zona occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna) fue significativa la ausencia de lluvia agudizando suelos en deficiencia extrema de humedad ( $I_p=0,0$  a  $0,3$ ).

Los valles del Alto Apurímac (Abancay, Curahuasi), Andahuaylas, Urubamba, Vilcanota (Sicuani y Anta) presentaron deficiencias de lluvias, originando suelos con deficiencia ligera a extrema de humedad, condiciones que retardan el crecimiento del maíz Blanco Urubamba y la emergencia de las últimas siembras. En Sicuani la presencia de heladas meteorológicas de hasta -0,8°C, afectan la cobertura foliar del maíz amiláceo en pleno crecimiento vegetativo, así como también, en Anta los sembríos de maíz y papa en plena emergencia fueron los más afectados. En la cuenca alta del río Tambo (Ubinas, Carumas y Puquina) continua la ausencia de lluvias que es complementada con riego, en donde los sembríos de alfalfa y orégano se hallan en brotación y papa en maduración. En la cuenca alta del río Locumba, la deficiencia de lluvias y

presencia de heladas vienen afectando al cultivo del maíz Blanco Urubamba en pleno crecimiento vegetativo.

Altiplano : Temperatura máxima de 17,9°C y mínima de 0,8°C, consecuentemente, temperatura diurna de 12,3°C y nocturna de 6,5°C. Las temperaturas nocturnas fueron más frías de lo normal, acentuada en la primera y segunda década, resaltando los valles de Lagunillas, Chuquibambilla, Mazo Cruz, Taraco, Huancané, Lampa y Desaguadero con temperaturas mínimas inferiores a sus normales en 2,9; 2,7; 2,2; 2,0; 1,8; 1,7 y 1,2°C, respectivamente. En el día las condiciones permanecen ligeramente cálidas (superior a sus normales 1,1 a 3,0°C), acentuadas en la segunda y tercera década. Continúan las heladas radiativas con intensidades mayores a lo habitual. Lluvias aisladas y esporádicas acumulando niveles de 29 a 74mm/mes (menores a su normal en 24 a 74%), condicionando la permanencia de suelos con deficiencia extrema de humedad ( $I_p=0,0$  a  $0,3$ ).

En Cabanillas, Ilave, Lampa, Taraco, Yunguyo, Ayaviri la presencia de heladas y ausencia de lluvias condicionan suelos con deficiencia extrema de humedad, ocasionando problemas estrés hídrico en los sembríos de papa, avena y quinua durante la emergencia, y en la mayoría de los casos no permiten la emergencia de estos cultivos; por otro lado, ya se han perdido varias hectáreas de estos cultivos y en algunos casos se está realizando la resiembra de los sembríos de papa con variedades más resistentes a la deficiencia extrema de humedad.

## SELVA NORTE

Promedio de temperatura máxima de 31,6°C y mínima de 21,0°C, consecuentemente, temperatura diurna de 28,2°C y nocturna de 24,4°C, mostrando condiciones térmicas normales, excepto algunos valles (Bagua Chica, Jaén, Requena, Navarro, Lamas, y Moyobamba), que presentaron noches y días más cálidos de lo normal (superior en promedio 1,4°C). En la mayor parte, se intensifican las lluvias, alcanzando valores superiores a sus normales en promedio 50%, condicionando suelos en humedad adecuada a exceso ligero ( $I_p=0,8$  a  $2,5$ ); excepto algunos valles como Bagua Chica, Jaén y La Unión, que por su intensidad de 38 a 68 mm/mes, condicionaron deficiencia extrema ( $I_p=0,3$  a  $0,4$ ); y otros valles como San Ignacio, Sauce, Tarapoto, Tabalosos y Moyobamba, que acumularon de 71 a 98 mm/mes condicionando suelos en deficiencia ligera ( $I_p=0,6$  a  $0,7$ ).

En los valles de Bagua y Jaén, las condiciones termopluviométricas continúan favoreciendo las fases de maduración córnea y cosecha en el cultivo de arroz, obteniéndose rendimientos de 6,8 t/ha, aunado a las condiciones de deficiente de humedad que permiten acelerar las fases finales del cultivo. En San Ignacio la deficiente disponibilidad de humedad en el suelo viene afectando los sembríos de café durante el inicio de formación de frutos, algunas plantaciones continúan con el ataque de



enfermedades fitopatógenas como la roya y cercospora; la presencia de lluvias débiles en la zona no afectan las labores de cosecha en el café. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, las condiciones termoplumiométricas son favorables para el pijuayo, piña, café, plátano, yuca en sus diferentes fases fenológicas. En el valle del Huallaga Central, las condiciones de humedad adecuada son favorables para el naranjo en fructificación, arroz en plántula y macollaje; sin embargo, en algunos lugares las condiciones de exceso de humedad pueden estar originando la presencia de enfermedades fitopatógenas en algunos cultivos (Bellavista), por otro lado, las deficiencias ligeras y las condiciones térmicas reinantes en la zona afectan moderadamente el crecimiento inicial de los sembríos de arroz (Sauce, El Porvenir). En el Bajo Huallaga, las condiciones termoplumiométricas continúan siendo favorables para el maíz amarillo duro en espiga, maduración lechosa y pijuayo en plena floración (Navarro, San Ramón). En el Alto Mayo, las condiciones térmicas y disponibilidad de humedad en los suelos favorecen el normal crecimiento para los sembríos de arroz panoja y en plena cosecha con rendimientos de 8,6 t/ha, naranjo y café en plena fructificación (Moyobamba, Rioja, Naranjillo). En el Bajo Mayo, las condiciones termoplumiométricas continúan favorables para la vid en plena apertura de yemas, y naranjo en plena fructificación y maduración (Tabalosos, Lamas).

## SELVA CENTRAL

Temperatura máxima de 30,7°C y mínima 19,8°C, con promedios de temperatura diurna de 27,1°C y nocturna de 23,4°C, mostrando persistencia de días y noches entre normales a ligeramente cálidos (superior entre 1,1 a 1,5°C). Las lluvias se intensificaron condicionando en la mayor parte suelos con humedad adecuada a exceso ligero ( $I_p=0,8$  a 2,5); asimismo, por la intensidad en Tingo Maria, San Alejandro y Aguaytia, condicionaron suelos

con humedad en exceso extremo ( $I_p= 2,6$  a 2,8); excepto los valles de Pozuzo y Oxapampa donde las lluvias fueron deficientes respecto a sus normales entre 30 a 71% que determinaron suelos en deficiencia ligera ( $I_p=0,5$  a 0,6).

En el valle de Aguaytia, el exceso de humedad puede estar condicionando la presencia de enfermedades fitopatógenas durante la fructificación en el papayo, naranjo y palma aceitera (Aguaytia, Maronal, Las Palmeras). En el valle de Pachitea, insuficiente disponibilidad de humedad en el suelo afecta moderadamente los primeros estadios de la emergencia en el sembrío de arroz; sin embargo, no tiene un efecto significativo durante maduración y cosecha en la yuca, palto y cacao (Oxapampa, Pozuzo). En el Perené, las condiciones adecuadas de humedad son favorables para el café y naranjo en plena fructificación y maduración.

## SELVA SUR

Temperatura máxima de 30,9°C y mínima de 18,6°C, en consecuencia temperatura diurna de 26,8°C y nocturna de 22,7°C. Las lluvias fueron variables, siendo deficientes (51%) en los valles de Quillabamba y Puerto Maldonado, y normal en Quincemil y Tambopata, condicionando humedad en deficiencia extrema en el primer valle ( $I_p=0,3$ ); deficiencia ligera en el segundo valle ( $I_p=0,6$ ); exceso extremo en el tercer valle ( $I_p=4,8$ ); y humedad adecuada en el cuarto valle ( $I_p=1,1$ ).

En Quillabamba, la deficiente disponibilidad de humedad en los suelos afecta la fase de floración (por mayor demanda hídrica) en el café, así como también, retarda el crecimiento de los primeros estadios iniciales de crecimientos en el maíz y arroz, por otro lado no son significativos para los periodos finales de maduración y cosecha en el plátano, naranjo, cacao y castaño y cultivos anuales en cosecha.

