

Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro

bajo la visión del cambio climático



Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la Cuenca del Río Mantaro



VOLUMEN II

Foto de la portada:

Panorámica de la ladera del Observatorio de Huayao.

**DIAGNÓSTICO DE
LA CUENCA DEL MANTARO**
bajo la visión de cambio climático

**DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA DEL MANTARO
BAJO LA VISIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO**

Presidente Ejecutivo IGP	Dr. Ronald Woodman Pollitt
Director Técnico IGP	Dr. Hernán Montes Ugarte
Dirección	Dr. Pablo Lagos Enríquez
Coordinación	Eco. Alejandra Martínez Grimaldo Ing. Enma Núñez Muñoz Ing. Emerson Salinas Caparachín Dr. Rodrigo Sánchez Enríquez
Equipo Investigador	Mat. Raúl Chávez Aquino Mg. Nicolás Cruz Salvador Ing. Geol. Juan Carlos Gómez Eco. Alejandra Martínez Grimaldo Fis. Kobi Mosquera Vásquez Ing. Enma Núñez Muñoz Fis. Berlin Segura Curi Dra. Yamina Silva Vidal Ing. Grace Trasmonte Soto
Consultor	Ing. Geog. José Luis Rosales Vidal
Apoyo SIG	Geog. Eduardo Angulo Zambrano Ing. Susan Cáceda Santillán Geog. Fiorella Rojas Respaldiza Ing. Geog. Eloy Victoria Ayala Bach. Ricardo Zubieta Barragán
Apoyo computacional	Ing. Guillermo Johnson Romero Ing. Javier Víglanzoni Cabello
Recolección de información	Bach. Violeta Beraún Zárata Bach. Wilson Modesto Aguilar Bach. Josué Porras García
Compilación, Redacción y Edición	Sr. Víctor Hugo Velásquez
Apoyo técnico, administrativo y secretarial	Srta. Susana Huaccachi Paullo

Participaron y apoyaron en la elaboración del presente documento las siguientes instituciones y profesionales:

Centro Internacional de la Papa	Ing. Carolina Bastos Zúñiga Bach. Jéssica Lurdes Huaroc Orellana
Colegio de Ingenieros del Perú - Filial Junín	Ing. Jhonnie Poma Romero
Gobierno Regional de Huancavelica	Ing. Ninfa Guerreros Rojas
Gobierno Regional de Junín	Ing. María Alarcón Medina Eco. Rosa Campos Ponce Ing. Javier Pautrat Guerra Ing. Elvira Vargas
INIEA	Ing. Carolina Girón Aguilar Dra. Noemí Zúñiga López

ININDETEC	Ing. Ana Contreras Biol. Shirley Moscoso Ing. Luis Suárez Ing. Carmen Tazza Marín
INRENA – OGATEIRN	Ing. Vilma Leonardo
MDCFCM-RJ	Ing. Misael Estrella Ingaruca
Municipalidad Provincial de Junín	Sr. Enrique Canorio Astete Sr. Anibal Arsapalo Correa
Municipalidad de Pampas	Ing. Néstor Gonzáles Eco. Oscar Zamudio Astete
Pastoral Ecológica - Arzobispado de Huancayo	Ing. Américo Mendoza Rojas
PRONAMACHS	Ing. Donald Berríos Martínez
SENAMHI JUNIN	Bach. Nelson Pomahuali Jiménez Ing. Adam Ramos
SEPAR	Ing. Carlos Alberto Balbín Rey Ing. Ana Lívano Herrera
SER CENTRO	Ing. Milagro Malpartida Reynoso Ing. Carlos Alberto Rojas Marcos
UNCP – Fac. de Agronomía y Forestales	Ing. Donato Hinostrroza Cano
UNI – Laboratorio de Catálisis y Medio Ambiente	Quim. Erika Gabriel Tuesta
YANAPAI	Ing. Edgar Olivera Hurtado

Asimismo reconocemos el valioso aporte de las siguientes instituciones, consultores y profesionales que a través de su participación en numerosos talleres y grupos de trabajo permitieron enriquecer esta publicación:

ATFFS Sierra Central, ATR Mantaro, Cámara de Comercio de Huancayo, CEDEPAS, CEAR, Colegio de Abogados de Junín, Colegio de Biólogos de Junín, Comisión de Regantes Nro. 1 Chupaca, Comité del Distrito de Riego del Mantaro, CONACS Junín, DESA DIRESA Junín, Dirección Regional Agraria Junín, Dirección Regional de Vivienda, Federación de Comunidades Campesinas, Gobierno Regional de Pasco, IDRA, INEDRI, INRENA Junín, IST Privado Huancayo, Minag, Minsa, Pastoral Ecológica, Policía Ecológica, REDES, Reserva Nacional de Junin y Sanidad de la PNP Huancayo.

Dr. Héctor Guillén, Ing. Carlos Ludeña; Ing. Sixto Miranda, Dr. Ciro Rodríguez, Sra. Amelia Fort Carrillo, Sra. Rosa García Garayar, Dr. Cayo Ramos Taipe, Dr. Edgar Sánchez Infantas, Dr. Mario Tapia, Eco. Carla Encinas y Arq. Julio García (CONAM).

Y en especial al Dr. Leonidas Ocola Aquize del Instituto Geofísico del Perú y al Dr. Carlos Rodríguez Otero del Instituto de Planificación Física de Cuba, por sus sugerencias y revisión del presente trabajo.

APOYO EN LA REVISIÓN:

Instituto de Planificación Física de Cuba	Carlos Rodríguez
PREDES / PRECAN	Gilberto Romero

Consejo Nacional del Ambiente - CONAM

Presidente	Carlos Loret de Mola
Secretario Ejecutivo	Mariano Castro
Jefa de la Unidad de Cambio Climático	Patricia Iturregui

Unidad Ejecutora del Programa PROCLIM (UEP), CONAM

Dirección	María Paz Cigarán
Componente de Vulnerabilidad y Adaptación	Julio García (Coordinador) Carla Encinas Laura Avellaneda
Componente de Inventarios y Mitigación	Francisco Avendaño (Coordinador) Jorge Álvarez David García
Componente de Difusión y Capacitación	Leopoldo Macera (Coordinador) Pía Zevallos
Administración	Viviana Zaldívar Ana María Cerrón
Asistencia	Carmen Wilson

Título: Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro bajo la visión del cambio climático
Autor: IGP - Instituto Geofísico del Perú
Editor: CONAM - Consejo Nacional del Ambiente
ISBN: 9972-824-14-4

La presente edición forma parte de la serie:
Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la Cuenca del Río Mantaro
ISBN: 9972-824-12-8

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2005-8235
Copyright © Fondo Editorial del CONAM
Correo electrónico: conam@conam.gob.pe
<http://www.conam.gob.pe>
Av. Guardia Civil 205, San Borja
Teléfono: 225-5370, telefax: 225-5369

Diseño: Enrique Limaymanta Sulca
Diagramación e Impresión: TYPOGraphics E.I.R.L.

Primera edición: noviembre de 2005
Tiraje: 500 ejemplares
Impreso en el Perú
2005

El contenido de este documento puede ser reproducido mencionando la fuente del CONAM.
Su contenido no representa en su totalidad el punto de vista del CONAM.

PRESENTACIÓN

Según estimaciones del Centro Tyndall de Gran Bretaña¹, Perú es el tercer país más vulnerable a los riesgos climáticos del mundo, solo superado por Honduras y Bangladesh, por lo que las consecuencias del cambio climático podrían tener resultados muy serios para nuestro país. Eventos meteorológicos como heladas, inundaciones y sequías se verían exacerbados por el cambio climático que ya está en marcha.

En la Décima Conferencia del Clima de las Naciones Unidas (Buenos Aires, 2004) se ha vuelto a poner de manifiesto el contradictorio desarrollo del sistema económico mundial, que alienta un crecimiento que genera pérdidas irrecuperables por la degradación medio ambiental, el agotamiento de los recursos naturales y los efectos del cambio climático. Dicha conferencia confirmó que el agua constituye uno de los vehículos principales de impacto del cambio climático. Para el caso de América Latina, los impactos de lluvias torrenciales, tormentas, sequías, desastres hídricos y el desplazamiento de las siembras a zonas menos fértiles ya se sienten en la agricultura, y la disminución en la producción de alimentos es una amenaza constante.

En febrero del 2005, la Conferencia sobre Cambio Climático, que reunió a 200 científicos de 30 países en el Servicio Meteorológico del Reino Unido, en Exeter, Inglaterra, concluyó que el fenómeno es mucho más serio de lo que se pensaba. El informe confirma que los ecosistemas muestran los efectos del cambio climático reflejado en las alteraciones del hielo polar, en el deshielo de los glaciares y en las variaciones de los regímenes de lluvia.

Asimismo, el acceso al agua potable se hará más limitado y se incrementará el nivel del mar, provocando que muchas familias pierdan sus hogares debido a que decenas o cientos de metros de costa desaparecerán en los próximos 100 años. Hacia el año 2050 el calentamiento del planeta podría provocar el desplazamiento de más de 150 millones de personas. Serán “refugiados del clima” que huyen de la subida del nivel de las aguas del mar o abandonan las tierras estériles para la agricultura. Es posible que los refugiados ambientales sean el principal problema del siglo XXI, ya que el incremento del nivel del mar desaparecería ciudades enteras.

Ya en marcha el Protocolo de Kyoto, varios gobiernos anuncian que están trabajando en una nueva estrategia para hacer frente al cambio climático. Señalan que impulsar la nueva estrategia podría ser de gran contribución para destacar las prioridades en el futuro. América Latina y el Caribe serán muy vulnerables a sufrir grandes pérdidas humanas y económicas por desastres naturales. De acuerdo con este índice, ningún país de la región alcanza una efectividad de 60 por ciento para enfrentar catástrofes.

“Frente a este panorama, es necesario que América Latina adopte medidas de mitigación y adaptación. Un primer frente son los recursos hídricos, donde es preciso identificar cuáles son los mayores riesgos a que el

¹ Risk Levels Indicators, Tyndall Centre, UK, N. Brooks y N. Adger, 2003

cambio climático nos expone. Un segundo frente es la gobernabilidad ambiental local, que es donde, con mayor rigor, eficiencia y capacidad de gestión, puede organizarse la adaptación al cambio climático. Y, finalmente un tercer frente es la educación y la comunicación ciudadana, que es, en definitiva, donde se juega la capacidad de la sociedad organizada en diseñar y ejecutar sus propias estrategias frente al cambio climático global” (Índice de desastres locales del BID²)

Hasta la fecha se han concretado con éxito en el Perú una serie de acciones enfocadas en preparar al país para enfrentar los impactos de este problema global. Esto se desarrolló a partir de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (aprobada por D.S. 086-2003-PCM) la cual se viene implementando desde el año 2003, a través del Programa de Cambio Climático y Calidad del Aire PROCLIM, que en sus dos primeros años (2003-2005) ha contado con el apoyo de la Cooperación Holandesa.

El PROCLIM fortaleció capacidades de 14 instituciones estratégicas del país para lograr una gestión efectiva de los recursos humanos y financieros ante el Cambio Climático, habiendo priorizado sus investigaciones y acciones en la Cuenca del Río Piura, en la Cuenca del Río Santa y en la Cuenca del río Mantaro.

Sobre esta última cuenca, el IGP (Instituto Geofísico del Perú) desarrolló tres volúmenes de estudios e investigación bajo la serie “Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la Cuenca del Río Mantaro” orientados a generar y difundir información de base con lo que se pretende sentar las bases para la toma de buenas decisiones de planificación de la zona. Cabe destacar la colaboración de otras instituciones locales y nacionales en este esfuerzo.

El *Atlas Climático de Precipitación y Temperatura del Aire en la Cuenca del Río Mantaro*, primer volumen de esta serie, presenta una representación cartográfica de las características principales del clima para esta Cuenca, realizada en base a datos climáticos históricos. El Atlas representa el punto de inicio para posteriores estudios de la variabilidad climática y para el estudio de escenarios climáticos futuros.

El segundo volumen, el presente *Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro bajo la visión del Cambio Climático*, es un estudio interdisciplinario sobre la variabilidad climática interanual, que identifica áreas vulnerables al Cambio Climático en el territorio de esta Cuenca, y genera escenarios climáticos para los años 2025 y 2050. Esta información es correlacionada con patrones de comportamiento de los grupos humanos, identificando deficiencias y oportunidades para hacer frente a esta problemática.

En el tercer y último volumen de estos estudios, *Vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático y medidas de adaptación en la Cuenca del río Mantaro*, se desarrolla el tema de la variabilidad climática en sus tópicos más relevantes en base a la evaluación de la vulnerabilidad física, social y económica presentada en los volúmenes previos, formulándose medidas de adaptación a ser incorporadas en los planes de desarrollo locales y regionales.

² IntD

INTRODUCCIÓN

El Instituto Geofísico del Perú (IGP), en coordinación con el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), a través del Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire (PROCLIM), ha desarrollado el estudio “Evaluación Local Integrada de la Cuenca del río Mantaro”, como parte de las actividades del Subprograma “Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del río Mantaro”. El PROCLIM ha contado con el soporte de la cooperación holandesa.

El propósito del estudio “Evaluación Local Integrada en la Cuenca del río Mantaro” ha sido conocer mejor la variabilidad climática interanual en la Cuenca del río Mantaro y tener en cuenta los resultados en el estudio del cambio climático. Este estudio se ha enfocado en identificar áreas críticas o vulnerables al cambio climático y proponer medidas de adaptación para la zona del valle del Mantaro. Esto se ha logrado a través de la generación de un mayor conocimiento del comportamiento de los grupos humanos de la zona para precisar deficiencias y potencialidades, a fin de poder definir una estrategia de entrada para neutralizar los impactos y participar activamente en las medidas de adaptación al cambio climático.

Así, el objetivo principal del estudio ha sido el de sistematizar y ampliar el conocimiento sobre el cambio climático en la Cuenca del río Mantaro, evaluar los aspectos climáticos, físicos y sociales de su vulnerabilidad, e identificar opciones viables de adaptación para incorporarlos en los planes de desarrollo locales y regional.

Sin embargo, el primer escollo que se encontró en el desarrollo del estudio fue la dispersión y falta de información sobre la cuenca como una integridad. Por tal motivo, se planteó la realización de un diagnóstico capaz de precisar la situación actual de vulnerabilidad y los impactos que puedan producirse debido al cambio climático. Para el efecto, se diseñó una propuesta conceptual y metodológica sobre la información existente y la aplicación de criterios técnicos básicos. Este mismo criterio ha servido de orientación para la etapa de planificación, acopio y organización de información secundaria, trabajos de campo, análisis y sistematización del proceso.

La presente publicación presenta los resultados de ese diagnóstico, orientado a conocer las condiciones biofísicas, socioeconómicas y la percepción de los cambios climáticos por parte de la población, qué efectos se están produciendo, qué medidas de adaptación se están tomando de manera espontánea u organizada y cuál es el grado de riesgo natural o provocado que afecta los sistemas naturales y a la población de cada una de las subcuencas seleccionadas.

Las respuestas a estas interrogantes han sido obtenidas en los talleres de diagnóstico rápido participativo, utilizando herramientas y técnicas de sistematización de información cartográfica, análisis de encuestas y entrevistas. Esta información de primera mano ha sido contrastada con los datos de las instituciones colaboradoras en la investigación meteorológica, estadística y de los principales sectores productivos en la Cuenca.

Esperamos que este volumen “Diagnóstico de la Cuenca del río Mantaro bajo la Visión de Cambio Climático” logre ampliar el conocimiento de la situación general de la cuenca y apoye con información biofísica y socioeconómica el conocimiento de la población en general, de los profesionales que trabajan temas relacionados al medio ambiente, y de las autoridades que además puedan utilizar esta información para la definición de políticas de desarrollo tomando en cuenta la variabilidad climática y el clima en sus diferentes componentes.

INDICE

	Presentación	7
	Introducción	9
1	Antecedentes y objetivos	12
	Marco legal medio ambiental	
	Institucionalidad en la cuenca del río Mantaro	
	Objetivos	
2.	Marco Geográfico y Conceptual	16
	Ubicación geográfica y límites de la Cuenca	
	Efectos del cambio climático en la Cuenca del río Mantaro	
	Peligros naturales en la Cuenca del río Mantaro	
	Conceptos básicos	
3.	Metodología	20
	Zonas de estudio y subcuencas priorizadas	
4.	Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro bajo la visión de Cambio Climático	24
	Clima en la Cuenca del Mantaro	
	Sistema biofísico	
	4.1 Fisiografía	
	4.2 Hidrografía	
	4.3 Recursos Hídricos	
	4.4 Geología	
	4.5 Geomorfología	
	4.6 Suelos	
	4.7 Cobertura vegetal y bosques	
	4.8 Zonas de vida	
	Sistema socioeconómico	
	4.9 Aspectos demográficos	
	4.10 Aspectos económicos: agricultura	
	4.11 Servicios básicos: salud y educación	
	4.12 Índice de desarrollo humano	
5.	Percepción de los Impactos del Cambio Climático en la población	54
	Percepción de cambios en los fenómenos atmosféricos	
	Percepción de cambios en los fenómenos geodinámicos	
	Percepción de cambios en el uso y manejo del recurso hídrico	
	Percepción de cambios en la biodiversidad de los ecosistemas	
	Percepción de cambios en los rendimientos productivos agropecuarios	
	Percepción de cambios en las condiciones de salud humana	
6.	Evaluación de Peligros Naturales en la Cuenca del Río Mantaro	58
	Peligro de heladas	
	Peligro de sequías	
	Peligro de geodinámica externa	
	Zonas de mayor vulnerabilidad	
7.	Conclusiones	62
8.	Bibliografía	63
9.	Mapas	65

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

“La humanidad se encuentra ante un momento decisivo de su historia. El mundo ha de hacer frente a la agudización del hambre, de la pobreza, de la enfermedad, el analfabetismo y el incesante deterioro de los ecosistemas de los que depende nuestro bienestar” (Agenda 21. Río de Janeiro. Abril 1992).

La Agenda 21 es un ejemplo de cómo los tratados e instrumentos jurídicos internacionales se constituyen en un mecanismo esencial para llevar a cabo la cooperación entre naciones, indispensable para la supervivencia y el logro de mejor calidad de vida. Sin embargo, no todos los acuerdos han sido elaborados en forma participativa y con la contribución de los países en desarrollo, por lo que tal vez deban ser examinados para que reflejen plenamente las preocupaciones e intereses de éstos.

El instrumento internacional que trata exclusivamente sobre el cambio climático es el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, acuerdo internacional aprobado en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y ratificado por el Perú el 9 de mayo de 1993 (Resolución legislativa 29185), cuyo objetivo es “estabilizar las concentraciones de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera a un nivel tal que ya no existan interferencias antropógenas significativas en el sistema climático. Esta estabilización deberá realizarse con una gradualidad tal que permita a los ecosistemas adaptarse a los cambios previstos, así como también, evitar que el nivel de cambio climático impida un desarrollo económico sustentable o comprometa la producción alimenticia”. El desarrollo del derecho internacional ambiental aportó aquí dos principios: el de precaución y el de responsabilidades comunes pero diferenciadas.

A raíz de nuevas evidencias científicas, la Convención de Berlín (1995) ordenó una nueva ronda de negociaciones para fortalecer los compromisos de los países desarrollados. Como resultado, se firmó el Protocolo de Kyoto (1997), que exige una reducción de emisión de gases mayor que la ordenada en la Convención de Río de Janeiro. También se acordó utilizar mecanismos novedosos para facilitar las metas fijadas a los países desarrollados: cooperación, el principio básico de la comunidad internacional y presente en materia ambiental desde Estocolmo (1972). La idea consiste en que las cuotas de reducción para los países desarrollados puedan ser cubiertas también con reducciones de emisión fuera de su territorio,

generando créditos utilizables para cumplir con las exigencias de las legislaciones nacionales de dichos países desarrollados, comprometiéndose en transferir conocimientos, tecnología y recursos financieros hacia países subdesarrollados para actividades de mitigación y adaptación al cambio climático.

Marco Legal Medio Ambiental

La Constitución Política del Perú de 1993, capítulo II, artículo 55, establece: “Los tratados celebrados por el Estado y en vigor, forman parte del derecho nacional”. Se puede identificar normas legales desde inicios del siglo XX, tendientes principalmente a regular la conservación de especies de fauna y flora silvestre, caracterizadas por ser sectoriales, dispersas y poco integradoras. A partir de la Constitución de 1979, se produce un cambio trascendental en derecho ambiental, originando una abundante legislación, desde la aprobación del Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales (CMARN) de 1990, cuerpo normativo que nos introduce, además, al derecho a un desarrollo sostenible, y enfatiza lo positivo de una conducta de adecuado aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables.

El Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) es la máxima autoridad ambiental nacional y ente rector del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, y ha sido designada como punto focal de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Destacan entre sus funciones el presidir las Comisiones Nacionales de los Convenios sobre Cambio Climático y conducir la elaboración de la Estrategia Nacional en coordinación con las entidades competentes de los sectores público y privado.

Preside la Comisión Nacional de Cambio Climático, grupo técnico dentro de la Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental que elaboró en el 2002 la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), herramienta fundamental para orientar acciones y recursos para hacer frente a este problema, que fue aprobado por el CONAM en el 2003

Como parte del proceso de implementación de la misma y en colaboración con trece instituciones nacionales, el CONAM llevó a cabo el Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire – PROCLIM, cuyo objetivo fue fortalecer las capacidades nacionales

para una gestión efectiva de los recursos humanos, institucionales y financieros frente a la problemática del cambio climático en el Perú.

En la Tabla Nro. 01 se presenta las principales leyes y normas vigentes.

Tabla Nro. 01: Principales leyes y normas legales medioambientales peruanas

	NORMA	PUBLICACIÓN	DESCRIPCIÓN
01	Ley N° 23853	09-06-1984	Ley orgánica de Municipalidades. Establece que los vecinos de una circunscripción municipal intervienen en forma individual o colectiva en la gestión administrativa y de gobierno municipal, a través de mecanismos de participación vecinal en la formulación, debate y concertación de sus planes de desarrollo, presupuesto y gestión.
02	DS-0007-85-VC	20-02-1985	Reglamento de acondicionamiento territorial, desarrollo urbano y medio ambiente.
03	R.S 359-RE	19-11-1993	Creación de la Comisión Nacional de Cambio Climático, Integrada por 14 instituciones públicas y privadas y presidida por el CONAM.
04	Ley N° 26410	22-12-1994	Ley del Consejo Nacional del Ambiente: Creación, naturaleza jurídica, denominación objetivos y funciones.
05	DS-048-97-PVM	04-10-1997	Reglamento de organización y funciones del CONAM.
06	Decreto del Consejo Directivo Nro. 008-99-CD/CONAM	25-02-2000	Cambio de Denominación de Comisión Técnica Multisectorial Regional CTMR por Comisión Ambiental Regional CAR.
07	DS-045-2001-PCM	20-06-2001	Constitución de la Comisión Nacional para el Ordenamiento Territorial Ambiental, donde se declara de interés nacional el Ordenamiento Territorial Ambiental en todo el país.
08	R.L N° 27824	10.09.2002	Ratificación peruana del Protocolo de Kyoto
09	Ley N° 27867	16-11-2002	Ley Orgánica de Gobiernos Regionales: Se crea la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio ambiente, a fin de atender las funciones específicas sectoriales en materia de áreas naturales protegidas, medio ambiente y defensa civil.
10	DS-095-2002-PCM	01-10-2002	Designación de CONAM como Autoridad Nacional del MDL en el Perú. Esto permitió impulsar la elaboración de la Estrategia Nacional para el Mecanismo de Desarrollo Limpio
11	DS-086-2003-PCM	27-10-2003	Aprobación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), contiene 11 líneas estratégicas enfocadas a orientar las acciones nacionales frente al cambio climático.
12	DS-087-2004-PCM	23-12-2004	Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica
13	Ley N° 28245	08-06-2004	Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental: Cuyo propósito es asegurar el cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, el rol que le corresponde al CONAM, y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales. Para evitar superposiciones, omisiones, duplicidad, vacíos o conflictos.
14	Ley N° 28611	13-10-2005	Ley General del Ambiente: Reconoce los avances legislativos ya alcanzados, ordenando los temas generales en una sola Ley. Permite ordenar el desarrollo futuro de la normativa ambiental. Establece nuevos principios que permiten ordenar el tratamiento de la legislación ambiental vigente: equidad, gobernanza ambiental.

Entre las numerosas normas legales ambientales destaca la participación ciudadana como derecho y deber: derecho al goce de un ambiente sano y al desarrollo sostenible, y como deber del Estado garantizar el derecho de participación ciudadana.

En reciprocidad los ciudadanos tienen la obligación de colaborar con el Estado para gozar de un ambiente sano y adecuado para el desarrollo de la vida en condiciones de equidad. Hay tres niveles de participación, complementarios entre sí:

- Derecho de participación en la gestión ambiental, es decir, en la elaboración, ejecución y evaluación de políticas ambientales, e inclusive participar con las autoridades de instituciones públicas que aplican las normas ambientales.
- Derecho de acceso a la información en poder de las instituciones públicas. Y deber de poner en conocimiento de las autoridades información sobre actividades que dañan o pueden dañar el ambiente.
- Derecho a la tutela jurisdiccional y administrativa, es decir, a entablar procesos judiciales o administrativos en defensa del ambiente. Este derecho nos asiste aun cuando no se nos perjudique de manera directa, ya sea en nuestra persona o en nuestros bienes, porque el derecho a un ambiente sano es un bien de valor patrimonial y corresponde a todos en general, conocido como interés difuso, y su titularidad corresponde a un conjunto indeterminado de personas. Pero el derecho a la tutela puede ser ejercido por cualquier ciudadano, que actúa en representación de la sociedad.

fenómenos directamente relacionados al deterioro ambiental.

La tendencia de los años recientes es a la multiplicación de instituciones formales e informales, y que se dedican a una gran diversidad de actividades vinculadas al medio ambiente. Se identificaron 55 instituciones que finalmente fueron clasificadas en:

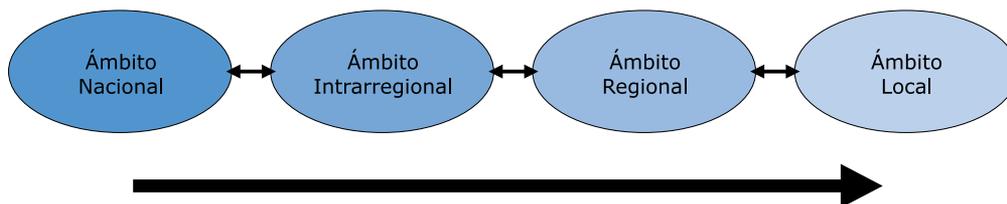
- Instituciones dedicadas a la prevención de desastres naturales
- Instituciones dedicadas a la gestión de residuos
- Instituciones dedicadas a la educación ambiental
- Instituciones dedicadas al apoyo a la producción agroecológica
- Instituciones dedicadas a la gestión del aire
- Instituciones dedicadas a la vigilancia y control ambiental
- Instituciones dedicadas al manejo de recursos naturales y cuencas
- Instituciones dedicadas a la investigación científica y al impulso de la creatividad en aspectos ambientales
- Instituciones dedicadas a la planificación y gestión ambiental regional
- Instituciones por tipos de actividades referidas al medio ambiente
- Instituciones dedicadas al registro y difusión de información climática.

Institucionalidad en la Cuenca del río Mantaro

Existe una amplia gama de instituciones y organizaciones que en la Cuenca del río Mantaro se dedican a temas relacionados al medio ambiente y su problemática. La mayor cantidad de ellas están ubicadas en la zona norte y centro de la Cuenca, siendo las provincias con mayor abundancia de organizaciones vinculadas al trabajo ambiental Jauja, Concepción, Huancayo y Chupaca, y las de menor incidencia las de Pasco, Junín, Yauli y Tayacaja. Las provincias que cuentan con menor cantidad de organizaciones trabajando en ellas poseen una menor densidad de población, y paradójicamente son donde se producen con mayor frecuencia y mayor impacto negativo diversos

Esta identificación fue necesaria para conocer el universo de instituciones que podrían ser fuente de información y a la vez usuarios de los resultados de este trabajo. Finalmente, y a fin de sistematizar el proceso de involucrar instituciones en la temática de cambio climático se creó una clasificación de tipos de institución de acuerdo a su ámbito de intervención o influencia, según podemos ver en el Gráfico Nro. 01:

Gráfico Nro. 01: Institucionalidad por ámbito de influencia



En las instituciones identificadas encontramos instituciones tanto del sector estatal como del privado. Entre las estatales existen muchas que

tienen como función la definición de políticas y toma de decisiones, y que tienen la autoridad y la responsabilidad central en el tratamiento

de los temas ambientales en la cuenca. Por otro lado, muchas de las instituciones privadas se caracterizan por trabajar en temas puntuales de investigación, generalmente ligados a temas de gestión de desarrollo sustentable de las poblaciones. Asimismo, existe un tercer grupo formado por las denominadas organizaciones de base e incluimos dentro de ellas a las comunidades campesinas, las organizaciones de regantes, asociaciones de productores, organizaciones barriales y las empresas privadas de diverso tamaño.

El trabajo con las instituciones identificadas fue básico para el desarrollo del estudio, y se buscó la más amplia participación de representantes de cada institución en reuniones de trabajo y talleres. Esta participación permitió obtener valiosa información de la cuenca y a su vez las instituciones se convirtieron en entidades validadoras de los resultados que se obtuvieron. Un nuevo objetivo específico surgió de este proceso: que las instituciones de la cuenca incorporaran la temática del cambio climático en sus actividades cotidianas y como parte de sus respectivos procesos de operación, desarrollo y/o investigación.

Objetivos

El principal objetivo de este diagnóstico fue sentar una línea base de conocimiento y visión integral de los aspectos biofísicos y socioeconómicos en la Cuenca del río Mantaro. Entre los objetivos específicos podemos mencionar:

- Establecer relaciones interinstitucionales e identificar profesionales involucrados en el tema de cambio climático
- Identificar y describir cómo las relaciones entre los sistemas naturales y la población humana están siendo afectadas por la variabilidad climática y cambio climático en la Cuenca del río Mantaro.
- Reconocer los principales peligros naturales a los cuales se enfrentan los pobladores de la Cuenca del río Mantaro.
- Elaborar un documento que contuviera en forma ágil y amena información básica sobre la realidad de la Cuenca del río Mantaro, bajo la visión de cambio climático.

Tabla Nro. 02
Composición política
de las regiones que forman
parte de la cuenca del río Mantaro³

REGIÓN	PROVINCIA	CAPITAL DE PROVINCIA
Junín	Huancayo	Huancayo
	Concepción	Concepción
	Chanchamayo	Chanchamayo
	Jauja	Jauja
	Junín	Junín
	Satipo	Satipo
	Tarma	Tarma
	Yauli	La Oroya
	Chupaca	Chupaca
	Huancavelica	Huancavelica
Acobamba		Acobamba
Angaraes		Lircay
Castrovirreyna		Castrovirreyna
Churcampa		Churcampa
Huaytará		Huaytará
Tayacaja		Pampas
Pasco	Pasco	Cerro de Pasco
	Daniel Alcides Carrión	Yanahuanca
	Oxapampa	Oxapampa
Ayacucho	Huamanga	Ayacucho
	Cangallo	Cangallo
	Huanca Sancos	Sancos
	Huanta	Huanta
	La Mar	San Miguel
	Lucanas	Puquio
	Parinacochas	Cora Cora
	Paucar del Sara Sara	Pausa
	Sucre	Querobamba
	Víctor Fajardo	Huancapi
	Vilcas Huamán	Vilcas Huamán

El área total de la cuenca es de 34.550,08 Km², y se divide en 23 subcuencas (Mapa Nro. 02). En la margen izquierda del río Mantaro se ubican once subcuencas, mientras que en la margen derecha doce. La subcuenca de mayor extensión es la de Huarpa, ubicada al extremo sur de la Cuenca del río Mantaro entre las regiones de Huancavelica y Ayacucho. En la Tabla Nro. 03 se presentan las subcuencas y sus respectivas áreas.

³ En azul las capitales de provincia que ocupan territorios al interior de la cuenca del río Mantaro

MARCO GEOGRÁFICO Y CONCEPTUAL

“El río Mantaro es uno de los ríos más importantes de los Andes Centrales Peruanos, su caudal depende de las precipitaciones en toda la cuenca, del nivel del Lago Junín, y de las lagunas ubicadas al pie de los nevados de la cordillera occidental y del nevado Huaytapallana”

Tabla Nro. 03:
Áreas de las subcuencas*

	SUBCUENCA	ÁREA EN KM2
1	Atoc Huarco	307,102
2	Chinchaycocha	1692,579
3	Colorado	261,838
4	Conocancha	714,027
5	Huari	493,448
6	Pachacayo	821,771
7	Quisualcancha	335,271
8	Santa Ana	600,191
9	San Juan	924,281
10	Yauli	688,460
11	Achamayo	306,052
12	Cunas	1701,648
13	Shullcas	180,978
14	Yacus	367,677
15	Huanchuy	705,787
16	Huarpa	6.813,838
17	Ichu	1.381,941
18	Paraíso	392,312
19	Pariahuanca	988,785
20	San Fernando	1.205,173
21	Upamayu	265,049
22	Vilca Moya	3.048,927
23	Vizcatán	539,100
	Microcuencas ⁽⁴⁾	9.813,797

Ubicación geográfica y límites de la cuenca del río Mantaro

La Cuenca del río Mantaro está ubicada en el centro del Perú, entre los paralelos 10°34'30" y 13°35'30" de latitud sur, y entre los meridianos 73°55'00" y 76°40'30" de longitud oeste.

Política y administrativamente, la cuenca abarca parcialmente territorios de las regiones Junín, Pasco, Huancavelica y Ayacucho (Mapa Nro. 01), y limita al norte con otros territorios de la región Pasco, al este con otros territorios de las regiones Pasco, Junín y Ayacucho, al sur con otros territorios de las regiones Ayacucho y Huancavelica, y al Oeste con otros territorios de la región Huancavelica y

con la región Lima. En la cuenca se concentran importantes capitales de provincia: Junín, La Oroya, Jauja, Concepción, Chupaca y Huancayo en la región Junín; Cerro de Pasco en la región Pasco; Pampas, Huancavelica, Churcampa, Acobamba y Lircay en Huancavelica; y Huanta y Ayacucho en la región Ayacucho. En la Tabla Nro. 02 se presenta la composición política de las regiones que forman parte de la cuenca.

El río Mantaro es uno de los ríos más importantes de los Andes Centrales Peruanos, su caudal depende de las precipitaciones en toda la cuenca, del nivel del Lago Junín, y de las lagunas ubicadas al pie de los nevados de la cordillera occidental y del nevado Huaytapallana. En la sierra peruana, la cuenca del río Mantaro es la mejor instrumentada con equipos hidrometeorológicos ubicados en toda su extensión, y cuenta con una de las series históricas más larga del Perú (Huayao desde 1921). La cuenca del río Mantaro es de gran importancia por ser la generadora de cerca del 35% de la energía eléctrica del país, la producción agrícola del valle provee de alimentos a Lima, y adicionalmente la población involucrada supera los 700.000 habitantes, lo anteriormente expresado reafirma que la cuenca juega un rol muy importante en la economía del país, por lo que la población de agricultores ahí instalada requiere de especial atención para participar activamente en las medidas de adaptación al cambio climático que se proponen en el siguiente volumen de este material.

Efectos del cambio climático en la cuenca del río Mantaro

El calentamiento global es causado por la emisión de gases de efecto invernadero producidos principalmente por la quema de combustibles fósiles, y la deforestación. El calentamiento afecta diversos sistemas de vida, no sólo por el incremento de la temperatura del aire sino también por la alteración de la oferta de los recursos hídricos en las cuencas hidrográficas.

* Nota: Salvo indicación expresa, la información de los cuadros, gráficos y tablas, presentados han sido generados por el IGP

⁴ La zona indicada como "Microcuencas", abarca las muchas microcuencas localizadas en las riberas del río Mantaro, y a lo largo de todo su recorrido.

La evaluación y gestión integrada de los recursos hídricos constituyen actualmente un elemento obligado en el tratamiento de la problemática del recurso agua en el contexto de cualquier política de desarrollo sustentable, tenga ésta que ver con el cambio climático o con otros temas. A escala mundial (PNUMA, 2004), se ha reconocido la importancia del tema, identificando además los vínculos existentes entre las cuencas hidrográficas y los ambientes marinos y costeros, precisando que su estudio debe basarse en evaluación, manejo y coordinación de acciones. El agua es el recurso central que soporta la vida humana y las actividades socioeconómicas asociadas en una cuenca. El ciclo hidrológico del agua se ve alterado por la variabilidad climática y podría verse alterado por el cambio climático en un mediano plazo.

Los probables cambios en la precipitación de las cuencas hidrológicas, debido al cambio climático, podrían afectar las actividades humanas en formas que aún desconocemos. La variación en la cantidad y distribución de lluvia, deshielo de glaciares, etc. se verá reflejada en la duración, intensidad y periodicidad de sequías e inundaciones, las que, además, están relacionadas con la calidad de agua.

Peligros naturales en la Cuenca del río Mantaro

Se denomina peligro natural a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos de superficie, u originados por el fuego, que debido a su severidad y frecuencia afectan de manera adversa a los seres humanos, sus estructuras o actividades (Manual de Peligros Naturales, OEA, 1993).

La población de la Cuenca del río Mantaro es vulnerable a numerosos fenómenos meteorológicos y geodinámicos, que constantemente atentan contra la seguridad y bienestar de la población de la Cuenca. A pesar de ser “naturales”, estos peligros tienen cierto grado de participación humana. Son estos peligros los que se verían exacerbados por el cambio climático, incrementando aún más el riesgo de la población. A continuación se presentan los principales peligros que afectan la Cuenca del río Mantaro.

1. Peligro de heladas

La helada es un fenómeno que consiste en un sobreenfriamiento atmosférico y la subsiguiente baja en la temperatura del suelo, congelación del agua y de la humedad ambiental; produce irreparables daños a las plantas por la ruptura de los tejidos vegetales, como consecuencia de la formación de cristales de hielo en la savia, y en casos extremos, podría ocasionar la mortandad en los animales que permanecen a la intemperie. En la Cuenca del río Mantaro, las heladas también inciden en el aumento de enfermedades respiratorias de la población, sobre todo entre la infantil.

Las variables que se han considerado para realizar el análisis de peligros de heladas son el clima, las geoformas y los tipos de suelo expuestos a una helada, incluyendo el uso de la tierra.

El clima controla la época de ocurrencias de heladas, las condiciones ambientales de temperatura, precipitación, nubosidad, vientos, densidad del aire, radiación solar y humedad relativa del aire asociado a las fluctuaciones de masas de aire frío, que comúnmente pueden tener su origen en procesos de advección (es decir del transporte de masas frías de zonas subtropicales o polares a zonas de latitudes menores) o irradiación (es decir, enfriamientos fuertes por pérdida de energía, típico de zonas altas y despejadas).

Por lo general se presentan heladas en climas de tipo frío y seco. Son frecuentes en zonas altas, que tienen una fuerte oscilación térmica diaria y pueden presentar bruscos o fuertes enfriamientos del aire especialmente por irradiación, durante las noches o madrugadas.

El grado de afectación de las geoformas y tipos de suelo que se exponen a una helada dependen de su grado de exposición a la intemperie y al mayor alcance de la helada. En las partes altas de la Cuenca como laderas, vertientes y pampas de altitud mayor a los 3000 msnm. el grado de exposición a la intemperie es mayor. Mientras que las zonas bajas de las vertientes (valles o quebradas), se encuentran relativamente protegidas por las laderas, aunque siempre llegan las masas de aire frío por gravedad. El tipo de suelo determina las condiciones de conductividad calorífica entre las capas de los suelos y la vegetación o sembríos que se encuentran en ellos y la capa superficial del aire frío.

El uso de la tierra también es un factor a ser tomado en cuenta, ya que los efectos de las heladas dependen en gran medida del grado de humedad del suelo y de los tipos de cultivos que se incluyen en el calendario agrícola, debido a los diferentes grados de resistencia a las heladas durante su período vegetativo (germinación, floración y fructificación).

2. Peligro de sequías

Las sequías son períodos prolongados sin lluvia en los ciclos climáticos naturales. Los ciclos de períodos húmedos y secos presentan problemas serios para los pastores y campesinos que se arriesgan con estos ciclos. Durante períodos húmedos, el tamaño de los rebaños aumenta y los cultivos se proyectan hacia áreas más secas. La sequía interfiere con las actividades humanas que han sido extendidas más allá de los límites de capacidad de sostenimiento de la región.

