

Escenarios Climáticos del Río Mayo para el año 2030

SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

RESUMEN TÉCNICO



Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Higiología - SENAMHI



ESCENARIOS CLIMATICOS EN LA CUENCA DEL RÍO MAYO PARA EL AÑO 2030 - Resumen Ejecutivo

SENAMHI

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
Centro de Predicción Numérica – CPN
<http://www.senamhi.gob.pe>

EQUIPO TECNICO

Coordinación Local:

Ing. Gabriela Rosas

Personal Científico:

Ph. D. Guillermo Obregón
Ing. Amelia Díaz
Ing. Gabriela Rosas
Ing. Delia Acuña
Ing. Grinia Avalos
Ing. Clara Oria
Fis. Alan Llacza

Consultores:

Ing. Franklin Unsihuay
Ing. Renán Alegre

Infraestructura computacional:

Ing. Richard Miguel

Especialistas SIG:

Ing. Ever Castillo
Ing. Carmen Vassallo
Ing. Guillermo Tataje
Bach. Tania Sánchez

Apoyo logístico-administrativo:

Sra. Jenny Roca

Edición/Revisión:

Grinia Avalos
Gabriela Rosas
Amelia Díaz

Año: 2009

La presente publicación forma parte del componente de Vulnerabilidad y Adaptación en el marco de la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático a la CMNUCC, financiado por el GEF y coordinado por el Ministerio del Ambiente del Perú.

Ministerio del Ambiente – MINAM

Av. Javier Prado Oeste 1440 - San Isidro - Lima - Perú
Teléfono: (511) 6116000
<http://www.minam.gob.pe>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI

Jr. Cahuide 785 Jesús María
Teléfonos: (51 – 1) 6141414 (central) y 6141408 (CPN)
<http://www.senamhi.gob.pe>

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 16108

Diseño	: Q&P Impresores
Dirección gráfica	: Ricardo Eslava Escobar
Edición digital	: Hugo Negreiros Bezada
Corrección de estilo	: Carlos Canales Zubizarreta
Impresión	: Omega Representaciones y Servicios S.R.L. Av. Francisco Pizarro # 544 - Int. "J" - Rimac
Primera edición	: Marzo 2010
Primer Tiraje	: 400 ejemplares
Impreso en Perú	

El contenido de este documento puede ser reproducido mencionando la fuente o con autorización del autor.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología
e Hidrología del Perú - SENAMHI

RESUMEN EJECUTIVO

Escenarios climáticos en la cuenca del río Mayo

PARA EL AÑO 2030

MINISTERIO DEL AMBIENTE

Dr. Antonio Brack Egg
Ministro

Viceministra de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales
Eco. Rosario Gómez Gamarra

Director General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos
Eduardo Durand López-Hurtado

SENAMHI

Presidente Ejecutivo del SENAMHI
Mag. FAP (r) Wilar Gamarra Molina

Directora Científica
Dra. Elizabeth Silvestre Espinoza

Directora General de Meteorología
Ing. Amelia Díaz Pabló

UNIDAD EJECUTORA DEL PROYECTO

Coordinador General:	Jorge Álvarez Lam
Coordinadora de Vulnerabilidad y Adaptación:	Laura Avellaneda Huamán
Coordinador de Inventarios y Mitigación:	Rafael Millán García
Coordinadora en Comunicaciones:	Jenny Chimayco Ortega
Administrador:	Kelvin Orbegoso Contreras
Asistente:	Ruth Camayo Suárez

Antecedentes

La cuenca del río Mayo es una de las regiones amazónicas que está ubicada en la Región San Martín, con una fisiografía montañosa, y que alberga una diversidad de ecosistemas que lo hacen particularmente especial para el desarrollo de importantes especies en fauna y flora a nivel mundial. Sin embargo, al igual que en otras regiones de la selva peruana, se presentan amenazas de diversos tipos, como la degradación de los ecosistemas por la deforestación, construcción de carreteras, asentamientos humanos, extracción indiscriminada de especies nativas, etc., los que sumados a los peligros de origen hidroclimático, como intensas precipitaciones, inundaciones, sequías, cambios en la variabilidad de la temperatura del aire, entre otras, conllevan a que los diferentes ecosistemas de la cuenca sean altamente vulnerables.

Al respecto, el Ministerio de Ambiente, en el marco de la Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático-CMNUCC, proyecto que cuenta con el auspicio del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD, ha coordinado con el SENAMHI la ejecución del estudio "Escenarios climáticos en la Cuenca del Río Mayo para el 2030", el cual describe dos aspectos importantes del clima: el clima presente donde en base a series largas de más de 40 años se han evaluado cambios en los patrones de lluvias y temperaturas máximas y mínimas, así como de eventos extremos y el clima futuro donde se utiliza métodos estadísticos y dinámicos para generar los escenarios al 2030. Las variables proyectadas son las temperaturas extremas y la precipitación, las que permitirán establecer las áreas que están en procesos más acelerados de cambios respecto a su media y que implicarían mayores impactos en las actividades socioeconómicas en la cuenca.

Es importante señalar que cada paso del estudio considera un aspecto de incertidumbre, tanto en la parte del análisis histórico por el conocimiento limitado de la variabilidad climática, como por los métodos seguidos para generar las proyecciones futuras a nivel de cuenca, los cuales van incorporando incertidumbres. Sin embargo, los resultados aquí presentados se sustentan en metodologías estándares reconocidas por el IPCC, las que permiten mejorar nuestro conocimiento sobre la vulnerabilidad actual y futura y orientar políticas adecuadas de adaptación frente al cambio climático en el ámbito de la cuenca del río Mayo, contribuyendo así al desarrollo regional.

La amazonía peruana: pulmón del mundo

La Amazonía es la selva tropical más extensa del mundo repartidos entre nueve países sudamericanos. La mayor extensión de la selva amazónica la poseen Brasil y Perú. El territorio peruano está cubierto por más de 60% de Amazonía y es una de las áreas con mayor biodiversidad y endemismo del planeta.

En este extenso territorio que es la amazonía peruana se ubica la cuenca del río Mayo, la que es alargada, predominantemente sigue una dirección sureste-noroeste. Desde sus nacientes adopta una forma progresivamente ensanchada hasta la mitad de su curso (desembocadura del río Gera). Aguas abajo, el cauce se estrecha hasta confluir con el río Huallaga. El río principal es el Mayo y la longitud aproximada de su curso principal es de 254.49 Km. La cuenca del río Mayo forma un extenso valle densamente poblado, localizándose ciudades importantes como Rioja, Moyobamba y Tarapoto.

La zona alta y media de la cuenca llamada Alto Mayo se encuentra ubicada en la región septentrional de la selva alta del Perú, el cual comprende las provincias de Rioja, Moyobamba (Región San Martín) y la provincia de Rodríguez de Mendoza, que pertenece a la Región Amazonas. Esta cuenca del Alto Mayo presenta las siguientes coordenadas: 77°45'53'' - 77°12'17'' longitud oeste y 5°23'04'' - 6°10'56'' latitud sur. Limita por el norte y este con la Región Loreto, por el oeste con el departamento de Amazonas y por el sur con la localidad de Tabalosos.