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 - noviembre 2003**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>COSTA NORTE</b>								
LA CRUZ	24,6	Moderado	1,0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Maduración lechosa 100%	Bueno
LA ESPERANZA	23,7	Moderado	1,0	Adecuado	Algarrobo	-	Fructificación 40%	Bueno
CHULUCANAS	28,3	Cálido	1,0	Adecuado	Mango	Edward	Cosecha	-
CHULUCANAS	28,3	Cálido	1,0	Adecuado	Limón	Sutil	Fructificación 50%	Bueno
SAN MIGUEL	25,9	Cálido	1,0	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
MORROPON	28,4	Cálido	1,0	Adecuado	Yuca	-	6to. Nudo 50%	Bueno
TINAJONES	24,9	Moderado	1,0	Adecuado	Caña de azúcar	G 37	Cosecha	-
MALLARES	26,8	Cálido	1,0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Maduración pastosa 100%	Bueno
MALLARES	26,8	Cálido	1,0	Adecuado	Algarrobo	-	Fructificación 70%	Bueno
MOTUPE	25,6	Cálido	1,0	Adecuado	Mango	Kent	Fructificación 100%	Bueno
MOTUPE	25,6	Cálido	1,0	Adecuado	Palto	Fuerte	Fructificación 100%	Bueno
MOTUPE	25,6	Cálido	1,0	Adecuado	Tangelo	-	Fructificación 100%	Bueno
MOTUPE	25,6	Cálido	1,0	Adecuado	Limón	Sutil	Fructificación 100%	Bueno
TALLA	23,1	Moderado	1,0	Adecuado	Arroz	Amazonas	Emergencia 5%	Bueno
<b>COSTA CENTRAL</b>								
HUARMEY	21,0	Moderado	1,0	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
ALCANTARILLA	20,9	Moderado	1,0	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	22 hoja 10%	Bueno
ALCANTARILLA	20,9	Moderado	1,0	Adecuado	Maíz	DK 834	21 hoja 10%	Bueno
LA CAPILLA	22,9	Moderado	1,0	Adecuado	Manzano	-	Reposo vegetativo	-
BUENAVISTA	24,0	Moderado	1,0	Adecuado	Mango	-	Fructificación 100%	Bueno
BUENAVISTA	24,0	Moderado	1,0	Adecuado	Ciruela Chica	-	Fructificación 100%	Bueno
BUENAVISTA	24,0	Moderado	1,0	Adecuado	Ciuela Grande	-	Fructificación 100%	Bueno
PACARAN	22,2	Moderado	1,0	Adecuado	Vid	Borgoña	Fructificación 100%	Bueno
PACARAN	22,2	Moderado	1,0	Adecuado	Vid	Quebranta	Fructificación 100%	Bueno
PACARAN	22,2	Moderado	1,0	Adecuado	Vid	Ubina	Fructificación 100%	Bueno
PACARAN	22,2	Moderado	1,0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Floración 50%	Bueno
FONAGRO CHINCHA	20,5	Moderado	1,0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Botón floral 100%	Regular
BERNALES	21,7	Moderado	1,0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Botón floral	Bueno
SAN CAMILO	24,7	Moderado	1,0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Maduración 10%	Bueno
SAN CAMILO	24,7	Moderado	1,0	Adecuado	Vid	Quebranta	Fructificación 60%	Bueno
COPARA	25,1	Cálido	1,0	Adecuado	Algodón	-	3era hoja verdadera 100%	Bueno
<b>COSTA SUR</b>								
CAMANA	21,3	Moderado	1,0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Macollaje 100%	Bueno
PAMPA BLANCA	22,5	Moderado	1,0	Adecuado	Caña de azúcar	-	29 hoja 100%	Regular
APLAO	23,4	Moderado	1,0	Adecuado	Arroz	Capirona	Macollaje 40%	Bueno
PAMPA MAJES	19,7	Templado	1,0	Adecuado	Maíz	PM212	Panoja 100%	Bueno
PAMPA MAJES	19,7	Templado	1,0	Adecuado	Papa	Perricholi	Floración 100%	Bueno
LA JOYA	21,0	Moderado	1,0	Adecuado	Maíz	Opaco Malpaso	9 hoja 62%	Bueno
ILO	23,4	Moderado	1,0	Adecuado	Olivo	Sevillano	Floración 100%	Bueno
LOCUMBA	23,5	Moderado	1,0	Adecuado	Maíz	Morado	Espiga 60%	Bueno
MOQUEGUA	21,9	Moderado	1,0	Adecuado	Vid	Thompson	Maduración 100%	Bueno
MOQUEGUA	21,9	Moderado	1,0	Adecuado	Vid	Italia	Maduración 40%	Bueno
MOQUEGUA	21,9	Moderado	1,0	Adecuado	Vid	Cardinal	Maduración 100%	Bueno
MOQUEGUA	21,9	Moderado	1,0	Adecuado	Palto	Fuerte	Maduración 20%	Bueno
LA YARADA	22,7	Moderado	1,0	Adecuado	Olivo	Sevillano	Fructificación 20%	Bueno
CALANA	20,3	Moderado	1,0	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Fructificación 10%	Bueno
CALANA	20,3	Moderado	1,0	Adecuado	Durazno	Ullicate	Fructificación 20%	Bueno
CALANA	20,3	Moderado	1,0	Adecuado	Pero	Packam's Trump	Fructificación	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 - noviembre 2003**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SIERRA NORTE</b>								
AYABACA	16,2	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCABAMBA	22,0	Moderado	0,4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
HUARMACA	16,5	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUAMACHUCO	15,5	Fresco	0,7	Deficiencia ligera	Papa	Amarilis	Siembra	-
SALPO	13,5	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SANTA CRUZ	20,3	Moderado	0,5	Deficiencia ligera	Papa	Molinera	Floración 100%	Bueno
SAN MARCOS	21,5	Moderado	0,8	Adecuado	Maíz	de la zona	Ap de hojas, 3 hoja	Bueno
CHOTA	17,7	Templado	1,0	Adecuado	Maíz	Morocho	Ap de hojas, 10 hoja	Bueno
CUTERVO	16,1	Fresco	1,3	Exceso ligero	Maíz	Criollo	Ap de hojas, 10 hoja	Regular
CUTERVO	16,1	Fresco	1,3	Exceso ligero	Papa	Canchan	Emergencia 100%	Bueno
CONTUMAZA	17,0	Templado	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CAJABAMBA	19,2	Templado	1,1	Adecuado	Papa	Canchan	Maduración 100%	Bueno
BAMBAMARCA	18,6	Templado	0,8	Adecuado	Maíz	Blanco Imperial	Ap. De hojas, 6 hoja	Bueno
SAN MIGUEL(CAJAM.)	16,7	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CELENDIN	17,2	Templado	0,9	Adecuado	Maíz	-	Ap de hojas, 2 hoja	Bueno
GRANJA PORCON	12,8	Fresco	1,1	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
<b>SIERRA CENTRAL</b>								
CHIQUIAN	16,4	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Maíz	de la zona	Ap de hojas, 8 hojas	Bueno
CANTA	15,7	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CAJATAMBO	13,2	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
OYON	14,2	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANUCO	23,6	Moderado	0,5	Deficiencia ligera	Naranja	Valencia	Cosecha	Regular
HUANUCO	23,6	Moderado	0,5	Deficiencia ligera	Mango	Camboyano	Maduración 20%	Bueno
HUANUCO	23,6	Moderado	0,5	Deficiencia ligera	Palto	Fuerte	Fructificación 100%	Bueno
HUANUCO	23,6	Moderado	0,5	Deficiencia ligera	Limón	Tayti	Fructificación 100%	Regular
SAN RAFAEL	19,7	Templado	0,6	Deficiencia ligera	Maíz	de la zona	Ap de hojas, 3 hoja	Bueno
JACAS CHICO	11,1	Frío	1,2	Exceso ligero	Papa	Canchan	Boton Floral 100%	Bueno
HUANCVELICA	14,4	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUASAHUASI	16,6	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
TARMA	16,4	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	Maíz	Cusco Urubamba	Ap de hojas, 8 hoja	Bueno
HUAYAO	16,8	Fresco	0,4	Deficiencia ligera	Papa	Canchan	Botón floral 100%	Regular
JAJUA	15,8	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Maíz	Hibrido	Emergencia 100%	Bueno
JAJUA	15,8	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Papa	Perricholi	Siembra	-
LIRCAY	16,6	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ACOBAMBA	16,1	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
PAMPAS	14,8	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco	Siembra	-
QUINUA	16,6	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco	Ap de hojas, 7 hojas	Bueno
QUINUA	16,6	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Papa	yungay	Siembra	-
HUANCAPI	19,5	Templado	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
<b>SIERRA SUR</b>								
ABANCAY	20,2	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Maíz	-	Ap de hojas, 4 hojas	Regular
CURAHUASI	19,3	Templado	0,8	Adecuado	Durazno	Blanquillo	Fructificación 50%	Bueno
ANDAHUAYLAS	17,7	Templado	0,2	Deficiencia extrema	Papa	Canchan	Floración 77,5%	Regular
ANDAHUAYLAS	17,7	Templado	0,2	Deficiencia extrema	Maíz	Amláceo	Ap de hojas, 6 hojas	Regular
URUBAMBA	19,3	Templado	0,2	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco	Ap de hojas, 18 hojas	Bueno
GRANJA KAYRA	17,3	Templado	0,1	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco	Ap de hojas, 12 hoja	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	15,6	Fresco	0,3	Deficiencia extrema	Papa	Cica	Emergencia	Regular
SICUANI	15,7	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco	14 hoja 80%	Regular
CARAVELI	23,2	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Vid	caravileña	Maduración 60%	Bueno
CARAVELI	23,2	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Regular
PIQUINA	17,8	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Cosecha	Bueno
HUASACACHE	18,1	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Cebolla	Perilla	Maduración 60%	Bueno
HUASACACHE	18,1	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Cosecha	Bueno
HUASACACHE	18,1	Templado	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Morado	12 hoja 100%	Bueno
COTAHUASI	18,8	Templado	0,0	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CABANA CONDE	14,6	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco	Espiga 2.5%	Regular
CHIVAY	15,6	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Habas	-	Floración 72,5%	Bueno
CARUMAS	14,8	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Orégano	Palo Rojo	Brotación 100%	Bueno
CARUMAS	14,8	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Americana	Brotación 100%	Bueno
CARUMAS	14,8	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Ojo Azul	Maduración 50%	Bueno
CARUMAS	14,8	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco	Ap de hojas, 11 hoja	Bueno
UBINAS	15,7	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Bueno
UBINAS	15,7	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco	Panoja 10%	Bueno
UBINAS	15,7	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Tomasa	Botón floral 95%	Bueno
TARATA	15,4	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Maíz	Blanco	Ap de hojas, 8 hojas	Regular
<b>ALTIPLANO</b>								
CABANILLAS	14,0	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Habas	-	Siembra	-
CABANILLAS	14,0	Fresco	0,5	Deficiencia ligera	Papa	Blanca	Siembra	-
ILAVE	12,8	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Papa	Blanca	Siembra	-
HUARAYA MOHO	12,4	Fresco	0,0	Deficiencia extrema	Papa	Blanca	Emergencia 87.7%	Bueno
LAMPA	12,4	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
TARACO	12,5	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Emergencia 50%	Bueno
YUNGUYO	12,7	Fresco	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
PROGRESO	12,9	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Papa	Compis	Emergencia 100%	Bueno
AYAVIRI	13,9	Fresco	0,2	Deficiencia extrema	Avena	-	Siembra	-