La sequía, principalmente, está determinada por los siguientes factores:

- El comportamiento del ciclo hidrológico: las precipitaciones, la evapotranspiración potencial, la humedad relativa, los vientos, la temperatura, horas de sol, etc. que determinan tipos de clima, siendo los áridos o semiáridos los que presentan largos períodos de escasa o nula precipitación.
- Variación de la precipitación total determinada por la variabilidad pluviométrica estacional, intraestacional e interanual de la zona. En este estudio, se consideraran los registros históricos y orales de precipitaciones mensuales, y se tomarán en cuenta las épocas de menor precipitación en el año hidrológico (setiembre-agosto). Los registros de precipitaciones anuales son necesarios para determinar la ocurrencia de períodos de sequía.
- La evapotranspiración potencial (ETP): En zonas donde la ETP es mayor que la precipitación se produce una deficiencia hídrica, lo que aunado a períodos consecutivos de disminución o ausencia de lluvias agrava una sequía.

La ETP tiene estrecha relación con las temperaturas, los vientos, la humedad relativa y horas de sol. La temperatura traducida en calor incide directamente en la evaporación del agua del suelo y en la transpiración de las plantas como agente activador de los procesos vitales. La luz solar (horas de sol) aumenta las tasas de transpiración de las plantas.

3. Peligros geológicos de superficie

Son el conjunto de procesos que ocasionan modificaciones de la morfología de la superficie terrestre por acciones que resultan en la denudación, destrucción o desgaste de los materiales expuestos; y la depositación, sedimentación o formación de los materiales sueltos o transportados. Dichos agentes actúan raramente por separado; no obstante, en una determinada área, alguno de ellos predomina sobre el otro.

En primer lugar, como agente se considera a la meteorización o serie de reacciones que se producen en las rocas al ponerse en contacto con la atmósfera. La cobertura de la roca meteorizada puede permanecer in situ, formando el regolito o suelo, o ser removida por los agentes erosivos. Como agentes erosivos, entre ellos, se considera al aire, agua y hielo en movimiento, es decir, viento, agua de escorrentía, ríos, lagos, glaciares, etc.

Dada la variedad y complejidad de los procesos geodinámicos, fue necesario integrar los factores incidentes, a fin de considerarlos concurrentemente como variables presentes en el análisis de peligros geológicos de superficie. Estos son: tipo de roca, grado de pendiente o inclinación, ciclo hidrológico, geoforma y tipo de terreno, aridez del terreno,

ocurrencia de intensas lluvias o chubascos, uso de la tierra y cobertura vegetal.

Las manifestaciones de los peligros geológicos de superficie analizados en el presente trabajo son: deslizamientos de tierra, flujos torrenciales, erosión de suelos y sedimentación de ríos, los mismos que se definen a continuación.

Deslizamientos de tierra

El término deslizamiento de tierra incluye deslizamientos, caídas y flujos de materiales no consolidados. Éstos pueden iniciarse por terremotos, erupciones volcánicas, precipitación o por el acercamiento de la capa freática a la superficie por erosión. En todos estos fenómenos la acción interna de la gravedad terrestre es el factor dominante. El sacudimiento sísmico de suelos saturados crea condiciones particularmente peligrosas. Aunque los deslizamientos son localizados, pueden ser muy dañinos debido a la frecuencia con que ocurren.

Las clases de deslizamientos incluyen caída de rocas, deslizamientos estacionales y avalanchas, flujos y esparcimientos laterales. El impacto de estos eventos depende de la naturaleza específica del deslizamiento. Los factores que influyen en la ocurrencia de deslizamientos son el tipo de roca, tipo de pendiente o inclinación, el ciclo hidrológico, sismicidad, volcánicidad, entre otros..

Flujos torrenciales

Los mal llamados “huaycos” (que en quechua significan “quebradas” u “hondonadas”), son fenómenos geológicos superficiales. Es un proceso de remoción de material geológico de flujo rápido que se da en cuencas colectoras (quebrada seca o torrentera) de fuerte pendiente, ubicadas en las zonas áridas y semiáridas, tanto que se caracterizan por arrastrar materiales de todo tipo en forma caótica.

Un flujo torrencial es un tipo de deslizamiento y tiene como principal agente al agua de escorrentía superficial que se desplaza en forma difusa centrado a un cauce regular. Los factores que facilitan su formación incluyen la existencia de abundante material de suelos y rocas no consolidados en condiciones inestables en la superficie de laderas y vertientes, terrenos de pendiente muy pronunciada, geoforma, aridez y tipo de terreno, y la ocurrencia de intensas lluvias o chubascos.

Erosión de suelos

Es la acción combinada de diversos procesos mediante los cuales la roca es descompuesta y desintegrada, transportada y acumulada o depositada, debido a la acción continua de los agentes atmosféricos y fluviales.

La erosión del suelo y sedimentación resultante constituyen peligros naturales importantes que producen pérdidas sociales y económicas de grandes consecuencias. La erosión por el agua o el viento ocurre sobre cualquier terreno en pendiente, sea cual fuere su uso. Los usos de la tierra, por lo general, aumentan la posibilidad de erosión del suelo incluyen el sobrepastoreo, la quema o explotación de bosques, ciertas prácticas agrícolas, caminos y senderos y el desarrollo urbano.

La erosión del suelo tiene tres efectos principales: pérdidas de apoyo y nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas; daños río abajo por los sedimentos generados por la erosión; y la disminución de la capacidad de almacenamiento de agua debido a pérdida de terreno y colmatación de ríos y reservorios, lo cual conduce a una regulación natural disminuida del flujo de las aguas.

Sedimentación de lechos de ríos

Es la acumulación en el lecho de ríos y reservorios de materiales en suspensión generalmente acarreados por agua desde sus nacientes y a través de su recorrido. Los factores que generan e influyen en los sedimentos son: los agentes erosivos, geoformas, tipo y calidad de suelos erosionados, morfología del río y pendiente del curso de agua, material suelto por el pastoreo y prácticas agrícolas.

El movimiento de sedimentos y la subsiguiente depositación en reservorios y cuencas de ríos genera numerosos efectos negativos, entre ellos, la colmatación que reduce la vida útil de los reservorios para el almacenamiento de agua, agrava los daños de las aguas de inundación, degrada la calidad del agua, daña los cultivos, la infraestructura, etc.

Conceptos básicos

A continuación se lista los principales términos básicos utilizados en el presente Diagnóstico, tomados del Tercer Informe de Evaluación (TAR, por sus siglas en inglés), el cual fue producido por el Grupo de Trabajo II (WGII) del IPCC⁵ y que se enfoca en las consecuencias ambientales, sociales y económicas del cambio climático y las respuestas potenciales de adaptación. Los términos presentados se refieren a conceptos utilizados en la descripción biofísica y socioeconómica de la cuenca; también se incluyen los términos básicos sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, los mismos que son desarrollados con mayor detalle en el III Volumen “Vulnerabilidad actual y futura ante el cambio

climático y medidas de adaptación en la Cuenca del río Mantaro”.

Adaptación.- Ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos previstos o a sus efectos, que mitiga el daño o explota las oportunidades beneficiosas. Pueden distinguirse diversos tipos de adaptación, incluyendo la adaptación anticipatoria y reactiva, privada y pública, autónoma y planificada.

Antropógeno.- Resultante de la actividad del ser humano o producido por éste.

Asentamiento humano.- Lugar o zona ocupados por pobladores.

Biodiversidad.- Cantidad y abundancia relativa de diferentes genes (diversidad genética), especies y ecosistemas (comunidades) en un área determinada.

Biomasa.- Masa total de organismos vivos presentes en un área o volumen dados; se suele considerar biomasa muerta el material vegetal muerto recientemente.

Bosque.- Forma de vegetación en la que predominan los árboles. En el mundo se utilizan muchas definiciones del término bosque, que reflejan grandes diferencias de las características biogeofísicas, la estructura social y la economía.

Capacidad de adaptación.- Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluso a la variabilidad climática a los episodios extremos) para mitigar posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias.

Cuenca.- Área de drenaje de un arroyo, río o lago.

Desarrollo sostenible.- Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades.

Ecosistema.- Sistema de organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico, que también es parte del sistema. Los límites de lo que podría llamarse un ecosistema son algo arbitrarios y dependen del centro de interés o del objeto principal del estudio. En consecuencia, un ecosistema puede extenderse desde escalas espaciales muy pequeñas hasta, por último, toda la Tierra.

Endémico.- Limitado a una localidad o región, o peculiar de la misma. Con respecto a la salud humana, endémico puede referirse a una enfermedad o a un

⁵ Panel Intergubernamental de Cambio Climático

agente presente o habitualmente predominante en una población o zona geográfica en todo momento.

Enfermedad infecciosa.- Toda enfermedad que pueda transmitirse de una persona a otra. Esto puede producirse por contacto físico directo, por el uso compartido de un objeto que se ha cargado de organismo infecciosos, por un portador de enfermedades o por la dispersión de gotitas infectadas exhaladas al aire, por ejemplo con la tos. Enfermedades transmitidas por vectores.- Enfermedad transmitida entre huéspedes por un organismo vector (como un mosquito o ácaro); por ejemplo, el paludismo, el dengue y la leishmaniasis.

Escorrentía.- Parte de la precipitación que no se evapora.

Escorrentía superficial.- Agua que viaja sobre la superficie del suelo hasta la corriente superficial más próxima; escorrentía de una cuenca de drenaje que no ha pasado al subsuelo después de la precipitación.

Evapotranspiración.- Proceso en el que se combina la evaporación de la superficie de la Tierra con la transpiración de la vegetación.

Glaciar.- Masa de hielo terrestre que fluye pendiente abajo (por deformación de su estructura interna y por el deslizamiento en su base), encerrado por los elementos topográficos que lo rodean, como las laderas de un valle o las cumbres adyacentes; la topografía del lecho de roca es el factor que ejerce mayor influencia en la dinámica de un glaciar y en la pendiente de su superficie. Un glaciar subsiste merced a la acumulación de nieve a gran altura, que

se compensa con la fusión del hielo a baja altura o la descarga en el mar.

Resiliencia.- Cantidad de cambio que un sistema puede soportar sin cambiar de estado.

Sensibilidad.- Grado en que un sistema resulta afectado, negativa o ventajosamente, por estímulos relativos al clima. El efecto puede ser directo (por ejemplo un cambio en el rendimiento de las cosechas en respuesta a un cambio en la temperatura media, su margen de variación o su variabilidad) o indirecto (por ejemplo los daños causados por un aumento en la frecuencia de las inundaciones costeras debido a la elevación del nivel del mar).

Sistema humano.- Todo sistema en el que desempeñen un papel importante organizaciones humanas. A menudo, pero no siempre, el término es sinónimo de “sociedad” o “sistema social” (por ejemplo, sistema agrícola, sistema político, sistema tecnológico, sistema económico).

Urbanización.- Conversión de la tierra de un estado natural o un estado natural gestionado (como la agricultura) en ciudades; proceso impulsado por una migración neta del medio rural al urbano, mediante el cual un porcentaje creciente de la población en cualquier nación o región pasa a vivir en asentamientos definidos como “centros urbanos”

Vulnerabilidad.- Medida en que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluso la variabilidad climática y los episodios extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

METODOLOGÍA

“Durante todo el desarrollo de la investigación, se apostó por un trabajo interdisciplinario e interinstitucional, el cual tuvo como herramienta fundamental la realización de talleres participativos con las instituciones colaboradoras, que dieron numerosos y útiles aportes”

El desarrollo del estudio de Evaluación Local Integrada en la Cuenca del río Mantaro se fijó tres fases para el registro de la información:

- La primera fase o fase preparatoria: de información secundaria y bibliografía, con preeminencia de las subcuencas representativas para implementar el trabajo de campo, lo que representa el tamaño de la muestra, la capacitación del equipo, el diseño del formato de entrevistas y encuestas, así como su validación en un taller piloto.
- La segunda fase: de realización de entrevistas a personas o instituciones especializadas, autoridades y líderes claves, cuyo resultado fueron las hojas de testimonio. Las actividades desarrolladas fueron:
 1. Implementación del trabajo de campo con talleres participativos en forma secuencial, aplicación de encuestas y otros registros de información.
 2. Información secundaria de cada una de las regiones a nivel sectorial (Pasco, Junín, Huancavelica y Ayacucho).
 3. Reuniones periódicas con el grupo de investigación central para la evaluación y monitoreo del proceso.
- La tercera fase: de organización de la información, tabulación de encuestas y diseños de formatos que faciliten su procesamiento y análisis, contrastada con la información secundaria, mapas temáticos y testimonio de actores claves. Los avances fueron presentados en un taller con el equipo de investigación central, con valiosos aportes para la sistematización de la información.

Sin embargo, para realizar el estudio de vulnerabilidad, primero fue necesario contar con un diagnóstico de la cuenca que nos permitiera conocer la caracterización de los sistemas biofísicos y socioeconómicos en toda la integridad del territorio

de la cuenca, identificando en que forma los sistemas humanos están siendo afectados por la variabilidad climática, así como las respuestas de adaptación que los pobladores vienen poniendo en práctica; y finalmente identificando las zonas críticas de vulnerabilidad climática. Es ésta fase del estudio, el Diagnóstico de la Cuenca (Vol. II) la que es descrita en el presente volumen.

En esta etapa de trabajo, el principal interés estuvo orientado a conocer el clima y el sistema hidrológico de la cuenca; y conocer cual era la percepción de la población acerca de los cambios climáticos, qué efectos se están produciendo, qué medidas de adaptación se están tomando y cual es el grado de riesgo que afecta a los sistemas naturales y a la población de la cuenca. El Gráfico Nro. 02 muestra el flujograma esquemático del proceso de elaboración del presente diagnóstico. Su ejecución se basó en los siguientes lineamientos metodológicos:

- Identificación de las actividades humanas más sensibles y vulnerables a la variabilidad climática y el cambio climático en la Cuenca del río Mantaro: sector hidroenergético, sector agrosilvopastoril⁶ y sector salud (con énfasis en UV).
- Identificación de los actores involucrados en la problemática del cambio climático en la cuenca.
- Creación de dos grupos de trabajo interdisciplinarios, el primero denominado Grupo A encargado de los aspectos climáticos; y el segundo denominando Grupo B, encargado de los aspectos biofísicos y socioeconómicos.
- Evaluación de la capacidad institucional para adaptarse a las variaciones del clima y examinar los métodos de ampliar esa capacidad.
- Recopilación y organización de la información biofísica y socioeconómica bajo criterios estandarizados.

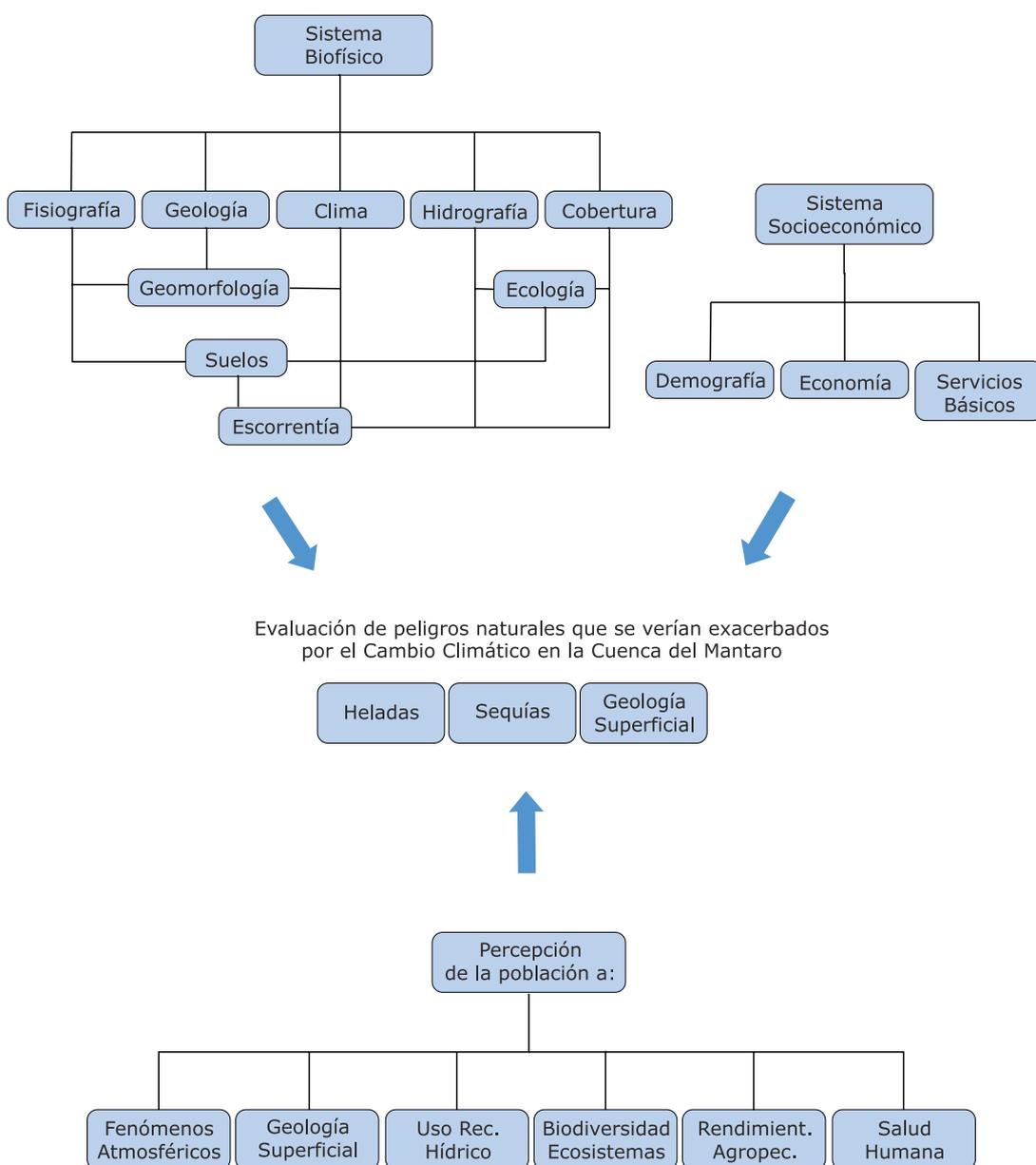
⁶ RI
la actividad de pastoreo

- Uso integrado de los diferentes aspectos biofísicos y socioeconómicos en la cuenca para el diagnóstico y evaluación de peligros.

Durante todo el desarrollo de la investigación, se apostó por un trabajo interdisciplinario e interinstitucional, el cual tuvo como herramienta fundamental la realización de talleres participativos

con las instituciones colaboradoras, que dieron numerosos y útiles aportes no sólo en lo referido a recolección de información, sino al análisis, modelado de datos y aplicación de resultados que se presentan en este Diagnóstico. La mayor parte de la información biofísica y socioeconómica se obtuvo de fuentes secundarias tales como datos estadísticos, mapas, bases de datos, estudios previos, etc.

Gráfico Nro. 02: Flujograma metodológico para el Diagnóstico de la cuenca del río Mantaro con una visión de Cambio Climático



Zonas de estudio y subcuencas prioritizadas

Dada la amplitud y complejidad del espacio que abarca la cuenca, se dividió la cuenca en zona norte, centro y sur, teniendo en cuenta aspectos como el clima, la fisiografía, hidrología y aspectos socioeconómicos. En el Mapa Nro. 02 se observa la división realizada, en la zona norte se ubican las subcuencas Atoc Huayco, Chinchaycocha, Colorado, Conocancha, Huari, Pachacayo, Quisuarcancha, Santa Ana, San Juan y Yauli; en la zona centro, Achamayo, Cunas, Shullcas y Yacús; y en la zona sur, Huanchuy, Huarpa, Ichu, Paraíso, Pariahuanca, San Fernando, Upamayo, Vilca Moya y Vizcatán.

Sin embargo, enfrascarse en un estudio pormenorizado en una cuenca tan extensa como la del río Mantaro hubiera sido imposible, por lo que se decidió escoger algunas subcuencas como

unidades muestrales de estudio, teniendo en cuenta factores como: representatividad dentro de la cuenca, existencia de información meteorológica, capacidad de gestión de sus actores e instituciones, posibilidades de organización, acceso a vías de comunicación y la significancia socio-ambiental de su problemática o sus potencialidades.

Las subcuencas seleccionadas fueron: Chinchaycocha, Yacus, Achamayo, Shullcas, Cunas, Upamayu, Vilca Moya y Urubamba. Asimismo, dada su representatividad, se escogieron las microcuencas de Yanamarca, Chanchas, Colcabamba y Churcampa. La Tabla Nro. 02 presenta las subcuencas seleccionadas, su ubicación en cada una de las tres zonas en que fue dividida la cuenca, y sus ámbitos distritales de influencia jurisdiccional.

Tabla Nro. 04: Subcuencas prioritizadas como áreas de estudio y distritos de influencia

ZONAS	SUBCUENCAS PILOTO	DISTRITOS
Zona norte Zona centro	Chinchaycocha Yanamarca (*) Yacus Achamayo	Junín, Vicco, Carhuamayo y Oidores Marco, Acolla Masma, Huertas, Paca Quilcas, Ingenio, Quichuay, Santa Rosa de Ocopa, 9 de Julio y Matahuasi
	Cunas	Yanacancha, San José de Quero, San Juan de Jarpa, Huachac, Manzanares Chambaza, Sicaya y 3 de Diciembre
Zona sur	Shullcas Chanchas (*) Upamayu Colcabamba (*) Churcampa (*) Vilca-Moya Urubamba	Huancayo, El Tambo Pucará y Sapallanga Pampas, Daniel Hernández, Ahuaycha y Acraquia Colcabamba Churpamap, San Miguel de Mayoc, Chinchihuasi y Lacroja Manta, Acobambilla, Vilca, Huayllahura y Moya Angaraes, Lircay, Anchonga, Callanmarca, Ccochaccas y Huayllay grande, Julcamarca y Seclla
		(*) Microcuencas

En estas subcuencas se realizaron Talleres de Diagnóstico Rápido Participativo (DRP), utilizando herramientas y técnicas como: mapeo, corte transversal, formularios, encuestas, entrevistas y observación participante, con el apoyo de las autoridades representativas de la localidad y trabajando tanto con encuestas como en intercambios de percepciones. Los principales actores de la cuenca que participaron en los Talleres de DRP fueron: comunidades campesinas, regidores, alcaldes distritales, organizaciones no gubernamentales y miembros del sector público.

Asimismo, se realizaron entrevistas a personas e instituciones especializadas, autoridades y líderes clave, entre las que se consideró profesionales, técnicos, docentes universitarios, personal de las

ONGs o de los organismos de gobierno, así como líderes o representantes de organizaciones sociales.

Tanto los resultados de los Talleres DRP, como las entrevistas tuvieron por objeto obtener una opinión amplia acerca del problema de los efectos del cambio climático y los procesos de adaptación en la cuenca del río Mantaro, recogiendo la percepción de la población a su realidad ambiental en general, y climática en particular, información que es presentada en la Sección 5 del presente trabajo. Esta información de primera mano fue contrastada con los datos proporcionados por las instituciones de investigación científica y estadística, y fue complementada con la elaboración de mapas, diagramas, matrices, discusiones grupales y encuestas.

DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA DEL MANTARO BAJO LA VISIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

“La temperatura media del aire en la cuenca del Mantaro presenta los valores más bajos en julio y los máximos en noviembre”

La mayor parte de la información presentada en el presente capítulo, se obtuvo de fuentes secundarias tales como datos estadísticos, mapas, bases de datos, estudios previos, etc., tanto para los aspectos biofísicos como socioeconómicos. Sin embargo, la escasez de información desarrollada sobre el clima en la cuenca del río Mantaro, obligó al equipo investigador a trabajar para lograr una caracterización del clima en la cuenca, la cual es presentada en la siguiente sección.

Si bien el clima forma parte de los aspectos biofísicos en el estudio de la cuenca, se ha creído conveniente presentarlo primero, y en forma independiente, para dar un marco climático propicio al desarrollo de los sistemas biofísico y socioeconómico.

El clima en la cuenca del Mantaro

Desde el punto de vista del régimen de precipitación y humedad obtenido según la clasificación climática de Thorthwaite (1948), presenta condiciones que varían desde clima Semi Húmedo con déficit pequeño o ninguno de lluvias y excesos moderados en verano (C2rs') en gran parte de la cuenca, hasta condiciones Muy Húmedas, con déficit pequeño o ninguno y excesos grandes en verano (B4rs'2) en la parte noroccidental y centro-oriental de la cuenca (Mapa Nro. 03). En la zona sur de la cuenca se observan regímenes climáticos que varían de Semi Seco con déficit pequeño o ninguno y poco o ningún exceso en verano (C1rd) a Seco con déficit moderado en invierno y poco o ningún exceso en verano (Dwd).

Desde el punto de vista del régimen térmico, según Thorthwaite, se observa en la cuenca del río Mantaro un clima de Tundra (D') en las partes altas de la cuenca, mientras que en la zona del Valle del Mantaro, siguiendo el curso del río, un clima Semi Frío (B'1). Mayor detalle sobre la clasificación climática en la cuenca del Mantaro se puede obtener en el Atlas Climático de Precipitación y Temperatura del Aire en la Cuenca del Río Mantaro (IGP, 2005).

La distribución espacial de la precipitación y la temperatura del aire fue obtenido sobre la base de datos históricos de 86 estaciones para las precipitaciones y de 27 estaciones para el caso de las temperaturas extremas del aire, durante el período 1960-2002. El análisis completo de estas variables, con mapas a nivel mensual, estacional y anual, así como la metodología utilizada para generar dichos mapas están plasmados en el Atlas Climático de Precipitación y Temperatura del Aire en la Cuenca del Río Mantaro (IGP, 2005).

Las estaciones utilizadas pertenecen en su mayoría al SENAMHI (29 estaciones climatológicas ordinarias), a ELECTROPERÚ (21 estaciones pluviométricas), a ELECTROANDES (5 estaciones pluviométricas), al INIA-SENAMHI (1 estación agrometeorológica principal) y al IGP (1 estación climatológica principal). Adicionalmente, se utilizaron datos de precipitación de 29 estaciones que fueron obtenidas de la Base de Datos del IRI⁷. La distribución espacial de las estaciones utilizadas se muestra en el Mapa Nro. 04, donde se indican las estaciones que cuentan con datos de precipitación y temperatura del aire (estación termopluviométrica) y las estaciones que sólo cuentan con datos de pluviometría.

Precipitación Distribución temporal

Las precipitaciones, como promedio, se inician para toda la cuenca en el mes de julio y se incrementan gradualmente en los meses de agosto y setiembre, haciéndose más significativas a partir de octubre hasta alcanzar valores máximos en febrero (Gráfico Nro. 03). Los meses de máximas precipitaciones son enero, febrero y marzo, en abril la precipitación disminuye bruscamente, para luego alcanzar los valores mínimos en junio. Este patrón se cumple en casi todas las estaciones de la cuenca. El 83% de la precipitación anual ocurre entre los meses de octubre a abril, de los cuales el 48% están distribuidos casi equitativamente entre los meses de enero, febrero y marzo.

La cantidad de precipitación que acumula cada estación es variable, dependiendo principalmente

⁷ International Research Institute for Climate Change

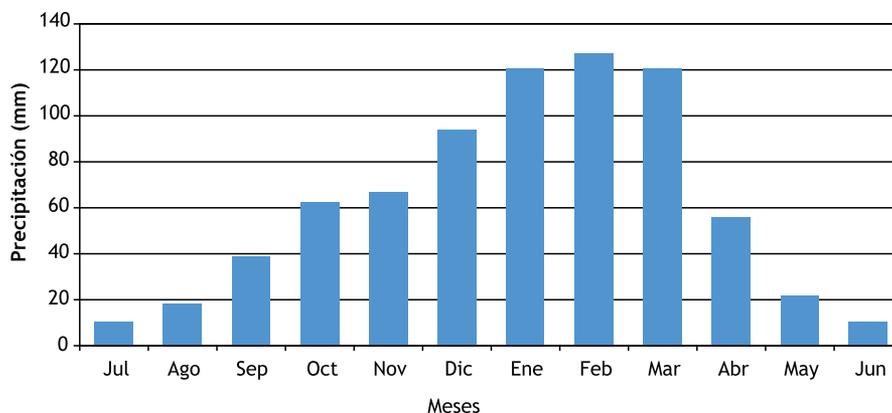
de la ubicación geográfica. Se observa un ligero aumento de las precipitaciones en las estaciones ubicadas en la parte norte y oeste de la cuenca. También se ha observado una dependencia de la precipitación con la altitud, reportándose que en las estaciones ubicadas en las partes más altas de la cuenca, los acumulados de lluvias son mayores que en las ubicadas en los valles. Sin embargo, esta dependencia está condicionada por otros aspectos físicos, como son el grado de exposición del terreno al sol, la influencia de la brisa de montaña–valle-montaña, la dirección de los flujos de viento cargados de humedad, entre otros factores.

Distribución espacial

El promedio histórico de la suma anual de la precipitación (Mapa Nro. 05), presenta precipitaciones con valores que superan ligeramente los 1.000 mm/año en el sector occidental de la cuenca, al norte en las partes altas de las subcuencas de San Juan, Colorado, Conocancha y Santa Ana y al sur en la parte alta de la subcuenca del Huarpa (Ver subcuencas en el Mapa Nro 02). En la región centro-occidental de la cuenca (parte

alta de las subcuencas de Yauli, Pachacayo, Cunas y Vilca Moya), las precipitaciones son ligeramente inferiores, del orden de 700-800 mm/año. A medida que se desciende hacia el valle del Mantaro, las precipitaciones disminuyen, y se observan tres núcleos importantes de valores mínimos de precipitaciones: (1) un núcleo bastante amplio (con precipitaciones de 700 mm/año) que se extiende desde el Lago Junín, en la provincia de Pasco hacia el sureste, hasta la provincia de Jauja donde la lluvia anual es inferior a 650 mm/año (Ver provincias en la Tabla Nro. 02). Otro núcleo importante, (2) con valores de precipitaciones inferiores a 600 mm/año, se extiende desde la provincia de Tayacaja hasta la provincia de Angaraes en el departamento de Huancavelica. Sobre la subcuenca del Upamayu, en el distrito de Pampas (provincia de Tayacaja) y en la provincia de Huanta, los valores de precipitación alcanzan sólo los 550 mm/año. En el extremo más oriental de la cuenca, (3) en la confluencia del río Mantaro con el río Ene (en la selva de los departamentos de Junín y Huancavelica), la suma anual de la precipitación llega a alcanzar hasta 1 600 mm/año.

Gráfico Nro. 03: Distribución promedio de la precipitación mensual para toda la cuenca del río Mantaro (Periodo 1960 - 2002)



La distribución espacial de la precipitación durante el trimestre diciembre, enero y febrero, es similar a la distribución anual. Las máximas precipitaciones se ubican en el extremo nor y sur-occidental de la cuenca, registrándose hasta 500 mm/trimestre en la parte alta de la subcuenca del río Santa Ana (al sur de Marcapomacocha) y hasta 540 mm/trimestre en la parte sur-occidental de la subcuenca del río Huarpa; en la parte occidental de la subcuenca del río Vilca Moya, las precipitaciones solo acumulan 420 mm/trimestre. Las precipitaciones más bajas (alrededor de 280 mm/trimestre), se observan en la provincia de Yauli (distrito de La Oroya), en la

provincia de Tayacaja, y entre Acobamba y Huanta. En la zona del valle del Mantaro, la precipitación en estos meses acumula 400 mm/trimestre. En la región de la selva, hacia la desembocadura del río Mantaro en el río Ene, el acumulado de precipitación en este período llega hasta 700 mm/trimestre.

Para los meses de estiaje, entre junio y agosto, las precipitaciones son casi insignificantes en toda la cuenca, con excepción de la región oriental, donde se acumula más de 120 mm/trimestre. En la zona del valle del Mantaro, las precipitaciones en estos meses alcanzan alrededor de 40 mm/trimestre.

Temperatura mínima del aire Distribución temporal

Las temperaturas mínimas del aire tienen un ciclo anual bien definido, principalmente en las zonas con mayor altitud. En toda la cuenca, los mínimos valores se registran en los meses de junio y julio, y los máximos en los meses de enero a marzo (Gráfico Nro. 04).

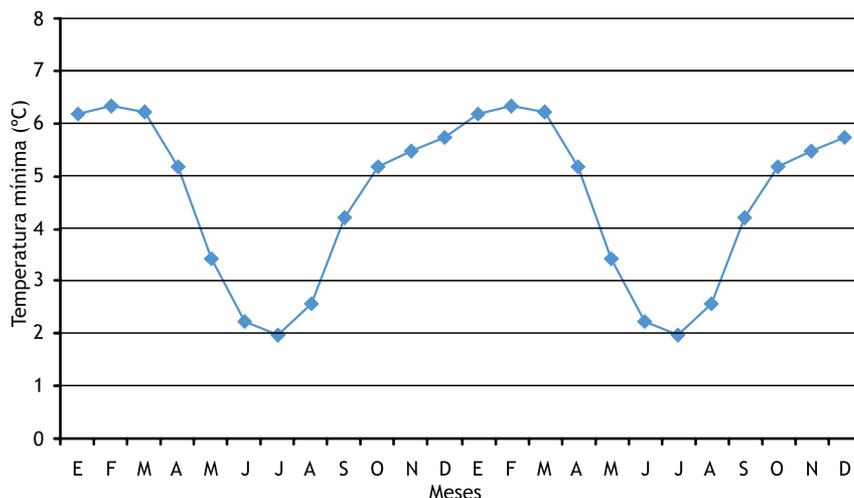
La estación de Marcapomacocha, ubicada en el extremo nor-occidental de la cuenca (provincia de Yauli), presenta temperaturas mínimas inferiores

a 0°C durante todo el año, llegando en promedio a -4,3°C en julio. La estación de Laive (provincia de Chupaca), presenta temperaturas por debajo de los 0°C durante 6 meses (entre mayo y octubre), observándose hasta (-5,2°C) en el mes de julio. Las estaciones de Laive y Wayllapampa presentan un rango térmico anual (diferencia entre el valor mensual más alto y más bajo) alrededor de 8°C para la temperatura mínima (Tabla Nro. 05). En las estaciones ubicadas sobre los 3 000 msnm, por lo general el rango anual de la temperatura mínima es inferior a 4°C.

Tabla Nro. 05: Promedios y rangos térmicos anuales de las temperaturas: media, mínima y máxima en la cuenca del Río Mantaro

ESTACIÓN	ALTITUD (msnm)	TEMPERATURA MEDIA (°C)		TEMPERATURA MÍNIMA (°C)		TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	
		Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Marcapomacocha	4413	4,3	1,8	-1,8	4,1	10,5	1,1
Cerro de Pasco	4260	5,6	1,7	0,0	4,0	11,4	0,9
Laive	3990	7,1	3,0	-0,5	8,1	14,4	1,6
La Oroya	3780	9,1	2,8	1,1	5,0	17,2	1,8
Huancavelica	3676	9,7	2,0	2,1	4,1	16,5	1,7
Acostambo	3650	9,4	2,9	1,7	6,2	16,1	1,4
Pilchaca	3570	10,9	1,8	4,3	3,8	17,8	2,1
Ingenio	3450	11,0	3,3	4,2	5,2	18,4	2,0
Jauja	3322	11,9	2,8	4,1	6,2	19,1	2,0
Comas	3300	10,2	0,9	4,8	3,1	15,3	1,6
Huayao	3313	11,9	3,4	4,4	6,7	19,9	2,2
Santa Ana	3295	12,1	3,2	3,9	6,8	20,2	2,4
Quinua	3260	12,6	2,5	2,5	6,2	18,3	1,5
Pampas	3260	11,3	3,0	5,1	3,3	18,4	2,3
Acobamba	3236	11,4	1,8	3,6	2,7	18,1	1,7
San Pedro de Cachi	3188	14,3	3,0	7,9	3,2	20,7	3,3
Viques	3186	12,9	3,0	5,0	4,8	16,1	2,3
Runatullo	3186	9,4	2,6	5,6	5,0	19,9	2,4
Lircay	3150	12,4	2,1	3,7	5,1	20,3	2,1
Paucarbamba	3000	12,5	1,5	6,3	3,1	17,9	1,9
Salcabamba	2900	13,5	3,3	8,5	3,3	18,5	4,3
Huasahuasi	2750	12,6	2,3	8,1	3,9	17,9	1,7
San Lorenzo	2600	16,2	1,8	10,6	2,5	22,8	3,7
Huanta	2521	17,4	2,8	10,1	2,7	24,5	2,8
Wayllapampa	2158	17,1	3,3	6,5	8,0	26,4	1,9

Gráfico Nro. 04: Comportamiento anual de la temperatura mínima del aire promediada para toda la cuenca del río Mantaro (Periodo 1960 - 2002)



Fuente: elab. propia, IGP

Distribución espacial

La distribución espacial del promedio multianual de la temperatura mínima del aire se muestran en el Mapa Nro. 06. Las temperaturas más bajas se presentan en el extremo occidental de la cuenca, con valores alrededor de los -2°C , que llega en algunas partes hasta -4°C . En el extremo nor-oriental de la cuenca, alrededor del lago Junín, las temperaturas mínimas se encuentran entre -2°C a 0°C . La zona del valle del Mantaro (al sur de Jauja, Concepción, Chupaca y Huancayo) las temperaturas mínimas son alrededor de 4°C . En el extremo sur de la cuenca (Ayacucho y Huanta) las temperaturas mínimas llegan hasta los 8°C . En el extremo más oriental de la cuenca, hacia la desembocadura del río Mantaro en el río Ene, el promedio anual de la temperatura mínima llegan a alcanzar valores de hasta 16°C .

En febrero, las temperaturas mínimas se mantienen con valores inferiores a 0°C en toda la región occidental, observándose valores inferiores a -2°C en algunas zonas, principalmente, en las partes más altas de la cuenca. La zona del valle del Mantaro, en este mes, presenta valores entre 4°C y 6°C . En la zona sur-oriental de la cuenca, se observan temperaturas mínimas del aire hasta de 10°C entre Ayacucho y Huanta, mientras que en la región oriental, las temperaturas mínimas llegan hasta 20°C .

En el mes más frío, julio, las temperaturas mínimas llegan hasta -4°C en la parte occidental de la cuenca. En la zona del valle del Mantaro, las temperaturas mínimas se mantienen alrededor de 0°C , y entre Chupaca y Huancayo alcanzan hasta los 2°C . En la

zona sur-oriental de la cuenca, donde normalmente el clima es más cálido, las temperaturas mínimas se mantienen entre 6°C y 8°C . En la zona oriental de la cuenca (ceja de selva), hacia la desembocadura del río Mantaro en el río Ene, las temperaturas mínimas en el mes de julio llegan a 16°C .

Temperatura máxima del aire Distribución temporal

El promedio para toda la cuenca de la temperatura máxima del aire, en función de los meses del año, presenta dos mínimos y dos máximos (Gráfico Nro. 05). Los valores mínimos de la temperatura máxima se registran en el mes de febrero y un mínimo secundario en julio. El promedio máximo principal se registra en el mes de noviembre y un máximo secundario en mayo. El hecho de que se registren los mínimos valores de la temperatura diurna (máxima del día) en los meses de febrero y marzo, probablemente, se debe a la abundante nubosidad durante el período de lluvias, mientras que el segundo mínimo (julio) se puede asociar al enfriamiento estacional. Los mayores valores de la temperatura máxima en la cuenca se alcanzan en noviembre, posiblemente debido a que el aire va adquiriendo condiciones más cálidas, pero aún la nubosidad es escasa durante este mes.

