

Cuellar, José; Medina, Tulio. «Agrobiodiversidad, género y cambio climático en la cuenca del río Mantaro». En: *Tecnología y Sociedad*. Lima: Soluciones Prácticas. Año 16, n° 8. 2009. pp. 83-99.

Agrobiodiversidad, género y cambio climático en la cuenca del río Mantaro

José Eloy Cuellar¹
Tulio Medina²

Abstract

In the Mantaro river basin, there is evidence of the initial consequences of climate change on agricultural and other socio-economic activities. The vulnerability of the river basin will be further aggravated by the excessive subdivision of farmland and extreme climatic events, the tendencies of which are gradually increasing. This article contains a thorough socio-economic and climatic analysis of the problems in the valley and establishes the steps required to build a climate change mitigation and adaptation process.

Resumen

En la cuenca del río Mantaro se pueden percibir las iniciales consecuencias del cambio climático sobre la agricultura y otras actividades socioeconómicas. La vulnerabilidad de la cuenca se verá agravada por la excesiva parcelación de la tierra de uso agrícola y eventos climáticos extremos cuya tendencia aumenta progresivamente. El presente artículo presenta un profundo análisis socioeconómico y climático de la problemática del valle y establece los pasos necesarios para construir un proceso de mitigación y adaptación al cambio climático.

Introducción

De acuerdo al *Convenio sobre diversidad biológica*³, agrobiodiversidad es un término muy amplio que incluye a todos los componentes de la diversidad biológica

1 Coordinador de la subdirección de investigación forestal del Instituto Nacional de Innovación Agraria. Es ingeniero forestal con estudios de posgrado en la Universidad Nacional Agraria La Molina.

2 Especialista en recursos genéticos del Instituto Nacional de Innovación Agraria. Ingeniero agrónomo de la Universidad Nacional del Centro del Perú (Huancayo), con estudios de maestría en mejoramiento genético de plantas en la Universidad Nacional Agraria La Molina.

3 *Convenio sobre diversidad biológica. Textos y anexos*. Quito: Convenio sobre diversidad biológica, 1994.

que tengan relevancia en la producción de alimentos y agrícolas en general. Tiene tres niveles: ecosistemas, especies y genes de animales, plantas y microorganismos, todos son necesarios para mantener funcionando los agroecosistemas, su estructura y procesos, así como los elementos biológicos del suelo, factores abióticos y las dimensiones económicas, culturales y sociales implicadas.

Los Andes peruanos constituyen uno de los ocho centros mundiales de origen de la agricultura. Se caracterizan por una configuración geográfica muy variable, con una población con expresiones culturales propias y locales de lazos históricos y visión singular del mundo. En el Perú, según Brack (2003) se habrían domesticado 182 especies de plantas y 5 de animales, que junto a otros elementos de la naturaleza, conforman la diversidad biológica agrícola o agrobiodiversidad. La diversidad cultural se hace evidente en las 14 familias lingüísticas y 44 etnias presentes en el territorio nacional, de las que 42 se encuentran en la amazonía.

Sin duda, estas culturas aprovechan su entorno con sentido de conservación e incluso reproducen algunos de ellos artificialmente. La manifestación más tangible de la sabiduría campesina es la alta variabilidad de los cultivos nativos asociada a su rica diversidad cultural. En la producción campesina de los Andes, la biodiversidad en su conjunto y el sistema de producción forman una unidad indivisible a través del manejo vertical de los ecosistemas, en ciclos de producción sincronizada en tiempo y espacio diferentes pero complementarios. La conservación de una amplia gama de variedades y especies adaptadas a la heterogeneidad de los ecosistemas andinos constituye una estrategia de seguridad alimentaria, además de garantizar el derecho milenario de las familias locales sobre estos recursos sin restricción alguna⁴.

Por otro lado, en la década del setenta se impulsó el uso de la categoría género (género) con dos propósitos centrales; primero, diferenciar las construcciones sociales y culturales de la biología reproductiva y segundo, comprender mejor la realidad o roles sociales. El género es definido por la antropóloga mexicana Marta Lamas como la construcción cultural de la diferencia sexual⁵. Ella retoma las raíces del estudio, originadas en el siglo XX con Margaret Mead. La antropóloga estadounidense postuló, la entonces idea revolucionaria, de que los conceptos sobre el género eran culturales y no biológicos. En las investigaciones realizadas en la década del treinta en tres sociedades de Nueva Guinea, constató que no todas

4 Ccanto, R; Olivera, E.; Tiza, M. *Agrobiodiversidad, alimentación y saberes en la comunidad campesina de Quilcas de la sierra central del Perú*. Concepción: Grupo Yanai, s/f. Disponible en: <http://gyanapai.org/Agrobiodiversidad.pdf> (visto por última vez: 12 de mayo de 2009), hacen una descripción de la estrategia de conservación, organización y distribución del trabajo comunal para contribuir a la seguridad alimentaria local.

5 Marta Lamas hace un análisis de la perspectiva de género, su importancia, las diferencias biológicas y culturales, y sus implicancias en la desigualdad social y cultural. En «La perspectiva de género». En: *Geomundo*. http://www.geomundos.com/sociedad/andrey05/la-perspectiva-de-genero-marta-lamas_doc_18417.html (visto por última vez: 20 de mayo de 2009).

las sociedades estaban organizadas de forma patriarcal, y en ese sentido la distribución de los roles entre mujeres y hombres era diferente a los de las sociedades occidentales. Este fue el primer cuestionamiento al carácter natural de las diferencias entre géneros, incluyendo las físicas⁶. Este planteamiento sin dudas significa una primera aproximación a un análisis que asigne responsabilidad a elementos una cultura en el desarrollo de las diferencias entre mujeres y hombres, y especialmente sobre la asignación de funciones diferentes a cada uno.