**Tabla 3 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la selva - noviembre 2003**

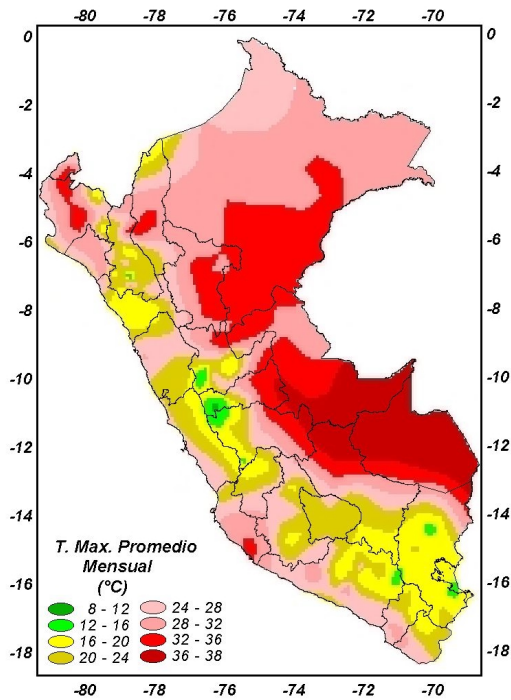
ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SELVA NORTE</b>								
BAGUA CHICA	30,0	Cálido	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
JAEN	29,4	Cálido	0,3	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CHIRINOS	21,4	Moderado	1,7	Exceso ligero	Café	Pacches	Grano suave 40%	Bueno
SAN IGNACIO	25,4	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Café	Caturra	Grano duro 10%	Regular
TAMISHAYACU	28,8	Cálido	3,0	Exceso extremo	Piña	Yango	Cosecha 90%	Bueno
TAMISHAYACU	28,8	Cálido	3,0	Exceso extremo	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
MAZAN	28,1	Cálido	1,6	Exceso ligero	Caña de Azúcar	-	Macollaje 100%	Bueno
GENARO HERRERA	28,6	Cálido	1,4	Exceso ligero	Pijuayo	-	Crecimiento vegetativo	Bueno
SAN RAMON	28,4	Cálido	1,6	Exceso ligero	Pijuayo	-	Floración 100%	Bueno
REQUENA	28,8	Cálido	2,2	Exceso ligero	Pijuayo	-	Espata 70%	Bueno
NAVARRO	30,0	Cálido	1,3	Exceso ligero	Maiz	Amarillo duro	Mad. Córnea 30%	Bueno
EL PORVENIR	29,7	Cálido	0,8	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
BELLAVISTA	29,6	Cálido	1,1	Adecuado	Naranja	Valencia	Maduración 100%	Bueno
BELLAVISTA	29,6	Cálido	1,1	Adecuado	Arroz	Capirona	Mad. Lechosa 100%	Bueno
TABALOSOS	28,2	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	Naranja	Regional	Maduración 40%	Bueno
SAUCE	26,4	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	Platano	-	Aparición de Retoño 100%	Bueno
SAUCE	26,4	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	Maiz	Marginal -28 T	Floración 50%	Bueno
MOYOBAMBA	28,2	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	Naranja	Huando	Fructificación 100%	Regular
RIOJA	28,1	Cálido	2,5	Exceso ligero	-	-	Terreno en descanso	-
LAMAS	26,7	Cálido	1,6	Exceso ligero	Vid	Borgoña	Fructificación 50%	Bueno
NARANJILLO	26,2	Cálido	1,6	Exceso ligero	Café	Caturra	Grano duro 15%	Bueno
NARANJILLO	26,2	Cálido	1,6	Exceso ligero	Arroz	Alpamayo	Mad. Pastosa 100%	Bueno
<b>SELVA CENTRAL</b>								
PUERTO INCA	28,8	Cálido	1,6	Exceso ligero	Mango	-	Fructificación 90%	Bueno
PUERTO INCA	28,8	Cálido	1,6	Exceso ligero	Palto	-	Maduración 75%	Bueno
PUERTO INCA	28,8	Cálido	1,6	Exceso ligero	Cacao	-	Maduración 50%	Bueno
LAS PALMERAS	29,0	Cálido	1,3	Exceso ligero	Palma aceitera	-	Cosecha	Bueno
AGUAYTIA	28,7	Cálido	2,8	Exceso extremo	Papaya	-	Fructificación 80%	Bueno
AGUAYTIA	28,7	Cálido	2,8	Exceso extremo	Naranja	Huando	Fructificación 90%	Bueno
PICHANAKI	28,6	Cálido	1,6	Exceso ligero	Naranja	Valencia	Fructificación 10%	Bueno
PICHANAKI	28,6	Cálido	1,6	Exceso ligero	Café	Caturra	Grano duro 50%	Bueno
EL MARONAL	29,1	Cálido	1,3	Exceso ligero	Palma aceitera	-	Cosecha	Bueno
POZUZO	26,5	Cálido	0,5	Deficiencia ligera	Arroz	Capirona	1er nudo 100%	Bueno
OXAPAMPA	20,5	Moderado	0,6	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
SATIPO	27,8	Cálido	1,2	Exceso ligero	Tangelo	-	Fructificación 85%	Bueno
<b>SELVA SUR</b>								
QUILLABAMBA	28,5	Cálido	0,3	Deficiencia extrema	Café	Caturra	Floración 100%	Bueno
Pto. MALDONADO	28,0	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	Maiz	-	Mad. Lechosa 100%	Bueno
Pto. MALDONADO	28,0	Cálido	0,6	Deficiencia ligera	Arroz	-	Panoja 100%	Bueno

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

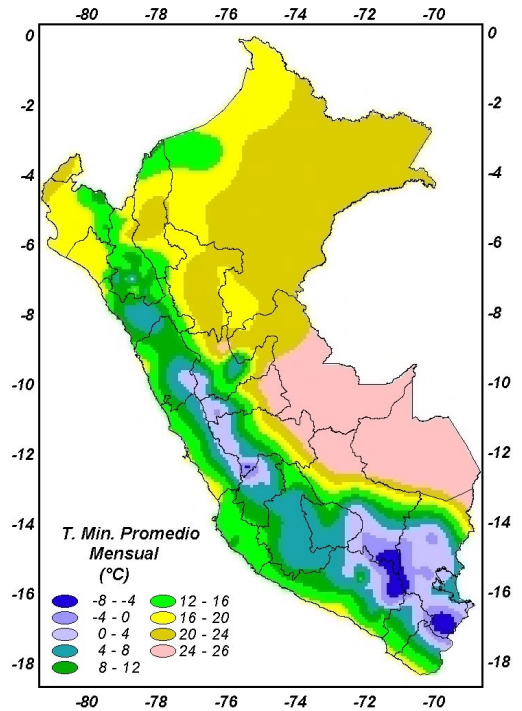
*Temperatura diurna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente, relacionado con la actividad fotosintética de la planta y el crecimiento vegetativo de las plantas. Se estima mediante fórmulas empíricas.*

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

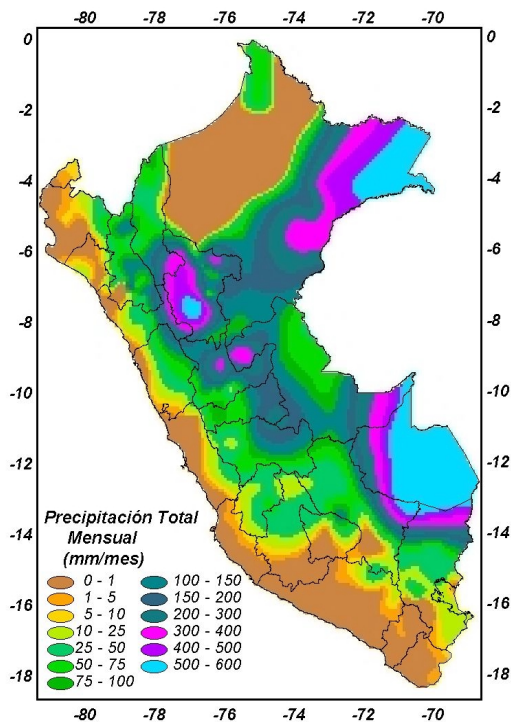
**Mapa 1 . Comportamiento mensual de la temperatura máxima**