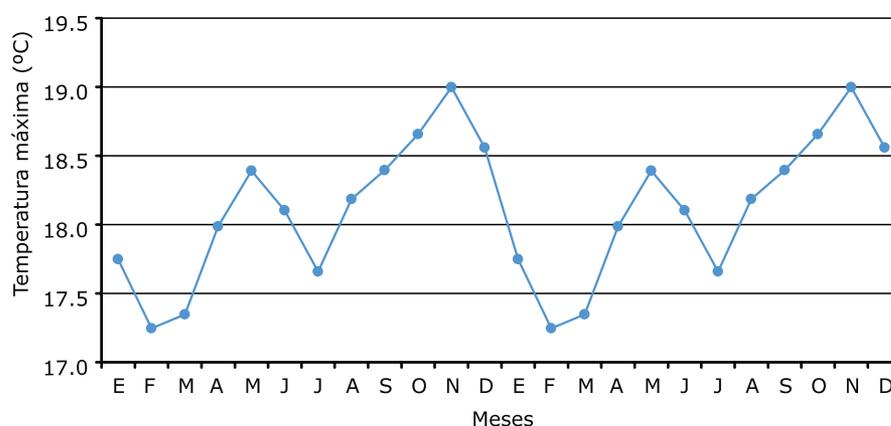
La variación de la temperatura máxima durante el año es pequeña, en comparación con la temperatura mínima. Las estaciones que registran mayor amplitud térmica son aquellas que se encuentran por debajo de los 3 200 msnm (Salcabamba con $4,3^{\circ}\text{C}$, San Lorenzo con $3,7^{\circ}\text{C}$, San Pedro de Cachi con $3,3^{\circ}\text{C}$

y Huanta 2,8°C) (Tabla Nro. 05). Las estaciones ubicadas en las partes más altas de la cuenca (sobre los 3 500 msnm) tienen una amplitud térmica anual inferior a 2,0°C (Marcapomacocha con 1,1°C, Cerro de Pasco 0,9°C, La Oroya 1,8°C y Acostambo con 1,4°C. El resto de estaciones tienen una amplitud entre 1,0 y 2,0°C.

Los valores más altos de la temperatura máxima se registran en la provincia de Huamanga, donde la

estación de Wayllapampa (2.158 msnm) presenta un valor promedio para el año de 26,4°C (Tabla Nro. 05). Por otro lado, los valores más bajos de la temperatura máxima se observan en el extremo norte de la cuenca, en la provincia de Yauli (estación de Marcapomacocha, donde el valor medio anual es de 10,5°C), seguido de la provincia de Pasco (estación de Cerro de Pasco), que registra 11,4°C. En el valle, el promedio anual de la temperatura máxima es 18,0°C.

Gráfico Nro. 05: Comportamiento anual de la temperatura máxima del aire promediada para toda la cuenca del río Mantaro (Periodo 1960 - 2002)



Distribución espacial

El promedio multianual de la temperatura máxima del aire se muestra en el Mapa Nro. 07. En el extremo occidental, así como en las partes altas del extremo oriental de la cuenca, el promedio anual de la temperatura máxima del aire presenta valores alrededor de 12,0°C. A medida que se desciende de la montaña hacia el valle del Mantaro, la temperatura aumenta, presentando valores entre 16,0°C y 18,0°C. En la zona sur-oriental de la cuenca, en las partes más bajas, las temperaturas máximas alcanzan valores de hasta 22,0°C, y en la parte oriental de la cuenca hacia la confluencia del río Mantaro con el río Ene, estas llegan hasta los 28,0°C.

En el mes de febrero, que es el mes donde las temperaturas máximas tienen valores más bajos, se observa que la isoterma de 12,0°C en la parte occidental de la cuenca está presente, aunque cubriendo un área ligeramente mayor que en los otros meses. En la zona del valle del Mantaro la temperatura máxima en este mes está alrededor de los 16,0°C. En la zona sur-oriental de la cuenca, entre Ayacucho y Huanta, la temperatura máxima

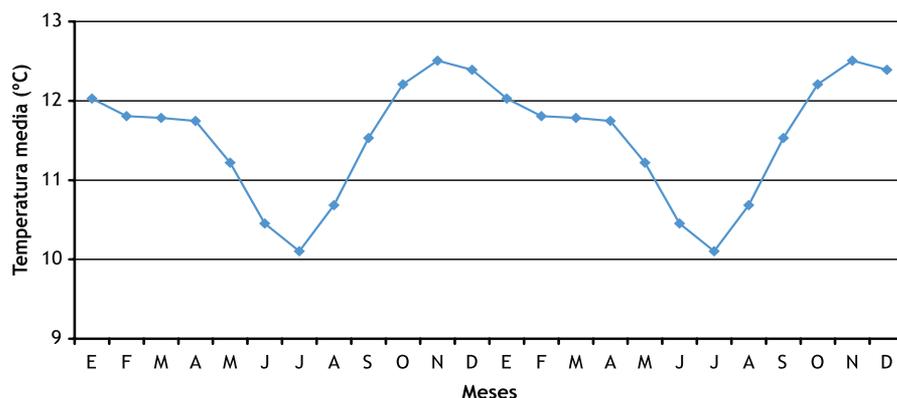
en febrero se encuentra entre los 20,0°C y 22,0°C. En la parte oriental de la cuenca en la confluencia del río Mantaro con el río Ene la temperatura máxima alcanza los 28,0°C.

En noviembre, cuando las temperaturas máximas tienen valores más altos, se mantiene la isoterma de 12,0°C en la parte occidental, así como en la parte norte y centro oriental de la cuenca pero con una menor cobertura en área. En el valle del Mantaro, la temperatura máxima en este mes llega hasta 18,0°C, mientras que en el extremo sur-oriental de la cuenca los valores se encuentran entre 22,0°C y 24,0°C. En la zona oriental de la cuenca, junto al río Ene, la temperatura máxima se mantiene 28,0°C pero cubriendo una mayor extensión.

Temperatura media del aire Distribución temporal

La temperatura media del aire presenta los valores más bajos en julio y los máximos en noviembre (Gráfico Nro. 06). El rango anual de la temperatura media varía entre 0,9°C y 3,3°C para las estaciones de Comas y Wayllapampa, respectivamente (Tabla Nro. 05).

Gráfico 06: Comportamiento anual de la temperatura media del aire promediada para toda la cuenca del río Mantaro (Periodo 1960 - 2002)



Distribución espacial

El promedio anual de la temperatura media del aire (Mapa Nro. 08) presenta valores alrededor de los 4,0°C en las partes altas de la cuenca (extremo occidental). Conforme se desciende hacia los valles, la temperatura se incrementa llegando hasta 8,0°C y 10,0°C en la zona del valle del Mantaro, entre Jauja y Huancayo. En la parte sur-oriental de la cuenca (Ayacucho y Huanta) la temperatura media anual alcanza valores entre 12,0°C y 16,0°C. En la región oriental, en la confluencia del río Mantaro con el río Ene, la temperatura media anual llega a 24,0°C.

En el mes de julio, se registran los valores más bajos de los promedios multianuales de la temperatura media del aire. En la parte occidental de la cuenca se observa que la isoterma de 4,0°C abarca una área bastante amplia. En el valle del Mantaro la temperatura media del aire está del orden de los 8,0°C, llegando a 10,0°C en la zona de Huancayo y Chupaca. En la zona sur-oriental (Huanta, Ayacucho) alcanzan los 12,0°C y en la zona más oriental de la cuenca los 22,0°C.

El promedio multianual de la temperatura media del aire tiene valores máximos en el mes de noviembre. En las partes altas del lado occidental de la cuenca, la temperatura media del aire se encuentra alrededor de los 4,0°C, mientras que en la zona del valle del Mantaro, entre Jauja y Huancayo, se encuentran alrededor de los 12,0°C. En la zona sur-oriental, la temperatura media en este mes es del orden de 16,0°C y 18,0°C, y en la parte oriental, hacia la confluencia del río Mantaro con el río Ene, llega hasta 24,0°C.

Eventos meteorológicos extremos Períodos secos y lluviosos

Si bien en el Mapa Nro. 05, presentado en páginas anteriores, se muestra la distribución espacial del

promedio multianual de precipitación (promedio para un período de 40 años), es importante considerar que tanto la cantidad como la distribución espacial de las precipitaciones pueden variar año a año.

Con el propósito de determinar los años característicos como “año seco” y “año húmedo o lluvioso” se utilizó el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI, por sus siglas en Inglés), McKee et al. (1995). Según éste método, se calcula las distribuciones probabilísticas empíricas de las series de datos de precipitación, las cuales son transformadas a una distribución teórica normal, de tal modo que, la media del SPI es cero para cualquier estación. Valores positivos del SPI indican precipitaciones mayores que la media, y valores negativos indican precipitaciones menores que la media. Este índice es utilizado por el Centro Nacional de Mitigación de Sequías de la Universidad de Nebraska-Lincoln (National Drought Mitigation Center- <http://www.drought.unl.edu/>) para la vigilancia de las sequías y permite establecer la intensidad de las mismas.

Se analizaron los datos mensuales de precipitación registradas en 38 estaciones, que cuentan con datos desde el año 1970 hasta el 2004, para los cuales se calculó el SPI, cuyos valores permitieron identificar los años en secos y húmedos.

Entre los años húmedos se encuentra el año 1973, para el cual 33 de las 38 estaciones reportan valores positivos del SPI y 26 de ellas, presentaron valores del SPI mayores a +1. Los años 1991 y 1992 fueron particularmente secos, siendo el año 1992 cuando un mayor número de estaciones reportó precipitación por debajo de su promedio. Para este año se contó con datos de 33 estaciones, todas presentaron valores negativos del SPI, y en 29 de ellas el SPI estuvo por debajo de -1. Considerando a los años 1973 y

1992 como representativos de condiciones húmedas y secas para la cuenca, se procedió al trazado de las isoyetas para la representación espacial de las precipitaciones.

Año húmedo 1973

Durante el año húmedo 1973 (Mapa Nro. 09), la precipitación anual presentó los núcleos de máximos valores en la parte occidental, alcanzando los 1 500 mm/año en la parte alta de la subcuenca del río Pachacayo, 1 200 mm/año en la zona de divisoria entre las subcuencas del río Cunas y Vilca Moya, y 1 300 mm/año en la parte occidental de la subcuenca del río Huarpa (Ver subcuencas en el Mapa Nro 02). En la zona de La Oroya, las precipitaciones alcanzaron los 800 mm/año, y en el valle del Mantaro llegaron a 900 mm/año. En la parte central de la cuenca, entre las subcuencas de los ríos Huanchuy, Upamayu, y parte baja del Ichu, se observa un núcleo inferior a 800 mm/año, llegando hasta 600 mm/año en la parte central del Huanchuy. En la parte sur de la cuenca entre Huanta y Churcampa, las precipitaciones son inferiores a 800 mm/año. Mientras que en las zonas más bajas de la cuenca, hacia la confluencia del Mantaro con el Ene, las precipitaciones llegan a 1 500 mm/año.

Año seco 1992

En el año 1992 (Mapa Nro. 10), las precipitaciones en la parte centro-occidental de la cuenca alcanzaron los 300 mm/año (subcuencas de los ríos Pachacayo, Cunas, Vilca Moya). Solo en el extremo nor-occidental y sur-occidental estas alcanzan los 800 mm/año y 700 mm/año, respectivamente. En la región de La Oroya las precipitaciones alcanzaron solo 400 mm/año, la zona del valle del Mantaro se encuentra entre 400 mm/año y 500 mm/año, y al sur, entre Pampas, Acobamba y Huanta se tienen valores entre 300 mm/año y 400 mm/año. Un núcleo de 700 mm/año se observa desde el distrito de Tres de Diciembre (Chupaca) hasta Vilca en Huancavelica, pasando por Chongos Alto (Huancayo).

Heladas

La helada es un evento extremo de mínimas temperaturas, generalmente por debajo de los 0°C, que ocasiona daños a los cultivos. En los talleres de trabajo llevados a cabo durante el desarrollo del subprograma “Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del Río Mantaro”, se identificaron las heladas como el segundo fenómeno meteorológico extremo que causa preocupación en la comunidad, eminentemente agrícola.

Para propósitos de estudio en el tema de Vulnerabilidad y Adaptación (VA), el concepto de helada se asoció, por un lado, a la información térmica disponible en la cuenca y, por otro lado, al requerimiento y aporte del grupo VA del proyecto,

particularmente del subgrupo Agrosilvopastoril, en cuanto a los rangos extremos de temperatura mínima que afectan a los cultivos más importantes de la cuenca, en particular para el valle. Se definió como heladas, aquellos eventos de temperaturas mínimas diarias, con valores menores o iguales a 5,0°C. También, se consideraron los meses entre setiembre a abril, como el período central de análisis, por ser fechas donde se realiza el grueso de las actividades agrícolas.

En este contexto, se analizó la información de temperaturas extremas mínimas diarias (Tmin) de estaciones con, por lo menos, diez años de datos.

Las heladas suelen ser frecuentes en la cuenca del río Mantaro, presentándose por lo general, desde mediados/fines de abril hasta agosto, con los valores más bajos durante el invierno, sobre todo en junio y julio.

Entre los meses de setiembre y abril, especialmente a inicios de primavera, también pueden presentarse heladas, con intensidades que varían según la altitud de la zona. Así, en zonas con altitudes cercanas a 4.500 msnm (como en Marcapomacocha), los extremos mínimos pueden llegar a temperaturas entre -8,0°C y -10,0°C, en la zona del valle (con altitudes alrededor de 3 300 msnm) varían entre +2,0°C y -2,0°C, con valores extremos que pueden llegar a -4,0°C, en tanto que en las zonas con altitudes menores a 3.000 msnm, la frecuencia e intensidad de las heladas disminuye significativamente, aun cuando, muy ocasionalmente pueden presentarse algunas.

La probabilidad de ocurrencia de heladas se calculó en base a las distribuciones empíricas de frecuencias acumuladas, de las series de datos utilizadas. Como la relación entre altitud y la frecuencia de heladas es alta, vale decir a mayor altitud mayor ocurrencia de heladas, se pudo establecer funciones de regresión de orden 5 entre ambas variables, con ajuste de mínimos cuadrados y poder extrapolar las condiciones de probabilidad de ocurrencia de heladas a toda la cuenca, a partir de las estaciones consideradas. Se obtuvo así mapas de probabilidad de ocurrencias de heladas para diferentes intensidades (<5,0°C; <0,0°C; <-2,0°C y <-4,0°C) y en el período de interés de setiembre a abril.

Según los mapas obtenidos y considerando el valor umbral de Tmin <0°C (Mapa Nro. 11), la probabilidad de ocurrencia de heladas, es muy alta o alta (probabilidad entre 60% y 100%) para altitudes mayores a 4 500 msnm aproximadamente, moderada (entre 40% y 60%) para altitudes entre 4 200 y 4 500 msnm aproximadamente, y muy baja (menor a 20%) para sectores con altitudes menores a 3 800 msnm aproximadamente, esta última incluye la zona del valle del Mantaro.

La probabilidad de ocurrencia de heladas con $T_{min} < 5^{\circ}C$ (Mapa Nro. 12), es muy alta (entre 80% y 100%) para altitudes mayores a 3.800 msnm aproximadamente, lo que abarca gran parte del norte y oeste de la cuenca. En el valle del Mantaro y en general las zonas con altitudes entre 3.100 y 3.300 msnm aproximadamente, la probabilidad para la ocurrencia de dicho tipo de heladas es baja (entre 20% y 40%). Mientras que en las zonas con altitudes menores a 3.000 msnm aproximadamente, la probabilidad es muy baja (entre 0% y 20%), abarcando sectores que se ubican principalmente al este y sureste de la cuenca.

En los casos de presencia de heladas fuertes a muy fuertes, es decir, $T_{min} < -2,0^{\circ}C$ y $T_{min} < -4,0^{\circ}C$, éstas disminuyen significativamente en gran parte de la cuenca, reduciéndose en el primer caso sólo a las zonas con altitudes mayores a 4 500 msnm aproximadamente, localizadas principalmente al oeste de la cuenca, con una probabilidad entre moderada a muy alta (mayor a 40%), en tanto que en el segundo caso, prácticamente en toda la cuenca la probabilidad de que se presenten heladas con temperaturas mínimas menores a $-4,0^{\circ}C$ es muy baja (a nula).

Sistema biofísico 4.1. Fisiografía

La cuenca del río Mantaro se compone de 20 unidades fisiográficas (Mapa Nro. 13). En el extremo norte, en las proximidades del Lago Junín (naciente del río Mantaro), se presentan dos tipos de llanura cuya pendiente varía de 0 a 15%, llanuras disectadas de 15 a 25% de pendiente, y una zona con variaciones de

altura entre 0 y 1.000 m. Estas unidades fisiográficas son características de la altiplanicie que circunda al lago de Junín, especialmente la llanura de 0 a 4% de pendiente, que es el único tipo fisiográfico que no se vuelve a presentar en las otras zonas y rango de altitud de la cuenca.

Hacia el sur del lago, se presentan las mismas características fisiográficas que en el norte (con excepción de la llanura de 0 a 4% de pendiente). La fisiografía cambia a la altura del poblado de Paccha (Yauli), en el que distinguen variaciones de altura de 300 a 1.000 m. que prevalecen con intermitencias en casi toda la trayectoria del río hasta poco antes de su desembocadura en el río Ene. A la altura del poblado de Parco (Jauja), se distinguen superficies de erosión local y/o acumulación coluvial, que cambia al ingresar al valle, en el que predominan acumulaciones fluviales recientes hasta que el valle se cierra cerca del poblado de Viques. Pero en la parte alta, en ambos márgenes del río Mantaro, a la altura de Mito y de Concepción, se desprenden elevaciones de 300 a 1.000 m. y fuertes pendientes.

Al sur, después del valle del Mantaro, se angosta la vertiente de la cuenca con variaciones de 300 a 1.000 m. de altura y se mantiene así hasta llegar a Quichuas (Huancavelica), donde la pendiente se incrementa. Esta fisiografía predomina hasta el fundo Sallapata (Huancavelica), sólo interrumpida por acumulaciones fluviales y torrenciales recientes a la altura de Mayocc y del fundo Chaipara, cerca del límite departamental entre Huancavelica y Ayacucho (Mapa Nro. 03).

Tabla Nro. 06: Principales elevaciones en la cuenca del río Mantaro

ELEVACION	TIPO	ALT UR. msnm.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA APROXIMADA			UBICACIÓN POLÍTICA	
			LATITUD SUR	LONG. OESTE	CORDILLERA	PROVINCIA	DISTRITO
Chipsuria	Cerro	5089	11°05'04"	76°28'54"	Raura Pasco-Junín	Pasco y Yauli	Huayllay, Santa Barbara de Carhuacallan
Tunsho	Nevado	5730	11°53'25"	75°58'55"	Occidental	Yauli	Suytucancha
Puy Puy	Nevado	5700	11°53'56"	76°02'30"	Occidental	Yauli-Lima	Yauli
Antachare	Nevado	5700	11°53'56"	76°02'30"	Occidental	Yauli	Suytucancha
Pariacaca	Nevado	5650	11°53'26"	76°02'58"	Occidental	Yauli-Yauyos	Suytucancha
Shulcón	Nevado	5650	11°53'26"	76°02'58"	Occidental	Yauli-	Yauli
Huaytapallana	Nevado	5557	11°54'16"	75°03'06"	Junín-Lima	Huaro-chiri	San Mateo
Norma	Nevado	5508	11°55'24"	76°03'08"	Huaytapallana	Huancayo	Pariahuanca
					Occidental	Yauli-	Suytucancha
					Junín-Lima	Huaro-chiri	San Lorenzo de Quinti
Carhuachuco	Nevado	5507	11°50'55"	76°03'10"	Occidental	Yauli	Suytucancha
Huacra	Volcán	4797	11°54'32"	75°40'06"	Occidental	Jauja	Canchayllo
Condoray	Cerro	5250	12°38'15"	75°27'24"	Turpo	Huancavelica y Huancayo	Acobambilla
					Hvca-Junín		Chongos alto

4.2 Hidrografía

El río Mantaro se origina en la laguna Junín o Chinchaycocha, y posee un recorrido en sentido norte – sureste, desde su nacimiento hasta Izcuchaca (Lat 12° 28' 60S, Long 75° 1' 0W) y Mayoc (Lat 12° 46' 60S, Long 74° 24' 0W), y desde allí se dirige hacia el este y luego al norte, formando la península de Tayacaja (Mapa Nro. 14).

El primer sector del río comprende desde el Lago Junín, hasta el Pongo de Pahuanca. El Bajo Mantaro desde Pahuanca hasta la unión con el río Apurímac. El sector del Bajo Mantaro es aprovechado para la generación de energía eléctrica mediante el Complejo Mantaro compuesto por las centrales hidroeléctricas: Santiago Antúnez de Mayolo y Restitución.

La Cuenca del río Mantaro es el primer colector de los tributarios que drenan las vertientes de su cuenca interregional, abarcando las regiones de Pasco, Junín, Huancavelica y Ayacucho. Los principales tributarios por la margen derecha son: el río Huarón, Carhucayán, Corpacancha y Pucayacu, Yauli, Huari o Huay Huay, Pacahacayo, Cunas, Moya, y Huancavelica. De estos ríos, el Cunas es el más importante por el uso de agua para el sector agricultura y la generación de energía hidroeléctrica. Por la margen izquierda desembocan al Mantaro los ríos Yacus, Seco, Achamayo, Shullcas y Chancha.

Después de Tablachaca hasta la confluencia con el río Apurímac, se le denomina curso inferior o bajo, este tramo presenta dos grades curvas, la primera describe una “S” y se conoce como península de Tayacaja, la segunda se denomina península de Guitarra. En el desarrollo de estas dos curvas encajonadas, el Mantaro sufre un desnivel que descende aproximadamente 2.000 metros, aprovechado por el complejo hidroenergético del Mantaro. En el curso inferior del Mantaro los ríos tributarios son escasos: ríos Huarpa y Lircay que entran por la margen derecha; y los ríos Pariahuanca y San Fernando, Colcabamba, Iñapo, Upamayu y Suni, por la margen izquierda.

El río Mantaro en su confluencia con el Apurímac, forman el río Ene a una altitud de 480 msnm. al sur del Departamento de Junín, y forma un límite triangular con las regiones de Ayacucho, Cusco y

Junín. El Mantaro, antes de ingresar al estrecho de Paucarchuco, reduce el ancho de su cauce para dar origen al pongo de Pahuanca, de sólo 4 m. entre orillas.

La cuenca del río Mantaro presenta 6.717 lagos y lagunas que cubren un área de 76.761,57 ha., siendo las principales: Chinchaycocha, Marcapomacocha, Paca, Tranca Grande, Pomacocha, Huascacocha, Hichicocha, Coyllorcocha, Lasuntay, Chuspicocha, Quiullacocha, Yuraicocha, Azulcocha, Carhuacocha, Huaylacancha.

4.3 Recursos Hídricos

El agua es el recurso central que soporta la vida humana y las actividades socioeconómicas asociadas en una cuenca. El ciclo hidrológico se ve alterado por la variabilidad climática y podría verse afectado por el cambio climático en un mediano plazo.

Las actuales tendencias de estudio precisan que el estudio hidrológico de una cuenca hidrográfica debe hacerse teniendo en cuenta tanto la cantidad como la calidad de las aguas, así como el nivel de demanda de este recurso por los diversos usuarios en la cuenca, para lo cual existen numerosas metodologías que permiten realizar una caracterización hidrológica adecuada de una cuenca. Estas investigaciones pueden ser bastante extensas y complejas, debido a la gran variedad de elementos que esto implica, siendo de vital importancia que exista información hidrológica de alta calidad.

En la cuenca del río Mantaro las series históricas de caudales en la diferentes estaciones hidrométricas existentes en el río Mantaro, no tienen aplicación directa debido que en la cuenca principal y subcuencas del río Pachacayo, Moya y Quillón se han construido numerosas obras de regulación como embalses y transvases de aguas de de una cuenca a otra para fines múltiples. Estas obras han alterado el régimen natural de los diferentes ríos donde están ubicados.

Los aprovechamientos del recurso hídrico comprenden varias lagunas naturales que son sobre elevadas para proveer un apreciable volumen de agua regulada. Las características del sistema de embalses de las lagunas individuales se presentan en la Tabla Nro. 07:

Tabla Nro. 07: Características del sistema de embales de las lagunas individuales en la cuenca del río Mantaro

ITEM	EMBALSE	UBICACIÓN			AÑO INICIO DE REGULACIÓN
		AREA (km2)	ELEVACIÓN (msnm.)	MÁXIMA CAPACIDAD VOLUMEN ÚTIL (mm3)	
CUENCA PACHACAYO					
Subcuenca Piñascochas					
1	Vichecocha	21,2	4.490	10,60	1995
2	Nahuincocha	6,4	4.605	1,35	1995
3	Yuraccocha	7,1	4.520	2,20	1995
Total		34,7		14,15	----
CUENCA PACHACAYO					
Subcuenca Cochas					
1	Azulcocha	39,00	4.520	6,50	1995
2	Tembladera	12,93	4.480	5,00	1995
3	Carhuacocho	43,40	4.410	23,00	1995
4	Huaylacancha	61,30	4.320	22,43	1995
Total		156,63		56,93	----
CUENCA MOYA - QUILLÓN					
Subcuenca Quillón					
1	Huichicocha	17,5	4.680	19,00	1999
2	Coyllorcocha	35,8	4.740	11,00	1999
3	Yurajcocha	26,0	4.560	17,00	1999
4	Balsacocho	10,3	4.760	2,00	1999
5	Ñahuin cocha	11,6	4.820	7,00	1999
Total		101,2		56,00	----
CUENCA MOYA - QUILLÓN					
Subcuenca Moya					
1	Chilicocha	13,4	4.600	42,78	1999
Total		13,4		42,78	----

El recurso hídrico en el Mantaro se clasifica, por su uso en extractivo y no extractivo. El uso extractivo a su vez se divide – por su importancia - en: uso agrícola, poblacional, pecuario, industrial y minero. En lo referido a su uso en la agricultura, principal sector económico de la cuenca, existe una norma sobre la formación de juntas de usuarios, comisiones de regantes y comités de riego cuya función es de facilitar la distribución, promover la limpieza y mantenimiento de los canales. La junta de usuarios esta conformada por los productores regantes de una cuenca o de una fuente de agua común; por su parte las comisiones de regantes son una instancia de apoyo complementario a la junta y están formadas por usuarios de un determinado sector. Su ámbito lo determinan las autoridades de agua y las instancias respectivas de la junta de usuarios. Finalmente los

comités de regantes son entidades operantes de un determinado sector.

Por otro lado, el uso no extractivo se refiere a la generación de energía hidroeléctrica, de gran importancia a escala nacional. Por ser uno de los sectores priorizados de estudio, el sistema de generación de energía hidroeléctrica se describe a continuación:

El Complejo Hidroeléctrico Mantaro, a cargo de ELECTROPERÚ S.A.⁸ cuenta con dos centrales hidroeléctricas, con una capacidad instalada de 1.008 MW es el principal centro de generación del país que abastece el 34,3% de la demanda del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN)⁹ y cuya generación equivale al 31% de la

⁸ <http://www.electroperu.com.pe>

⁹ Comité de Operación Económica del Sistema Inteconectado Nacional COES/SINAC <http://www.coes.org.pe/coes/index.asp>

demanda nacional, según estadística del año 2003. La energía generada es a la tensión de 13,8 KV, la cual se eleva a 220 KV, para ser transmitida a los centros de consumo a escala nacional. Las ventas de ELECTROPERU S.A. están orientadas a dos tipos de clientes: Empresas Distribuidoras y Clientes Libres ubicadas en diferentes zonas del país a los cuales se les suministra el 88% y 12% de la producción, respectivamente.

ElectroPerú cuenta con dos sedes operativas: la de Campo Armiño con un área aproximada de 600 hectáreas y la de Presa Tablachaca (Kichuas) con 65 hectáreas. Campo Armiño está ubicada en el Departamento de Huancavelica, Provincia de Tayacaja, Distrito de Colcabamba; y Kichuas está ubicada en el distrito de Colcabamba, Departamento de Huancavelica (Mapa Nro. 15).

La primera central, denominada Santiago Antúnez de Mayolo, cuenta con 7 turbinas pelton de eje vertical y 4 inyectores, las cuales generan una potencia de 114 MW cada una, totalizando una potencia instalada de 798 MW. La segunda central denominada Restitución, está construida en las montañas rocosas de la Cordillera de los Andes y es tele-comandada desde la sala de control principal de la Central Santiago Antúnez de Mayolo. Esta central cuenta con tres turbinas pelton de eje vertical y seis inyectores, cada una de las cuales genera una potencia de 70 MW totalizando 210 MW.

La energía generada en ambas centrales es transformada en sus patios de llaves a 220kV, para

ser luego transmitida hacia la Subestación Campo Armiño de donde parten las líneas de transmisión hacia los centros de transformación y distribución de Lima, Sur Medio, Regiones Centro, Norte y Centros Mineros.

En la parte alta del río Pachacayo, en la subcuenca del río Cochas se encuentran: las presas de Huaylacancha, Carhuacochoa, Azulcocha y Tembladera, que totalizan un volumen regulado de 56,93 MMC. En la subcuenca del río Piñascocha se construyeron las presas de: Vichecocha, Yuraccocha y Ñahuincocha, con una regulación total de 14,2 MMC¹⁰. En la sub-cuenca del río Quillón se han construido 5 presas que regulan un total de 56 MMC en las lagunas de: Coyllorcocha, Yurajcocha, Balsacochoa, Huichicocha, Ñahuincocha.

En la subcuenca del río Moya se regulan 42,78 MMC aprovechando el vaso natural de la Laguna Chilicocha. Esta laguna se desaguó a través de un túnel de descarga regulada a 40 metros de profundidad, y recupera su nivel máximo mediante una obra de captación en el río Callancocha, consistente en una bocatoma, un túnel de aducción y un canal hasta la laguna.

En la Tabla Nro. 08 se presenta el caudal promedio superficial disponible del río Mantaro, calculado en función a estudio realizados en 1975 por ElectroPerú, en 1980 por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) y el estudio realizado en 1992 por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas de España (CEDEX).

Tabla Nro. 08 Caudal Promedio Superficial disponible en la cuenca del río Mantaro (en m³/seg)

ELECTROPERU	ONERN	CEDEX	PROMEDIO
414,00	457,00	418,70	429,9

Dada la escasez de información actualizada se construyó el Mapa Nro. 16 Escorrentía Total que representa el agua de precipitación que escapa a la evapotranspiración y que escurre sobre el terreno o se infiltra en él. Esta es la única fuente de agua que en principio se dispone para satisfacer las necesidades humanas en la cuenca del río Mantaro.

4.4 Geología

La evolución geológica de la región abarca períodos prolongados, desarrollando una configuración morfológica muy compleja. El análisis geológico se

realiza para explicar los diversos comportamientos de las geoformas existentes y su influencia en el medio ambiente.

Tectónicamente, existen dos megaestructuras presentes: la Cordillera de los Andes y la Llanura Amazónica. La Cordillera Andina es el resultado de diferentes procesos orogénicos que han modelado la forma y el relieve del área desde el Precámbrico hasta la actualidad, que afloran en altitudes desde los 600 m a 5730 msnm. La llanura amazónica se comporta como una gran cubeta receptora de sedimentos

¹⁰ Millones de metros cúbicos

provenientes de la parte altoandina, que han venido acumulándose desde el Terciario Inferior.

Los Andes Peruanos comprenden un conjunto de Cordilleras emplazadas entre la Fosa Peru-Chile y el llano amazónico. Toda la estratigrafía, estructuras, magmatismo, mineralización y sismicidad de la Cordillera de los Andes y del territorio peruano son directa e indirectamente el resultado de la colisión de las placas tectónicas de Nazca y Sudamérica, y de la subducción de la Placa de Nazca por debajo de la Placa Sudamericana, a lo que se denomina “Subducción Andina”. La Cuenca presenta numerosas unidades litoestratigráficas distribuidas de la siguiente manera (Mapa Nro. 17):

- Al norte de lago Junín afloran depósitos cuaternarios bofedales y hacia el extremo NE de la cuenca formaciones del Paleozoico como son el Grupo Ambo del Carbonífero (areniscas y lutitas carbonosas) y las calizas de la Fm. Condorsinga (Grupo Pucará) del Jurásico Inferior como unidades litológicas predominantes.
- Al noreste del lago Junín predominan las Areniscas Casapalca del Terciario Inferior (Paeloceno) que infrayacen a la Fm. Huayllay del Plioceno (tufos volcánicos).
- Al extremo SW del lago Junín, en las inmediaciones de Ondores (11°4'0S, 76°7'60W), aflora una conspicua secuencia del Grupo Pucará (Fms. Chambara y Aramachay) de naturaleza calcárea del Triásico Superior – Jurásico Inferior. Con dirección paralela al río Mantaro, en la margen derecha predominan las areniscas de la Fm. Casapalca del Terciario Inferior que sobreyacen las Formaciones Goyllarrisquizga, Chulec y Jumasha del Cretáceo.
- Entre La Oroya y el estrecho de entrada al Valle del Mantaro hay depósitos glaciares, terrazas y depósitos fluvio-glaciáricos en las zonas altas de las subcuencas de Yauli, Huari y Pachacayo.
- En la margen derecha del río Mantaro, entre Jauja y Orcotuna (11°58'0S, 75°19'60W) predominan las series triásicas-jurásicas (Formaciones Aramachay y Condorsinga) de naturaleza lutácea y calcárea. Sobreyacen a éstas unidades conglomerados y areniscas de la Formación Casapalca del Terciario inferior.
- En la margen izquierda, entre Jauja y Orcotuna, predominan las series devonianas del Grupo Excelsior (Formación Concepción) que consisten de conglomerados y cuarcitas y cortando a estas una secuencia de porfiroides intrusivos del pérmico superior.
- A la altura de Huancayo, en la margen izquierda del río Mantaro afloran predominantemente secuencias lutáceas-areniscosas del Grupo Excelsior del Paleozoico inferior, intercalado con secuencias conglomerádicas del Grupo Mitu y en la parte superior de forma conspicua las calizas del Grupo Pucará. Estas calizas Pucará también predominan en la margen derecha de la cuenca entre la ciudad de Huancayo e Izcuchaca (12°28'60S).
- Al SW de la ciudad de Huancayo afloran unidades del Cretáceo, tales como las secuencias areniscosas de las formaciones Chulec, Paritambo y el Grupo Gollayrisquizga que infrayacen a las areniscas de la Fm. Cerca Puquio del Jurásico medio.
- Al NE de Pampas (12°24'0S, 74°54'0W), en la margen derecha del río Mantaro predominan las series lutáceas del Grupo Excelsior (Paleozoico Inferior) y en la margen derecha estas mismas lutitas se encuentran metamorfozadas. Entre Salcabamba (12°11'60S, 74°46'60W) y Occoro (13°35'60S, 74°47'60W), al Norte de Pampas, se observa un extenso afloramiento intrusivo del Cretáceo Inferior compuesto por rocas dioríticas y granodioríticas (Batolito de Villa Azul). En las inmediaciones de Pampas la serie lutácea del Grupo Excelsior se encuentra ampliamente distribuida. Hacia el SW y SE de Pampas aparecen secuencias calcáreas del Grupo Pucará del Jurásico Inferior.
- En el área de Mayocc (12°46'60S, 74°24'0W) predominan las secuencias lutáceas del Grupo Tarma (Paleozoico Inferior) fuertemente plegadas por la presencia del intrusivo Cobriza del Pérmico Superior-Triásico. En las inmediaciones de Huanta (12°55'60S, 74°15'0W), margen izquierda del río Mantaro aflora ampliamente la formación del mismo nombre, del mioceno inferior que esta constituida por limoarcillitas, areniscas y algunos niveles de naturaleza volcánica.
- En las inmediaciones de Ayacucho afloran las secuencias tufáceas de origen volcánico pertenecientes a la familia Huanta del Terciario Inferior cuyos conos de deyección se encuentran al norte y sur de Ayacucho. Predominan en los extremos Este y Oeste de Huanta secuencias conglomerádicas del Grupo Mitu (Paleozoico Superior).
- El extremo SW de la Cuenca se ubica en dirección a Huancavelica, se observan formaciones pelíticas que corresponden al Grupo Excelsior del Paleozoico Inferior y una secuencia tipo capas rojas (conglomerados y derrames andesíticos) del Grupo Mitu del Paleozoico Superior.

4.5 Geomorfología

La morfología del área está en dependencia de la acción simultánea de efectos degradatorios causados por los agentes de meteorización: temperatura del medioambiente, precipitaciones pluviales, escorrentía superficial y subterránea, que han actuado sobre las unidades litológicas.

El río Mantaro nace del lago Junín (4.090 msnm) y corre con dirección general sureste por cerca de 300 km hasta el pueblo de Mayoc (11°22'52S, 75°44'39W), en este lugar ejecuta una gran curva para dirigirse al noreste por unos 90 km, al término de los cuales desarrolla otra gran curva para fluir hacia el SE, hasta su confluencia con el río Apurímac. El desnivel total del lecho excede los 3.600msnm.

En la mayor parte de su trayecto, el río queda encajonado en un valle profundo, limitado por cadenas montañosas interandinas. Varios tramos de este impresionante valle conjuntamente con numerosos valles subsidiarios, originan una topografía muy accidentada y de fuerte relieve (Guizado y Landa, 1966).

En la cuenca del río Mantaro se reconoce las siguientes unidades geomorfológicas: Cordillera Occidental, Cordillera Oriental, Superficie Puna, Depresiones, y zona de valles interandinos. Estas unidades toman nombres del área donde aparecen localmente y que se describen con mayor detalle a continuación (Mapa Nro. 18):

- Depresión laguna Junín o Chinchaycocha: ubicada entre las Cordilleras Occidental y Oriental, conforma una superficie ondulada con fondo llano disectado por el socavamiento del río Mantaro, moldeado por la acción eólica y erosión glaciar. Presenta una morfología suave a una altitud de 4.200 msnm emplazada en rocas del Grupo Pucará.
- Depósitos morrénicos y llanuras de inundación: esta unidad se extiende al Noroeste de la localidad de Cerro de Pasco, consiste de una superficie plana que alcanza una altura promedio de 4.300 msnm siendo cubierta por depósitos glaciares que forman las grandes morrenas. Esta unidad también se observa al NW y SE de Ondores (11°4'0S, 76°7'60W) en la margen izquierda del río Mantaro.
- Altas Cumbres Occidentales: corresponde a la parte más alta de la Cordillera Occidental. Se encuentra constituida por geoformas agrestes de modelado glaciar y que alcanzan altitudes que varían entre los 4.800 a 5.400 msnm.
- En las inmediaciones de Ayacucho (13° 9' 30S, 74° 13' 26W), se encuentra una cadena de cerros que corresponden a los contrafuertes orientales

de la Cordillera Occidental, la cual presenta una morfología abrupta con picos que sobrepasan los 4.200 msnm y las geoformas glaciares: valles en U, circos glaciares y depósitos fluvio-glaciares, las mismas que se encuentran como rocas volcánicas de diversas formaciones.

- Altas Mesetas Occidentales: Se observan al suroeste de Concepción (11° 55' 0S, 75° 16' 60W), que se encuentra entre los 3,800 a 4,400 msnm. Se caracteriza por que prevalecen los restos de la Superficie Puna.
- Depresión de Jauja: es la continuación de la depresión que viene desde de Huancayo.
- Cordillera Oriental: destaca en esta unidad la presencia de relieves reactivados correspondientes a un sistema montañoso de cumbres nevadas que sobrepasan los 5.500 msnm (Nevados Huaytapallana y Marairazo) al Este de Concepción. También se observa esta unidad al SE de Huancayo, donde se caracteriza por una gran uniformidad de sus cumbres, donde la superficie ha sido destruida en gran parte por la erosión de los glaciares y torrentes.
- En la zona de Pampas las partes altas se encuentran glaciadas en altitudes cercanas a los 4,800 msnm. sin embargo, es evidente que en la actualidad ya no se encuentran nieves perpetuas, pero sí es posible encontrar circos glaciares, valles en U, crestas dentadas, lagunas glaciares y restos de morrenas que grafican la actividad glaciar durante el Cuaternario.
- Al E y NE de Huanta la Cordillera Oriental se denomina como Razuhuilca, conforma un alargado promontorio de dirección NO-SE de morfología abrupta, con elevadas cadenas de cerros y picos de altas pendientes que alcanzan altitudes cercanas a los 5,000 m y conforma la divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Mantaro y Apurímac.
- Al Este de Quinua (13° 2' 57S, 74° 8' 19W), en las cercanías a Ayacucho, se puede observar las estribaciones occidentales de la Cordillera Oriental, conformando un paisaje modelado por la acción glaciar con formación de morrenas y depósitos glaciofluviales.
- Zona de Altas Mesetas Centrales (Superficie Puna): El extremo norte de la Cuenca consiste de una superficie pobremente desarrollada, que no ha logrado ser peneplanizada por completo. Descansa sobre los esquistos del Grupo Excelsior. En la parte media de la Cuenca a la altura de Huancayo, conforma un conjunto de colinas de cimas truncadas por erosión entre los 4.000 y 4.400 msnm.. Al suroeste de

Pampas también se reconoce esta unidad que se desarrolla a altitudes entre los 4,000 y 4,500 msnm con orientación aproximada E-W.