En la zona baja de la cuenca se encuentran localidades importantes como Shapaja, Tabalosos, Lamas, Cacatachi, Zapatero, Tarapoto y Juan Guerra.

La cuenca presenta una gran variabilidad espacial en las precipitaciones así como en las temperaturas máximas y mínimas. Las temperaturas máximas más altas se registran en el Bajo Mayo, cerca al límite sureste, alrededor de El Porvenir, donde en promedio alcanza los 32,8 °C. Los valores más bajos de la temperatura máxima se asientan en el Alto Mayo donde las temperaturas máximas pueden alcanzar valores menores a 20 °C sobre los 2 000 m de altitud.

La temperatura mínima presenta sus valores más altos en el Bajo Mayo, superando en promedio los 20 °C en la zona de El Porvenir; en tanto, los valores más bajos están localizados en las partes altas de la Cuenca, donde la temperatura mínima presenta valores por debajo de los 10 °C hacia la frontera con la región de Amazonas y sobre los 2 000 msnm.

Asimismo, las precipitaciones en la cuenca del Mayo, aumentan del sureste al noroeste con valores que fluctúan entre los 800mm/año a 2 000 mm/año. Las zonas de mayores precipitaciones están ubicadas en el Bajo Mayo en Tarapoto y Soritor, donde las precipitaciones alcanzan valores poco mayores a 1 800 mm/año. La zona de menores precipitaciones se ubica en las partes altas de la cuenca en la que llueve menos de 1 000 mm/año. También es importante señalar que la variación temporal y espacial de las temperaturas máximas, mínimas y precipitación en algunos episodios de El Niño y La Niña ha mostrado ligeras evidencias de sus efectos.

Los diversos climas de la zona

La cuenca del río Mayo presenta una topografía compleja, así mismo la forma de la cuenca y su orientación condiciona la presencia de cuatro diversos climas, de acuerdo a la clasificación climática realizada por SENAMHI, 1988. Así en las estribaciones al oeste de la cuenca, (por encima de los 2 000 msnm) muestra un clima (C(o,i)B'2H3) con características semiseco y deficiencias de lluvias en otoño e invierno y con alta humedad relativa.

En el resto de la cuenca, la topografía va de 2 000 a 200 msnm y muestra una exuberante vegetación, siendo estas características locales determinantes en su clasificación climática. Los climas existentes en esta región, van desde clima (B(i)B'1 H3) lluvioso semicálido con deficiencia de lluvias en invierno y humedad relativa alta (Rioja) a clima (B(r)A' H4) lluvioso cálido con lluvias abundantes en todas las estaciones del año y muy húmedo (Yuracyacu, Japelacio, Moyobamba, Yurimaguas, Lamas).

En tanto, en la zona sureste de la cuenca, aledaña a la margen derecha del río Mayo se caracteriza por presentar un clima (C(o,i,p)A'2H3), cuyas características son: muy cálido con deficiencias de lluvias en otoño, invierno y primavera y con alta humedad relativa, siendo las localidades principales que obedecen a esta clasificación Shapaja y Tabalosos.

¿Existen tendencias en la precipitación?

Los registros de lluvias en los últimos 40 años muestran una tendencia anual de incrementos estadísticamente significativos en las localidades de Tabalosos con valores entre 40% y 50% y Pacaysapa (localidad donde se estrecha la cuenca) entre 90% y 100%, respecto a sus promedios. Los incrementos significativos de la precipitación en esas localidades, posiblemente se deban a condiciones locales que responden de una forma diferenciada a las condiciones de gran escala que modulan las precipitaciones sobre toda la cuenca, pues en esa zona se estrecha el área de la cuenca y es probable un mayor incremento de las precipitaciones de tipo orográficas. En las demás localidades de la cuenca se registran tendencias con valores entre -20% y +20%, lo cual significa que no hay señal de aumento o disminución significativa de precipitación total anual.

Las precipitaciones a lo largo del año muestran un comportamiento muy regional, que se refleja en el comportamiento del total anual y en todas las estaciones astronómicas del año, principalmente en verano (DEF). En el verano, las localidades de Japelacio y El Porvenir presentan tendencias negativas pequeñas, menores del 40%, lo cual nos indica que las lluvias a través de los años han ido disminuyendo, caso contrario es observado en el resto de localidades de la cuenca, como es el caso de Moyobamba y sustancialmente en Pacaysapa, en este último el aumento de lluvias llega a ser muy alto, entre +110% y +120%.

Durante el invierno se observa la disminución de lluvias en el ámbito de la cuenca, con valores que alcanzan entre -40% y -50% y siendo estadísticamente significativa en la localidad de Rioja. A excepción de las localidades muy puntuales como Pacaysapa y Tabalosos donde las lluvias vienen incrementándose en todas las estaciones astronómicas del año.

Los patrones espaciales de la primavera y otoño, muestran comportamientos muy similares, con predominancia de aumentos y disminuciones de lluvias muy bajas, a excepción de las localidades donde la cuenca muestra una configuración estrecha.

Las tendencias de la temperatura

Las tendencias de las temperaturas máximas medias anuales en Moyobamba y El Porvenir, siguen tendencias opuestas a través de los años, con valores estadísticamente significativos, asimismo se muestran ligeras evidencias del efecto de los eventos ENOS (El Niño-Oscilación del Sur) en el comportamiento de la temperatura. Moyobamba presenta una tendencia decreciente de $-0,25^{\circ}\text{C}/\text{década}$, mientras El Porvenir una tendencia positiva a razón de $+0,43^{\circ}\text{C}/\text{década}$.

Las distribuciones de las temperaturas máximas medias estacionales muestran que las direcciones de las tendencias son semejantes a las medias anuales, con valor máximo de $+0,52^{\circ}\text{C}/\text{década}$ observadas durante el verano en El Porvenir y $-0,39^{\circ}\text{C}/\text{década}$ en Moyobamba en el verano. Todos los valores de las tendencias son estadísticamente significantes. Durante las cuatro estaciones del año, las dos localidades muestran en sus registros, aparentemente, modulaciones con escalas de períodos largos a nivel estacional y anual. También, la señal de los eventos ENOS es mínima en la variabilidad interanual, sobresaliendo los inviernos de 1983 y 1997 en Moyobamba, que es también la estación del año que presenta la menor tendencia negativa con $-0,15^{\circ}\text{C}/\text{década}$. En el Porvenir el menor incremento se presenta en otoño con $+0,33^{\circ}\text{C}/\text{década}$.

Las temperaturas mínimas medias anuales en El Porvenir y Moyobamba localizadas en la cuenca del Mayo presentan tendencias positivas de $+0,22^{\circ}\text{C}/\text{década}$ y de $+0,48^{\circ}\text{C}/\text{década}$, respectivamente, siendo estadísticamente significativa en Moyobamba.

En ambas series de las temperaturas mínimas (Moyobamba y El Porvenir) se observa una alta variabilidad interanual en la década de 1970, con valores muy bajos en el verano 1971/72 en El Porvenir, y en el año de 1977 ambas estaciones están relacionadas con los eventos cálidos del ENOS. Aumentos graduales en la temperatura mínima son observados a partir de la década de 1980, así como poca variabilidad interanual sin señal de oscilaciones de largo plazo.