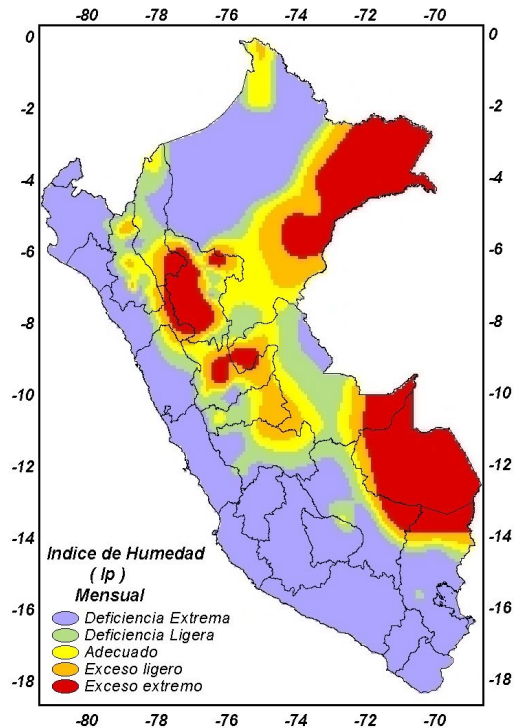
**Mapa 2 . Comportamiento mensual de la temperatura mínima**



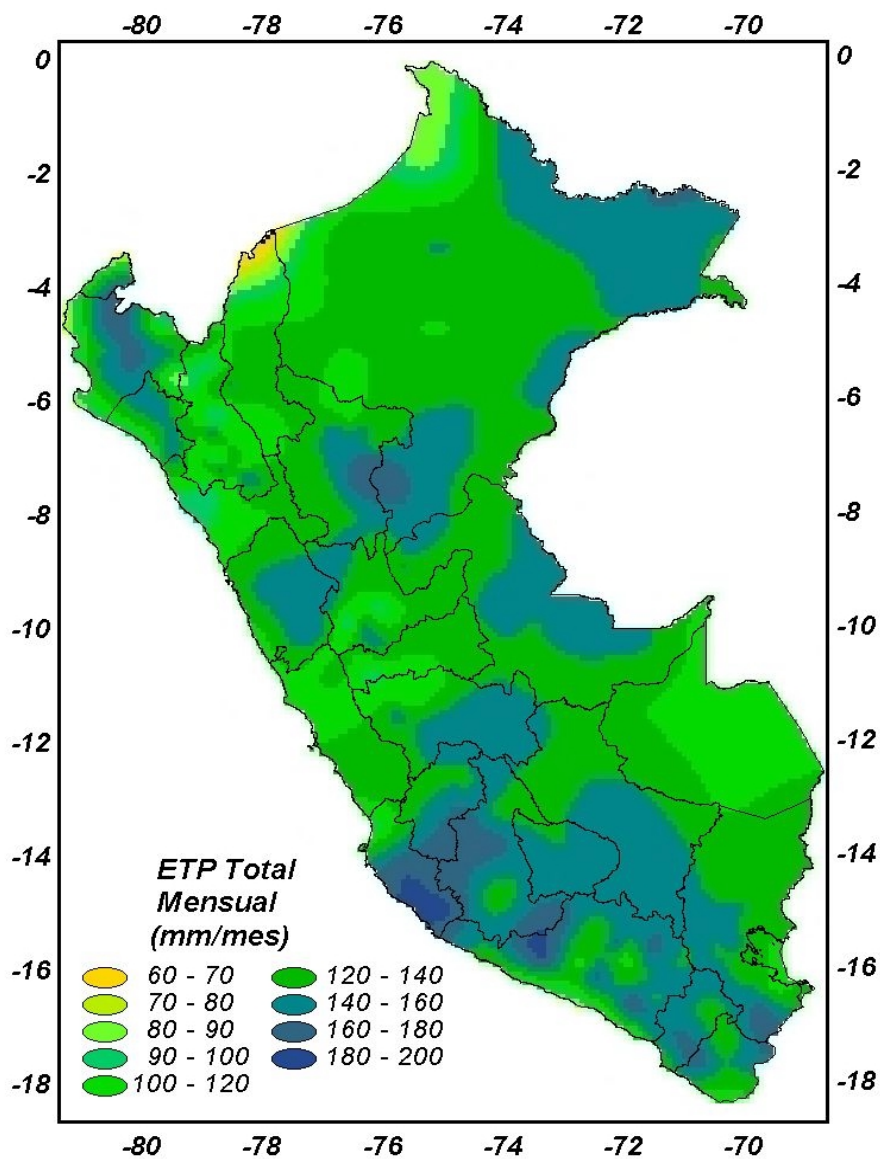
**Mapa 3 . Comportamiento mensual de la precipitación**



**Mapa 4 . Comportamiento mensual del índice de la precipitación**



Mapa 5 . Comportamiento mensual de la Evapotranspiración Potencial



## 2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

En base a la información de la **Tabla 4 y Figura 1** se realiza el análisis de la tendencia agrometeorológica para la primera década de diciembre 2003, de los cultivos conducidos por secano y bajo riego, instalados en la campaña agrícola 2003/2004.

### **MAIZ:**

En la costa, los sembríos de maíz amarillo duro demandarán riegos entre 40,0 y 46,7 mm/década (Alcantarilla, Pampa de Majes, Locumba). En la sierra, el maíz amiláceo requerirá entre 31,1 y 53,0 mm/década (Tarma, Urubamba, Granja Kcayra, Sicuani y Ubinas); en otras parcelas, el maíz amiláceo en pleno crecimiento vegetativo requerirá 23,5 mm/década (Cutervo). En la selva, las lluvias exceden los requerimientos hídricos del maíz amarillo duro conducido por secano en su etapa de maduración córnea, propiciando en algunos casos la presencia de enfermedades fungosas durante la formación de granos (Navarro).

### **PAPA :**

En Santa Cruz, el sembrío de papa en floración conducido por secano demandará una lámina de riego de 41,9 mm/década. En Jacas Chico, Huayao y Ubinas, este cultivo en la fase de botón floral requerirá entre 24,5; 29,5; 48,1 mm/década, respectivamente; aquellos que se encuentran en floración demandarán un mayor requerimiento hídrico entre 39,2 y 51,5 mm/década (Andahuaylas y Pampa de Majes); los que se encuentran en maduración necesitarán una lámina de 22,3 mm/década (Carumas), excepto Cajabamba donde las lluvias son excesivas durante la maduración.

### **ARROZ :**

En la costa norte se necesitarán riegos fuertes a moderados durante la maduración lechosa y pastosa entre 31,7 a 39,5 mm/década (La Cruz y Mallares). En costa sur, los sembríos en pleno macollaje necesitarán riegos de 60,1 mm/década (Aplao). En la selva, requerirán riegos ligeros a moderados entre 7,6 y 25 mm/década (Naranjillo, Bellavista).

### **ALGODONERO :**

En los valles de Cañete, Ica, Pisco y Chíncha, el algodón Tangüis en sus fase de botón floral, floración y maduración requerirán riegos moderados entre 30,7 a 46,2 mm/década.

### **CAÑA DE AZUCAR :**

La caña de azúcar en su fase de pleno macollamiento requerirá entre 38,1 mm/década (Alcantarilla) y 13,7 mm/década (Mazan).

### **VID :**

En la costa central, la vid en fructificación e inicios de maduración necesitará riegos de 24 mm/década (Pacaran). En los valles de la costa sur, la vid en la fase de fructificación requerirá una lamina de riego entre 29,2 y 38,8 mm/década (Calana, Caravelí).

### **OLIVO :**

En los valles de Ilo, Bajo y Medio Caplina, el olivo en floración y fructificación necesitará riegos entre 24,6 y 28,2 mm/década.



**Tabla 4- Valores esperados de las necesidades de agua, precipitación efectiva y suministro de agua para la primera década diciembre 2003.**