El rol del género se forma con el conjunto de normas y prescripciones que dictan la sociedad y la cultura sobre el comportamiento femenino o masculino. Aunque hay variantes de acuerdo a la cultura, clase social, grupo étnico y hasta nivel generacional de las personas, se puede sostener una división básica que corresponde a la división sexual del trabajo más primitiva: las mujeres paren a los hijos, y por lo tanto, los cuidan: lo femenino es lo maternal, lo doméstico, contrapuesto a lo masculino como lo público. Por otra parte, la perspectiva de género implica reconocer la distinción entre diferencia sexual y atribuciones, ideas, representaciones y prescripciones sociales que se construyen tomando como referencia esta diferencia. Todas las sociedades estructuran su vida y construyen su cultura en torno a la diferencia sexual.

Por otra parte, el cambio climático es un fenómeno de escala global que está alterando el clima. Esto es el resultado del aumento de las concentraciones de dióxido de carbono, metano, óxidos nitrosos y gases fluorados en el aire. Estos gases atrapan una porción de radiación infrarroja terrestre. De acuerdo al Panel intergubernamental sobre cambio climático (IPCC, por sus siglas en inglés), se espera que hagan aumentar la temperatura promedio del planeta hasta 5.8 °C para el año 2100.

El calentamiento global y sus posibles efectos en la agricultura constituyen una de las principales preocupaciones de la comunidad científica internacional actualmente. En particular, los agroecosistemas andinos se encuentran entre los más vulnerables en los escenarios previstos. Se considera que Perú sería el tercer país más vulnerable frente a los riesgos del cambio climático, después de Honduras y Bangladesh (Brooks y Adger, 2003): el Perú posee 84 zonas de vida y 17 zonas transicionales de las 104 zonas de vida existentes en el mundo (CONAM, 2001), con ecosistemas que comprenden los extensos arenales costeros, las gélidas punas, las vertientes orientales y la frondosa selva amazónica. Las consecuencias del cambio climático podrían ser severas en nuestro país, aumentando la intensidad y frecuencia de eventos meteorológicos extremos como heladas, inundaciones y sequías. Este escenario podría afectar el desarrollo nacional y nuestra agricultura si es que no tomamos las providencias desde ahora.

6 Margaret Mead escribió en 1935 un libro sobre género en el que, a partir de un estudio de comunidades nativas de Nueva Guinea, se apreciaba la distribución de roles entre hombres y mujeres en la comunidad y en el hogar. La importancia de esta obra radica en que fue una de las primeras en describir el concepto de género.

Consideraciones generales sobre el valle del Mantaro

La zona de análisis del presente artículo es el valle del Mantaro. Valle atravesado por el río del mismo nombre y numerosos ríos tributarios que fluyen por ambas márgenes, tiene un clima templado y seco, y precipitaciones con valores promedio de 760 mm/año. La cuenca del río Mantaro comprende parte de las regiones Pasco, Junín, Huancavelica y Ayacucho; su parte agrícola más importante la constituye el valle del río Mantaro, en las provincias de Jauja, Concepción, Huancayo y Chupaca, región Junín.

El valle del Mantaro se encuentra ubicado en la parte central del Perú, entre las cordilleras occidental y central de los Andes, inmediatamente después del nudo de Pasco. Es una zona geográfica fluvial atravesada por el río Mantaro y sus afluentes que bajan de ambas márgenes. El valle se encuentra a 12° de latitud sur y 75° 13' de longitud oeste, entre 3 000 y 4 000 msnm, con una extensión de 53 km de largo, 4 km en la parte más angosta y 21 km en la más ancha.

El valle tiene una población aproximada de 700 000 habitantes. Se estima que 63 % de la población total de Junín se encuentra en situación de pobreza y 25 % en pobreza extrema. En el ámbito rural la pobreza extrema afecta al 51 % de la población, con casi 25 % de analfabetos, nivel que llega hasta 37 % en mujeres (Coordinadora rural región centro, 2006).

En relación a las actividades económicas, el sector agrario continúa siendo la principal actividad económica, casi 20 % del producto bruto interno (PBI) de la región es agrario y la población económicamente activa (PEA) dedicada a las actividades agropecuarias es 33 % del total (Coordinadora rural región centro, 2006). Sin embargo, se ha registrado en las últimas décadas un peligroso descenso en el aporte del sector agropecuario a la economía regional y en la absorción de la mano de obra debido a una serie de factores directamente relacionados al proceso de apertura de nuestros mercados internos a productos agrícolas subsidiados en el marco de la globalización, acelerándose los procesos migratorios del campo a las ciudades y el paulatino abandono de tierras productivas (Gobierno regional de Junín, 2009).

A continuación, presentamos una lista de especies de fauna silvestre indígenas de la zona: tórtola (*Metriopelia melanoptera*), perdiz (*Nothoprocta pentlandii*), zorzal o chihuaco (*Turdus chiguanco*), gorrión (*Passer domesticus*), jilguero (*Carduelis carduelis*), picaflor (*Phaetormis superciliosus*), pato silvestre (*Anas versicolor*), huallata (*Chloephaga melanoptera*), gaviota (*Larus serranus*), zorrillo (*Conepatus chingá*), venado (*Odocoileus virginianus*), vizcacha (*Lagidium peruanum*), gato montés (*Oncifelis colocolo*), entre otros.

En cuanto a la flora, los principales árboles figuran el queñual (*Polylepis spp*), quishuar (*Buddleia incana*), aliso (*Alnus jorullensis*), molle (*Schinus molle*), tara (*Caesalpinia spinosa*) y el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), siendo este último

introducido. En arbustos: chinchilcoma (*Mutisia viciaefolia*), marco (*Ambrosia peruviana*), chamana (*Dodonea viscosa*), retama (*Lygos sphaerocarpa*), tanquis o mutuy (*Cassia spp*), chilca negra (*Fluorencia macrophylla*). Entre los cultivos tenemos: papas (*Solanum sp*), maíz (*Zea mays*), cebollas (*Allium cepa*), alcachofas (*Cynara scolymus*), habas (*Vicia faba*), trigo (*Triticum aestivum*), cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*), coles (*Brassica oleracea*), calabazas (*cucúrbita moschata*), lechugas (*Lactuca sativa*), zanahorias (*Daucus carota*), arvejas (*Pisum sativum*), betarragas (*Beta vulgaris*), apios (*Apium graveolens*). Entre los frutales: tumbos (*Passiflora mollissima*), capuli (*Physalis peruviana*), guindas (*Prunus serotina*), manzanos (*Malus domestica*), melocotones (*Prunus persica*), higos (*Ficus carica*), ciruelos (*Prunus domestica*), nispero japonés (*Eriobotrya japonica*). Entre las flores: cantuta (*Cantua buxifolia*), rosa (*Rosa sp*), claveles (*Dianthus caryophyllus*), fucsias (*fuchsia sp*).