La tendencia de las temperaturas mínimas estacionales presenta las mismas características observadas en la escala anual. El valor de la tendencia positiva es mayor en Moyobamba que

en El Porvenir, en todas las estaciones del año. El mayor valor de la tendencia se registra durante el verano en Moyobamba con $+0,57^{\circ}\text{C}/\text{década}$ y con $+0,27^{\circ}\text{C}/\text{década}$ en el Porvenir, mientras los menores incrementos fueron observados en otoño con $+0,13^{\circ}\text{C}/\text{década}$ en El Porvenir y $0,33^{\circ}\text{C}/\text{década}$ en Moyobamba en el invierno.

¿Se están incrementando los índices extremos en la precipitación?

El récord de datos sobre la cuenca muestran tendencias positivas muy bajas en los índices de días consecutivos sin lluvia (CDD) y sólo dos localidades muestran valores negativos estadísticamente significativos, Pacaysapa y San Antonio, las cuales indican una disminución significativa de los días secos en los últimos cuarenta años.

Por otro lado, los días consecutivos lluviosos (CWD), aparentemente, se incrementaron en la cuenca, pero la mayoría de los valores son muy pequeños y estadísticamente no significativos, con excepción de Pacaysapa, por lo que sólo en esta localidad se estaría registrando un aumento de días lluviosos. Asimismo, en la localidad de San Antonio es posible que exista una disminución de días secos que no necesariamente se hayan tornado en días consecutivos lluviosos.

Los índices de precipitación acumulada en un día (RX1day) y en cinco días (RX5day) presentan distribuciones espaciales y de tendencias similares. Ambas distribuciones presentan en general valores de tendencia muy pequeños, sean positivos o negativos, en casi todas las localidades de la cuenca, con excepción de Pacaysapa, donde la tendencia de ambos índices es altamente positiva y estadísticamente significativa. Asimismo, la tendencia del índice RX5day es positiva al norte de Pacaysapa (Alto Mayo), aunque con valores muy bajos, $(+0,4 \text{ mm/año})$ mostrando una distinción de posibilidades de riesgo en dicha zona y presentando condiciones contrarias al sur (Bajo Mayo).

La distribución espacial de los índices de precipitaciones moderadas (R10mm) e intensas (R20mm) muestra con más claridad que la zona donde se localiza Pacaysapa, presenta tendencias positivas significativas, y se constituye la zona divisoria de dos regiones con características de precipitación particulares dentro de la cuenca del Mayo. En los últimos años se observa que hubo una disminución de días con precipitaciones moderadas e intensas al sur de Pacaysapa (Bajo Mayo), inclusive la localidad de Cuñumbuque presenta tendencias negativas estadísticamente significativas, entre $-0,2$ a $-0,4$ días/año. En el Alto Mayo se advierten tendencias positivas, particularmente en las precipitaciones intensas, con $+0,2$ días/año.

Distribuciones de las intensidades de las precipitaciones, denominados días muy lluviosos (R95p) y días extremadamente lluviosos (R99p), continúan presentando patrones espaciales con características parecidas a la distribución de los índices arriba analizados. El índice R95p muestra un aumento significativo de la intensidad, en la localidad de Pacaysapa, (+20 mm/año), además de confirmar la existencia de una aparente regionalización de las precipitaciones en esta cuenca.

Asimismo se registró incrementos significativos de la intensidad en días extremadamente lluviosos (R99p) en Pacaysapa, en +15 mm/año, mientras en las demás localidades se observan tendencias positivas muy bajas.

¿Se están incrementando los índices extremos de la temperatura?

Las series temporales de los índices de días fríos (TX10p) y días calientes (TX90p) en las estaciones de Moyobamba y El Porvenir, están calculadas en base a los años de 1971 a 2000. Las tendencias del índice de días fríos de ambas localidades son negativas no significativas. Estas tendencias son resultado de la alta variabilidad interanual observada antes de la década de 1960 en Moyobamba, y durante la década de 1970 en El Porvenir. Adicionalmente, se puede observar que este índice en ambas estaciones parece estar modulado por oscilaciones de largo plazo, con evidentes períodos activos en la década de 1970 y alrededor de los años 1990 y 2000, asociados a períodos de variabilidad interanual muy alta y, particularmente, a los eventos cálidos del ENOS, como 1972, 1976, 1992 y 2001.

Con respecto a la distribución temporal del índice de días cálidos se observa tendencias nulas en ambas localidades. Una característica que es necesario resaltar es la alta variabilidad interanual, en la que algunos años están relacionados con la fase cálida del ENOS, como 1992 en El Porvenir, pero ambas zonas no muestran ninguna aparente modulación por escalas mayores.

La tendencia del índice de días fríos (TX10p) en Moyobamba y el Porvenir son negativas no significativas y son resultado de la alta variabilidad interanual observada y modulada por los ENOS y oscilaciones de largo plazo. En el índice de días cálidos (TX90p) no se observa tendencia alguna (nula) en ambas localidades. Los índices de noches frías (TN10p) y noches cálidas (TN90p), presentan patrones muy similares, sin tendencia, con excepción de las noches cálidas en El Porvenir, que tienen un valor positivo no significativo. Otra característica de ambas distribuciones es la alta variabilidad interanual con aparente modulación de otro tipo de oscilaciones diferente al ENOS.

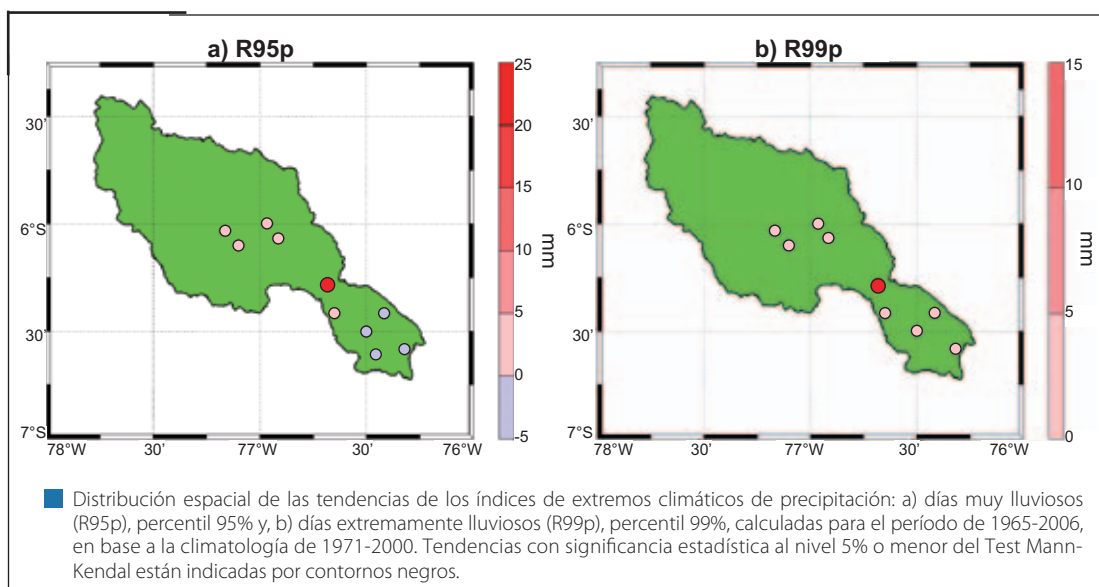
Las sequías en la cuenca del Mayo

En promedio, las sequías meteorológicas (escala mensual) presentan alta variabilidad interanual, centradas en su valor medio (0,0), sin ninguna tendencia de incremento o disminución durante el período de análisis. Sequías extremas (menor que -2,0), prácticamente, no existen; sequías severas (-2,0 a -1,5) se registraron en los años 1990 y 1992, (años Niños) y sequías moderadas (-1,5 a -1,0) son las más frecuentes. Una característica importante es que no hay una evidencia fuerte que indique una relación directa entre la ocurrencia de sequías con los eventos ENOS, salvo en los años de 1992 en que se observa una sequía severa y 1997/98, una sequía moderada.

