

PUKLLASUNCHIS

Proyecto de Educación Ambiental

Recorrido Pedagógico y Reserva Ecológica

Estudio de Caso y Plan de Proyecto: La Microcuenca del Río Kachimayu como Ejemplo para el Manejo integral y sostenible de un Ámbito geográfico

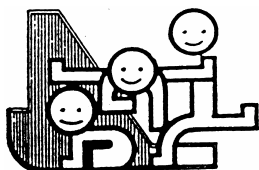


Escrito por Florian Erzinger
Ciencias Ambientales, ETH Zurich, Suiza
Encargo de la Asociación Pukllasunchis
1998, Cusco, Perú

INDICE

Recorrido Pedagógico y Reserva Ecológica	3
1. Introducción.....	3
1.1. La educación ambiental	3
1.1.1. La educación ambiental como concepto global.....	4
1.1.2. El objetivo final de la educación ambiental.....	6
1.2. Significado de la educación ambiental para Pukllasunchis	6
1.2.1. Importancia del conocimiento y de la percepción individual.....	6
1.2.2. Significado de la sociedad y de sus valores	7
1.3. Los proyectos	7
1.3.1. Resumen del proyecto del “Recorrido Pedagógico”	8
1.3.1.1. El objetivo general del proyecto “Recorrido Pedagógico”.....	8
1.3.1.2. Los beneficiarios del “Recorrido Pedagógico”	8
1.3.2. Resumen del proyecto de la “Reserva Ecológica”	8
1.3.2.1. El objetivo general de la “Reserva Ecológica”	9
1.3.2.2. Grupos beneficiarios de la “Reserva Ecológica”	9
2. Una vista general sociocultural	10
2.1. La percepción integral de la vida en el mundo andino prehispánico.....	10
2.1.1. Dos caras para el conflicto de identidad humano más antiguo.....	10
2.1.2. La reunión sexual del fuego y del agua	11
2.1.3. Él que vino a imponer el orden mundial.....	11
2.1.4. El matrimonio incestuoso entre el día y la noche	12
2.1.5. La victoria del Anan sobre el Urin	12
2.2. Los conflictos culturales, socioeconómicos y ambientales de hoy en el día.....	12
2.2.1. La división en la autoestima cultural cusqueña	13
2.2.2. La discrepancia sociodemográfica de la región.....	14
2.2.3. La conciencia ambiental de la población	2
2.2.3.1. La población peri-urbana.....	2
2.2.3.2. La población rural	2
3. Una vista general ecohistórica.....	3
3.1. El macroecosistema del Perú	3
3.1.1. La clasificación de zonas de vida.....	3
3.1.1.1. Los pisos ecológicos del Cusco	3
3.1.1.2. Unidades de tierras clasificadas	4
3.1.2. El manejo inca de la diversidad ecológica	5
3.1.2.1. La definición de los pisos ecológicos en la cultura inca	5
3.1.2.2. La evolución de los calendarios incas.....	5
3.1.2.3. Tecnologías incas del manejo de los distintos ecosistemas	6
3.2. La Microcuenca del Río Kachimayu	9
3.2.1. Ubicación y características.....	9
3.2.1.1. Características topográficas.....	10
3.2.1.2. Características ecológicas	10
3.2.1.3. Características sociodemográficas	11
3.2.2. Impactos ambientales negativos.....	11
3.2.2.1. Ocupación de suelos productivos por la urbanización	11

3.2.2.2.	Escasez de agua limpio	12
3.2.2.3.	Contaminación por desechos sólidos	17
3.2.2.4.	Sobreexplotación del bosque.....	20
3.2.2.5.	Impactos negativos provocados por las actividades agropecuarias	22
3.2.3.	Los elementos de estudio	32
3.2.3.1.	Ubicación de los elementos de estudio	32
3.2.3.2.	Descripción de los elementos de estudio	32
4.	Los proyectos en la Microcuenca del Río Kachimayu	33
4.1.	Objetivos de los proyectos	33
4.1.1.	Objetivos específicos a mediano plazo.....	33
4.1.1.1.	Profundización de los conocimientos biológicos.....	33
4.1.1.2.	Profundización de la percepción sociológica e histórica	33
4.1.1.3.	Aclaración y sensibilización en temas de medio ambiente.....	33
4.1.1.4.	Responsabilidad en la conservación del medio ambiente.....	34
4.1.2.	Objetivos generales a largo plazo.....	34
4.1.2.1.	Reanimación de la relación entre el ser humano y la naturaleza.....	34
4.1.2.2.	La protección integral de la reserva ecológica.....	34
4.2.	El “Recorrido Pedagógico”	34
4.2.1.	La realización del recorrido	34
4.2.1.1.	Sistema de caminos:	34
4.2.1.2.	Construcción de los tableros de información:.....	34
4.2.1.3.	El mantenimiento económicamente sostenible.....	35
4.2.1.4.	La incorporación espiritual de la idea ambiental.....	35
4.2.2.	La ventaja de una contemplación histórica-ambiental.....	35
4.3.	La “Reserva Ecológica”	35
4.3.1.	Ecosistemas frágiles montañosos.....	36
4.3.2.	Valor ecológico de la reserva natural:.....	37
4.3.2.1.	Botánicos	37
4.3.2.2.	Zoológicos	39
4.3.3.	El estado legal del PAS y la realidad	39
4.3.4.	La justificación económica de la protección ambiental.....	40
4.3.5.	El significado social de la protección ambiental.....	42
4.3.6.	La forma legal de protección	42
4.3.7.	Formas de protección activa	44
5.	Glosario	47
5.1.	Palabras científicas	47
5.2.	Información adicional	48
5.3.	Bibliografía consultada	49
5.4.	Documentos consultados	50
5.5.	Especialistas consultados	50



PUKLLASUNCHIS

Proyecto de Educación Ambiental

Casilla Postal 776, Cusco, PERÚ

Tel/Fax: 0051-84-23'79'18

Mail: pukllas@pukllasunchis.org

RECORRIDO PEDAGÓGICO Y RESERVA ECOLÓGICA

Estudio de Caso y Plan de Proyecto: La Microcuenca del Río Kachimayu como Ejemplo para el Manejo integral y sostenible de un Ámbito geográfico

1. Introducción

Como introducción al proyecto denominado "Recorrido Pedagógico" en la Microcuenca del Río Kachimayu, es importante antes explicar los fines de la educación ambiental en un contexto temático amplio para luego presentar el concepto educativo alternativo que persigue la Asociación Pukllasunchis, el cual incluye la educación ambiental con la finalidad de acercar y progresivamente concienciar a los alumnos del colegio a una concepción de un mundo integral. Posteriormente se expondrá brevemente los dos proyectos que tendrían luego en la Microcuenca del Río Kachimayu, "el Recorrido Pedagógico" y "la Reserva Ecológica", y finalmente los objetivos fundamentales que se buscan con estos proyectos.

1.1. La educación ambiental

El concepto de la educación ambiental se concensuó por primera vez en la conferencia de Tbilisi (hoy Tiflis, Georgia) en octubre del año 1977. Los documentos resultantes de tal evento fueron una declaración y 41 recomendaciones que forman el marco general para la educación ambiental. En dicha declaración se definió la educación ambiental y sus objetivos de la siguiente manera:

"La educación ambiental estimula la concienciación y la preocupación sobre la interdependencia económica, política, social y ecológica en las áreas urbanas y rurales; proporciona a cada persona la oportunidad de adquirir el conocimiento, los valores, las actitudes y las capacidades necesarias para la protección del ambiente; promueve nuevos patrones de comportamiento de los individuos, de los grupos y de la sociedad hacia el entorno." (Calvo y Corraliaza; 1996)

En esta definición se menciona claramente la necesidad del entendimiento, tanto de las interacciones humanas tales como la economía, la política y las estructuras sociales de una sociedad, como de las interdependencias entre el ser humano y la naturaleza, como la ecología. Este conjunto de ciencias brinda el fundamento para la realización de una síntesis integral que permite una visión amplia de la problemática total para proteger el medio ambiente. En otras palabras, el objetivo básico de la educación ambiental es: aumentar y mejorar la conciencia individual sobre las relaciones entre uno mismo como parte del mundo creado e influenciado por el ser humano y la naturaleza como tal, que siempre podrá adaptarse de alguna manera a la presencia del ser humano. En esta interacción, la naturaleza puede lograr paulatinamente o violentamente un nuevo equilibrio natural del ecosistema o también puede abandonar al ser humano a su propio despotismo, puesto que el ser humano puede despreciar o no considerar la igualdad de derechos entre el mismo y la naturaleza.



Fig. 1: Dos chicos de la zona rural (Santiago) observando pájaros con gemelos.

1.1.1. La educación ambiental como concepto global

El primer punto crítico de la formulación dada por la conferencia de Tbilisi es la valorización que se sugiere de los temas por el orden en que se presentan, donde las problemáticas ecológicas están mencionadas al final de la enumeración. Esto, sin embargo se puede justificar tomando en cuenta que los esfuerzos de los últimos años por mejorar las circunstancias ambientales no sólo han sido obstaculizados por la ignorancia científica, sino también y quizás más por los intereses egoístas y particularmente económicos del ser humano. A mi parecer, el segundo punto crítico y mucho más grave de esta definición es el hecho de centrar el enfoque en los fenómenos del mundo real, omitiendo totalmente el valor espiritual de la naturaleza para la salud psíquica de la persona y por ende de la sociedad en su conjunto. Esta omisión de una visión unilateral tecnocrática del desarrollo humano es criticada por Högger (1993) refiriéndose a su amplia experiencia en la cooperación al desarrollo en Nepal:

“No bastará con seguir refinando nuestro conocimiento científico para salvar la división existente en la ayuda al desarrollo y en nosotros mismos¹. Eso sólo se logrará si las personas responsables de la ayuda al desarrollo se enfrentan nuevamente con el ave del sol y la serpiente del agua, con el *exacto* y el *poderoso* en la colaboración al desarrollo.” (Högger; 1993. Traducción y explicaciones incluyendo la cursiva por el autor)

El ave del sol (Garuda) y la serpiente del agua (Naga) son los dos caracteres hindúes míticos que representan respectivamente las fuerzas intelectuales y los poderes intuitivos espirituales del ser humano. Por un lado cada uno de estos componentes tiene su importancia vital para la salud humana y por otro lado la dominación absoluta de una de las dos fuerzas sobre la otra significa el desequilibrio patológico y hasta fatal de todo el sistema psíquico humano. En esta creencia politeísta el objetivo espiritual es entonces lograr individualmente y comunalmente el equilibrio armónico entre estas fuerzas contradictorias y aparentemente incompatibles. La otra imagen, utilizada por Högger es la descrita por Schmid², del *exacto* y del *poderoso* en el comportamiento humano, se refiere al numerador y al denominador de una fracción numérica, donde el numerador es la metáfora del intelecto humano y que controla la exactitud, y el denominador representa la dimensión espiritual humana y que determina el grado de magnitud del número fraccionario como un símil del espectro continuo de las actitudes del ser humano expresado en el contexto del pensamiento científico-matemático. Para entender esta metáfora matemática se debe comparar la gráfica de la función $y(x) = x/c$ con la imagen de $y(x) = c/x$ tomando c como constante, y como ordenada y x como abscisa. La primera función está representada por una recta, una curva fácil de imaginar y anticipar, sin embargo la segunda función interpreta una hipérbola, una curva razonablemente incomprensible por el hecho de que la curva se acerca constantemente al eje cartesiano sin llegar a tocarlo nunca. En el mundo andino prehispánico también existieron distintas divinidades que personificaron estas dos fuerzas psíquicas (ver Fig. 2) y cuyos mitos abstraieron el conflicto humano con esta paradoja irresoluble y la necesidad vital de una reunión espiritual como única salida. El significado de estos mitos será explicado más adelante en un breve análisis de las religiones andinas en el capítulo 2.1.



Fig. 2: Una pintura estilizada del ave y del pez, los símbolos correspondientes a Naga y Garuda en la cultura Moche (Huaca de la luna, Trujillo).

¹ En el contexto completo se refiere en primer lugar a los cooperantes para el desarrollo y en segundo lugar a cada uno de nosotros.

² Esta metáfora se refiere a Karl Schmid: Das Genaue und das Mächtige, Aufsätze und Reden; 1977

El profundo deseo de Högger entonces es que los cooperantes para el desarrollo se den cuenta de este conflicto muy difícil de resolver y reconozcan la importancia del equilibrio armónico entre estos dos mundos opuestos como partes complementarias con los mismos derechos en la evolución de un individuo o de una comunidad. Específicamente en la colaboración al desarrollo los conceptos aplicados tienen que evocar un eco vivo en el interior de las personas involucradas para que puedan ser trasladados al mundo real (Högger; 1993). Por eso, justamente en una sociedad cuyo origen de identidad progresivamente esta siendo alejado de la naturaleza por fuerzas ajenas e intereses superiores a las necesidades individuales, la importancia psíquica de este proceso no debe ser descuidada en ningún momento.

1.1.2. El objetivo final de la educación ambiental

El logro de los dos tipos de relación individual con la naturaleza mencionados anteriormente – intelectual y espiritual – sirve como fundamento para finalmente aspirar a la contribución responsable en la protección del medio ambiente como Dunlop ya explicó en el año 1993 con las siguientes palabras:

“La información debe contener las dos caras de la problemática ambiental (información sobre los problemas e información sobre las posibilidades de acción), animar a las personas a entrar en contacto con el entorno y estimular un sentido de la responsabilidad y de la apropiación personal del medio.” (Calvo y Corraliaza; 1996)

En este contexto parece muy importante enseñar a las personas a incluirse a sí mismas en la problemática ambiental, buscando con toda la creatividad y honestidad personal, soluciones efectivas para luchar activamente en la protección del medio ambiente día a día. La gente debe capacitarse para poder reconocer los problemas ambientales a los que está enfrentando actualmente y así debe ser capaz de encontrar las soluciones adecuadas individual y colectivamente para estos problemas sin depender de la ayuda de especialistas controladores, incluido el gobierno.

1.2. Significado de la educación ambiental para Pukllasunchis

Para empezar la presentación de los proyectos “Recorrido Pedagógico” y “Reserva Ecológica” que tratarán sobre el medio ambiente y la historia de la Microcuenca del Río Kachimayu, es importante ante todo explicar los motivos que tiene Pukllasunchis para realizar un proyecto en un campo tan amplio como la educación ambiental.

Desde hace varios años la Asociación Pukllasunchis promueve en su colegio un enfoque de una educación innovadora que permita a los niños, niñas y jóvenes, profesores, padres y madres de familia el desarrollo de un amplio espectro de valores, actitudes y habilidades, con ello busca que la educación proporcione una responsabilidad sociocultural profunda para que cada un@ se comprometa activamente con su entorno. En este contexto, Pukllasunchis considera evidente que una responsabilidad integral incluya también el desarrollo de una conciencia ambiental y por ello propone desde su inicio, proyectos en el ámbito de la educación ambiental.

1.2.1. Importancia del conocimiento y de la percepción individual

Para establecer una relación ambiental individual se requieren dos condiciones fundamentales como elementos vitales para la evolución conjunta y equilibrada entre lo psíquico y lo físico: Por un lado, el conocimiento científico y entendimiento tradicional de cada persona sobre los distintos fenómenos de la naturaleza (el ave del sol, ya mencionado) que influyen directamente la percepción y la valoración de la misma naturaleza. Por otro lado, pero no menos importante, la unión espiritual del ser humano con su entorno inmediato (la serpiente del agua) que facilita una identificación personal con la naturaleza como contraparte vital del ser humano.

Cuando se habla sobre el conocimiento no se refiere simplemente a la fría manera de contemplación asumida por algunos científicos, cuyo único interés es encontrar posibilidades más perfectas para manejar y explotar la riqueza de la naturaleza sin respetar los límites dados por ella misma, sino a la sabiduría con admiración y respeto profundo frente a la diversidad de formas de vida y múltiples ecosistemas, en los cuales cada ser vivo tiene su lugar y su misión específica. Este conocimiento tradicional o científico sobre la naturaleza necesita una voluntad de querer entender, respetar y aceptar las necesidades y posibilidades del otro como algo fundamental.

Paralelamente, con esta reflexión va sin duda la percepción individual sobre el medio ambiente. La percepción como el sentido que cada persona posee para entender el papel que tiene la naturaleza en su propia vida, la manera individual de tratar el medio ambiente y finalmente el tipo de mundo que aspira lograr para sí mismo, ahora y para las generaciones futuras. Parafraseando a Gibran, no hemos heredado este mundo de nuestros antepasados, lo hemos pedido prestado de nuestros hijos. El objetivo de la educación ambiental es entonces, que las personas perciban a la naturaleza como una compañera de vida diferente, pero con equivalentes derechos a los humanos, existiendo una autorización tácita para compartir la riqueza de este mundo sin apropiarse de ella o aniquilarla.

A parte de estas valoraciones y cambiando la percepción predominante intelectual de los párrafos anteriores a una reflexión psicológica de la temática el reconocimiento del valor espiritual de la naturaleza y el significado de la unión del ser humano con su propio entorno y con la naturaleza, es de importancia vital para una educación ambiental exitosa. El ser humano debe darse cuenta de que él es dependiente de la naturaleza no sólo por sus necesidades físicas, sino también por sus necesidades psíquicas. Pues, las raíces espirituales del ser humano, aún después de miles de años de alejamiento de la naturaleza, están innegablemente dentro de la naturaleza y destruirla significaría también, sacar las raíces vitales que el ser humano requiere para mantener su propio significado de vida.

1.2.2. Significado de la sociedad y de sus valores

Por otro lado, naturalmente una responsabilidad ambiental refleja también una sociedad con todos sus valores e intereses. En este contexto, el respeto y la aceptación recíproca que existen en una sociedad desempeñan un papel central. Estas formas de amor al prójimo³ se pueden observar de dos maneras: Directamente en el trato interpersonal, e indirectamente como un reflejo magnificado de estas actitudes humanas en el comportamiento de los seres humanos frente al medio ambiente. Según esto, el grado de estima que una persona manifiesta hacia la naturaleza refleja en últimas, la afección inconsciente que cada ser humano siente frente de sí mismo y hacia su prójimo.

Esta actitud fundamental de respeto mutuo se desarrolla con los valores que sostiene una sociedad dada. En el manejo de éstos es muy importante distinguir entre los valores hipotéticos que en teoría desea una sociedad y los prácticos que la gente actualmente ejerce en su vida cotidiana. Justamente esta discrepancia entre los conceptos de valores aspirados y los plasmados de una sociedad es lo que requiere una atención adicional, porque cuanto más se cimienta un concepto de valores hipotéticos en la percepción de una sociedad, más difícil es, exponer a la gente a percibir esta discrepancia y confrontarla con la falsedad de su autoconocimiento. Entonces, el objetivo de una educación ambiental integral incluiría también inculcar en cada persona valores como el respecto frente a sí mismo y frente al medio ambiente, para que así finalmente pueda trasladarlos al diario vivir de cada uno. Por eso, la educación ambiental es apropiada tanto para adultos como para jóvenes y niños. Sin embargo, es precisamente para los menores que sobreviene una carga adicional de una sensación de responsabilidad por su mundo futuro y la necesidad de influir en las futuras condiciones que estamos creando irrevocablemente ya hoy en día. Finalmente, la educación ambiental para menores tiene otro componente importante, que es el hecho que no hay mejores profesores para los adultos que sus propios hijos, que sostienen las decisiones de la vida cotidiana con responsabilidad y una visión a largo plazo devolviendo dicha carga a los adultos para poder formar su propia visión de un mejor mundo futuro.

1.3. Los proyectos

Para mediar una impresión de los conceptos de la educación ambiental alternativa de Pukllasunchis y de la protección integral de la Microcuenca del Río Kachimayu, hitos que se persiguen con el "Recorrido Pedagógico" y con la "Reserva Ecológica", se perfilan en los siguientes capítulos brevemente los rasgos esenciales de los dos proyectos complementarios, sus objetivos generales y los beneficiarios de este proceso. Sin embargo, hay que subrayar que el deseo principal de este trabajo es, llevar nuevamente a los estudiantes de Pukllasunchis, a los/las alumnos de otras escuelas de la región y a la población en general al contacto con la diversa naturaleza que es parte de su entorno más próximo.

³ Incluyendo la naturaleza también como prójimo del ser humano

1.3.1. Resumen del proyecto del “Recorrido Pedagógico”

El proyecto del “Recorrido Pedagógico” en la Microcuenca del Río Kachimayu constituye prácticamente un instrumento para el aprendizaje ambiental y sociohistórico definido por un camino público señalizado con información socioecológica que se iniciaría en las Salineras (San Sebastián), un suburbio en crecimiento caótico en las colinas de Cusco, y continuaría en dirección noroeste hacia Tambomachay y Puka Pukara, dos antiguos sitios míticos y administrativos al lado del camino inca que iba del Cusco a Pisac, y terminando en los pastos del pie de monte “Fortaleza”, montaña que delimita la Cuenca hacia el Valle Urubamba. Puesto que la Microcuenca del Río Kachimayu se extiende desde una altura de 3,300 hasta 4,100 m.s.n.m., se caracteriza, aparte de la anteriormente mencionada riqueza sociohistórica, por su diversidad de flora y fauna, dada por los diversos pisos ecológicos existentes que, en una región tan pequeña y urbanizada, es una verdadera reliquia. Por tanto, el proyecto intenta hacer justicia a esta diversidad y complejidad sistémica, dando a conocer algunos de los más importantes aspectos botánicos, zoológicos, ecológicos, históricos y sociales de este valle y mostrando los vínculos más evidentes entre estos diversos temas de tal manera que el público en general, recorriendo este camino, pueda aprender directamente de las distintas problemáticas de la región que habita.

1.3.1.1. El objetivo general del proyecto “Recorrido Pedagógico”

Presentando la mencionada variedad de comunidades bióticas de la Microcuenca del Río Kachimayu con todas su bellezas y problemáticas, el proyecto “Recorrido Pedagógico” pretende informar a la población del Cusco y sus alrededores sobre la complejidad de algunos de los temas ambientales y sociales de esta región. Con ello, esperamos poder contribuir a generar una discusión activa y pública sobre la vinculación múltiple que existe entre el desarrollo económico, social y ecológico de la ciudad del Cusco y sus alrededores. Mediante este proceso continuo podría lograrse un aumento de la sensibilidad ambiental y de la participación activa en la protección de la naturaleza en amplios sectores de la población local.

1.3.1.2. Los beneficiarios del “Recorrido Pedagógico”

Ya que el colegio Pukllasunchis se ubica inmediatamente río abajo del asentimiento de Las Salineras, la Microcuenca del Río Kachimayu es casi el valle de domicilio de los alumnos de Pukllasunchis y es evidente que de manera ineludible se le considere para la introducción de los niños en gran parte de las temáticas de medio ambiente, sociología e historia. En un estadio más avanzado del proyecto, los alumnos de Pukllasunchis podrían transmitir sus conocimientos a los alumnos de otras escuelas del Cusco y compartir sus valores, actitudes y habilidades con los habitantes de la Cuenca en forma de talleres o actividades colectivas favoreciendo el diálogo de saberes entre los distintos grupos sociales y su participación activa en el ámbito de conservación del entorno local.

Otro hecho muy importante es que la Microcuenca del Río Kachimayu está justamente en la periferia de la ciudad y se puede acceder fácilmente en unos quince minutos con los medios de transporte públicos desde el centro de la ciudad, de modo que el segundo grupo beneficiario es el público en general del Cusco y de sus alrededores incluyendo a los visitantes que permanezcan un tiempo más prolongado en esta región.

1.3.2. Resumen del proyecto de la “Reserva Ecológica”

En vista del alto valor ecológico e histórico que tiene la Microcuenca del Río Kachimayu, el proyecto de la protección integral de este valle intenta detener su deterioro ambiental, buscando que esta área sea reconocida legalmente por la Municipalidad del Cusco y de San Sebastián como un paisaje digno de ser aún más protegido, y considerado como un Área Natural Protegida, ya sea como Reserva Paisajística o como Bosque de Protección (ver capítulo 4.3.6). Eso implica un proceso social y político profundo hacia una coexistencia humana equilibrada con el medio ambiente en una sociedad que no permita ser atraída meramente por intereses económicos.

1.3.2.1. El objetivo general de la “Reserva Ecológica”

El objetivo fundamental de la creación de un Area Natural Protegida es la restauración ambiental de esta región influida fuertemente por el ser humano y amenazada por las continuas y actuales actividades intensivas que son realizadas en todo el terreno de la Microcuenca del Río Kachimayu. El sentido de esta protección es el establecimiento de una interacción armónica entre el uso humano del terreno y los ciclos naturales de dicho espacio para garantizar una coexistencia productiva a largo plazo.

La protección integral sirve también como proyecto piloto para aumentar el conocimiento sobre el cultivo en terrenos frágiles de montaña, como la Sierra y el Altiplano de los Andes, y para elaborar estrategias y posibilidades económicas alternativas para posibilitar e iniciar dicho proceso de desarrollo eco-sostenible.

1.3.2.2. Grupos beneficiarios de la “Reserva Ecológica”

Los beneficiarios directos de este proceso restaurador son sin duda las poblaciones de la zona rural de la Microcuenca del Río Kachimayu. Si es posible alcanzar un uso equilibrado del terreno y el establecimiento de nuevas actividades productivas para asegurar la supervivencia de la autarquía rural, las personas involucradas en esta marcha renovadora se benefician de dos maneras: primero crean una independencia más fuerte del centro económico actual, la ciudad del Cusco, y segundo logran mantener un cultivo extensivo que les permitirá un uso más constante y apropiado de su terreno y la seguridad alimentaria que necesitan para su presente y el futuro.

El otro beneficiario es la población urbana del Cusco, que obtiene un espacio recreativo, si garantiza la existencia de este paraje de alto valor ecológico cercano a la ciudad que le permite mejorar la calidad de vida de cada uno de los habitantes de esta ciudad. Considerando que la ausencia de espacios verdes recreativos es notable en esta ciudad que actualmente se preocupa primordialmente por proteger su patrimonio histórico-cultural, olvidando muchas veces la necesidad humana de espacios para descanso psíquico y físico dentro del perímetro urbano que consideren elementos naturales no pétreos, este aspecto social y recreativo nunca debe ser subestimado.

2. Una vista general sociocultural

Para conceptualizar, iniciar y perseguir un proceso de desarrollo humano sostenible de una manera que incluya la población local y que evoque un eco vivo positivo en cada una de las personas que pertenecen a esta evolución comunal, es necesario conocer y respetar el ambiente sociocultural de una sociedad. En este contexto, el primer paso para presentar los proyectos del “Recorrido Pedagógico” y de la “Reserva Ecológica” significa estudiar, analizar y reflejar las estructuras culturales, sociales y psicológicas que forman el fundamento de la percepción conjunta de los valores de vida de la sociedad local.

En el Cusco, el pasado es presente. No sólo en los antiguos restos de la arquitectura inca, que seguramente formaba un gran punto culminante cultural y artístico de la sociedad inca que reunía las distintas sabidurías andinas de una manera genial, sino mucho más en las visiones y actitudes de la población local. El grandioso imperio inca parece que ser una segunda realidad subconsciente que, como el resorte de un reloj, mantiene “el Cusqueño” funcionando. Sin embargo, la imagen incorporada por esta población chauvinista no es objetiva, sino es una idealización unilateral y difusa que parece competir con el capitalismo materialista que es personificado por el gran número de turistas en esta ciudad. Las obras verdaderamente grandiosas de la cultura sin embargo se pueden reconocer muchas veces sólo en un nivel intelectual espiritual que no puede ser equiparado al nivel concreto del materialismo y por eso, el argumento central en este conflicto de identidad cultural no se menciona y se olvida paulatinamente. Justamente por el hecho que la gran riqueza de la cultura inca se basaba en su profundo fundamento espiritual que tuvo su origen en las religiones más antiguas del mundo andino, y por la razón que esta explicación espiritual facilitó el desarrollo y la evolución de esta sociedad, se va exponer en los siguientes párrafos este fundamento religioso antiguo como punto de salida para poder entender finalmente la situación sociocultural presente.

2.1. La percepción integral de la vida en el mundo andino prehispánico

La bipolaridad complementaria del ser humano, ya mencionada en el capítulo 1., puede posiblemente evidenciarse en los distintos simbolismos míticos del mundo andino, aún cuando no es posible agregar más juicios de abstracción al manejo de sus metáforas y símbolos a los múltiples dioses. Una razón para este fenómeno seguramente es la falta de una grafía histórica de las culturas andinas que facilitaría una documentación más auténtica y fiel. Otra causa es, con una gran probabilidad, que ya la elite inca intentó reformar el muy complejo conjunto religioso de las distintas etnias del imperio en un sólo espacio cultural monoteísta con la única autoridad trascendental del Inti, el Dios Sol, justificándose por ello el derecho al poder absoluto del Sapa Inca, el monarca inca, que se presentaba como descendiente de este dios mayor, aún cuando hay evidencia de que no existieron dogmas religiosos tan represivos como en el mundo occidental (Espinoza; 1997). Finalmente, la conquista española y la imposición de la religión católica ligada a ella desarraigó, en gran parte, las distintas prácticas religiosas y los cultos politeístas del mundo andino antiguo. Sin embargo, como es explicado a continuación, algunas imágenes míticas de estos dioses son tan evidentes, que la interpretación de sus significados religiosos puede ser osada.

2.1.1. Dos caras para el conflicto de identidad humano más antiguo

Así existió por ejemplo la figura divina del Pachacamac, el mayor dios de la cultura Ychima que tuvo su momento de mayor auge durante el Horizonte Medio (600 – 1000 d.C.). El centro ceremonial de Pachacamac en la costa limeña apareció por primera vez durante el Intermedio Temprano (200 a.C. – 600 d.C.) y su gran influencia religiosa y cultural perdurará durante todas las turbulencias políticas del Intermedio Tardío (1000 – 1450 d.C.) y se expandió en el mundo andino hasta la caída del imperio inca (1534 d.C.). Se supone que la lengua quechua se difundió con esta religión muy poderosa desde la costa peruana (Rostworowski; 1977). Todas estas circunstancias suponen al culto a Pachacamac un papel muy importante y único en su tiempo por su significado transcultural gracias a su característica mítica universal. El dios Pachacamac fue personificado en el famoso ídolo del templo de Ishmay como un hombre que tenía un cuerpo con dos brazos, dos piernas, pero su cabeza poseía dos caras (ver Fig. 3) que indica que fue concebido como dios bisexual. Se ubicó en una habitación muy oscura, simbolizando ser invisible. Su papel espiritual fue la divinidad que daba ánimo o movimiento a la tierra, por lo que se le respectaba y oraba mucho en estas regiones castigadas por temblores y terremotos

(Espinoza; 1997). Sin embargo, en esta representación se puede reconocer también una metáfora para las fuerzas instintivas que influyen y estremecen invisiblemente el alma del ser humano.