En cuanto a la agricultura, las áreas de cultivo se encuentran entre los 3 000 y 3 400 msnm, ubicadas en las dos márgenes del río Mantaro y sus correspondientes terrazas de producción, en las provincias de Jauja, Huancayo, Concepción y Chupaca. Predominan los cultivos de papa, maíz (choclo), cebolla, arveja (verde), haba (verde), cebada y alcachofa, entre estos, el cultivo predominante es la papa, seguida en importancia por el maíz amiláceo, mientras que en la zona altoandina los cultivos predominantes son mayormente especies nativas como la papa, mashua (*Tropaeolum tuberosum*), olluco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*) y maca (*Lepidium meyenii*). La mayor parte de la producción de los cultivos transitorios está orientada al consumo familiar (62 %) y en segundo lugar para el mercado (33 %)⁷.

El área mecanizable en la región representa aproximadamente 15 % del área cultivable, ubicándose su mayoría en el valle del Mantaro. El uso de maquinaria agrícola en la preparación de los terrenos ha tenido un incremento en los últimos años, con un costo promedio de S/. 45/hora por máquina. Las unidades agropecuarias explotan áreas comprendidas entre menos de 0.5 hasta 4.9 hectáreas (ha), consideradas minifundios y pequeñas propiedades, que representan 82 % de la zona de sierra; 61.5 % de las unidades agropecuarias utilizan fertilizantes químicos, 58.4 % pesticidas y solo 8.4 % tiene conocimiento del control biológico de plagas y enfermedades⁸.

La agrobiodiversidad del valle del Mantaro

De acuerdo a Mayer (1981), Tapia (1996) y Fernández et al. (1996), citados en Ccanto et al. (2005), el valle del Mantaro tiene tres zonas agroecológicas: baja, intermedia y alta. La zona principalmente agrícola está ubicada en el piso bajo entre 3 200 y 3 500 msnm, donde el maíz es el principal cultivo y se concentra la población. La zona intermedia está constituida por laderas que en su mayoría están cubiertas por vegetación arbustiva y un sistema de producción mixto agropecuario

⁷ Datos de un informe de la estación experimental Santa Ana del INIA sobre el valle del Mantaro.

⁸ Idem.

entre 3 500 y 3 950 msnm, sembrándose principalmente papa y otros cultivos andinos como oca, olluco, mashua, tarwi (*Lupinus mutabilis*) y papas nativas. La zona alta es principalmente ganadera con alpacas (*Lama pacos*), llamas (*Lama glama*) y vicuñas (*Vicugna vicugna*), sobre 3 950 msnm.

En cuanto a los suelos, por su origen se dividen en suelos de origen aluvial, originados a partir de materiales acarreados y depositados en ambas márgenes del río y tributarios en las llamadas terrazas alta, media y baja, que constituyen fisiográficamente el paisaje aluvial, son áreas con problemas de mal drenaje, sometidos a inundaciones estacionales y no presentan ningún desarrollo genético; suelos de origen coluvio-aluvial, formados a partir de materiales fluviónicos por acción de la erosión hídrica y la gravedad de ambas vertientes, se caracterizan por un buen drenaje, textura que varía de media a fina y modificadores texturales en bajo porcentaje, constituyendo los mejores suelos, aunque cubren áreas en mucha menor proporción que aquellos de origen aluvial; suelos de origen residual, desarrollados a partir de calizas, areniscas, andesitas, granitos, etc. Cubren las laderas o faldas y cimas de colinas y el paisaje montañoso, de topografía compleja y amplio rango de pendientes. En general, donde existe suelo, este es muy delgado y sumamente erosionado⁹.

El valle del Mantaro es netamente agrícola y constituye el más amplio de la sierra del Perú. Se estima que en la parte baja se cultivan 40 mil ha llegando a 70 mil si se incluyen zonas como pie de montes y lomas aledañas. Se considera que su productividad es baja debido a la producción en minifundios (Gobierno regional de Junín, 2009).

Existen teorías que apuntan a que en este valle se inició la agricultura y la domesticación de cultivos de maíz, quinua (*Chenopodium quinoa*), tarhui, frijol (*Phaseolus vulgaris*), papas, oca, olluco, mashua. Se estima que el tarhui y la mashua habrían aparecido hacia el 650 d.C (Brack, 2003). La agricultura moderna del valle está compuesta por cultivos para el abastecimiento de los grandes mercados como Huancayo y Lima. Esto se evidencia por las grandes extensiones con variedades modernas de papa, maíz, haba, cebada, trigo y alcachofas en la provincia de Concepción. El manejo de estos cultivos se hace bajo riego por gravedad del canal de irrigación en la margen izquierda y otros canales revestidos en la margen derecha del río. Se utilizan intensamente abonos sintéticos y pesticidas, los terrenos son mecanizados, aunque el minifundio dificulta la penetración de la agricultura mecanizada y tecnificada. Esta actividad nos hace pensar que la agrobiodiversidad ha disminuido en gran medida, como lo evidencia, por ejemplo, la pérdida de cobertura vegetal en los suelos de la estación experimental El Mantaro, de la Universidad Nacional del Centro del Perú (Bullón y Amiquero, 1984).

El contraste entre la tecnología agrícola moderna y las prácticas tradicionales puede ser observado en comunidades campesinas del distrito de Quilcas, provincia

9 Ídem.

de Huancayo, donde se cultivan más de 150 variedades de papas nativas. En esta experiencia se destacan las prácticas de manejo de semilla, el uso comunal de la tierra y la crianza de animales; esto es el resultado de que la comunidad concibe la agricultura como un todo en el que coexisten dos formas: aquella con fines de autoconsumo (papa nativa) y otra dedicada a la venta (papa moderna). Sin embargo no todas las variedades son conocidas en los mercados o son comerciales, a pesar de su alta calidad. Se pueden distinguir variedades como amarilla del centro, peruanita, muruhuayro, huamantanga, camotillo, huayro rojo, limeña, huayro negro, azul huayta, tarmeña, entre muchas otras (Scurrah *et al.*, 2009).