En las escalas agrometeorológicas (tres meses) e hidrológica (1 año) no se observa tendencia, pero se consigue distinguir alguna modulación de oscilaciones mayores que la interanual. Las sequías agrometeorológicas en su mayoría fueron moderadas y regionalizadas.

Las sequías hidrológicas en la cuenca del río Mayo, son aparentemente, más intensas, como las registradas a fines de la década de 1960 e inicios de la década de 1980, que fueron extremas y persistieron por varios meses y ocurrieron después de los eventos cálidos del ENOS de 1965/66 y 1982/83.

Las correlaciones lineales estacionales entre la temperatura superficial del mar en la región Niño 3.4 y las sequías no muestran coeficiente de correlación estadísticamente significativas. Pero se puede observar que la región del Alto Mayo es más propensa a sufrir sequías durante El Niño en la temporada de máximas lluvias (Dic-May) y en el Bajo Mayo en la zona de El Porvenir. La zona menos propensa se localiza entre San Antonio y Tabalosos.



En conclusión:

- La cuenca del río Mayo, por su orografía compleja, presenta una distribución de lluvias muy regional, con valores totales anuales entre 800 a 2000 mm/año.
- Las lluvias anuales están incrementándose en la cuenca en los últimos cuarenta años, principalmente en Pacaysapa (100%) y Tabalosos (50%).
- Las lluvias estacionales, han presentado fuertes incrementos en Pacaysapa y Tabalosos, sustancialmente en verano, mientras que en el invierno las lluvias tienden a disminuir entre 40 y 50% en gran parte de la cuenca.
- La región de Pacaysapa presenta mayores riesgos a peligros hidrológicos por el incremento de lluvias extremas.
- En el Bajo Mayo, la temperatura máxima y mínima está incrementándose a razón de +0,43 °C/década y +0,22 °C/década, respectivamente. En el caso del Alto Mayo, la temperatura máxima está disminuyendo a razón de -0.25 °C/década, mientras que la mínima está aumentando a razón de +0,48 °C/década.
- Los incrementos de temperatura máxima son más intensos en primavera y verano en el Bajo Mayo, con valores entre +0.52 y +0.47°C/década, mientras en el Alto Mayo, los mayores valores en cuanto a la disminución se dan en verano y otoño entre -0.39 y -0.33°C/década.
- Los mayores aumentos en las temperaturas mínimas en la cuenca se presentaron en el verano, mientras los menores aumentos en el otoño en el Bajo Mayo y en el invierno en el Alto Mayo.
- Las sequías registradas en la cuenca en los últimos cuarenta años han sido de intensidad moderada, y no muestra tendencia en cuanto a la frecuencia de ocurrencia.
- El ENOS (Niño) parece modular los eventos de sequía en la cuenca, aunque no hay una señal clara al respecto.

Proyecciones climáticas al 2030 en la cuenca del Mayo

Los escenarios generados para esta cuenca han sido realizados para las décadas del 2020 y 2030 mediante técnicas utilizadas por centros internacionales, como regionalización estadística y dinámica. Para la regionalización estadística se utilizó salidas de modelos globales y la Temperatura Superficial del Mar (TSM), mientras para la regionalización dinámica se ha utilizado la información de escenarios del clima del modelo global CCSM de la National Center Atmospheric Research (NCAR) que sirvió como condiciones de frontera para el modelo Regional Atmospheric Model Systems (RAMS). La metodología más detallada se encuentra en el estudio "Escenarios Climáticos a nivel Nacional para el año 2030", SENAMHI, 2009.

Los resultados mas detallados son para la década del 2030, y constituyen la parte esencial de los estudios de vulnerabilidad futura en los sectores priorizados.

¿Cómo será la temperatura máxima en el 2030?

Las temperaturas máximas más altas se presentarán en la parte media de la cuenca, cuyos valores oscilarían entre 30 y 32 °C, (al noreste y en Moyobamba). Los aumentos de temperatura en esta zona podrían estar relacionados con el uso del suelo, deforestación e incremento de la población, principalmente en la ciudad de Moyobamba.

Se proyecta cambios positivos (anomalías positivas) de temperatura máxima del aire anual en toda la cuenca a razón de +0,9 a +1,2 °C. Estos cambios afectarían las localidades de Naranjos, ubicada al noroeste de la cuenca Tarapoto y Juan Guerra, ambas situadas al sureste de la cuenca.

Para el verano (DEF) 2030, en la parte media de la cuenca las temperaturas presentarían entre 24 y 34 °C y en invierno (JJA) entre 22 y 30 °C. Las anomalías positivas en el verano se registrarían en todos los sectores de la cuenca, alcanzando valores hasta de +1,8 °C, principalmente en el Bajo Mayo (Tarapoto, Cacatachi, Zapatero y Juan Guerra). Para el otoño (MAM) del 2030 se proyectan anomalías positivas que llegarían hasta +1,1 °C (Tarapoto y Juan Guerra). En la primavera (SON) se observarían fuertes anomalías de calentamiento hasta de +2,1 °C en la región alta (Naranjos) y baja de la cuenca del río Mayo (al este de las localidades de Tarapoto y Juan Guerra).

En invierno se evidencian débiles anomalías de enfriamiento de -0,2 °C, en gran parte de la cuenca, principalmente en las zonas media y baja (localidades de Soritor, Rioja, Posic, Yuracyacu, Calzada, Habana, Moyabamba, Japelacio y Shapaja, Pinto Recodo, Tabalosos, Lamas, Cacatachi, Zapatero y Juan Guerra), que probablemente estarían asociados a circulaciones frías de gran escala en la región (incursión de friajes).

En cuanto al índice de los días cálidos para la década del 2030, se incrementarían en toda la cuenca.

¿Y la temperatura mínima al 2030?

Núcleos de temperaturas con valores entre 20-22 °C se observarían en el Bajo Mayo y valores mínimos de temperatura entre 2- 4 °C serían percibidos en la zona noroeste de la cuenca (cuenca alta) o al noroeste y oeste de la localidad de Vista Alegre. Para el 2030 se proyecta cambios positivos (anomalías positivas) de la temperatura mínima del aire anual en toda la cuenca a razón de +0,2 a +0,7 °C, valores ligeramente inferiores a los cambios en la temperatura máxima. Las localidades que podrían estar afectadas, a razón del incremento de las temperaturas mínimas, serían Tarapoto y Juan Guerra.