- Las inmediaciones de Ayacucho están conformadas por cerros y lomadas suaves, presentando superficies aborregadas; algunos de los pequeños cerros son relictos de antiguas formaciones volcánicas, así, las pampas están constituidas por flujos de lavas subhorizontales.
- Depresión de Huancayo: es alargada en dirección NW-SE, abarca la ciudad de Huancayo y sus alrededores hasta Jauja por el Norte, tiene una longitud aproximada de 70 km con un ancho variable entre 3 y 15 km.
- El río Mantaro atraviesa esta depresión siguiendo su eje. El fondo de la cuenca está tapizado por espesas formaciones Cuaternarias que constituyen un sistema de terrazas escalonadas, localmente interrumpidas por los conos aluviales de los afluentes del Mantaro.
- Depresión Ingahuasi: esta unidad representa una extensa planicie rodeada de cerros que forman parte de las Altas Mesetas. Tiene 35 km de largo y un ancho que varía entre 1.5 a 8 km. El material de relleno es mayormente fluvio-glaciárico depositado en forma muy pareja, lo que explica su notable horizontalidad desarrollada entre los 3,800 y 3,900 m de altitud (Mégard, 1968).
- Depresión de Huanta: comprende las localidades de Macachacra (12° 58' 60S, 74° 12' 0W), Huanta (12° 55' 60S, 74° 15' 0W), Luricocha (12° 50' 60S, 74° 16' 0W), Mayocc (12° 46' 60S, 74° 24' 0W), La Merced y Churcampa, se caracteriza por una morfología muy suave, con colinas no muy pronunciadas. Tiene un ancho promedio de 7 km una longitud de más de 30 km. Tiene altitudes que varían entre los 2.200 y 2.700 m. Esta depresión surge los ríos Mantaro, Cachimayo, Huarpa y sus tributarios. La depresión ha sufrido un relleno paulatino de materiales sedimentarios y volcánicos, especialmente durante el Neógeno y el Cuaternario.
- Valles del sistema de drenaje del Mantaro: incluye la zona de valles interandinos que conforman la Cuenca del río Mantaro. Se desarrollan entre las altitudes de 2,800 a 900 msnm. Cruza toda la zona de la Cuenca en dirección NW-SE, con cambios de dirección importantes a la altura de Mayocc hasta su desembocadura en el río Apurímac.
- Zona de Conos Volcánicos: al norte de Ayacucho se hallan bien definidos una serie de conos volcánicos que alcanzan altitudes de 600 a 800

m. Los flancos de los conos tienen pendientes que oscilan entre los 20 y 40°. La morfología de estos conos se encuentra intacta y están cubiertos por suelos de regular espesor, con una orientación de NO a SE. Se reconocen conos en los cerros Hornoyoc, Jatotpampa, Macahuilca, Leslepada y Señal Molinoyoc, etc.

4.6 Suelos

La cuenca presenta 9 tipos de asociaciones de suelos bien diferenciadas (Mapa Nro. 19).

En la cuenca predominan las asociaciones de suelos leptosoles, caracterizadas por ser muy someras y pedregosas, de poco desarrollo y con pocas características particulares. Su formación se lleva a cabo sobre rocas consolidadas y su ubicación topográfica se asocia a las zonas montañosas, por lo que son altamente susceptibles a la erosión, siendo su potencial agrícola limitado, pero también son utilizadas para pastoreo extensivo. Para preservarlos de la erosión es preferible conservarlos bajo vegetación natural. Las asociaciones de suelos leptosoles identificadas en la Cuenca son:

- Leptosol déstrico-alisol vítrico
- Leptosol déstrico-cambisol déstrico-regosol déstrico
- Leptosol déstrico-regosol déstrico-afloramiento lítico
- Leptosol eútrico-cambisol eútrico
- Leptosol eútrico-kastanosems háplico-afloramiento lítico
- Leptosol eútrico-regosol eútrico

En segundo lugar se encuentran las asociaciones de suelos regosoles, caracterizados por ser suelos profundos y bien drenados, que se forman a partir de materiales no consolidados. Las características que los diferencian de otros suelos es que aún no se desarrollan y pueden convertirse, al paso del tiempo, en otros tipos de suelo. Al interior de esta región su limitado desarrollo se debe a sequías prolongadas. Se ubican en muy diversas posiciones topográficas, en caso de que se presenten sobre laderas son susceptibles de erosionarse fácilmente. El aprovechamiento agrícola en este tipo de suelos es muy limitado, pero su conservación muchas veces redundará en una eficiente recarga de acuíferos. Los regosoles presentes en la cuenca son:

- Regosol déstrico-afloramiento lítico
- Regosol déstrico-cambisol déstrico

Finalmente, en la cuenca también existe la asociación de suelos denominada cambisol, localizada al este de la cuenca. Los cambisoles son suelos que exhiben un grado mínimo de desarrollo, apenas es apreciable una capa de acumulación de materiales finos (horizonte B incipiente), y se asocian con materiales de reciente depositación. Tienen

buen potencial agrícola, aunque las limitaciones principales son su poca profundidad y el exceso de piedras superficiales. El cambisol presente en la cuenca es:

- Cambisol déstrico-alisol déstrico

4.7 Cobertura vegetal y bosques

La diversidad florística de la cuenca del Mantaro conocida, se traduce en la presencia de 1,460 especies de fanerógamas, que se agrupan en 120 familias y 560 géneros, quedando aún muchas especies indeterminadas (Mapa Nro. 20). Posiblemente, el valle interandino del Mantaro es el que tiene más endemias de todos los valles interandinos del Perú.

En la cuenca del río Mantaro se distinguen tres secciones con características orográficas, climáticas y florísticas propias (Tovar, 1985):

- Alto Mantaro: del lago Junín (4.100 msnm.) a Ingahuasi (3.100 msnm.)
- Mantaro medio: de Ingahuasi a Mayocc (2.200 msnm.) y
- Bajo Mantaro: de Mayocc hasta la confluencia con el río Apurímac (500 msnm.)

En el Alto Mantaro, se distinguen las siguientes unidades: Piso andino o puna superior, Piso altoandino o puna inferior, y Piso mesoandino superior. En el Mantaro Medio se distingue el piso mesoandino inferior y Piso termoandino superior. En el Bajo Mantaro se distingue el Piso termoandino inferior, Piso termoandino inferior seco, Piso termoandino inferior subhúmedo, y el Piso termoamazónico.

El Piso andino o puna superior se caracteriza principalmente por presentar un suelo sin arbustos, caracterizado por la presencia de pajonales de reducida talla, alternando con plantas pulviniformes (almohadilladas) y con turberas de oconales o bofedales (*Distichia*).

El Piso altoandino o puna inferior presenta el pajonal denso con oconales y césped de puna, donde la vegetación está constituida por extensos pajonales amacollados y secundariamente por césped de puna y turbera de oconales; y por el césped de puna; esta formación vegetal se presenta alternando con el típico pajonal.

El Piso mesoandino superior se caracteriza por presentar un clima templado, con precipitaciones de un promedio anual de 700 a 800 mm de lluvia, es la zona de cultivos de cereales y tuberosas andinas. Por esta razón, la vegetación natural se encuentra en los bordes de chacra solamente, o subiendo hacia cerros y pedregales, generalmente en lugares inaccesibles para el hombre.

El Piso mesoandino inferior es el sector comprendido entre Ingahuasi (12° 18' 0S, 75° 9' 0W) localizado en la región de Junín, y Mantacra (12° 28' 60S, 74° 50' 60W) en la región Huancavelica. Los flancos del valle son escarpados, y constituyen cañones profundos por donde el río discurre torrencioso, sólo entre trechos de muchos kilómetros de distancia hay pequeñas terrazas parcialmente cultivadas, pero existe vegetación natural fuera de ellas.

El Piso termoandino superior es el sector comprendido entre Mantacra y Mayocc. El valle en este sector sigue siendo estrecho, cuyos flancos son aun más abruptos que en la sección anterior; las pequeñas terrazas se presentan de trecho en trecho, separadas por muchos kilómetros, y son: Mantacra, Anco, Huanchuy, Mayocc.

Los Pisos termoandinos inferior e inferior seco se caracterizan por la presencia de frutos tropicales, y los árboles y arbustos son netamente caducifolios y los terofitos o especies anuales son de corto período vegetativo.

El Piso termoandino inferior subhúmedo presenta el bosque sabanero, la sabana con *Curatella americana*, el Bosque denso perennifolio (característico de la Caja de montaña) y la Puna húmeda oriental

Finalmente el Piso termoamazónico que comienza en los flancos del valle hasta que finalmente se penetra en la llanura amazónica, cerca a la confluencia con el río Apurímac. Esta sección aún no ha sido explorada botánicamente por las dificultades existentes en cuanto a vías de comunicación.

4.8 Zonas de vida

Las zonas de vida son una expresión de las condiciones climáticas en función de la precipitación promedio anual, la evapotranspiración potencial y la altura sobre el nivel del mar. En la cuenca del río Mantaro existen 30 zonas de vida (Mapa Nro. 21), entre las que destacan: la nival, la tundra, el páramo, el bosque seco, la estepa, el monte y el bosque húmedo. La zona de vida de mayor altitud es la nival tropical y existe en las áreas de la divisoria de aguas, en los nevados de Ñaujunte, Pupuy, Huaytapallana y Chapico.

La zona nival tropical posee elevaciones superiores a 4.900 msnm. y con temperaturas promedio por debajo de 1.5°C. Las masas de hielo actúan regulando el régimen hidrológico de los riachuelos, manantiales, lagunas y son las principales fuentes de suministros de aguas subterráneas para el desarrollo de la vegetación. Está fuertemente asociada con la zona de vida de Tundra pluvial alpino subtropical, que es la franja inmediatamente inferior al piso nival entre los 4,300 a 4,950 msnm, con una biotemperatura media anual de 3.2°C. La topografía es accidentada con afloramientos rocosos y presencia de peñascos.

El paisaje está dominado por vegetación herbácea y plantas almohadillas como el “paco-paco”, “tiella”, “huarmi”, “pachataya” y otros. Se extiende de norte a sur, entre las regiones de Junín y Huancavelica.

Otra zona de vida es la tundra pluvial alpino-subtropical, al sur de la anterior, en las partes altas de la divisoria de aguas de la región de Huancavelica.

En la cuenca del río Mantaro se presentan cuatro tipos de páramos que varían según el régimen hídrico predominante y que van desde pluvial a muy húmedo, y de latitud tropical a subtropical.

El primer tipo es el páramo pluvial subalpino-tropical, que se extiende en las áreas altas de la divisoria de aguas del extremo norte de la cuenca, sin llegar al lago Junín, con excepción de un área al sur del lago y cercana al santuario histórico de Chacamarca.

Otro tipo es el páramo pluvial alpino-subtropical, al sur de la cuenca, en las áreas altas de Vizcatán (Ayacucho).

Con regímenes hídricos menos abundantes, encontramos los páramos muy húmedos tropical y subtropical, que son las zonas de vida de mayor superficie y cuyo límite geográfico es la subcuenca del Vilca-Moya.

A menor altitud está el bosque húmedo montano-tropical, que emerge de La Oroya hasta su límite con el páramo subtropical en el sur de la cuenca.

Continúa el bosque seco montano-bajo-tropical, en el que se encuentra el valle del Mantaro, igual que las zonas circundantes a Moya, Izcuchaca y Colcabamba.

Al sur aparece el bosque seco montano-bajo-subtropical, que se distribuye siguiendo el curso del río en la zona de altitud media de sus vertientes hasta las cercanías del Colcabamba.

En la zona baja de la vertiente está la estepa espinosa montano-bajo-subtropical que se extiende hasta las cercanías de Viracochan, en esta zona de vida se encuentran Huanta y Huamanga. Siguiendo el curso del Mantaro al llegar a Mayoc, está el monte espinoso subtropical que se extiende por la zona más baja de la vertiente del Mantaro hasta las cercanías de Viracochan. Continuando el monte espinoso y siguiendo el curso del río Mantaro emerge el bosque seco subtropical, y subiendo por la margen derecha del río se encuentra el bosque húmedo montano-bajo-subtropical.

Emerge luego el bosque seco premontano-tropical, que se extiende por el borde del Mantaro hasta Huachocolpa. Subiendo del bosque seco están los bosques húmedos montano y montano-bajo-tropical que se presentan en ambos márgenes del río.

Ascendiendo, emerge el páramo pluvial subalpino-tropical que desciende a regímenes hídricos más húmedos, permitiendo la emergencia del bosque húmedo premontano-tropical. En la zona alta de la margen izquierda del Mantaro se encuentra el bosque pluvial montano-tropical, y en la desembocadura del Mantaro, en el río Ene, se halla la zona alta del bosque pluvial montano-bajo-subtropical que desciende a bosque pluvial subtropical.

En la zona baja de la margen izquierda están el bosque muy húmedo premontano-tropical, el bosque pluvial premontano-tropical y el bosque pluvial montano-bajo-tropical, siendo la zona de vida más extrema de la cuenca, el bosque muy húmedo subtropical.

Sistema socioeconómico

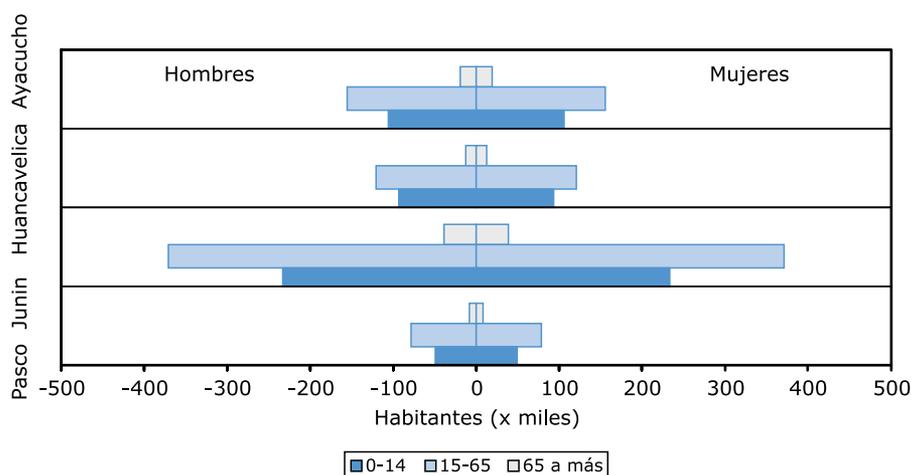
En esta sección, se presenta un breve recuento de la realidad socioeconómica de la cuenca del río Mantaro, principalmente en los aspectos demográficos, económicos y de servicios básicos (salud y educación), intentando hacer un análisis general, con la limitación de que las estadísticas oficiales se refieren principalmente a datos provinciales y departamentales, con grandes sesgos de toma de información.

4.9 Aspectos demográficos

Los cambios demográficos entre los años de 1972 y 2003, en el ámbito de la cuenca del río Mantaro fueron rápidos y drásticos: en casi 30 años la población se duplicó (INEI), con una tasa de crecimiento de 2,4%. La población urbana se incrementó de 59,5 a 72,3%, mientras que la rural decreció de 40,5 a 27,7%. Por otro lado, la emigración de la población rural a las ciudades promovió la urbanización en la Cuenca, generando problemas sociales y económicos visibles en el acceso a servicios, el cambio de los patrones de actividad productiva y los hábitos de consumo.

Por otro lado, al comparar la estructura poblacional de 1940 y 2003, notamos que la población envejeció. En 1940, el 40,9% tenía menos de 15 años. En el 2000 sólo el 33,3%. Los datos de la población proyectada al 2003 para los cuatro departamentos indican que sólo el 31% son menores de 15 años. El segmento entre 15 y 64 años constituye la mayor potencialidad de trabajo y representa el 63%, mientras que el 6% corresponde a la tercera edad.

Gráfico Nro. 07: Estructura de la población por departamentos. Por edad y sexo. 2003



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Perú: estimaciones y proyecciones de población total por sexo y edades. Estimaciones al 2003.

Lo contrario ocurrió con la población mayor de 65 años que era sólo del 3.5% en 1940. En el 2000 ascendió a 4.6% y para el 2003, en la cuenca del río Mantaro, subió al 6%. La pirámide de edades tiende a alargarse (INEI, 2003). La población masculina menor de 15 años es el 51%, la femenina 49%, mientras que en las edades de 15 a 64 años es de 50% para ambos sexos, repitiéndose dicha proporción en la población de tercera edad.

Densidad poblacional

En el Perú, la distribución poblacional ha cambiado notablemente en las últimas décadas, como respuesta a los procesos de crecimiento de la población y oleadas migratorias internas. Hasta 1940, 65% de peruanos vivían en la sierra y 29% en la costa. La búsqueda de mejores oportunidades de vida incrementó el flujo migratorio del campo a la ciudad, sobre todo la posibilidad de acceder a una mejor educación, empleo o condiciones de vida. La violencia política de las décadas ochenta y noventa ocasionó una nueva oleada migratoria hacia las ciudades, en donde la población rural migró hacia las ciudades en busca de protección, seguridad y medios de subsistencia.

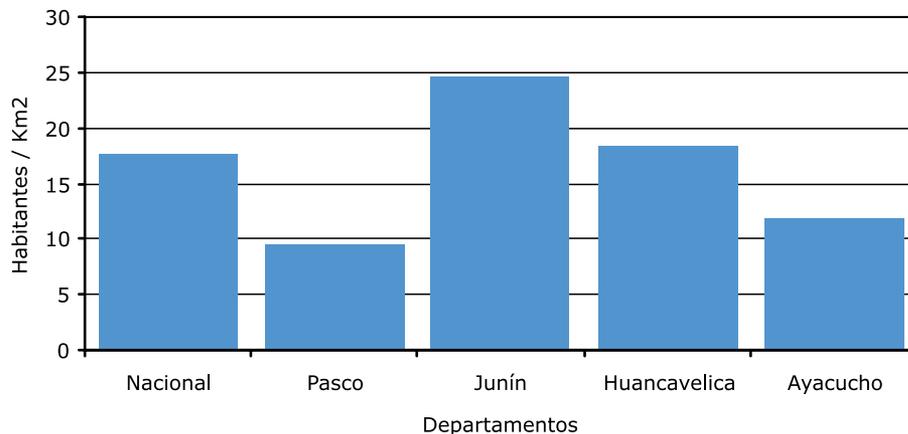
Actualmente el dato demográfico aparece con proporciones invertidas: la costa tiene el 52% de

los peruanos, mientras que la sierra, el 36%. La selva se mantuvo en tercer lugar aun cuando pasó del 6 al 12%.

En las regiones, la densidad poblacional está bastante diferenciada. Hay cinco niveles de densidad: altamente habitado (más de 100 h/km²), densamente habitado (menos de 100 y más de 50 h/km²), normalmente habitado (20 a 50 h/km²), moderadamente habitado (10 a 20 h/km²) y escasamente habitado (menos de 10 h/km²). Bajo este criterio, Junín se encuentra normalmente habitado, moderadamente habitados Huancavelica y Ayacucho, y escasamente habitado Pasco (Mapa Nro. 22).

Si bien las estadísticas nos muestran que la sierra decrece de 65 a 36% entre 1940 a 1993, algunas ciudades de esta región experimentaron un rápido crecimiento demográfico debido a la urbanización, destacando Ayacucho y Huancayo, estando 3.5 y 8 veces más pobladas respectivamente. La capital departamental Huancavelica apenas sobrepasa los 35,250 habitantes. Dos capitales provinciales le siguen: Lircay, situada cerca de Ayacucho y Pampas, ubicada cerca de Huancayo, con el 36% de la población.

Gráfico Nro. 08: Densidad poblacional por regiones



Fuente: Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censo Nacional IX de Población y IV de Vivienda 1993

El grado de concentración poblacional de la cuenca del río Mantaro es mayor en la zona central, con 39 distritos altamente habitados: 14 de ellos de Jauja, 5 de la provincia de Concepción, 6 de la provincia de Chupaca y 14 de Huancayo. Sigue la zona sur con 7 distritos altamente habitados, 2 de ellos en Tayacaja, 1 en Churcampa, 1 en Huancavelica y 3 en Huamanga. Finalmente, la zona norte, con dos distritos altamente habitados, 1 en la provincia de Pasco y 1 en la provincia de Yauli. Se concluye que de los 48 distritos altamente habitados, el 81% se concentra en la Zona central, el 15% en la zona sur y el 4% en la zona norte.

Tendencias de cambio: tasa de crecimiento y migración

Las tres últimas décadas, el movimiento migratorio ha tenido un significativo aumento, lo que explica el desarrollo desigual de las áreas. La tendencia es que las áreas de mayor atraso expulsen población hacia otras de mejores condiciones. Ayacucho, Huancavelica y Pasco son los tres departamentos que expulsan mayor cantidad de población en el país, mientras que Junín presenta varias opciones para los potenciales emigrantes. Este departamento tiene 6 ciudades consolidadas con más de 20,000 habitantes cada una y áreas agrícolas y de colonización en la selva. La Tabla Nro. 09 explica el proceso migratorio en la cuenca del río Mantaro:

Tabla 09: Tasas de crecimiento, migración y tendencias de cambio de Pasco, Junín, Huancavelica y Ayacucho

	PROVINCIA DE RESIDENCIA HABITUAL EN 1988 POR SEXO	MIGRACIÓN: 1988-93 (EN MILES)			TASA			Población Total (en miles)	Tasa de Crecimiento (81-93)	% de Población Urbana 1993	Tasa de mortalidad 1993	% NIÑOS 1° Primaria Desnutridos 1993
		Saldo Migratorio	Inmigración	Emigración	Migración neta	Inmigración	Emigración					
PASCO	PASCO	-15,80	10,60	26,40	-27,10	18,10	45,20	135,70	0,00	74,20	72,50	57,10
	Hombres	-8,10	5,50	13,60	-27,90	19,10	47,00					
	Mujeres	-7,80	5,00	12,80	-26,30	17,20	43,50					
JUNIN	JUNIN	-3,50	4,00	7,50	-19,90	22,80	42,60	41,20	2,30	6,20	78,50	65,40
	Hombres	-1,60	2,10	3,70	-18,70	25,50	44,20					
	Mujeres	-1,90	1,90	3,80	-21,00	20,30	41,20					
	YAULI	-13,90	9,00	22,90	-45,10	29,10	74,10	67,70	-1,50	91,30	56,80	44,30
	Hombres	-7,10	4,80	11,90	-45,30	30,60	75,80					
	Mujeres	-6,80	4,20	11,00	-44,90	27,50	72,40					
	TARMA	-8,70	10,10	18,80	-17,00	19,80	36,90	120,40	0,70	62,20	64,00	59,50
	Hombres	-3,80	5,40	9,20	-14,90	21,80	36,70					
	Mujeres	-1,90	4,70	6,60	-19,00	18,00	37,00					
	JAUJA	-7,90	11,00	18,9	-16,80	23,70	40,60	108,30	0,10	66,10	62,90	61,70
	Hombres	-3,20	6,10	9,30	-14,70	27,30	42,00					
	Mujeres	-4,50	5,00	9,50	-18,80	20,50	39,30					
	CONCEPCIÓN	-3,90	5,20	9,10	13,80	18,70	32,50	67,30	0,70	43,40	70,40	62,40
	Hombres	-1,60	2,90	4,50	11,40	21,60	33,00					
	Mujeres	-2,40	2,30	4,70	16,00	16,00	32,00					
HUANCAYO	-5,80	55,20	61,00	-3,10	29,10	32,20	454,50	2,50	78,40	58,90	56,30	
Hombres	-3,30	28,30	31,60	-3,60	30,90	34,60						
Mujeres	-2,50	26,90	29,40	-2,50	27,40	29,90						
HUANCAVELICA	TAYACAJA	-6,90	4,40	113,0	-15,10	9,70	24,80	113,20	1,40	17,90	103,60	73,50
	Hombres	-3,40	2,40	5,80	-15,30	10,90	26,20					
	Mujeres	-3,50	2,00	5,50	-14,90	8,60	23,50					
	CHURCAMPA	-3,40	2,70	6,10	-19,00	15,60	34,60	43,00	0,50	14,10	100,80	69,00
	Hombres	-1,70	1,50	3,20	-20,30	17,20	37,40					
	Mujeres	-1,60	1,30	2,90	-17,70	14,10	31,80					
	ACOBAMBA	-4,20		5,60	-22,80	7,90	30,70	43,40	0,80	22,40	118,90	68,60
	Hombres	-2,20	0,80	3,00	-25,60	8,80	34,40					
	Mujeres	-1,90	0,70	2,60	-20,30	7,10	27,40					
	ANGARAES	-5,20	1,70	6,90	-27,90	8,80	36,70	44,90	0,10	26,00	164,20	75,50
	Hombres	-2,70	1,00	3,70	-29,80	10,80	40,60					
	Mujeres	-2,60	0,70	3,30	-26,20	7,00	33,20					
	HUANCAVELICA	-13,60	4,80	18,40	-28,90	10,10	38,90	11,20	2,10	40,80	103,30	73,70
	Hombres	-6,90	2,70	9,60	-30,30	11,70	42,00					
	Mujeres	-6,70	2,10	8,80	-27,60	8,50	36,00					
AYACUCHO	HUANTA	-7,50	3,20	10,70	-26,20	11,50	37,70	67,80	-1,00	39,70	94,90	69,10
	Hombres	-3,50	1,90	5,40	-25,70	13,70	39,40					
	Mujeres	-3,90	1,40	5,30	-26,70	9,40	36,10					
	HUAMANGA	-10,80		27,70	-15,10	23,70	38,90	169,20	1,80	67,90	61,00	59,30
	Hombres	-8,50	6,30	14,80	-15,90	26,80	42,70					
	Mujeres	-5,30	7,70	13,00	-14,30	20,90	35,20					
	CANGALLO	-4,10	2,10	6,20	-26,70	14,20	40,90	35,10	-0,60	24,00	111,40	68,00
	Hombres	-1,90	1,30	3,20	-26,50	19,00	45,50					
	Mujeres	-2,10	0,80	2,90	-26,90	9,90	36,80					

Fuente: INEI Dirección Técnica Demográfica y Estudios Sociales, 1993

En la zona centro, la provincia de Huancayo recibe una cuota significativa de 55,200 inmigrantes pero expulsa aún más población. Entre las provincias que registran saldos migratorios negativos está Pasco, seguida por Yauli, Huancavelica y Huamanga. Con mediano saldo migratorio relativo, Tarma, Jauja, Huanta, Tayacaja, Huancayo y Angaraes. Y las de bajo saldo migratorio relativo, Acobamba, Cangallo, Concepción, Junín y Churcampa.

El impacto negativo en las áreas de expulsión, por la pérdida de población, se evidencia en el abandono del campo y los centros poblados menores. Los varones migran más que las mujeres: en Pasco, 4% más de varones que mujeres, en Junín 2.4%, en Huancavelica 5.8% y en Ayacucho 6.5%.

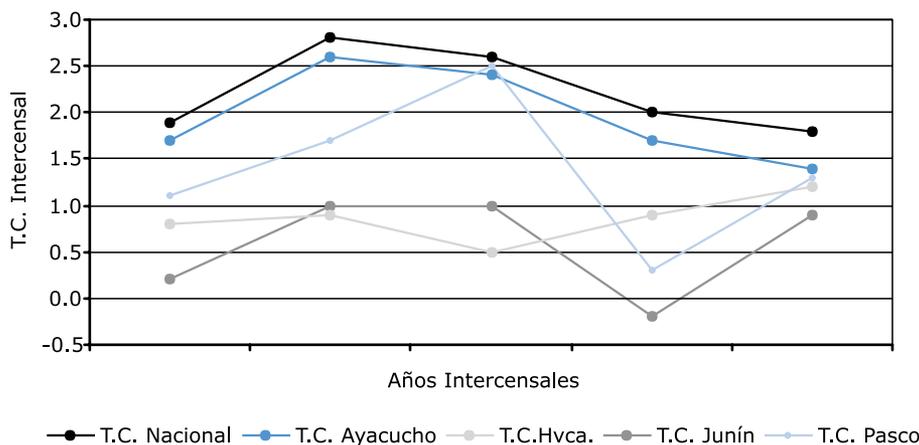
Tasa de crecimiento

La población nacional crece cada vez menos. Los promedios anuales indican una clara declinación

en el crecimiento poblacional. Entre 1961 y 1972, la tasa promedio anual fue de 2.8%. Entre 1972 y 1981, 2.6% y para el período de 1981 a 1983 la tasa bajó a 2%. Sin embargo, la tendencia nacional esconde comportamientos muy diferentes al interior del país. El Gráfico Nro. 09 muestra la tasa de crecimiento anual intercensal.

En la sierra, la migración y la alta mortalidad explican las bajas tasas de crecimiento. En el período de 1981 a 1993 se registra una baja en los cuatro departamentos, siendo más significativa en las regiones de Pasco, Ayacucho y Huancavelica, y está relacionada con las condiciones de pobreza que sufre la sierra del país. A ello, se suma la violencia social y política que azotó la zona. Los datos proyectados al 2003 indican una tendencia positiva.

Gráfico Nro. 09: Tasa de crecimiento anual intercensal por departamentos 1940 2003



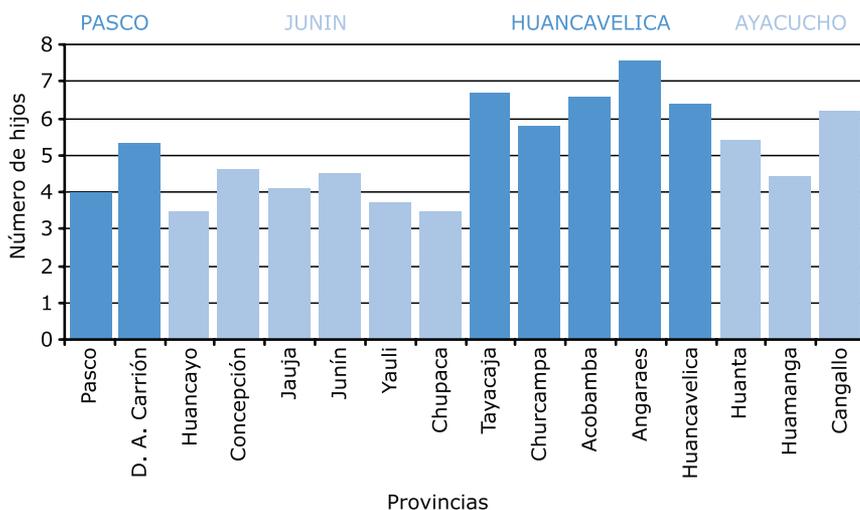
Fuente: Compendio estadístico, 2003 INEI

Comportamiento reproductivo

La tasa de fecundidad es un indicador demográfico importante para evaluar el crecimiento de la población. La tasa global de fecundidad ha sido tradicionalmente alta. Hasta la década de los 70 se registraron promedios nacionales por encima de los 6 hijos por mujer. Luego las tasas bajaron, primero a 4.6 en los 80, y después a 3.4 en los 90. Las tasas de

fecundidad son altas en las regiones de condiciones económicas más difíciles: Huancavelica presenta el promedio más alto de 6.6, seguido por Ayacucho con 5.3, Pasco con 4.6 y Junín con 4.2, tal como se muestra en el Gráfico Nro. 10. La tasa global de fecundidad es un indicador que incluye el área de residencia de la población y el grado de instrucción de las mujeres.

Gráfico Nro. 10: Número de hijos promedio por mujer a nivel departamental, 1993

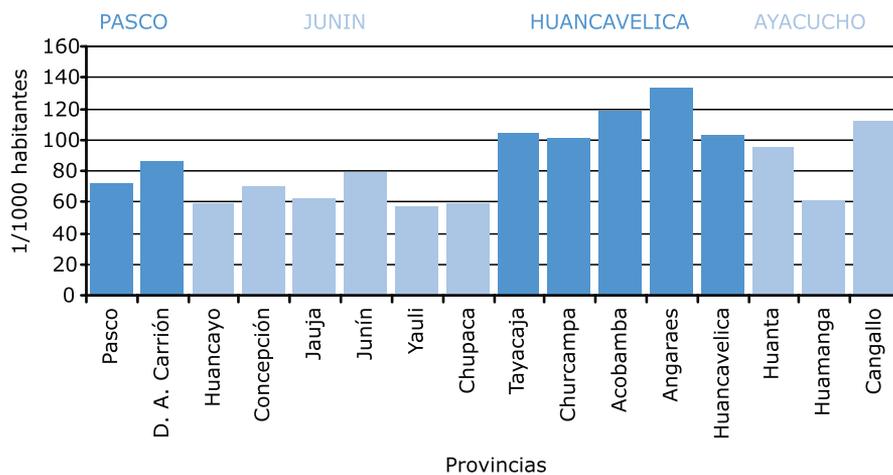


Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censo Nacional IX de Población y IV de Vivienda 1993

Existe una preocupante tasa de mortalidad de niños menores de 1 año, notándose una relación con el promedio de hijos por mujer. Huancavelica tiene la tasa más alta de 112.2 por mil, Ayacucho, 89.1 por mil, Pasco, 79.7 por mil y Junín 64.4 por mil.

La tendencia es notoria en el lapso de embarazos de la madre: si la diferencia es menor de dos años, la tasa de mortalidad sube, mientras que si es de 4 años a más disminuye la mortalidad de menores de 1 año, tal como se muestra en el Gráfico Nro.11:

Gráfico Nro. 11: Mortalidad infantil por departamentos, 1993



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censo Nacional IX de Población y IV de Vivienda 1993

4.10 Aspectos económicos: Sector Agrícola

La agricultura constituye el sector más importante en la cuenca del río Mantaro, en cuanto a empleos, reflejada en la variable macroeconómica de la población económicamente activa ocupada (PEAO 54.6%), aunque la actividad de comercio y servicios registran los valores más altos de operaciones. En el Gráfico Nro. 12 se aprecia que esta actividad se desarrolla en aproximadamente 339,065 ha. de tierras agrícolas, de las cuales un 29% se encuentra bajo riego y el 71% es seco.

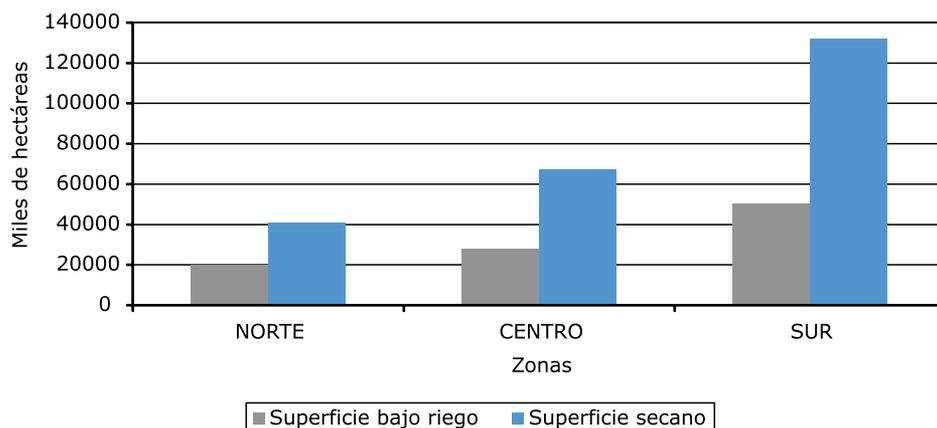
En la zona sur de la cuenca se ubica la mayor cantidad de tierras agrícolas, 182,360.4 ha., que

representan el 54% de la cuenca (72% en seco y 18% bajo riego), las mismas que se dedican a la producción de tuna, papa, cebada, olluco y oca.

La zona central cuenta con 95,643 ha., (28% de la cuenca), de las cuales el 71% es seco y el 29% está bajo riego con cultivos importantes: papa, maíz, zanahoria, cebada, alfalfa, alcachofa.

La zona norte de la cuenca cuenta aproximadamente con 60,862.6 ha. de tierras agrícolas (33% bajo riego y 67% en seco), dedicadas a la producción de maca, avena forrajera, papa, cebada, olluco y oca.

Gráfico Nro. 12: Superficie bajo riego y seco por zonas en la cuenca del río Mantaro



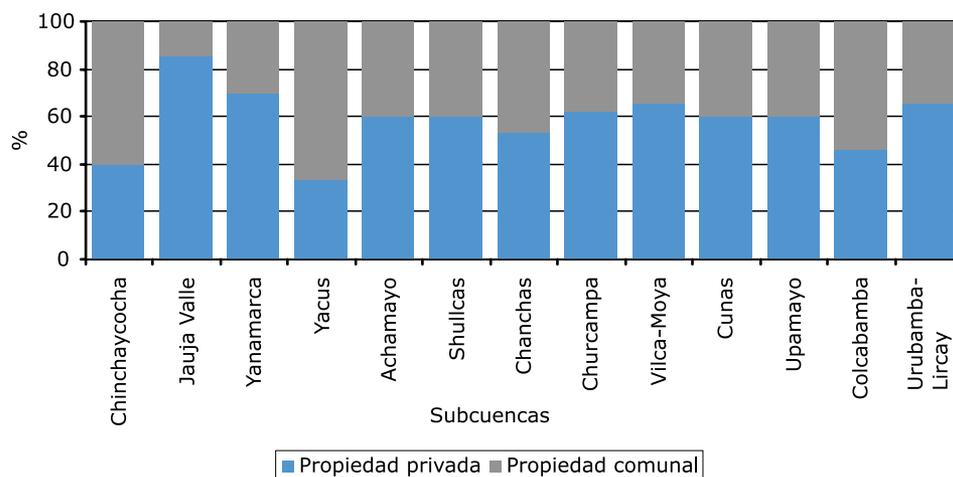
Una característica de la tenencia de la tierra en la cuenca del río Mantaro es la existencia del minifundio (menos de 0.5 ha.) y la pequeña propiedad (mas de 0.5 ha. – 4.9 ha.), representando ambos el 85.7% de productores. La zona sur de la cuenca del río Mantaro concentra la mayor parcelación de la tierra (57%) mientras que en la cuenca central alcanza el 41%. En el Gráfico Nro. 13 se observa que la propiedad de la tierra es privada en un porcentaje ligeramente superior a la propiedad comunal de la tierra, excepto en Chinchaycocha, Yacús y Colcambamba en donde el porcentaje de propiedad comunal es bastante mayor. En Jauja valle se observa el fenómeno contrario.

La población económicamente activa ocupada en la

actividad agropecuaria es de 54.6%. Superior a las registradas en otras actividades económicas de la cuenca del río Mantaro. La mayor concentración está en la zona sur de la cuenca (73.3%), seguida por la zona central (50.8%), mientras que en la zona norte de la cuenca, sólo es de un 17.6%, pues es mayor la dedicación a la actividad minera y comercial.

El nivel de ingreso per capita familiar registrado en la cuenca del río Mantaro es de S/200.10 nuevos soles, que es el 20% del costo de la canasta básica familiar estimada en S/1,000.00, la misma que sólo permite cubrir la necesidad básica de alimentación y no disponer de medios para hacer frente a emergencias ante las variaciones climáticas y fenómenos geológicos superficiales.

Gráfico Nro. 13: Propiedad de la tierra en las subcuencas y microcuencas analizadas(*)



(*) Incluyendo Jauja Valle

En la zona sur de la cuenca del Mantaro el nivel de ingreso es menor en 40% al promedio de toda la cuenca (S/.123.4). En la zona central es 17% del promedio total (S/.234.5) y en la zona norte de la cuenca es 15% más del promedio (S/.231.60). Los menores ingresos están en la zona sur de la cuenca del río Mantaro y afectan al 44.5% de las familias.

Fragilidad agrícola

La agricultura se relaciona directamente con la seguridad alimentaria a través de la producción y el poder adquisitivo para los alimentos. Las variaciones climáticas tienen efectos directos e indirectos en la producción de los alimentos, pues las variaciones de temperatura, irregularidad de precipitaciones y la presencia de fenómenos climáticos extremos aumentan la presión sobre los recursos agrarios y reduce la calidad de las zonas dedicadas a la producción agrícola, afectando su rendimiento.

Uno de los principales problemas detectados son las heladas, que arrasan con los cultivos de panllevar, especialmente en la zona central de la cuenca del río Mantaro (Jauja, Concepción, Huancayo, Chupaca), complicándose por la ausencia de lluvias. Esta situación se ve agravada por la excesiva parcelación de la tierra de uso agrícola, que impide la toma de medidas tecnológicas de mitigación de estos fenómenos.