Una práctica tradicional de cultivo de papas nativas es la siguiente: una vez que la planta ha llegado a su máxima madurez, se dejan los tubérculos en el suelo por 14 a 20 días para que terminen de llenarse, si los dejan más tiempo hay el riesgo de que sean atacados por plagas como gorgojos, polillas o gusanos. Los agricultores practican una selección rigurosa sobre la base de dos criterios según variedad: tamaño y sanidad. Eliminan todas las papas con lesiones mecánicas, dañadas por heladas o con pudriciones, así sean incipientes, y con daños causados por gorgojos o polillas (Túpac, 2009). Con mayor frecuencia, las mujeres son las que seleccionan las semillas.

Género y organización social en el valle del Mantaro

En la región Junín hay 425 comunidades campesinas, que manejan alrededor de 803 485.91 ha, 33.89 % del territorio de la región (Gobierno regional de Junín, 2009). Siendo espacios que permiten la reproducción social, cultural y económica de un amplio sector de la población, en gran parte marginado por las políticas del Estado. Las comunidades tienen un gran potencial para el desarrollo humano con equidad, pero las condiciones desfavorables existentes no permiten el despliegue de estas potencialidades.

Existen diversos estudios realizados dentro de la perspectiva de género en el valle que abarcan desde la conformación del trabajo y roles en el entorno familiar, comunal y el rol en la economía en el hogar. En cuanto al entorno familiar, la división del trabajo entre los miembros de la familia no necesariamente implica que las razones biológicas lleven a un sexo u otro a asumir actividades de producción específicas. La distribución de responsabilidades y tareas es básicamente una distribución funcional. En determinados sistemas de producción es frecuente que se asigne a las mujeres tareas y responsabilidades que son compatibles con el cuidado de los niños.

Datos sobre participación en la economía del hogar, de acuerdo a un estudio realizado por el Centro de promoción y estudios de la mujer andina (Cepema Lulay) señalan que 47 % del total de la clientela de la Caja municipal de ahorro y crédito de Huancayo son mujeres; 50.36 % de sus colocaciones son créditos PyME; 51.93 % o 6 764 de sus clientes de crédito PyME son mujeres. Estos datos reflejan la importancia de las mujeres en la cartera de créditos (Cepema Lulay, s/f).

En cuanto al entorno comunal, en todas las zonas se reporta una estrategia similar para disminuir los riesgos climáticos y asegurar el autoabastecimiento alimentario; se maneja en espacios muy reducidos una gran diversidad de cultivos: papa, maíz, habas, arvejas, tarhui, frejol, lentejas, olluco, mashua, oca, cebada, trigo, avena, quinua, calabaza, hortalizas, hierbas medicinales y en la mayoría de los casos con mucha variabilidad dentro de cada cultivo. Se crían diferentes especies de animales: ovinos, llamas, alpacas, vacunos, equinos, porcinos, cuyes y gallinas.

Las diferentes comunidades reconocen un conjunto de problemas relacionados con la comercialización, especialmente del ganado, como los bajos precios ofrecidos por los intermediarios y la necesidad de vender sus animales para complementar los ingresos familiares. Los intermediarios señalan que en la época de inicio de las clases escolares las familias ofertan los animales ya que necesitan dinero para afrontar los gastos de matrícula y la compra de útiles escolares exigidos por las autoridades educativas, constituyéndose en un periodo más ventajoso para negociar los precios y poder jugar con la necesidad de los productores de alpaca (López, 2009).

La participación en tareas comunales es realizada mayoritariamente por varones, sin embargo se tiene una importante participación de la mujer en organizaciones como el vaso de leche, clubes de madres, comercio, asociaciones de padres, etc.

Cambio climático en el valle del Mantaro

Históricamente el valle del Mantaro ha pasado por cambios climáticos, Seltzer y Hastorf (1990) reportan que las condiciones climáticas del valle fueron frías en dos periodos del pasado reciente, durante el holoceno tardío. Un primer periodo de glaciación ocurrió hace aproximadamente 1 500 años, hacia el año 680, que pudo haber durado entre 200 y 300 años. El segundo periodo de glaciación ocurrió hacia el año 1290 y fue igual al primero. Estos cambios climáticos restringieron la cantidad de tierra disponible para el cultivo de la papa (29 %) y maíz (54 %) en el norte del valle del Mantaro, cambiando el límite superior de 3 900 a 3 750 msnm para el cultivo de papa y de 3 600 a 3 450 msnm para el cultivo de maíz.

El calentamiento global y sus posibles efectos constituyen la principal preocupación sobre el futuro de la zona, este fenómeno contribuiría a magnificar la variabilidad climática local y las condiciones ambientales negativas para los pobladores del valle. No es lo mismo referirse a los efectos del cambio climático sobre una zona homogénea que en una zona muy heterogénea y diversa como este caso. Por ejemplo, el comportamiento de las plagas y enfermedades está relacionado con las condiciones ecológicas predominantes en un determinado lugar, esto significa que los cambios que pudieran ocurrir tendrán efectos relacionados a la incidencia, severidad y distribución de las plagas y enfermedades en los cultivos del valle.

En la actualidad, existen diversos estudios que tratan de explicar los cambios a nivel de los parámetros climáticos en el valle del Mantaro, en este sentido resultan

muy importantes los aportes del Servicio nacional de meteorología e hidrología (Senamhi) y el Instituto geofísico del Perú (IGP), que han desarrollado trabajos muy complejos en la zona. El IGP publicó tres volúmenes el año 2005 basados en estudios e investigación con los que se intentó sentar las bases para la toma de decisiones de planificación de esta cuenca. El Senamhi, por su parte, publicó *Escenarios de cambio climático en la cuenca del río Mantaro para el 2100* el año 2007. Tomando como base la información de estos estudios, realizaremos una clasificación climática del valle del Mantaro.