Para el verano (DEF), en la parte media y baja de la cuenca, las temperaturas oscilarían entre 12-22 °C, mientras en el invierno (JJA) las temperaturas mínimas mostrarían un descenso en la cuenca baja, cuyos rangos se proyectarían entre 12 a 20 °C.

En invierno, en gran parte de la cuenca se proyectan al 2030 anomalías negativas débiles entre -0,1 y -0,4 °C, relativo a los valores actuales, que estarían asociados a una débil intensificación de friajes en la región, principalmente en la zona media (localidades de Yuracyacu, Posic) y en la zona alta (al este de la localidad de Vista Alegre).

En tanto, en otoño se observarían aumentos de temperatura en la cuenca a razón de +0,3 y +0,9 °C, con valores altos que serían registrados al norte de la localidad de Naranjos. En verano y primavera (período lluvioso de la cuenca) el calentamiento llegaría hasta en +0,7 y +1,2 °C respectivamente, siendo las localidades afectadas Tarapoto y Juan Guerra. Estos calentamientos estarían asociados probablemente a cielos con mayor cobertura nubosa y no necesariamente a lluvias en esta región. Por otro lado, el índice de noches cálidas también muestra una tendencia de incremento en toda la cuenca.

¿Cómo serían las precipitaciones al 2030?

Las precipitaciones totales anuales presentarían valores similares a sus promedios climáticos. Estos escenarios futuros continuarían presentando grandes núcleos de precipitación en la cuenca, similares a sus promedios climáticos, como las zonas ubicadas en la parte oriental del Bajo Mayo, con totales anuales de 2 000 mm, y en el Alto Mayo, sobre el lado oeste del río Mayo (Soritor), concentrándose el núcleo de 1 800 mm.

A nivel anual, se presentarían ligeras deficiencias del orden del -1 a -3%. Las menores variaciones porcentuales negativas se localizarían al este de la cuenca, tanto del Bajo como del Alto Mayo, las mayores variaciones se ubican en la parte oeste del Bajo Mayo y en la parte noroeste del Alto Mayo.

En verano, en el Bajo Mayo las precipitaciones oscilarían entre 200 mm/trimestre hasta 600 mm/trimestre (hacia la parte este de esta zona), mientras que en el Alto Mayo las precipitaciones oscilarían entre 300 a 500 mm/trimestre (Soritor).

En el otoño (MAM), las lluvias presentarían valores entre 300 y 700 mm/trimestre en el Bajo Mayo, mientras que el Alto Mayo presentaría similares cantidades que el verano entre 300 y 500 mm/trimestre.

En el invierno (JJA), el comportamiento de las precipitaciones se presentaría similar comportamiento a su climatología, o sea, menores precipitaciones en el Alto Mayo, con valores entre 100 y 200 mm/trimestre, mientras que en el Bajo Mayo estas variarían entre 100 y 500 mm/trimestre. Este comportamiento se debe a que la Zona de Convergencia Intertropical se encontraría en su posición más al norte, con lo cual hay disminución de precipitaciones.

En la primavera (SON) en el Bajo Mayo las precipitaciones serían similares al invierno, pero se incrementarían en el Alto Mayo que podría estar asociado a un mayor transporte de humedad hacia la cuenca, respecto al invierno. En el Bajo Mayo las precipitaciones oscilarían entre 300 y 500 mm/trimestre para la década del 2030. En el Alto Mayo, las lluvias oscilarían entre 200 a 400 mm/trimestre.

El índice de precipitaciones intensas (percentil 95) muestra una tendencia negativa (decrecimiento de las lluvias intensas), el cual es consistente con la tendencia actual.

En conclusión:

- La precipitación acumulada a nivel anual no presentarían variaciones importantes hacia el 2030 con respecto a la climatología actual. A nivel estacional, las deficiencias serían entre -3% y -7% en verano, entre -2 a -4% en invierno y primavera, mientras en otoño se presentarían incrementos hasta un +3%. Asimismo, las lluvias intensas tenderían a disminuir en el ámbito de la Cuenca.
- La temperatura máxima y mínima anual se incrementarían hacia el 2030 con valores de +1,2 °C y +0.7 °C, respectivamente. Estacionalmente, los mayores cambios se presentarían en primavera con valores de hasta +2 °C en la máxima y +1,2 °C en la mínima.
- Hacia el 2030 se incrementarían los días y noches cálidas, principalmente en el Bajo Mayo.