El índice ponderado de fragilidad agrícola¹¹ para la cuenca del río Mantaro es de 0.47807, siendo superior a los otros índices de sensibilidad socioeconómica: fragilidad agrícola alta más de 0.560; fragilidad agrícola media de 0.550 a 0.420; fragilidad agrícola baja menos de 0.420.

Al considerar los indicadores descritos, se ha determinado el grado de fragilidad existente en la cuenca del río Mantaro, registrándose el siguiente comportamiento, zona norte 0.32079; zona central 0.05718 y; zona sur 0.47868. Ello refleja que la zona sur de la cuenca del río Mantaro representa la mayor fragilidad agrícola, seguida por la zona norte de la cuenca, siendo la zona central de la cuenca la menos frágil.

4.11 Servicios básicos: salud y educación

El acceso a los servicios básicos de agua, desagüe y energía eléctrica es un indicador fundamental de la calidad de vida de la población. Su carencia tiene un impacto indirecto en las condiciones de mortalidad y desnutrición infantil y marcan la brecha existente entre las zonas urbana y rural es muy grande.

Los índices de pobreza son resultado del análisis de indicadores de tasa de desnutrición, déficit de postas de salud y aulas escolares, accesibilidad vial a los distritos y dotación de servicios básicos de agua,

¹¹ Para hallar la fragilidad agrícola de la Cuenca se utilizaron las variables de: Producción mínima (Prod. Mín), producción con precipitación pluvial (Prod. P.P.), superficie agrícola bajo riego (Sup. Ag. B. R.), superficie agraria en secano (Sub. Ag. Sec.), y población económicamente activa de ocupación agrícola y ganadera (PEAOAG)

desagüe y electrificación. Según el INEI (2003) el 54% de la población del país es pobre, y el 14% de peruanos vive en condiciones de extrema pobreza. El Informe sobre el Desarrollo Humano 2004, del PNUD, indica que se ha incrementado la población que vive en extrema pobreza, al pasar el porcentaje de personas que sobreviven con el equivalente de un dólar por día, del 15.5% en el año 2001 al 18.1% en el 2002.

En la cuenca del río Mantaro el nivel de pobreza se ha incrementado en 5 puntos porcentuales en Junín, mientras que en Ayacucho y Pasco permanecen estables, y en Huancavelica disminuye 4 puntos. La pobreza extrema ha disminuido ligeramente a excepción de Junín, donde se incrementa en 5 puntos (INEI, 2003). Es probable que se deba a migraciones internas y concentración de esta población en las áreas marginales de las grandes ciudades, principalmente Huancayo.

Educación

Las características de la educación en la cuenca del río Mantaro no son ajenas a la problemática existente en todo el país. Existen numerosos problemas comunes como el bajo nivel de enseñanza, horas de clase perdidas por huelgas del magisterio, ausentismo escolar, y falta de infraestructura básica educativa.

De las regiones que forman la cuenca del río Mantaro, Huancavelica y Ayacucho son las que tienen las tasas más altas de analfabetismo del país con 30.8% y 29.6% respectivamente, siendo la población rural la más afectada, con grupos de edad entre los 20 y 40 años. Este problema es común en toda la Cuenca, donde la educación rural concentra los mayores indicadores de ineficiencia escolar y los niveles más bajos de aprendizaje, presentándose las más altas tasas de repetición, deserción, ausentismo y extralimitación de edad.

Si bien las tasas de analfabetismo disminuyeron de 18.1% a 12.8% en el período intercensal 1981-1993, aún subsisten amplias diferencias entre varones y mujeres. En 1993 el analfabetismo entre varones fue de 7.1%, y entre las mujeres, de 18.3%. En las zonas

rurales fue de 17% para varones y 42.9% para mujeres (Censo Nacional, 1993). Los datos proyectados a 1999 indican que la tasa de analfabetismo ha bajado a 11.5%, y la diferencia entre varones y mujeres se ha incrementado ligeramente con respecto al período anterior.

La Tabla Nro. 10 muestra los principales indicadores de educación por provincia y departamento, en los cuales se han considerado todas las provincias de los cuatro departamentos que conforman la Cuenca, aún los que no pertenecen geográficamente a ella.

Las provincias están divididas según su estrato de desarrollo¹², en estrato medio alto, estrato medio, estrato medio bajo y estrato bajo. Ninguna de las provincias de los cuatro departamentos pertenecen al estrato alto. En términos generales, las provincias pertenecientes a las regiones de Ayacucho y Huancavelica son las que presentan mayores deficiencias en los indicadores, con tasas de alfabetismo, porcentaje de matriculación secundaria y porcentaje de logro educativo sumamente bajos.



¹² El PNUD divide a la población en estratos de desarrollo, de acuerdo al índice de desarrollo humano, en estrato alto, estrato medio alto, estrato medio, estrato medio bajo y estrato bajo.

Tabla Nro. 10: Indicadores de nivel educativo por provincias año 2000

REGIONES	PROVINCIAS	ALFABETISMO %	MATRICULACIÓN SECUNDARIA %	LOGRO EDUCATIVO %
Provincias de estrato medio alto				
Junin	Huancayo	90.7	90.5	90.6
Junin	Yauli	93.5	74.5	87.2
Junin	Jauja	89.2	95.8	91.4
Pasco	Pasco	91.4	91.9	91.6
Pasco	Oxapampa	88.2	80.9	85.8
Provincias de estrato medio				
Junin	Chanchamayo	86.1	84.1	85.4
Junin	Tarma	88.0	83.3	86.4
Junin	Chupaca	87.7	81.5	85.6
Junin	Concepción	84.5	87.6	85.5
Ayacucho	Huamanga	78.1	80.2	78.8
Provincias de estrato medio bajo				
Ayacucho	Paucar del Sara Sara	73.7	92.8	80.1
Junin	Junin	84.1	75.3	81.2
Pasco	Daniel Alcides Carrión	81.5	94.5	85.8
Huancavelica	Castrovirreyna	81.4	84.2	82.3
Ayacucho	Lucanas	77.1	88.2	80.8
Junin	Satipo	79.1	73.7	77.3
Ayacucho	Parinacochas	71.6	90.4	77.9
Huancavelica	Huamalíes	76.4	71.1	74.6
Huancavelica	Huaytara	80.9	52.1	71.3
Provincias de estrato bajo				
Ayacucho	Sucre	69.5	82.7	73.9
Ayacucho	Huanta	68.5	71.6	69.5
Ayacucho	Huanta Sancos	71.9	64.4	69.4
Huancavelica	Tayacaja	72.5	53.3	66.1
Huancavelica	Churcampa	67.1	58.8	64.3
Huancavelica	Acobamba	68.9	58.6	65.5
Ayacucho	Victor Fajardo	60.2	62.1	60.8
Ayacucho	Vilcas Huamán	55.4	47.5	52.8
Ayacucho	Cangallo	64.6	55.1	61.4
Ayacucho	La Mar	67.2	37.6	57.3
Huancavelica	Angaraes	61.0	53.4	58.5

Fuente: Convenio INEI-PNUD, 2002

En la cuenca del río Mantaro hay 4 universidades públicas: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (Ayacucho), Universidad Nacional del Centro del Perú (Junín), Universidad Nacional de Huancavelica (Huancavelica) y la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (Pasco); y 2 universidades privadas reconocidas por la Asamblea Nacional de Rectores: Universidad Peruana Los Andes y la Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería de Huancayo, ambas localizadas en la

Región Junín. Si bien estas 6 universidades ofrecen numerosas carreras, no llegan a cubrir la demanda de la población existente en la Cuenca.

Salud

El tema de la salud es visto desde los aspectos de recursos humanos destinados a la atención de la población, y de las principales enfermedades que afectan a la población de la cuenca del río Mantaro.

La norma internacional¹³ recomienda 8 médicos por cada 10 000 habitantes, relación que se cumple en el país pero con grandes desproporciones internas. Para la región de Huancavelica sólo se cuenta con 4.6 médicos por 10 000 habitantes, cifra que representa uno de los déficit más altos del país. El número de profesionales es notoriamente insuficiente, pese al incremento registrado entre los períodos referidos.

El desequilibrio entre recursos humanos y materiales no ha impedido que la cobertura de servicios de salud se incremente, tanto en número de usuarios como en frecuencias de atención. El indicador clave es el número de profesionales de la salud por cada 100,000 habitantes, en el Tabla Nro. 11 se presenta esta información por departamentos y por tipo de profesional: médico, enfermería y obstetras.

Tabla Nro. 11: Proporción de profesionales de la salud con relación a la población (por 10,000 habitantes)

DEPARTAMENTOS	MÉDICO			ENFERMERA		OBSTETRIZ	
	1992	1996	2000	1996	2000	1996	2000
LIMA	14,1	18,9	21,9	9,1	11,7	2,3	2,8
PASCO	5,0	5,5	6,9	8,2	8,4	2,1	3,2
JUNÍN	3,2	5,7	6,6	7,2	8,5	1,8	2,2
HUANCAVELICA	0,7	2,8	4,6	2,6	3,1	1,6	2,3
AYACUCHO	1,2	4,3	5,2	5,7	7,6	3,9	4,3

Fuente: Ministerio de Salud (MINSA), en Compendio Estadístico, 2003 INEI

En los últimos años el número de profesionales de la salud ha aumentado, y la proporción de médicos y enfermeras de la cuenca del río Mantaro para el año 2000 representa el 4.9% de médicos y 8.6% enfermeras del total del país. La mayor concentración se produce en Junín, seguido por Ayacucho, mientras que en Pasco y Huancavelica ocurre lo contrario. Los factores que limitan la eficacia de la atención son la lejanía de los centros poblados, servicio de transporte poco frecuente y vías de comunicación deficientes.

En la Tabla Nro. 12, se presenta la variable desnutrición para los años 1996 y 2000, en ella se aprecia, que si bien en términos generales hubo una ligera baja del porcentaje de los niños con desnutrición crónica y aguda¹⁴, en la cuenca estamos bastante por encima del promedio nacional, siendo Huancavelica la región que presenta los índices más altos de desnutrición con más de la mitad de su población infantil con desnutrición aguda, y casi un cuarto de la misma con desnutrición crónica, incrementando sustancialmente el riesgo de morbi-mortalidad¹⁵.

¹³ Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud (OMS)

¹⁴ La desnutrición infantil es un síndrome clínico caracterizado por un insuficiente aporte de proteínas y/o calorías necesarias para satisfacer las necesidades fisiológicas del organismo. La desnutrición crónica se presenta cuando la desnutrición es un proceso que se ha prolongado en el tiempo y afecta la talla. La desnutrición aguda es cuando la desnutrición es de reciente aparición y afecta el peso.

¹⁵ Cantidad de personas que mueren en un lugar y en un período de tiempo determinados en relación con el total de la población.

Tabla Nro. 12: Tasa de desnutrición en niños menores de 5 años por tipo, según departamentos. 1996 y 2000

DEPARTAMENTOS	1996				2000			
	% DE NIÑOS CON DESNUTRICIÓN CRÓNICA (TALLA PARA LA EDAD)		% DE NIÑOS CON DESNUTRICIÓN AGUDA (PESO PARA LA TALLA)		% DE NIÑOS CON DESNUTRICIÓN CRÓNICA (TALLA PARA LA EDAD)		% DE NIÑOS CON DESNUTRICIÓN AGUDA (PESO PARA LA TALLA)	
	Severa 1/	Total/2	Severa/1	Total/2	Severa/1	Total/2	Severa/1	Total/2
PERÚ	8,0	25,8	0,3	1,1	7,7	25,4	0,2	0,9
PASCO	19,3	47,2	0,3	1,8	5,0	26,4	-	2,6
JUNÍN	12,1	35,5	0,2	1,3	10,5	31,3	0,7	1,8
HUANCAVELICA	19,6	50,3	-	0,5	22,2	53,4	-	0,9
AYACUCHO	14,1	43,2	-	0,8	12,1	33,6	0,4	3,0

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, 1996 y 2000

La Tabla Nro. 13 muestra variables asociadas a las necesidades de salud, entre ellas hemos considerado la variable de mujeres con 4 ó más hijos que refleja dos problemas de salud: insuficiente acceso a programas de planificación familiar y un mayor riesgo de morbi-mortalidad infantil. Asimismo, la tasa de mortalidad infantil, la de desnutrición crónica y la población sin desagüe forman parte del índice de necesidades de salud obtenido por

el convenio INEI-PNUD para el año 2000. El panorama de salud en la cuenca del río Mantaro, en referencia comparada con Lima, hace notar que Huancavelica y Ayacucho tienen los índices de necesidades más altos, siendo el de Huancavelica el de mayor necesidad de salud en todo el país. Pasco y Junín se encuentran ligeramente más bajos en la escala, pero sin acercarse al índice de Lima, el más bajo del país.

Tabla Nro. 13: Necesidades de salud: Principales indicadores e índice resumen

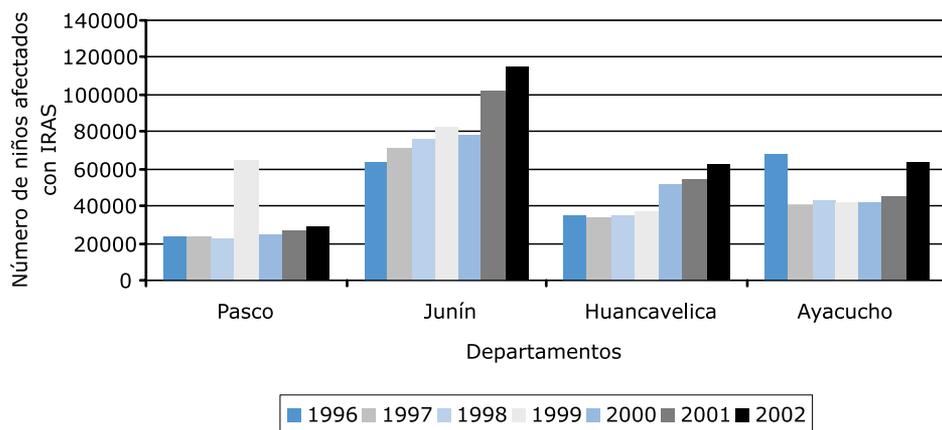
	MUJERES CON MÁS DE 4 HIJOS	TASA DE MORTALIDAD INFANTIL	DESNUTRICIÓN CRÓNICA	POBLACIÓN SIN DESAGÜE	ÍNDICE DE NECESIDADES DE SALUD
LIMA	14.6	26.4	23.6	13.0	15.6
PASCO	28.5	65.6	57.4	70.4	45.7
JUNÍN	25.6	63.0	58.5	47.7	39.4
HUANCAVELICA	35.0	106.6	71.9	87.5	63.7
AYACUCHO	31.3	84.8	64.2	71.8	55.2

Fuente: Convenio INEI-PNUD, 2002

En la Cuenca del río Mantaro las principales causas de morbilidad y mortalidad son las Infecciones Respiratorias Agudas (IRAS), tal como se presenta en el Gráfico Nro. 14, asociadas a cambios bruscos de temperatura, seguida por las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS), asociadas a las condiciones de salubridad; siendo la población

infantil la más vulnerable. Se agrava este cuadro por el estado de desnutrición (Tabla Nro. 12), que influye negativamente en el sistema inmunológico y predispone a contraer otras enfermedades infectocontagiosas. A ello se agrega un alto índice de prevalencia de parasitosis.

Gráfico Nro. 14: Niños menores de 5 años afectados con infecciones respiratorias agudas, según región y de salud, 1996 - 2002



La malaria está asociada a zonas tropicales. Sin embargo, la migración temporal que realizan los pobladores de la cuenca hacia la zona amazónica hace que aparezca esta enfermedad como epidémica. Las autoridades de salud reportaron un aumento en la incidencia de malaria en la zona sur de la cuenca del río Mantaro. Si bien no tiene significación estadística para la región, se observa que pese a la baja de incidencia de malaria tanto a escala nacional como departamental, de 1996 al 2002, permanece la morbilidad en Junín, pese a haber bajado 6 veces la incidencia, al igual que en Ayacucho en la que desciende 4 veces.

La radiación UV es una porción de la radiación solar, esencial para producir en el ser humano la vitamina D. Sin embargo, la sobreexposición a esa radiación

provoca eritema de la piel, con consecuencias graves conocidas: a largo plazo, la radiación UV provoca cambios degenerativos cutáneos e inflamaciones oculares. En el peor de los casos, puede provocar cáncer de piel y cataratas, entre otros cambios.

El índice UV (I-UV) es una simple medida de intensidad de radiación de efecto en la piel que prevé el nivel de riesgo en la exposición al sol durante el día. Este estudio de diagnóstico fue desarrollado por la Organización Mundial de Salud (OMS) para sensibilizar al público a escala mundial sobre el riesgo de la exposición a la radiación UV. El I-UV se clasifica por categorías, siendo mayor el riesgo en tanto se incrementa el valor, tal como se presenta en la Tabla Nro. 14:

Tabla Nro. 14: Clasificación del índice de UV por categorías

CATEGORÍA	VALOR
BAJO	< 3
MODERADO	3 a 5
ALTO	6 a 7
MUY ALTO	8 a 10
EXTREMO	> 11

El mayor riesgo es vivir en un país tropical, en altura, con ozono reducido, cielos limpios, que es el caso de la sierra peruana, con 40% de la población ubicada a más de 2 000 msnm.

Existen escasas tomas de datos de UV en la región, solo en el Observatorio de Huancayo del IGP se efectúan mediciones, a cargo del ININDETEC, con el radiómetro GUV-511 que registra la radiación en términos de I-UV. Así, se han obtenido valores máximos de 18 I-UV en días despejados y de más de 20 I-UV en días nublados, por la dispersión, reflexión y refracción de las nubes. Algunas mediciones efectuadas en días despejados, tanto en verano como en invierno, muestran los niveles extremos de riesgo a los que la población de Huancayo está expuesta.



La alta radiación UV que recibe Huancayo se debe a la reducida concentración de la capa de ozono (Suárez, 2000), característica de la región tropical, los menores ángulos cenitales (Suárez & Trigo, 2000). En el caso de Huancayo, se debe incluir los cielos despejados en invierno y otoño, y tomar en cuenta su ubicación por sobre los 3 000 msnm. ya que la altura incrementa la radiación en 7% por cada 1 000 m. para la región andina (Zaratti et al., 2003). Se estima que esta situación podría estar ocurriendo en gran parte de la Cuenca, pero la falta de mediciones no permiten aseverar esta afirmación.

4.12 Índice de Desarrollo Humano

El desarrollo humano es el proceso de ampliación de las oportunidades para las personas, aumentando las funciones de vida y las capacidades de la población. Este proceso incluye varios aspectos de la interacción humana: la participación, la equidad de género, la seguridad, la sostenibilidad, las garantías de los derechos humanos y otros, que son reconocidos por la gente como necesarios para vivir dignamente.

Como indicador agregado se ha considerado el ranking de Índice de Desarrollo Humano (IDH), medición elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El IDH mide el logro medio de un país en cuanto a tres dimensiones básicas del desarrollo humano: una vida larga y saludable, los conocimientos y un nivel decente de vida. Por cuanto se trata de un índice compuesto, el IDH contiene tres variables: la esperanza de vida al nacer, el logro educacional (alfabetización de adultos y la tasa bruta de matriculación primaria, secundaria y terciaria combinada) y el PIB real per cápita (PPA en dólares). El ingreso se considera en el IDH en representación de un nivel decente de vida y en reemplazo de todas las opciones humanas que no se reflejan en las otras dos dimensiones.

Tabla Nro. 15: Principales indicadores de Desarrollo Humano en las provincias de la cuenca del río Mantaro

REGIONES	PROVINCIAS	INDICE DE DES. HUMANO (IDH)	POBLACIÓN TOTAL HABITANTES	ESPERANZA DE VIDA AL NACER AÑOS	INGRE SO FAMILIAR PER CÁPITA NUEVOS SOLES AL MES
Provincias de estrato medio alto					
Junin	Huancayo	0.603	476,815	67.7	285.3
Junin	Yauli	0.597	70,480	68.0	296.5
Junin	Jauja	0.584	105,582	67.1	234.5
Pasco	Pasco	0.584	140,697	65.9	251.4
Pasco	Oxapampa	0.578	71,051	70.4	218.4
Provincias de estrato medio					
Junin	Chanchamayo	0.571	140,800	68.6	229.5
Junin	Tarma	0.570	110,224	66.9	243.1
Junin	Chupaca	0.567	54,874	67.8	229.1
Junin	Concepción	0.552	62,105	66.0	216.3
Ayacucho	Huamanga	0.540	185,640	68.8	201.4
Provincias de estrato medio bajo					
Ayacucho	Paucar del Sara Sara	0.535	10,053	69.8	160.7
Junin	Junin	0.533	45,061	64.7	222.5
Pasco	Daniel A. Carrión	0.532	36,124	63.6	195.0
Huancavelica	Castrovirreyña	0.522	20,291	66.8	148.4
Ayacucho	Lucanas	0.519	57,525	66.7	156.7
Junin	Satipo	0.515	124,547	65.5	196.1
Ayacucho	Parinacochas	0.509	23,828	66.4	161.3
Huancavelica	Huamalés	0.484	126,136	64.3	151.7
Huancavelica	Huaytara	0.482	26,450	66.6	143.9
Provincias de estrato bajo					
Ayacucho	Sucre	0.473	12,764	73.9	145.7
Ayacucho	Huanta	0.469	63,547	69.5	157.1
Ayacucho	Huanta Sancos	0.460	10,816	69.4	154.7
Huancavelica	Tayacaja	0.450	118,732	66.1	137.2
Huancavelica	Churcampa	0.445	44,597	64.3	133.1
Huancavelica	Acobamba	0.445	47,275	65.5	135.9
Ayacucho	Victor Fajardo	0.434	27,367	63.6	151.1
Ayacucho	Vilcas Huamán	0.425	26,798	67.7	138.5
Ayacucho	Cangallo	0.423	33,358	62.3	137.3
Ayacucho	La Mar	0.418	75,784	63.5	141.9
Huancavelica	Angaraes	0.411	47,607	61.7	139.4

Fuente: Convenio INEI/PNUD 2002

La Tabla Nro. 09 presenta los indicadores de nivel educativo por provincias, y la Tabla Nro. 15, la esperanza de vida al nacer y el ingreso familiar per cápita en nuevos soles al mes. Estas tablas reflejan los indicadores de desarrollo humano en la cuenca, que permiten una visión general de la situación de pobreza existente, principalmente en la zona sur (regiones Ayacucho y Huancavelica). El PNUD

divide a la población en estratos de desarrollo, de acuerdo al índice de desarrollo humano, en estrato alto, estrato medio alto, estrato medio, estrato medio bajo y estrato bajo, y en la cuenca del río Mantaro no existen provincias que pertenezcan al estrato alto de la población, pero si 5 provincias que pertenecen al estrato medio alto, 4 al estrato medio, 9 al estrato medio bajo y 11 al estrato bajo.

PERCEPCIÓN DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA POBLACIÓN

“¿El poblador de la cuenca del río Mantaro percibe cambios relacionados con el tiempo y el clima? ¿Percibe cambios en los recursos hídricos? ¿Recuerda episodios concretos de eventos meteorológicos o geodinámicos que pusieron de manifiesto su vulnerabilidad?”

El conocimiento de cómo la población de la cuenca del río Mantaro percibe su realidad ambiental, y más específicamente su realidad climática era desconocido, por lo que se decidió realizar un levantamiento de información orientado a despejar dudas tales como: ¿el poblador de la cuenca del río Mantaro percibe cambios relacionados con el tiempo y el clima?, ¿percibe cambios en los recursos hídricos?, ¿recuerda episodios concretos de eventos meteorológicos o geodinámicos que pusieron de manifiesto su vulnerabilidad?, entre otras interrogantes que era necesario responder para obtener un panorama integral de la realidad no solo biofísica y socioeconómica de la cuenca, también cultural y de conocimientos ancestrales y actuales de la realidad ambiental tal como es percibida por la población.

Los temas sobre los cuales se recolectó información fueron: ocurrencia de fenómenos atmosféricos, ocurrencia de fenómenos geodinámicos, cambios en el recurso hídrico, cambios en la biodiversidad en los ecosistemas y cambios en los rendimientos productivos agropecuarios. Esta información fue recogida mediante los Talleres DRP, cuya metodología se explicó en el Capítulo 3, y diferenciando las zonas norte, centro y sur, dadas las diferencias, principalmente productivas, de cada una de ellas.

En todos casos la percepción de la población a los peligros, fue medida en una escala cualitativa de peligro bajo, medio y alto. El peligro bajo se refiere a que el fenómeno ocurre rara vez o con escaso impacto en la población. El peligro medio se refiere a que el fenómeno ocurre de vez en cuando, o con impacto medio en la población. El peligro alto supone una ocurrencia frecuente o con gran impacto negativo.

En términos generales, la población de la cuenca conoce bastante bien la problemática ambiental que la rodea, y tiene presente eventos pasados, tales como inundaciones, que los afectaron negativamente. Los juicios de valor que dan sobre los peligros a los que están expuestos son coherentes con los estudios biofísicos que se realizaron en el marco de la Evaluación Local Integrada en la cuenca del río Mantaro.

Percepción de los fenómenos atmosféricos

La recolección de información sobre fenómenos atmosféricos se orientó a identificar aquellos fenómenos que la población reconocía como más dañinos a sus formas de vida. Si bien, en general, la población no reconoce la diferencia entre variabilidad climática y cambio climático, vincula los efectos de eventos meteorológicos extremos a la pérdida económica y social, principalmente vinculada al sector agrario como principal fuente económica. Así, los principales fenómenos atmosféricos señalados por la población de la cuenca como negativos, son, en orden de importancia:

- Sequías
- Heladas
- Excesos de lluvia
- Granizadas
- Vientos fuertes

Las sequías son especialmente mencionadas, y se recuerdan episodios concretos debido a la pérdidas económicas ocasionadas en la producción agropecuaria. En toda la cuenca se mencionan los años de sequía de 1992, 1999 y 2004 que obligaron a la postergación de las campañas agrícolas, y se caracterizaron por escasez de pastos, y enfermedad y muerte de animales. Estos datos empíricos pueden contrastarse con los datos meteorológicos existentes (Capítulo IV), que los corroboran.

Las heladas son mencionadas como el segundo evento en poder de destrucción de cultivos, y que además incide en la salud de humanos (especialmente en niños y ancianos) y animales, pero dada su naturaleza temporal y localizada, no se les menciona como eventos desastrosos específicos que sean recordados por el grueso de la población.

El exceso de lluvia, granizadas y vientos son mencionados como eventuales, ocasionadores de daños pero no en grado tan destructivo. Una de los escasos eventos que se recuerdan es el ocurrido el 24 de febrero del 2004 en Pucará (microcuenca de Chanchas), donde las intensas lluvias y granizadas

ocasionaron el colapso de las represas artesanales construidas; en la subcuenca de Vilca-Moya, las lluvias provocaron que el parque principal se llenara de piedras y arena, se malogró parte de la carretera, y se inundaron colegios y casas.

Percepción de los fenómenos geodinámicos

Al igual que en el caso anterior, la recolección de información sobre fenómenos geodinámicos se orientó a identificar aquellos fenómenos que la población reconocía como más dañinos a sus formas de vida. La población de la cuenca reconoce bien la presencia de éstos, y los denomina, probablemente a causa de la difusión a través de medios de comunicación como “desastres naturales”. Los principales fenómenos geodinámicos señalados por la población de la cuenca como negativos, son, en orden de importancia:

- Inundaciones
- Flujos torrenciales
- Avalanchas

La población reconoce que las inundaciones son un problema serio, que los afecta continuamente. Los flujos torrenciales y las avalanchas no son considerados tan dañinos, y se mencionan escasamente. La población fue encuestada para que clasificaran el peligro ante los fenómenos geodinámicos como peligro bajo (ocurren muy rara vez y no son muy dañinos), medio (ocurren a veces y/o provocando daños medianos) y alto (ocurren frecuentemente y son muy dañinos).

En la zona norte, la población precisa que las inundaciones son constantes, específicamente en la subcuenca de Chinchaycocha, y que existen conflictos por las operaciones de embalse y desembalse que produce la empresa ELECTROANDES con el propósito de regular el volumen de agua para el abastecimiento de energía eléctrica. La población menciona que han sido dañadas 35.000 ha. de tierras del poblado de San Pedro de Parí y de 9 comunidades campesinas colindantes por los trabajos que se han realizado allí. En Pucará (microcuenca de Chanchas), la población recuerda también el flujo torrencial del año 1998 que ocasionó pérdida de tierras de cultivo, sembríos y animales.

En la zona centro, la subcuenca del Shullcas (Mapa Nro. 02), es considerada por sus pobladores como de peligro medio. La población tiene presentes las inundaciones ocurridas los años 1970, con el desborde de la laguna Lasuntay; 1989, desborde la laguna Chuspicocha; y 1991, cuando nuevamente se desbordó Lasuntay debido a la caída de una avalancha que arrasó la parte media de la subcuenca, lo que originó desabastecimiento de agua potable a la ciudad de Huancayo y obstrucción de la carretera.

En la zona sur, los pobladores catalogan el peligro ante eventos de geodinámica externa (o geología

superficial) como de peligro medio. Se recuerdan episodios de inundaciones en muchas partes de la cuenca. Los de más antiguo recuerdo son las inundaciones de Mayocc, en el sector de Tincuy en 1945; y en la subcuenca de Churcampa se recuerda el evento de 1970, cuando cayó un cerro en Anco Huanchuy que represó al río Mantaro produciéndose luego su desborde, afectando cerca de 400 familias.

En el marco de las encuestas realizadas, se recolectó información sobre el fenómeno de erosión, al cual la población no es ajena, y que se presenta en las zonas alta y media de las subcuencas. Al ser interrogados sobre el grado de peligro de la erosión, los pobladores de todas las zonas precisaron que era alto. Al ser interrogados sobre las causas que ocasionan la erosión, manifestaron que las principales causas eran:

- Alto grado de pendiente de los terrenos
- Sequías,
- Lluvias intensas
- Viento
- Sobrepastoreo
- Deforestación y el mal uso de los terrenos
- Malas prácticas de riego
- Incremento en el uso de agroquímicos

Percepción de cambios en el uso y manejo del recurso hídrico

Dada la importancia del recurso hídrico como eje transversal de las actividades sociales y económicas en la cuenca, se consideró necesario recabar información sobre este recurso, sobre todo referidos a si la población había notado cambios en su abastecimiento, si se ha habido cambios en la organización para el manejo del recurso, y como estos cambios – si los hubiera – los afectaban. Las respuestas variaron de acuerdo a las zonas, y a los diferentes usos que se da al recurso (riego, consumo humano, o generación de energía). En términos generales la población tiene conciencia de la importancia del agua, pero no existe un manejo adecuado del agua disponible, y se reconoce la creciente agudización del problema, considerándola como de peligro medio. En general las acciones tomadas para proteger los manantiales, incrementar la cobertura vegetal de la zona alta, conservar y distribuir planificadamente este recurso, etc. son nulas o escasas en las zonas centro y sur. En la zona norte existe un mayor movimiento social orientado a la recuperación del lago Chinchaycocha, donde la población precisa una gran preocupación por la situación del lago, debido a los altos niveles de contaminación y anhelan su recuperación.

En la zona norte, ante la interrogante sobre cambios en la cantidad de recurso, la población sostuvo no haber percibido cambios en la cantidad de agua para riego (el 10% de las tierras tiene acceso a riego y el 90% es de producción en secano). Sobre el recurso para consumo humano, sostuvieron que en época

de estiaje existe escasez, por lo que normalmente toman medidas para sectorizar su uso, precisando que esta escasez se viene agudizando en los últimos años.

En la zona centro, la población percibe una disminución considerable del volumen de las fuentes de agua. En esta zona la desglaciación progresiva de los nevados, como el Huaytapallana; la disminución del caudal de los ríos y del número de manantiales preocupa seriamente a la población. En esta zona se han producido cambios en el sistema organizativo del uso del agua. Antes, la administración estaba en manos de la comuna de regantes, que contaba con un reglamento interno y hacía el mantenimiento de la infraestructura de riego. Ahora la administración ha pasado al Ministerio de Agricultura, y los pobladores se quejan de malos manejos. Todo esto ha traído como consecuencia la desorganización de la junta comunal de regantes y el desinterés por la conservación y mantenimiento de la infraestructura de riego. Asimismo, se ha impuesto el racionamiento del agua por horas, según la extensión del terreno, lo que produce conflictos entre los usuarios de los sectores agrario e hidroenergético. La población atribuye al recurso agua un grado de peligro entre medio y bajo, pero que se agudiza en el periodo seco.

En la zona sur la población también percibe una disminución del volumen de las fuentes de agua, principalmente del caudal de los ríos y del número de manantiales. Aquí existe fiscalización por parte de la población en la distribución del agua y el cumplimiento de faenas, la cual es apoyada por la municipalidad y el FONCODES¹⁵. La distribución de agua también se hace mediante turnos, siendo el control por horas de acuerdo a la extensión del terreno, sin embargo, los conflictos por el uso del agua son menores con respecto a la zona centro.

Percepción de cambios en la biodiversidad de los ecosistemas

En toda la cuenca existe una gran preocupación por el deterioro de los recursos naturales: deforestación de los bosques, extinción de la flora, erosión de los suelos, pérdida de especies botánicas y de cultivos nativos, así como de especies de la fauna silvestre y sus variedades. Esta preocupación está fuertemente ligada al tema de contaminación por la minería, y cada vez más por la generación de residuos sólidos en las ciudades. Pero, ¿la población percibe al clima como causante de cambios en la biodiversidad de los ecosistemas? La respuesta es negativa. Las causas señaladas por la población como factores que alteran a los ecosistemas son, por orden de importancia:

- Sobrepastoreo
- Contaminación del agua, del suelo y del aire por minería y desechos de las ciudades
- Quema de pastizales
- Alteración del clima

El factor de “alteración del clima” aparece como el último factor a ser considerado, sin embargo puede existir un sesgo debido a que la población encuestada sabía que las preguntas estaban orientadas a conocer su percepción del clima en diferentes aspectos de sus actividades económicas. Sin embargo debe rescatarse que en este punto, más que en ningún otro, se señala que la intervención de las instituciones para combatir este problema es sumamente débil, y se considera el cambio en la biodiversidad como de peligro medio a alto.

Cabe mencionar, que dentro del tema de pérdida de biodiversidad, la pérdida de cultivos nativos es una preocupación seria entre la población. Las causas que señalan como factores que vienen propiciando ésta pérdida son:

- Disminución del ciclo de rotación de cultivos
- Pérdida de prácticas de siembra de cultivos asociados
- Introducción de cultivos comerciales
- Cambios en el clima
- Cambios en los hábitos de consumo
- Progresiva invasión de la población a espacios de hábitat de especies vulnerables
- Uso de agroquímicos
- Caza furtiva

Percepción de cambios en los rendimientos productivos agropecuarios

Como se ha señalado ampliamente, el sector agropecuario es de gran importancia económica en la cuenca, y la población es sensible a los cambios en los rendimientos productivos agropecuarios, que son en gran medida, su principal fuente de ingreso. Esta sección buscó identificar los factores relacionados con la variabilidad climática y el cambio climático que la población percibe como causantes de pérdidas en los rendimientos agropecuarios, los cuales variaron de acuerdo a las zonas.

Actividad agrícola

En la zona norte la actividad agrícola es secundaria, y los principales cultivos son la papa y la maca, seguidos por otros productos como el maíz, el olluco y la mashua. La población manifiesta que plagas y enfermedades en los cultivos se ha incrementado debido a las variaciones climáticas que hacen más propicia su aparición, lo que a su vez ha ocasionado

¹⁵ Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social. Unidad ejecutora del Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social (MIMDES), creada el 15 de agosto de 1991 mediante Decreto Legislativo No. 657.

el incremento en el uso de agroquímicos, que finalmente contribuye a la contaminación – tema en el que la población está sumamente sensibilizada.

En la zona centro la actividad principal es la agrícola, los principales cultivos son: papa, maíz, cebada, trigo, habas y arvejas. Se percibe un bajo rendimiento productivo en términos de calidad y cantidad, debido a los siguientes factores:

- Empobrecimiento de los suelos
- Mala calidad de semillas
- Disminución del recurso hídrico por prolongados periodos de sequía
- Pérdida del uso de “guano de corral”
- Disminución en la rotación de cultivos

El factor “disminución del recurso por sequía” ocupa un tercer lugar entre los factores que afectan los rendimientos productivos. Al conjunto de los factores se les atribuye un grado de peligro medio a alto.

Los pobladores de la zona centro también perciben un incremento de plagas y enfermedades en los principales cultivos, ligados directamente a cambios en el clima. La población percibe que las plagas se vienen haciendo más resistentes y requieren de otros productos más fuertes y en dosis mayores. Se señala que en los meses de mayor intensidad de lluvias exacerban los problemas de racha y roña; y en los periodos de sequía se exagera el gorgojo. Los pobladores precisan que el grado de peligro es medio para la incremento de plagas y enfermedades en las plantas.

En la zona sur los principales cultivos son: papa, maíz, habas, arvejas y frutales, y se señala como factores causantes de la disminución de rendimientos agropecuarios a:

- Incremento de plagas y enfermedades,
- Disminución de la fertilidad de los suelos
- Prolongados períodos de sequía
- Ciclos estacionales irregulares
- Escasa asesoría técnica

Los factores de “sequía” y “ciclos estacionales irregulares” son parte importante de las causas señaladas, y el grado de peligro de todos los factores se percibe como alto. Al recolectar información específica sobre el incremento de plagas y enfermedades, se señaló como causa a las sequías prolongadas y los veranillos¹⁶, que agudizan la aparición de racha, y de plagas como gorgojo, polilla, utushcuro y la mosca minadora, lo que trae como consecuencia – al igual que en la zona centro – el mayor uso de insecticidas y agroquímicos. Se considera que el grado de peligro es medio y alto.

Actividad pecuaria

En las tres zonas estudiadas la población percibe una disminución en el rendimiento y en el número de cabezas de las principales especies de ganado: ovino, vacuno y camélidos sudamericanos, siendo los principales indicadores señalados: bajo rendimiento en la producción de leche, carne, lana, fibra y estiércol

La población señala que la causa de esta disminución de producción es la escasez de pasto, ya que la población depende en gran medida de los pastizales naturales, y las pocas áreas de pastos cultivados no son suficientes para mantener al ganado mayor. La percepción de la población señala que las causas de esta escasez son, en orden de importancia:

- Sobrepastoreo de las praderas naturales
- Ciclos estacionales irregulares
- Prolongados periodos de sequía

En la zona norte, se percibe el peligro como medio a alto; en la zona centro se le considera como peligro medio y en la zona sur como peligro alto.

En lo que respecta a las enfermedades pecuarias los pobladores de las tres zonas, norte, centro y sur indican que han aumentado los parásitos y las enfermedades en los animales. Señalan que el peligro varía entre medio y alto y que las causas son:

- Contaminación de los pastos
- Variaciones en el clima, principalmente sequías.

Percepción de cambios en las condiciones de salud humana

El tema de salud está directamente relacionado con el bienestar de la población, y era necesario conocer la percepción de la población a las enfermedades frecuentes en la cuenca, y si sus causas están ligadas a la variabilidad climática o el cambio climático. En toda la cuenca se recogió información sobre el incremento de enfermedades respiratorias agudas, las mismas que tienen su origen en variaciones de la temperatura y la precipitación, siendo la población infantil la más vulnerable. Se señala que el grado de peligro es medio.

Otras enfermedades mencionadas, pero que no tienen relación directa con el clima son enfermedades digestivas, parasitarias, dermatitis, conjuntivitis y enfermedades degenerativas como la artritis, muchas de ellas directamente relacionadas con el saneamiento básico: agua y desagüe. Las enfermedades respiratorias como la gripe y neumonías se producen por el cambio brusco del clima.