Por sus características climáticas, la cuenca del río Mantaro es una tundra en las partes altas. Su régimen pluviométrico puede variar entre semihúmedo a muy húmedo en la región noroccidental y centrorienta, semiseco a seco en la zona sur. Las precipitaciones tienen un ciclo anual definido, mayores a 1 600 mm/año en la zona oriental; en el sector norte y suroccidental superan ligeramente los 1 000 mm/año.

Su temperatura mínima varía entre $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el extremo occidental y $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ en las partes más altas. La temperatura más baja se registra en los meses de junio y julio. La temperatura máxima del aire presenta valores de $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la parte occidental y centrorienta. En el valle del Mantaro la temperatura máxima alcanza valores entre 16 y $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. En la zona suroriental las temperaturas máximas alcanzan valores de hasta $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ y en el extremo más oriental hasta $28\text{ }^{\circ}\text{C}$. Las temperaturas máximas registran valores máximos en noviembre y mínimos en febrero (IGP, 2005a).

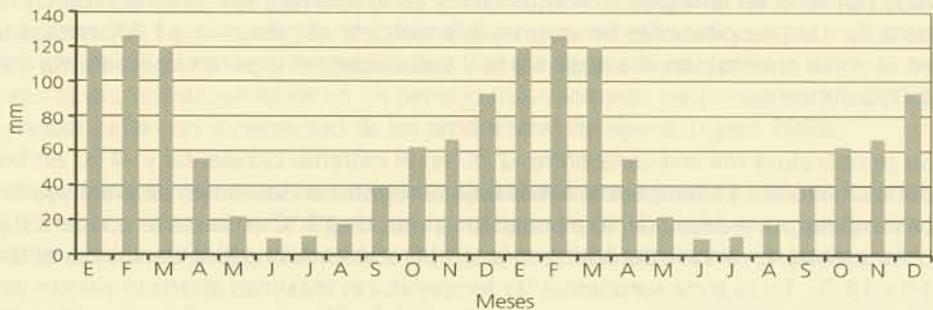
Se sabe que las variaciones climáticas tienen efectos directos e indirectos en la producción de alimentos, pues las variaciones de temperatura, irregularidad de precipitaciones y la presencia de fenómenos climáticos extremos aumentan la presión sobre los recursos agrarios y reducen la calidad de las zonas dedicadas a la producción agrícola, afectando su rendimiento. La pérdida de cultivos nativos representa una preocupación seria. Entre los principales problemas detectados están las heladas, que arrasan con los cultivos de pan llevar, especialmente en la zona central de la cuenca (Jauja, Concepción, Huancayo, Chupaca), complicándose por la ausencia de lluvias (IGP, 2005b).

Las tendencias climáticas señalan que el aumento de la temperatura máxima es de $0.24\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{década}$. El IGP proyecta que las temperaturas máximas subirán entre 0.8 y $1\text{ }^{\circ}\text{C}$; y las temperaturas mínimas entre 0.6 y $0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Además, el incremento de la temperatura por zonas será el siguiente: en el norte de la cuenca entre 2.3 y $3\text{ }^{\circ}\text{C}$; en el centro, 2.0 y $2.8\text{ }^{\circ}\text{C}$; en el sur 2.3 y $3.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, en un horizonte proyectado de 50 a 100 años.

En cuanto a la precipitación, el IGP plantea un 3 % de disminución de precipitaciones por década para el mismo periodo de tiempo. En la zona sur el patrón de precipitación será el mismo que el actual y en el norte de la cuenca se incrementará

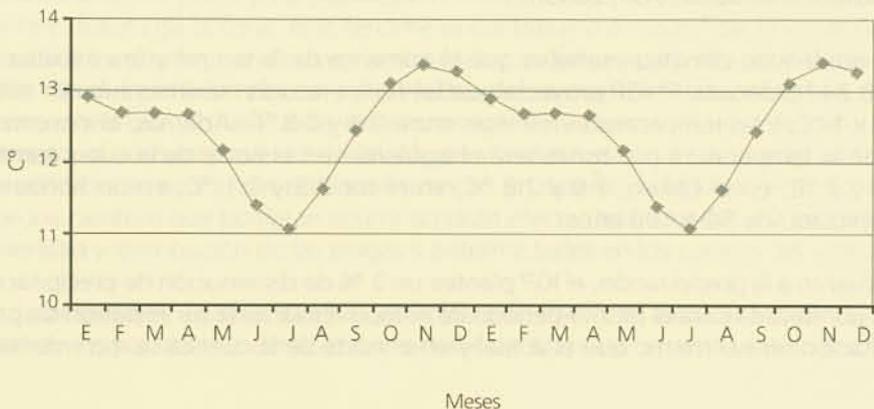
de 0.5 a 1 mm/día. Para el 2050, todo el valle va a ser más seco, pero será la zona oeste la más castigada. El aumento de la frecuencia de heladas se incrementa en 8 días por década. Basados en estas tendencias, el escenario climático futuro (2050) de la cuenca será de mayor temperatura media en verano (1.3 °C); disminución en la humedad relativa en 6 %; disminución en las precipitaciones con respecto a las actuales en las zonas norte, centro y sur en 10, 19 y 14 % respectivamente; incremento en el rango diurno de temperatura en aproximadamente 1 °C e incremento en el número de días con heladas en los meses de verano (30 días).

Figura 1. Precipitaciones en la cuenca del río Mantaro (1960-2002)



Por otra parte, de acuerdo a estudios del Senamhi (2007), el valle del Mantaro está sujeto a oscilaciones de temperatura que van desde 0.7 a 20 °C con noches de intenso enfriamiento del aire con temperaturas bajo cero. Las heladas en el valle del Mantaro se presentan por irradiación, advención y mixtas, siendo el proceso de irradiación el que influye más significativamente, en 96.3 % de las heladas.