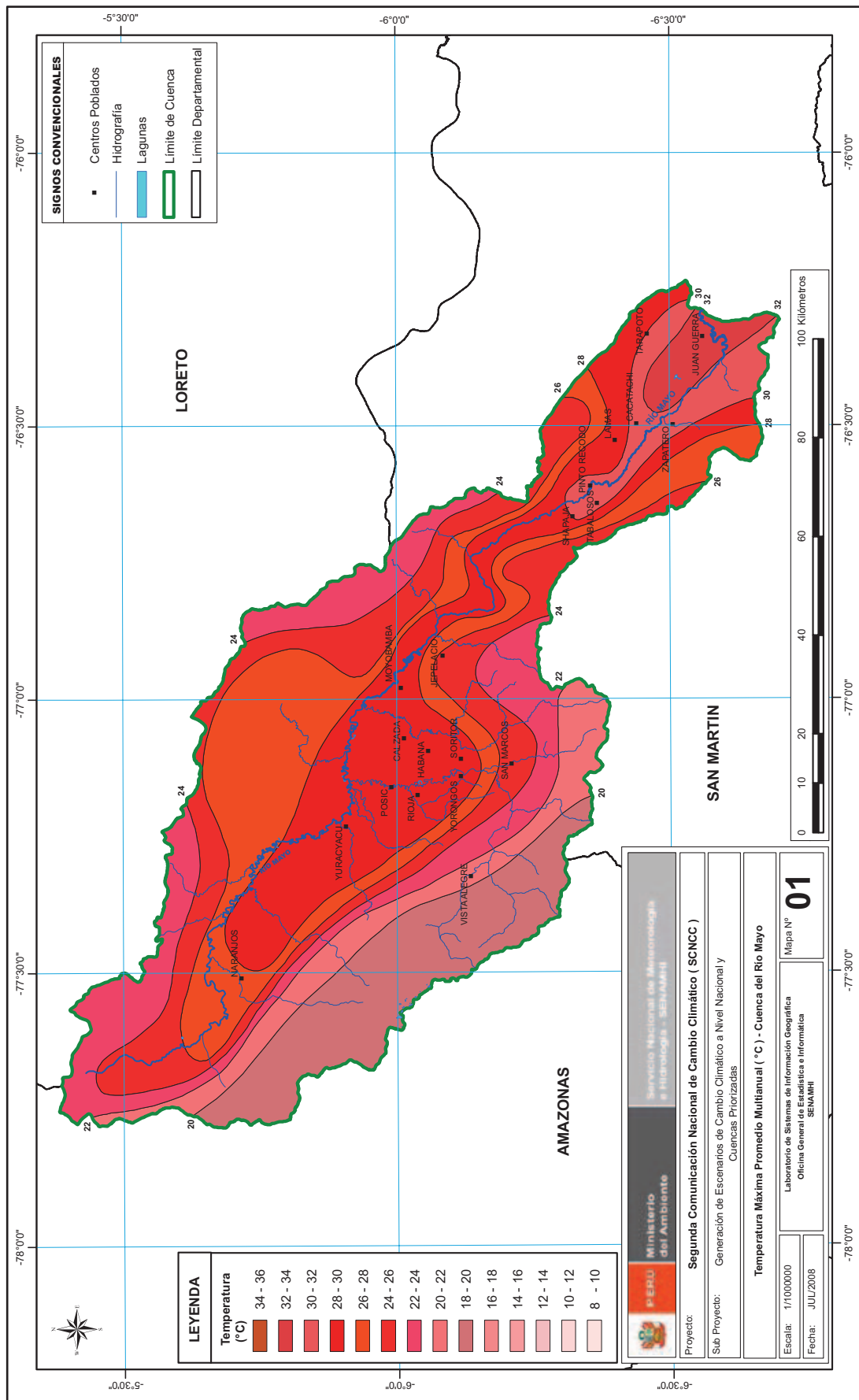
Bibliografía

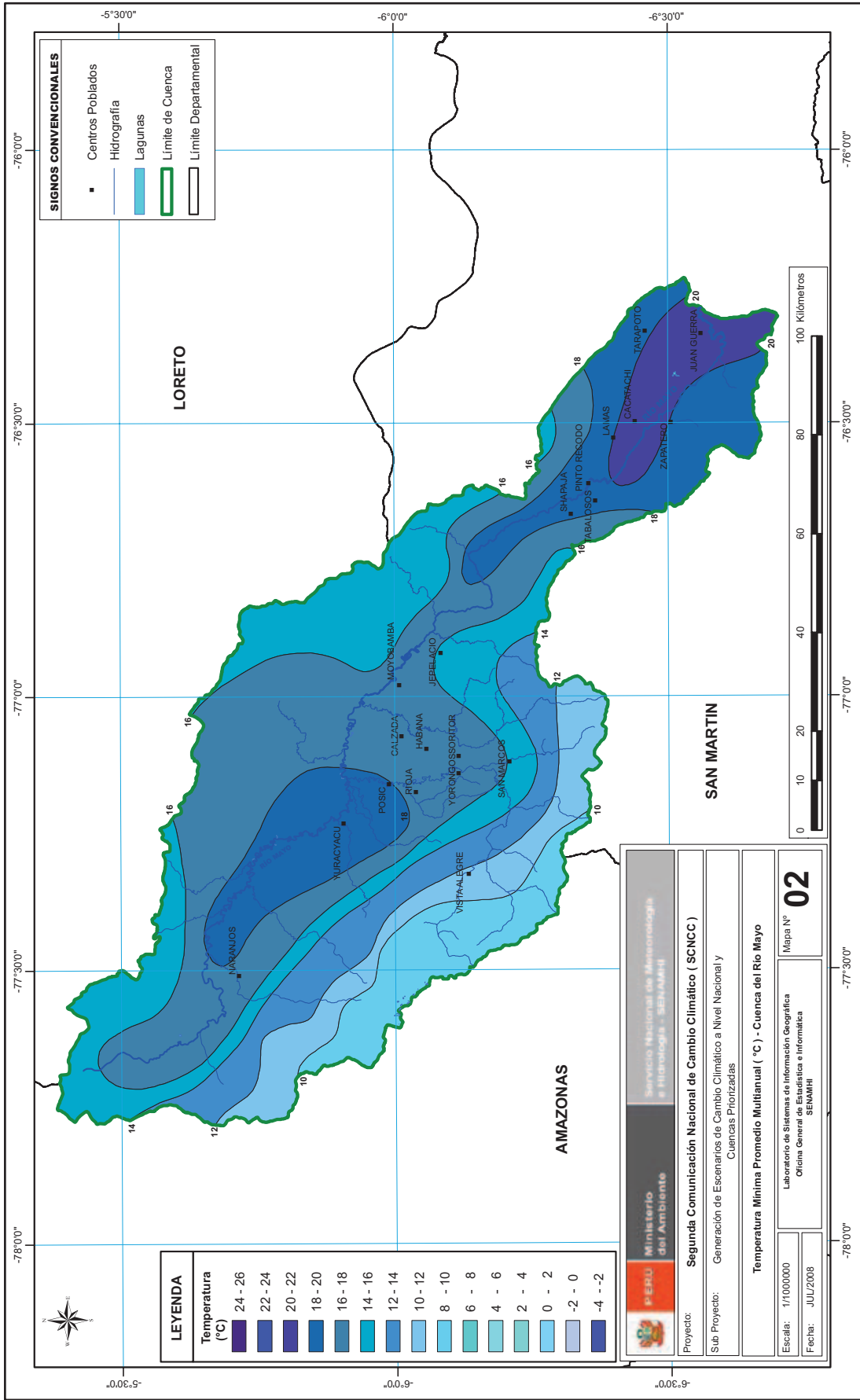
SENAMHI, 2009 Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030: Autores: Diaz A., Rosas G., Avalos G., Oria C., Acuña D., Llacza, A., Miguel R. Proyecto SCNCC, Segunda Comunicación Nacional del Cambio Climático. Editor: Ministerio del Ambiente