Fig. 3: Las dos caras del ídolo de Pachacamac (Templo de Pachacamac, Lima).

2.1.2. La reunión sexual del fuego y del agua

Otro carácter mítico muy importante en las culturas andinas fue Tunupa, dios propio del altiplano del Collao y del Colesuyu (Arequipa-Moquegua), posiblemente desde la época prepuquina⁴. Se le consideraba como un dios que vino a poner orden en el mundo ya existente. Tunupa estuvo bastante identificado con el rayo y los volcanes, metáforas para las fuerzas que son capaces iluminar la parte oscura del subconsciente. El mito cuenta que tuvo aventuras eróticas con dos hermanas que después se convirtieron en peces, y es de donde proceden todas las especies ictiológicas del lago Titicaca y lagunas andinas (Espinoza; 1997). Pensando que el pez como animal del agua representa, como la serpiente del agua, un símbolo universal para los poderes espirituales fértiles, en esta imagen se siente la necesidad de estas sociedades de mantener un equilibrio pacífico entre lo intelectual y lo instintivo, es decir entre el orden impuesto por Tunupa y la creatividad y fertilidad de sus hermanas.

2.1.3. Él que vino a imponer el orden mundial

Ticsi Huiracocha era una divinidad pre-inca del Horizonte Medio de las culturas Huaris⁵ y Puquinas que configuraban estados de gran extensión territorial y gran importancia cultural en el perímetro andino. Según se desprende de su mito, es posterior a Tunupa, pero en un proceso de autoidentificación religiosa de estas culturas dominantes, aparentemente los hechos de Tunupa fueron atribuidos a Ticsi Huiracocha. Finalmente se convirtió también en un dios mayor de la más alta importancia en la religión inca (Espinoza; 1997). Eso muestra evidentemente, que su significado mítico fue aceptado por la religión huari y posteriormente por la cultura inca respecto a la necesidad vital de una instancia ordenadora.

⁴ La cultura puquina es atribuida al Señorío de Ychima (Pachacamac).

⁵ Los Huaris formaron un estado de alta organización militar y administrativo en la región Arequipa. Fueron un gran ideal para los Incas expansionistas.

2.1.4. El matrimonio incestuoso entre el día y la noche

Por último, en la religión inca, se pueden atribuir las fuerzas intelectuales al dios Inti de la misma manera que al dios Huiracocha. El dios Inti fue representado por el rey inca, como la instancia más poderosa del imperio inca, un estado que se distinguió por un alto nivel de organización jerárquica. En el otro lado del divino espectro inca se encontraba la luna que fue vinculada e identificada con la Mamapacha, la Madre Tierra, y la Mamacocha, la Madre Mar. Su papel mítico puede estar en relación con los poderes creativos y fértiles. También en la cultura inca se puede observar la sabiduría humana de este conflicto psíquico y la necesidad vital de dominar las fuerzas caóticas y amenazadoras del subconsciente, es decir los poderes de la noche, por la mayor valorización que se daba a la instancia fertilizadora y ordenadora del Inti sobre el carácter fértil y creativo de la luna. Sin embargo, por el hecho de que el sol y la luna fueron hermanos casados, hijos de Pachacamac y Pachamama (Espinoza; 1997), se puede sospechar que la sociedad inca se daba cuenta de la vinculación íntima entre el control intelectual del orden universal mantenido por el sol y los procesos creativos y renovadores iniciados por la luna, teniendo muy presente este equilibrio vital en su mitología hablada.

2.1.5. La victoria del Anan sobre el Urin

Todo estos mitos parecen mostrar que las culturas andinas antiguas conocían muy bien este conflicto entre lo aspirado intelectualmente y anhelado espiritualmente. Se daban cuenta de la necesidad de llevar estas dos fuerzas psíquicas humanas en un equilibrio armónico. Admitían que no solo el mundo material, es decir el desarrollo económico o la organización agrícola del estado, forma el fundamento de la salud social, sino que también la autorrealización trascendental y la explicación activa con su ambiente espiritual y natural de cada uno como parte de una sociedad. Sin embargo, se puede ya reconocer una ruptura en esta visión del mundo integral en la sociedad inca por la restauración de la diarquía impuesta por Inca Roca que dividió los poderes estatales en tal sentido que el jefe inca de la fracción de Urin quedó sólo a cargo del sacerdocio del Sol y los Incas de Anan⁶ retomaban bajo su control la actividad civil, política, económica judicial y marcial (Espinoza; 1997). Esta dispensa del poder efectivo de los Urin les llevó exclusivamente a un tipo de sacerdocio meramente representativo que fue perfeccionado paulatinamente hasta Pachacútec⁷. Este poder absoluto facilitó a este emperador renovador el inicio de la conquista notable del mundo andino y este Sapainka finalmente instaló una elite estatal que se centraba prioritariamente en la expansión territorial del poder político del imperio inca sacando la autoridad política y social del sacerdocio por la creación del culto total al sol. Esta enfermedad paulatina del fundamento espiritual del estado inca culminó en las numerosas sublevaciones y conspiraciones, mandadas por sus propios hermanos, a las cuales se enfrentó Huáscar.

2.2. Los conflictos culturales, socioeconómicos y ambientales de hoy en el día

En la sociedad peruana, y sobre todo en la población de las aglomeraciones urbanas, recientemente la explicación al conflicto complejo entre la razón y el espíritu pierde paulatinamente su significado. Al contrario, se encuentra con mucha frecuencia situaciones que muestran un nivel de respeto individual bastante bajo frente a su entorno humano y también frente al medio ambiente. La gente urbana pone mayor énfasis tanto idealmente como materialmente en el modo de vivir consumista, lo que se manifiesta también en la manera de percepción y del uso de los diferentes recursos naturales como por ejemplo el agua, la tierra, los bosques, el aire; recursos vitales para la sociedad humana tanto en respecto al material como en el contexto espiritual. Por el otro lado, las poblaciones rurales enfrenten muchas veces una situación económica y una marginalización cultural que empuje a muchas personas

⁶ Urin y Anan son las dos tribus antiguas que formaban juntos el Señorío Inca.

⁷ Inka Cusi Yupanqui (¿ 1438 – 1471?), el hijo de Inka Huiracocha que se denominó según el dios, siguió a Inka Roca en tercer generación y tomó después su famosa victoria sobre el Señorío de las Chancas el nombre de Pachacútec que quiere decir “persona con quien comienza una nueva Era” (Espinoza; 1997).

de esta sociedad a fugar esta realidad y buscar su destino en las zonas urbanas, socioeconómicamente más privilegiadas.

2.2.1. La división en la autoestima cultural cusqueña

En la sociedad urbana de Cusco parece existir una gran discrepancia entre los valores hipotéticos que la gente cree o desea tener y las actitudes individuales y colectivas que muestran la traslación de valores muy diferentes a los mencionados teóricamente. Por un lado se puede observar un gran orgullo chauvinista con la cultura inca que lleva finalmente hacia una glorificación desmesurada de este mundo sometido y perdido. Sin embargo, por otro lado se puede ver una sociedad de consumo, cuya manera de actuar y permitir está en crasa contradicción con los enaltecidos conceptos de valores de sus antepasados. Existe una gran discrepancia entre la presentación colectiva del famoso imperio inca de su interior y la percepción de su realidad externa actual en el estado peruano. O en las expresiones incas, se podría decir que la Kaypacha (el mundo de los vivos) se está alejando paulatinamente de la Ukhupacha (el mundo de los muertos) y que por su parte, este último se ha acercado progresivamente a la Hanaqpacha (el mundo de los dioses).

Uno se puede preguntar, porqué grandes partes de la población crean una imagen tan perfecta y sobrehumana de sus antepasados a quienes ven como unificadores justos y pacíficos de los pueblos andinos y los adoran como grandes sabios de la naturaleza y el misticismo. Para entender este fenómeno hay que entender que la sociedad cusqueña económicamente está muy dependiente de la “industria turística”, y al mismo tiempo también socialmente está muy influida por esa misma. Por otro lado hay que ver que la región sufre una economía bastante frágil, mostrando tasas de pobreza familiar más altas del país. Además, el ámbito andino está tratada por el gobierno en Lima como “provincia” con segunda prioridad y enfrenta una marginalización política que igual afecta la realidad cusqueña tanto materialmente como en la mente de la gente. Parece que la pureza social de sus antiguos antepasados compensa el caos y la injusticia de esta realidad presente.

Existe en la población urbana una interacción recíproca muy acentuada entre la adoración profunda al turista y un menosprecio de su propia persona. La gente local mira con envidia el modo de vivir consumista del “primer mundo” y ve muy complicado que podría hacer para mejorar las circunstancias inmediatas para alcanzar una calidad de vida más digna, incluyendo aumentar su propia autoestima. Una discrepancia similar se puede reconocer en la sociedad cusqueña con la explicación de su identidad nacional. Por un lado, la gente percibe – con razón – la conquista española como el inicio de la explotación radical de su país por las naciones europeas y actualmente por los Estados Unidos que ha afectado negativamente cultural y económicamente el Perú. Del otro lado, se aplaca al idioma Quechua si se le compara con el Español como un residuo de la sociedad campesina atrasada y subdesarrollada.

Allí sale el profundo problema de la valoración de la identidad individual y nacional, él cual está muy afectado por la influencia negativa del turismo y de la marginalización política y sociocultural por el gobierno central. Este conflicto de autoestima evidentemente está nutrido por el miedo de la población de ser percibido como inferior, por su origen “subdesarrollado” de peruano o indio primitivo. Existe el deseo profundo de quitarse finalmente la marca de una región subdesarrollada. Parece que la gente, acosada por la incompreensión, injusticia y arrogancia de la riqueza de los turistas y de la misma política del gobierno nacional, con los cuales las personas de esta ciudad lidia día a día, se refugia en el orgullo de sus antepasados. Por otro lado, proyecta todo el mal a fuera, a los turistas arrogantes, al norte imperialista, a la política injusta de Lima y hasta la conquista española. Las personas toman la posición farisea de la víctima maltratada no culpable y se sustraen a cualquiera responsabilidad individual por las condiciones existentes. Sin embargo, por eso se imposibilitan también la renovación autocrítica de la división que evidentemente existe entre su mundo intelectual y su mundo espiritual.

Todas estas condiciones, las inconsistencias y divisiones entre la perfección teórica intelectual y la realidad práctica sensiblemente percibida, la percepción muy dividida de su propia cultura y de la originalmente extranjera, pero más y más incorporada y la disposición faltante de tomar la responsabilidad para el bien y el mal de su la realidad muestran un potencial de conflicto inmenso en el reconocimiento de la identidad personal y colectiva y la involucración de cada persona en la realidad

rodeándola. Estos conflictos de autovalorización sin embargo imposibilitan el mejoramiento de las condiciones vigentes y en consecuencia también la solución de los problemas ambientales.

2.2.2. La discrepancia sociodemográfica de la región

El Perú, al igual que otros países latinoamericanos, inició su proceso de transición hace unos cincuenta años, mostrando una alta tasa de crecimiento de la población como resultado de un rápido descenso experimentado de la mortalidad general y de un estancamiento de la fecundidad a niveles muy altos. Estas evoluciones sociales causaron un proceso de transformación estructural que inauguró cambios importantes en la redistribución especial de la población, en base a fuertes oleadas migratorias del campo a las ciudades, principalmente a Lima Metropolitana (Ramos; 1996).

La fuerte migración de las zonas rurales a los centros urbanos, en especial a la ciudad del Cusco, es todavía la situación que se experimenta hoy día en el interior de la Región Inka y del departamento del Cusco, una zona provincial del Perú que constituye una realidad menos homogénea que el promedio nacional. Estos cambios demográficos han sido fuertemente influenciados por transformaciones socioeconómicas vinculadas a los procesos de desarrollo. Analizando los flujos medios de los años 1976 a 1981 y 1988 a 1993 (ver Fig. 4) se reconoce en la provincia del Cusco dos cambios esenciales entre los impactos migratorios en esta región: Aunque en el anterior periodo de cinco años el flujo inmigratorio hacia el departamento del Cusco (apr. 21'000 personas), sobre todo desde las provincias más rurales y menos desarrolladas de la Región Inka, excedió la cantidad de personas que migraron fuera del dicho departamento (apr. 18'000 personas) mayormente con destino Lima. Estos inmigrantes se dirigían supuestamente sobre todo hacia el centro económico de la provincia, es decir la ciudad del Cusco. Eso significa que la capital provincial, por razones de la problemática del terrorismo en las zonas rurales y del turismo aumentando en la región del Cusco, formaba un punto atractivo. Durante los cinco años entre 1988 y 1993 sin embargo la dirección total de los movimientos migratorios cambió a favor de las masas que abandonaron el Cusco (apr. 35,000 personas) en primer lugar hacia Lima y las provincias de Convención y Arequipa que mostraron una atracción migratoria que creció rápidamente. Aunque la cantidad de gente que se dirigía hacia el Cusco (apr. 31,000 personas) también aumentó significativamente, la presión inmigratoria que el Cusco experimentaba no mostraba un crecimiento tan fuerte como el flujo emigratorio. Se puede concluir que a pesar de haber incrementado la atracción a los flujos de las provincias aledañas, la ciudad del Cusco ha perdido su capacidad de retención como resultado del freno del desarrollo industrial. En síntesis se puede decir que la Región Inka durante toda la segunda mitad de este siglo ha sido fuertemente expulsora de población y los saldos netos migratorios (1976 –1981: -12,100 personas, 1988 – 1993: -32,500 personas) en relación con el resto del país son bastante negativos. En realidad, se puede hablar de un proceso fuerte de empobrecimiento del recurso humano en esta región mayormente rural. (Ramos; 1996)

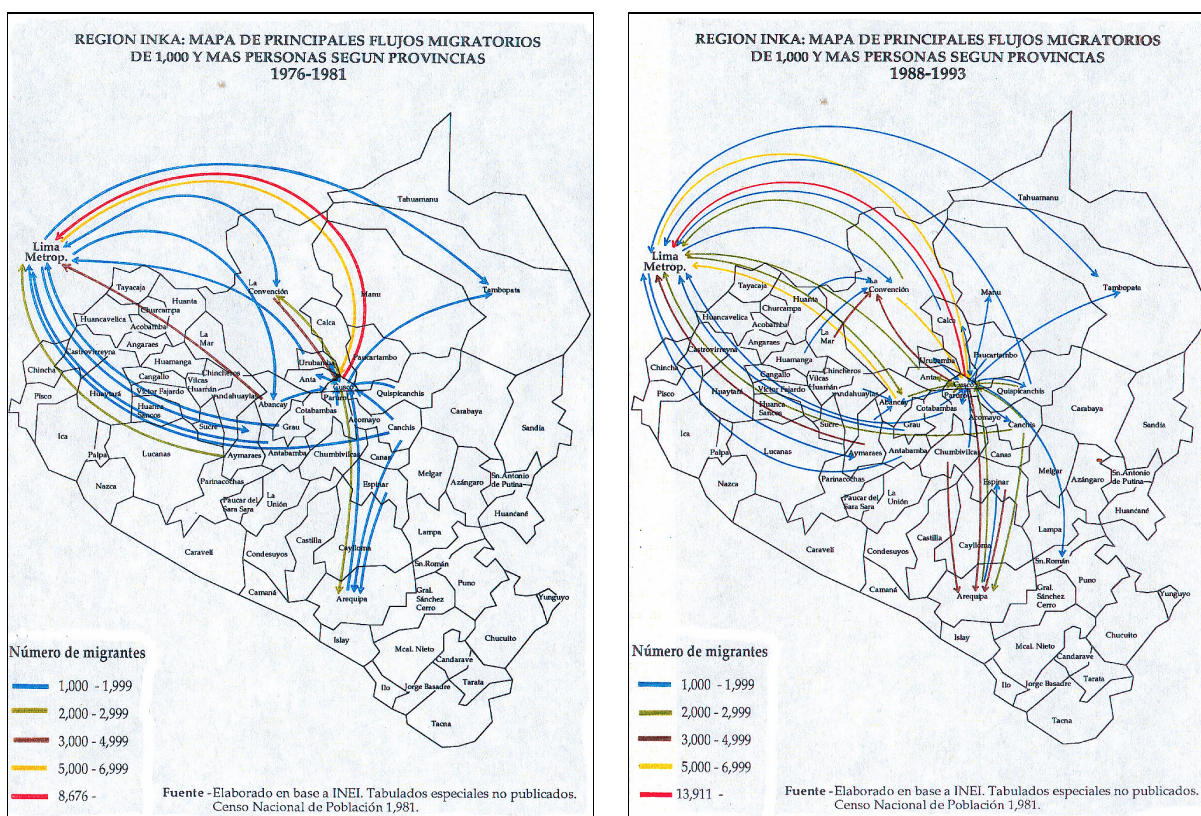


Fig. 4: Principales flujos migratorios de la Región Inka en los periodos 1976 – 1981 y 1988 – 1993. (Ramos; 1996)

El otro fenómeno ya mencionado que distingue fuertemente las zonas rurales de las urbanas y que provoca la situación frágil de las distribuciones demográficas es la discrepancia profunda en las tasas de crecimiento sociodemográfico por un lado en los centros urbanos como la ciudad del Cusco y por otro en sus alrededores rurales. Desde hace aproximadamente dos décadas, el Perú empezó a experimentar el descenso de la fecundidad. Como causas de esta evolución se pueden mencionar, por una parte, el proceso de modernización que se había iniciado algunas decenas de años atrás y que se expresaba en el acelerado proceso de urbanización, en la extensión educativa y en el desarrollo de los medios de comunicación fundamentalmente en las áreas urbanas. Por otra parte, es evidentemente también un resultado de las políticas de planificación familiar que iniciaron su aplicación a partir de la segunda mitad de la década de 1970. Pero comparado con la Tasa Global de Fecundidad, la cual disminuyó desde el año 1977 de 5,3 hijos promedio por mujer a 3,5 en el período 1989 – 91, el descenso que se vivió en la Región Inka, disminuyendo desde el año 1981 de 6,6 hijos promedio por mujer a 5,2 en el período 1989 – 91, todavía está relativamente bajo. También en comparación nacional, durante el período 1980 – 91 la Tasa de Fecundidad de la Región Inka sigue todavía siendo aún 48% más elevado que el promedio del Perú. Si se observa finalmente el proceso del descenso de la Tasa de Fecundidad, dividiendo la Región Inka en sus partes rurales y sus zonas urbanas, se puede reconocer una gran diferencia en la velocidad de este proceso, causada por las circunstancias explicadas anteriormente. Las zonas urbanas llegaron a bajar la Tasa de Fecundidad de 5,7 hijos por mujer promedio en el año 1981 a 3,0 al final del período 1989 – 91, en las zonas rurales sin embargo la Tasa de Fecundidad se quedó totalmente estable en 7,2 hijos por mujer promedio durante todo el período 1981 – 91. Comparando este fenómeno con la Tasa de Fecundidad del área rural a nivel nacional que bajó de 7,2 para 1975 – 77 a 6,3 para 1984 – 86 hasta 6,2 en el período 1989 – 91, el estancamiento tan invariable en una tasa relativamente alta puede ser denominado como resultado típico del subdesarrollo económico y del descuido social de las áreas rurales del Perú en general y de la Región Inka en especial. (Ramos; 1996)

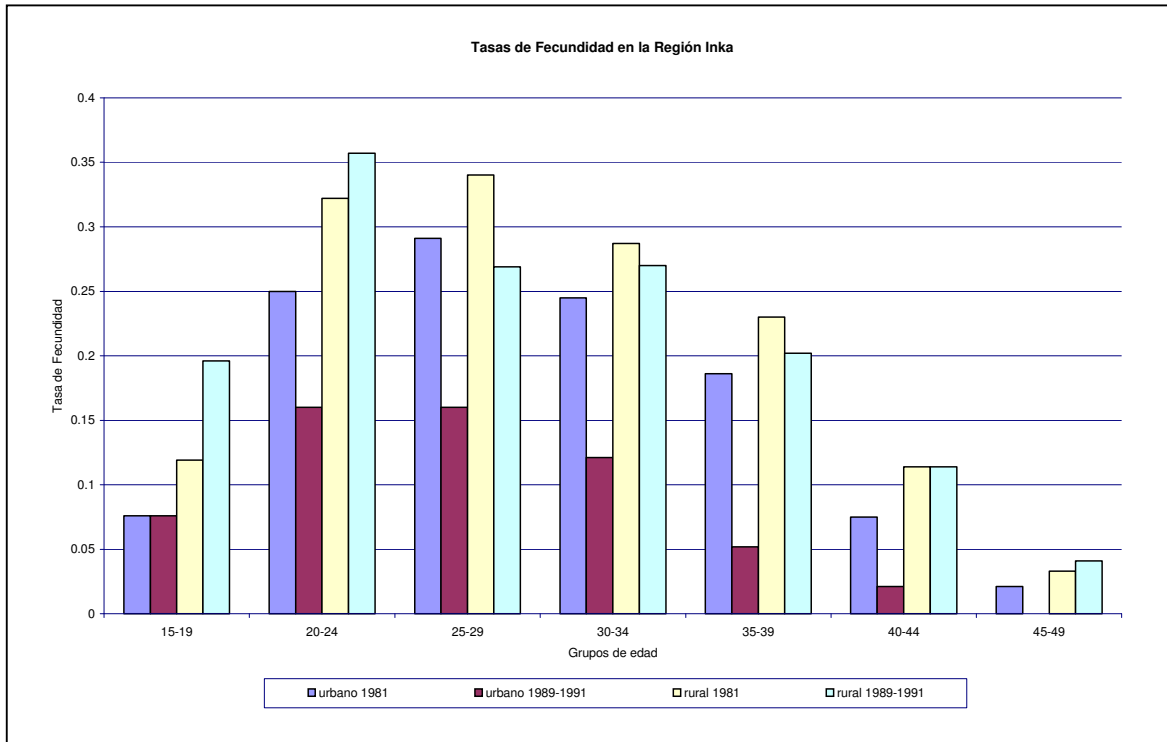


Fig. 5: Distribución de tasas de fecundidad por edad y zona (Ramos; 1996).

Aparte del hecho que la Tasa de Fecundidad en las zonas rurales es mucho más alta que en las áreas urbanas, se puede observar, si además se analiza el proceso del descenso de la Tasa de Fecundidad por los grupos de edad (ver Fig. 5), que la distribución de fecundidad en las dos sociedades se distingue también elementalmente por el patrón de la fecundidad, es decir por los grupos sociales que inician y forman una nueva generación. En las zonas urbanas, el patrón de la fecundidad tiene su cúspide, durante los diez años de observación, más o menos constantemente entre los 20 y 30 años de edad. En las zonas rurales sin embargo se puede reconocer un fuerte proceso de disminución de la edad de más alta fecundidad de una distribución del patrón de fecundidad relativamente constante sobre un rango muy ancho, es decir entre los 20 y 32 años de edad, en el año 1981 a una cúspide del patrón de fecundidad muy dominante entre los 20 y 24 años de edad durante el período 1989 – 91. Como razones para este proceso se pueden mencionar la presión social aumentada por la modernización, la falta de una planificación familiar por el descuido a la educación sexual en las áreas rurales y la tasa alta de separación familiar por razones sociales y emigratorias. En este contexto, hay que subrayar que el aumento de la fecundidad joven implica una reducción de la duración de una generación que provoca un crecimiento de la población y que significa a largo plazo un paulatino proceso de deslizamiento sociodemográfico en favor de las generaciones jóvenes y productivas (ver Fig. 6) que puede causar un empobrecimiento económico y probablemente también social. Así se puede manifestar que saliendo de un comportamiento reproductivo muy similar en los años 80 se abrió una división preocupante en la planificación familiar entre las sociedades rurales y urbanas.

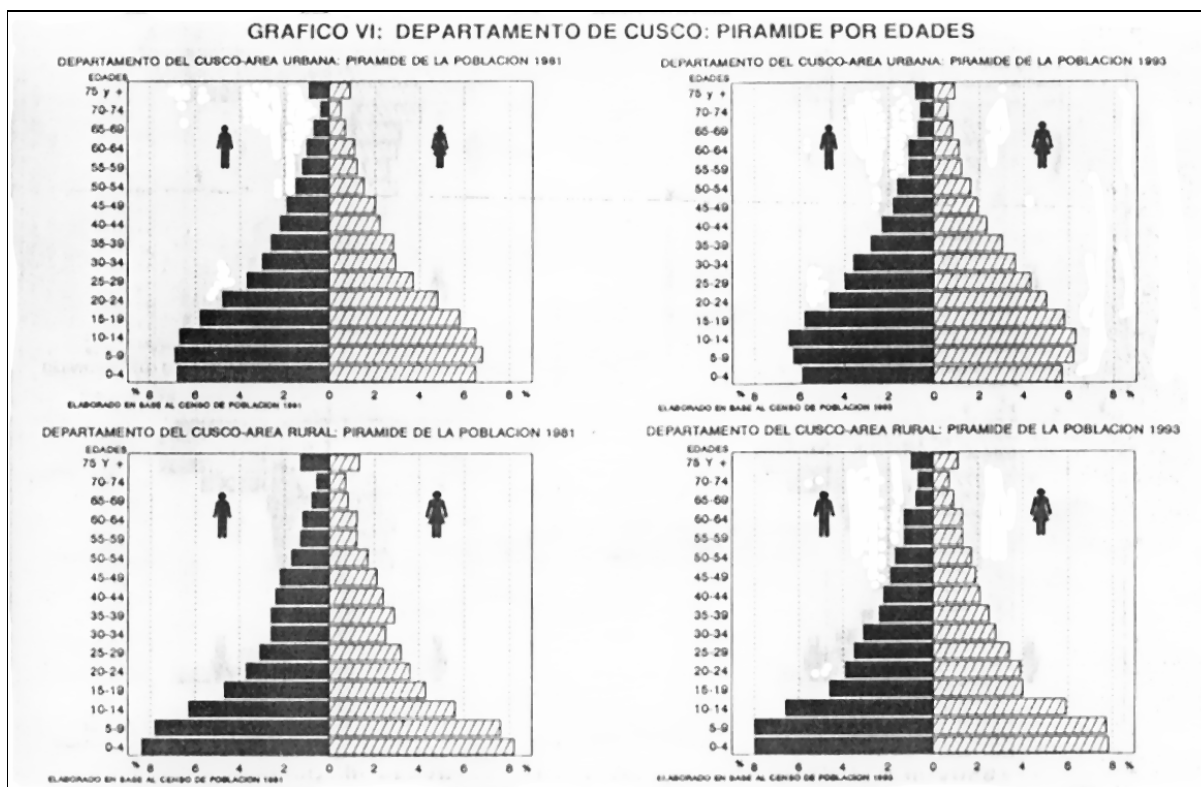


Fig. 6: Pirámides por edades en las zonas urbanas y rurales del Departamento del Cusco (Ramos; 1996).

Los procesos anteriormente explicados están estrechamente vinculados el uno con el otro. Por un lado se encuentra la fuerte atracción económica y social de la ciudad que afecta sobre todo las generaciones rurales de menor edad, y por el otro lado está la alta fertilidad de las sociedades rurales jóvenes que seca demás el mercado de trabajo en las zonas rurales y que aumenta la presión expulsora de estas sociedades. Este proceso paulatino provoca la emigración de los grupos jóvenes y productivos de una zona ya amenazada por su situación económica, y establece un desequilibrio social en ambas sociedades, tanto en la rural como en la urbana.

Si uno se da cuenta de la influencia económica muy fuerte de la industria turística en la ciudad del Cusco y su impacto social en toda la región, se puede llegar a la conclusión que la falta de una alternativa económica en las áreas rurales y también en la ciudad misma provoca un flujo progresivo desde las zonas rurales hacia el Cusco que suele continuar hacia Lima. Se puede hablar de una escalera social desde el campesino hasta el ciudadano, y más allá hasta el modo de vivir del "primer mundo". Este proceso de emigración es un círculo vicioso muy cerrado, pues el abandono de las zonas rurales por la gente joven no cambia el estándar social de estas sociedades, sino más bien agrava el subdesarrollo social y económico de las zonas rurales, el recurso más vital de toda una nación.

2.2.3. La conciencia ambiental de la población

(encuesta)

2.2.3.1. La población peri-urbana

2.2.3.2. La población rural

3. Una vista general ecohistórica

Como segundo paso en la profundización del conocimiento en la temática de la situación actual del Cusco y en especial de la Microcuenca del Río Kachimayu, los siguientes párrafos se dedican a las problemáticas ambientales que afronta la región y su vinculación con los sistemas ecológicos de esta zona y con el manejo antiguo de esta problemática compleja. El objetivo es, comparar la sabiduría antigua con el conocimiento ecológico actual para ofrecer soluciones sostenibles y alternativas posibles a la pérdida de estima de valores ambientales que facilita la destrucción ambiental que amenaza el fundamento económico y social de esta región.

3.1. El macroecosistema del Perú

La ecología del macroecosistema de los Andes, y muy especialmente la del Perú, no sólo es plural sino compleja en lo que incumbe en la distribución geográfica de climas, suelos, topografías y alturas, y por consecuencia cada región muestra una flora y fauna muy particular y diversa. Cada cierto conjunto de estos parámetros abióticos y bióticos conforma una ecoregión, es decir una superficie ecológica que se tipifica por las mismas condiciones climáticas, edáficas, hidrológicas, florísticas y faunísticas, que está en estrecha interdependencia con los ecosistemas que lo rodean, perfectamente delimitada, claramente distinguible de éstos, y con una utilidad humana práctica muy particular. El total de estas microecoregiones forman la macroregión de los Andes, es común dividir el Perú en tres grandes ecoregiones: Costa, Sierra y Selva, en directa alusión, respectivamente, al desértico llano costero, a los escarpados cordilleranos y a la floresta amazónica.