¹⁶ Períodos de estío dentro de la estación pluvial, y que ocasionan pérdidas a veces totales de los cultivos tempranos

EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS NATURALES EN LA CUENCA DEL RIO MANTARO

“Los principales peligros identificados en la cuenca son las sequías, heladas y peligros de geología superficial, siendo las zonas más vulnerables la subcuenca de chinchaycocha en la zona norte, el valle del Mantaro en el centro, y la microcuenca de Colcabamba en el sur”

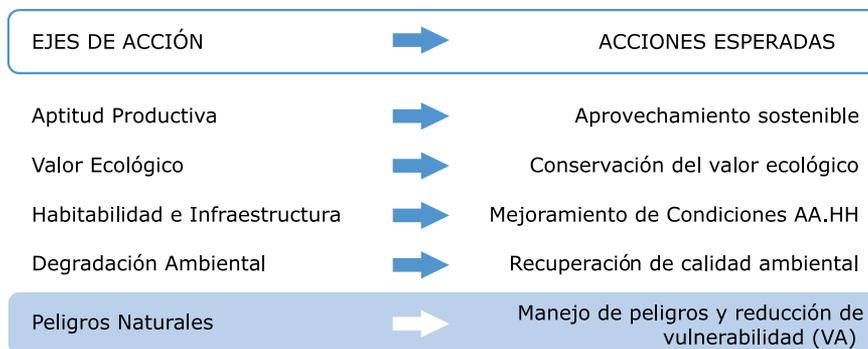
Como se mencionó en la Sección 2. Marco Conceptual, la población de la cuenca del río Mantaro es susceptible a fenómenos atmosféricos, hidrológicos y geodinámicos, principalmente. Esta afirmación es sustentada con la percepción de la población a su problemática ambiental y a como perciben los principales peligros que los amenazan en el desarrollo de sus principales actividades económicas como son la agricultura, la ganadería y la energía hidroeléctrica.

Frente a éstos peligros, las poblaciones se comportan de dos maneras: una, de defensa y búsqueda de seguridad mediante medidas de adaptación o reducción de los efectos negativos de los peligros naturales. Otra, de acrecentamiento de las

condiciones de peligro, y por tanto, de agravamiento de los daños. Hay varias causas: desconocimiento de los peligros, ausencia de mecanismos de defensa, limitada capacidad de respuesta, primacía de las ventajas del corto plazo, etc.

En un esquema amplio de trabajo, existen ejes de acción que permiten realizar estudios sobre aptitud productiva, valor ecológico, habitabilidad, degradación ambiental y peligros naturales. En esta sección y en el marco del Diagnóstico nos centraremos en los peligros naturales. En el Gráfico Nro. 15 se muestran los ejes de acción y las acciones esperadas. En el caso de este trabajo se busca el manejo de peligros y la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático.

Gráfico Nro. 15: Ejes de acción y resultados esperados



Los equipos de trabajo se encargaron de preparar la información biofísica y socioeconómica de la cuenca, con el propósito de homogenizar criterios sobre la calidad y la generación de información. Se generó información derivada de los datos básicos necesarios mediante la implementación de modelos para la formulación de los peligros naturales en la Cuenca, y se desarrolló los modelos conceptuales

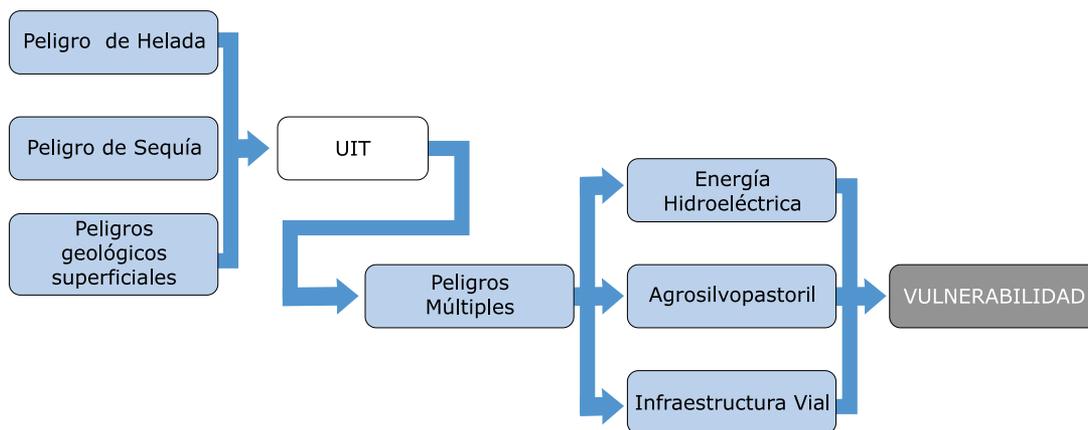
para la evaluación de los peligros naturales analizados, los mismos que fueron presentados, sustentados y validados en talleres realizados en Huancayo y Lima, con la participación de las instituciones colaboradoras.

En estos talleres, se identificó y se decidió trabajar los peligros de heladas, sequías y peligros

geológicos de superficie como principales peligros en la cuenca. Con ellos, se elaboró una matriz de peligros múltiples que luego se disgregaron en cada uno de los tres sectores priorizados de análisis: sector agrosilvopastoril, generación de

energía hidroeléctrica y salud. El Gráfico Nro. 16 presenta el proceso de análisis para el desarrollo de peligros en la cuenca del río Mantaro. En el presente diagnóstico se presenta los mapas de peligros.

Gráfico Nro. 16: Flujo general de datos del proceso de integración de información



Peligro de heladas

El objetivo de analizar el peligro de heladas fue el de determinar áreas vulnerables al daño ocasionado por enfriamiento extremo donde se ubican cultivos y crianzas, actividades humanas de relevancia económica. Para la elaboración del Mapa Nro. 23 Peligros de heladas se utilizaron los siguientes datos:

- Temperaturas mínimas
- Precipitación
- Uso actual de la tierra
- Cobertura vegetal
- Geomorfología
- Forestación
- Zonas de vida
- Pendientes

El procedimiento aplicado en el modelo fue el siguiente:

- Determinar las temperaturas mínimas extremas según cultivo, plantaciones, crianza y actividades humanas. Los umbrales que se leccionaron fueron: -5°C, -2.5°C, 0°C, 2.5°C y 5°C.
- Determinar la relación entre las probabilidades de ocurrencia de heladas y la altitud para cada nivel de temperatura mínima diaria de referencia.
- Determinar el peligro de heladas mediante la ponderación de variables establecidas

representadas en los mapas temáticos integrados.

- Describir los criterios de ponderación y resultados obtenidos que se presenta en el ítem sobre implementación de los modelos.

En el mapa N° 23, que ilustra los peligros de heladas con el umbral de 2.5 °C, se puede identificar cuatro niveles de peligro, bajo, moderado, alto y crítico. Las áreas con niveles de peligro críticos se ubican en las zonas más altas de la cuenca, mientras que las áreas con nivel de peligro bajo se ubican en la parte baja de la cuenca. Los niveles de peligro moderado y alto se ubican en las áreas con altitudes intermedias.

Peligro de sequías

El objetivo de analizar los peligros de sequías fue identificar los eventos con deficiencia hídrica, determinar su incidencia y recurrencia, que afectan las actividades humanas y los ecosistemas, de modo que permitan orientar la implementación de medidas de adaptación. Para la elaboración del Mapa Nro. 24, Peligros de sequías, se utilizaron los siguientes datos:

- Fisiografía
- Recursos Forestales
- Anomalías de precipitación en año seco

El modelo destaca el nivel de incidencia de la anomalía de precipitación en un año hidrológico

seco que afecta la cobertura vegetal existente. Una limitación fue que no se contó con un mapa de cobertura vegetal de mejor detalle y resolución.

A fin de mejorar la representación de valores recurrentes para un nivel crítico, se ha preparado un mapa de precipitación total entre los meses de septiembre y abril para un nivel de persistencia del 75%, con el propósito de evaluar el impacto específico en los cultivos tradicionales en secano que coincidentemente requieren agua de lluvias en dicho periodo.

Tal como en el caso de las heladas, sería conveniente extender la implementación del modelo a la determinación de probabilidades de ocurrencia de sequías tomando en consideración los requerimientos de agua de lluvia de cultivos en secano y la aplicación de índices de precipitación y aridez a partir del balance hídrico, los mismos que son utilizados en la clasificación climática.

En el mapa Nro. 24, que ilustra los peligros de sequías, se puede identificar cuatro niveles de peligro, bajo, moderado, alto y crítico. Las áreas con niveles de peligro críticos se ubican en las zonas más bajas de la cuenca, donde las precipitaciones generalmente son más altas, mientras que las áreas con nivel de peligro moderado se ubican en el valle del Mantaro, en la región centro-sur-oriental y en región central-sur de la cuenca. Los niveles de peligro moderado se ubican prácticamente en toda la cuenca.

Peligros geológicos de superficie

El objetivo de analizar los peligros geológicos de superficie fue identificar las áreas con condiciones

de inestabilidad geomorfológica propensas a la ocurrencia de procesos o sucesos geológicos superficiales que permita establecer niveles de peligro que afecten la infraestructura y las actividades humanas en el área de estudio. Para la elaboración del Mapa Nro. 25: Peligros geológicos superficiales, se utilizó los siguientes datos:

- Geomorfología
- Cobertura vegetal
- Recursos Forestales
- Erosión de suelos
- Anomalías de precipitación en año húmedo
- Unidades litoestratigráficas

El proceso de desarrollo del mapa de Peligros geológicos de superficie está referido concretamente a lo siguiente:

- El cálculo de la anomalía de precipitación total anual en el año caracterizado como húmedo a partir de los mapas de precipitación total multianual y la precipitación total para el año húmedo.
- Ponderación de las variables de geomorfología, forestal, erosión y rangos de anomalías de precipitación.
- La descripción de los criterios de ponderación y resultados obtenidos se presenta en el ítem sobre implementación de los modelos.

En el mapa Nro. 24, que ilustra los peligros geológicos superficiales, se puede identificar también cuatro niveles de peligro, bajo, moderado, alto y crítico. Las áreas con niveles de peligro críticos se ubican en pequeñas áreas de la cordillera occidental, donde las pendientes son más altas, mientras que las áreas con nivel de peligro bajo, moderado y alto se encuentran ubicados, irregularmente en toda la cuenca.

Zonas de mayor vulnerabilidad

Se identificaron tres zonas de mayor vulnerabilidad a los fenómenos meteorológicos, ellos son las sequías y heladas, así como asociada a precipitaciones intensas se tienen los fenómenos de geología superficial (Mapas Nro. 02, 23, 24 y 25).

La primera zona identificada, es la subcuenca de Chinchaycocha, localizada en el norte de la cuenca, se ha visto afectada no solo por sequías y heladas, sino que dada su localización geográfica ha sufrido continuamente de inundaciones provocadas por las operaciones de embalse y desembalse que realiza la Empresa ELECTROANDES con el propósito de regular el volumen de agua para la generación de energía eléctrica.

La segunda zona vulnerable está localizada en el valle del Mantaro, zona que tiene como actividad



principal la producción agropecuaria, y en donde además se asienta la mayor población de la cuenca, situada en las principales ciudades, Huancayo, Jauja y Concepción. Las subcuencas del Shullcas y del Cunas, son importantes como fuente abastecedora de agua para consumo humano para las ciudades mencionadas y como fuente de agua para la agricultura, respectivamente. La escasez del agua durante los meses de estiaje de abril a octubre produce fuertes conflictos entre usuarios y sectores consuntivos. En la subcuenca del Cunas la mayor



demanda de agua proviene del sector agropecuario, presentando mayor necesidad principalmente durante la “campana chica” (junio o julio a octubre). Se registra un déficit de agua en los meses de octubre y noviembre, si a ello se agrega el atraso en la estacionalidad de las lluvias, se pone en peligro el inicio de la campana agrícola.

La tercera zona vulnerable identificada es la microcuenca de Colcabamba, ubicada en la zona sur, debido a las fuertes sequías que ocasionan numerosos daños tanto a las actividades agrícolas como a las de generación de energía. Esta microcuenca tiene una ubicación estratégica en donde el río Mantaro es aprovechado para generar energía por medio de las dos Centrales Hidroeléctricas más importantes del país (Mapa Nro. 15). El 8% de su población es urbana mientras que el 92% es rural, y la actividad principal es la agropecuaria, destacando en primer lugar la agricultura que se complementa con la ganadería, caracterizándose por los variados pisos ecológicos cada uno con sus peculiaridades. En las partes bajas, se prioriza el cultivo de frutales y hortalizas; en la intermedia están las mejores tierras y con agua, se somete a una intensa actividad agrícola principalmente para el cultivo del maíz, papa, frijol, arveja, habas, zapallo, cebada, lenteja, olluco, arveja verde, etc. En las partes altas, el uso de la tierra es para el pastoreo del ganado principalmente de camélidos sudamericanos y ovinos. Las tierras dedicadas a la agricultura por lo general son de propiedad privada, a diferencia de los terrenos para el pastoreo, que son de uso colectivo.

CONCLUSIONES

El presente trabajo se desarrolló para sintetizar de la labor realizada en el marco del “Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro bajo la visión de Cambio Climático”, y buscó sentar una línea base de trabajo para desarrollar con amplitud los temas de vulnerabilidad y adaptación ante el cambio climático en la cuenca. Este diagnóstico ha sido un paso necesario para el desarrollo del trabajo de “Vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático y medidas de adaptación en la cuenca del Mantaro”, que es continuación del presente estudio.

La amplitud de la cuenca, y sus diferencias biofísicas y socioeconómicas obligaron a la división del territorio en tres zonas: norte, centro y sur. El conjunto de datos recopilados y procesados en la conformación del diagnóstico, constituyen el grueso de las existencias informativas de la mayoría de las instituciones que intervienen en la investigación, y que han sido convocadas para aportar sus conocimientos y experiencias de la cuenca del río Mantaro, bajo la óptica del cambio climático. Este estudio también recoge los resultados de la investigación directa sobre la percepción de los pobladores, por zonas de la cuenca, del conjunto de fenómenos que constituyen peligros que impactan su vida, al medio y a las actividades fundamentales que se desarrollan en el territorio.

Las principales conclusiones del diagnóstico son:

- El universo de instituciones estatales y no estatales relacionadas con temas medioambientales que operan en la cuenca son numerosas. Sin embargo, su conocimiento y aplicación del tema de cambio climático aún es incipiente.
- Existen numerosos vacíos de información biofísica y socioeconómica. La falta de estadísticas oficiales actualizadas es grave, y ha sido un constante problema para la clara caracterización de la cuenca.
- Las regiones de la cuenca presentan indicadores de desarrollo humano medios y bajos, reflejo de la pobreza existente, principalmente en la zona sur (regiones Ayacucho y Huancavelica). El PNUD divide a la población en estratos de desarrollo de acuerdo al índice de desarrollo humano, en estrato alto, estrato medio alto, estrato medio, estrato medio bajo y estrato bajo. En la cuenca no existen provincias que pertenezcan al estrato alto de la población.
- Los principales peligros naturales identificados, y que son factores de agravamiento de la vulnerabilidad en la cuenca son: heladas, sequías y geología superficial (deslizamientos, erosión de suelos, flujos de lodo, etc.)
- La población de la cuenca percibe su realidad ambiental claramente, y prioriza los fenómenos meteorológicos que los afectan más en orden de importancia: sequías, heladas, excesos de lluvia, granizadas y vientos fuertes; en lo referido a geología superficial, identifican las inundaciones, flujos torrenciales y avalanchas como las más dañinas. Asimismo, recuerda eventos meteorológicos y/o de geología superficial que los afectaron negativamente y que pusieron de manifiesto su vulnerabilidad.
- En base a la información biofísica y socioeconómica, y a la recogida como percepción de la población, se han desarrollado tres mapas de peligros en la cuenca, y se han identificado las zonas más vulnerables: subcuenca de Chinchaycocha, localizada en el norte de la cuenca, afectada tanto por sequías y heladas, como por fenómenos de geología superficial; valle del Mantaro, zona que tiene como actividad principal la producción agropecuaria, y en donde además se asienta la mayor población de la cuenca. Específicamente en las subcuencas del Shullcas y del Cunus la escasez del agua durante los meses de estiaje de abril a octubre produce fuertes conflictos entre usuarios y sectores consuntivos; y la microcuenca de Colcabamba, ubicada en la zona sur, golpeada por las fuertes sequías que ocasionan numerosos daños tanto a las actividades agrícolas como a las de generación de energía.
- El nivel de ingreso per capita familiar de la Cuenca sólo permite cubrir las necesidades básicas de alimentación, sin disponer de recursos para enfrentar emergencias ante las variaciones climáticas y fenómenos geológicos superficiales. Los menores ingresos están en la Zona Sur y afectan al 44.5% de las familias.
- La población no reconoce la diferencia entre variabilidad climática y cambio climático pero vincula los efectos de eventos meteorológicos extremos con pérdidas económicas y sociales, principalmente en el sector agrario. La pérdida de cultivos nativos representa una preocupación seria.
- La población reconoce que las inundaciones son un problema que los afecta continuamente y que se va agudizando. El problema es considerado como de peligro medio.
- El factor “disminución del recurso por sequía” ocupa un tercer lugar entre los factores que afectan los rendimientos productivos. Al conjunto de los factores se les atribuye un grado de peligro medio a alto.

BIBLIOGRAFÍA

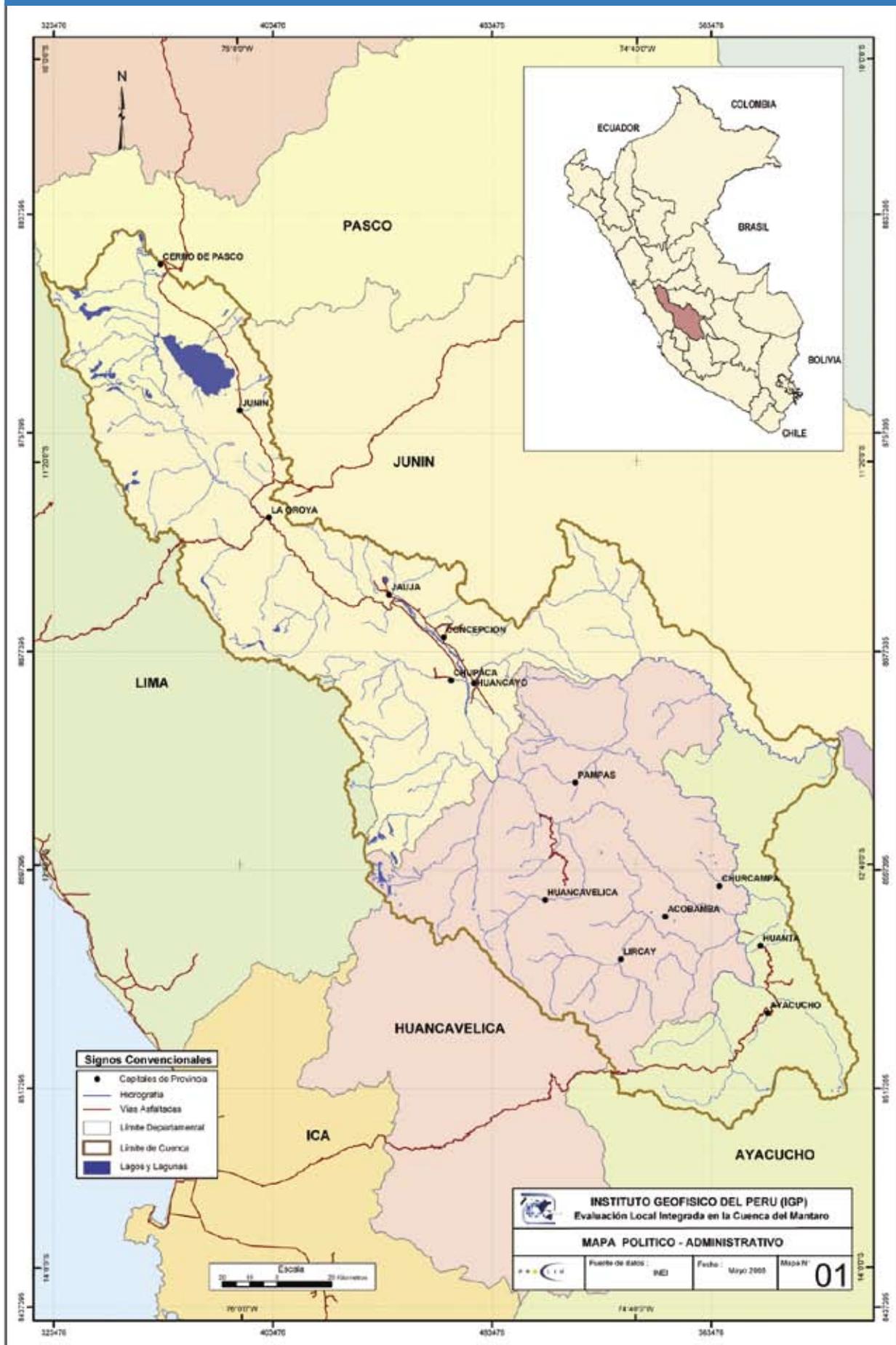
- Benavente, Miyaray.
Niveles de Pobreza, niveles de ajuste y repercusiones en la nutrición, Colegio de Nutricionistas del Perú en www.alter.org.pe/xclan/congre04.htm.
- Brack Egg Antonio y C. Mendiola.
Ecología del Perú “Tratados y Convenios Internacionales”, 2004
- Córdova A., Hildegardo.
Naturaleza y Sociedad. Introducción a la Geografía. UCP. Lima. 2002.
- CUANTO
El Medio Ambiente en el Perú, 2000
- CUANTO
Encuesta Nacional de Medio Ambiente; USAID/Perú 1998
- CUANTO
Anuario Estadístico Perú en Números 2003
- Dalmayrac et, al.
Estudio Geológico preliminar de la Cordillera Oriental (bloque A, departamentos de Pasco y Huánuco). ORSTOM-Servicio de Geología y Minería, Lima. Vol. II. 1977.
- Delgado Bellido, Julio.
Conferencia Magistral “V Congreso Peruano de Ecología Ambiente y Desarrollo Sostenible. Concepción- Perú. Mayo, 2004.
- Diario Correo.
Huancayo, 29 de Enero, 2004.
- Diario Correo.
Huancayo, 28 de Enero, Págs. 12 y 13; 3 de Febrero, Pág. 11; 6 de Marzo Pág. 6. 2004
- Diario Perú 21
Lima 4 de Agosto, Pág. 9. 2004
- Gobierno Regional de Junín.
Política Ambiental Regional de Junín. Plan Sistémico de Gestión Ambiental Junín 2024. Huancayo. 2003
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
- Directrices Técnicas del IPCC para Evaluar los Impactos del Cambio Climático y las Estrategias de Adaptación: Traducido, editado e impreso por la Organización Meteorológica Mundial Ginebra, Suiza. 1995.
- Guizado J., Landa C.
Carta Geológica Nacional Serie A. Nro. 12 Pampas (25-n). INGEMMET, 75 pág. 1966.
- Gutierrez, M.
Zonación bioestratigráfica del intervalo Cretáceo superior-Terciario inferior. Petroperú, Lima, informe INV-084-82. 1982
- Harrison, J. V.
Geología de los Andes Orientales del Perú Central. Bol. Soc. Geol. Perú, (21): 3-97. 1951.
- INDECI. Dirección Nacional de Educación y Capacitación
Seminario “Curso para inspectores Técnicos de Seguridad en Defensa Civil” . 2002
- INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática
Compendio Estadístico 2003
- INEI
Censo Nacional IX de Población y IV de Vivienda, 1993.
- INEI
Migraciones Internas en el Perú, Dirección Técnica de Demografía y Estudios Sociales, Lima. 1995.
- ININDETEC
Estudio de la radiación ultravioleta en la región ecuatorial para la implementación del Índice UV en Huancayo, Huancayo. 2003.
- INRENA. OGATEIRN
Mapas temáticos digitales
- INRENA. DGANPFS
Estudio Nacional de la Diversidad Biológica. Vol II. Lima. 1997.
- INRENA. Dirección General Forestal
Guía Explicativa del Mapa Forestal 1995. MINAG. 1996.
- INRENA. DGANPFS
Plan Maestro de la Reserva Nacional de Junín. Lima. 2000.
- Instituto Geofísico del Perú
Atlas Climático de Precipitación y Temperatura del Aire en la Cuenca del río Mantaro. Lima, Perú. 2005.
- Instituto Geológico y Minero de España
Mapa de Escorrentía Total. En http://aguas.igme.es/igme/publica/libro57/pdf/lib57/in_1.pdf
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
Cartas Geológicas Nacionales. Hojas 22j, 22k, 22l, 23k, 23l, 24k, 24l, 24m, 24n, 25l, 25m, 25n, 25ñ, 26m, 26n, 26ñ, 27n, 27ñ.
- Inter-American Development Bank
Indicators of Disaster Risk and Risk Management. Program for Latin America and the Caribbean. 2005

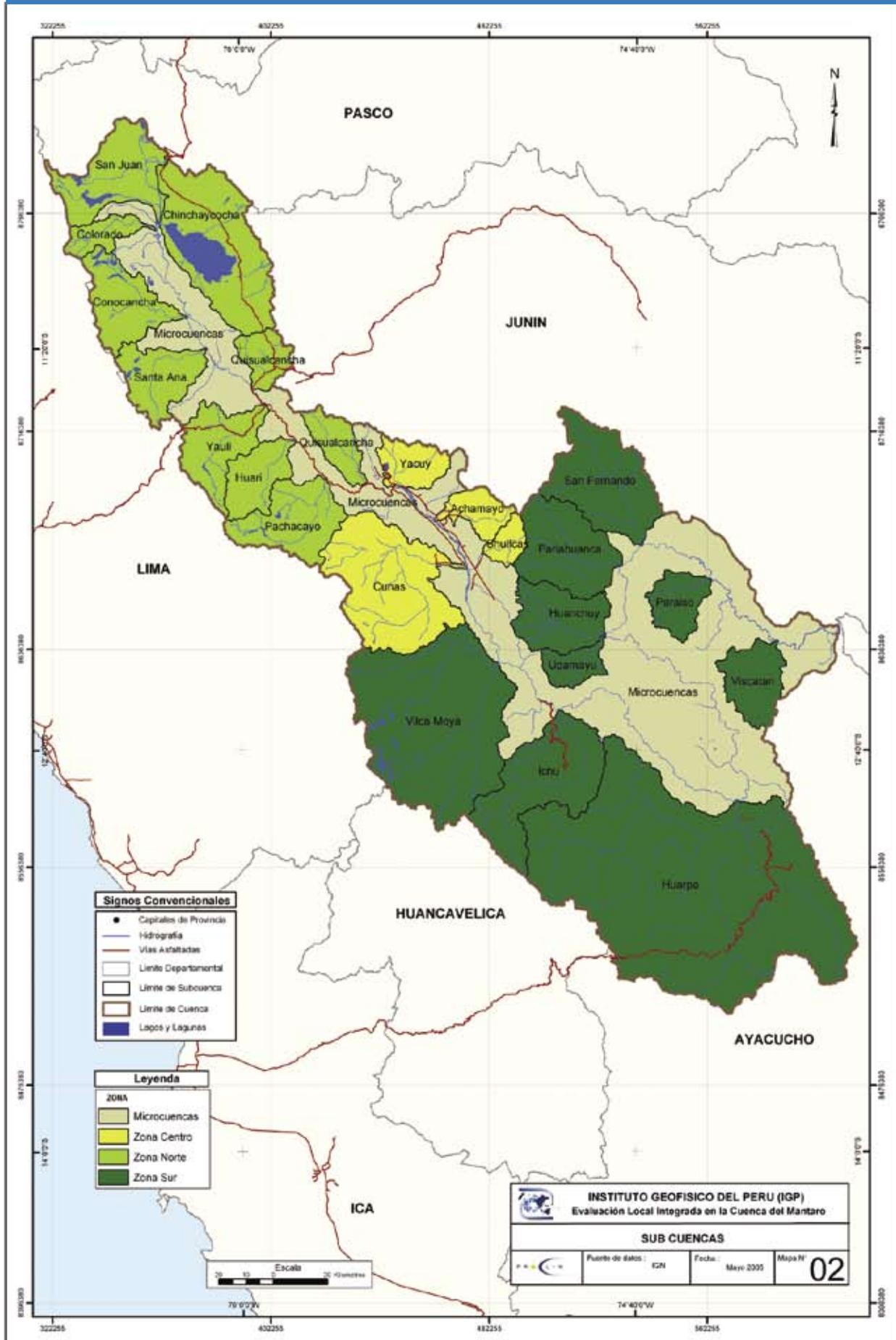
- Jenks, W. F.
Triassic to Tertiary stratigraphy near Pasco, Perú. Bull. Geol. Soc. Am., 62(2):203-220. 1951.
- Krenmayr, I. et al.
Plantas en la Cultura Andina. Descripción, Medicina, Alimentación, Cultura. CEDEPAS. Huancayo. 2000.
- Kummel
Stratigraphic studies in northern Peru. Amer. Journ. Sci., 248: 249-263. Perú. Bull. Geol. Soc. Am., 59(12): 1217-1266. 1950.
- McKenzie, R.L., P. Johnston, D. Smale, B.A. Bodhaine y S. Madronich
Altitude effects en UV spectral irradiance deduced from measurements at Lauder, New Zealand and Mauna Loa Observatory, Hawaii, J. Geophys. Res., 106, (D19), 22845-22860. 2001.
- Megard, F.
Geología del Cuadrángulo de Huancayo. Servicio Geol. Min., Boletín 18, 1968.
- McKee, T. B., N. J. Doesken, and J. Kleist, 1995. Drought monitoring with multiple time scales. Preprints, 9th Conference on Applied Climatology, 15-20 January, Dallas, TX, pp. 233-236.
- MC Laughlin, D. H. Geology and Physiography of the Peruvian Cordillera: Departamentos of Junin and Lima. Bull. Geol.soc. Am. 35. 1924.
- National Drought Mitigation Center (NDMC), University of Nebraska-Lincoln: <http://drought.unl.edu/whatis/indices.htm#spi>
- Newell, N. D. et al. Upper Paleozoic of Peru. Geol. Soc. Amer. Mem. 58. 1953.
- Newel, N. y Tafur I.
Ordovícico fosilífero en la Selva Oriental del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú. 14. 1943
- Ochoa, C.
Las Papas de Sudamérica: Perú. Parte I. Centro Internacional de la Papa. New Hampshire. 1999.
- OMS
Global Solar UV Index: a practical guide, WHO/SDE/OEH/02.2, Ginebra, Suiza. 2002
- PETROPERÚ
Sumario de la evaluación de las cuencas del Perú, Investigación y Desarrollo, departamento de Tecnología, Lima. 1977.
- PETROPERU
Peruvian petroleum: a renewed exploration opportunity. Bol. Informativo Perupetro 59, Lima. 1995.
- Programa APGEP-SENREM. Convenio USAID-CONAM
Propuesta Participativa para el Fortalecimiento de Políticas y Marco Normativo Sobre Plaguicidas Químicos en el Perú. Lima. 2002
- PNUD
Informe Sobre Desarrollo Humano, Perú. 2002
- PNUMA
Boletín del Programa Acción Ozono, N° 45, Octubre. Consulta: <http://www.uneptie.org/ozonaction>. 2003.
- Recharte Bullard, Jorge, R. Arévalo, M. Glave Testino
Islas en el Cielo: Conservación de ecosistemas, afirmación de la cultura y prosperidad en las montañas del Perú. Huaraz. 2003.
- Ricklefs, R.
Ecología. Ed. Panamericana. Buenos Aires. 1998.
- Rocha, O. et al.
Uso pastoril en humedales altoandinos. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. Bolivia. 2003.
- Rubina Alberto y José Barreda
Atlas del Departamento de Huancavelica. DESCO, 2000
- Salazar Vera, Víctor
La Altiplanicie de Junín en la Historia, 1974
- Solano, P. y Cerdán, M.
Compendio de Legislación de Áreas Naturales Protegidas del Perú. SPDA. Lima. 2002.
- Suárez, L.
Mediciones de ozono total en el Observatorio de Huancayo, en J. Tavera (Ed.): "Trabajos de investigación de practicantes del Instituto Geofísico del Perú", Lima. 2000.
- Suárez, L. y H. Trigo.
Radiación UV-B en Huancayo, Trabajos en XXIV Congreso Latinoamericano de Química, Lima. 2000.
- Thorntwaite, C.W. 1948: An approach toward a rational classification of climate. The Geogr. Rev. 38:55-94.
- Tovar O.
Estudio Florístico del Valle del Mantaro. Lima. 1985.
- UICN. Comité Peruano
Aportes a la Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica. Lima. 2001.
- Vattuone Maria Elena, E. Yep Calderón, M. Bohler Bertaud.
¿Qué desarrollo rural queremos?.. Sondeo rural con enfoque de género. Escuela para el Desarrollo, Lima. 1999.
- Ylias, M., A. Pandey, y S.L.S. Hassan
UV-B Radiation at Pennang, Atmos. Res., 51. 1999.
- Zaratti F., R. Forno, J. Garcia y M. Andrade
Erythemally weighted UV-B variations at two high altitude locations, J. Geophys. Res. 108 (D9) 4263. 2003.

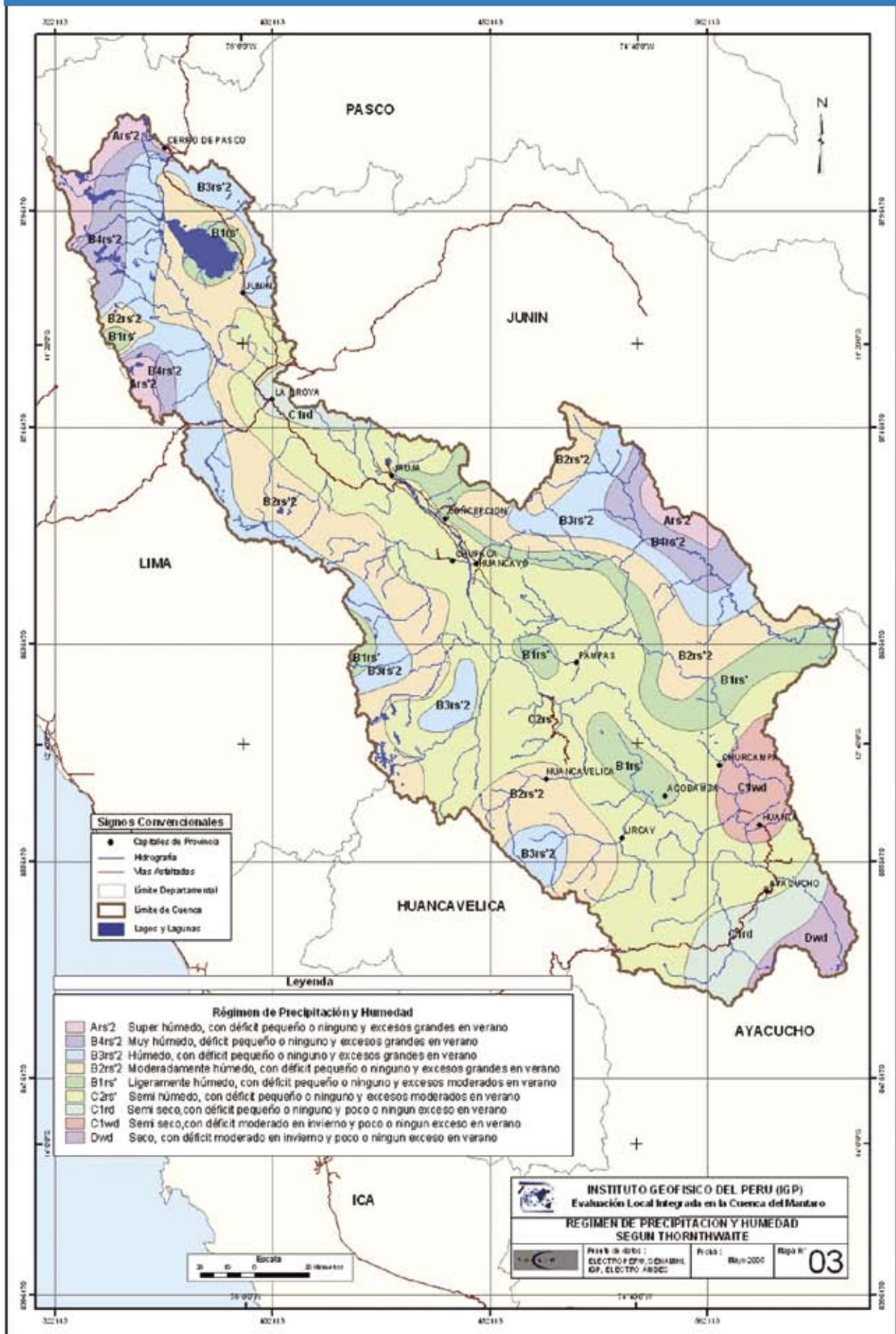
ÍNDICE DE MAPAS

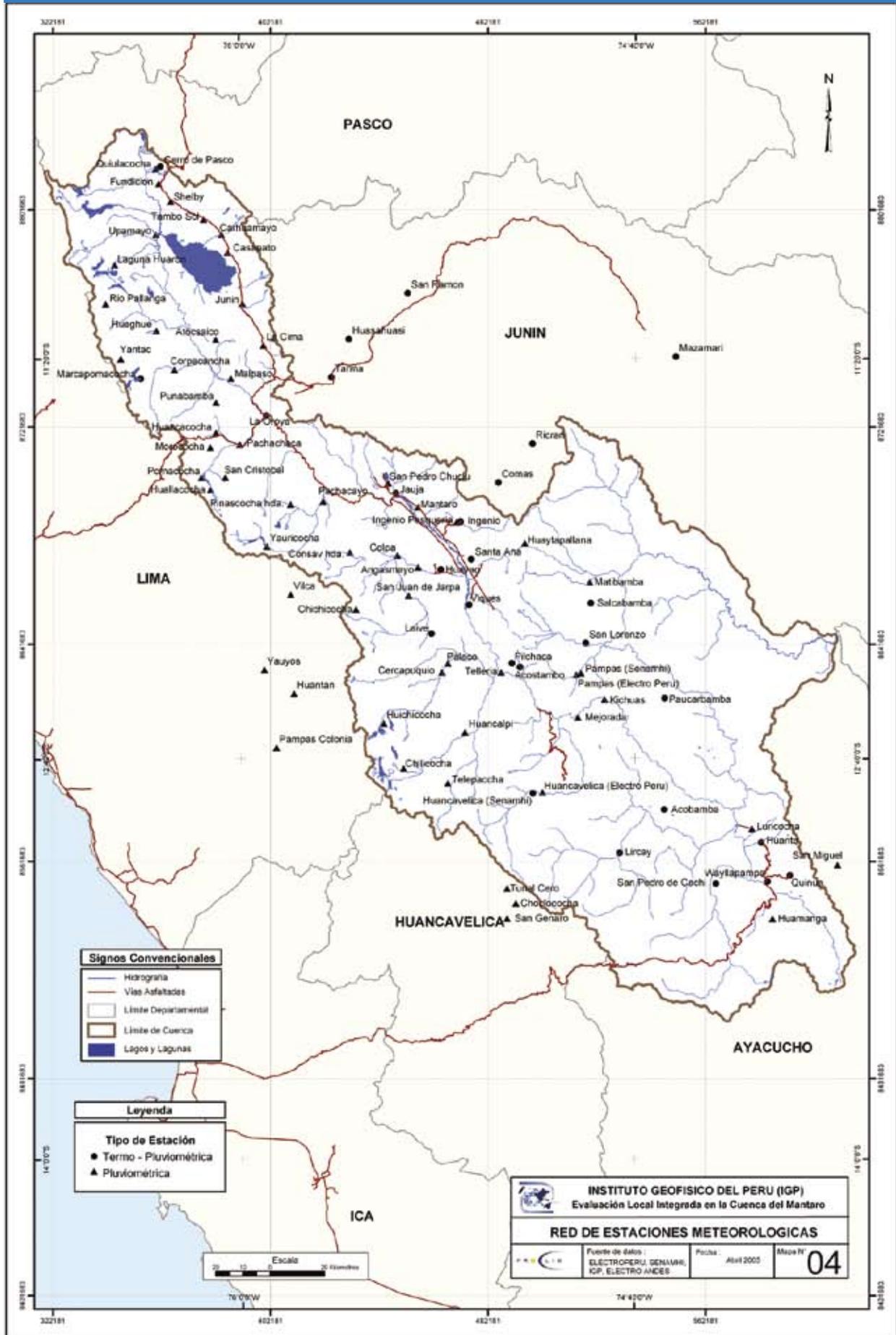
Página

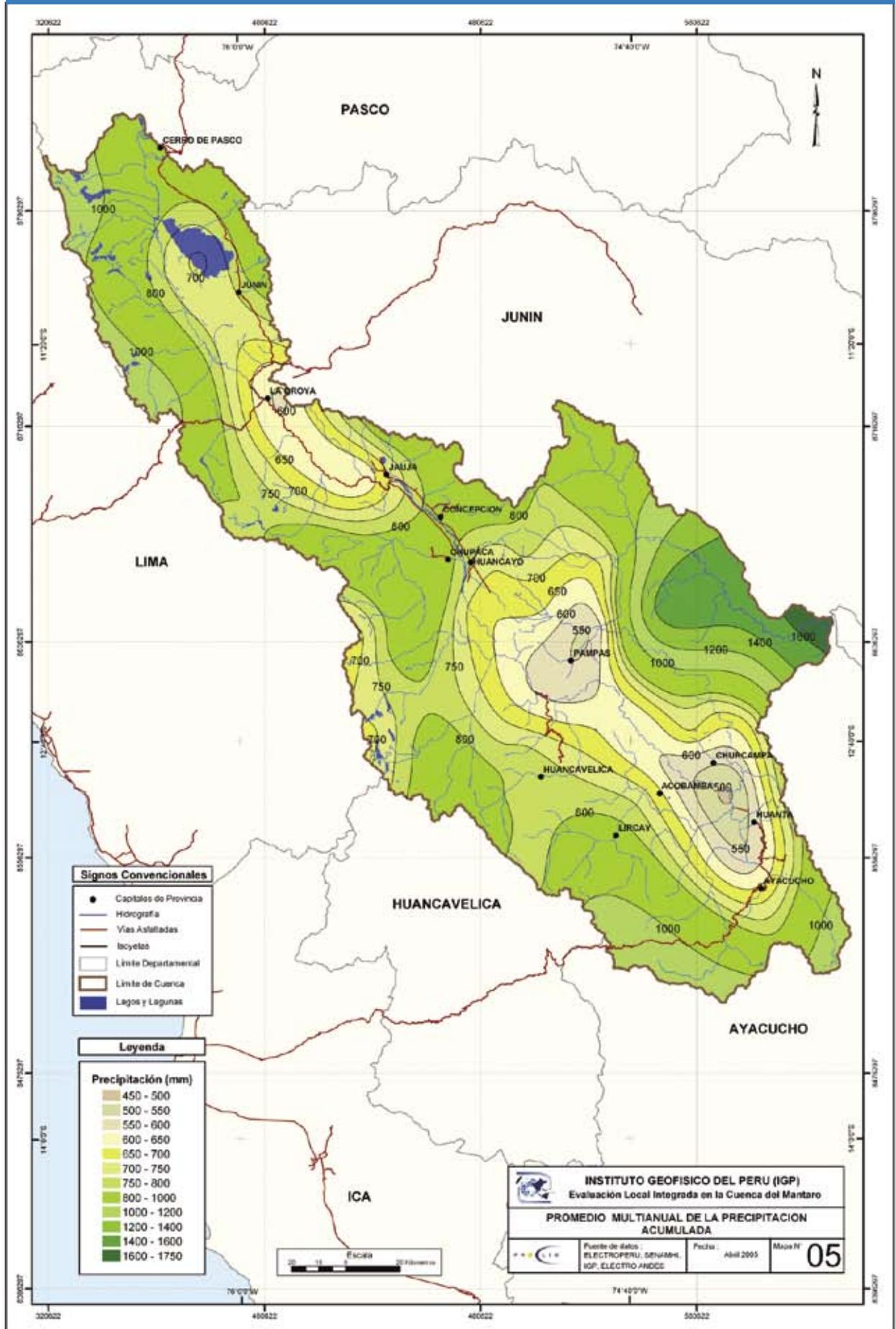
01	Político – Administrativo□	66
02	Subcuencas□	67
03	Régimen de precipitación y humedad según Thornthwaite	68
04	Red de estaciones meteorológicas	69
05	Promedio multianual de la precipitación acumulada	70
06	Promedio multianual de la temperatura mínima del aire	71
07	Promedio multianual de la temperatura máxima del aire	72
08	Promedio multianual de la temperatura media del aire	73
09	Precipitación acumulada para el año lluvioso – 1973	74
10	Precipitación acumulada para el año seco – 1992	75
11	Probabilidad de heladas ($\leq 0^{\circ}\text{C}$) Setiembre-Abril	76
12	Probabilidad de heladas ($\leq 5^{\circ}\text{C}$) Setiembre-Abril	77
13	Fisiografía□	78
14	Hidrografía□	79
15	Centrales Generadoras de Energía	80
16	Escorrentía anual□	81
17	Geología□	82
18	Geomorfología□	83
19	Suelos□	84
20	Cobertura vegetal□	85
21	Zonas de Vida□	86
22	Densidad poblacional distrital□	87
23	Peligro de heladas ($\leq 2.5^{\circ}\text{C}$)□	88
24	Peligro de sequías□	89
25	Peligro de geología superficial□	90