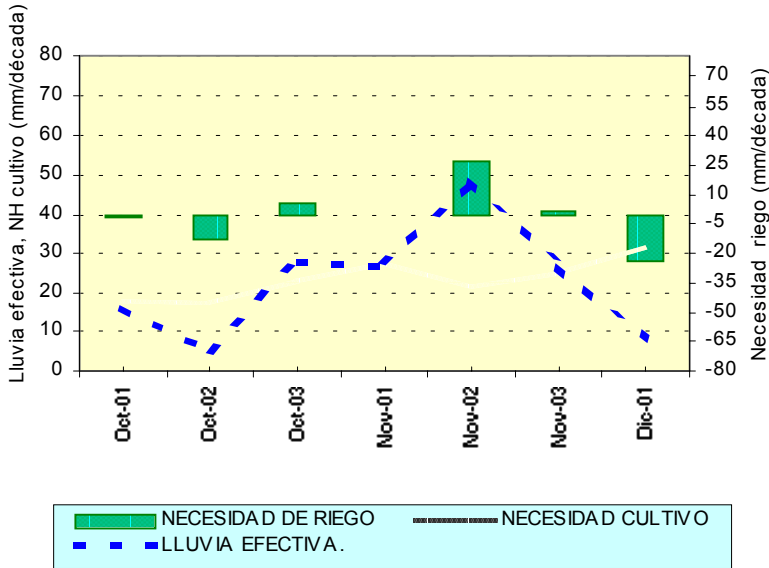
ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/dec)	PEFC. (mm/dec)	NRIEGO (mm/dec)
<b>BAJO SECANO:</b>				
<b>Maíz</b>				
Navarro	Maduración córnea	0,0	52,0	52,0
Cutervo	Aparición de hojas	31,5	8,0	-23,5
<b>Papa</b>				
Santa Cruz	Floración	48,3	6,4	-41,9
<b>BAJO RIEGO:</b>				
<b>Maíz</b>				
Locumba	Espiga	46,7	0,0	-46,7
Tarma	Aparición de hojas	49,8	12,0	-37,8
Pampa Majes	Panojamiento	56,2	0,0	-56,2
Urubamba	Aparición de hojas	52,7	12,0	-40,7
Cabanaconde	Espiga	50,6	0,0	-50,6
Alcantarilla	Aparición de hojas	40,0	0,0	-40,0
Granja Kayra	Aparición de hojas	49,4	12,0	-37,4
Sicuani	Aparición de hojas	51,1	20,0	-31,1
Ubinas	Panojamiento	53,0	0,0	-53,0
San Rafael	Aparición de hojas	41,5	32,0	-9,5
<b>Papa</b>				
Carumas	Maduración	22,3	0,0	-22,3
Cajabamba	Maduración	20,4	36,0	15,6
Jacas Chico	Botón floral	36,5	12,0	-24,5
Andahuaylas	Floración	55,2	16,0	-39,2
Huayao	Boton floral	49,5	20,0	-29,5
Ubinas	Boton floral	48,1	0,0	-48,1
Pampa Majes	Floración	51,5	0,0	-51,5
<b>Arroz</b>				
Naranjillo	Maduración pastosa	35,6	28,0	-7,6
Bellavista	Maduración lechosa	57,0	32,0	-25,0
Mallares	Maduración pastosa	39,5	0,0	-39,5
La Cruz	Maduración lechosa	31,7	0,0	-31,7
Aplao	Macollaje	60,1	0,0	-60,1
<b>Algodonero</b>				
San Camilo	Maduración	46,2	0,0	-46,2
Pacarán	Floración	45,7	0,0	-45,7
Fonagro Chíncha	Botón floral	30,7	0,0	-30,7
Hacienda Bernales	Botón floral	40,0	0,0	-40,0
<b>Caña de azúcar</b>				
Alcantarilla	Macollaje	38,1	0,0	-38,1
Mazan	Macollaje	45,7	32,0	-13,7
<b>Vid</b>				
Calana	Fructificación	29,2	0,0	-29,2
Caraveli	Fructificación	38,8	0,0	-38,8
Lamas	Fructificación	26,5	40,0	13,5
Moquegua	Maduración	29,5	0,0	-29,5
Pacarán	Maduración	24,0	0,0	-24,0
<b>Olivo</b>				
Ilo	Floración	28,2	0,0	-28,2
La Yarada	Fructificación	24,6	0,0	-24,6

Negativo (-) = Deficiencia de lluvia y/o necesidad de riego

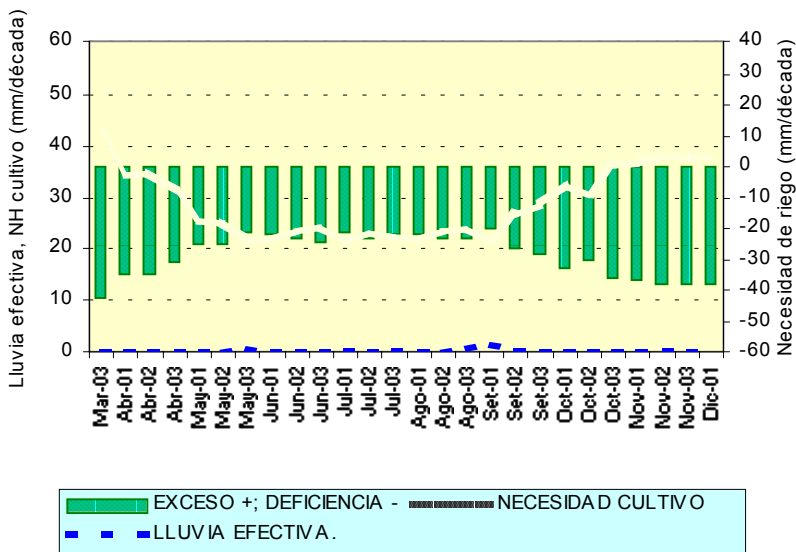
Positivo (+) = Exceso de lluvia

Figura 1. Valores esperados de las necesidades de agua del cultivo de maíz y caña de azúcar y su necesidad de riego (primera década diciembre 2003).

**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: NOVIEMBRE 2003

Durante el mes de noviembre, el SENAMHI a través de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales ha asistido a numerosos eventos en materia ambiental, siendo uno de los más importantes la II Feria de Gestión Ambiental Urbana para Ciudades Sostenibles, organizada por el CONAM con auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en donde participaron autoridades municipales de Latinoamérica, así como autoridades locales y regionales de nuestro país para fortalecer los vínculos entre las ciudades y contribuir en la transferencia de conocimientos y tecnologías orientadas a lograr una adecuada Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible; asimismo, se asistió al II Taller Intergestas organizado por el CONAM con la finalidad de dar a conocer los avances que cada uno de los GESTA's vienen logrando para la consecución del Plan "A Limpiar el Aire". De otro lado, se participó en el Curso "Meteorología de la Contaminación, Modelación y Monitoreo" a cargo de profesionales de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de ingeniería con el apoyo de la Dirección de Investigación de Calidad de Aire del Servicio de Meteorología de Canadá en donde se estudiaron casos específicos de contaminación aplicando softwares de simulación de dispersión de contaminantes.

En lo que respecta a los resultados del monitoreo de la calidad del aire correspondientes al mes de noviembre, el presente Boletín muestra la evaluación de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) en la Zona Metropolitana de Lima y Callao. A través del respectivo análisis espacial se permite observar la persistente configuración de zonas críticas de alta contaminación en los conos Norte (22,4 t/km<sup>2</sup>/mes), Este (22,6 t/km<sup>2</sup>/mes) y Sur de la ciudad (20 a 25 t/km<sup>2</sup>/mes). Asimismo, a pesar de la falta de información meteorológica de sondaje atmosférico que resulta indispensable para el análisis y determinación de la influencia de la capa de inversión térmica sobre la dispersión de los contaminantes, se afirma sin embargo que el techo de nubosidad estratiforme aún presente durante todo el mes, indicó la presencia de la inversión térmica cuyo proceso de disminución de su intensidad va definiéndose debido a las condiciones meteorológicas propias de la estación. La transición hacia estas condiciones van configurando escenarios paulatinamente más favorables para los procesos de dispersión de los contaminantes.

### 1. DISTRIBUCION ESPACIAL DE CONTAMINANTES SOLIDOS SEDIMENTABLES EN LIMA METROPOLITANA -CALLAO / NOVIEMBRE 2003

En la **Figura 1** se presenta la red de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) compuesta inicialmente por 25 estaciones. Durante el mes de noviembre se recopiló información de 22 estaciones de monitoreo, de las cuales el 86,4% sobrepasaron el límite referencial permisible recomendado por la OMS equivalente a 5 t/km<sup>2</sup>/mes. Los resultados obtenidos se pueden observar en la figura 2.

En la **Figura 3** se muestra el análisis espacial de la concentración de CSS que se presenta en la **Figura 2**. Se puede apreciar la conformación de tres importantes centros de altos niveles de concentración de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) distribuidos de la siguiente forma: Hacia el cono norte (Microcuenca atmosférica del Chillón) se ubica el primero de ellos y se extiende a lo largo de los distritos de Comas e Independencia, Los Olivos y Carabayllo, con núcleo en el distrito de Independencia (22,4 t/km<sup>2</sup>/mes), explicado en la gran confluencia vehicular y la 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. Con respecto al segundo centro importante de contaminación, este 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, el cual registró la mayor concentración para el mes equivalente a 22,6 t/km<sup>2</sup>/mes. Mientras que el tercer centro ubicado en el cono sur, se sitió cerca al límite de los distritos de Villa María del Triunfo y Villa el Salvador con valores comprendidos entre los 15 a 20 t/km<sup>2</sup>/mes.

Los menores valores de contaminación por material particulado, es decir aquellos que no exceden el lineamiento establecido por la OMS de 5 t/km<sup>2</sup>/mes, se extienden a lo largo de la franja paralela a la costa y comprende sectores importantes de los distritos cercanos a la línea costera y de algunos residenciales como son San Isidro, San Borja, Miraflores, Santiago de Surco y Barranco; dicha configuración se explica en el alto índice de área verde por habitante y en la presencia de los vientos que circulan paralelos a la costa como a las brisas marinas que fluyen hacia el este cuando se presentan condiciones para su configuración.