El departamento del Cusco, donde se ubica la Microcuenca del Río Kachimayu, pertenece a la macroecoregión de la Sierra que reúne todo lo referente a las alturas de complicadas orografías, quebradas, cuevas, mesetas y cimas muy elevadas. Sin embargo, la cuestión no es tan elemental como este rastro básico lo sugiere, pues la Sierra muestra múltiples jirones y variados de condiciones climáticas, que difieren desde el clima subtropical de los valles y quebradas interandinos hasta el ártico de las empinadas cordilleras de nieves perpetuas. El término Sierra es muy vano e inexacto y la aplicación de esta simplificación defectuosa efectúa graves impactos ambientales negativos, pues la realidad muestra una amplia heterogeneidad ecológica que exige un tratamiento muy específico, diversificado y apropiado para cada una de estas ecoregiones.

3.1.1. La clasificación de zonas de vida

El sistema de clasificación ecológica según el cual se identifican las varias zonas de vida y lo cual finalmente es base de la división en pisos ecológicos fue creado por L. R. Holdridge en 1947. Él definió la zona de vida como un conjunto de ámbitos específicos de los factores climáticos principales, tal como el calor, expresado a través de la biotemperatura, la precipitación y la humedad y la altura que dan al ambiente un aspecto singular. En este sentido, la zona de vida no es una clasificación de parámetros que se observen exclusivamente en el clima, la geografía o la vegetación, sino más bien refleja las condiciones reales de un cierto terreno que son influidas por varias componentes y las interacciones entre ellos mismos. Por ello, la zona de vida se puede observar, identificar y determinar en base a estas varias variables climáticas, geográficas o bióticas (Vera; 1997).

3.1.1.1. Los pisos ecológicos del Cusco

La Microcuenca del Río Kachimayu tiene tres grandes zonas de vida: el Páramo muy Húmedo Subalpino Subtropical, el Bosque Húmedo Montano Subtropical y el Bosque Seco Montano Bajo Subtropical. Para entender las consecuencias de esta diversidad ecológica para el uso humano de este terreno, las interacciones y interdependencias bióticas y abióticas de cada una de estas zonas de vida se explican más profundamente en los siguientes párrafos.

El Páramo muy Húmedo Subalpino Subtropical se caracteriza en primer lugar por su altura encima de 3'900 m.s.n.m. que influye directamente, junto con la longitud geográfica del área, en el calor superficial del terreno e indirectamente, junto con la exposición al viento, a la biotemperatura de un cierto

terreno. Este componente está dado por la topografía con pendientes superiores al 35%, presentando en muchos casos afloramientos rocosos debido a la erosión provocada por la inclinación que forma suelos demasiados superficiales con una cobertura fértil muy escasa (IIUR; 1995). Por esta fragilidad ecológica, esta zona posee exclusivamente vocación pecuaria, con predominio de pastos naturales con un uso adecuado solamente de forma extensiva y sostenible, es decir con un pastoreo del terreno esporádico por rebaños pequeños de ganado nativo (ver capítulo ???).

El Bosque Húmedo Montano Subtropical ubicado entre los 3'900 y 3'500 m.s.n.m. reúne la zona de vida más extensa de la Microcuenca del Río Kachimayu, sufriendo una gran presión antrópica debido a las actividades agrícolas y pecuarias y una parte también por el turismo. El relieve presenta una topografía suavemente ondulada con algunas pequeñas quebradas, ya fuertemente afectadas por la erosión laminar y en surcos, por ejemplo río bajo de Yuncaypata. Considerando la vegetación, es la zona de vida con mayor biodiversidad, aunque la frecuencia, la densidad y la cobertura sean relativamente bajas debido al impacto ambiental generado por las acciones antrópicas tales como la agricultura, la extracción de leña y la ganadería. El terreno evidencia suelos aptos para la agricultura, con riego de secano y cultivo en andenes, sin embargo la inadecuada tecnología de riego por inundación y el cultivo en pendientes muy inclinadas sin ninguna protección de la superficie contra la erosión laminar han conducido a un franco proceso de deterioro de la capa fértil (IIUR; 1995).

El Bosque Seco Montano Bajo Subtropical, reuniendo los terrenos entre 3'500 y 3'350 m.s.n.m., está fuertemente influido por la erosión, en surcos y en cárcavas, que provoca una topografía muy hostil con barrancos desnudos y una cobertura superficial gravemente deteriorada. Sin embargo, el terreno es usado todavía de forma fuertemente intensiva por cultivos de maíz, papa y arveja que aceleran el proceso erosión aún más. Pero sin embargo, el impacto negativo ambiental más grave en esta zona ecológica es el abuso de este terreno para la construcción de casas para el uso familiar que causa un proceso de urbanización totalmente incontrolado y caótico en áreas absolutamente inadecuados y peligrosas a causa de deslizamientos provocados por la erosión fuerte.

3.1.1.2. Unidades de tierras clasificadas

Las unidades de tierras en la Microcuenca del Río Kachimayu se han identificadas según un análisis de los componentes ecológicos siguiendo la determinación de las zonas de vida de Holdrige. Este análisis muestra una aproximada distribución ideal de las utilidades humanas adecuadas en esta cuenca de la siguiente manera: Las tierras para cultivo en limpio ocupan el 5% del total del terreno, mostrando suelos relativamente profundos de reacción alcalina con tonos generalmente pardos, con presencia de modificadores texturales, protegidos contra los impactos negativos de la erosión. El terreno con aptitud forestal reúne más de 46% de la cuenca, ubicado mayormente en la zona del Bosque Húmedo Montano Subtropical, en las unidades fisiográficas de laderas de montañas, lomadas, colinas con pendientes empinadas o en llanuras con limitaciones de suelo, y tiene suelos pesados de reacción alcalina, mayormente de tonos pardos o claros. La protección natural contra la erosión laminar de estos suelos mantenida por la vegetación arbustiva es vital para asegurar el equilibrio nutritivo y hidrológico en la cobertura superficial. El 35% del total del terreno está aproximadamente dado por tierras aptas para pastos ubicándose particularmente en la zona de vida del Páramo muy Húmedo Subalpino Subtropical. En su mayor parte estos son caracterizados por suelos esqueléticos y superficiales localizados en laderas lomadas y colinas. Las tierras de protección finalmente ocupan el 14% de la cuenca, en terrenos con suelos esqueléticos en las laderas muy empinadas, en colinas lomadas con afloramiento lítico sobre todo en la parte baja ya urbanizada (IIUR; 1995).

En realidad y sin embargo, el uso actual del terreno difiere mucho a esta clasificación óptima, mostrando la mayor parte de la cuenca utilizada por cultivos intensivos de papa, maíz y arveja o por pastoreo de ganado no nativo, muchas veces mostrando una explotación mixta con dos temporadas de cultivo y una de pastoreo al fin del año agrícola, para aumentar el beneficio económico inmediato. Sólo una parte muy pequeña está ocupada por bosques ubicándose en las laderas del Río Kachimayu, mayormente mostrando sólo especies de Eucalipto que causan una inmensa extracción hidrológica y nutritiva de estos suelos. Cultivos de reforestación con especies arbustivas nativas reúnen aproximadamente menos de 5% del total de la extensión de la Microcuenca del Río Kachimayu, pues se estima que el 93% de las montañas que rodean la ciudad del Cusco están totalmente deforestadas (com. pers.: Galeano; 1998).

3.1.2. El manejo inca de la diversidad ecológica

Cuando se habla de la cultura inca, una de las aptitudes elaboradas por esta sociedad antigua más mencionada y increíblemente impresionante es su sabiduría de una coexistencia armónica con la naturaleza y sus conocimientos agropecuarios para utilizar los varios pisos ecológicos de su tremendo imperio minimizando el impacto negativo al equilibrio ambiental de los distintos ecosistemas. No es que los Incas no hubieran influido su entorno ecológico, sino que lo hicieron de una forma activa muy apropiada, lo que hoy día los científicos llamarían cultivo extensivo y sostenible.

3.1.2.1. La definición de los pisos ecológicos en la cultura inca

Los diversos nichos ecológicos o ecoregiones del perímetro andino tienen sus nombres en lengua quechua, lo que anuncia que sus pobladores ya desde las culturas más antiguos de este mundo poseían un perfecto conocimiento de estas zonas diferentes. Sabían diferenciar, utilizar y sacar provecho en la producción agropecuaria y distribución del espacio etnopolítico. A diferencia con el sistema de caracterización de los pisos ecológicos de Holdrige en referencia a la región del Cusco explicado en el cap. 3.1.1.1, el cual que identifica 86 formaciones ecológicas en el territorio peruano, la distribución de las zonas ecológicas que utilizaban los Incas reúne, de occidente a oriente, las siguientes ocho distintas ecoregiones: La Chala, la parte de la costa desierta que se ubica entre el nivel del mar y los 500 m.s.n.m., la Yunga, localizada al pie ladera occidental de los Andes entre 500 y 2'300 m.s.n.m., la Quechua en los valles profundos de la Sierra Occidental entre los 2'300 y 3'500 m.s.n.m., el Suni que reúne los valles más altos de la sierra central entre los 3'500 y 4'000 m.s.n.m., la Puna con las montañas en el altiplano entre los 4'000 y 4'800 m.s.n.m., la Janca que reúne los nevados más altos entre los 4'800 y 6'768 m.s.n.m., la Ruparrupa que forma la selva alta o ceja de selva en la sierra oriental entre los 400 y 1000 m.s.n.m. y la Omagua que es la selva virgen en el bacín del Amazonas bajo de 400 m.s.n.m. Los Incas entonces tuvieron un nivel de conocimiento muy elevado sobre los distintos ecosistemas de su territorio y dominaron sus entornos y contornos corográficos de conformidad a la función ecológica que desempeñaban (Espinoza; .1997).

3.1.2.2. La evolución de los calendarios incas

La gestión integral inca de los varios ecosistemas estuvo desde siempre vinculada profundamente con la armonización de sus actividades por cálculos agrícolas. El más antiguo sistema de obtener la información vital del tiempo apropiado para la siembra de ciertos cultivos se basaba en los ciclos vitales anuales de ciertas plantas determinadas, cuyos ritmos biológicos particulares servían para indicar el tiempo de las actividades agrícolas correspondientes a las zonas apropiadas, es decir organizaban sus regímenes agropecuarios fundamentalmente mediante calendarios ecológicos y no astronómicos. Esta manera de determinar el ritmo anual agrícola era estrechamente vinculado con las observaciones de la naturaleza, de las plantas y los animales y también del tiempo. La responsabilidad de la administración agrícola, vital para la prosperidad de la sociedad entera, fue en cargo de los especialistas ecologistas, los sacerdotes espirituales de la elite inca que reunían en esta era el poder estatal, pues todas las culturas andinas basaban sus sistemas económicas en productos no monetarios como el maíz, el llama o ciertos moluscos de la costa ecuatoriana. Pero este sistema de computación fue bastante lábil, pues las fluctuaciones anuales del tiempo introducían un factor de incertidumbre muy grande con consecuencias ecológicas y sociales difícilmente manejables (Earls; 1976).

El otro problema de este sistema de coordinación agrícola era solamente adecuado en una escala pequeña y exactamente determinada, pero cuando el tamaño de cualquier estado se pasó a una escala mayor, la de los grandes reinos altiplánicos costeros, la compleja geografía andina exigía una administración sincronizada y coherente a fin de conservar aún las unidades más pequeñas. Sin embargo, una misma sincronización efectiva de la gran multiplicidad de actividades tuvo que apoyarse en el uso de calendarios astronómicos, aún que los indicios y ritmos ecológicos conservaban su utilidad regional. Hay evidencias que en el imperio inca este cambio fundamental de organización y administración estatal fue introducido por el Inca Huiracocha (ver cap.2.1.) por consecuencia de varios colapsos agrosociales causados por errores de observación de los sacerdotes. Se postula que el sistema de calculo de tiempo que relacionó los trabajos agrícolas a los meses lunares y que se vinculaba también al cultivo del maíz, fue desarrollado, después de varios años de experimentación,

según una versión del calendario post-Tiahuanaco del Collao⁸ tempranamente por la elite inca, con aplicación específica a las condiciones locales de los valles Vilcanota-Urubamba, cuyo lento declive con su amplia distribución de pisos ecológicos propendería a minimizar los efectos de la verticalidad ecológica de la región. Las computaciones calendáricas oficiales eran manejadas todavía por los sacerdotes que tuvieron por esta vinculación socioreligiosa una inmensa influencia en la administración política del estado inca. Este sistema lunar, sin embrago, se basaba en meses siderales que son compuestos de 27,3 días. El año sideral, compuesto por 12 unidades lunares, contaba 328 días. Esta manera de determinar el año sideral entonces implicaba un error de 0,4 días perdidas cada “año”, pues matemáticamente exacto el año sideral sólo tiene 327,6 días. Si se traslada este error al año solar real de 365,25 días, este calendario lunar afectaba una pérdida de 0,445 cada ciclo solar. De esta manera, después de 40 años solares, se habría perdido aproximadamente 18 días, lo que sería suficiente para ocasionar graves problemas agropolíticos (Earls; 1976).

También para esta suposición existen evidencias que el manejo inadecuado causado por el calendario lunar falso llevó a una catástrofe socioecológica que se manifestó políticamente en los conflictos externos e internos que resultaron de la guerra con los Chancas, en cuales los desacuerdos giraron alrededor del papel del Sol en el cosmos y la sociedad. Los conflictos entre los partidarios del Inka Huiracocha y los del Inka Cusi Yupanqui Pachacútec, respecto al orden jerárquico del Sol en relación con al dios Huiracocha, terminaron con la oficialización del culto al Sol por los partidarios del Inka Cusi Yupanqui, que se denominó por razón de está revolución sociopolítica Pachacútec (ver cap. 2.1.5). Las innovaciones de Pachacútec entonces incluyeron la introducción de un calendario solar para el cómputo del tiempo, es decir un ajuste del solsticio después los graves desajustes en la organización de las labores, aún que se mantuvo el uso de los meses lunares en la administración agrícola (Earls; 1976).

3.1.2.3. Tecnologías incas del manejo de los distintos ecosistemas

El control simultáneo de varias ecoregiones en “archipiélagos verticales” era un ideal andino compartido por etnias muy distantes entre sí, y muy distintas en cuanto a la complejidad de su organización económica y política. Las poblaciones hacían un esfuerzo continuo para asegurarse el acceso a estas islas ecogeográficas de recursos, colonizando con su propia gente, terrenos lejanos y sin conexión directa con el centro sociopolítico de su pueblo. En este sistema, la administración política estaba centrada en los núcleos monoculturales a una elevación de aproximadamente 3'200 m.s.n.m. donde se concentraban siempre los cultivos de maíz, recurso natural de más alta estima social, él cual mantenía el equilibrio político frente a las perturbaciones no controlables. A parte de esta zona político y socialmente homogénea, los estados andinos siempre incluyeron también áreas en los varios pisos ecológicos, un hecho que por un lado exigía un esfuerzo administrativo adicional y un conocimiento profundo de la ecología local para mantener este control vertical. Pero por el otro lado, esta complejidad facilitaba la extracción de los múltiples recursos naturales que aseguraba una gran estabilidad económica y social en el núcleo. Las chacras rotativas, donde se cultivaban los tubérculos, la base de alimentación, se encontraban con frecuencia separados por grandes distancias de los maizales. Arriba del núcleo había por los menos dos pisos donde funcionaban poblaciones de varias etnias que se dedicaron juntos a la extracción del sal y a la crianza de los rebaños de llamas y alpacas. Estas sociedades multiculturales incluían una red de reclamos contradictorios, ajustes temporales, tensiones, luchas y treguas entre varios núcleos regionales. Debajo de los maizales existían los algodones y las chacras de uchu⁹, igualmente gestionado de grupos multiétnicos residentes, en el que cada uno cuidaba los intereses de su centro político. Más abajo de los algodones, en los cicales de la Ceja de Selva, la población mostraba mayor diversificación étnica y social. El control de las fuentes de madera y de miel en los bosques de la selva puede haber dependido de un régimen semejante a los anteriores, aunque la escasa información sobre estas exclaves no lo permite afirmar. Todas estas zonas periféricas estaban pobladas de una manera permanente por asentimientos pequeños, sin embargo

⁸ El Collao es el origen altiplánico de la cultura inca que tuvo abandonar la región del lago Titicaca por razón de la invasión militar de los Aymaras aproximadamente a fines del siglo XII (Espinoza; 1997).

⁹ Uchu se refiere al ají, un tipo de rocoto.

cuyos moradores conservaban sus “casas” y demás derechos en su núcleo y etnias de origen. Este sistema muy complejo del control vertical de un máximo de pisos ecológicos ofrecía por un lado una seguridad económica enormemente estable por la redistribución de los varios recursos naturales, pero del otro lado, esta vulnerabilidad exigía una identificación política y social de la población con su estado de un nivel muy elevado (Murra; 1972).

Esta red muy compleja de varias subsociedades, donde finalmente todas juntas interactuaban y se apoyaban, da una impresión del nivel de perfección de la necesaria sincronización administrativa de todas estas actividades agrícolas y deja vislumbrar que complejo concepto político debía formar el fundamento de estas sociedades. Sin embargo, todo este rendimiento máximo de organización era sólo posible, como ya mencionado antes, con la seguridad y precisión total que sólo podía ofrecer una computación del tiempo absolutamente infalible. Esta ciencia fue elaborada durante miles de años y llegó finalmente a su punto culminante con el culto al dios Inti¹⁰ que refleja la mayor validación del sol como el medio de organización agrícola más preciso en el cosmos espiritual del estado inca. Y el hecho de que el sol no es evidentemente el fenómeno natural más poderoso, pues durante los meses de lluvia está escondido por las nubes, la selección del sol como dios con mayor importancia muestra que existía un alto nivel de razón en la religión inca y en su cultura misma. El computo solar fundaba en un sistema de observación directa del movimiento del sol desde el Usno¹¹ en la plaza principal del Cusco que funcionaba mediante cuatro pilares a manera de torrecillas en el horizonte alto (ver Fig. 7). Los tres intervalos entre los pilares servían como puntos de referencia para lograr la articulación entre el computo solar centralizado y los ritmos agrícolas secuenciales correspondientes a los tres pisos ecológicos generales en la región del Cusco (ver capítulo ??? y ???). Así el sol, entrando en el primer intervalo señalaba el tiempo apropiado para sembrar en el piso ecológico más alto del Cusco, es decir en la Puna, pasando al segundo intervalo inicia la temporada de siembra en el piso siguiente, en el Suni, y finalmente daba el momento de empezar el año agrícola en la zona más baja, en la Quechua, cuando entró al ultimo intervalo. Obsérvese que no se determinaba el momento de sembrar por la llegada del sol a un punto fijo, sino por la duración del tiempo apropiado marcado por los límites permisibles para empezar la siembra. El momento exacto de empezar la siembra en un año particular quedaba entonces determinado por otros mecanismos, como la fase de la luna en combinación con indicadores ecológicos y climáticos (ver cap. ???) y probablemente también por otros indicios astronómicos. Hay evidencia, que existían similares sistemas de observación y computación del tiempo en todo el imperio inca, que sin embargo fueron destruidos por la conquista española, y que de este modo de calcular el tiempo se traducía un orden astronómico a un socioecológico (Earls; 1976).

¹⁰ Inti es la palabra quechua para el sol

¹¹ El Usno fue plataforma ceremonial en la Plaza de Armas de hoy día.

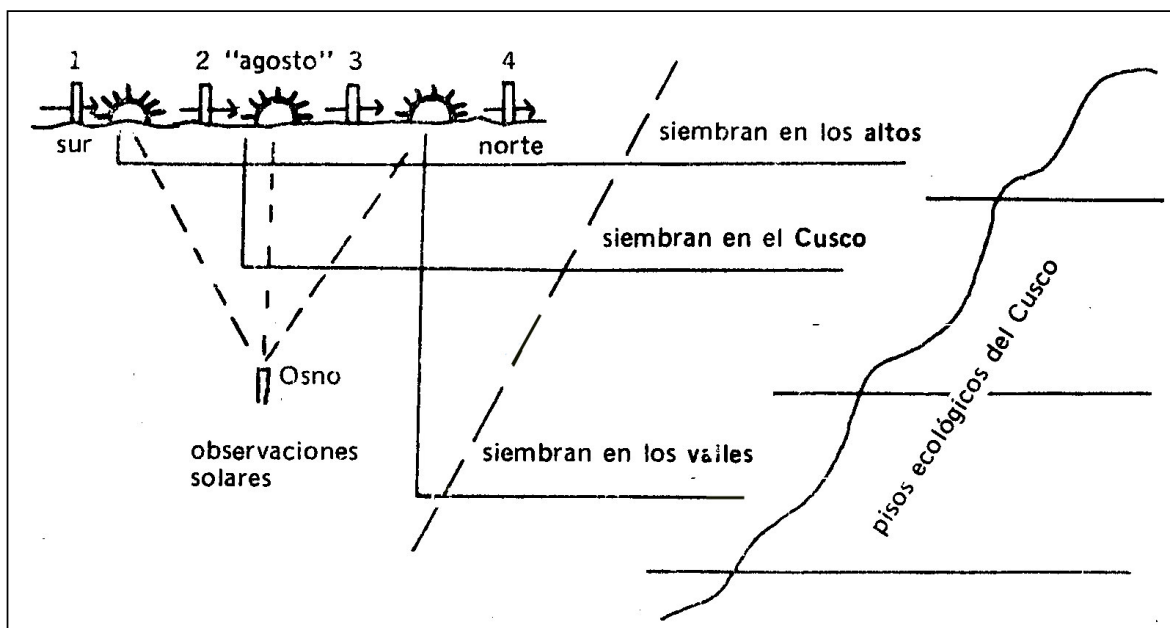


Fig. 7: Sistema inca de computación solar (Earls; 1976).

Como ya es evidente, este sistema daba fundamento para el control vertical de un máximo de pisos ecológicos en el mundo andino. Pero hay que explicar que este control de los distintos ecosistemas llegaba mucho más allá, es decir que el computo del tiempo ofrecía sólo la base para perfeccionar el manejo integral de toda la complejidad ecológica de los Andes. Una tecnología agrícola que basaba en esta ciencia del calculo del tiempo era por ejemplo el cultivo en grandes complejos de andenes¹². Los objetivos que los incas perseguían con estas construcciones artificiales inmensas son varios. Los más frecuentemente mencionados son, evitar la erosión, que por la superficie planificada se frena enormemente, la ampliación de la frontera agrícola y la retención efectiva de la humedad. Todo estos son efectos muy importantes para el cultivo adecuado del maíz, una planta muy extractora de nutrientes y humedad. Pero además de estos conceptos de protección de los recursos naturales de un terreno exigente, hay que explicar un impacto muy importante de estas construcciones, pues se ha observado que el gradiente termométrico vertical del ambiente natural se reduce en los cultivos en andenes en una proporción de 71,1. Es decir, que si se observa en el ambiente sin andenes un piso efectivo con límites naturalmente separados por unos 70 m de altura, esta zona ecológica se puede reducir a un solo metro por, así que cada andén de aproximadamente dos metros de altura reproduce un piso efectivo de más de 100 m de altura. En este caso, cabe suponer que se sembraba cada andén con un cultivo diferente, como si se trataría de un piso ecológico distinto en una distribución vertical óptima o como si se tratara de una especie genética desarrollada artificialmente para tal piso¹³. La construcción y extensión de los emplazamientos de andenes entonces permitía, por un lado, la creación artificial de zonas efectivas equivalentes y su organización agrícola en regiones donde no existían correspondencias naturales y por otro, reducía los efectos de las fluctuaciones naturales en lo que respecta a los pluviales, facilitando la determinación de las temporadas agrícolas por medidas astronómicas como las descritas anteriormente (Earls; 1976).

¹² Superficies de cultivo niveladas en el pendiente con muros de contención y retención normalmente de piedra, aunque también las hay de tierra y de vegetación (Espinoza; 1997).

¹³ Durante el auge del estado inca se cultivaba tal variedad de especies de maíz, una planta originalmente de la Sierra, que éste se extendía del nivel del mar hasta las punas del Lago Titicaca (Earls; 1976).

Una manera antiquísima de influir en los sistemas hidrológicos naturales es el uso de cochas que peculiarmente era aplicado en las altas tierras de punas¹⁴ o estepas. Eran hondonadas o depresiones artificiales abiertas en el terreno para acumular el agua de las lluvias. La siembra se realizaba en sus orillas, que por estar siempre mojadas resultan más fértiles que los terrenos de la meseta. Lo que allí cultivaban eran sólo papas, con la finalidad de que los aguaceros no erosionaban el piso. Otra tecnología agrícola particularmente para el cultivo de las tuberosas consistía en el sistema de los camellones, surcos elevados artificialmente por traslación y amontonamiento de tierra por encima de la superficie natural, con el objetivo de proporcionarse mejores condiciones de labranza. Esta transformación artificial del terreno facilitaba el drenaje durante las lluvias torrenciales e inundaciones. Las zanjales cumplían además del drenaje otras funciones específicas tal como el avenamiento del subsuelo, riego, piscicultura y fuente de nutrientes para el terreno. Pero el efecto más impresionante de estos cultivos era la influencia física del agua para crear microclimas por la adsorción térmica de la energía solar durante el día y la reflexión de la misma en forma de calor, aumentando y estabilizando la temperatura media de estas chacras por algunos grados (Espinoza; 1997).

Estas dos maneras de influir su entorno activamente, que basaban mucho más en el conocimiento de las propiedades físicas del agua, pero también de las necesidades ecológicas y de los peligros naturales que son vinculados con este recurso natural vital, muestran que los Incas, además de su sabiduría en astronomía y en las ciencias naturales tales como la botánica, la zoología, la ecología o también la geología, tenían un amplio conocimiento también en ciencias mucho más abstractas como la física, que le permitía un alto nivel de desarrollo del control vertical de un máximo de pisos ecológicos y una perfección sorprendente del manejo integral de ecosistemas frágiles en un terreno de mayor complejidad ecológica en el mundo. Así los Incas podrían ser considerados como precursores de la cibernética, la ciencia que se puede definir como la “organización de la complejidad” (Earls; 1976).

3.2. La Microcuenca del Río Kachimayu

La Microcuenca del Río Kachimayu es un valle muy típico de la Sierra Central de los Andes Peruanos. Se distingue por las mismas características topográficas y problemáticas ambientales que generalmente presenta toda esta región. El paisaje está gravemente influido por el clima, pues las lluvias fuertes durante los meses del verano – normalmente desde diciembre hasta marzo – causan una fuerte erosión que forma los valles de esta manera agrietada, típica del altiplano del peruano.

Sin embargo, hay que mencionar que justamente este paisaje, declarado como ecosistema lábil en la Agenda 21 de Río de Janeiro, afronta una urbanización agresiva y expansiva y una utilización agrícola fuertemente intensiva. En esta situación de amenaza ambiental de una zona económicamente y ecológicamente ya frágil, la Microcuenca del Río Kachimayu necesita un manejo especialmente adecuado. Aparte de estas circunstancias exigentes, el valor educativo por causa de su cercanía a una población urbana que está perdiendo su relación con la naturaleza da a este ecosistema de alto valor ecológico un significado muy importante.

3.2.1. Ubicación y características

La Microcuenca del Río Kachimayu se ubica entre 13° 27' 10" y 13° 30' 50" Latitud Sur y entre 71° 56' 16" y 71° 59' 10" Longitud Oeste, abarca entonces una área de aproximadamente 13,5 km². La distancia al centro de la ciudad del Cusco mide aproximadamente 3,5 km. La altura se va incrementando de San Sebastián, ubicado a 3'300 m.s.n.m., hasta la cima del Co. Fortaleza que tiene 4'200 m.s.n.m. (ver Fig. 8).

El valle puede ser dividido según diferentes criterios como lo son los topográficos, ecológicos o sociales, pero de todas maneras resultan tres zonas distintas, la parte alta, la parte media y la parte baja. Estas tres aéreas se distinguen también más o menos por las mismas delimitaciones, igual según lo cual la repartición ha sido hecha.

¹⁴ Las punas son el conjunto de todas las regiones que muestran la ecología de la zona de vida de la Puna (ver cap. 3.1.2.1).

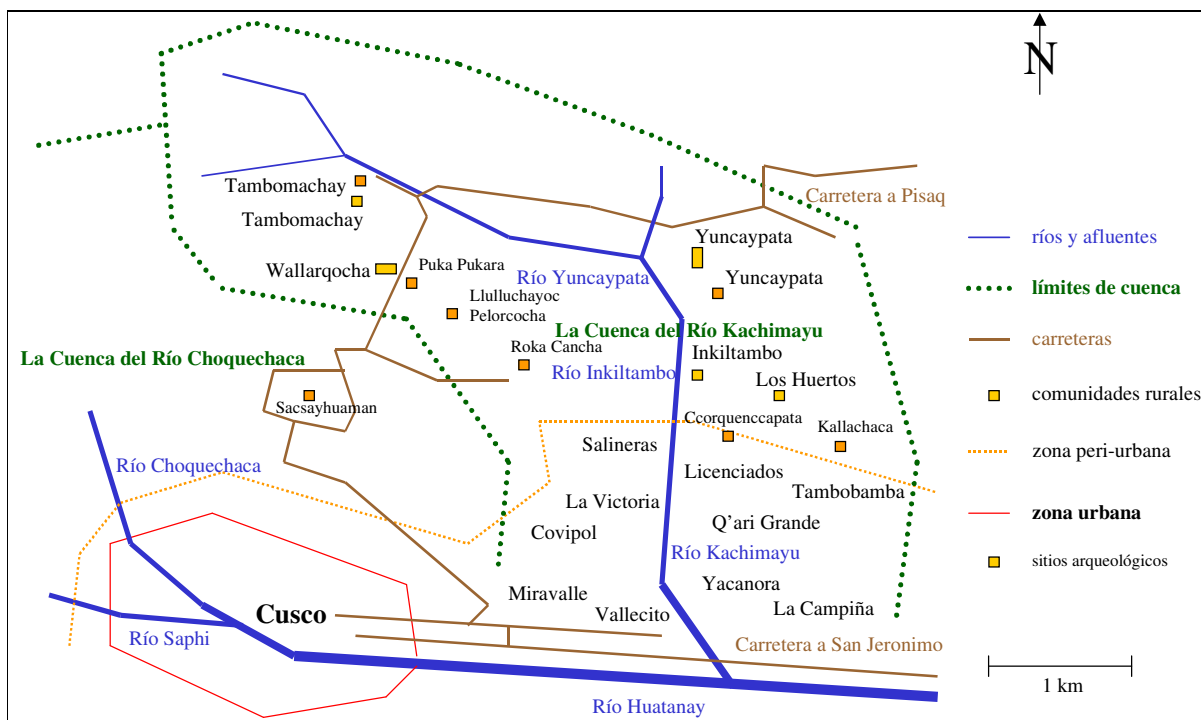


Fig. 8: La Microcuenca del Río Kachimayu con la zonificación de las distintas partes. (?)