Figura 2. Temperatura media del aire en la cuenca del río Mantaro (1960-2002)



En cuanto a las sequías, se dispone de información sobre la demanda de agua para la agricultura del valle del Mantaro a nivel mensual: en el mes de febrero, periodo húmedo, se requiere entre 100 a 150 mm/mes y el núcleo que se observa es de 150 mm/mes, si en este periodo se observan deficiencias de lluvia entre 5 a 10 días, nos encontramos ante un fenómeno crítico para los cultivos que están próximos a la floración o en plena floración. En el periodo transicional húmedo-seco (mayo) se observa un núcleo de 160 mm/mes en el norte y 150 mm/mes en el sur y en este periodo se necesita entre 120 y 160 mm/mes, este dato es importante para planificar el riego en la campaña chica (hortalizas). En el periodo seco se observan núcleos de 160 mm/mes en el norte y de 150mm/mes en el sur y se necesitan entre 120 y 160 mm/mes. En el periodo transicional seco-húmedo se observan núcleos de 160 mm/mes en el norte y sur, y se requieren entre 120 y 160 mm/mes, en este periodo la recarga de humedad del suelo marca el inicio de la campaña agrícola.

Vulnerabilidad actual del valle frente a estos cambios

La vulnerabilidad actual del valle está marcada por la fragilidad del ecosistema natural para recuperarse ante eventos extremos, la pobreza y débil organización social, siendo este un problema común observado durante las diversas jornadas de campo e información revisada. En encuestas a pobladores de diversas zonas del valle se ha podido escuchar la misma respuesta: existe conocimiento de los cambios en el entorno, las señas tradicionales para predecir los cambios en los patrones climáticos están variando, los campesinos tratan de explicar a su manera estos eventos desde la perspectiva del conocimiento ancestral, rotan cultivos y siembran parcelas diversas, pero también son conscientes de que estas medidas ya no son suficientes para tomar el control sobre el medio que los rodea.

La vulnerabilidad del ecosistema es el producto de la interacción del medio físico altamente variable y estructuras económicas, grupos poblacionales locales vulnerables, condiciones geofísicas y geodinámicas que se complican por las características geomorfológicas de la zona: terrenos irregulares y pendientes acentuadas en las zonas montañosas de la cuenca y un patrón denso de drenaje superficial en estas áreas.

La mayor frecuencia de heladas puede aniquilar cultivos y las menores precipitaciones afectan el balance hídrico necesario para el desarrollo del ciclo reproductivo de los cultivos, notándose en muchas zonas la disminución de la producción debido a alteraciones en el abastecimiento de agua durante el ciclo vegetativo de los cultivos.

Este medio físico diverso interactúa con una estructura social con altos índices de pobreza. El clima es uno de los problemas más graves que afrontan los pequeños productores agropecuarios, aunque desconocemos o conocemos muy poco sobre su capacidad para enfrentar shocks, especialmente aquellos de carácter covariado.

Es probable que su capacidad para protegerse de un shock (*ex ante*) y de manejar los impactos (*ex post*) del evento sea ineficaz. La presencia de estos eventos inesperados normalmente se traduce en un mayor empobrecimiento o en mayores niveles de vulnerabilidad de los agricultores.

Así también, sabemos que los mercados, en especial los mercados rurales relevantes para los pequeños productores, no son mercados completos. Estos mercados, en particular los de créditos y seguros, son mercados en los que las transacciones están plagadas de asimetrías de información y altos costos de transacción que perjudican la capacidad de respuesta ante eventos extremos.

Más allá de los factores sociales y físicos condicionantes de los desastres, hay dos conjuntos de factores asociados que resultan de importancia crítica para un análisis del riesgo ambiental. El primero está formado por los siguientes aspectos: problema del inadecuado manejo ambiental, la diversidad y la variabilidad de los ecosistemas, los rápidos procesos de deforestación en la parte alta de la cuenca acentúan los ritmos de descarga pluvial, las tasas de erosión y los niveles de sedimentación de los canales, ríos y otros drenajes. El segundo está formado por los siguientes aspectos: se realizan habilitaciones urbanas en zonas muy vulnerables de manera poco planificada, lo que incrementa el riesgo ambiental, al ignorar las regulaciones existentes sobre zonificación y uso del suelo, las autoridades políticas conceden licencias de construcción y dotan de servicios básicos a comunidades ubicadas en sitios no adecuados, institucionalizando el riesgo y la vulnerabilidad.

Vulnerabilidad futura del valle frente al cambio

Los escenarios climáticos futuros producidos por los diferentes centros internacionales para el IPCC se realizan utilizando modelos climáticos globales. Estos modelos permiten estimar la respuesta del clima a cambios en las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles, que han sido estimados por el IPCC para diferentes escenarios de emisión (Boer *et al.*, 2000). Sin embargo, debido a su gran escala, estos modelos climáticos tienen baja resolución espacial, lo que limita su capacidad de proporcionar detalles regionales o microrregionales. Además, se aplican especialmente a espacios planos, esto es particularmente crítico en aquellas regiones en las que las condiciones geográficas son complejas, regiones montañosas como los Andes, en especial en nuestra zona de estudio (IGP, 2005c).

Cuadro 1. Escenarios Climáticos para el 2100 en la cuenca del Mantaro

Modelo	Temperatura	Precipitación
ETA	1 a 2 °C más	> 0.5 a 1 mm/día
HadRM3P	3 a 4 °C más	1 a 2 mm/día: más húmedo en la zona este, más seco al oeste
RegCM3	1 a 2 °C más	> 0.5 a 1 mm/día
Ensemble	1 a 3 °C más	> 0.5 a 1 mm/día: la zona oeste alta será más seca
RegCM2	0.6 a 1 °C más	En la zona oeste la precipitación disminuye entre 0 y 5 mm/día, mientras que en el este entre 5 y 10 mm/día

Fuente: IGP, 2005a y 2005b

En relación a la vulnerabilidad futura de los recursos naturales, el principal problema asociado al cambio climático es la reducción en la disponibilidad de agua en la mayoría de zonas del valle, especialmente en la zona norte, causada por la disminución de las precipitaciones y la desglaciación. Esta situación se complica si consideramos que 80 % de la agricultura que se desarrolla en la zona es de secano y depende de las lluvias. Sin embargo, algunos estudios indican que en la cuenca sur se presentarán leves incrementos de precipitación de orden de 5 a 7 % que, de ser distribuidos uniformemente a lo largo del ciclo del cultivo, serían favorables y la productividad agrícola se mantendría o podría mejorar. Pero si este incremento se expresa en eventos extremos distanciados en el tiempo, puede generar condiciones de encharcamiento para las cuales prácticamente ningún cultivo de la zona tiene tolerancia. Al respecto, se deberá evaluar las capacidades de drenaje de los suelos de la zona sur para una eventualidad de este tipo.