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

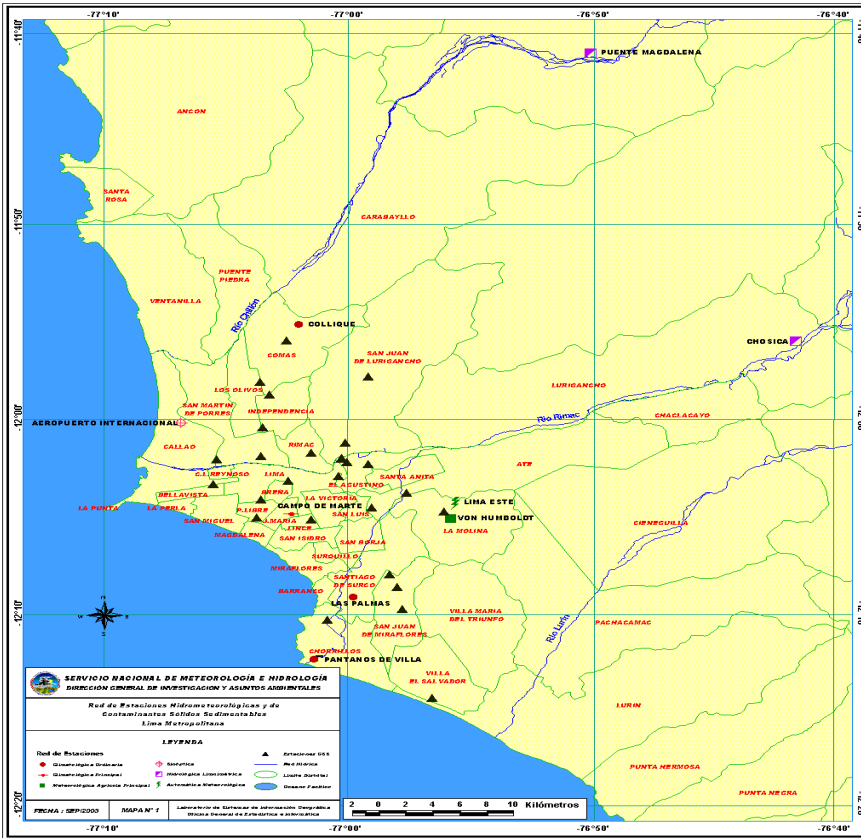


Figura 2. Totales mensuales de contaminantes sólidos sedimentables registrados en las estaciones de monitoreo - noviembre-2003

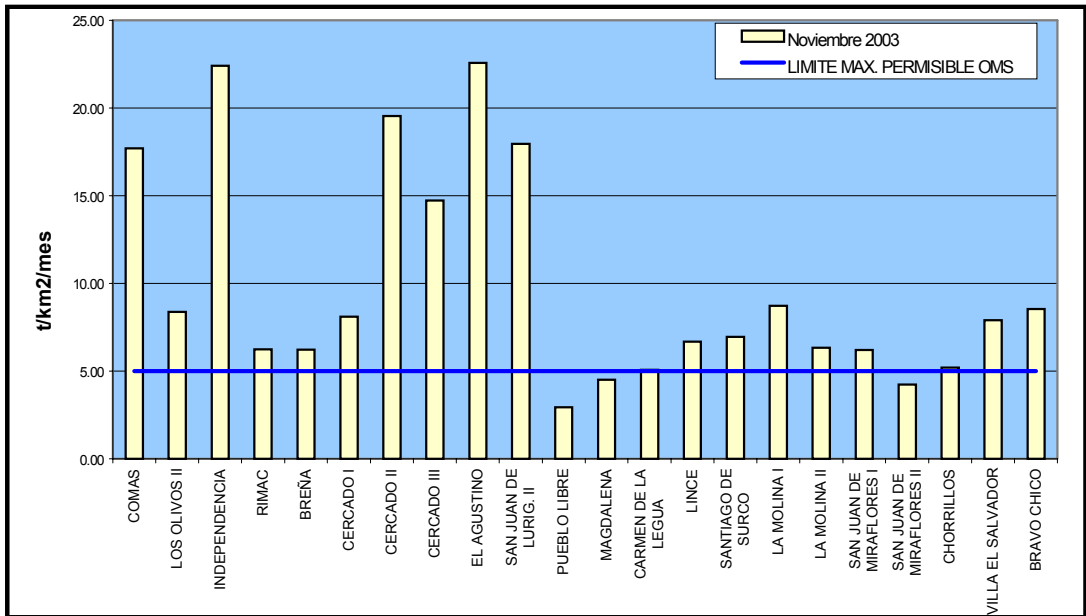
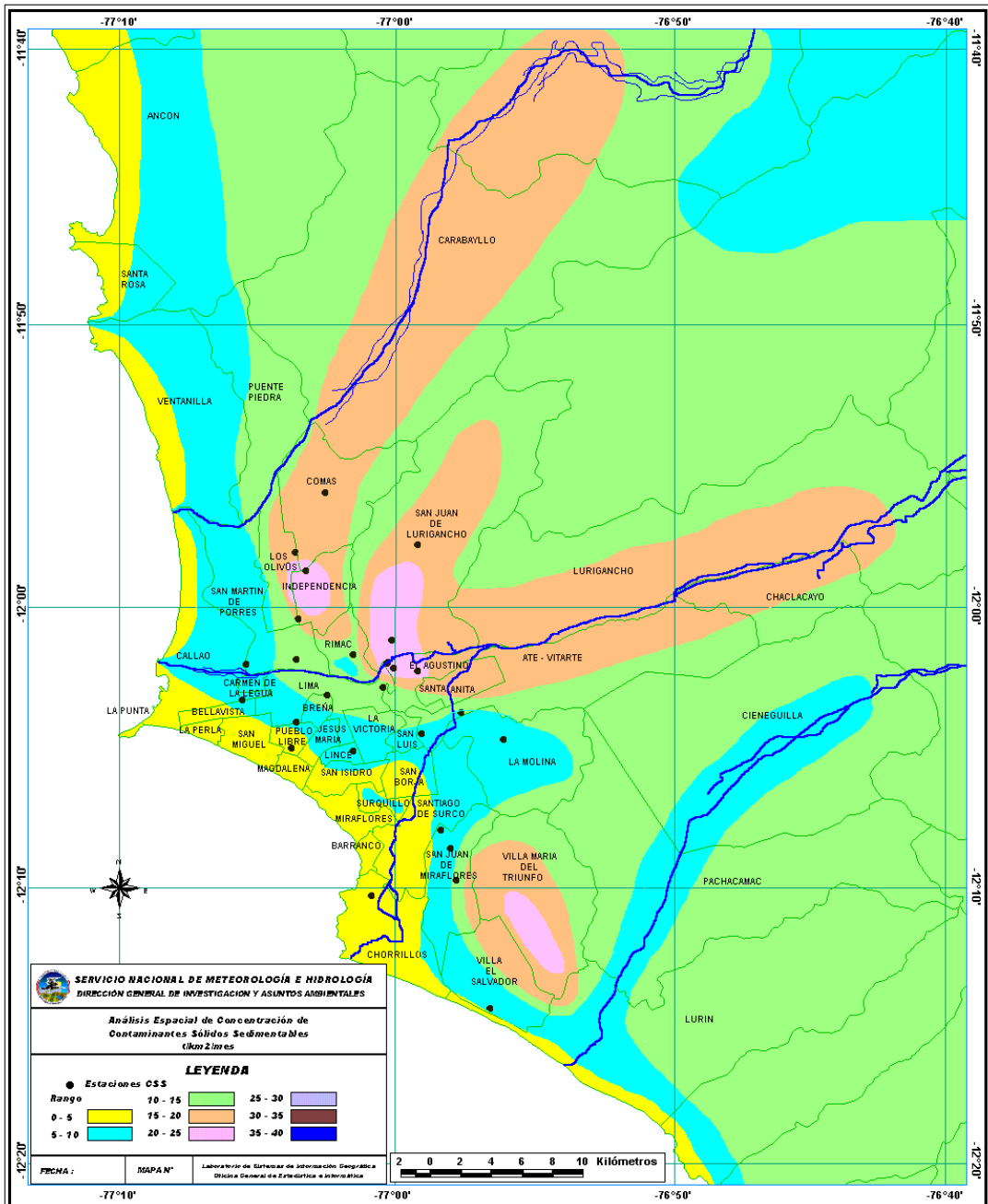


Figura 3. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima Metropolitana durante el mes de noviembre 2003



## 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LIMA Y CALLAO

Para el mes de noviembre, el análisis de las condiciones meteorológicas para la Zona metropolitana de Lima y Callao se ha basado en el análisis de 5 estaciones meteorológicas ordenadas de norte a sur que son las siguientes: Estación CP. Collique (Comas), Sinóptica y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), Estación CP. Campo de Marte (Jesús María), Estación Meteorológica Automática Lima Este (La Molina) y Estación CP. Las Palmas (Santiago de Surco). Estas estaciones conforman la red meteorológica presentada en la **Figura 1**.

### 2.1 Análisis de Temperatura y Humedad Relativa Extremas

Con respecto al análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas (**Figura 4**) para este mes las temperaturas del aire mostraron un incremento importante en sus valores mientras que las humedades relativas, bajo las condiciones de su comportamiento inverso, fueron disminuyendo con menor número de días en que llegaron a la saturación. Del análisis de la información, se destaca lo siguiente: La temperatura máxima fluctuó entre los valores de 18,5°C (Jesús María) y 25,8°C (Comas), mientras que la mínima osciló entre 13,8°C (Comas) y 18,9°C (Chorrillos); en cuanto a la humedad relativa máxima, ésta osciló entre 83% (Comas y Callao) a 100% (Callao y La Molina) y la mínima fluctuó entre 58% (Surco) a 81% (Jesús María).