3.2.1.1. Características topográficas

La topografía de la cuenca está totalmente moldeada por las tres principales formas de erosión que serán explicadas con profundidad en el cap. 0. Por este hecho se observa que la profundidad de las cárcavas aumenta, cuanto más se baja en el valle. En la parte alta, la erosión es principalmente laminar y forma colinas suavemente onduladas, de una manera que en algunos casos es difícil de averiguar, cual es dirección de la cresta por donde corre el agua. En la parte media domina la erosión en surcos y provoca, por consecuencia, una pendiente progresiva. En esta zona de la cuenca existe erosión superficial, la cual se puede observar por la presencia intensificada de partículas disueltas o suspendidas en el cauce del río o en la pérdida alta de suelo fértil en las chacras de cultivo, donde los bulbos de papa se descubren a causa de las lluvias torrenciales. La parte baja está marcada por la erosión en cárcavas que provoca deslizamientos y deja un paisaje fuertemente abrupto y plegado. Gigantescas paredes rocosas y angostos barrancos son los resultados de este deterioro sucesivo.

(cortes topográficos de la cuenca que caracterizan las tres zonas con fotos)

3.2.1.2. Características ecológicas

En la Microcuenca del Río Kachimayu se pueden distinguir tres principales pisos ecológicos, es decir zonas de vida para sociedades bióticas muy diferentes. En las laderas del Co. Fortaleza encima de los 3'900 m.s.n.m. se encuentra el Páramo muy Húmedo Subalpino Subtropical (pmh-SaS) que incluye los pastos naturales de gran altura. El Bosque Húmedo Montano Subtropical (bh-MS) sigue entre los 3'900 y 3'500 m.s.n.m y forma el terreno de cultivos más fértiles de la cuenca. Justamente arriba de los alrededores de Cusco se ubica la zona del Bosque Seco Montano Bajo Subtropical (bs-MBS) entre los 3'500 y 3'350 m.s.n.m. que sufre la presión urbanística más fuerte y los impactos antrópicos más negativos (Frisancho; 1997). Esta variabilidad de ecosistemas que está explicada más profundamente en el cap. 3.1.1.1 significa una gran riqueza ecológica que facilita a muchas comunidades de vida bióticas una convivencia profundamente diversificada y especializada, pero también es caracterizado por un equilibrio ecológico muy frágil que en algunos casos hoy ya está vulnerado o roto.

3.2.1.3. Características sociodemográficas

La Microcuenca del Río Kachimayu no es continuamente transitable por causa de su topografía. Por un lado se alcanza el fondo del valle fuerte y autónomamente urbanizado por calles marginalmente construidas directamente de los alrededores del Cusco. Por el otro lado se llega a los asentamientos rurales en la parte media de la cuenca solamente por la única carretera que une Cusco con Pisac en el Valle Urubamba. A consecuencia de este hecho se definen tres zonas de utilización humana que caracterizan el paisaje del valle de manera fundamental. En la parte alta, condicionado por la mala accesibilidad y el clima hostil, se ha logrado principalmente el desarrollo de la ganadería, sobre todo en las poblaciones de Wallarqocha y Tambomachay que empujan su rebaños de vacas, ovejas y llamas en estas altas colinas para pastar. Sin embargo, la gente principalmente no permanece allá. En la parte media se han establecido varios pueblos cuya población vive generalmente de la agricultura que realiza en las chacras de la parte media misma. La gente vive más o menos en autarquía económica y social, pero ya se puede observar una orientación acentuada hacia la ciudad del Cusco. Así existe un considerable numero de gente que vive en la ciudad y viene a la cuenca solamente de vez a cuando para cultivar sus chacras. La parte baja es dominada por una urbanización totalmente autónoma, incontrolada y caótica que crece expansivamente día a día. Por intereses económicos, hasta los terrenos más inadecuados y peligrosos para construir son vendidos comúnmente sin justificación legal, causando el caos administrativo legal que arrastran los municipios en el tiempo. Las instalaciones sanitarias son muy marginales o faltan todavía, las calles recuerdan más a obras, la basura y las aguas servidas se botan en la calle o en el río por causa de la ausencia de una recogida de basura regulado, el agua del Río Kachimayu es una cloaca ya antes de llegar a la propia ciudad.

3.2.2. Impactos ambientales negativos

En la Microcuenca del Río Kachimayu se puede observar varios problemas ambientales que resulten de una manera de uso de los diferentes recursos naturales por el ser humano que rebasa los límites de tolerancia del sistema natural. Se puede decir que la relación entre el ser humano y el medio ambiente sufre un derecho de existencia desequilibrado. En los siguientes capítulos se aclara entonces los diferentes problemas ecológicos con sus diferentes causas y con la explicación de las diferentes posibilidades de mejorar la situación actual.

Todos los datos respecto a las dos poblaciones existentes en la Microcuenca del Río Kachimayu – la rural y la peri-urbana – se han elevado en una encuesta socioambiental, conducido en el año 1998 por la Asociación Pukllasunchis. El análisis más profundo de dicha encuesta puede ser revisado en el informe "encuesta socioambiental de la población residente de la Microcuenca del Río Kachimayu" (Erzinger; 2001).

3.2.2.1. Ocupación de suelos productivos por la urbanización

El fenómeno clave de la sobre-explotación de la Microcuenca del Río Kachimayu es la población paulatinamente creciente, principalmente en la parte baja de la cuenca. Se puede ver este proceso como información base para la evaluación de la situación dinámica de las estructuras de acción entre el ser humano y la naturaleza en la Microcuenca del Río Kachimayu.

Analizando el proceso de urbanización en la Microcuenca del Río Kachimayu con respecto a los últimos años (ver ???), se observa que las dos zonas, la rural y la peri-urbana, fueron influidas por la presencia constante del ser humano similarmente hasta aproximadamente el año 1985. Sin embargo, lo más tardar después el año 1988 inicia en la zona peri-urbana un proceso gravemente distinto a lo de la zona rural. En las comunidades rurales el número de casas que fueron construidas aumenta de menos de 50 hasta aproximadamente 80 mientras que en los barrios peri-urbanos el número de construcciones sube en los últimos diez años exponencialmente, o sea logísticamente¹⁵, hasta 250,

¹⁵ El crecimiento logístico muestra un aumento exponencial con poblaciones pequeñas y una reducción progresiva de la tasa de incremento con poblaciones crecientes, de modo que el tamaño de población aspira a un valor límite – en este caso aproximadamente 300 casas.

con una reducción escasa en la tasa de crecimiento desde el 1996. A pesar de todo, se puede suponer que el proceso de urbanización en la zona peri-urbana no será terminado en los próximos años. Suponiendo que el límite del sostenimiento autosuficiente de la parte baja de la Microcuenca del Río Kachimayu está entre 50 y 80 casas igual que en los años anteriores a este crecimiento abrupto, se puede decir que la población peri-urbana excedió el máximo productivo sosteniblemente adquirible de este sistema ecológico lábil ya por casi cuatro a cinco veces.

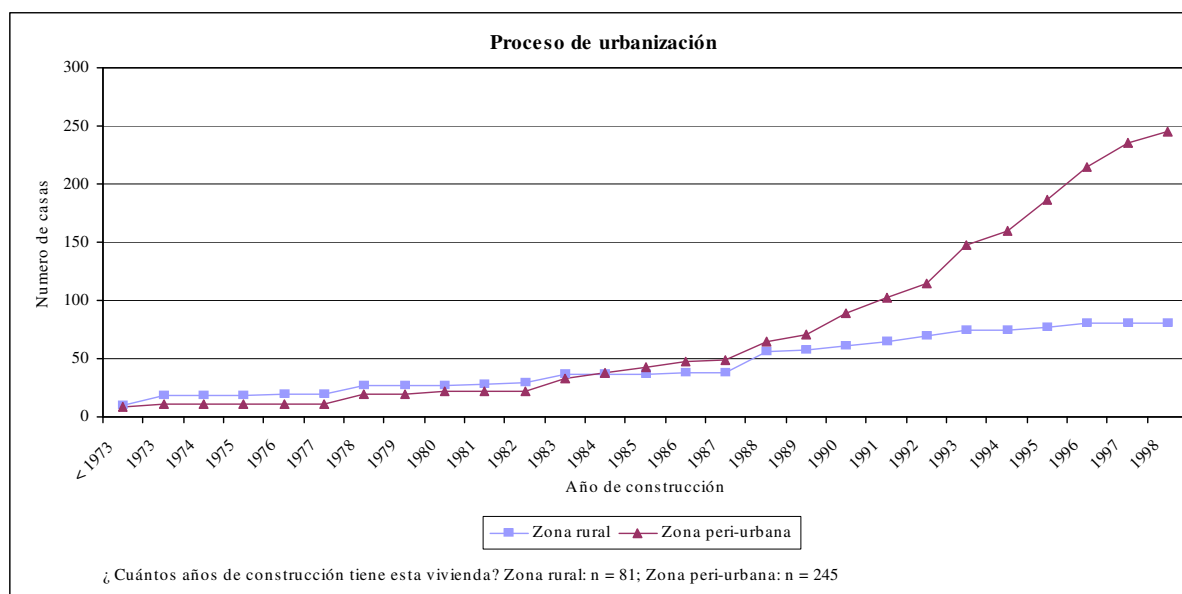


Fig. 9: Proceso de urbanización en las dos zonas de la Microcuenca del Río Kachimayu entre 1973 y 1998 (Erzinger; 2001).

Este proceso no necesariamente debe tener impactos gravemente negativos al ecosistema. Sin embargo para evitar o al menos minimizarlos, esta excedente de consumidores ambientales requiere un elevado grado de medidas de protección de la naturaleza y un uso de los recursos naturales especialmente cuidadoso. Este cuidado adicional del medio ambiente de la Microcuenca del Río Kachimayu hasta hoy no está dado, con la consecuencia de un uso de los recursos naturales progresivamente intensificado en este ámbito geográfico entero.

Un hecho adicionalmente desagradable de este proceso urbanizador es que la mayor parte de la Microcuenca del Río Kachimayu está plenamente en el Parque Arqueológico de Saqsaywaman (PAS) y por consecuencia es declarada como zona protegida, la cuya flora y fauna en consecuencia está declarada como intangible (ley 26505 y legislación específica sobre Saqsaywaman D. L. 19033). Por esta razón, oficialmente sería prohibido construir nuevos edificios en esta región. Sin embargo en consecuencia de la presión urbanizadora y de la ejecución defectuosa de la ley, efectivamente el área edificable está progresivamente creciendo sin que existiría una base legal de está situación.

3.2.2.2. Escasez de agua limpio

Un de los impactos negativos resultando de la anteriormente mencionada presión urbanizadora enorme y del descuido de las medidas de protección de la naturaleza adecuadas es la contaminación de las aguas por excrementos humanos y animales, detergentes, fertilizantes naturales y sintéticos y por los diferentes pesticidas. Eso lleva a una contaminación de los ecosistemas acuáticos y las fuentes de agua potables y en consecuencia a una escasez de este recurso vital. El manejo inadecuado del agua de riego y la reforestación con eucalipto adicionalmente provoca una reducción de los afluentes del Río Kachimayu sobre todo durante la época de sequía.

Durante la época de lluvia las cantidades enormes de agua que se derraman sobre de la Microcuenca del Río Kachimayu provoca una erosión elevada en todo el entorno y en especial en los campos de cultivo sin cobertura vegetal. Eso causa por un lado un empobrecimiento de los suelos cultivados y por otro lado la contaminación de las aguas superficiales por partículas suspendidas, lo que igual afecta la calidad de este recurso como agua potable.

Todos estos problemas ambientales lleva a la situación que tanto en la zona rural como en la peri-urbana las poblaciones sufren un inmenso problema en respecto al agua.

Aguas negras descontroladas

En la discusión de la gestión de aguas servidas es importante tener en cuenta los diferentes impactos patógenos y ecotóxicos de las diferentes sustancias que se desprenden en el medio ambiente junto al agua. Por un lado, los excrementos humanos disueltos en las aguas servidas pueden contener diferentes organismos parásitos o patógenos. En el caso que estos gérmenes no son eliminados adecuadamente de la sociosfera, es decir que quedan abiertamente en los alrededores expuestos al ser humano, pueden ser fácilmente recogidos oralmente por los seres humanos, y pueden causar graves infecciones del aparato digestivo. En la naturaleza, entrando en sistemas acuáticos superficiales y estancados, estas aguas contaminadas pueden provocar por causa de las altas concentraciones de sustancias fertilizantes como el fosfato y el nitrato una eutroficación del sistema afectado, lo que significa que causa un crecimiento enorme de una flora acuática eutrófica en las capas altas de las aguas. Estas poblaciones de alta abundancia y de exceso en la reproductividad sobreconsumen en consiguiente el oxígeno de las aguas de superficie del sistema. Lo que resulta es una falta de oxígeno y en consecuencia un proceso de podredumbre en la profundidad de las aguas. Este estado final es mortal para el sistema ecológico acuático entero. Por otro lado, surtiendo efecto de estrógenos ambientales, los detergentes pueden causar degeneraciones viriles en los organismos superiores del sistema acuático afectado y en las poblaciones humanas en el caso de que las mujeres consumen el agua contaminada constantemente durante su embarazo. Además, por consecuencias de sus efectos tóxicos y de la modificación de la tensión superficial del agua¹⁶, los detergentes pueden provocar impactos muy desfavorable a la flora y fauna entera de los ecosistemas acuáticos afectados. Estos efectos de su parte se repercuten – en el caso de que se utilice esta agua como potable – en la calidad del agua, pues son estos organismos acuáticos, muy sensibles a impactos de equilibrio natural del sistema, que purifican el agua.

Los problemas de la contaminación de las aguas superficiales solamente se pueden resolver persistentemente por una eliminación eficiente y depuración efectiva de las aguas contaminadas, es decir por una red de aguas servidas cerrada en conjunto con plantas depuradoras o fosas sépticas, donde se descompone estos tóxicos biológicamente y químicamente en sistemas cerrados y controlados. Por la purificación con fosas sépticas, además se evita por un lado la depresión del nivel del agua subterráneo y por el otro lado se puede explotar agua potable de una calidad superiora, perforando yacimientos subterráneos, ganando simultáneamente fertilizante de alto valor nutritivo por la explotación del cieno de clarificación esterilizado. Es importante entender en este contexto, que el agua rezumada no está un recurso perdido, sino más uno del cual se puede servir nuevamente. Por el otro lado, el agua superficial contaminada es un peligro tanto para la salud humana como para el equilibrio ecológico.

Evaluando las informaciones de la zona rural, se observa que ninguna de las casas está conectada a un sistema depurador, sino la mayor parte de las aguas servidas se conduce a las chacras vecinas de la comunidad (48%) o simplemente fuera de la casa (11%) o a las calles de la comunidad (39%). En contraste a eso, en la zona peri-urbana al menos una mayoría escasa conducen sus aguas contaminadas a una red de canalización (50%), que los lleva a la planta depuradora colectiva, o las purifican ellos mismos en una fosa séptica (5%). Por el otro lado sin embargo existe todavía una cantidad

¹⁶ Por efectos electromagnéticos de la polaridad de la molécula del agua, la superficie del agua muestra una tensión aumentada que se puede observar en el efecto que una gota de agua en una superficie lisa mantiene su forma redonda o en el hecho que ciertos animales con piernas con una superficie especialmente grande pueden caminar sobre el agua.

notable de personas que deja salir sus aguas servidas a las calles de los barrios (14%) o solamente fuera de su casa (5%) o al Río Kachimayu mismo (24%).

Con respecto a la tasación de la pureza del Río Kachimayu en la altura de su vivienda, en general se puede reconocer una tendencia cualitativa a lo que la mayoría de la población rural la considera entre regular (14%) y mala (8%). En la zona peri-urbana de la Cuenca del Río Kachimayu casi un cuarto de la población entera la considera o como buena (4%) o como regular (19%), sin embargo una mayoría preponderante estima que la pureza del río es insuficiente (74%).

Enfocando en la contaminación de los aguas superficiales por la introducción de los detergentes sintéticos por el lavado de ropa se reconoce que 89% de la población rural de la Microcuenca del Río Kachimayu lavan su ropa en su casa y 13% la lavan directamente en el río. En la zona peri-urbana son 93% que lavan su ropa en su casa y solamente 6% en el Río Kachimayu en la zona superior de la misma¹⁷. Sin embargo hay que tener en cuenta otra vez que la evacuación de las aguas servidas fuera de la casa en muchos casos puede ser conducido al Río Kachimayu o incluso a un canal de agua potable.

En general se puede manifestar que en la zona rural es indicado motivar a la población a través cursos ambientales públicos que a su vez muestre la manera apropiada de implementar instalaciones locales de eliminación y depuración de las aguas servidas como p. ej. el sistema de la fosa séptica colectiva, en cambio que en la zona peri-urbana sería más eficiente ensanchar la red de las aguas servidas existente para asegurar una depuración efectiva y controlada en una planta depuradora colectiva para todo la región del Cusco¹⁸.

Contaminación del agua potable

La contaminación de las fuentes de agua superficiales afecta en primer lugar la calidad del agua potable que consuman los habitantes de la Microcuenca del Río Kachimayu. Para asegurar una explotación del agua potable de la manera más ecológica y económica posible, es clave entender los diferentes parámetros que influyen la calidad este recurso escaso. Una causa de los impactos negativos en la calidad del agua potable que concierne especialmente a la población rural es el transporte del agua potable desde el origen hasta el lugar del consumo en canales abiertos. Estos cruzan regiones de pastoreo y regiones habitadas ensuciándose río arriba de los consumidores respectivos por excrementos animales y humanos y por detergentes del lavado de ropa. Este problema sugiere sobre todo cuando se toma el agua potable de puquiales o de pozos. Otra influencia negativa en la calidad del agua, que se encuentra en primer lugar en la zona peri-urbana, puede tener la explotación del agua potable de lagunas o su conservación en reservorios y manantiales. Especialmente bajo las circunstancias en estos cuerpos de agua estanqueados se pueden establecer condiciones químicas y microbiológicas nocivas a la salud humana.

En el caso de contaminación del agua potable, por cierto, es posible reducir las sustancias tóxicas y combatir los organismos patógenos por la desinfección química del agua con cloro u ozono y por el tratamiento físico por rayos UV, por la precipitación por coagulantes o agentes de floculante y por la eliminación posterior de la materia orgánica por la sedimentación, por la filtración rápida o lenta, por micro- y nanocoladores, por la adsorción a carbón y finalmente por el segundo tratamiento con ozono para asegurar la protección de la red (Gujer 1999). Sin embargo para un tratamiento económico y ecológico del agua es indicado conceptualizar el sistema de purificación de la manera más eficiente, es decir únicamente con los procesos de eliminación necesarios con la aplicación de sustancias químicas más restrictiva posible. En este contexto es de importancia central mencionar también las medidas preventivas como la separación de las aguas servidas humanas de la red del agua potable y la protec-

¹⁷ Hay que mencionar que en los barrios mismos el agua del Río Kachimayu está tan contaminada por las aguas servidas de casa, que ya no sería posible lavar la ropa en esta altura.

¹⁸ La planta depuradora ya existe, sin embargo parece tener serios problemas con la transformación de las cantidades enormes de aguas en la temporada de la lluvia. Una solución practicable y satisfaciente para este problema es clave para la temática entera de la gestión de las aguas servidas de la Ciudad del Cusco y sus alrededores.

ción de estas aguas contra impactos eutroficadoras por las actividades agropecuarias. Además es muy recomendable explotar el agua potable de existencias subterráneas en lugar de tomarla de afluentes superficiales, por lo cual es importante proveer estas fuentes con áreas de protección adecuadas con restricciones al uso del terreno (World Health Organization 1984). Estas medidas son enteramente a ejecutar colectivamente en un marco grande a medio y largo plazo.

Para mejorar las circunstancias individuales, sin embargo una medida muy popular es hervir el agua contaminada durante algunos minutos, es decir se mata a todos los gérmenes en el agua por el calor. Desde el punto de vista medicinal, sin embargo es innecesario matar a absolutamente todos los gérmenes presentes en el agua potable y por razones del uso de fuentes energéticas económica y ecológicamente ineficaz. Otro sistema de purificación, que está siendo evaluado por la EAWAG, es el reactor Sodis¹⁹ que funciona basándose en la interacción letal de la pasteurización del agua por el calor y del exterminio de los gérmenes nocivos por el efecto destructivo a la materia genética de los microbios por los rayos UV. De esta manera es posible reducir la cantidad de bacterias fecales por un factor 1000 simplemente exponiendo el agua en botellas de pet, unilateralmente pintadas de color negro, durante unas horas al sol, con una temperatura del agua de 30 °C y una dosis UV de 100 Wh/m². En agua de 50 °C y con una radiación UV de 40 Wh/m² este factor aumenta incluso a 10⁶ (Wegelin 2000). De esta manera, el agua se puede hacer esterilizar de manera económica y ecológicamente sostenible, cumpliendo las exigencias medicinales a la calidad de agua potable.

En la zona rural la mayoría preponderante (96%) lleva su agua potable de puquiales por canales parcialmente abiertos, y solamente una minoría insignificante lo recibe de reservorios (4%) o de manantiales (1%). En cambio en la zona peri-urbana la mayoría preponderante recibe el agua potable de las dos empresas de abastecimiento de agua SedaCusco (86%) y Salcantay (3%) y solamente una minoría pequeña se sirve de fuentes naturales como son los puquiales (4%), las lagunas (4%) o los manantiales (1%). Cada vez un porcentaje recibe su agua potable de un pozo o de un reservorio.

De las personas interrogadas en las comunidades rurales 30% indican que valúan la calidad de su agua potable como buena, una mayoría de 68% sin embargo nota que la consideran como regular y 1% parece tener serias dudas en su calidad. En los barrios peri-urbanos en total indican 65% de las personas interrogadas que consideran la calidad de su agua potable como buena, 33% mencionan que la valúan como regular y 2% la critican como mala.

Evalutando en consiguiente la conexión entre estos dos parámetros muy probablemente dependientes²⁰ uno del otro, se observa que en la zona rural 70% del grupo mayor que lleva su agua potable de un puquial considera la calidad regular y unos 30% del mismo grupo valúan la calidad como buena. En el grupo de personas que se sirven en esta zona de un reservorio de agua son respectivamente 33% que la consideran buena, regular o mal. En el caso del puquial se puede reconocer una tendencia a una calidad insuficiente, en cambio que en los casos de los reservorios la calidad del agua parece depender mucho de la manera de conservación en el tanque. Comparando la valuación de la calidad del agua potable de los diferentes grupos de consumidores en la zona peri-urbana, se observa que una mayoría de 64% del grupo preponderante de compradores, es decir los de SedaCusco, valúan la calidad del agua potable como buena, una porción de 32% la consideran regular y una minoría de 2% tienen serias dudas en su calidad. En contraste a eso, en el grupo de consumidores de la distribuidora de Salcantay 78% consideran la calidad como buena, 22% la valúan como regular y nadie la percibe como mala. Parece que entre las dos empresas de abastecimiento de agua potable la calidad de Salcantay es superior. De las fuentes naturales, las personas de la zona peri-urbana que reciben su

¹⁹ Sodis – lo que significa "solar water disinfection" – se ha desarrollado y evaluado satisfactoriamente por la EAWAG (Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz: instituto federal para abastecimiento de agua, tratamiento de aguas residuales y protección de aguas), en cooperación con varias instituciones de tratamiento al agua en Colombia, Bolivia, Burkina Faso, Togo, Indonesia, Tailandia y China (Wegelin M.).

²⁰ Por razones de contaminaciones bacteriológicas el agua potable normalmente se esteriliza individualmente por la ebullición antes del consumo. La calidad del agua potable y en consiguiente su estima puede depender igualmente de las posibilidades financieras (para la compra del kerosén o del gas) y de la altura sobre el nivel del mar (influencia al punto de ebullición).

agua de una laguna, aun 80% consideran su calidad como buena, 10% la valúan como regular y una porción relativamente grande de 10% la consideran como mala, en cambio que en el grupo de consumidores de los puquiales solamente 33% consideran la calidad del agua potable como buena, una mayoría de 58% la perciben como regular y ninguna de las personas interrogadas la considera como mala. Eso significa que la pureza del agua de las lagunas, en el caso que no sufre influencias contaminantes, puede ser muy alta, sin embargo esta condición depende mucho de las formas de conservación y de la captación del agua en la laguna y del transporte al lugar de consumo. Estos dos factores evidentemente divergen en sus calidades gravemente de caso en caso. En cambio, el agua potable de los puquiales, igual como en la zona rural, muestra una pureza insuficiente, sin embargo relativamente homogénea por causa del flujo constante.

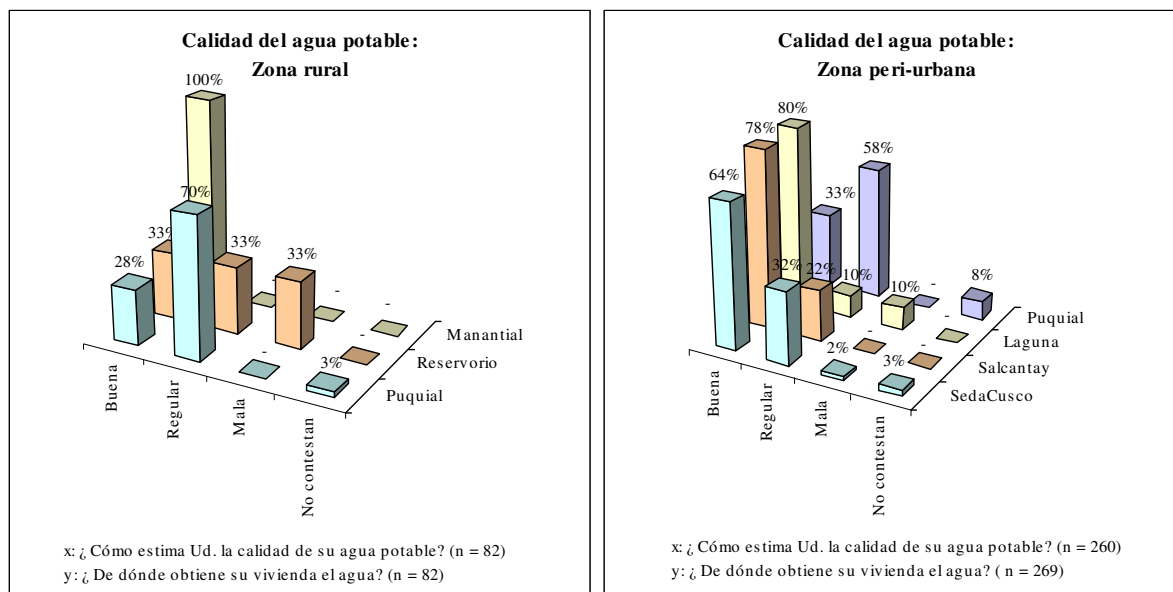


Fig. 10: La calidad del agua potable en dependencia de la manera de explotación en las dos zonas de la Microcuenca del Río Kachimayu (Erzinger; 2001).

En general, para los consumidores de agua potable de la zona rural se puede manifestar que muy probablemente la calidad del agua potable se puede mejorar ya por una explotación bien protegida contra las influencias contaminantes, por un sistema de transporte del agua cerrado y por una conservación de este recurso más higiénico mientras el menos tiempo posible. Para la población peri-urbana se puede decir adicionalmente que por el otorgamiento de una concesión oficial a la distribuidora Salcantay y otras empresas de venta de agua y por la compra de la red de tubería por las comunidades o por la Región Inka para el uso público²¹ se promovería el mercado libre en la oferta del agua potable y por consiguiente su calidad.

Uso inadecuado del agua de riego

Contemplando el impacto erosivo provocado por el riego de los cultivos, se ve que las distintas técnicas se distinguen notablemente. En general se puede estimar que cuanto mayor es la cantidad de agua aplicada por tiempo y superficie de ataque, mayor es el riesgo de que se produzcan riachuelos que lavan las sustancias nutritivas de la capa superficial de los suelos por sus flujos continuos,

²¹ Salcantay es una comunidad indígena que suministraba las comunidades alrededores del Cusco ya antes que la distribuidora SedaCusco se fundió, la que es hoy la sola empresa de venta de agua potable oficialmente permitida por el gobierno cusqueño. Por esta razón SedaCusco es el propietario de la red de tubos para suministrar la mayoría de estos barrios crecientes rápidamente.

exportándolas finalmente de las chacras de cultivos hacia el Río Kachimayu. Debidamente a eso se puede suponer que técnicas como el uso de canales de riego o el desvío de afluentes naturales forman parte de las medidas más agresivas a la integridad de la capa fértil de los suelos, en cambio que el riego por goteo, por aspersión o por la lluvia natural según la tendencia son métodos más adecuados para efectivamente humedecer y no erosionar el suelo.

A parte de eso, sin duda el grado del descubrimiento floral, la compresión estructural y la desecación o la saturación del suelo respectivamente también promueven el exporte de sustancias nutritivas, por lo cual se recomienda regar los terrenos en la mañana temprano cuando el sol no está tan fuerte todavía y el suelo está humedecido ligeramente del rocío de la noche pasada, cuidando la dosificación progresivamente con el grado disminuyendo en la cohesión por la cobertura vegetal.