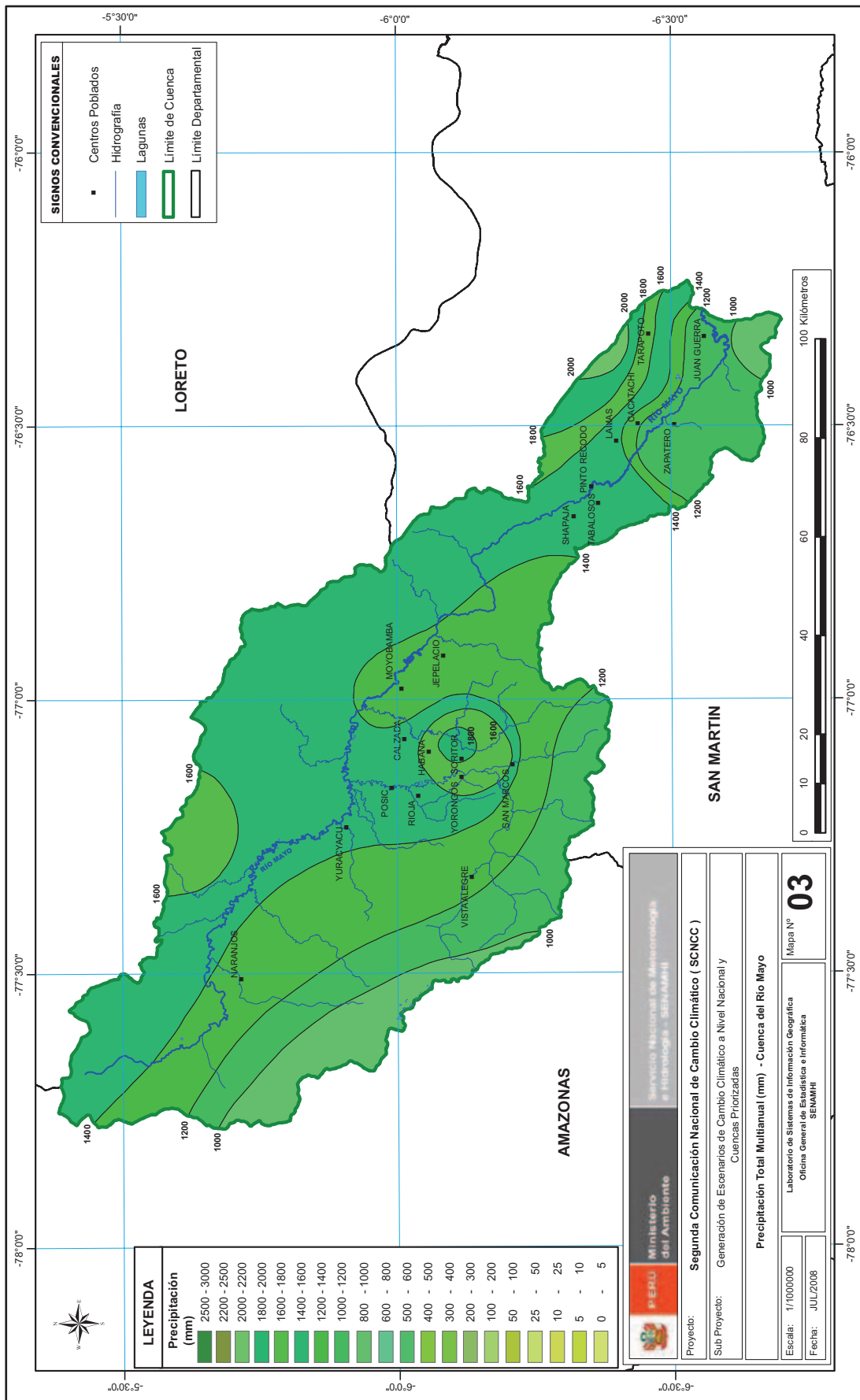
SENAMHI, 1988: Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Peru, 50 pp.