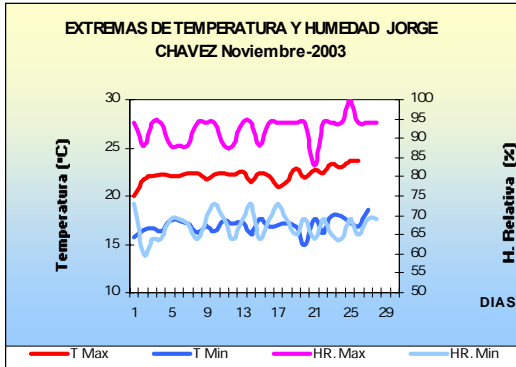
### 2.2 Análisis del viento superficial en la Zona Metropolitana de Lima-Callao Nov-2003

El análisis del viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes de noviembre presentado en las **Figuras 5, 6 y 7** para cada una de las tres horas sinópticas de observación (07, 13 y 19 horas), durante el presente mes es el siguiente:

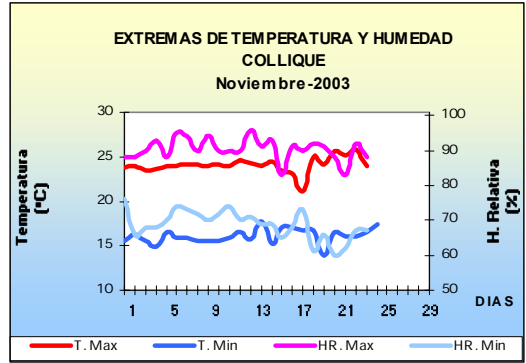
- **A las 7:00 horas** se registraron vientos débiles con una velocidad media comprendida entre 1 y 1,5 m/s en los distritos de Comas, Jesús María y Santiago de Surco; mientras que vientos de intensidad débil a moderada se presentaron en el Callao y La Molina con velocidades medias de 2,6 m/s y 3,0 m/s, respectivamente. Con respecto a las direcciones, hacia el norte de la ciudad (Comas) la ocurrencia de calmas fue del 96%; hacia la línea costera (Callao) y al centro de la ciudad (Jesús María), las direcciones predominantes fueron del S y SSW (40,9% y 36,4%) y del SW (65,5%), respectivamente, con un registro de calmas de 21% en ésta última; mientras que hacia el lado este de la ciudad (La Molina) las direcciones fueron del W y WSW (30,6 y 11%) y hacia el sur de la ciudad (Surco), los vientos tuvieron dirección S y SSW (42,9 y 28,6%, respectivamente).
- **A las 13 horas**, se presentaron vientos de intensidad débil en ambos extremos de la ciudad (Comas y Surco) con velocidades comprendidas entre 1,5 a 2 m/s y con direcciones predominantes del SW y SSW (41,7 y 37,5%) y del S y SSW (38,5 y 26,9%), respectivamente; mientras que registros de vientos débiles a moderados se observaron en la estación ubicada en el distrito de Jesús María (2,8 m/s) con dirección SW (84,6%); vientos de intensidad moderada se presentaron en el Callao (3,5m/s) con direcciones provenientes del S y SSW (28%) y fuertes en La Molina (7,4m/s) de dirección W con una frecuencia de 75%.
- **A las 19:00 horas** se registraron vientos de intensidad débil en el distrito de Comas (2,1m/s), Jesús María (1,9m/s) y Surco (2,2m/s) con direcciones predominantes provenientes del SW y SSW (41,7 y 33,3%), SW (68%) y del S (69,6%), respectivamente; mientras que registros de vientos moderados con velocidades medias entre 3,0 y 4,0 m/s se observaron hacia la línea costera (Callao) y el este de la ciudad (La Molina) con direcciones del SSE y S (52 y 36%) y del W y WNW (35,7 y 24,3%), respectivamente.

Figura 4. Variación temporal de la temperatura y humedad relativa extremas

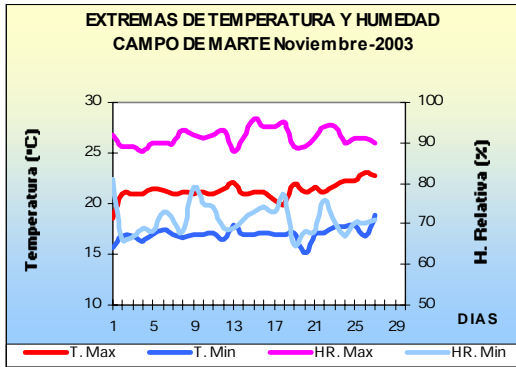
CALLAO



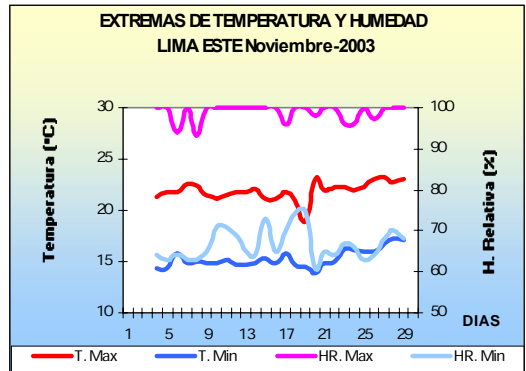
COMAS



JESUS MARIA



LA MOLINA



SANTIAGO DE SURCO

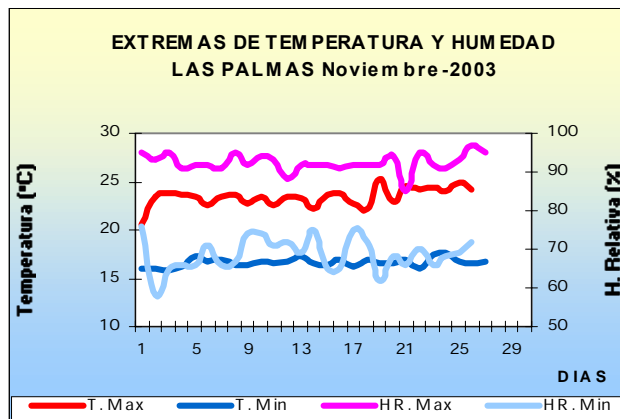
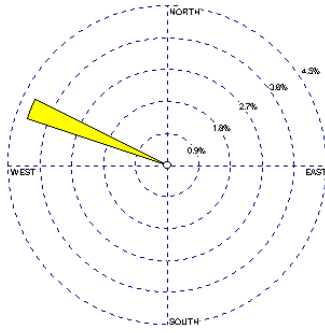
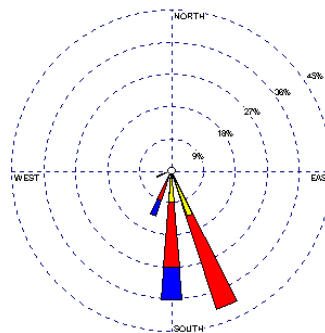




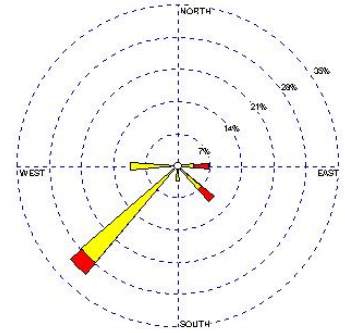
Figura 5. Rosas de viento (m/s) de las 07:00 horas de estaciones meteorológicas