Considerando las distintas técnicas de riego en las dos sociedades, se observa que una mayoría de 61% de la población rural es predominantemente dependiente de las lluvias y 26% se sirven del desvío de agua de afluentes o del Río Kachimayu mismo. Similarmente en la zona peri-urbana, 54% de las familias agricultores dejan regar sus cultivos únicamente por la lluvia, una porción de 21% usan canales y 13% riegan sus cultivos por el desvío de afluentes. La porción de personas que riegan sus tierras por goteo o por aspersión no sobrepasa en ambas sociedades los 6% y los que se sirven de pozos o mangueras igualmente no son más de 5% en ambas zonas.

Evaluable estas observaciones y también las del capítulo ???, se sugiere regar los terrenos con los métodos más prudentes a la integridad de la superficie fértil y aplicar formas de cultivo – especialmente en los terrenos de alta inclinación – más extensivas, evitando lo más posible el dejar descubierto de superficies extensas y el pasto total de los campos de las rastrojeras después de la cosecha.

3.2.2.3. Contaminación por desechos sólidos

Discutiendo los diferentes modos de eliminación de los desechos domésticos, es importante tener en cuenta que en la región del Cusco no existe ni una planta de combustión de alta temperatura ni un vertedero de residuos de los diferentes tipos existentes, es decir vertederos de residuos inertes, vertederos de residuos restantes o vertederos de residuos reactores (Lemann; 1994), que funciona adecuadamente. Es decir, los impactos provocados por las diferentes rutas de eliminación de basura doméstica no se distinguen tanto en su manera de acción ecotoxicológica – los compartimientos ecológicos afectados son siempre los mismos – sin embargo se distinguen significativamente en el tamaño de los lugares de acción y en consecuencia en la concentración de intoxicación ecológica. Estos dos parámetros claves de los diferentes tipos de eliminación de desechos domésticos, el radio de acción y la concentración del ecotóxico en un cierto compartimiento influyen los impactos ambientales contrariamente, pues por la centralización geográfica de la eliminación y su alejamiento de la biosfera resultante se aumenta, por descuido de un control reforzado y por falta de una degradación biológica y química favorecida, la abundancia de acción y en consiguiente el peligro de la destrucción total de la esfera ecológica aledaña al lugar de la eliminación.

Investigando las cantidades promedias de desechos domésticos producidos en las dos zonas, se observa que la dimensión del consumo cotidiano es la misma en la población rural (3.95 kg. por familia y día) que en la población peri-urbana (3.01 kg. por familia y día). Sin embargo la cantidad total de desechos domésticos, extrapolada a los tamaños de las poblaciones respectivas (ver capítulo ???), se distinguen notablemente. Así se puede estimar que en las comunidades rurales se producen 16 toneladas por mes, en contraste que en los barrios peri-urbanos se reúnen 61 toneladas de desechos domésticos cada mes, que tienen que ser eliminadas por una manera u otra.

Las costumbres de deshacerse de sus desechos también muy evidentemente se distinguen en las dos sociedades mucho. En la población rural 90% de las personas los arrojan en los campos, 18% los botan en la calle de las comunidades y cada vez 17% los eliminan quemándolos o depositándolos en terrenos vacíos. En contraste a eso, en la zona peri-urbana 87% de la población llevan su basura a los contenedores oficiales de eliminación de desechos de su barrio, 11% la entregan a los carros colectores de la LIMPUQ y 9% la queman ellos mismos.

Analizando la composición elemental de los desechos domésticos, se observa que en general las cantidades relativas de las dos zonas corresponden en que consiste en papel, cáscaras y restos de

comida, sin embargo en las categorías del estiércol, de las pilas y del metal existen diferencias porcentuales mayores del 25% entre las dos sociedades. Este hecho corresponde bien con la lógica que las dos sociedades no se distinguen tanto en el consumo de los productos cotidianos, sino más en las diferencias socioestructurales que aparecen en consecuencia de distintas situaciones socioeconómicas.

Empezando con los desechos biológicos orgánicos, se reconoce que tanto las cáscaras como las partes inconsumibles de la comida se arroja en ambas zonas entre 64% y 72% de las casas, sin embargo se ve que las verduras y las frutas se botan significativamente más en la zona peri-urbana (68% y 64% respectivamente) que en la zona rural (41% y 40% respectivamente), en cambio en el caso del estiércol hay que eliminar aproximadamente cuatro veces más en la zona rural (61%) que en la zona peri-urbana (16%). Estas diferencias cuantitativas en la actitud de la eliminación dependen por un lado de las posibilidades de consumo de los productos correspondientes y de las fuentes de los desechos respectivos, es decir de la situación socioeconómica de la correspondiente sociedad. En el caso de los productos de cultivo se puede suponer que en consecuencia de la alta porción de familias activas en la agricultura, las personas en las comunidades rurales consumen sus propios productos directamente del campo. Sin embargo, en la población peri-urbana solamente una pequeña parte gana sus alimentos de sus propias chacras (ver capítulo ???) de manera que la mayoría tiene que comprar estos productos y en consecuencia tratar de conservarlos por varios días en su casa, donde se pueden fácilmente estropear. En el caso de las frutas, sin embargo se puede explicar la tasa de eliminación relativamente baja en la zona rural por el hecho que estos productos no crecen en las alturas de la Microcuenca del Río Kachimayu y en consecuencia son bienes de consumo de alto valor que evidentemente en las comunidades rurales no se consumen por la misma frecuencia y cantidad como en la zona peri-urbana. Y por último, en el caso del estiércol es claro que en la población rural, debido a sus actividades pecuarias, la producción de este tipo de desecho orgánico es significativamente mayor a la en la población peri-urbana.

Por el otro lado, sin embargo estas diferencias en las costumbres colectivos de la eliminación de los desechos biológicos están también influidas por el conocimiento de las posibilidades y de la conciencia de las ventajas de la recuperación de estos recursos naturales. Así, 90% de la población rural y 79% de la peri-urbana saben que se puede transformar este tipo de desechos en tierra fértil a través de su compostaje. En contraste, sin embargo, en las comunidades rurales 96% dan los restos de su comida a los animales domésticos y solamente 4% los botan, en cambio que en los barrios peri-urbanos solamente 45% los dan a los animales domésticos, 52% los arrojan y 2% los transforman en el estercolero. Por un lado se observa que la porción de personas, que saben de las posibilidades biológicas de la recuperación de estos recursos naturales, en la zona rural es mayor a la de la zona peri-urbana. Por el otro lado se ve que la población rural practica el reciclaje de los desechos biológicos de manera mucho más eficiente.

Los otros materiales que también entran en el grupo de los desechos biológicos orgánicos son el papel y el cartón. Estas sustancias sin embargo, a causa de sus altas porciones de celulosa y de tinta de imprenta tóxica, no son apropiadas al compostaje y tampoco son recuperables como alimentos para animales. Pero se puede de nuevo transformarlas en papel o cartón reciclado, productos de equivalente calidad al original. Igualmente se puede recuperar estos materiales como combustibles de bajo valor de calefacción. Se observa que en ambas zonas igualmente una porción sociodemográfica de aproximadamente 80% bota el papel, en cambio en el caso del cartón son 51% de la población rural que lo botan y solamente 30% en la zona peri-urbana. La causa, porque las personas en la zona rural consuman más cartón que las de la zona peri-urbana puede ser que la gente rural – como productores del sector económico primario – utilizan las cajas de cartón para almacenar los productos agrícolas o como partes de construcciones más frecuentemente que las personas en la zona peri-urbana.

Otra categoría de sustancias orgánicas son los compuestos petroquímicos que a causa de sus características químicas son muy difíciles a degradar biológicamente, que sin embargo tienen un alto valor de combustión. El problema central con estos materiales es que en el caso de la eliminación por la combustión hay que adquirir temperaturas máximas para favorecer la combustión más completa posible, lo que solamente es posible en altos hornos que pueden mantener temperaturas de aproximadamente 1'000 °C (Lemann 1994). Otra posibilidad de eliminación adecuada es el almacenamiento controlado en vertederos de residuos reactivos, lo que necesita sin embargo el tratamiento adecuado de los aguas de infiltración y de los gases de escape originándose. Analizando la Grafica ??? vemos

que 94% de la población rural y 71% de la peri-urbana tienen que eliminar frecuentemente estos materiales, los cuales provienen probablemente de bidones rotos o usados.

Al final todavía quedan los materiales inorgánicos minerales como el vidrio y metálicos como las pilas y los diferentes tipos de chatarras. El vidrio se puede reciclar tanto por el lavado y la desinfección de las botellas para utilizarlas de nuevo o – igualmente como los productos metálicos – por la refundición en altos hornos. Las pilas sin embargo – sobre todo las que contienen zinc y cadmio, dos metales pesados de alta toxicidad tanto para el ser humano como para los sistemas ecológicos – hay que eliminar adecuadamente como desechos especiales en vertederos de residuos restantes (Lemann; 1994), depósitos específicos de alta seguridad. En estas dos categorías se observa que la población rural consume sin excepción claramente más que la peri-urbana, en el caso del vidrio son 33% en contraste de 13%, en el caso del metal son 42% en contraste de 14% y en el caso de las pilas son 60% en contraste de 12% que regularmente botan estos materiales. El mayor consumo al vidrio se puede explicar por la misma manera como el plástico. La enorme cantidad de pilas se entiende sin embargo mejor por la ausencia de instalaciones de electricidad en la mayoría de las comunidades rurales. El significativamente mayor consumo a los metales puede ser explicable por el mayor uso de cilindros metálicos que se utilizan p. ej. como tanques de agua o latas de kerosén, incluso para almacenar productos agrícolas.

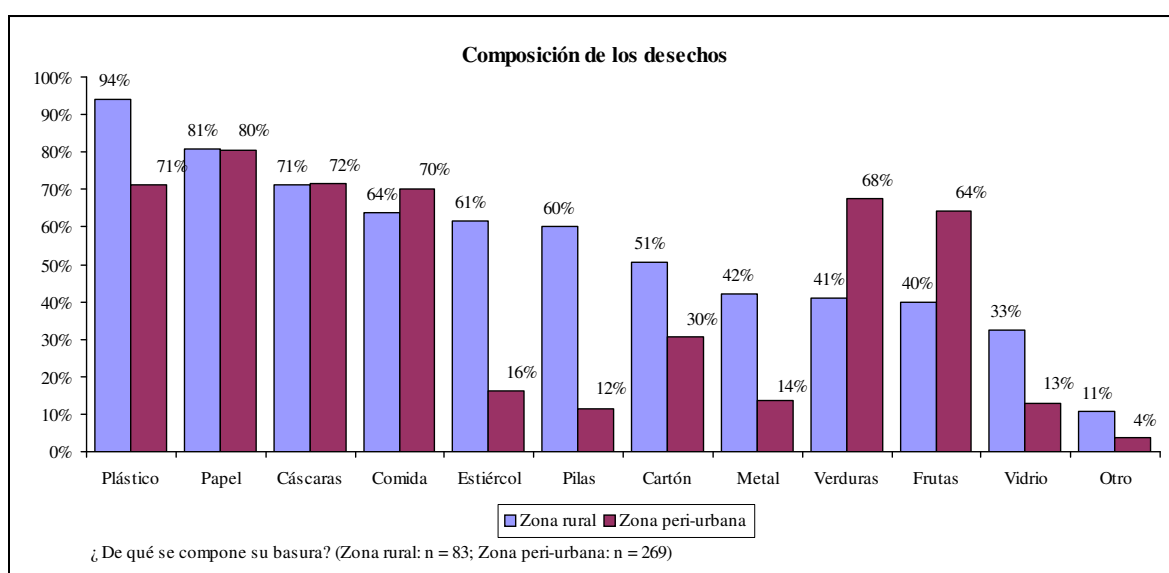


Fig. 11: Composición elemental de los desechos domésticos en las dos sociedades de la Microcuenca del Río Kachimayu (Erzinger; 2001).

En resumen, se puede decir que la población rural consume cantidades mayores de los productos que son necesarios para una sociedad geográficamente aislada, que dispone de una infraestructura limitada y que se sostiene en primer lugar con sus actividades agropecuarias. En cambio la población peri-urbana, que vive en mayor prosperidad cotidiana, consume – en consecuencia de su enfoque en el tercer sector económico y de la falta de maneras de conservación adecuadas – predominantemente cantidades mayores de estos productos que son fácilmente degradables. Pero a pesar de esas diferencias en la composición de los desechos domésticos, parece que las costumbres de eliminación en la zona rural no provocan tantos problemas como en la zona peri-urbana, aunque evidentemente esta segunda población intenta activamente eliminar su basura adecuadamente y evitar la contaminación de su región por esta fuente de impactos ambientales por esfuerzos colectivos, pues la cantidad de basura arrojada en plena naturaleza que se encuentra en la zona peri-urbana es mucho mayor que en la zona rural. Una de las razones más importantes para este hecho contradictorio es, que en la zona peri-urbana, un espacio que es muy limitado y ya muy afectado por los diferentes impactos urbanísticos, la congregación de familias es mucho más alta. Otra causa es el mal funcionamiento del trans-

porte que evacua de estas grandes cantidades de desechos de los contenedores públicos y probablemente también la distinta composición cuantitativa de los desechos domésticos²² que probablemente favorece más a la eliminación de estos por su degradación biológica en la zona rural.

3.2.2.4. Sobreexplotación del bosque

Para analizar la problemática de la producción de leña, del uso de este recurso renovable y de la reforestación, es importante conocer la situación de los recursos energéticos del ámbito geográfico del Cusco y entender los distintos impactos ambientales respectivos. A parte de la leña, en la región del Cusco se utiliza también gas de butano/propano en botellas de alta presión o kerosén, que se compra generalmente en tanques con cerradura. Ambos medios contienen un riesgo de explosión relativamente alto, específicamente bajo la influencia del sol. Tanto el kerosén como el gas de butano/propano son fuentes energéticas no-renovables, es decir, las tasas de renovación de estas fuentes energéticas son ni con mucho tan grandes como las tasas del consumo de los recursos respectivos. En el sentido de la explotación sostenible de recursos naturales, sería necesario remplazar estas fuentes energéticas por otras, renovables como p. ej. la leña, el sol o el agua (Ninck; 1994). Adicionalmente, el kerosén puede mostrar efectos tóxicos ya en cantidades pequeñas en el caso de un consumo crónico como consecuencia de la aplicación inadecuada como combustible para cocinar. Por el otro lado, tanto el gas como el kerosén son más caros que la leña, especialmente cuando existe la posibilidad de adquirir este recurso natural últimamente mencionado directamente del bosque. En consiguiente, la leña sería tanto por razones ecológicas globales tanto por razones económicas individuales la fuente energética preferible. También el terreno montañoso sería originalmente adecuado para la producción y extracción de la leña, porque estimablemente más de 45% de la Microcuenca del Río Kachimayu pueden ser incluidos en los ecosistemas con aptitud forestal (Frisancho Vargas; 1997). El problema ecológico de la explotación sistemática de la leña como fuente energética en este ámbito geográfico, es que se supone que el 93% de las montañas que rodean la Ciudad del Cusco ya están totalmente deforestadas, y especialmente en lo que consideran los cultivos de reforestación con especies arbustivas nativas se estima que reúnen menos de 5% del total de la extensión de la Microcuenca del Río Kachimayu (Galeano Sánchez; consul. priv.). Por razones de esta destrucción a la vegetación arbustiva, la que aseguraría una protección natural muy eficiente contra la erosión laminar, el equilibrio nutritivo y hidrológico en la cobertura superficial de estos suelos en alto grado ecológicamente lábiles está en real peligro. En consiguiente, en contraste a las dos fuentes energéticas fósiles anteriormente explicadas, la explotación extensiva a la leña implica en este contexto sinceros problemas hidroecológicos locales.

En la zona rural de la Microcuenca del Río Kachimayu solamente una minoría de 2% y en la zona peri-urbana una mayoría escasa de 57% no utiliza la leña como soporte energético. Calculando que la porción de la población rural, que usa leña como combustible, es decir las personas que la compran (18%) o que la sacan ellos mismos en el bosque (80%), muestra un consumo promedio de 8.6 kg./[casa · sem.], se puede estimar que en la zona rural, en total se quema aproximadamente 5 toneladas por mes. Por la misma manera se encuentra que las personas de la zona peri-urbana que utilizan la leña comprada (32%) o sacada personalmente (12%) queman en promedio 7.8 kg./[casa · sem.], lo que resulta – en consecuencia del mayor tamaño de la población total – en un total de aproximadamente 9 toneladas por mes.

Estudiando las porciones sociodemográficas de la consideración de la condición de los bosques, se observa que en la zona rural un promedio de 84% de la población manifiesta la necesidad de tener más áreas forestales y 16% de las personas interrogadas no quieren responder a esta pregunta. El hecho que las comunidades rurales son los propietarios de la mayor parte de los terrenos de la Microcuenca del Río Kachimayu plantea la pregunta, como es posible que la población rural colectivamente reconoce la falta de bosques hoy en día aun cuando ellos mismos deciden sobre el grado de la deforestación de sus terrenos. En cambio, en la población peri-urbana una mayoría de 42% nota

²² La composición elemental de los desechos domésticos discutida en presente capítulo es una descripción cualitativa y no sirve para hacer una declaración sobre las porciones de peso de las distintas categorías de sustancias.

que consideran la condición de los bosques densa, un promedio de 37% indican que la valúan escasa y una porción de 21% no quiere responder a esta pregunta. En este contexto es interesante que en el estrato sociodemográfico que compra su leña, la mayoría valúa la abundancia de los bosques como densa, la mayoría de las personas que llevan su leña del bosque ellos mismos sin embargo indican que no hay bastante y en la parte de la población que no necesita leña como soporte energético se observa una porción notablemente alta que evidentemente no conoce la condición de los bosques aledaños.

Enfocando en la composición cualitativa del uso de las distintas especies de leña como soporte energético, se ve que entre los ocho tipos de árboles mencionados en la Gráfica ??? se encuentran dos especies extranjeras para el macroecosistema de los Andes. Por un lado, el eucalipto (*eucalyptus globulus*) fue introducido desde Australia a causa de su crecimiento rápido y su tronco recto para forzar la producción de madera a finales del siglo XIX para la construcción del ferrocarril en el Valle del Mantaro (Frisancho Vargas; 1997). También hoy en día se observa en la producción intensa de recursos forestales una clara preferencia por este árbol, una especie ecológicamente muy destructiva en este ecosistema seco montano por razones de sus enormes capacidades de extracción de agua subterránea por sus raíces pivotantes. El otro árbol extranjero, el ciprés (*cypresus marcocarpa*), se caracteriza por la acidificación de la capa de humus por sus agujas y en consecuencia por su modificación negativa del carácter químico de la capa vegetal de su entorno. Las otras cinco especies, la q'euña (*polylepis incana*; 3'600 a 4'000 m.s.n.m.), el roq'e (*colletia spinosissima*; 3'400 a 3'500 m.s.n.m.), el chachacomo (*escallonia resinosa*; 3'200 a 3'400 m.s.n.m.), la retama (*spartium junceum*; 2'500 a 3'000 m.s.n.m.) y el lloq'e (*kageneckia lanceolata*; 3'000 a 3'300 m.s.n.m.) en cambio son árboles indígenas de los Andes de altas alturas, que se destacan por un crecimiento relativamente lento y una raigambre muy ligero pero extenso, lo que facilita a estas plantas un desarrollo modesto en su demanda nutritiva y robusto en su habito (Mantilla Holgín; consul. priv.).

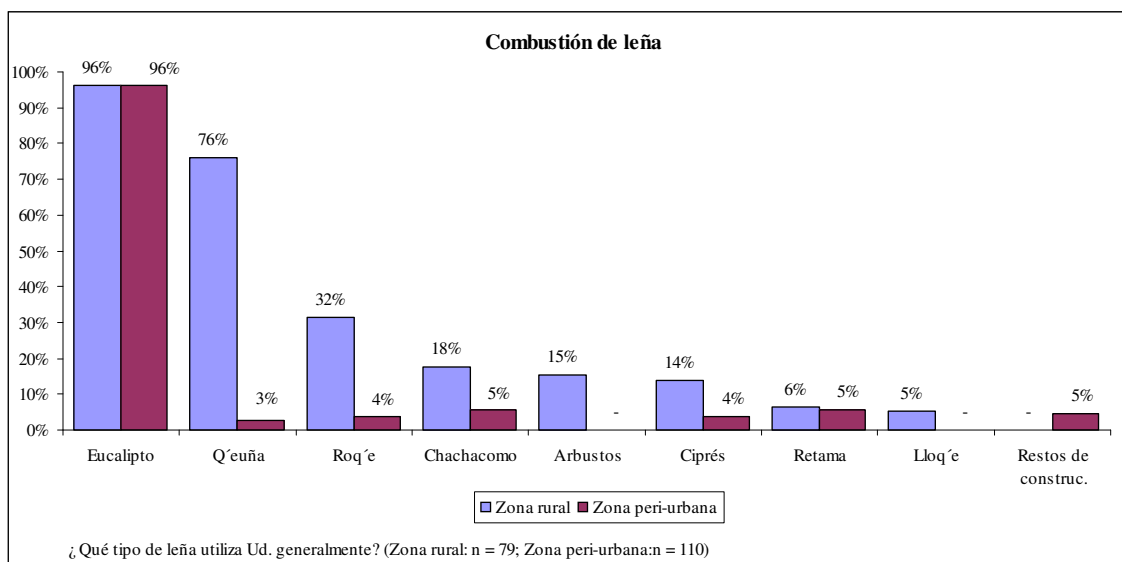


Fig. 12: Tipos de leña de combustión utilizados en las dos sociedades de la Microcuenca del Río Kachimayu (Erzinger; 2001).

En la Gráfica ???²³ se reconoce que la leña predominantemente usado como combustible en ambas zonas (96%) es el eucalipto. El ciprés, como otra especie extranjera, a causa de su crecimiento menos

²³ Menciones múltiples son posibles, en consecuencia los totales porcentuales de los diferentes grupos de uso de leña se refieren al total de las personas interrogadas y no tienen que ser exactamente 100%.

rápido que el eucalipto, está sujeto de un consumo significativamente menor tanto en la sociedad rural (14%) como en la peri-urbana (4%) y causa en consiguiente menos daños ecológicos en esta región. De las especies indígenas, la q'euña es el árbol que se consume en la sociedad rural casi con la misma frecuencia (76%) como el eucalipto, delante del roq'e (32%), el chachacomo (18%), la retama (6%) y el lloq'e (5%), en contraste con la zona peri-urbana, donde todas estas especies se consumen en un estrato sociodemográfico de solamente 5%. En lo que se considera los arbustos²⁴ es notable que solamente la población rural menciona esta categoría (15%) lo que puede ser porque solamente en esta zona existen nuevos recursos forestales o porque la población peri-urbana prefiere árboles maduros.

Este comportamiento en la selección de la leña como combustible refleja evidentemente las diferentes maneras de adquisición de este recurso natural, discutidas anteriormente. La población rural que saca grandes porcentajes de su leña de sus propios bosques, muestra evidentemente un cierto interés en la reforestación de los recursos forestales indígenas como la q'euña o el roq'e como alternativa al cultivo del eucalipto. Este comportamiento, pues es contrario a los intereses económicos a corto plazo, demuestra un conocimiento ecológico en esta temática y una conciencia para el bien de esta sociedad a largo plazo (Frey, Staehelin-Witt y Blöchliger; 1991). En contraste a esto, la población peri-urbana, que por falta de terrenos forestales tiene que comprar la mayor parte de su leña de la industria forestal, favorece por razones económicas individuales los productos más baratos, es decir la leña que crece más rápidamente. Minimizando los gastos familiares individuales, fomentan en consecuencia las empresas económicamente conceptuadas al más corto plazo, que producen en perjuicio de la naturaleza e indirectamente de la economía social con costos exteriores altos. Se puede suponer que las pocas personas que indican un consumo de ciertas especies indígenas forman exactamente el estrato sociodemográfico de la población peri-urbana que busca la leña en los bosques muy probablemente en regiones aledañas a los barrios de la parte baja de la Microcuenca del Río Kachimayu, donde encuentran a parte de los recursos de eucalipto existencias forestales indígenas muy reducidas y heterogéneas. La composición de sus leñas consumidas sugiere que no eligen sistemáticamente y tampoco conservan estos recursos forestales, sino sacan lo que encuentran no importa si es eucalipto o cualquier otro tipo de árbol.

En resumen se puede postular que para la protección de los recursos forestales y para la promoción de la reforestación en las dos sociedades distintas hay que proceder con conceptos y argumentos muy diferentes. Mientras en la sociedad rural preferiblemente se intenta transmitir la necesidad de la protección a los recursos forestales con una motivación económica a largo plazo, en la sociedad peri-urbana la promoción del bosque como espacio de recuperación y de alto valor ecológico tendría que estar más en el centro de la discusión.

3.2.2.5. Impactos negativos provocados por las actividades agropecuarias

Las actividades agropecuarias afectan negativamente al ecosistema terrestre, a los recursos acuáticos superficiales y subterráneos y también al paisaje entero de diferentes maneras, tanto química como físicamente. La gravedad de estos impactos ambientales depende directamente de la intensidad de la forma de agricultura y de las actividades pecuarias. Por el otro lado, la explotación de los suelos fértiles, a este recurso vital, por cierto forma la base del nivel económico de una sociedad primordialmente activa en el primer sector económico, como se encuentra sobre todo en la zona rural de la Microcuenca del Río Kachimayu. Esta situación significa un fuerte conflicto de intereses entre las ganancias económicas a corto plazo que se puede lograr por la intensificación de las actividades agropecuarias y la previsión socioecológica a largo plazo por la aplicación de métodos más extensivos.

Peligros ecológicos y de salud causados por la crianza de animales domésticos

Enfocando los impactos negativos a la cobertura vegetal causados por el ganado mayor, es importante tener en cuenta, como estas especies ingieren su alimentación. Mientras la llama y la alpaca, los dos únicos animales domésticos indígenas de la categoría del ganado mayor en el ámbito Andino, mordi-

²⁴ Los arbustos y los restos de construcciones son dos categorías mencionadas adicionalmente por las personas interrogadas en la encuesta.

quean la hierba a ras encima del suelo, las distintas especies introducidas del espacio geográfico eurasiático sin embargo destruyen la integridad de esta capa vital para el equilibrio ecológico, arrancando las plantas juntos con sus raíces, usando la lengua como la vaca, los labios y el extremo del hueso maxilar superior como el caballo y el asno, los dientes del maxilar inferior y el extremo del hueso maxilar superior como la oveja y la cabra o a lo peor revolviendo el suelo completamente con su hocico como el cerdo. Otra causa para la destrucción de la cobertura vegetal tan frágil como es el caso en este ámbito montañoso seco es la manera como las diferentes especies de ganado mayor sientan el pie caminando. Las especies anteriormente mencionadas – por cierto todos de la entidad de los ungulados – se destacan también por los impactos negativos a la cobertura vegetal por el pisoteo en razón de la forma de sus pies. La llama y la alpaca, que pertenecen a la familia de los camellídeos, tienen como miembros del suborden de los tilopódes (orden: artiodáctyla) cascos pequeños aplanados y un callo gordo elástico y sus pies son, en relación con su peso total, relativamente grandes. Por eso apenas afectan la cobertura por la presión destructiva de su pisoteo. En cambio, tanto los otros miembros del orden de los artiodáctilos, la vaca, la oveja y la cabra que hacen parte del suborden de los ruminantes, y el cerdo que pertenece al suborden de los nonruminantes como los dos representantes del orden de los perisodáctilos, el caballo y el asno, sientan sus pies verticalmente en sus cascos en comparación pequeños y duros, lo que causa una presión aumentada y en consiguiente un efecto cortante en el espacio del pisoteo.

Otro impacto negativo que puede provocar la posesión inadecuada del ganado mayor es la contaminación de los recursos acuáticos. Sobre todo en el caso que los canales abiertos, que llevan el agua potable desde las alturas de la Microcuenca del Río Kachimayu hacia las comunidades rurales, pasan por los lugares de pastoreo sin ninguna protección contra su ensuciamiento, la contaminación del agua potable por microbios fecales significa un impacto higiénico fatal que afecta significativamente la salud colectiva de la población recipiente del agua afectado. Este problema de salud se podría evitar fácilmente por la protección del agua potable, transportándola por tubos cerrados o también por la separación del agua para el consumo humano y la del ganado, haciendo que los animales beban el agua en contenedores o reservorios alejados de los canales del agua potable.

Del ganado menor se puede decir que afecta solamente insignificadamente a los sistemas ecológicos por razones de sus radios de acción generalmente limitados en los alrededores de las casas de los propietarios, aun cuando no se distingue por un modo de ingestión de alimento menos destructivo comparado a lo del ganado mayor. En esta categoría de los animales domésticos el aspecto central en la pregunta de probables impactos negativos con relación a su entorno es el peligro de la infección al ser humano por un lado con parásitos intestinales por la ingestión oral de nutrición contaminada con microbios de excrementos animales como p. ej. con salmonelas en el caso de la gallina y del pato. Por otro lado existe también el peligro de contagio con parásitos exteriores en consecuencia de la cercanía física con los seres humanos como las pulgas en el caso de las especies: el cuy, el conejo, la gallina y el pato.

Como impacto positivo provocado por todos estos animales domésticos se puede notar la explotación de abono natural, a lo cual los excrementos de las gallinas, de los patos y de los cerdos tienen un valor nutritivo especialmente alto – sobre todo en nitrógeno biodisponible y fosfato – por razones de una digestión menos completa en comparación con los de las otras especies del orden de los artiodáctilos. En este contexto sin embargo es de alta importancia la dosificación consciente y el período adecuado del esparcimiento de estos fertilizantes para que no entren en el agua superficial o subterránea, contaminando el agua potable y eutrofizando paulatinamente los ecosistemas acuáticos. Como recomendaciones para lograr este objetivo se puede mencionar el cuidado con un balance equilibrado entre las sustancias nutritivas por rebaños adaptados al terreno y por el esparcimiento de abonos naturales solamente en suelos absorbentes, es decir no saturados de agua o fuertemente compactados.