En cuanto a la temperatura, el aumento en las temperaturas puede traer tanto oportunidades como desventajas, entre las ventajas podemos citar la elevación de los pisos altitudinales de los cultivos, es decir, se podrá cultivar a mayores altitudes. Sin embargo, el aumento en las temperaturas puede producir mayor incidencia de enfermedades y plagas, ya que va a extender el rango de muchas familias de plagas y significará la desaparición o disminución de tierras de cultivo de altura, como la maca, cultivo endémico de la meseta del Bombón. Otro factor que afectaría mucho es el posible aumento en la frecuencia de heladas, que incidiría directamente sobre la producción de cultivos de pan llevar.

En cuanto a la estabilidad en el tiempo del ecosistema, Odum distingue dos tipos de estabilidad; de resistencia, que es la capacidad de un ecosistema para resistir perturbaciones y conservar su estructura y funciones intactas; y la estabilidad de elasticidad, capacidad de un ecosistema para recuperarse luego de una pertur-

bación. En el caso del valle del Mantaro, de acuerdo a las proyecciones, ambos tipos están cada vez más debilitados debido en gran parte a las acciones de los habitantes del lugar, esto significa en realidad una gran amenaza para la agrobiodiversidad futura de la cuenca del Mantaro.

En cuanto al recurso suelo, se pueden observar problemas como la erosión que se extiende rápidamente por el correr de las aguas de las lluvias, favorecida por la pendiente inclinada de los suelos y el arrastre de cantidades considerables de suelo fértil, sobrepastoreo de amplias áreas, agricultura practicada en laderas y en surcos a favor de la pendiente, que por efecto de lluvias, transporta importantes cantidades de sedimento a los riachuelos, la destrucción de bosques debido al uso de madera como fuente de leña y material de construcción sin la debida reforestación, pérdida de suelos productivos por cambio de uso (extracción de agregados y minerales no metálicos), contaminación y pérdida de suelos por operaciones y desechos mineros e industriales (cemento), control y manejo irracional de pisos ecológicos, embalse y secado de lagunas altoandinas, desechos y relaves mineros (IGP, 2005b).

En cuanto a la incidencia, severidad y distribución de plagas y enfermedades que afectan la agrobiodiversidad, se establece lo siguiente. La incidencia es la frecuencia con la que se presenta una determinada plaga o enfermedad en las sucesivas campañas agrícolas de un determinado cultivo, la severidad es la magnitud del daño que las plagas y enfermedades ocasionan, el cual se refleja en la reducción de los rendimientos o desmejora de la calidad obtenida. Las manifestaciones de plagas y enfermedades incrementan como resultado de la variación en la temperatura; en el caso de plagas de la papa, la ranca (*Phytophthora infestans*) se presenta entre 3 000 y 3 300 msnm, sin embargo, existe un desplazamiento progresivo de la incidencia de esta enfermedad a zonas de mayor altitud. Este efecto se ha observado especialmente en años en los que ocurrió un Fenómeno El Niño (FEN). La expansión altitudinal de plagas como la ranca afectará otros sectores socioeconómicos, no solo aquellos dedicados a la producción agropecuaria, sino también a los sectores de consumo en la capital del país.

Agenda futura. Opciones de respuesta ante los efectos del cambio climático

Ante la situación descrita en el valle del Mantaro, es necesario que se desarrollen modelos de planificación que involucren esfuerzos intersectoriales y multidisciplinarios para construir planes de respuesta consensuados, participativos y que den respuestas efectivas, prontas y contundentes para desarrollar procesos de adaptación y mitigación ante las eventualidades climáticas. Es necesario mencionar que los efectos del cambio climático ya se empiezan a sentir en el valle, lo que refuerza la necesidad de rápidamente de forma planificada e inclusiva.

El IGP ha planteado una agenda con medidas de adaptación como el punto culminante del estudio de evaluación local integrada en la cuenca del Mantaro. Se concluyó que la capacidad de adaptarse y enfrentarse a las probables consecuen-

cias del cambio climático depende de factores no necesariamente relacionados con el clima, sino aspectos como tecnología, educación, información, creatividad, innovación, accesos a recursos y capacidades institucionales (IGP, 2005a). Además de la agenda propuesta es necesario incluir otros aspectos que se evidencian en el desarrollo del presente documento:

- Realizar un análisis más detallado de los efectos de las variaciones climáticas sobre los principales cultivos: alcachofa, maíz, papa, maca, etc. Esto requerirá más tiempo que el utilizado en la presente experiencia. Debido a la falta de información para el estudio de impacto del clima sobre la ganadería y silvicultura, no fue posible incluirlo
- Promover e instrumentar desde el gobierno regional una estrategia de intervención que involucre directamente a la población y comunidad o sus representantes en la generación de información y conocimiento sobre el riesgo ambiental y en la promoción de estrategias de ajuste del tipo preventivo, preparatorio o de respuesta
- Poner a disposición de la comunidad y de la sociedad urbana la información existente sobre riesgo, vulnerabilidad y las estrategias para el manejo o reducción del riesgo a nivel local y regional
- Proveer a la comunidad de materiales didácticos y enfoques metodológicos adecuados para efectuar una autoevaluación del riesgo y de sus causas para establecer mecanismos preventivos y de respuesta ante desastres como matrices de vulnerabilidad, procedimientos para la zonificación del riesgo, procedimientos organizacionales, posibilidades de sistemas de alerta temprana, etc.
- Elaborar planes de acción con opciones de respuesta concretos y realizables en base a metodologías participativas que involucren a todos los sectores de la población y la perspectiva de género. Se debe considerar que el proceso de búsqueda del logro de los objetivos participativos implica que el proceso debe ser interactivo, tanto en la construcción del conocimiento básico y en la formulación de posibles acciones como en la caracterización de la estructura social del problema que se enfrenta
- Desarrollar inventarios de biodiversidad, de las variedades nominales de los cultivos nativos en el valle del Mantaro, así como de las prácticas y usos agrícolas tradicionales y realizar un análisis más detallado de los efectos de las variaciones climáticas sobre los cultivos
- Cruzar la data de las estadísticas agrarias sobre ciclos vegetativos de los cultivos nativos con los registros meteorológicos de las temperaturas máximas y mínimas, así como de precipitación registrados a través de las distintas estaciones meteorológicas en la cuenca del río Mantaro de un mínimo de 40 años para elaborar un modelo meteorológico
- Establecer modelos de organización social que incluyan la perspectiva de género y en base a ello hacer un análisis cruzado con proyecciones climáticas, con la finalidad de establecer la vulnerabilidad y la capacidad de respuesta de las poblaciones locales ante eventos extremos del cambio climático.