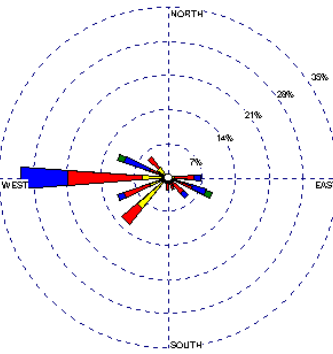
Collique



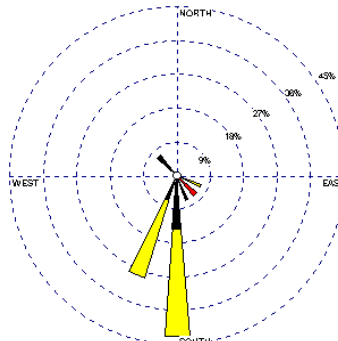
Jorge Chávez



Campo de Marte



Lima Este



Las Palmas

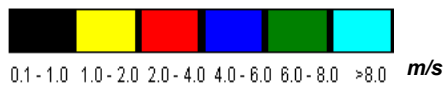


Figura 6. Rosas de viento (m/s) de las 13:00 horas de estaciones meteorológicas

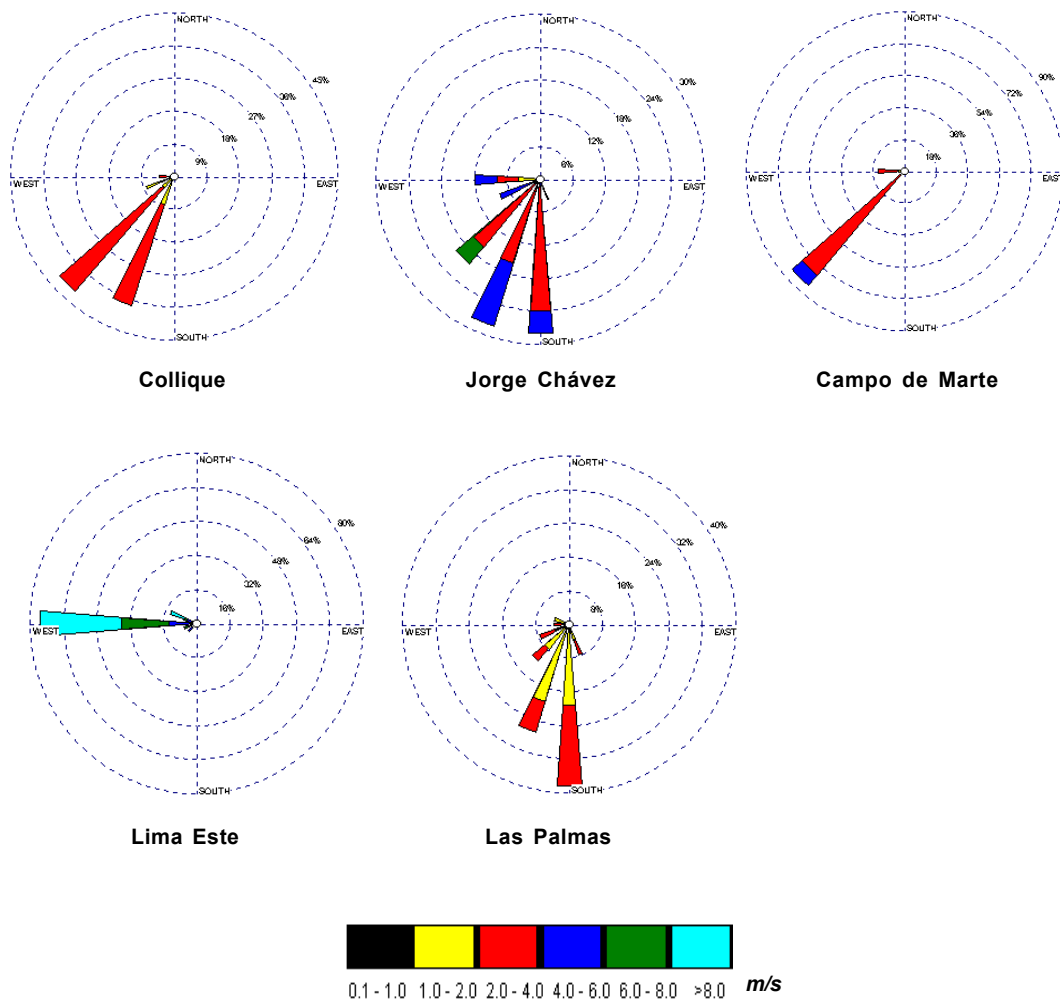
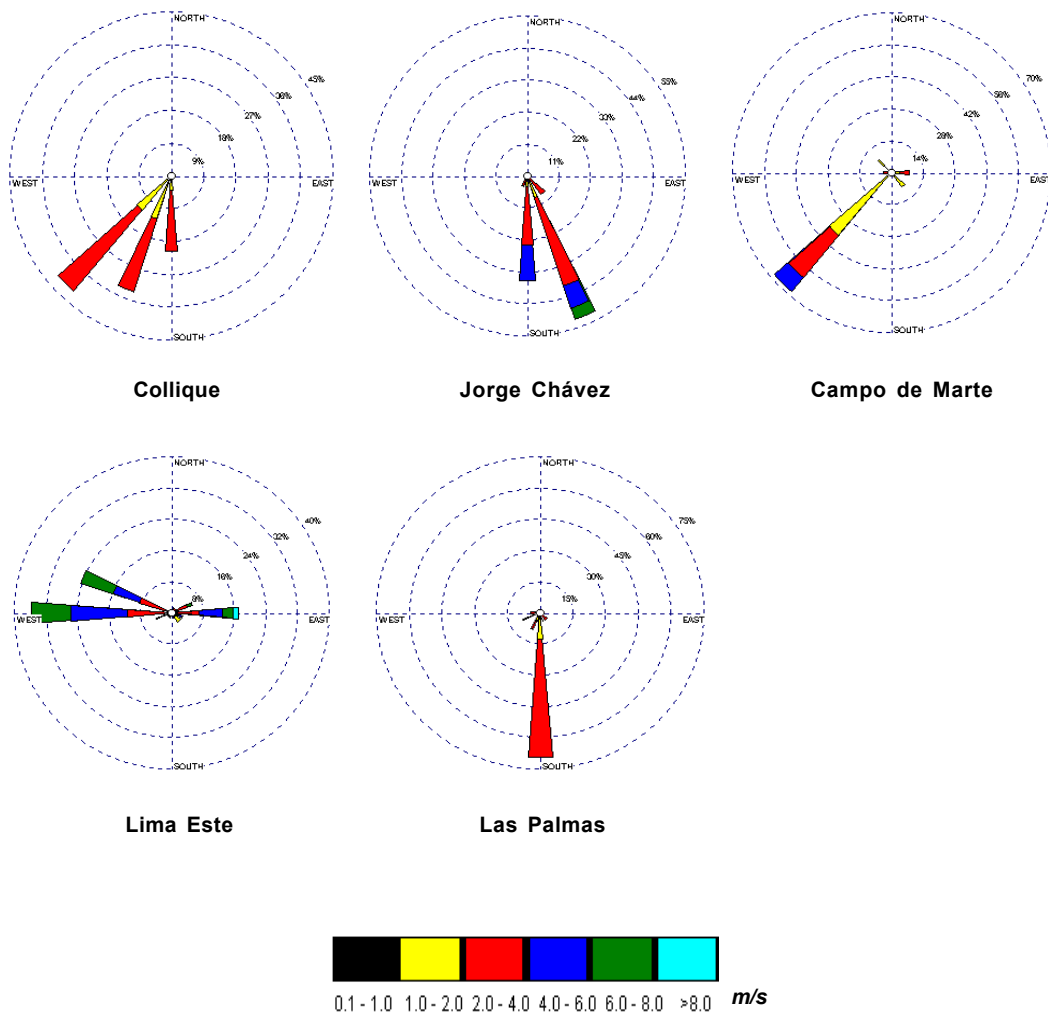


Figura 7. Rosas de viento (m/s) de las 19:00 horas de estaciones meteorológicas



### 3. CONCLUSIONES

Para el mes de noviembre, el análisis de la variación espacial de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) para la Zona Metropolitana de Lima - Callao refiere la conformación de tres centros de alta concentración de este contaminante distribuidos en la siguiente forma: Hacia el norte de la ciudad, el distrito de Independencia registró una concentración de 22,4 t/km<sup>2</sup>/mes; mientras que hacia la zona centro este de la misma, el distrito de El Agustino presentó el mayor registro del mes, equivalente a 22,6 t/km<sup>2</sup>/mes, valor similar al obtenido en el cono norte que evidencia los importantes niveles de contaminación en ambos sectores; asimismo, el cono sur tuvo valores comprendidos entre 15-20 t/km<sup>2</sup>/mes. Con respecto a los distritos paralelos al litoral costero, sus valores se mantuvieron por debajo del límite referencial permisible (equivalente a 5 t/km<sup>2</sup>/mes). De acuerdo a los resultados obtenidos de las estaciones de monitoreo, el 86,4% de las estaciones superaron los niveles permisibles referenciales de la OMS.

Con respecto al análisis de los vientos de superficie, en horas de la mañana predominaron vientos con intensidades débiles en los distritos de Comas, Jesús María y Surco con velocidades comprendidas entre 1 y 1,5 m/s y con direcciones predominantes del WNW (4%) y predominancia de calmas al 96%, SW (65,5%) y S (42,9%), respectivamente, a intensidades que oscilaron desde débiles a moderadas en los distritos del Callao y La Molina con velocidades comprendidas entre 2,5 a 3m/s y con direcciones del S (46,2 y 86,2%, respectivamente).

Hacia el mediodía los vientos fluctuaron desde débiles en ambos extremos de la ciudad (<2m/s) en Comas y Santiago de Surco, con direcciones predominantes del SW (41,7%) y S (38,5%), respectivamente, hasta vientos de intensidad fuerte (>6m/s) en el distrito de Jesús María con una dirección predominante del SW (84,6%); mientras que hacia el anochecer, los vientos presentaron intensidades que fluctuaron desde débiles en los distritos de Comas, Jesús María y Santiago de Surco, con direcciones predominantes del SW (41,7% y 68%) para los dos primeros, y del S (69,6%) para el último, a vientos de intensidad moderada, entre 3-4 m/s, se observaron hacia la línea costera (Callao) y el este de la ciudad (La Molina) con direcciones del SSE (52%) y del W (35,7%), respectivamente.

Dada la falta de información meteorológica de sondaje atmosférico, que resulta indispensable para el análisis y determinación de la influencia de la capa de inversión térmica en la dispersión de los contaminantes, se afirma sin embargo que el techo de nubosidad estratiforme aún presente durante todo el mes, indicó la presencia de la inversión térmica que experimenta cada vez un proceso de disminución de la intensidad debido a las condiciones meteorológicas tanto globales como locales propias de la estación. La transición hacia estas condiciones van configurando escenarios paulatinamente más favorables para los procesos de la dispersión de los contaminantes.