Tabla 1: Posesión familiar de animales domésticos en la zona rural

Animales domésticos: Zona rural	Posesión familiar:		Estimaciones:		Total [n _{9,2}]
	Promedio	Mediano	Propietarios total	Animales total	
Llamas	6.4	4.0	45	289	29
Alpacas	1.0	1.0	8	8	5
Vacas	4.8	4.0	110	529	70
Ovejas	20.8	15.0	88	1823	56
Cabras	4.6	3.0	28	128	18
Cerdos	3.7	3.0	80	297	51
Caballos	1.1	1.0	11	13	7
Asnos	2.3	2.0	63	142	40
Cuyes	15.9	15.0	103	1643	66
Conejos	2.0	2.0	2	3	1
Gallinas	3.9	3.0	86	340	55
Patos	6.0	6.0	2	9	1
¿ Cuántos animales de cada tipo tiene Ud. aproximadamente? ¿ Dónde tiene Ud. los animales? Cantidad de personas colaboradoras en la pregunta respectiva [n] ver en la última columna					

Tabla 2: Posesión familiar de animales domésticos en la zona peri-urbana.

Animales domésticos: Zona peri-urbana	Posesión familiar:		Estimaciones:		Total [n _{9,2}]
	Promedio	Mediano	Propietarios total	Animales total	
Llamas	0.0	0.0	0	0	0
Alpacas	20.0	20.0	2	48	1
Vacas	3.0	2.5	10	29	4
Ovejas	9.2	4.0	14	131	6
Cabras	2.0	2.0	2	5	1
Cerdos	2.0	2.0	2	5	1
Caballos	2.0	2.0	2	5	1
Asnos	0.0	0.0	0	0	0
Cuyes	12.5	10.0	256	3194	107
Conejos	7.1	6.5	53	373	22
Gallinas	4.7	4.0	215	1013	90
Patos	3.9	3.5	43	170	18
¿ Cuántos animales de cada tipo tiene Ud. aproximadamente? ¿ Dónde tiene Ud. los animales? Cantidad de personas colaboradoras en la pregunta respectiva [n] ver en la última columna					

En la Tabla ??? y Tabla ??? se encuentran estimaciones sobre la diversidad de los animales domésticos y la cantidad de familias propietarias de los rebaños respectivos. En general se observa que en la zona rural de la Microcuenca del Río Kachimayu todas las familias viven por un modo de sus actividades pecuarias en contraste que en la población peri-urbana solamente un estrato de 58% está involucrado en la crianza de algún tipo de animal doméstico.

Se observa que a la población rural de la Microcuenca del Río Kachimayu pertenecen rebaños notablemente grandes de ganado mayor como p. ej. las llamas (cant. tot. est.: 289 animales), las vacas (cant. tot. est.: 529 animales), las ovejas (cant. tot. est.: 1'823 animales), las cabras (cant. tot. est.: 128 animales), los cerdos (cant. tot. est.: 297 animales) y los asnos (cant. tot. est.: 142 animales). Esta superioridad cuantitativa absoluta en los rebaños, obstante de la inferioridad clara en la población humana total se puede deducir de la mayor porción de ganaderos y de los tamaños de rebaños familiares promedios mayores en esta zona. En contraste a estos animales productivos, los caballos (cant. tot. est.: 13 animales) y las alpacas (cant. tot. est.: 8 animales) parecen ser menos estimados en la sociedad rural, lo que se nota por la baja porción de propietarios y más evidente en el pequeño tamaño del rebaño familiar correspondiente. En contraste a esta situación, en la zona peri-urbana las existencias totales del ganado mayor son, comparadas al potencial cuantitativo de la población

humana, relativamente pequeñas. Se puede constatar que el ganadero mediano de la zona peri-urbana posee menos animales, excluidas las especies del caballo y la alpaca, que probablemente le sirven como fuente de ingreso adicional en la “industria turística”.

En respecto a las existencias del ganado menor se reconoce que el cuy y la gallina son los animales preferidos, aptos a la posesión en la casa tanto en las comunidades rurales (cuyes: 1'643 animales, gallinas: 340 animales) como en los barrios peri-urbanos (cuyes: 3'194 animales, gallinas: 1'013 animales). Las otras dos especies del ganado menor, el conejo y el pato, parecen ser mucho menos estimadas en ambas sociedades, pues en la zona rural no se encuentra casi ninguno (conejos: 3 animales, gallinas: 9 animales) y en la peri-urbana, sus rebaños son aproximadamente 10 veces menores (conejos: 373 animales, gallinas: 170 animales) que los de los cuyes o de las gallinas. Analizando las costumbres en la posesión a estos animales, se reconoce que en la zona rural, los conejos y los patos se crían 100% en la casa, que los cuyes y las gallinas sin embargo un estrato sociodemográfico entre un quinto y un cuarto deja salir a los campos. En la zona peri-urbana en cambio el comportamiento es menos homogéneo, en la cual se reconoce con una porción socio-demográfica de aproximadamente 40% a pesar de todo una tendencia tener los cuyes, los conejos y las gallinas en la casa y con un estrato de 35% meter los patos afuera en los campos.

En estos datos se reconoce dos estrategias diferentes, adaptadas a dos situaciones distintas que persiguen en general objetivos muy similares. Se puede suponer que el objetivo general de la posesión de animales domésticos en ambas sociedades es en primer lugar la ganancia de proteínas animales en forma de carne, leche y huevos. La producción de lana como en el caso de las ovejas y de las alpacas o llamas y el uso como animales portadores como en el caso de los asnos, de las llamas o de los caballos sólo tiene un significado secundario.

Con el objetivo común de la producción de carne se puede sin embargo reconocer dos distintos objetivos finales, pues se puede suponer que la producción mediana de animales domésticos en la zona rural está determinada por lo menos por partes a la venta, en cambio que los animales domésticos en la zona peri-urbana sirven a la población muy probablemente sólo para la autonutrición. Las motivaciones para la posesión de los animales en consecuencia son distintas en las dos sociedades. Para las personas en las comunidades rurales – sociedades autárquicas, principalmente activas en el primer sector económico – la venta de estos productos es la única posibilidad de ganar dinero para comprar cosas necesarias y que no pueden producir ellas mismas. Sin embargo, las personas de la zona peri-urbana – una sociedad principalmente activa en el tercer sector económico – en general tienen ingresos monetarios bastante constantes por otras fuentes que la crianza de animales y poseen en consiguiente a los animales para adquirir carne fresca de una manera barata.

Se reconoce también, que las estrategias de producción, es decir las especies preferidas, que selecciona cada sociedad, son diferentes y son influidas por un lado por las conformaciones sociales y sus necesidades predominantes y por el otro lado sin embargo también por las posibilidades de nutrición de estos animales. Así las personas en las comunidades prefieren animales que pueden dejar pastar en los campos inaptos para la agricultura en las alturas de la Microcuenca del Río Kachimayu o en los cultivos de agricultura después de la cosecha, animales que no estén en peligro de ser robados fácilmente por animales de presa y que tienen una expectativa de vida relativamente larga para que sirvan de esta manera como seguridad financiera. Por el otro lado, las personas de los barrios peri-urbanos seleccionan animales domésticos, que pueden ser tenidos en un espacio muy pequeño y nutridos con los desechos domésticos biológicos y que se destacan por una tasa de reproducción muy alta, para que sean una fuente de alimentos constante y continua.

En general se puede en consiguiente decir que ambas sociedades eligen la manera de producción de carne más eficiente, sin embargo igualmente la más intensa y extractora al medio ambiente. Para reducir los impactos negativos provocados en la capa vegetal y los recursos acuáticos por las diferentes especies de ganado mayor se tendría entonces averiguar bien las abundancias de los rebaños y los lugares de pastoreo en la Microcuenca del Río Kachimayu. En el caso de los animales menores, en la casa familiar, debería ser prioritario la separación de los lugares de posesión de los animales domésticos y los lugares de residencia de los seres humanos.

Sobre-explotación de suelos productivos por la agricultura

Un proceso actual en la agricultura moderna convencional es el relevo progresivo de una multitud de biozonosis naturales por existencias puras de un número reducido de especies de cultivo, lo que se llama monocultura. Una consecuencia de esta intensificación de cultivo puede ser la reproducción en masa de parásitos y gérmenes patógenos, lo que significaría una reducción en la cantidad de cosecha. Este impacto natural a la producción agrícola se puede evitar en este contexto solamente por la aplicación masiva de pesticidas.

Como alternativa a este sistema de cultivo se ofrece la rotación de cultivos, adaptada a las circunstancias ecológicas y económicas en conexión con el cultivo integrado, lo que significa el tratamiento minimizado y cuidadoso de los suelos, el empleo reducido de fertilizantes, la aplicación de pesticidas según límites de perjuicios y sistemas de pronóstico y la descarta principalmente a mano. El objetivo de este sistema de explotación a los suelos es aprovechar por un lado las repercusiones positivas de las distintas especies sobre el estado de los suelos cultivados – como p. ej. en el equilibrio nutritivo, en el acopio hidrológico y en la estructura terrestre – y en consecuencia sobre las culturas siguientes y por el otro lado el efecto antiparasitario por la interrupción de cultivos de similares riesgos de plaga. Por la interacción sostenible y ecológica entre las distintas especies de cultivo se puede renunciar al uso de sustancias fertilizantes distintos a los de la empresa propia y reducir drásticamente la cantidad de pesticidas sintéticos de manera que las pérdidas de cosecha ocasionales a causa de un tamaño reducido de los distintos frutos o de la mayor presión de maleza se puedan compensar – especialmente en el sistema óptimo del cultivo rotatorio variado – por los costos bajos del empleo mínimo de sustancias auxiliares en absoluto (Meister et al. 1995).

En el contexto de la temática del uso agrícola del suelo en la Microcuenca del Río Kachimayu es importante saber que en las alturas del Bosque Seco Montano Bajo Subtropical (3350 a 3500 m.s.n.m.), el período anual de cultivación de la tierra dura desde el mes de octubre dependiendo del inicio de las lluvias fertilizantes de verano hasta los meses de mayo o junio cuando el clima se vuelve progresivamente seco y frío. Esto significa que en la mayor parte de la zona rural de esta región es posible sembrar anualmente dos generaciones de cultivos, lo que aumenta por un lado el rendimiento, sin embargo lo que igualmente agrava el perjuicio al equilibrio ecológico por razones de la aumentada explotación a las sustancias nutritivas de estos suelos.

Analizando las porciones sociodemográficas que practican la agricultura tanto en grande como pequeña escala, se observa por un lado que el 100% de las personas en la zona rural tienen chacras de cultivo, en contraste que en la zona peri-urbana son solamente unos 30% de la población que de una manera o la otra trabajan en este sector económico. Por el otro lado se observa que el agricultor mediano de la zona rural tiene con 2 ha.²⁵ aproximadamente 30 veces más de terrenos de cultivo que lo de la zona peri-urbana. Ya en estos hechos es evidente, que el objetivo de las actividades agrícolas y los modos de lograrlos en las dos sociedades son muy diferentes.

Un impacto negativo general de estas actividades agrícolas se reconoce ya evaluando el uso del terreno precedente de los cultivos actuales. Por un lado, 70% de las personas que cultivan las tierras de la zona rural indican que ya existían estas chacras antes que ellos se han encargados de ellas, 15% notan que antes crecía maleza en estos campos y 7% informan que existieron recursos forestales en estos lugares. Por el otro lado, en el estrato de la población peri-urbana, que se comprometa en actividades agrícolas, cada vez 23% indican que había chacras de cultivo ya anteriormente o malezas en estos campos de cultivo y 20% notan que antes crecía bosque. Por estos datos se ve que la sustitución progresiva tanto de las malezas muy ricas en su biodiversidad como de las existencias forestales de importancia vital para el equilibrio hidroecológico de esta región (Capítulo ???.) es un de los impactos más persistentes causados por la agricultura al sistema ecológico y al aspecto del paisaje entero.

Analizando las distintas especies de cultivo en el terreno de la Microcuenca del Río Kachimayu, se observa que en la zona rural las chacras más frecuentemente son labrados con papa (15%), cebada (14%), olluco (13%) y trigo, tarwi y habas (cada vez 12%). Las plantas útiles menos cultivadas en esta

²⁵ 1 ha. (hectárea) = 10'000 m² = 100 metros por 100 metros.

zona parecen ser la quinua, las hortalizas (8%), el maíz (5%) y los frutales (0%). En contraste a esta situación, la población peri-urbana menciona cultivar en primer lugar la papa (24%), las habas (21%), el maíz (18%) y la cebada (10%), en cambio que las hortalizas (8%), el trigo (7%), los frutales (5%). La quinua y el olluco (cada vez 3%) parecen sembrarse con menos frecuencia.

En respecto a los períodos de cultivos productivos antes de dejar descansar los suelos, se puede suponer que en la población peri-urbana el sistema y la necesidad de la rotación de cultivos casi no es conocido, en cambio que de la población rural se puede decir – independiente de la calidad del conocimiento de las sucesiones ecológicamente más apropiadas – que está más familiarizada con la idea de la rotación de cultivos o del barbecho.

Por un lado, resulta que la sociedad rural, en la cual las comunidades respectivas son los poseedores ancestrales de estas tierras, dispone de cultivos mucho más grandes, lo que facilita a esta población un desarrollo de extensión del terreno agrícola ecológicamente menos agresivo – aun cuando es importante notar que es expansivo – que en la zona peri-urbana. Por el otro lado sin embargo, el peligro que las personas en la zona rural explotan sus suelos de una manera ecológicamente insostenible, excediendo el límite de la oferta de sustancias nutritivas, existe realmente. La siembra de dos cultivos anuales, en los cuales ambas especies son muy extractoras como p. ej. las tuberosas (la papa) y los cereales (el trigo, el maíz)²⁶ y el uso los campos de rastrojo después de la segunda cosecha como pasto de invierno para el ganado – lo que parece ser muy común en la zona rural – es un modo de explotación de este recurso vital que no se puede mantener sosteniblemente a largo plazo.

Deterioro de la cobertura vegetal

Un de los impactos negativos más visibles del uso intensivo de las tierras de la Microcuenca del Río Kachimayu como ya explicado en los dos capítulos anteriores es la erosión, es decir la pérdida de tierra fértil de la capa superior de suelos por efectos erosivos causados por las aguas de lluvia y de riego, por el viento y por el cambio temporal. La fuerza de abrasión de tierras fértiles está influido en primer lugar por el grado de consistencia en la capa de humus, mantenido por la cobertura vegetal, y por segundo por la fuerza de la inclinación del terreno.

Frisancho Vargas: Explicar los diferentes tipos de erosión; laminar, en surcos y en cárcavas.

En la Microcuenca del Río Kachimayu se puede observar todos los tres tipos de erosión científicamente distinguidos por los efectos destructivos a la integridad física del sistema terrestre afectado. En la parte alta, la erosión es principalmente laminar, la cual solamente afecta el contenido nutritivo de la capa superior del suelo. En cambio en la parte media domina la erosión en surcos que causa una extensa pérdida superficial de suelos fértiles en las chacras de cultivo. La parte baja está marcada por la erosión en cárcavas que provoca deslizamientos y deja un paisaje fuertemente abrupto y plegado.

Los resultados negativos de estas distintas formas de abrasión destructiva a la capa vegetal son en consiguiente en los terrenos no construidos la pérdida de sustancias nutritivas y en el caso extremo en lo cual el proceso de la erosión está más rápido que el arraigamiento y el crecimiento de las plantas de cultivo igualmente de partes de la cosecha misma. En áreas construidas, el resultado peor de este deterioro sucesivo – a parte de la contaminación de las aguas naturales por partículas disueltas o suspendidas (ver Capítulo ???) – es el peligro de deslizamientos de casas en las alturas de las gigantes paredes rocosas como p. ej. encima de Salineras. La erosión de los suelos entonces es el acoplamiento retroactivo directamente reconocible de los distintos impactos negativos provocados por las numerosas actividades humanas dañosas, que afectan indirectamente al sistema terrestre (Capítulo ???), una de las bases vitales de la población de la Microcuenca del Río Kachimayu.

De las personas residentes en la zona rural 12% clasifican la inclinación del terreno de sus cultivos como fuerte, una porción sociodemográfica de 63% la considera como leve y 25% indican que no hay ningún pendiente. En la zona peri-urbana sin embargo son 20% de las personas activas en la agricultura que notan que el terreno de sus chacras tiene una inclinación fuerte, 65% indican que la consi-

²⁶ La demanda en las distintas sustancias nutritivas es de familia a familia botánica muy distinta (Capítulo ??? ver ???).

deran como leve y solamente 15% dicen que el terreno de sus cultivos está plano. Estas categorías de inclinación del terreno cultivado se reconoce en la **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden** en el eje "y" del diagrama tridimensional. En el eje "x" se ve la distribución de la fuerza de la erosión en los tres estratos sociodemográficos precedentemente mencionados, es decir erosión fuerte, leve o ninguna, incluso las cantidades de personas que no saben evaluar los efectos erosivos en sus terrenos.

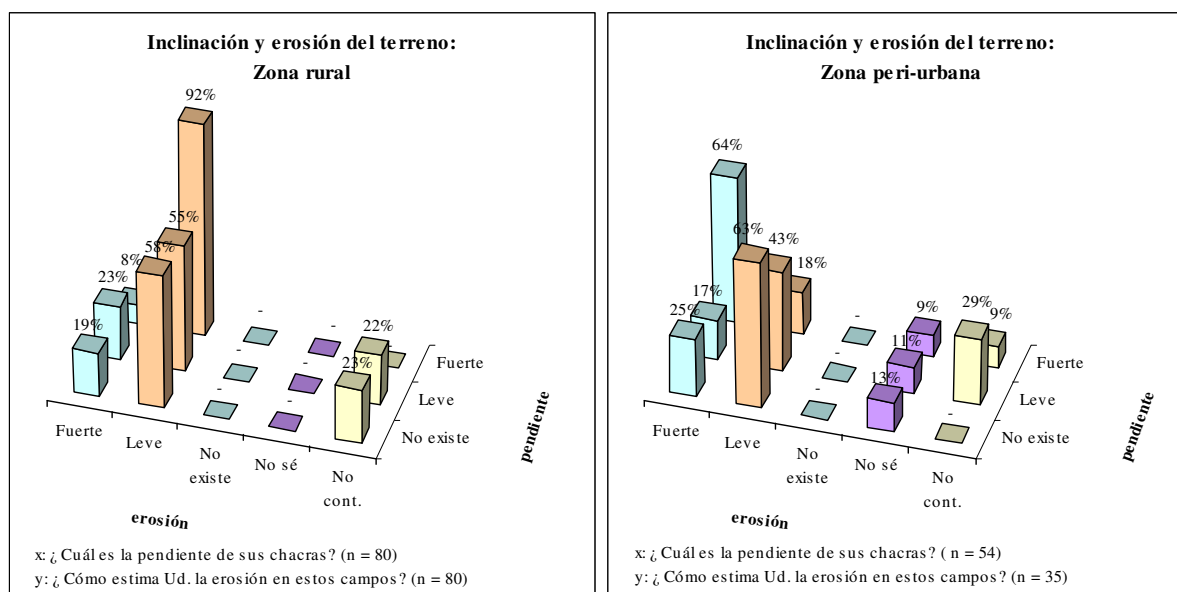


Fig. 13: Fuerzas erosivas dependientes de la inclinación del terreno de cultivo en la zona no construida de la Microcuenca del Río Kachimayu (Erzinger; 2001).

Respecto a los impactos de la erosión entonces se nota que en ambas zonas y en todas las categorías de inclinación del terreno no existe ninguna persona que indica que el fenómeno natural de la erosión en sus tierras no existe. Las diferencias se distinguen sólo en la calificación de estos efectos ambientales negativos a la productividad de los cultivos.

Analizando estas diferencias en la tasación de los efectos erosivos más profundamente, se ve que en la zona rural mientras las personas que consideran sus terrenos fuertemente inclinados 8% evalúan la erosión en estos suelos como fuerte y una mayoría de 92% la consideran como leve. En el grupo de personas de la zona rural que consideran la inclinación de su terreno como leve, 23% ven la erosión en estos terrenos como fuerte y 55% la consideran como leve, y de las personas que indican que su terreno es plano, son 19% que valúan la erosión de estos suelos como fuerte y 58% la toman por leve. Por el otro lado, evaluando la distribución sociodemográfica de los distintos grupos de propietarios de terreno en la zona peri-urbana, se reconoce una distribución diferente. Mientras entre las familias, que poseen terrenos fuertemente inclinados, una porción de 64% indica sufrir fuertes efectos erosivos, los porcentajes de la categoría de erosión correspondiente en los grupos de propietarios de terreno levemente inclinado o plano están en 17% y 27% respectivamente. Comparando las distribuciones sociodemográficas entre los otros dos subgrupos, se ve que la porción porcentual de familias, que consideran la erosión de sus tierras leve, aumenta progresivamente de 18% en el subgrupo de propietarios de terrenos muy inclinados hasta 63% en lo de los dueños de chacras planas.

Lo que se puede primero aprender generalmente de estos resultados es que evidentemente todas las personas involucradas en la agricultura local en la Microcuenca del Río Kachimayu se dan cuenta de los efectos destructivos a la integridad de la capa fértil por la erosión de los suelos. Como segundo fenómeno interesante se puede reconocer que las personas en la zona rural obviamente en continuo se creen a sí mismas capaces de juzgar y calificar estos impactos naturales, en cambio que mientras

los agricultores de la zona peri-urbana una porción notable no sabe clasificarlos. Como tercero sin embargo hay que retener que la calificación colectiva de los efectos erosivos sobre todo en la población rural no corresponde a la teoría del aumento de estos impactos con mayor inclinación del terreno, a lo cual es más probable que las personas se equivocan en sus clasificaciones como si que se tendría que revisar la teoría sobre las interacciones entre la inclinación de un terreno y la erosión que enfrente. Evaluando los impactos erosivos en la Microcuenca del Río Kachimayu en base de estos datos a pesar de estas inconsistencias, se puede decir que el fenómeno de la erosión existe en todas las tierras en forma más o menos agresiva.

Eutroficación de los recursos acuáticos por la aplicación inadecuada de fertilizantes

En el contexto del uso de los terrenos de producción agrícola también es de interés central saber por cual medios fertilizantes es posible reevaluar los suelos para seguir explotando estas tierras con plantas de cultivo. Analizando los impactos negativos posibles causados por la aplicación de estos abonos, es importante explicar los dos aspectos claves del balance de sustancias nutritivas equilibrado, el sistema del mantenimiento de la fertilidad del suelo más sostenible, y discutir los momentos apropiados del esparcimiento de los fertilizantes. Un problema vital de la agricultura consiste en el hecho que por la explotación agrícola del terreno se extrae al suelo la materia orgánica y los minerales inorgánicos (Capítulo ???, ver Tabla ???). Para contrarrestar el proceso paulatino del empobrecimiento nutritivo de las tierras, existen varias medidas. Por un lado se conoce técnicas ecológicas como el esparcimiento de abonos animales preferiblemente de la propia explotación agrícola o el entremezclamiento de plantas fertilizantes como las diferentes especies de leguminosas después de la cosecha. Por el otro lado existen las sustancias sintéticas como los distintos productos agroquímicos en venta que se caracterizan por una baja tolerancia ecológica.

Para que en un cierto sistema ecológico, las sustancias nutritivas no se acumulen ni se reduzcan, el concepto del balance de sustancias nutritivas equilibrado pide en primer nivel que los flujos que entran en los suelos agrícolas tienen que ser cuantitativamente y cualitativamente iguales a los que salen. Eso implica que las cantidades de los abonos aplicados corresponden a las cantidades correspondientes de las cosechas. Para aumentar la sostenibilidad, se recomienda aplicar con primer prioridad los abonos pertenecientes a la empresa. Sólo para el cubrir de una necesidad identificada como no cubierta por los abonos propios de la explotación agrícola, el sistema del balance de sustancias nutritivas equilibrado permite utilizar fertilizantes distintos a los de la empresa propia como p. ej. abonos orgánicos de origen diverso, lodo de clarificación, compost y abonos minerales. En segundo nivel, el sistema de la aplicación de fertilizantes ecológicamente sostenible – y por lo demás también económicamente sostenible, pues se ahorra los gastos suplementos y inútiles de los abonos comprados y aplicados inadecuadamente – pide que el momento, la cantidad y la forma de los distintos obsequios de fertilizantes tienen que ser ajustados al más preciso posible con la evolución de las plantas y con las circunstancias del sitio y del tiempo. Eso quiere decir por un lado que hay que evitar el esparcimiento de abonos fuera de los periodos del crecimiento fuerte de las plantas de cultivo. Eso significa que el momento de fertilización más adecuado para aplicar productos fertilizantes en el caso de las tuberosas, de las leguminosas y de los cereales se extiende desde la siembra hasta el momento cuando las plantas tienen sus primeras hojas y en el caso del maíz este período inicia poco después de la siembra y dura igualmente hasta que las plantas tienen algunos centímetros de altura. De esta manera se facilita a la planta la captación de las sustancias nutritivas durante el período del mayor crecimiento. Por el otro lado, el concepto del balance de sustancias nutritivas equilibrado implica que la cantidad de los fertilizantes sea adaptada a la inclinación del terreno y a la condición del suelo, de manera que en chacras pendientes y poco absorbentes para las sustancias nutritivas – tanto a causa de la saturación de agua como de consecuencia de la compresión del suelo – los esparcimientos de abonos tienen que ser reducidos. Igualmente importante en esto es que el tiempo no debe ser demasiado caliente y ventoso durante el período del esparcimiento (Walther U. et. al.).

En la zona rural de la Microcuenca del Río Kachimayu, las personas aplican en sus cultivos agrícolas sistemáticamente fertilizantes, a lo cual aproximadamente dos terceros de la población utiliza productos naturales, y un tercero sintéticos. En cambio los agricultores de la zona peri-urbana solamente aplican por aproximadamente 70% abonos naturales, unos 15% utilizan fertilizantes producidos químicamente y notablemente un 10% renuncia a cualquier tipo de abonos. Analizando las costumbres en la elección del momento de esparcimiento y evaluando si el momento de esparcimiento de los abonos es

conveniente con la fase de evolución de la planta de cultivo en general, se reconoce que las personas en la zona rural aplican los distintos productos fertilizantes con una homogeneidad relativamente alta con 88% durante la siembra, con 11% los esparcen antes de la siembra y un 2% los implementan después de esta. Por el otro lado, el comportamiento en la aplicación de abonos en la zona peri-urbana parece ser más heterogéneo, pues unos 45% de los agricultores indican aplicar los productos fertilizantes antes de la siembra, 31% los esparcen durante y 7% los utilizan después.

Teniendo en cuenta los momentos de esparcimiento apropiados explicados anteriormente, se puede decir que en la población rural la mayoría preponderante muestra un comportamiento ecológicamente correcto y sólo una minoría de 10% selecciona un momento inadecuado. En cambio los agricultores de la zona peri-urbana obviamente no están tan familiarizados con el concepto de la fertilización económica y ecológica de sus cultivos, mostrando un estrato sociodemográfico de 45% que como consecuencia del lavado de los abonos aplicados en el momento inadecuados causa una eutroficación de las aguas locales en vez de una revaluación del balance de las sustancias nutritivas de los suelos.

Contaminación de los suelos y las aguas por pesticidas

Otra temática muy interesante tanto ecológica como económicamente para el cultivo sostenible a largo plazo es la lucha antiparasitaria, donde se recurre al uso de medios químicamente sintetizados, biológicamente extraídos o físicamente aplicados para reducir impactos naturales indeseados en las actividades agrícolas, sean estos causados por hongos o por plantas silvestres – lo que se denomina despectivamente “mala hierba” – o por insectos.

En el contexto de los pesticidas es importante saber que las sustancias sintéticas, que se destacan por una persistencia larga y por una solubilidad alta en tejido de grasa, contienen a largo plazo en vinculación con una cierta ecotoxicidad el riesgo de la bioacumulación en la cadena alimenticia, de la cual el ser humano está a la cabeza, y en consecuencia de la extensión mundial. Un otro impacto ecológico en el caso que las sustancias aplicadas muestran una persistencia química menos extrema, sin embargo una toxicidad poco selectiva pero generalmente más potente – llamadas pesticidas de amplio espectro – es la erradicación inespecífica de largos rangos de géneros y familias de especies, a lo cual la mayoría de las especies afectadas no tienen ningún efecto negativo en los cultivos. Un tercer efecto sistémico de los pesticidas en las múltiples interacciones de un ecosistema base es el hecho que los distintos seres vivos, a los cuales el ser humano lucha como plaga de sus cultivos, siempre cumplen una función ecológica como p. ej. cooperantes de simbiosis o como nutrición de predadores, los que tienen por su parte otras múltiples interacciones con otras especies del sistema. En consecuencia es evidente que no es posible eliminar sistemáticamente una sola especie que hace parte de un sistema tan complejo sin desestabilizar el equilibrio entre las poblaciones interrelacionadas del sistema entero. El último impacto negativo que pesticidas pueden mostrar es que el utilizador favorece por su aplicación una selección poco natural mientras los distintos miembros de la especie destinataria según la resistencia contra los tóxicos aplicados, la cual se evoluciona sin embargo automáticamente por la mutación natural de los seres vivos afectados. Se ve por consiguiente que pesticidas provocan efectos negativos en el funcionamiento de un ecosistema reduciendo la biodiversidad por varias maneras. Además es evidente que los productos sintéticos químicos tienen, adicionalmente a estos impactos ecológicos, efectos económicos, provocando gastos suplementarios al usuario, los cuales tienen que ser justificados por la prevención de la pérdida parcial de la cosecha en el caso de una plaga.