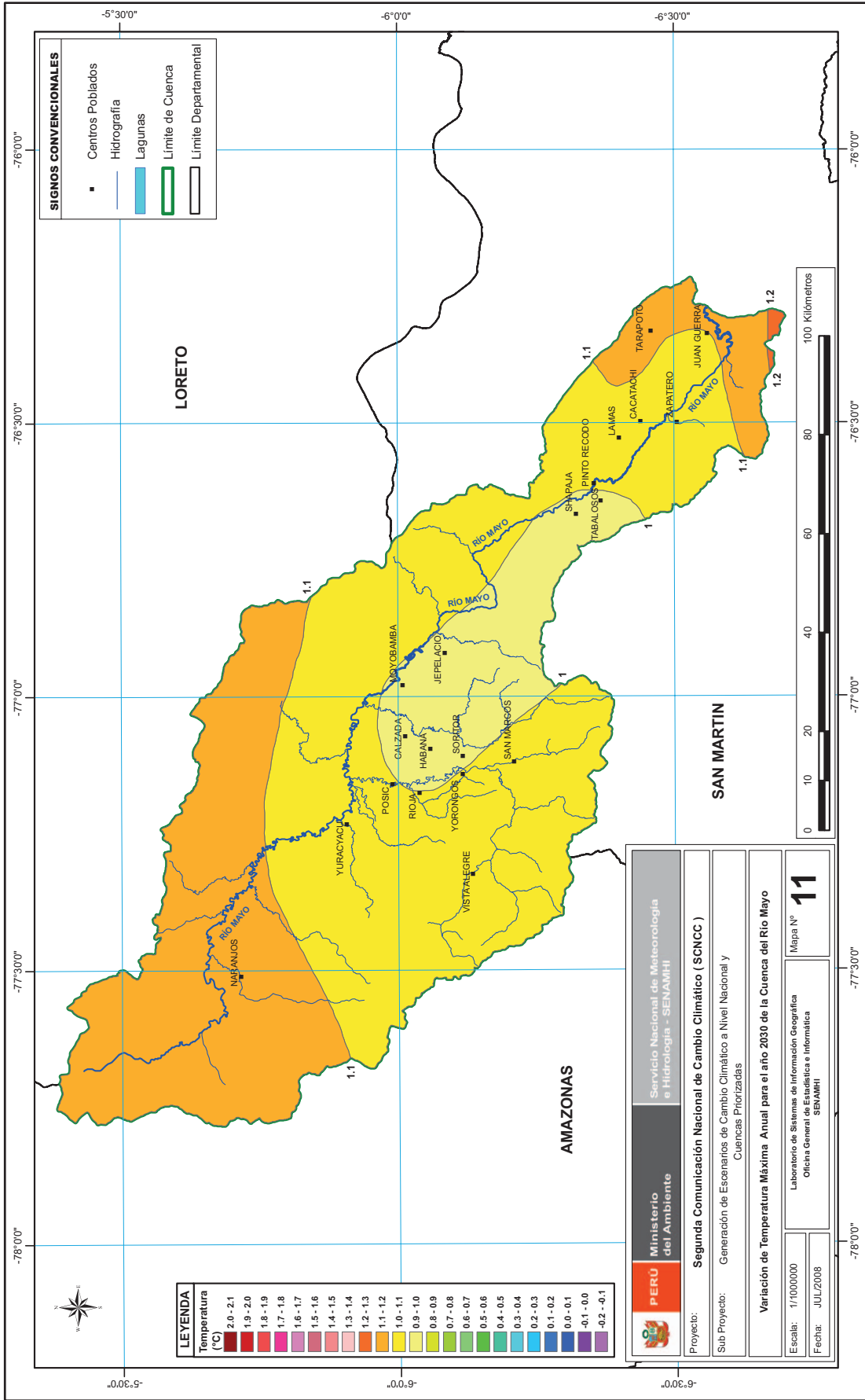
ANEXOS

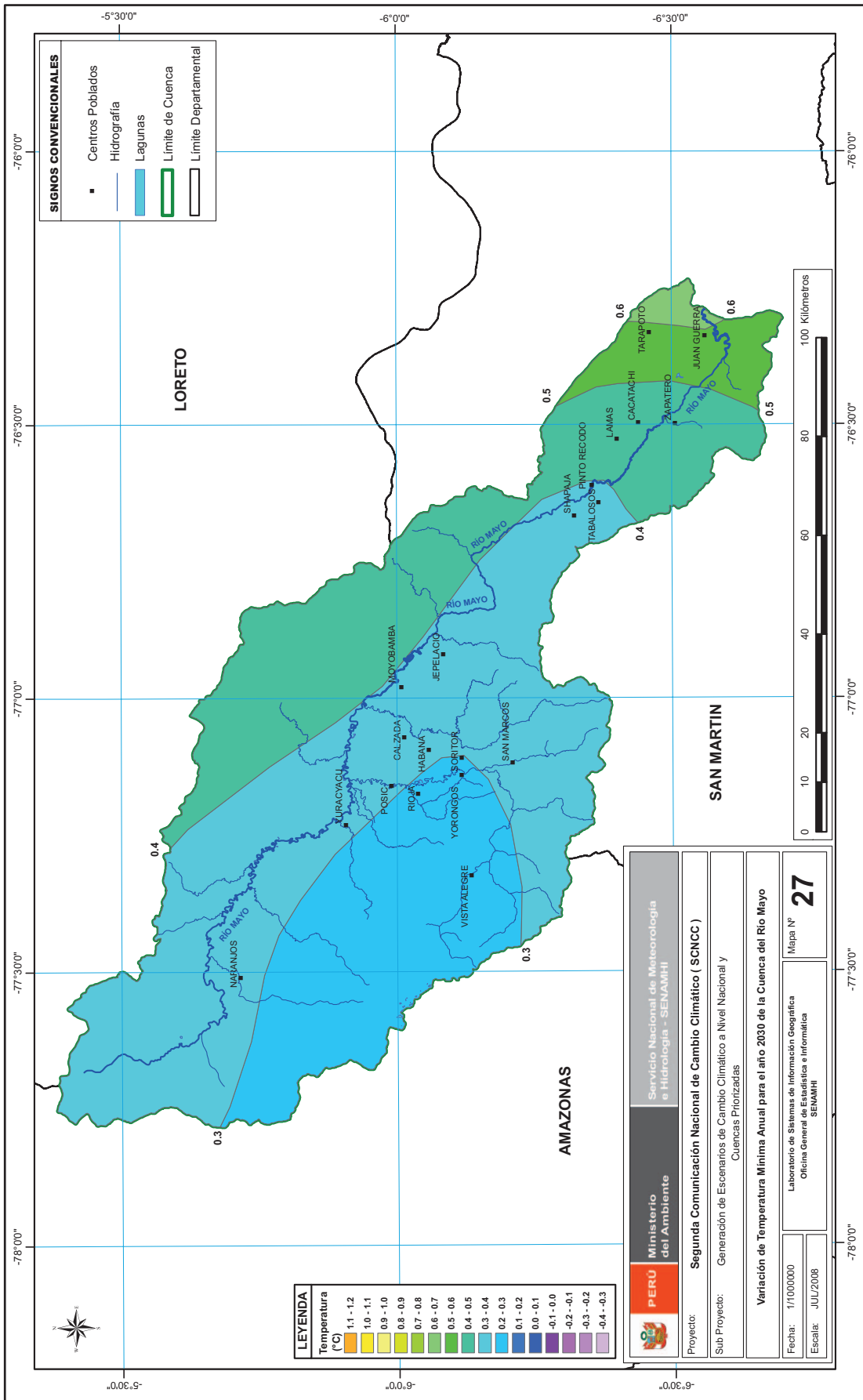
N° de Mapa	Nombre de Mapa
Mapa N° 01	Temperatura máxima promedio multianual (°C)
Mapa N° 02	Temperatura mínima promedio multianual (°C)
Mapa N° 03	Precipitación total multianual (mm)
Mapa N° 11	Variación de la temperatura máxima anual para el año 2030
Mapa N° 27	Variación de la temperatura mínima anual para el año 2030
Mapa N° 43	Variación porcentual de la precipitación para el año 2030

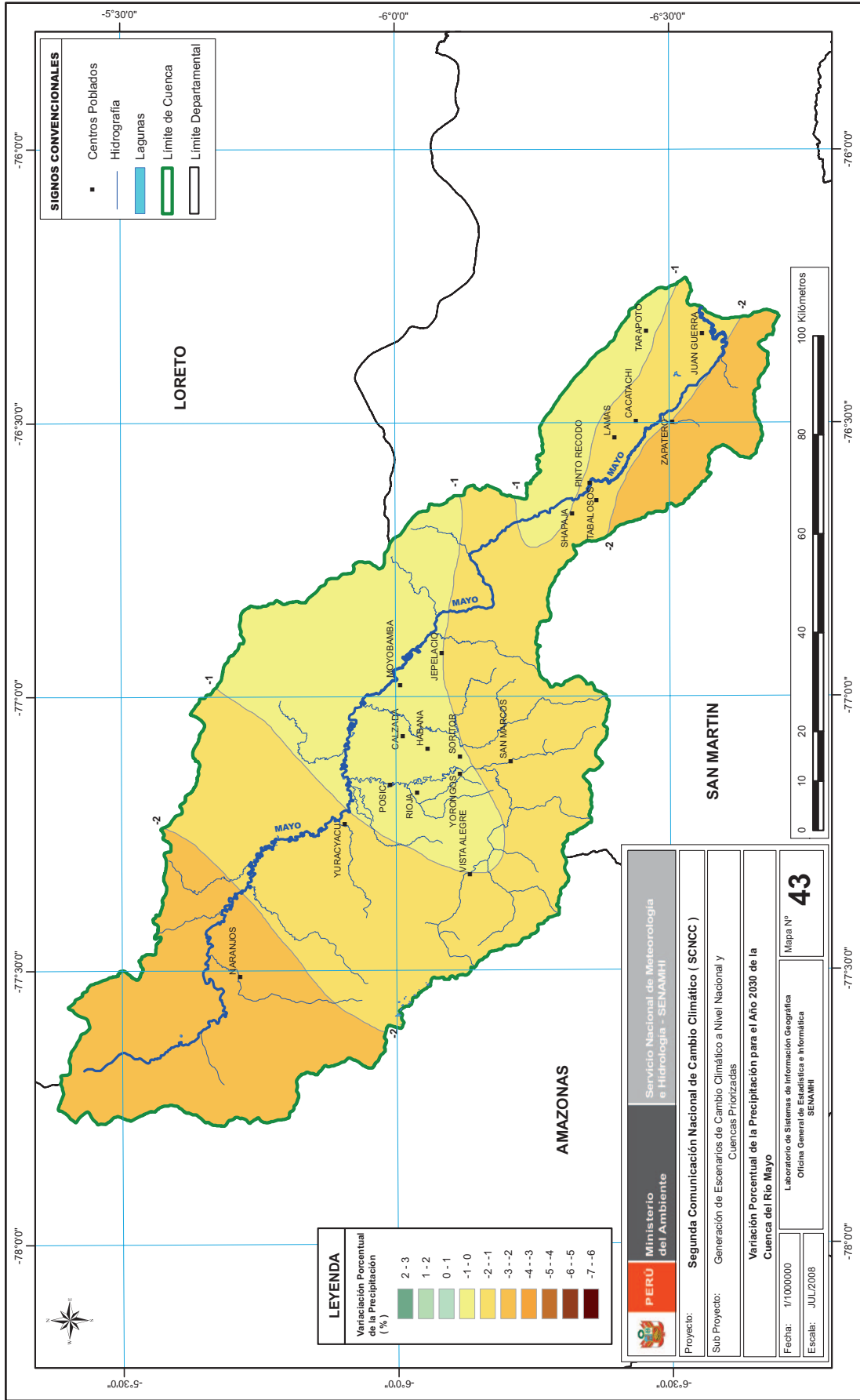














PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Ministerio del Ambiente - MINAM
Av. Javier Prado Oeste 1440 - San Isidro - Lima - Perú
Telf.: (511) 6116000
www.minam.gob.pe

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI
Jr. Cahuide 785, Jesús María, Lima - Perú
Telfs.: (511) 6141414
www.senamhi.gob.pe