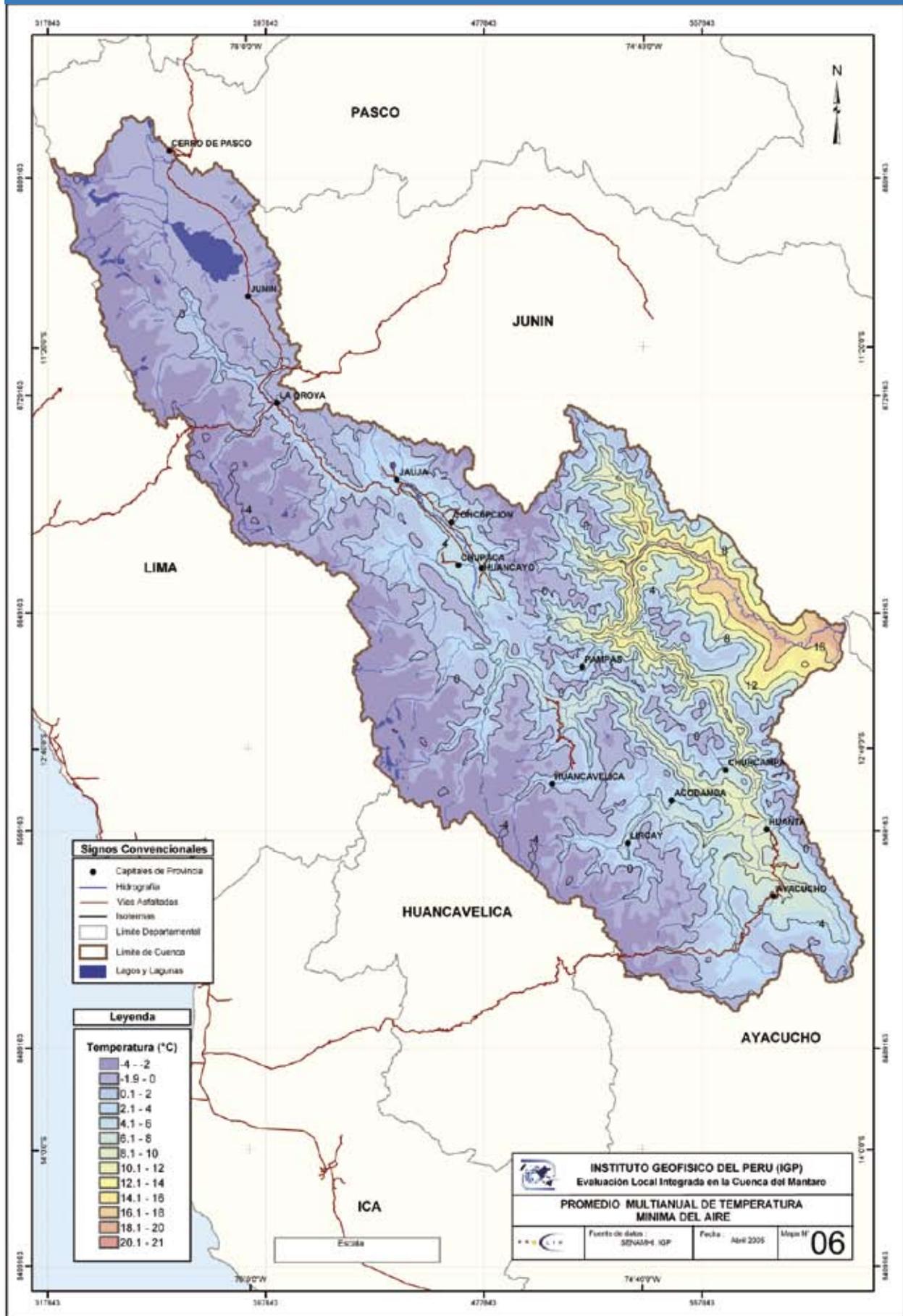


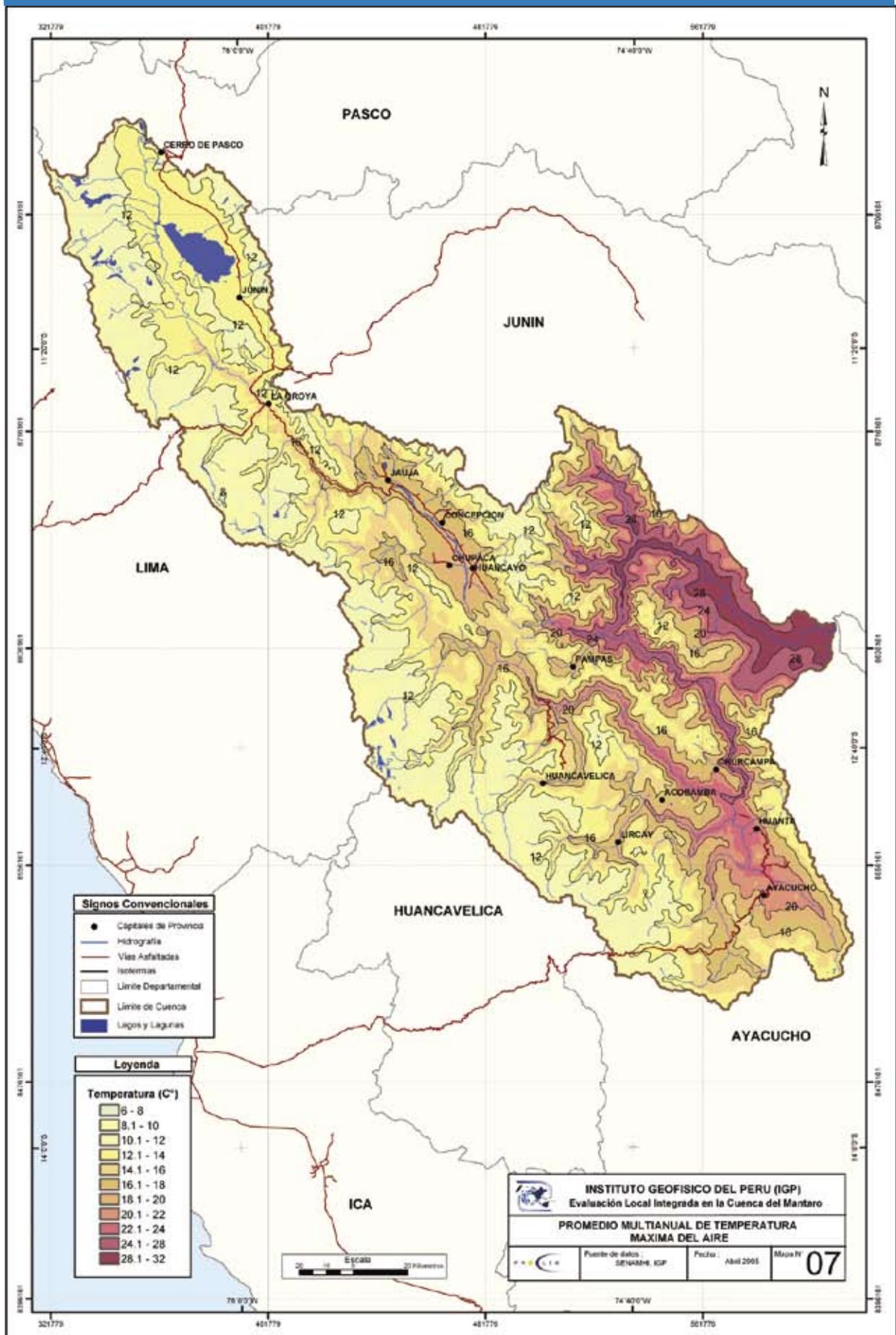


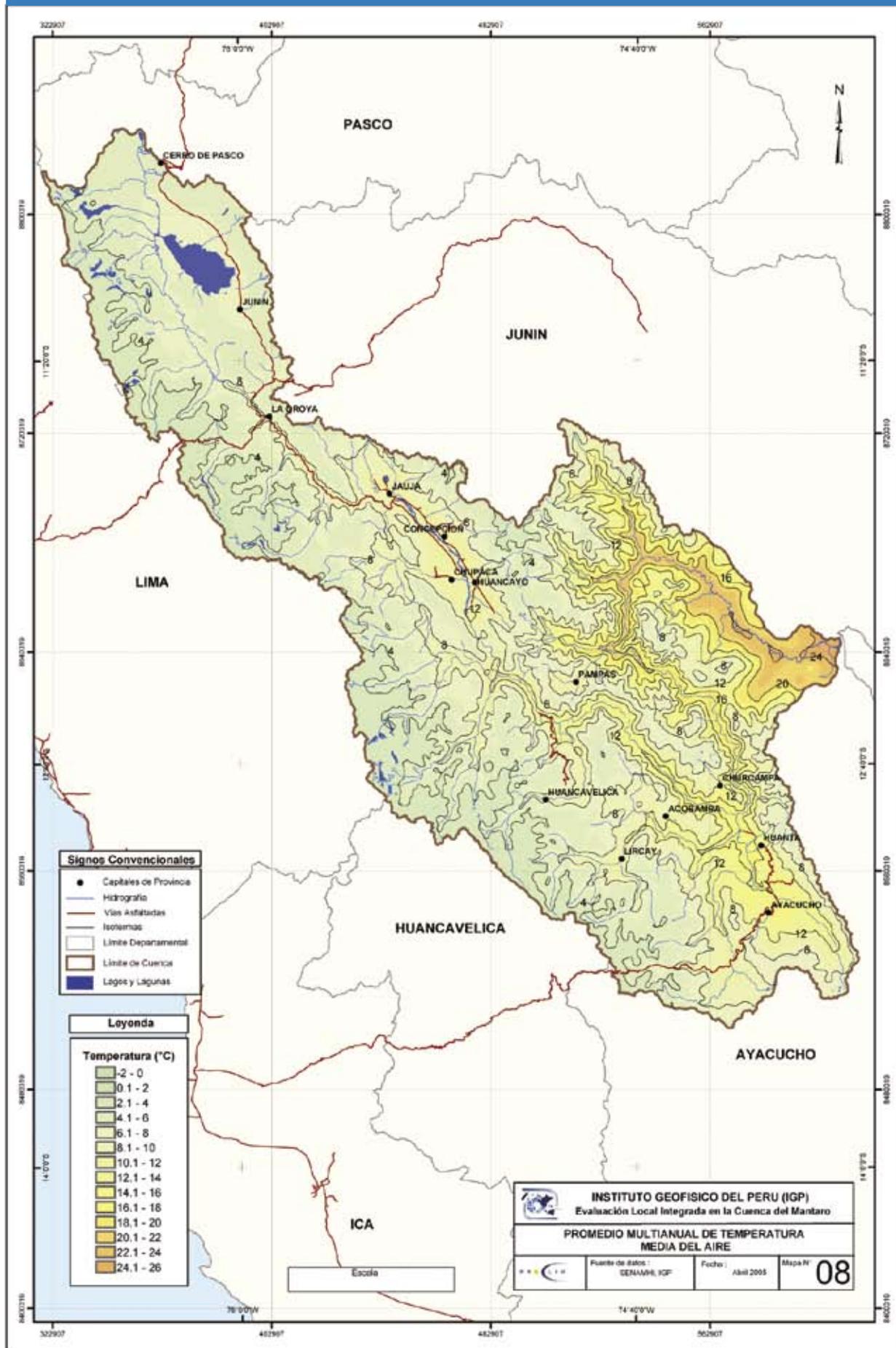


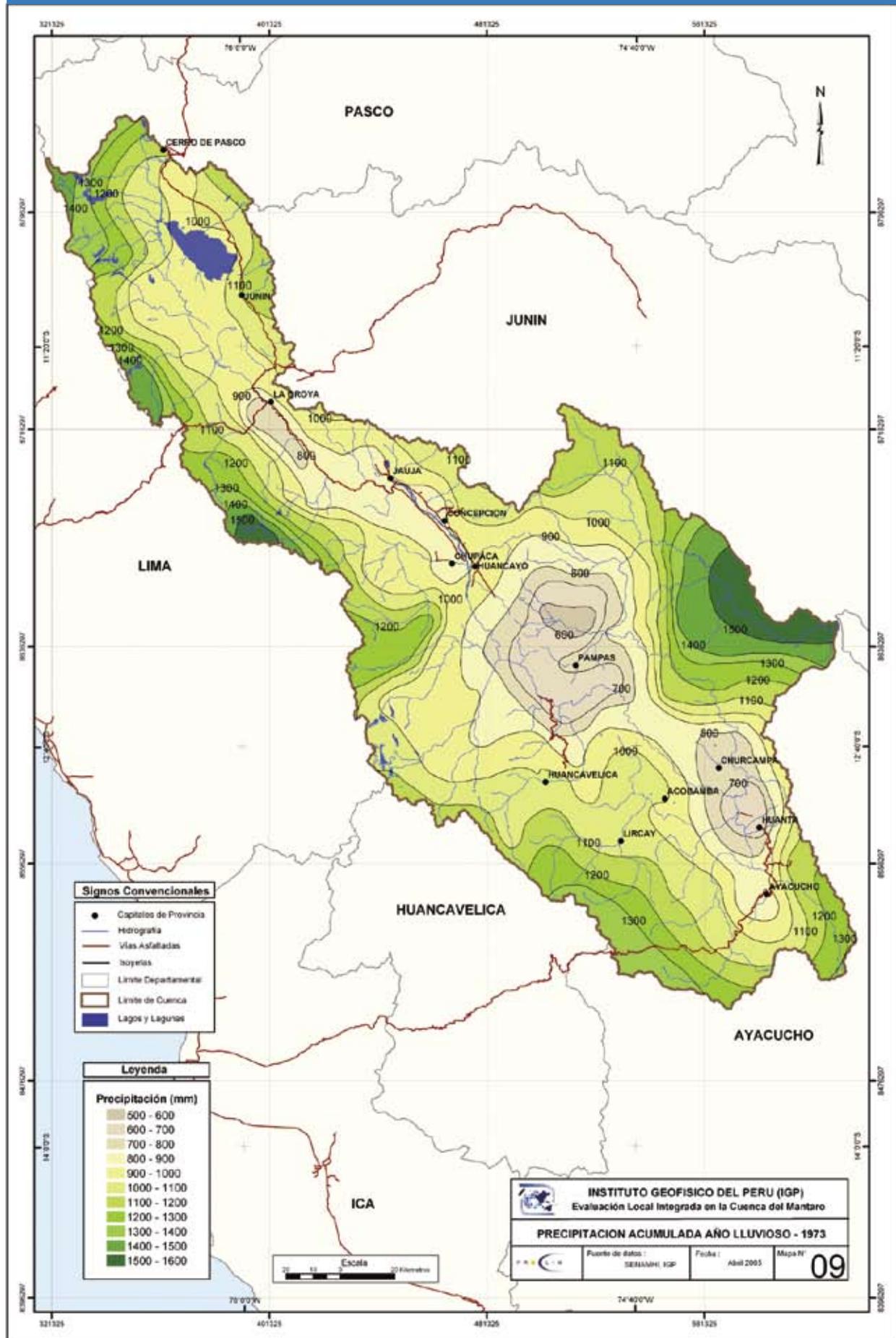


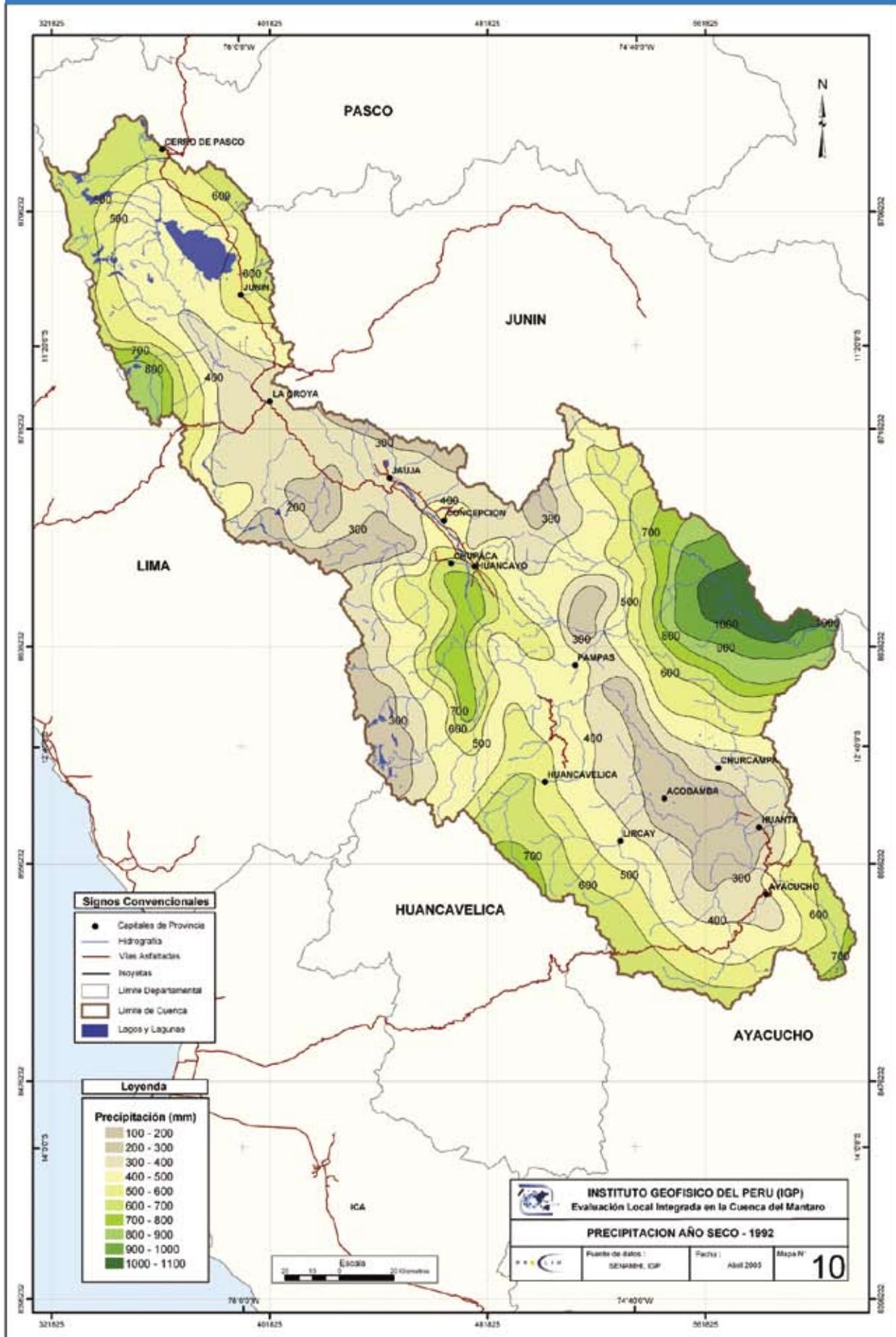




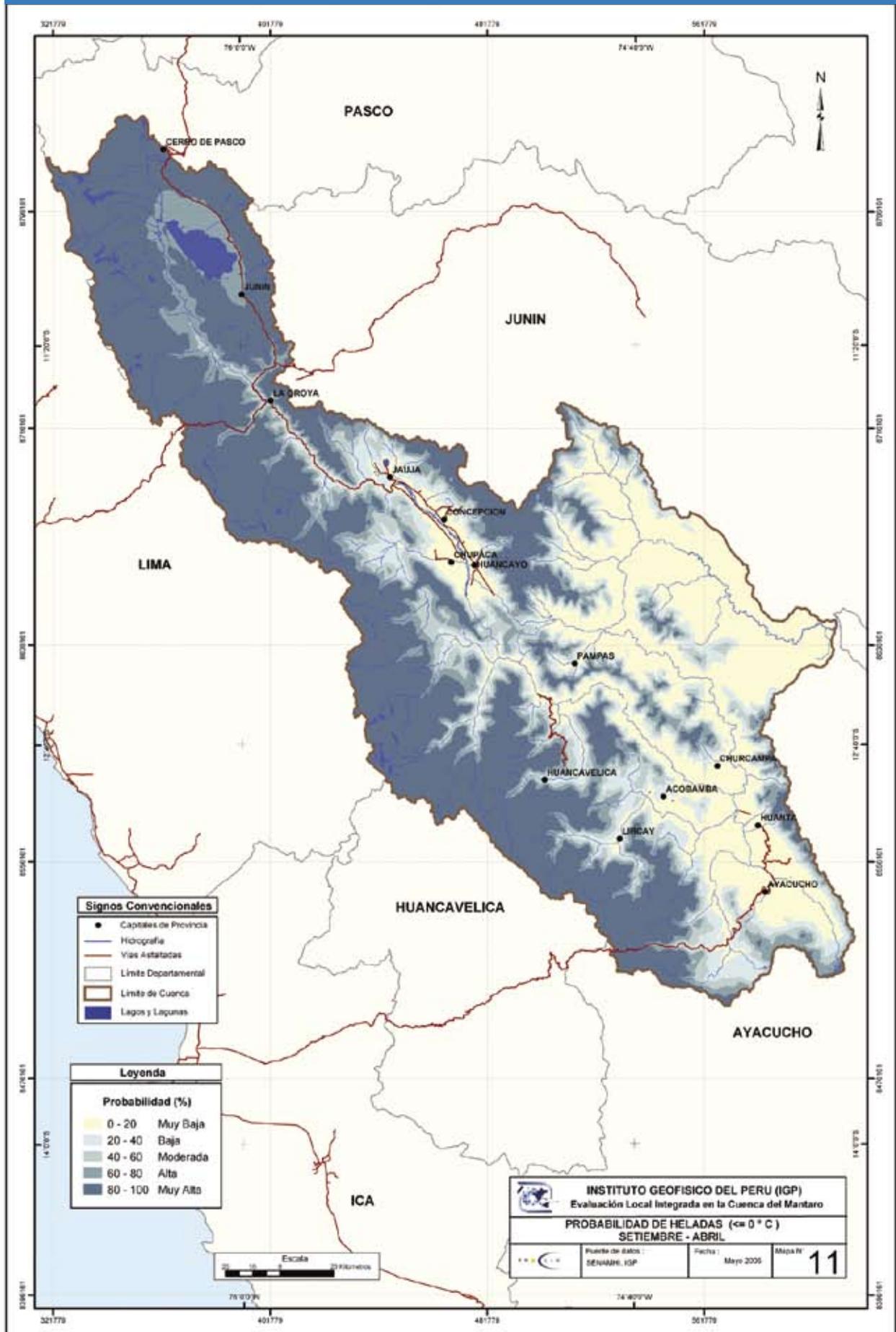


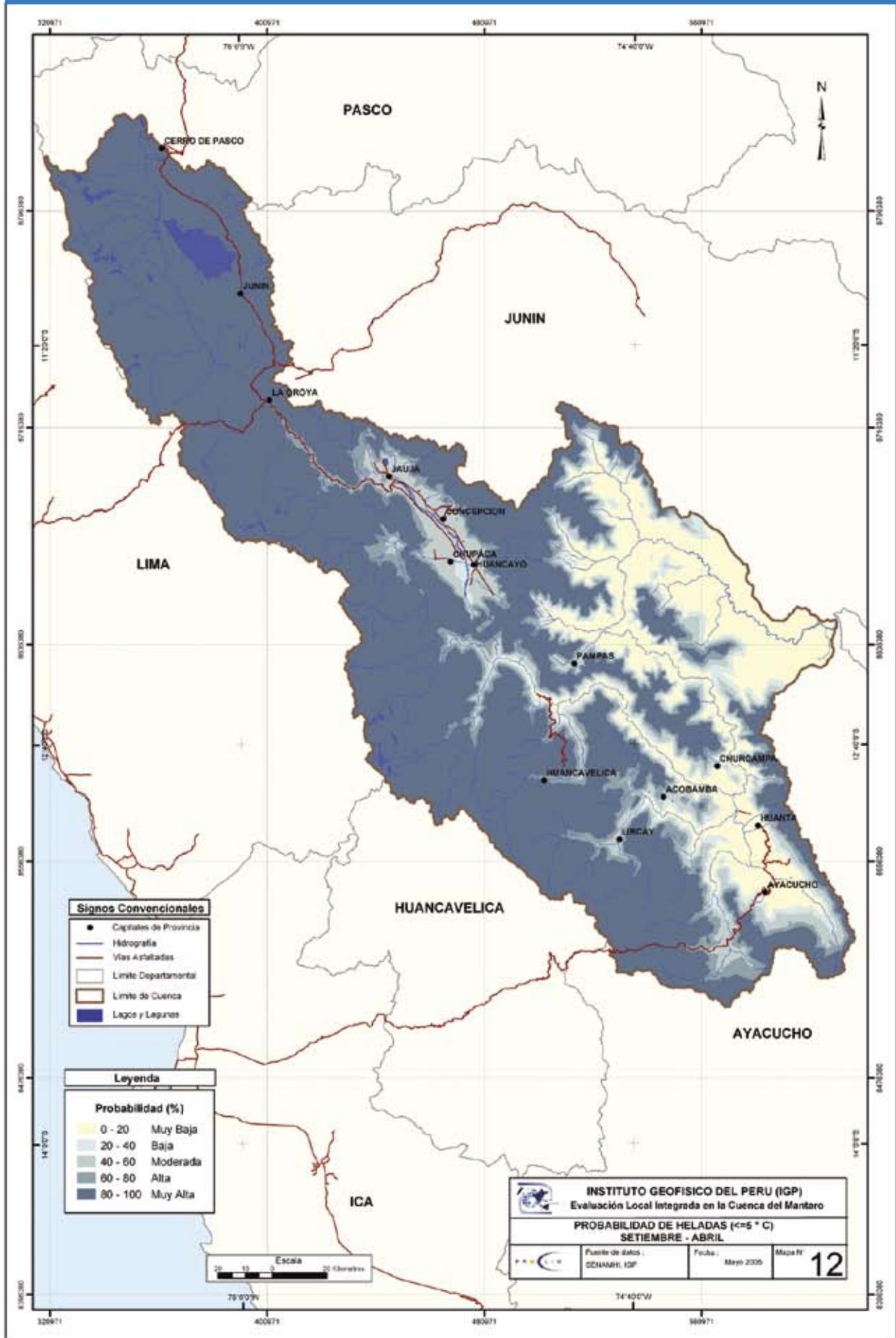


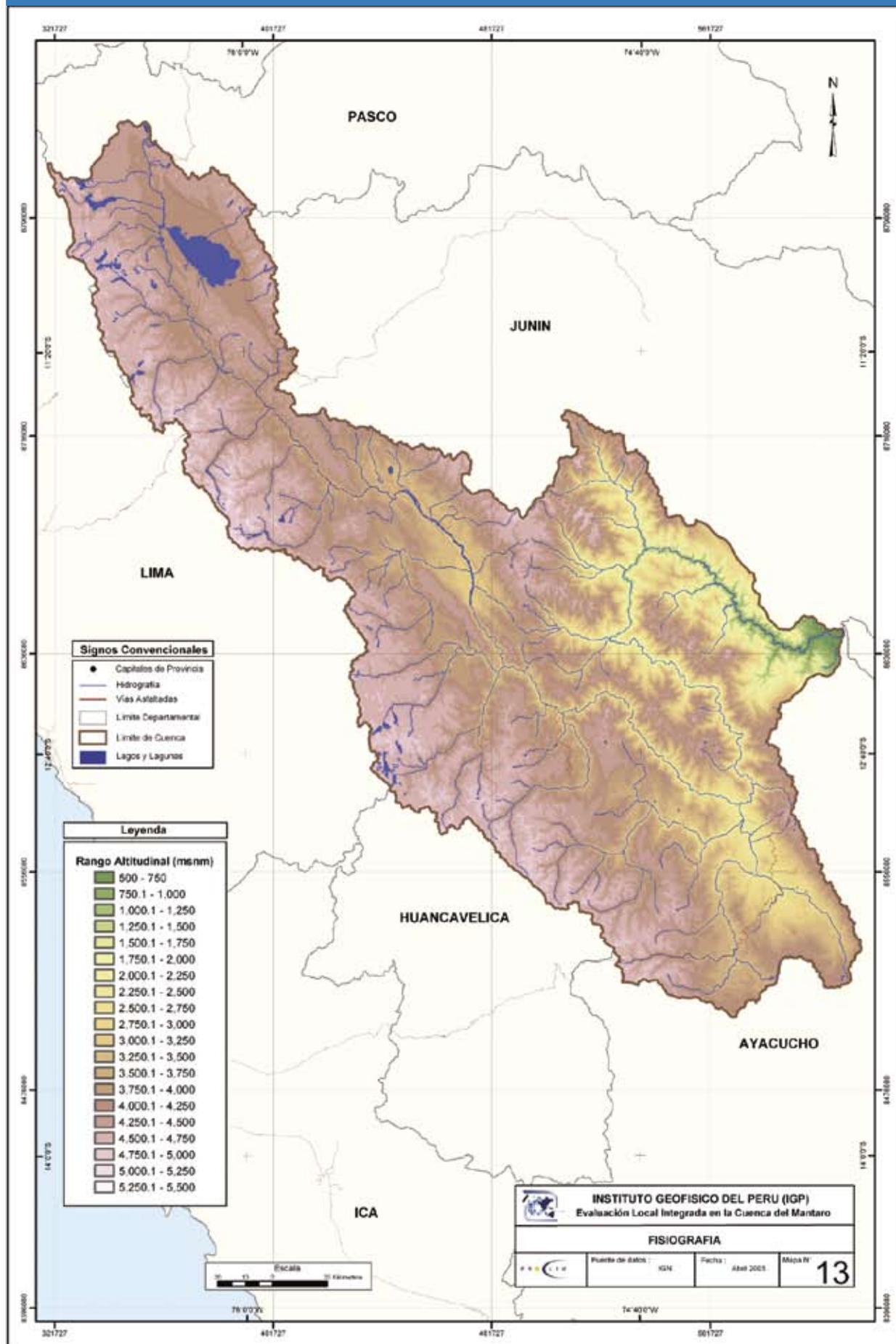


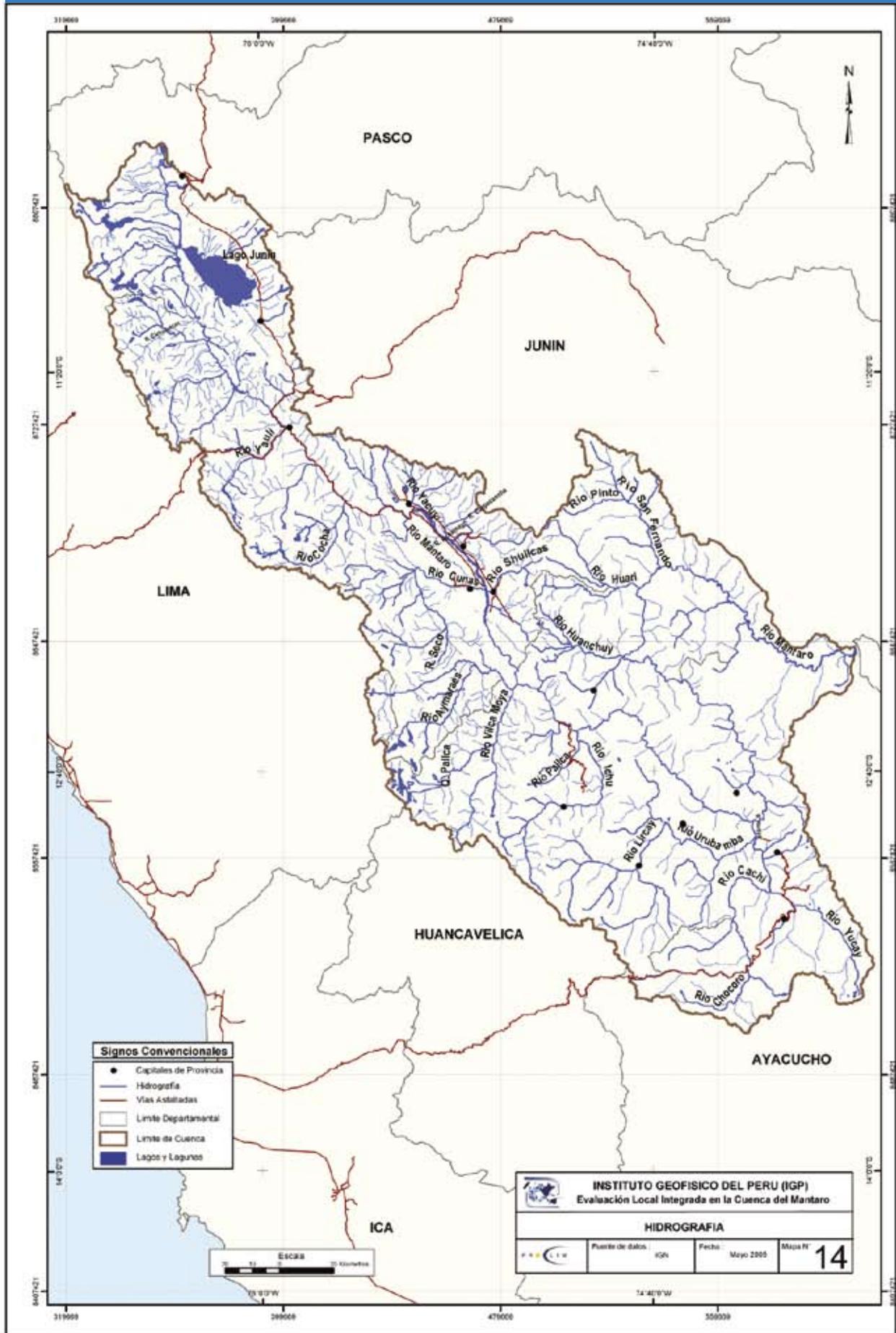


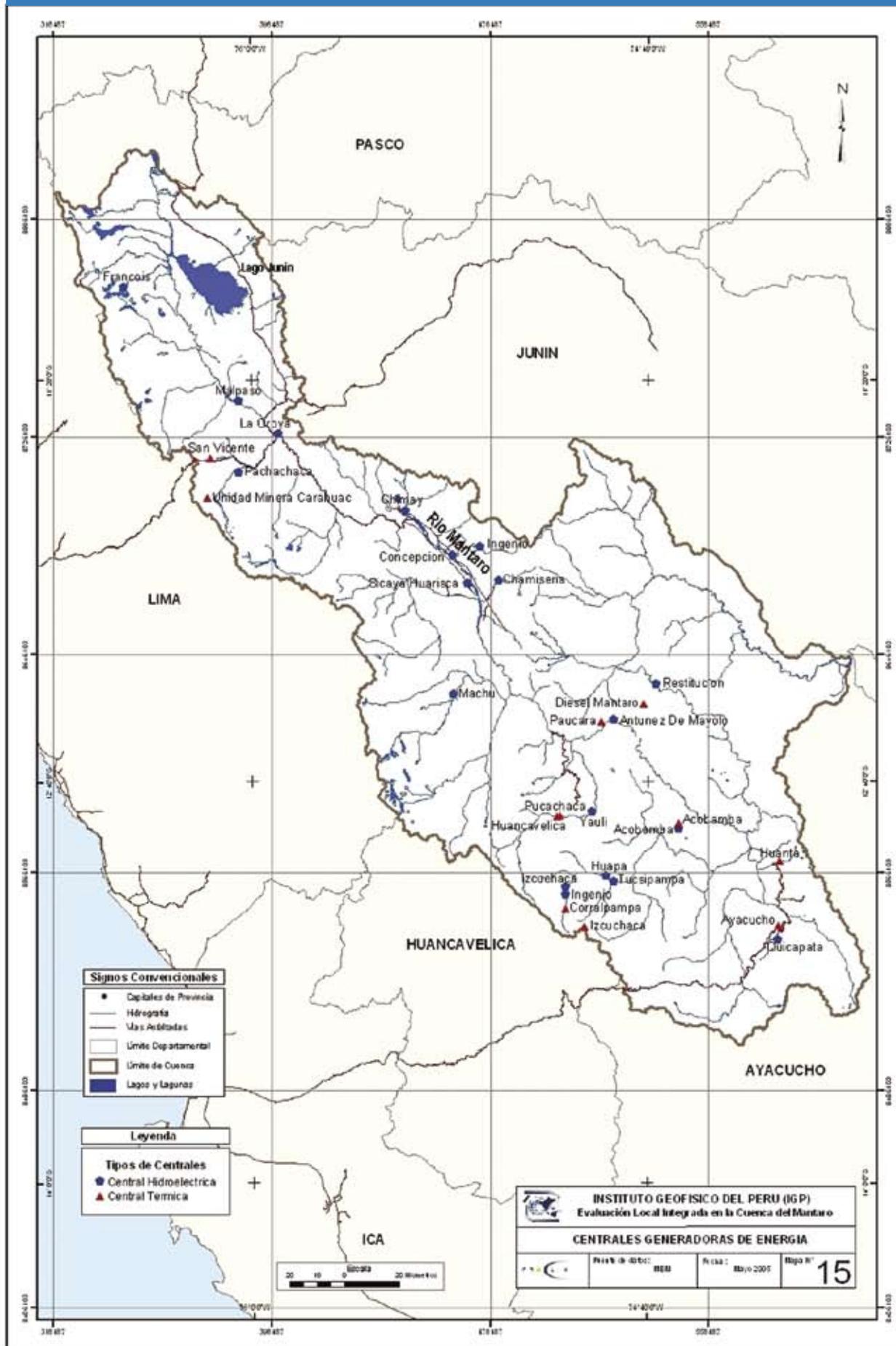
Mapa Nro. 11 Probabilidad de heladas ($\leq 0^{\circ}\text{C}$) Setiembre-Abril