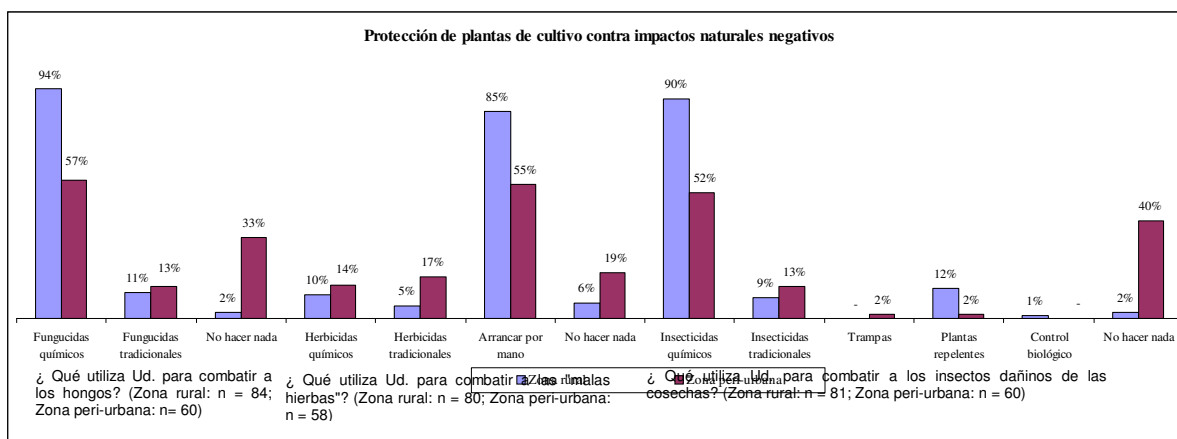


Fig. 14: Pesticidas aplicadas en las dos zonas de la Microcuenca del Río Kachimayu.

Contemplando la **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**²⁷ reconocemos que en la población rural una gran mayoría de 94% utilizan productos químicos para el control de plagas de hongos de sus cultivos, 11% de las personas conocen y aplican fungicidas naturales tradicionales y una minoría de 2% no toma medidas en contra de eso. En la zona peri-urbana, de las personas activas en la agricultura 57% usan fungicidas químicos, 33% no hacen nada para combatir las plagas de hongos y 13% aplica medios tradicionales. Investigando el estrato sociodemográfico que aplica fungicidas químicos, se reconoce que en la zona rural 11% entre este grupo los implementan regularmente y 86% los aplican solamente en caso de una plaga, en cambio que la porción sociodemográfica mientras el grupo correspondiente en la zona peri-urbana que aplican los productos sintéticos en la lucha en contra de los hongos regularmente abarca 32% y el estrato que los utiliza solamente cuando los cultivos sufren enfermedades de hongos está en 68%. Es notable, que los porcentajes en ambas zonas en los grupos de usuarios de esencias tradicionales en la lucha antiparasitaria corresponden prácticamente a los de los usuarios de las sustancias químicas, pues en la zona rural son 11% que los usan regularmente y 89% que los aplican solamente en caso de plaga, en cambio en la zona peri-urbana son 38% que emplean las sustancias naturales regularmente y 63% que las aplican sólo si los cultivos son afectados por hongos.

En el caso de los herbicidas, una mayoría de 85% de las personas en las comunidades rurales arrancan con su mano las plantas desfavorables para sus cultivos, 10% aplican sustancias químicas, 6% las dejan crecer y 5% aplican herbicidas biológicos tradicionales. En la zona peri-urbana son 55% de los agricultores los que arrancan las plantas indeseadas en sus chacras con su mano, un estrato de 19% no toma ninguna medida en contra de ellas, 17% aplican herbicidas tradicionales y una minoría de 14% aplica productos sintetizadas químicamente para deshacerse de estas plagas.

Interrogada sobre los medios utilizados para controlar los insectos nocivos para las cosechas, la población rural responde con 90 % que los matan con insecticidas químicos, 12% sacan provecho de los efectos protectoras de ciertas plantas repelentes a estos animales, 9% los combaten con sustancias naturales tradicionales, 2% no toman medidas en contra de esta amenaza a sus cultivos y una minoría de 1% conoce y aprovecha un sistema de control biológico. En el caso de los insecticidas, el comportamiento de la población peri-urbana es significativamente distinto de lo de la rural, pues por cierto son 52% de las personas activas en la agricultura que utilizan medios químicos, sin embargo 40% de los agricultores peri-urbanos renuncian a cualquier medio para luchar a los insectos dañinos para su cosecha, 13% utilizan insecticidas tradicionales, cada vez 2% indican aplicar trampas o plantas repelentes y nadie parece conocer un sistema de control biológico, a lo cual es interesante investigar las costumbres en la aplicación de los insecticidas sintéticos en comparación con las naturales, pues

²⁷ Menciones múltiples son posibles, en consecuencia los totales porcentuales de los diferentes grupos de aplicación de métodos antiparasitarios se refieren al total de las personas interrogadas y no tienen que ser exactamente 100%.

también en este caso la tasa del uso sistemático a los productos agroquímicos es notablemente alto. Se observa que de las personas que utilizan productos sintéticos en la zona rural, 14% los emplean regularmente y 86% los aplican solamente cuando existe una plaga de insectos, en cambio que los agricultores de la zona peri-urbana que utilizan insecticidas sintéticos 23% los aplican regularmente y 77% sólo en caso de una alta abundancia de insectos dañinos a sus cultivos. En contraste a eso, los medios tradicionales se emplean en la zona rural solamente si hay una plaga, en cambio que en la zona peri-urbana los aplican un 38% regularmente y un 63% en el caso de plaga.

Analizando estos datos, se reconoce que las personas en las comunidades rurales en el caso de las plantas indeseadas, donde el control antiparasitaria es relativamente fácil a conducir físicamente, están mucho más dispuestas a hacerse cargo de estos esfuerzos que las personas de los barrios peri-urbanos, aun cuando sus chacras son mucho más grandes que las en la zona peri-urbana (Capítulo ???). Del mismo modo vemos en los casos de los hongos y los insectos, donde el control de las poblaciones respectivas – en consecuencia de sus reglas de expansión más complejas y en consiguiente menos previsibles – no puede tener lugar tan directamente, que la población rural repara evidentemente menos en gastos que la peri-urbana comprando agroquímicos, aun cuando tienen recursos financieros significativamente menores (Capítulo ???). Parece que la sociedad rural cuenta con un conocimiento de métodos ecológicos, transmitidos desde generaciones como p. ej. los efectos protectoras de plantas repelentes o el control biológico por interacciones de simbiosis de algunas plantas de cultivos con otros seres vivos, sin embargo es también evidente que en general los agricultores de la zona rural confían más en las potentes medidas químicas que en las tradicionales, lo que muy probablemente de nuevo tiene que ver con el tamaño promedio de los cultivos y con el miedo de estas personas a perder su cosecha en gran cantidades. Métodos recientes como lo de las trampas anti-insectarios sin embargo son sólo conocidos y aplicadas en la sociedad peri-urbana. Concluyendo estas observaciones, parece estar en claro que la población rural está mucho más dispuesta a defender sus cultivos contra impactos naturales negativos, que ponen en peligro el resultado de su cosecha, que la población peri-urbana, a lo cual es dudoso si los esfuerzos financieros y los riesgos de deterioración progresiva del sistema ecológico como recurso base de esta sociedad, causados por la alta tasa de aplicación de agroquímicos potentes y costosos en una agricultura de dimensión relativamente pequeña, están efectivamente justificados por los ingresos suplementarios agrícolas logrados por estas medidas.

3.2.3. Los elementos de estudio

3.2.3.1. Ubicación de los elementos de estudio

3.2.3.2. Descripción de los elementos de estudio

Botánicos

Plantas / Arbustos:

Zoológicos

Aves / Pajaros:

Insectos:

Históricos

Construcciones importantes desde la cultura Kilke hasta el presente

4. Los proyectos en la Microcuenca del Río Kachimayu

En el siguiente capítulo explicará exactamente los conceptos generales de los dos proyectos para la Microcuenca del Río Kachimayu: el “Recorrido Pedagógico” y la “Reserva Ecológica”. El objetivo de estos capítulos, sin embargo, no es dar directivas de trabajo rígidas, sino bosquejar las ideas y objetivas fundamentales que se busca con estos proyectos, exponer maneras adecuadas y practicas de puesta en funcionamiento de estas ideas originales y finalmente intentar prever los problemas posibles que podrían obstaculizar este proceso.

4.1. Objetivos de los proyectos

Pukllasunchis busca conjuntamente con los dos proyectos propuestos los siguientes objetivos específicos: En primer lugar, existen los objetivos más precisos y tangibles que se pueden lograr trabajando paulatinamente y cuya puesta en práctica puede observarse directamente. En segundo lugar, Pukllasunchis persigue objetivos a más largo plazo y con un significado social más profundo que no es posible cuantificar y manejar de forma simple y sistemática.

4.1.1. Objetivos específicos a mediano plazo

Los objetivos específicos se deducen directamente de la estructura del proyecto “Recorrido Pedagógico” de modo que se pueda entenderles fácilmente. Forman el fundamento necesario para ir alcanzando en el tiempo los objetivos de largo plazo y presuponen una explicación individual activa con los fenómenos de la naturaleza y los cambios estructurales de la sociedad.

4.1.1.1. Profundización de los conocimientos biológicos

El objetivo fundamental es el perfeccionamiento del conocimiento en las ciencias de la botánica y la zoología. Sin embargo, además de reconocer las distintas plantas y animales, se pretende también saber y conocer los usos tradicionales y actuales y significados de estas plantas y animales, y entender las interacciones del complejo conjunto de estos factores bióticos entre ellos mismos y la influencia de los distintos factores abióticos en un ecosistema.

4.1.1.2. Profundización de la percepción sociológica e histórica

Aquí se trata de aguzar la mirada para reconocer las condiciones e interacciones sociales del pasado y del presente para que una discusión activa sobre las necesidades individuales y sociales pueda efectuarse. El observador debe ser introducido en la lógica de las evoluciones sociopolíticas y económicas para poder entender como los fenómenos económicos y sociales influyen las decisiones y el comportamiento de cada individuo en su comunidad. Con este entendimiento sería finalmente posible realizar una extrapolación de la evolución de las estructuras sociales para el futuro.

4.1.1.3. Aclaración y sensibilización en temas de medio ambiente

La vinculación de los dos objetivos precedentes conlleva al entendimiento de las interacciones entre “el mundo humano” y “el mundo de la naturaleza”. Debe ser explicado por un lado, como el ser humano influye su medio ambiente de una manera muy egocéntrica y por el otro lado cómo la existencia del ser humano depende directamente del estado de la naturaleza y finalmente del propio trato que se dé a este recurso único. Con ello, se promueve la percepción de los problemas ambientales actuales y se facilita la creación de sus soluciones mediante la participación activa de cada uno de los miembros de la sociedad.

4.1.1.4. Responsabilidad en la conservación del medio ambiente

La comprensión de esta interdependencia debe evocar la sensación de responsabilidad que tiene cada persona frente a la naturaleza y finalmente estimular la voluntad y la necesidad de actuar individual y colectivamente a favor del medio ambiente. El observador debe entender que la protección de su medio ambiente no es un pasatiempo voluntario, más bien es una prioridad absoluta que actualmente es urgente para garantizar la satisfacción de las necesidades vitales de las generaciones presentes y futuras. Debe también sentir que con esta voluntad es posible formar un espacio de vida que permita una convivencia equilibrada entre la naturaleza y el ser humano.

4.1.2. Objetivos generales a largo plazo

Estos objetivos aspiran a un cambio de valores cimentado en la ideología más profunda de una sociedad. Son justamente los valores que son mencionados en la introducción (ver cap. 1.1.1 y 1.1.2), valores como el respeto, la solidaridad y la estima hacia su entorno y hacia sí mismo, es decir la autoestima. En contraposición a los objetivos específicos a mediano plazo, los objetivos discutidos en los siguientes capítulos presuponen más una explicación activa de cada persona con sus propios valores espirituales y de la sociedad a cual pertenece.

4.1.2.1. Reanimación de la relación entre el ser humano y la naturaleza

Un primer objetivo que se busca en la evolución de una relación ambiental integral positiva es la reanimación de la percepción transcendental con la naturaleza, que facilite la valoración del medio ambiente como una parte de su propio mundo vivo con los mismos derechos que el ser humano. Si la gente local recuperará sólo un pequeño fragmento de la relación espiritual que fue la gran riqueza de la cultura inca, es decir de sus propios antepasados, un gran paso sería dado en beneficio de la humanidad. El punto culminante de esta evolución sería por último, alcanzar la percepción del parentesco directo entre todos los seres de este planeta.

4.1.2.2. La protección integral de la reserva ecológica

Como un segundo objetivo iniciado por el proceso progresivo de la sensibilización social frente a los problemas y necesidades ambientales, se logrará proteger esta región por la formación de una reserva ecológica legalmente reconocida. La meta será no solo conservar y restaurar la armonía ambiental, sino más lograr una sociedad rural independiente y segura de la influencia social fuertemente extractora por la centralización económica urbana de esta región y crear nuevas formas y posibilidades de supervivencia en esta lucha de intereses. Al final, el estándar social de la población rural debería ser revalorizado en comparación a la calidad de vida de la sociedad urbana mermando así el flujo juvenil del campo a la ciudad.

4.2. El “Recorrido Pedagógico”

4.2.1. La realización del recorrido

4.2.1.1. Sistema de caminos:

Identificación y recuperación de los caminos existentes

Ubicación de los sitios ecológicos y históricos

4.2.1.2. Construcción de los tableros de información:

Tableros de aluminio (metal inoxidable)

Con base de cemento (fundamento fijo)

Escritura gravada y pintada con color insolvente

4.2.1.3. El mantenimiento económicamente sostenible

Ingreso por una guía de camino vendido en el Colegio de Pukllasunchis

Recorridos guiados a cargo de los alumnos de Pukllasunchis

Mantenimiento por la población rural pagado por la ganancia de los ingresos

4.2.1.4. La incorporación espiritual de la idea ambiental

La iniciación de la protección por una bordeada comunal de la reserva

Presentación del camino a la población

4.2.2. La ventaja de una contemplación histórica-ambiental

La evolución, en el sentido científico, es la adaptación de una especie a un medio ambiente específico por la transformación de su genotipo y fenotipo durante varias generaciones. Esta interacción entre el entorno exterior de un organismo y su predisposición interior, sus aptitudes de sobrevivir y reproducirse, son un juego recíproco increíblemente delicado y complejo, que finalmente culmina con la formación y creación mutua del medio ambiente y los seres vivos que le habitan. En condiciones normales, este proceso se extiende por miles de años, de modo que el sistema entero durante el breve período de existencia promedio de la vida humana parece estar en homeóstasis, el equilibrio de los factores bióticos y abióticos de un espacio vital. Sin embargo, cuando el medio ambiente cambia de una manera intensa, como es el reciente caso en las últimas décadas por razones de las actividades humanas, para los seres vivos de estos ecosistemas antropológicamente influenciados a menudo, esta forma de adaptación ya no es posible más. Los seres vivos y comunidades de vida enteras se van extinguiendo y son reemplazadas por otras mejor adaptadas, cambiando la composición, la abundancia y el equilibrio de género de las especies en cada uno de estos sitios de vida, antes diversos y armónicos. En el peor de los casos, un porcentaje elevado de toda la biota de un ecosistema dado sería reemplazado por una sola especie agresiva y resistente, como por ejemplo las ratas, los saltamontes o los seres humanos, que significaría la extinción local o total de varias otras especies.

Muchos de estos cambios en el medio ambiente son observados y registrados desde hace muchos años por organizaciones ambientales a nivel nacional como por ejemplo el INRENA, el IMA, el CONAM o el Instituto Nacional de Meteorología entre otros o a nivel internacional por organizaciones e instituciones mundiales como por ejemplo las UN, el PNUD, el OMS o el Greenpeace. A razón de estos datos variables en el tiempo, es posible sacar deducciones sobre las necesidades de vida y el comportamiento de consumo del ser humano en distintos momentos y lugares. Según esto, las evoluciones ambientales pueden ser contempladas como reflejos de los cambios socioculturales. Finalmente, el análisis de estos datos permiten la extrapolación de las evoluciones futuras durante circunstancias constantes o ligeramente cambiadas. Esto proporciona información básica sobre cuales son las maneras de comportamiento humanos que deben cambiar necesariamente para evitar evoluciones negativas, nocivas y hostiles para la existencia de la naturaleza y de la vida humana.

Por este motivo el proyecto del “Recorrido Pedagógico” en la Microcuenca del Río Kachimayu considera además el factor del tiempo en las reflexiones ambientales. Así, el observador está invitado a preocuparse por sus propias necesidades de vida y de consumo, hoy día y en el futuro.

4.3. La “Reserva Ecológica”

Afrontando los problemas y los rápidos procesos destructivos, parcialmente irreversibles, explicados en el capítulo 3.2.2, se pone de manifiesto la necesidad reducir los impactos ambientales negativos por un uso más extensivo de los recursos naturales para facilitar una coexistencia entre el ser humano y la naturaleza a largo plazo con respecto a la interdependencia vital entre los dos. Una posibilidad de alcanzar este objetivo es crear un marco legal a través del establecimiento de una reserva ecológica como ya se ha mencionado en el cap. 4.1.2.2 que obligará tanto al poder ejecutivo local como a la

sociedad civil viviendo en esta área, a dar un manejo responsable y considerado de esta zona natural. Además, hay que tener muy en cuenta que la protección integral de un área tan vinculada a las necesidades inmediatas del ser humano exige no sólo una mera denominación legal, sino mucho más una incorporación activa de la idea ambiental en amplias partes de las sociedades involucradas. Eso implica sobre todo un proceso social paulatino de cambios en las actitudes humanas, respecto a valoraciones económicas de las personas, que pudieran conducir a una nueva organización de las estructuras sociales. Estos cambios, para que permanezcan el tiempo como una salida colectiva permanente, requieren obligatoriamente el soporte y financiamiento del gobierno tanto local como nacional.

4.3.1. Ecosistemas frágiles montañosos

En la cumbre de las Naciones Unidas en Río de Janeiro del año 1992, se determinaron las áreas montañosas como paisajes frágiles en franco peligro de deterioro, por primera vez (Agenda 21; 1992):

“Montañas son una importante fuente de agua, energía y diversidad biológica. [...] Como un ecosistema mayor representando la compleja e interrelacionada ecología de nuestro planeta, los ambientes montañosos son esenciales para la supervivencia del ecosistema global. Sin embargo, los ecosistemas montañosos están cambiando rápidamente. Son susceptibles a erosión acelerada del suelo, deslizamientos y pérdida rápida de diversidad de hábitats y genética. [...] Como un resultado de esto, la mayor parte de las áreas montañosas globales están sufriendo una degradación ambiental. Por eso, el manejo adecuado de recursos de montaña y el desarrollo socioeconómico de la población de estas zonas merece acciones inmediatas.” (Traducción del autor)

En esta declaración se exige claramente un manejo equilibrado y una gestión adecuada de los terrenos montañosos para frenar inmediatamente y efectivamente el proceso de destrucción de estas regiones de alto valor ecológico y social. Esta petición formulada internacionalmente debe comprometer a todos los gobiernos y sociedades a una protección integral de sus áreas montañosas como fuente de recursos ecológicos y naturales. Para lograr esto, es vital respetar las posibilidades de los usos humanos que se presentan en cada situación local concreta y que son exigidas precisamente por cada piso ecológico, para ser manejado de una forma económica y ecológicamente sostenible.

4.3.2. Valor ecológico de la reserva natural:

4.3.2.1. Botánicos

Familia	Genero	Especie	Nombre Quechua	Nombre Vulgar
Asteraceae	Ambrosia	A. peruviana	markhu	
Asteraceae	Baccharis	B. buxifolia	tayanka	
Asteraceae	Barnadesia	B. horrida	llaulli	
Asteraceae	Bidens	B. triplinervis	kiku	
Asteraceae	Gnaphalium	G. spicatum	q'eto-q'eto	
Asteraceae	Grindelia	G. boliviana	ch'iri-ch'iri	
Asteraceae	Gynoxys	G. longifolia		
Asteraceae	Liabum	L. uniflorum	allqo marancera	
Asteraceae	Mutisia	M. acuminata	chinchirkuma	
Asteraceae	Tagetes	T. mandonii	chiqchipa	
Asteraceae	Tagetes	T. graveolens	mula wakatay	
Asteraceae	Tagetes	T. pusillia	pampa anís	
Berberidaceae	Berberis	B. boliviana	ch'eqche	
Loasaceae	Cajophora	C. pentlandii	orko kisa	
Bromeliaceae	Pitcairnia	P. ferruginea	achupalla	
Cactaceae	Opuntia	O. floccosa	waraqo	
Calyceraceae	Acycarpha	A. tribuloides	estrella kiska	
Caryophyllaceae	Arenaria	A. lanuginosa	janchalli	Celedonia
Polygonaceae	Muehlenbeckia	M. volcanica	mullak'a	
Fabaceae	Lupinus	L. microphyllus	khera	
Fabaceae	Lupinus	L. paniculatus	khera	
Fabaceae	Otobolium	O. arequipensis	yuraq t'ika wallwa	
Fabaceae	Otobolium	O. pubescens	wallwa	
Fabaceae	Trifolium	T. amabile	layu	
Gentianaceae	Gentianella	G. dolychopoda	phallcha	
Gentianaceae	Gentianella	G. prostrata	phallcha	
Gentianaceae	Gentianella	G. dolychophylla	phallcha	
Gentianaceae	Gentianella	G. rima	phallcha	
Gentianaceae	Gentianella	G. sandiensis	phallcha	
Gentianaceae	Halenia	H. umbellata	china phallcha	
Geraniaceae	Geranium	G. filipis	chili-chili	
Geraniaceae	Geranium	G. herrerae	chili-chili	
Ephedraceae	Ephedra	E. americana	pingo-pingo	
Poaceae	Aciachne	A. pulvinata	paku paku	
Poaceae	Stipa	S. ichu	ichu	Paja
Juncaceae	Juncus	J. balticus	achiwa-achiwa	
Lamiaceae	Salvia	S. oppositiflora	ñugchu	
Lamiaceae	Satureja	S. boliviana	khunu muña	Oregano de los Incas
Lamiaceae	Stachys	S. bogotensis	cancer qhora	Hierba de cancer
Verbenaceae	Verbena	V. microphylla		Verbena
Iridaceae	Cypella	C. herrerae	michi-michi	Lirio andino
Iridaceae	Sisyrinchium	S. chilense		
Malvaceae	Acuilimalva	A. engleriana	altea	
Malvaceae	Nototriche	N. sulfura	thurpai	
Malvaceae	Nototriche		thurpai	

Onagraceae	Oenothera	O. rosea	qeswa yawar ch'onqa	
Onagraceae	Oenothera	O. multicaulis	alto yawar ch'onqa	
Brassicaceae	Rorippa	R. nasturtium-aquaticum	berros	
Plantaginaceae	Plantago	P. lamprophylla	waka kallu	
Solanaceae	Solanum	S. nitidum	ñuñumea	
Solanaceae	Solanum	S. nigrum	khaya-kaya	
	Cantua	C. buxifolia	kantu	
Polygalaceae	Monnina	M. salicifolia	zambo gorota	Aceitunillo
Polypodiaceae	Polypodium	P. butchii	inka kuka	
Polypodiaceae	Polypodium	P. pycnocarpum	qalawala	
Berberidaceae	Berberis	B. humbertiana	cheqche	
Rhamnaceae	Colletia	C. spinosissima	roq'e	
Caesalpinaceae	Senna	S. hookeriana	mut'uy	
Gesneriaceae	Escallonia	E. resinosa	chachacomo	
Rosaceae	Kageneckia	K. lanceolata	lloq'e	
Rosaceae	Margyricarpus	M. pinnatus	kanlli	
Rosaceae	Margyricarpus	M. strictus	kanlli	
Rosaceae	Polylepis	P. incana	q'euña	
Rosaceae	Tetraglochin	T. strictum	kanlli	
Saxifragaceae	Escallonia	E. resinosa	chachacomo	
Scrophulariaceae	Castilleja	C. nubigena	mesa t'ika	
Scrophulariaceae	Alonsoa	A. acutifolia	aya t'ika	
Scrophulariaceae	Bartsia	B. camporum	mesa t'ika	
Scrophulariaceae	Bartsia	B. bartsiioides	mesa t'ika	
Scrophulariaceae	Bartsia	B. gracilis	queswa ñuc'h'u	
Scrophulariaceae	Calceolaria	C. engleriana	ayaq zapatillas	Allac Zapatilla
Scrophulariaceae	Castilleja	C. nubigena	mesa t'ika	
Scrophulariaceae	Mimulus	M. glabratus	oqhoruru	
Solanaceae	Lycianthes	L. lycioides	upa t'ankar	
Solanaceae	Solanum	S. nitidum	ñuñumea	
Apiaceae	Eryngium	E. paniculatum	nigru uma	Escorzonera
Apiaceae	Oreomyrrhis	O. andicola	pampa cominos	

4.3.2.2. Zoológicos

Aves / Pajaros:

Familia	Genero	Especie	Nombre Quechua	Nombre Vulgar
Trochilidae	Colibri	C. coruscans	sihwarquente	
Charadriidae	Vanellus	V. resplendens	lique lique	Lequecho
Ardeidae	Egretta	E. alba		Garza blanca grande
Ardeidae	Nycticorax	N. nycticorax	huachua	Mayu sonso
Accipitridae	Buteo	B. polysoma		
Accipitridae	Buteo	poecilochrous		
Falconidae	Falco	F. sparverius		
Falconidae	Phalcobaenus	P. megalopterus	alccamari	Huamancha
Falconidae	Phalcobaenus	P. megalopterus		
Emberizidae	Phrygilus	P. punensis		Piccholin
Emberizidae	Saltador	S. aurantiostris	Piscaca	
Emberizidae	Zonotrichia	Z. capensis	pichitanca	Canasta uma
Fringillidae	Carduelis	C. magellanica	ch'aiña	
Muscicapidae	Turdus	T. chiguanco	chiguanco	Chuchico
Thraupidae	Thraupis	T. bonariensis		Piccholin
Trogloditidae	Troglodytes	T. aedon	ch'eccollo	
Picidae	Colaptes	C. rupicola	jacachu	Pito

Insectos:

Familia	Genero	Especie	Nombre Quechua	Nombre Vulgar
Tipulidae			chuccha kutu	
Apidae	Apis	A. mellifera		Abeja
Bombidae	Bombus			
Eumenidae			nina nina	
Formicidae				Hormiga
Ichneumonidae	Trachisphyrus	T. cleonis	nina nina	
Pepsidae	Pepsis		Nina Nina	Avispa
Sphecidae	Chlorion		Nina Nina	Avispa
Lycaenidae	Leptotes	L. callangae		
Aeshnidae	Aeshna		karta karta	
Gryllidae	Gryllus	G. assimilis	chillico	
Acrididae	Pedies	P. andeanus		
Acrididae	Trimerotropis	T. pallidipennis	k'eskonto	
Proscopidae	Anchotatus	A. peruvianus	k'aspi kuru	Palito

4.3.3. El estado legal del PAS y la realidad

La mayor parte de la Microcuenca del Río Kachimayu, el Parque Arqueológico de Sacsaywaman (PAS), ya está declarada como zona protegida. Fue reconocido mediante Decreto Ley N° 6634, Art. 22 y declarado como Monumento Nacional y ratificado por Decreto Ley N° 24047 el 21 de diciembre 1984 (IIUR;1995). En la ley 26505 se declara la intangibilidad de las zonas arqueológicas con la protección de la flora y fauna, así como en la legislación específica sobre Sacsaywaman (D. L. 19033). El Artículo 60 del Código del Medio Ambiente define la protección de los componentes – tanto de los naturales como de los culturales – de la siguiente manera:

“Los gobiernos regionales y locales conjuntamente con el INC (Instituto Nacional de Cultura) y sus entidades regionales, son responsables de la protección, restauración y aprovechamiento del patrimonio cultural. El estado autoriza su utilización en armonía con el carácter de intangible.” (Frisancho; 1997)

En el fondo, esto obligaría al Instituto Nacional de Cultura y al ejecutivo regional y departamental a un manejo integral del área, incluyendo la protección de los distintos ecosistemas. Sin embargo, en realidad el INC y el gobierno de Cusco se concentran particularmente en la explotación turística de los sitios arqueológicos. Pero, para garantizar la armonía ecológica entre los varios ecosistemas y las actividades antropológicas no existe ninguna autoridad claramente definida que coordina y controla adecuadamente las influencias de los distintos grupos de presión en esta zona.

Por estas razones, Pukllasunchis propone, por un lado la protección integral real de este ambiente muy específico por la creación de una reserva ecológica, y por el otro, la organización persigue con el proyecto del “Recorrido Pedagógico” (ver cap. 4.2) en el mismo valle, brindar información sobre las características socioecológicas a la población local e iniciar un proceso de sensibilización en las problemáticas existentes causadas por los impactos humanos negativos ya realizados en el valle.

4.3.4. La justificación económica de la protección ambiental

Un gran problema de la protección de los recursos naturales de los cuales una sociedad depende intensamente es el aspecto económico de la renuncia al uso directo de las posibilidades disponibles. Este paso implica para un individuo o una comunidad tantos conflictos financieros y organizadoras, que para las personas afectadas y en general, la simple necesidad de un comportamiento restrictivo para los intereses momentáneos a favor de una ganancia a largo plazo es difícil de entender e incorporar activamente.

En este contexto, sin embargo, es muy importante ampliar el campo de la lucha individual para la supervivencia inmediata por una visión superior con la cual una sociedad y su estado deben buscar una ganancia a largo plazo, pues la optimización del beneficio individual perjudica el bien colectivo. Para profundizar esta tesis es necesario introducir el fenómeno de la externalidad de los gastos colectivos por el teorema de Pigou, explicándolo con un ejemplo práctico de la Microcuenca del Río Kachimayu.