- La comunidad científica debe tener presente el aporte de los saberes campesinos para la generación de tecnologías, que aportan conocimientos, recursos genéticos, tecnología y experiencia acumulada durante cientos de años de convivencia con la naturaleza

Bibliografía

- Boer, G.; Lambert, S. «The Energy Cycle in Atmospheric Models». En: *Climate Dynamics*. Berlín: Springer. 2008. 30(4). pp. 371-90.
- Brack, A. *Perú. Diez mil años de domesticación*. Lima: Bruño, 2003.
- Brooks, N; Adger, N. *Risk Level Indicators*. Londres: Tyndall Center, 2003.
- Bullón, J.; Amiquero, B. «Los suelos del valle del Mantaro y su aptitud para la producción de cereales menores». En: *Ciencias agrarias*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. N°4. 1984. pp. 53-65.
- Ccanto, R.; Olivera, E.; Tiza, M. «Agrobiodiversidad, alimentación y saberes en la comunidad campesina de Quilcas de la sierra Central del Perú». En: *Grupo Yanapai*. Concepción: Grupo Yanapai. <http://gyanapai.org/Agrobiodiversidad.pdf> (visto por última vez: 21 de mayo de 2009).
- Cepema Lulay. *Acceso de las mujeres a los servicios microfinancieros en la región Junín*. S/c: Cepema Lulay, s/f.
- CONAM. Perú. *Estrategia nacional sobre diversidad biológica*. Lima: CONAM, 2001.
- Coordinadora rural región centro. *Agenda agraria de la región Junín*. Huancayo: Conveagro-Coordinadora rural región centro, 2006.
- Gobierno regional de Junín. *Agrojunín*. <http://www.agrojunin.gob.pe/> (visto por última vez: 21 de mayo de 2009).
- IGP. *Atlas climático de precipitación y temperatura del aire de la cuenca del río Mantaro*. Lima: CONAM, 2005c.
- IGP. *Diagnóstico de la cuenca del Mantaro bajo la visión del cambio climático*. Lima: CONAM-IGP, 2005b.
- IGP. *Vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático y medidas de adaptación en la cuenca del río Mantaro*. Lima: CONAM-IGP, 2005a.
- Indeci. *Manual básico para la estimación de riesgo*. Lima: Indeci, 2006.

IPCC. *Evaluación de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático y del potencial de adaptación en América Latina*. Lima: GTZ, 2007.

Lamas, M. «La perspectiva de género». En: *Geomundo*. http://www.geomundos.com/sociedad/andrey05/la-perspectiva-de-genero-marta-lamas_doc_18417.html (visto por última vez: 20 de mayo de 2009).

Lavell, A. *Viviendo en riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina*. Bogotá: Tercer Mundo, 1994.

López, R. «Diagnóstico y equidad de género en la cadena de producción y comercialización de carne de camélidos». En: *FAO*. <http://www.fao.org/REGIONAL/LAmerica/mujer/docs/camelfinal.pdf> (visto por última vez: 22 de mayo de 2009).

Pautrat, L.; Angulo, I.; Germaná, C.; Uchima, C.; Castillo, R.; Candela, M. «Identificación de especies de fauna silvestre y productos derivados comercializados comúnmente». En: *Manual de identificación de especies peruanas de flora y fauna silvestre susceptibles al comercio ilegal*. Lima: Inrena, 2002.

Programa subsectorial de irrigaciones. *Informe de la consulta sobre impacto ambiental del proyecto Sierra Centro Sur, Lima*. Lima: Programa subsectorial de irrigaciones, 2008.

Scurrah, M.; Ccanto, R.; Zuñiga, N. «Autosuficiencia y sostenibilidad del cultivo de papas nativas en la comunidad de Quilcas, en el valle del Mantaro, en los andes centrales del Perú». En: *Insitu*. 2001. 5(3). <http://www.condesan.org/e-foros/insitu2001/M.Holle-ResumSpanish-5.htm> (visto por última vez: 22 de mayo de 2009).

Scurrah, M.; Ccanto, R.; Zuñiga, N. «Autosuficiencia y sostenibilidad del cultivo de papas nativas en la comunidad de Quilcas, en el valle del Mantaro, en los Andes centrales del Perú». <http://www.condesan.org/e-foros/insitu2001/M.Holle-ResumSpanish-5.htm> (visto por última vez: 2 de junio de 2009).

Seltzer, G.; Hastorf, C. «Climatic Change and its Effect on Prehispanic Agriculture in the Central Peruvian Andes». En: *Journal of Field Archeology*. 1990. 17. pp. 397-414.

Senamhi. *Escenarios de cambio climático en la cuenca del río Mantaro para el 2100*. Lima: Senamhi, 2007.

Túpac, A. «Postcosecha y comercialización de tubérculos andinos con énfasis en papas nativas y ulluco». En: MINAG. *Perspectivas tecnológicas en el uso de germoplasma de papas nativas*. Lima: INIA-MINAG-Centro Internacional de la Papa, 2001.