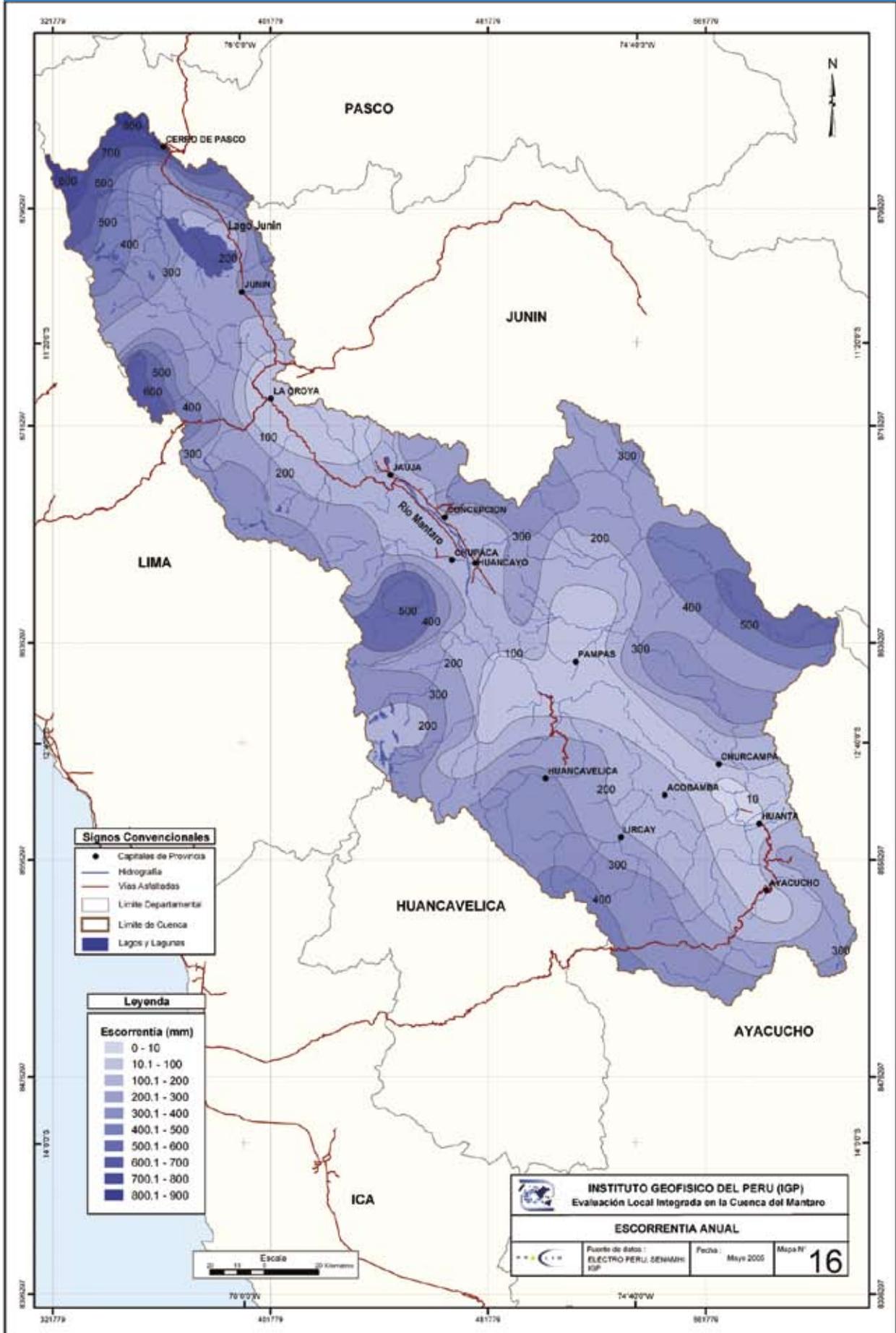


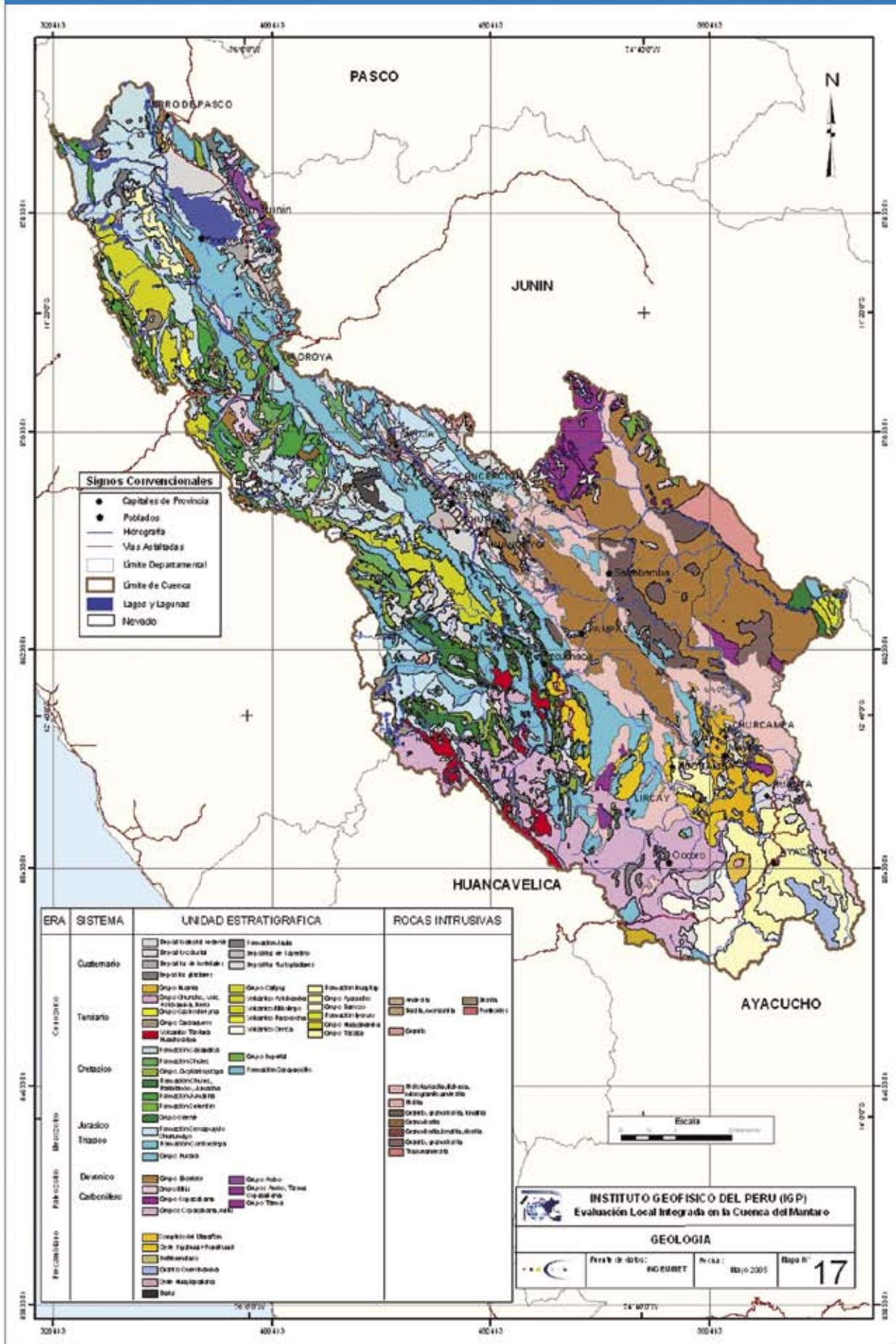


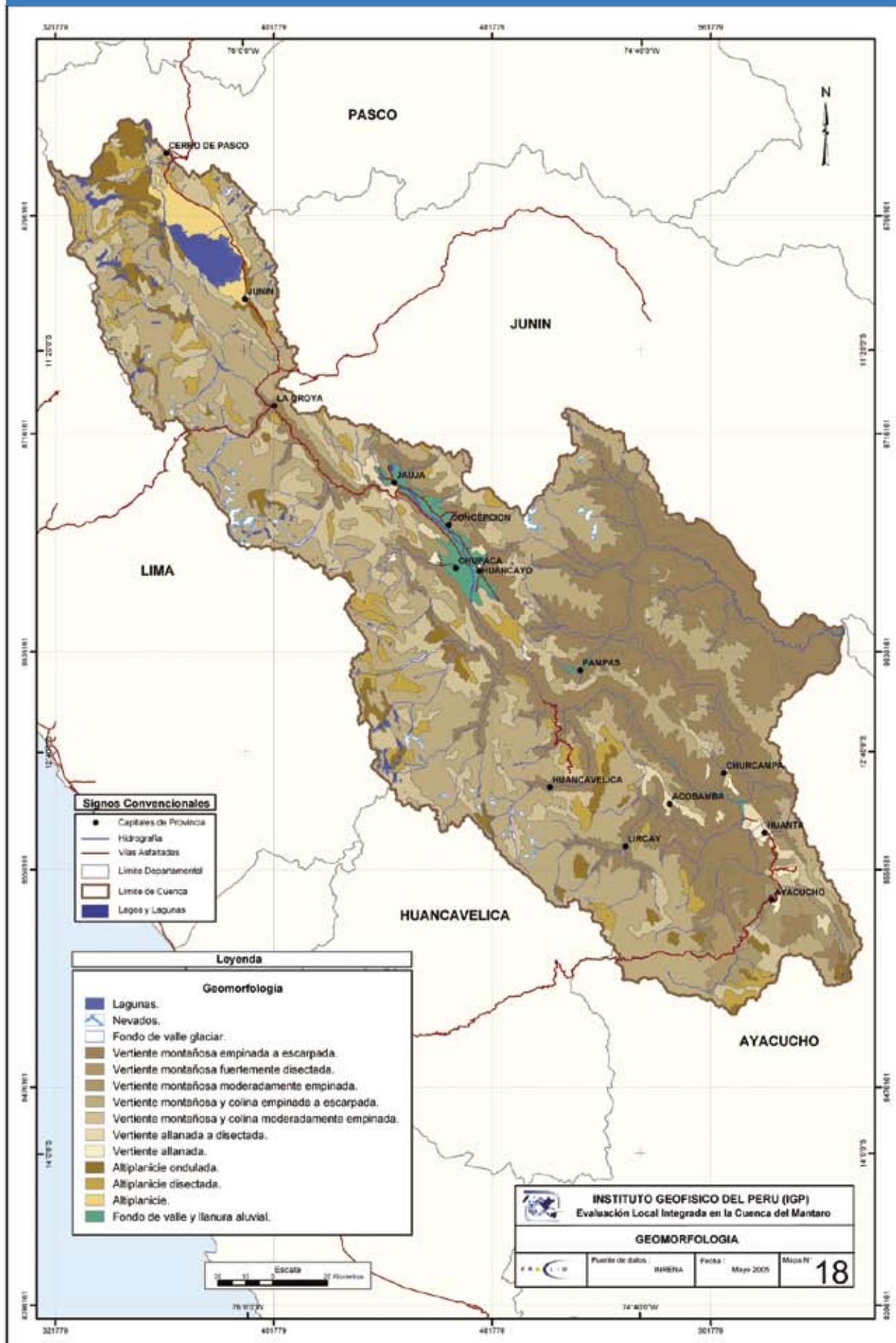


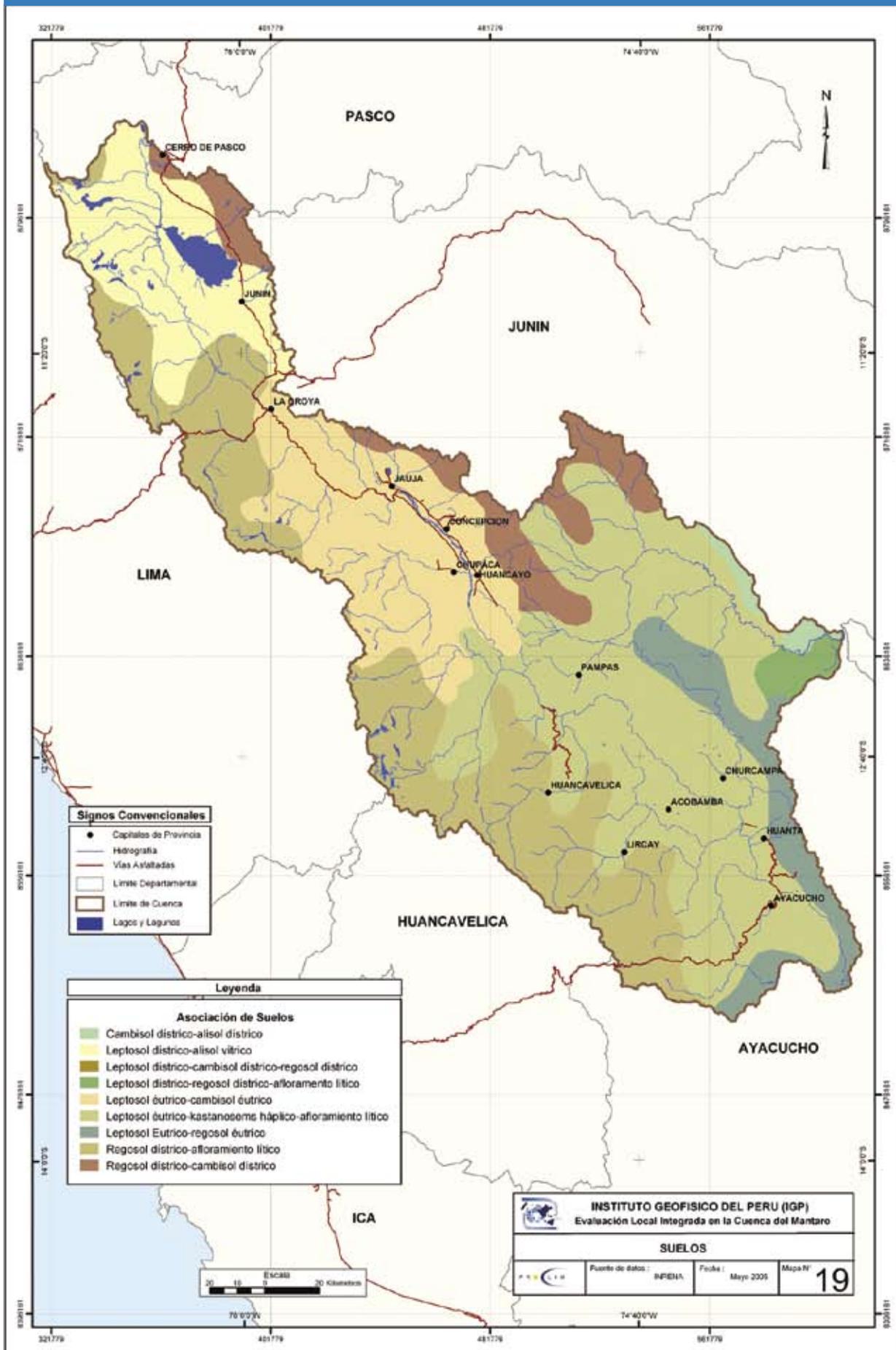


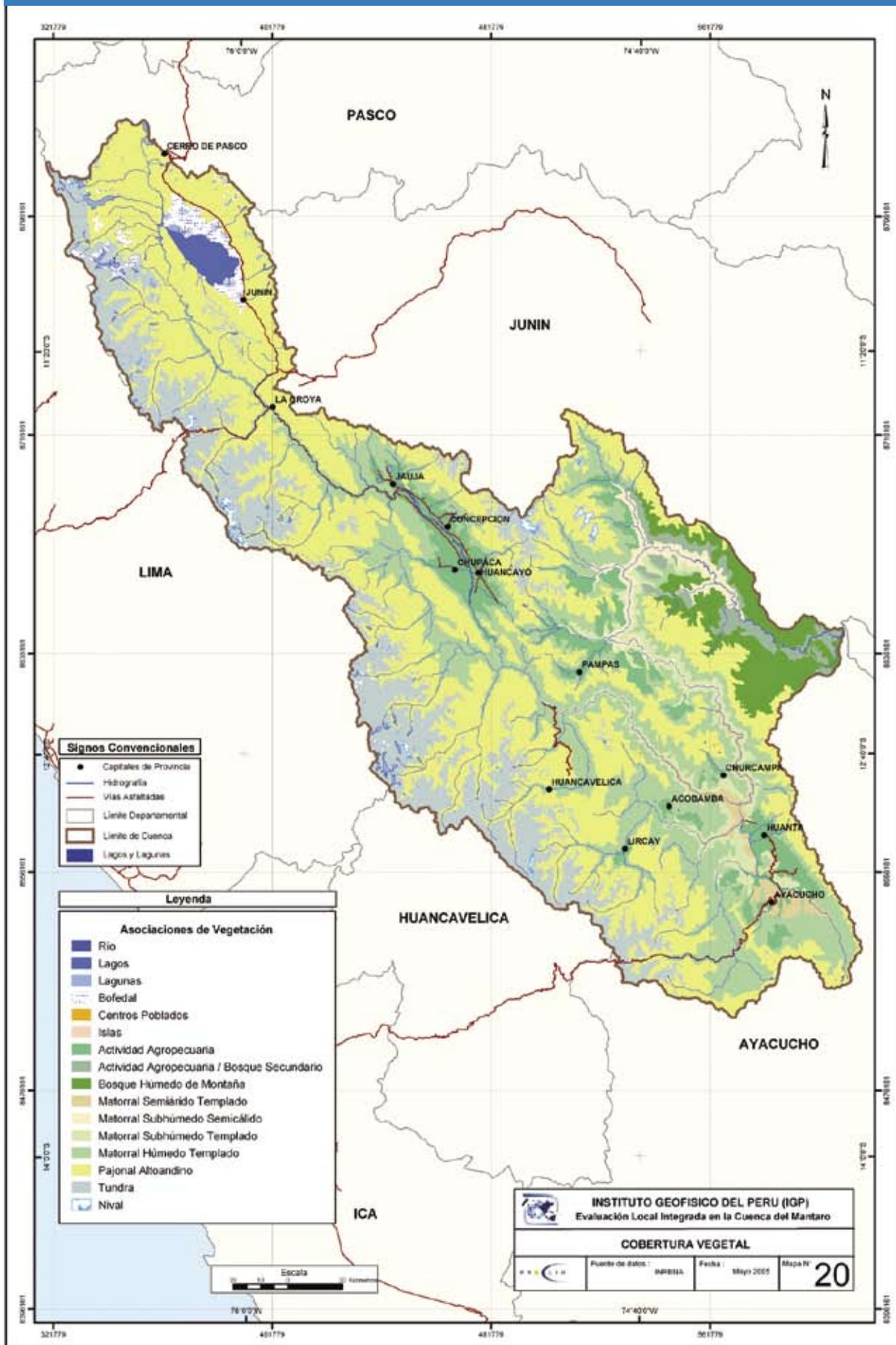


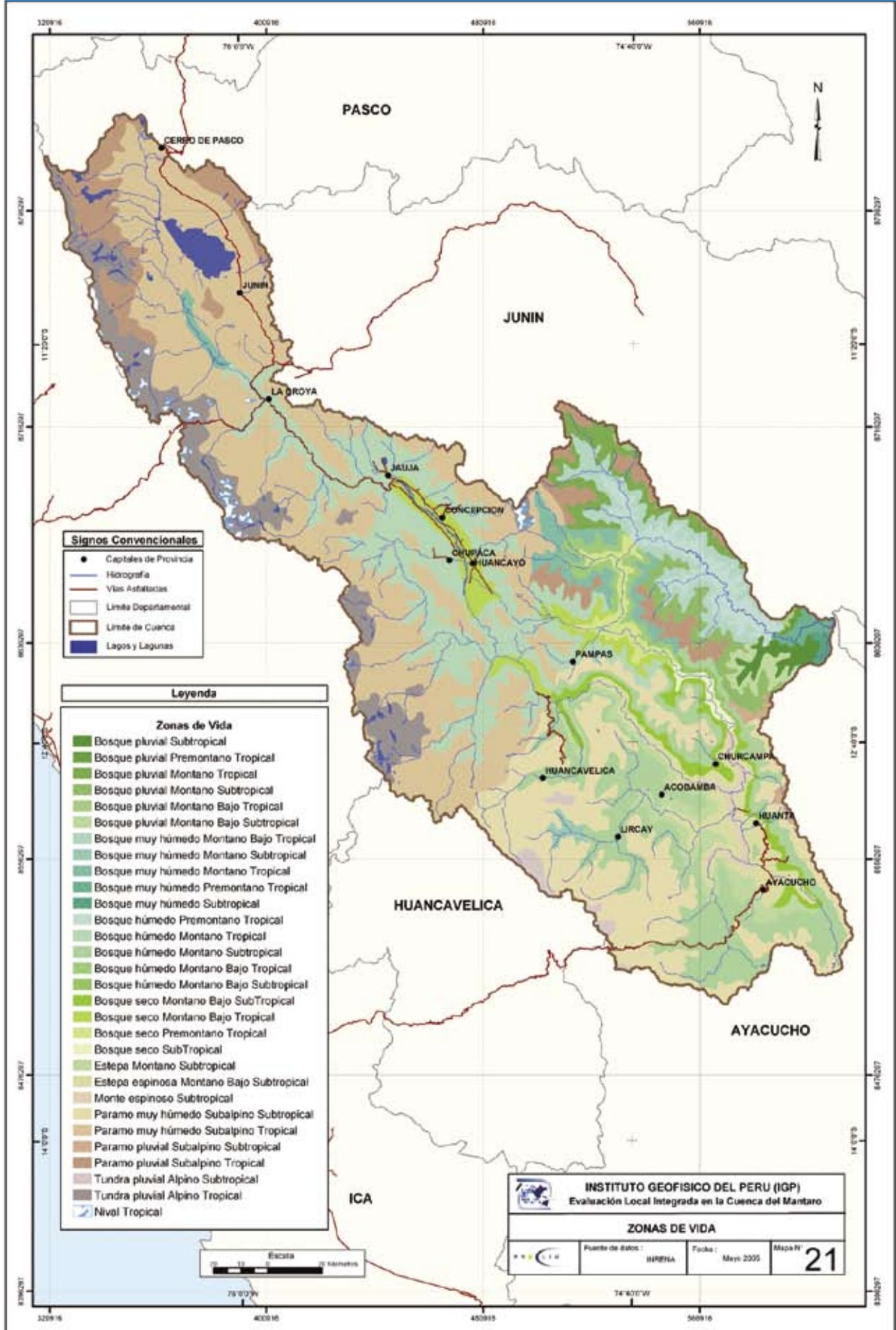


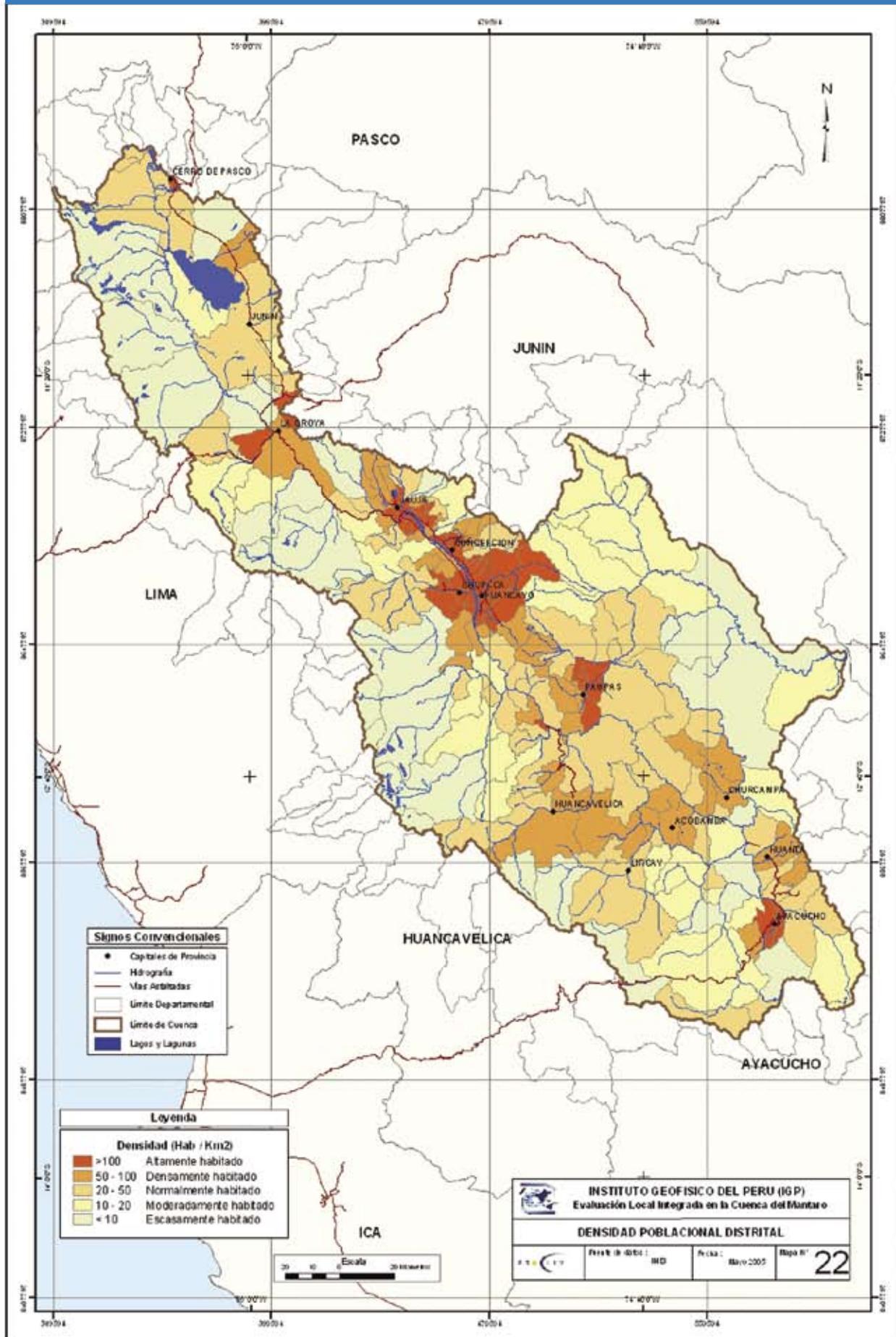




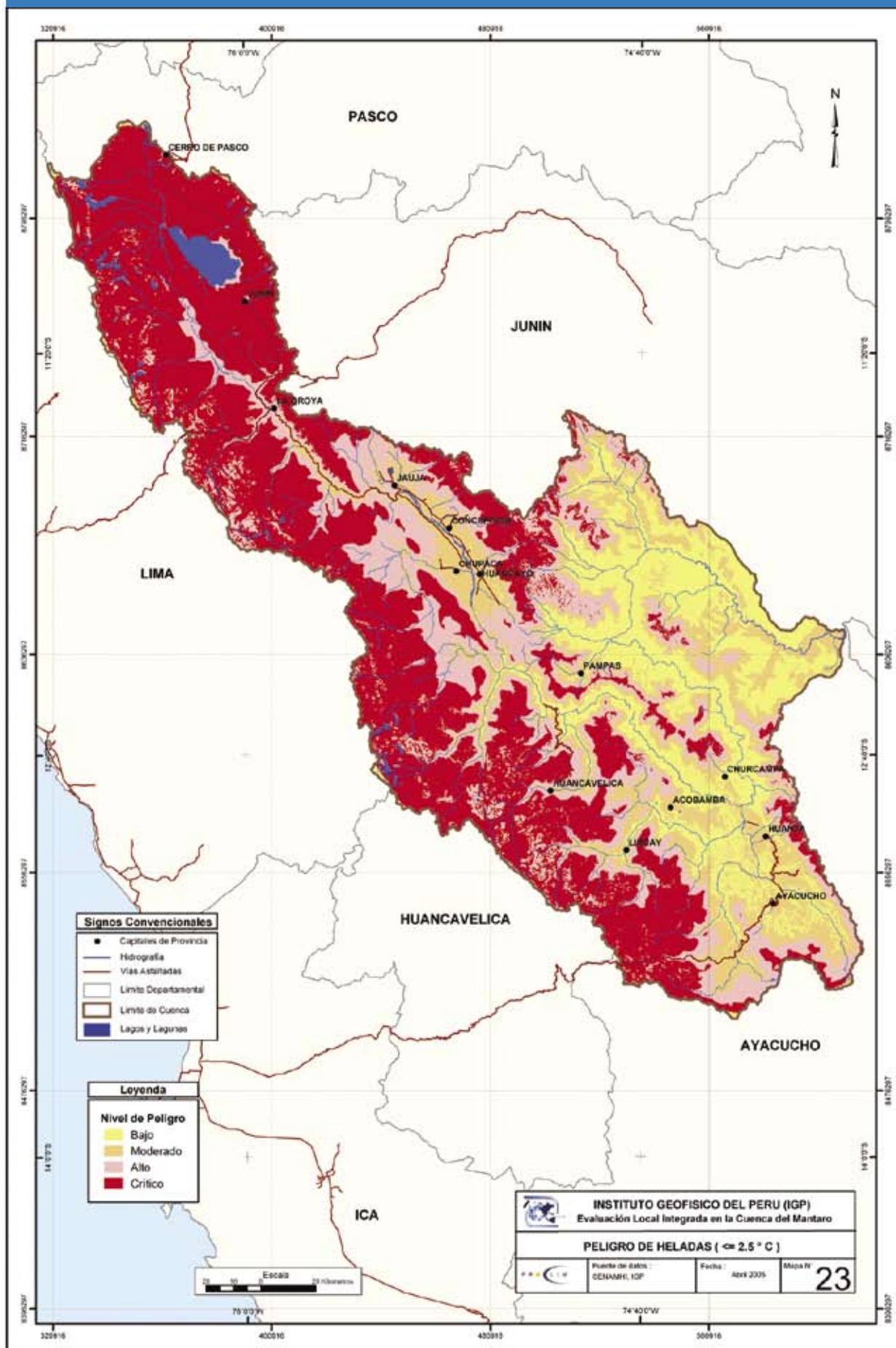


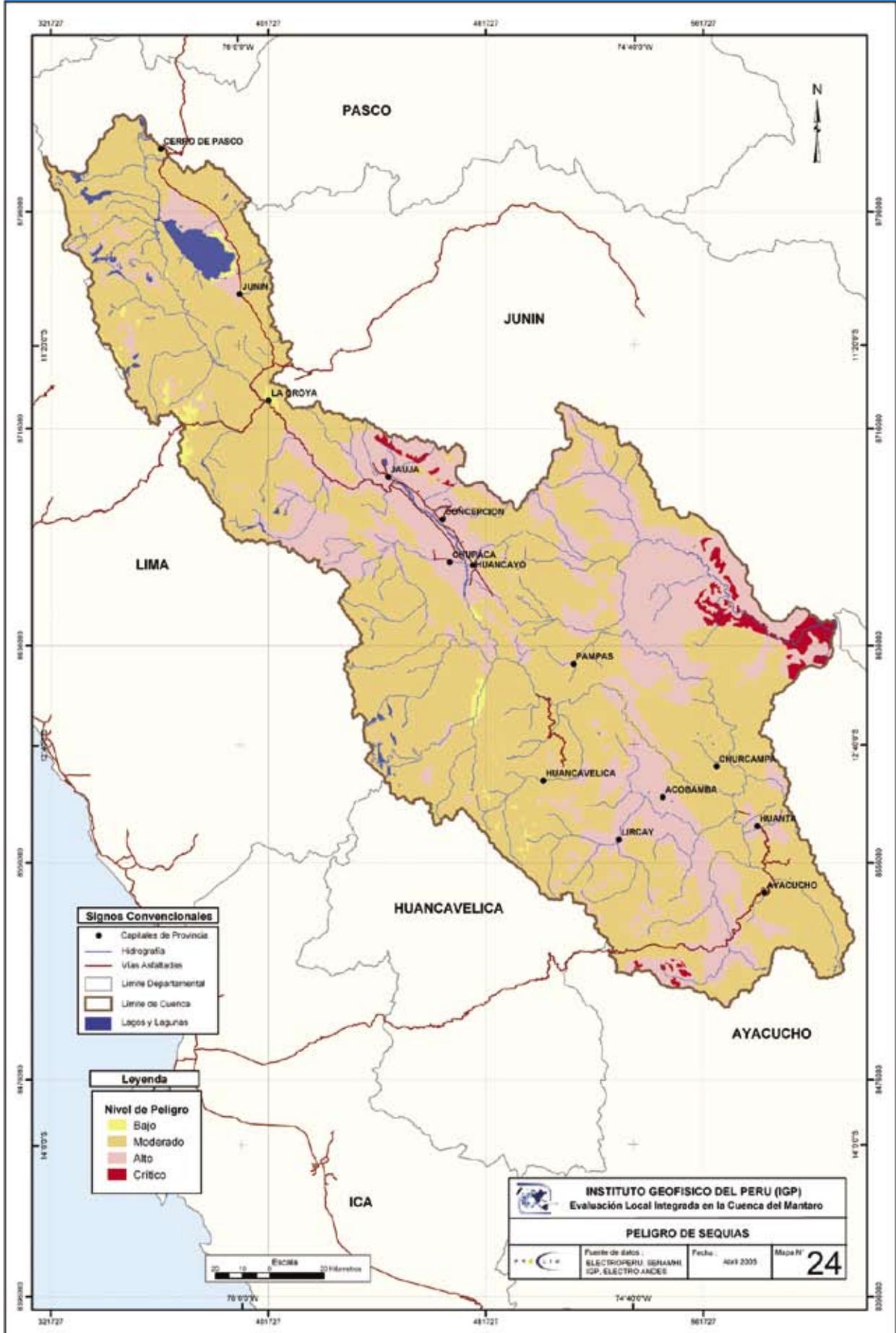


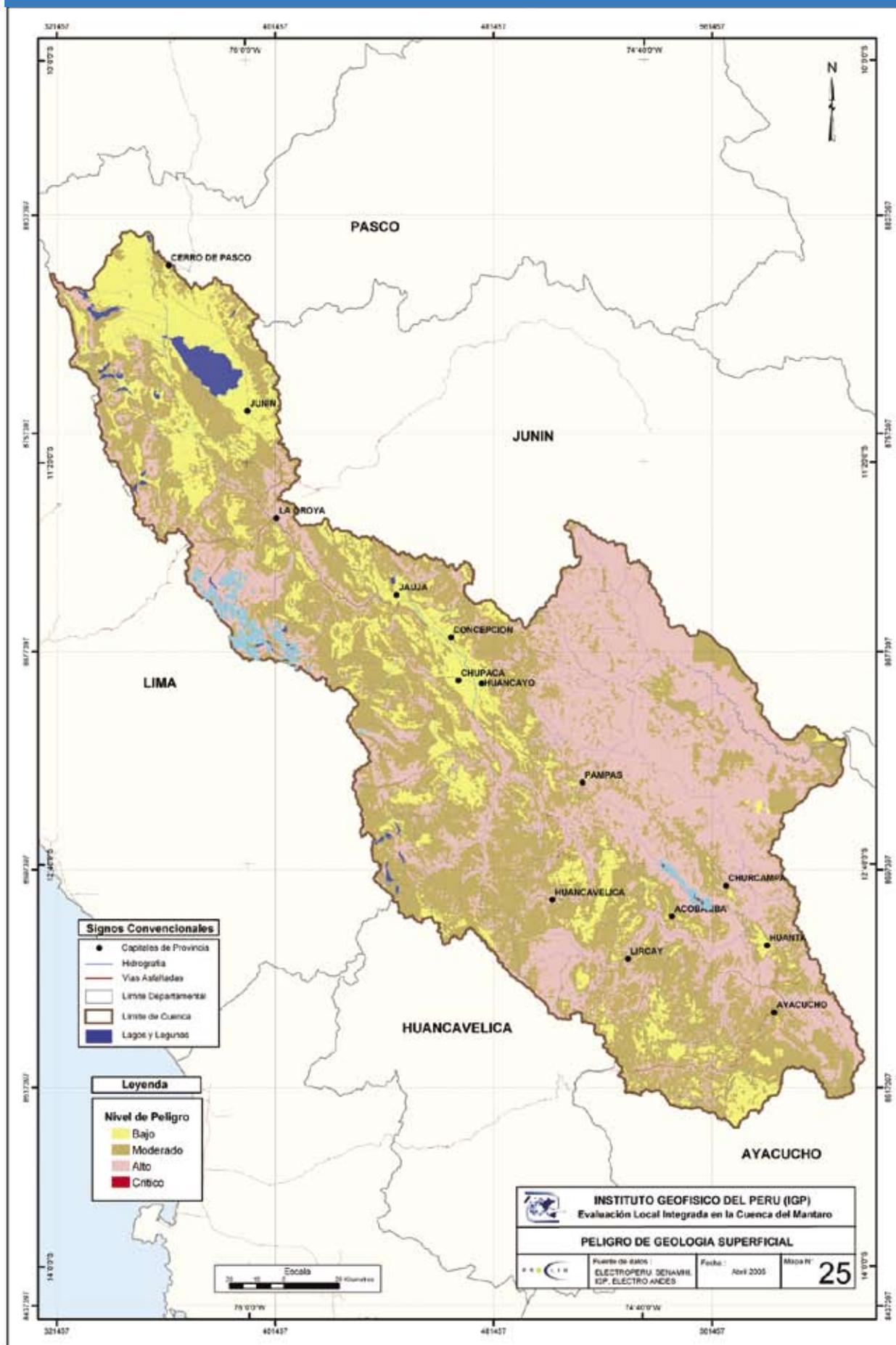




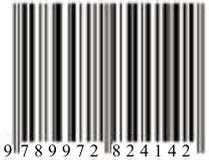
Mapa Nro. 23 Peligro de heladas ($\leq 2.5^{\circ}\text{C}$)







ISBN



9 789972 824142



La Cuenca del Valle del Mantaro tiene una importancia estratégica para la seguridad energética y alimentaria del Perú, pero presenta una alta vulnerabilidad ante los impactos del Cambio Climático.

Esta investigación, coordinada como parte del Programa de Cambio Climático y Calidad de Aire - PROCLIM por el Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, aporta las herramientas necesarias para incorporar la variable climática en los procesos de planificación y gestión del desarrollo de la zona, previniendo pérdidas humanas, de infraestructura y recursos con el fin de lograr un verdadero desarrollo sostenible.

En este segundo volumen se ha logrado recopilar información de la Cuenca y presentarla de manera integrada, precisando de manera detallada la situación actual de vulnerabilidad tomando en cuenta la variabilidad climática y el clima en sus diferentes componentes.



Este trabajo se realizó en el marco del PROCLIM, Programa de Cambio Climático y Calidad del Aire que fue desarrollado entre 14 instituciones públicas y privadas en 3 regiones priorizadas del país. El programa fortaleció capacidades nacionales para una gestión efectiva de los recursos humanos y financieros ante el Cambio Climático. El PROCLIM contó con el apoyo de la Cooperación Holandesa y fue coordinado por el CONAM.