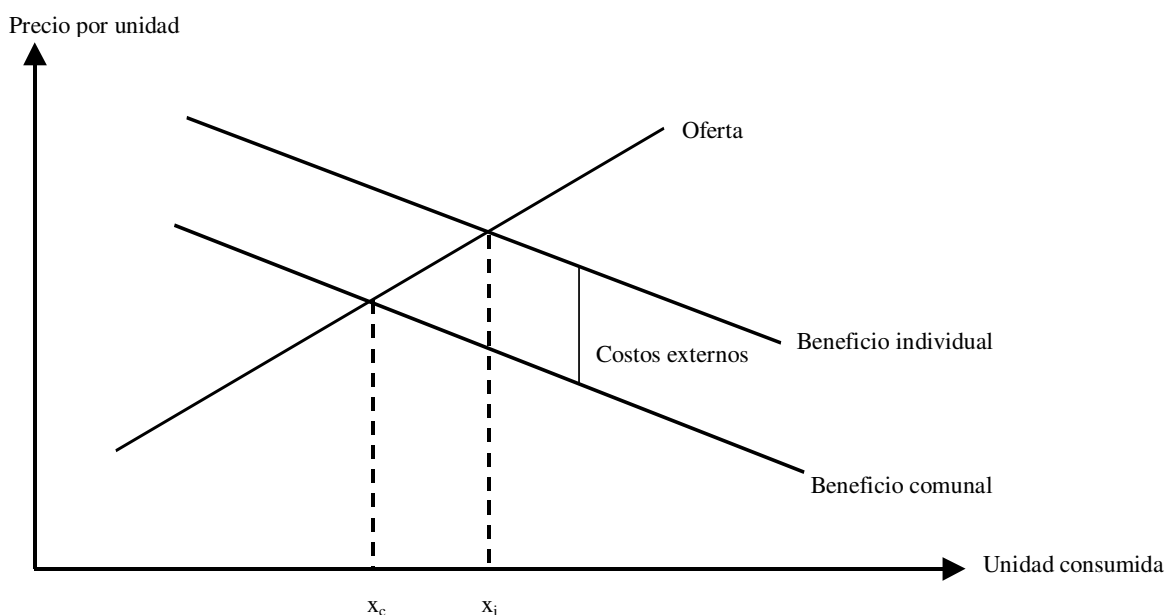


Fig. 15: Visualización gráfica de la externalidad de los costos ambientales y su internalización según el teorema de Pigou (Frey et al.; 1991).

En la gráfica antes indicada(ver Fig. 15), el eje de las abscisas representa las unidades consumidas, y al mismo tiempo, las unidades producidas. El eje de las ordenadas corresponde al precio de cada unidad. La lógica del mercado libre dice que los productores de un cierto artículo ofrecen una mayor

cantidad de éste, sí el precio de este producto aumenta. En esta gráfica, la curva de la oferta que representa este comportamiento es una recta ascendente, pero este fenómeno de comportamiento puede también ser a una función exponencial o logarítmica, dependiendo de los gastos de producción. Por otro lado, el consumidor de un cierto artículo demanda cantidades mayores, cuando el precio de este artículo es más bajo. Este comportamiento se llama "la demanda individual" que busca satisfacer el beneficio personal. Y finalmente existe el beneficio común, que se compone de la media aritmética de todos los beneficios personales menos la media aritmética de los costos colectivos destinados a reparar el deterioro ambiental causado por el consumo colectivo. Por el hecho que estos gastos no son cobrados individualmente, sino colectivamente por una instancia externa como por ejemplo por la comunidad ó el estado, estos gastos se llaman "los costos externos". Igualmente las curvas del beneficio individual o comunal pueden comportarse como rectas paralelas, pero pueden también divergir en el caso que los costos de ciertos impactos ambientales son sobredimensionados a la proporcionalidad de la cantidad consumida (x) y el precio pagado por el consumidor (y). Sin embargo, en esta gráfica las curvas son representadas como rectas para facilitar el entendimiento. La cantidad consumida se encuentra en el punto donde la recta de la oferta se cruza con la demanda individual, es decir en el punto x_i , por el hecho que el consumidor no percibe los costos externos provocados por la producción y el consumo del producto. Sin embargo, la cantidad de consumo adecuado para el beneficio común se encuentra mucho más abajo del consumo individual en el punto x_c , donde la curva del beneficio común se cruza con la recta de la oferta.

Para explicar esta tesis teórica en un contexto práctico y directamente observable se va a aplicarla a la problemática del agua potable ya mencionada en el capítulo 0.: La comunidad de Callachaca ubicada en el cerro al este del Río Kachimayu lleva el agua para el suministro de su barrio (la demanda para satisfacer el beneficio individual de Callachaca) de una fuente a la altura de Tambomachay, por un canal abierto en largos tramos. Este canal pasa la comunidad de Yuncaypata que no tiene el derecho de tomar de esta agua. Pero como este canal pasa por su terreno sin ninguna protección contra los impactos ambientales, el agua se ensucia paulatinamente por las actividades ganaderas de Yuncaypata y por el uso del agua para limpiar la ropa en Yuncaypata, Los Huertos y Salinerías (otras demandas individuales), el agua potable finalmente llega a Callachaca tan sucia que no se puede tomarla sin ser hervida. Este fenómeno está totalmente estereotipado de tal forma que la gente de casi todos los barrios en la cuenca afronta el mismo problema. Cada comunidad utiliza y ensucia el agua por su propio beneficio, descuidando las necesidades del prójimo. La consecuencia de este comportamiento es que todas las personas tienen que hervir el agua para tomarla, gastando una alta cantidad de energía y dinero para algo que en el fondo sería innecesario (costos externos). Sin embargo, ninguno de los consumidores se da cuenta de estos gastos, porque para ellos es tan normal que el agua no sea potable como también que la misma agua del canal sirva para lavar la ropa. Por este hecho, el consumo individual (x_i), dado por la suma de las varias utilidades individuales de este recurso natural, es mucho más alto que lo que sería un adecuado aprovechamiento colectivo (x_c). La solución de este problema sería que cada comunidad (los individuos) respecta la necesidad de la otra, abrevando su ganado y lavando la ropa con aguas distintas de las potables y protegiendo el agua para beber. Esta inversión adicional se llama la internalización de los gastos externos y posibilita armonizar el consumo individual con el beneficio común y bajar los gastos externos de todas las comunidades a un mínimo.

Este ejemplo simple debe explicar que para una sociedad entera es importante respetar y proteger las necesidades de cada integrante de una comunidad, organizando el uso de los recursos naturales conjuntamente para aumentar el bien colectivo y finalmente para optimizar el beneficio de cada individuo. La protección integral de los recursos naturales y la creación de posibilidades productivas alternativas pueden mejorar las situaciones económicas locales que provocan en gran medida el fenómeno de la emigración rural y que implican gastos externos tanto económicos como sociales elevados en las aglomeraciones peri-urbanas del país. Esta reorganización de las estructuras locales e inversión socioambiental a largo plazo finalmente va a facilitar un desarrollo ambiental y socialmente sostenible.

4.3.5. El significado social de la protección ambiental

La población de los pueblos rurales de la parte media de la Microcuenca del Río Kachimayu tal como Wallarqocha, Tambomachay, Yuncaypata o Los Huertos depende fuertemente de los recursos naturales aledaños a sus propias comunidades, sea en forma del cultivo de sus chacras, o en forma de la utilización de los pastos para la crianza de su ganado o en forma de bosque para la extracción de leña y otros productos. La estructura social entera de estas sociedades está directamente influida por las características de su propio y único terreno, tales como su estado, su accesibilidad y la posibilidad de uso. Por un lado, este hecho puede llegar a obstaculizar la formación de una protección efectiva y dificultar la justificación de las restricciones económicas que van a ocurrir inmediatamente por la renuncia al uso intensivo de los campos frente a los trabajadores de esta tierra. Por otro lado, la vinculación estrecha de las comunidades con su entorno requiere de alguna manera un cambio en el uso, sobre todo de los dos recursos naturales vitales, el suelo y el agua, para evitar el colapso de estas sociedades bióticas y asegurar la supervivencia de estas comunidades humanas en el futuro. Esta situación parece implicar a la primera vista una contradicción insoluble. Sin embargo, en un examen más profundo y crítico de la situación se puede ver que la protección de la naturaleza en este caso no tiene que significar la prohibición total de todas las actividades antrópicas, pues, no es el uso humano del terreno que afecta con los impactos fuertemente destructivos como ya hemos visto en los capítulos 3.1.2.3 y 3.2.2, sino más bien, la manera como se realizan ciertas formas del aprovechamiento de los recursos naturales.

Como siempre, cuando se habla de cambios de comportamiento fundamentales, hay que darse cuenta del significado social de esta ruptura profunda con las costumbres tradicionales. No solamente significa que la gente tiene que cambiar las formas de cultivar su tierra o criar su ganado, sino más bien, implica una renovación social por la cual la sociedad entera, involucrada en este proceso, entra en nuevos terrenos para ella. La sabiduría tradicional tendría que ser descubierta nuevamente, las formas de comportamiento tendrían que ser modificadas, las funciones sociales tendrían que ser repartidas nuevamente, las estructuras familiares, también, tendrían que ser definidas de nuevo. La reorganización de este fundamento social poderoso significa un esfuerzo colectivo enorme que sólo será posible si esta marcha renovadora e innovadora es realizada conjuntamente por todos los miembros de la sociedad involucrada y si los objetivos son incorporados por todos los participantes de este proceso (Högger; 1993). Además de esta reestructuración interna de las sociedades involucradas, realizar este proceso de cambio conlleva una lucha muy fuerte en contra de los intereses externos ya establecidos por años, que “controlan” el acontecer actual en este terreno.

Sin duda, el cambio del uso de los recursos naturales necesario para la protección del terreno significa grandes esfuerzos momentáneos, tanto de formas financieras para crear la infraestructura necesaria, como de modos sociales para justificar y conseguir la nueva forma de empleo frente a los otros usuarios del área, para llevar este proceso paulatino a su fin. Sin embargo, esta inversión a largo plazo es necesaria para asegurar y mejorar la calidad de vida en el futuro y puede ser realizada con el soporte social y apoyo político correspondiente.

4.3.6. La forma legal de protección

El órgano encargado de establecer las políticas, planes y normas para la adecuada gestión y manejo de las unidades que componen el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas es según el Decreto Supremo N° 055-92-AG la Dirección General de Areas Naturales Protegida y Fauna Silvestre del Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA (Decreto Ley N° 25902). Esta base legal determina la protección y restauración de las reservas ecológicas describiendo la delimitación y formación de las áreas naturales protegidas, definiendo los objetivos de las áreas naturales protegidas, explicando el marco legal de la red de las áreas naturales protegidas y bosquejando los criterios de selección para el establecimiento de una reserva ecológica. Según dicho documento, la comunidad tiene derecho a participar en la identificación, delimitación y resguardo de estas áreas y la obligación de colaborar en la consecución de sus fines (Art. 51 del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Decreto Legislativo N° 613).

Las Areas Naturales Protegidas (ANPEs) abarcan las extensiones del territorio nacional que el Estado destina a fines de investigación, protección o manejo controlado de sus ecosistemas, recursos y

demás riquezas naturales. Las ANPEs son dominio público y constituyen muestras representativas del patrimonio natural de la Nación. Según el Art. 55º del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Decreto Legislativo N° 613, los objetivos de las ANPEs son las siguientes:

- Proteger y mejorar la calidad del medio ambiente.
- Proteger y conservar muestras de la diversidad biológica.
- Mantener los procesos ecológicos esenciales y detener el deterioro de los mismos.
- Conservar, incrementar, manejar y aprovechar sostenidamente los recursos naturales renovables.
- Preservar, conservar, restaurar y mejorar la calidad del aire, de las aguas y de los sistemas hidrológicos naturales.
- Conservar, restaurar y mejorar la capacidad productiva de los suelos.
- Proteger y conservar muestras representativas de cada una de las especies de flora y fauna nativas y de su diversidad genética.
- Proteger, conservar y restaurar paisajes singulares.
- Conservar formaciones geológicas, geomorfológicas y fisiográficas.
- Proteger, conservar y restaurar los escenarios naturales donde se encuentran muestras del patrimonio cultural de la Nación, o se desarrollaron acontecimientos gloriosos de la historia nacional.

Las ANPEs se establecen con carácter definitivo y son unidas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado SINANPE (Decreto Supremo N° 010-90-AG) conformado por el Sistema Nacional de Unidades de Conservación (Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Santuarios Nacionales y Santuarios Históricos), Reservas Comunales, Cotos de Caza, Bosques de Protección, Bosques Nacionales y otras categorías de interés nacional que se establecen en el Sector Agrario con fines de conservación. La misión del SINANPE es la contribución al desarrollo sostenible del país, mediante una gerencia eficaz de las áreas naturales protegidas, garantizando el aporte de sus beneficios ambientales, sociales y económicos a la sociedad.

El proceso de establecimiento de un Área Natural Protegida comprende el reconocimiento de los valores excepcionales de diversidad biológica de un área y la evaluación de la factibilidad de establecerla, como resultado de un proceso exhaustivo de ordenamiento territorial. En este proceso se concilian las necesidades de conservar los valores del área, con los objetivos e intereses de los diferentes agentes vinculados a ella. Dicha conciliación debe responder a la realidad socioeconómica del entorno del área y la exigencia de ocasionar el mínimo impacto negativo sobre ella. Los criterios en el proceso de selección son las siguientes:

- Determinación del valor biológico: Representatividad a nivel de ecosistema o de zona de vida, presencia de centros de endemismo o centros de evolución, diversidad de ecosistemas, conectividad, singularidad del área y presencia de aspectos fisiográficos o geomorfológicos, importancia del área para el ciclo biológico de las especies propias del tipo de paisaje.
- Urgencia de protección: Estado de conservación del tipo de paisaje o de la región en general y las amenazas potenciales que afectarían directamente al área que se propone.
- Valor socioeconómico: De modo que el Área Natural Protegida por el Estado contribuya a diversificar la economía local, regional y nacional, con actividades sostenibles en el largo plazo.
- Viabilidad de la gestión: Una vez evaluada una propuesta y vista sus ventajas socioeconómicas, su valor biológico y la urgencia de ser protegida, es necesario estudiar un diseño adecuado en función a las mejores posibilidades para su gestión.

Mientras estas explicaciones legales se encuentran dos puntos claves para la formación de una reserva ecológica. De un lado se menciona claramente la posibilidad y la necesidad del aporte publica activa de las comunidades involucradas en este proceso que implica la colaboración angosta entre las instituciones legales en cargo de la gestión y del manejo de las áreas naturales protegidas y la población vinculado a estas regiones. El otro punto muy importante es que los objetivos de la protección no se enfocan solamente a la reservación de los estados actuales de un terreno de alto valor ecológico, sino además incluyen también la restauración del equilibrio ecológico de los ecosistemas amenazados de una región representativa nacional. Estos dos criterios son el fundamento para que una comunidad lista para cambiar su comportamiento frente al medio ambiente tenga legalmente el derecho de exigir e instalar la protección integral de un cierto terreno de valor ecológico.

En la Ley de Areas Protegidas se encuentran las definiciones de las varias formas de reservas ecológicas. Por el hecho que la Microcuenca del Río Kachimayu está fuertemente vinculada con la presencia del ser humano por los pueblos de Wallarqocha, Tambomachay, Yuncaypata y Los Huertos, por las actividades agrícolas de dichas comunidades en el terreno entera de la cuenca, por la influencia del turismo explorador en esta región y también por la carretera a Pisac, por la presión urbanizadora de la población de los alrededores de Cusco y finalmente por el aeropuerto del Cusco, según la Ley Nº 26834 Art. 22º se ofrecen solo dos categorías del Sistema Nacional de Areas Protegidas para ser implementadas en dicho valle:

- d. Reservas Paisajísticas: áreas donde se protege ambientes cuya integridad geográfica muestra una armoniosa relación entre el hombre y la naturaleza, albergando importantes valores naturales, estéticos y culturales.
- h. Bosques de Protección: áreas que se establecen con el objeto de garantizar la protección de las cuencas altas o colectoras, las riberas de los ríos y de otros cursos de agua y en general, para proteger contra la erosión a las tierras frágiles que así lo requieran. En ellos se permite el uso de recursos y el desarrollo de aquellas actividades que no pongan en riesgo la cobertura vegetal del área.

Ambas formas de protección incluyen la presencia de actividades antropológicas y exigen un uso respetuoso de los recursos naturales. Sin duda, el marco de la protección según el Art. 22 d. está comprendido mucho más amplio que ese de Art. 22 h., incluyendo implícito la protección de todo los valores naturales, estéticos y culturales y exigiendo una convivencia armónica entre el ser humano y la naturaleza de su entorno. Seguramente, este objetivo muy alto puede ser un desafío positivo para el proceso de la restauración de un equilibrio ecológico, sin embargo puede también sobrepasar las fuerzas y posibilidades sociales de la población involucrada en la protección y por eso destruir el proceso mismo de la armonización. La definición de Art. 22 h. formula una forma de protección mucho más pragmática, refiriéndose en primer lugar sólo a la cobertura vegetal y el agua. Sin embargo, en un paisaje donde la fauna y todos los ecosistemas dependen en alto grado de estas dos componentes, también esta forma de restauración sería un gran paso en la dirección de una armonización del equilibrio ambiental.

En este lugar hay que afirmar otra vez que la formación de una reserva ecológica por ley no implica y termina la protección de la naturaleza y sus ecosistemas, sino además sólo puede ser la expresión de un proceso aspirado por la población vinculada con el entero funcionamiento ambiental y social de una región. El paso a la protección de su tierra entonces debe tener lugar mucho más antes de la formación de un marco legal para una Área Natural Protegida en la conciencia de la gente y depende directamente de la voluntad al cambio de las comunes involucradas en este proceso.

4.3.7. Formas de protección activa

Para lograr una protección efectiva del medio ambiente en la parte rural de la Microcuenca del Río Kachimayu, se tiene que asegurar en primer lugar la restauración de los dos recursos vitales de la zona, el suelo y el agua. El suelo está actualmente siendo destruido progresivamente por las diversas causas de la erosión provocadas por la sobrecarga del terreno por labores agropecuarias y la deforestación incontrolada y también por las fuertes lluvias de verano. La problemática del agua tiene dos componentes principales: la alteración de los ecosistemas acuáticos y sus impactos negativos en la fauna y la contaminación del agua potable de las comunidades situadas en la cuenca por conse-

cuencia de la contaminación del Río Kachimayu y sus afluentes, causada por el exceso de fertilización de los campos aledaños a las zonas acuáticas por el ganado, por el abuso del agua para lavar ropa y carros y por los vertidos domésticos y directos de aguas negras al río. Otro componente que influye la calidad ambiental, de diversa forma, es el vertido clandestino e indiscriminado de basura en cualquier lugar a lo largo de la cuenca.

Para afrontar la problemática de la pérdida de los suelos fértiles, hay que combatir en primer lugar la destrucción de la cobertura vegetal causada por la erosión de varias formas de protección aplicadas preferentemente de manera simultánea: En primer lugar de importancia estaría la restauración y reconstrucción del sistema de andenes antiguos incas para evitar el flujo acuático superficial causado por las lluvias fuertes durante los meses de verano y por el riego de inundación que se lleva grandes partes de la tierra nutritiva. Para mermar la intensidad del uso del terreno por las plantaciones, hay que cambiar el tipo de cultivo a favor de un uso más extensivo del suelo por un cultivo predominante de leguminosas que enriquezcan las chacras por la nitrificación del suelo, o de plantas medicinales que extraen mucho menos las sustancias nutritivas acumuladas en la superficie del terreno. Estas dos maneras de protección son las más efectivas y sencillas, pues estas formas de cultivo, de un lado alargan el tiempo de descanso de las chacras, y del otro lado, la mayor producción de leguminosas facilita al mismo tiempo una nutrición más equilibrada a la población rural ofreciendo un equivalente a las proteínas animales ausentes y las plantas medicinales posibilitan, además, nuevas formas de ingresos a la región creando nuevas actividades económicas por la elaboración de los medicamentos y la venta de los mismos local e internacionalmente, inclusive en Europa ya existe una gran demanda para estos productos. Para aumentar el balance hídrico del suelo se podría, en primer lugar, reemplazar los bosques destructivos de Eucalipto por una reforestación progresiva con especies arbustivas nativas como por ejemplo Aliso, Cedro de Altura, Pisonay, Sauce Real, Tara, Molle, Uncas, Chachacomo, la Q'euña o el Lloq'e entre otras y la renovación del sistema de canales de riego antiguos. Otra posibilidad para crear microclimas más apropiados es la restauración de las cochas incas ubicadas en la parte alta y media de la cuenca (ver cap. 3.1.2.3 y 0). Para minimizar los impactos negativos por las actividades ganaderas hay sólo una posibilidad: se tiene que disminuir el número de ganado introducido incluyendo porcino, caprino, vacuno y lanar en favor de las especies de camélidos suramericanos existentes en la región tales como por ejemplo lamas y alpacas en la altura (3'800 – 4'200 m.s.n.m.: la Puna), favoreciendo de esta manera los cultivos extensivos en las alturas más bajas (3'300 – 3'500 m.s.n.m.: la Quechua). Como compensación para esta renuncia a un recurso económico de alta importancia se ofrece sobre todo la fabricación de productos de alpaca para los cuales ya existe también un mercado amplio y no saturado en el extranjero.

La problemática tanto de la contaminación del agua del cauce natural del Río Kachimayu como también del agua potable de las comunidades se podría solucionar de dos maneras principalmente: la protección de los afluentes y canales, evitando la eutroficación y evitando el abuso del agua para lavar ropa, más el tratamiento de los vertidos de aguas negras. Para alcanzar el primer objetivo, lo más fácil sería instalar pilones para el ganado alejados de las fuentes de agua corriente, para separar geográficamente la fuente de la contaminación orgánica del origen del agua limpia, y pozetas públicas para lavar la ropa en cada una comunidad. En el caso de que estas medidas no fueran suficientes para obtener una calidad adecuada del agua potable, hay todavía la posibilidad de entubar el agua para llevarla a las comunidades. Para evitar la contaminación del Río Kachimayu por los desagües de las comunidades rurales, lo más eficiente y sencillo sería instalar una fosa séptica en cada una de las comunidades. En las urbanizaciones de la parte baja hay que promover la terminación de un sistema alcantarillado que ya está en construcción pero falta conectarlo con la red urbana y con una planta de tratamiento de aguas residuales que funcione eficientemente todos los días del año, incluyendo los períodos de lluvias²⁸.

La problemática de la basura inorgánica tiene dos aspectos: técnicamente es relativamente sencillo de manejar pero socialmente, la solución es más difícil, porque se trata de sensibilizar la población de no

²⁸ Actualmente la red de alcantarillado de la ciudad cubre únicamente el 70% de la demanda y el sistema de tuberías recoge tanto las aguas negras de la ciudad como las aguas pluviales, lo cual causa una sobrecarga de sólidos suspendidos que hace cerrar la planta depuradora de aguas existente en la actualidad (com. pers. López-Giraldo y Galeano; 1998).

arrojar la basura en el campo o en cualquier parte, sino más bien llevarla a la casa, donde se podrían instalar depósitos apropiados.

La influencia más peligrosa para la armonía ambiental de esta cuenca en su parte baja es la presión urbanística fuerte de la población peri-urbana de San Sebastián. Para afrontar esta grave problemática, hay únicamente una solución efectiva dada por el marco legal de la reserva ecológica que exige la intangibilidad del terreno rural para el uso urbano, respaldado honesta y justamente por las municipalidades, que tienen jurisdicción en esta área. Para poder asegurar esta protección total frente a los intereses económicos y sociales de la población urbana, se necesitan todos los esfuerzos políticos disponibles con una consecuencia jurídica congruente y una organización y participación de una sociedad con voluntad de protección del entorno para la mejora de su calidad de vida presente y futura.

5. Glosario

5.1. Palabras científicas

Abiótico: (parámetros ~)

Acidificación:

Agente de floculante:

Antrópico / antropológico: (influencias ~)

Biotemperatura:

Biótico: (parámetros ~)

Bioacumulación:

Coagulantes:

Costos exteriores:

Ecoregión:

Ecosistema:

Ecotoxicidad, exotóxico:

Edáfico: (condición ~)

Estrógenos ambientales:

Eutroficación, eutrófico:

Extensivo: (agricultura/cultivo/uso ~)

Frágil: (equilibrio, sistema ~)

Hidrológico: (equilibrio, problema ~)

Homeostasis:

Intensivo: (agricultura/cultivo/uso ~)

Ictiólogo: (especie ~)

Lábil: (equilibrio, sistema ~)

Macroecosistema:

Microecosistema:

Micro- / nanocoladores:

Nitrógeno biodisponible:

Orografía:

Parásito:

Patógenos:

Sociosfera:

Sostenible: (desarrollo/cultivo ~)

5.2. Información adicional

Tabla 3: Extracción de sustancias nutritiva y su compensación por fertilizantes

Cultivo		Rendi	Extracción nutritiva				Norma de abonar			
		miento	[kg/ha]				[kg/ha]			
		²⁹ [dt/ha] ³⁰	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Trigo de invierno	granos	60	120	48	27	6				
	paja	75	38	15	83	5				
	total	135	158	63	110	11	140	65	95	15
Trigo de verano	granos	50	110	42	20	6				
	paja	65	33	11	72	3				
	total	115	143	53	92	9	120	55	90	10
Cebada de invierno	granos	60	84	48	36	6				
	paja	65	26	15	117	3				
	total	125	110	63	153	9	110	65	130	10
Cebada de verano	granos	45	59	36	27	5				
	paja	50	25	11	100	2				
	total	95	84	47	127	7	90	45	125	10
Avena de verano	granos	55	77	47	44	6				
	paja	70	35	18	147	5				
	total	125	112	65	191	11	90	65	190	15
Centeno de invierno	granos	55	94	44	28	6				
	paja	75	56	19	105	4				
	total	130	150	63	133	10	90	65	115	10
Escanda de invierno	granos	50	80	40	25	6				
	paja	75	56	19	105	4				
	total	125	141	59	130	10	100	60	110	10
Colza	granos	35	105	56	34	9				
	paja	65	49	23	104	10				
	total	100	154	79	138	19	140	80	140	20
Papa	tubércul	450	130	68	225	9				
	o	125	34	8	113	6				
	hojas total	575	169	76	338	15	120	90	400	20
Patata temprana de siembra	tubércul	250	75	38	125	5				
	o	200	54	12	180	10				
	hojas total	450	129	50	305	15	100	60	365	20

²⁹ Con un contenido de agua usual en el momento de la cosecha.

³⁰ 1dt = 100kg := Decitonelada

Cultivo		Rendimiento ³¹ [dt/ha] ³²	Extracción nutritiva [kg/ha]				Norma de abonar [kg/ha]			
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Remolacha azucarera	tubérculo	600	90	48	156	19				
	hojas	500	150	40	270	35				
	total	1100	240	88	426	54	100	90	300	55
Remolacha forrajera	tubérculo	160 ³³	176	80	288	26				
	hojas	400	140	32	280	36				
	total	--	316	112	568	62	100	110	400	60
Maíz	granos	80	96	48	28	8				
	paja	95	57	30	209	12				
	total	175	153	78	237	20	110	95	240	20
Guisante	granos	50	130	55	60	6				
	hojas	50	100	38	80	11				
	total	100	230	93	140	17	0	95	140	20
Poroto	granos	40	160	56	56	6				
	hojas	45	135	16	90	15				
	total	85	295	72	146	21	0	70	145	20
Abono verde: (leguminosas)	Planta entera	25 ⁵⁶	70	25	90	5	0	0	0	0
Abono verde: (no leguminosas)	planta entera	25 ⁵⁶	70	25	90	5	30	0	0	0

(Fuente: Walther et. al.)

5.3. Bibliografía consultada

Bákula, Cecilia et al.: Die Ahnenvölker der Inka und das Inka-Reich; 1994

Calvo Susana; Corraliaza, José Antonio: Educación ambiental, conceptos y propuestas; 1994, 2ª ed. 1996

Earls, John: evolución de la administración ecológica inca; 1976

Erzinger, Florian: Encuesta socioambiental de la población residente de la Microcuenca del Río Kachimayu; 2000

Espinoza Soriano, Waldemar: Los Incas, economía, sociedad y estado en la era del Tahuantinsuyu; 3ª ed. 1997

Frisancho Vargas, Ruth: Evaluación de impacto ambiental en el Parque Arqueológica de Saqsaywaman; 1997

Frey, L. René; Staehelin-Witt, Elke; Blöchliger, Hansjörg: Mit Ökonomie zur Ökologie, Analyse und Lösungen aus ökonomischer Sicht; 2ª ed. 1991

Högger, Rudolf: Wasserschlange und Sonnenvogel, die andere Seite der Entwicklungshilfe; 1993

³¹ Con un contenido de agua usual en el momento de la cosecha.

³² 1dt = 100kg := Decitonelada

³³ Rendimiento de sustancia seca cosecha.

IIUR, Instituto de Investigación Universidad y Región: Diagnostico Situacional del Parque Arqueológico de Saqsaywaman; 1995

Murra, John: Formaciones económicas y políticas del mundo andino; 1972

Naciones Unidas: Agenda 21; 1992

Ramos Padilla, Miguel Angel: Diagnostico sociodemográfica de la Región Inka; 1996

Rostworowski de diez Canseco, Maria: Etnia y sociedad costa peruana prehispánica; 1977, 2ª ed. 1989

Scholz, Roland W.; Tietje, Olaf: Embedded case study methods : integrating quantitative and qualitative knowledge; 2002

Vera Chavez, Frida: Diagnostico ambiental del Parque Arqueológica de Saqsaywaman; 1997

5.4. Documentos consultados

Decreto Supremo N° 055-92-AG: Dirección general de Areas Naturales Protegidas y Fauna Silvestre

INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática: <http://www.inei.gob.pe/>

ING, Instituto Nacional de Cultura: Delimitación del Parque Arqueológica de Saqsaywaman

Ley N° 26834: Ley de Areas Naturales Protegidas

5.5. Especialistas consultados

Galeano Sánchez, Washington: M. Sc. Ecólogo, Profesor UNSAAC, Cusco

López-Giraldo, Juan Diego: Lic. Biólogo, Profesor ambiental Pukllasunchis, Cusco

Mantilla Holgín, Justo: Lic. Biólogo, Coordinador general IEPLAM, Cusco

Venero Gonzales, Jose Luis: M. Sc. Biólogo, Director del Museo de Historia Natural UNSAAC, Cusco

Yábar Landa, Erick: M.Sc. Entomólogo, Profesor UNSAAC, Cusco