



## TÍTULO

**BASES DE GESTIÓN PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO  
WANKARMAYO, CUSCO, PERÚ**

## AUTOR

**Alexis Nicolás Ibáñez Blancas**

**Esta edición electrónica ha sido realizada en 2017**

Director	Dr. Fernando Díaz del Olmo
Tutor	M.Sc. Percy Ernesto Zorogastúa Cruz
Curso	<i>Maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural : Integración de Sistemas Naturales y Humanos (1999)</i>
ISBN	978-84-7993-595-5
©	Alexis Nicolás Ibáñez Blancas
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2000



## Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

### Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

### Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadore (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
- *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
- *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*



# BASES DE GESTIÓN PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO WANKARMAYO. CUSCO. PERÚ

TESIS DE MAESTRÍA.

Programa: IV Maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural.  
Integración de sistemas naturales y humanos.

ALUMNO:

Ing. Alexis Nicolás Ibáñez Blancas.

TUTOR:

M.Sc. Percy Ernesto Zorogastúa Cruz.  
Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú

DIRECTOR:

Dr. Fernando Díaz del Olmo.  
Universidad de Sevilla. España

**HUELVA, 2000**

Universidad Internacional de Andalucía, 2000

## Contenido

ABSTRACT .....	4
RESUMEN.....	5
AGRADECIMIENTOS .....	6
I. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. EL PROBLEMA.....	7
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	8
1.3. OBJETIVOS.....	8
1.4. HIPÓTESIS .....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. EL MEDIO AMBIENTE.....	10
2.1.1. CONCEPTO DE ECOSISTEMA.....	10
2.1.2. ECOSISTEMAS DE MONTAÑA .....	11
2.1.3. EL MEDIO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE VIDA .....	13
2.2. EL DESARROLLO.....	14
2.2.1. EL DESARROLLO A ESCALA HUMANA.....	15
2.2.2. APUNTES PARA LA DISCUSIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE....	15
2.3. PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	20
2.3.1. PLANIFICACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE.....	20
2.3.2. UNIDADES AMBIENTALES PARA LA GESTIÓN Y MANEJO.....	21
2.3.3. LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	22
2.3.4. LA MICROCUENCA .....	23
2.4. LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.....	24
2.4.1. CONCEPTO.....	24
2.4.2. LA PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO EN EL PERÚ.....	24
2.4.3. ORGANIZACIÓN DEL TERRITORIO.....	25
2.4.4. HERRAMIENTAS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.....	26
2.4.5. PLANES DE ORDENACIÓN Y SISTEMAS TERRITORIALES.....	29
2.5. CONCEPTOS REFERIDOS AL USO DE LA TIERRA, USO POTENCIAL Y CONFLICTO.....	31
2.5.1 USO DE LA TIERRA.....	32
2.5.2. USO ACTUAL Y CONFLICTO DE USO DE LAS TIERRAS.....	34

III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	36
3.1. MATERIALES .....	36
3.2. MÉTODOS .....	36
3.2.1. CARTOGRAFÍA BASE. ....	36
3.2.2. MODELOS DIGITALES DE TERRENO. ....	36
3.2.3. MODELO DE PENDIENTES.....	36
3.2.4. CONFLICTO DE USO DE LA TIERRA. ....	37
3.2.5. DEFINICIÓN DE UNIDADES AMBIENTALES DE GESTIÓN. ....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
4.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	39
4.2. CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS Y UNIDADES AMBIENTALES. ....	40
4.3. DESCRIPCIÓN DE FACTORES AMBIENTALES .....	41
4.3.1. CLIMATOLOGÍA.....	41
4.3.2. GEOLOGÍA.....	46
4.3.3. LAS TIERRAS. ....	49
4.3.4. VEGETACIÓN.....	57
4.3.5. FAUNA. ....	61
4.3.6. VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS NATURALES.....	62
Aspectos Negativos.....	64
Aspectos Positivos .....	64
4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES SOCIALES .....	66
4.4.1. POBLACIÓN. ....	66
4.4.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS. ....	69
4.4.3. AGRICULTURA. ....	70
4.4.4. EL RIEGO .....	73
4.4.5. GANADERÍA.....	75
4.4.6. FORESTERIA. ....	79
4.4.7. ORGANIZACIÓN SOCIAL. ....	80
4.4.8. VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIALES .....	83
Aspectos Negativos .....	83
Aspectos Positivos.....	84
4.5. INTERACCIÓN DE LOS ASPECTOS NATURALES Y SOCIALES. ....	86
4.5.1. EVOLUCIÓN DEL USO DE LAS TIERRAS Y EL CONFLICTO DE USO .86	
4.5.2. DINÁMICA NATURAL Y HUMANA .....	89

4.5.3. UNIDADES AMBIENTALES PARA LA GESTIÓN DE WANKARMAYO	89
4.5.4. LA PERSPECTIVA DEL SISTEMA Y USO SOSTENIBLE.....	90
V. CONCLUSIONES .....	93
VI. BIBLIOGRAFÍA .....	95

### Índice de Cuadros

Cuadro 1. Matriz de conflicto de uso de la tierra .....	35
Cuadro 2. Clasificación Climática de acuerdo a Thornwaite .....	42
Cuadro 3. Balance hídrico climático.....	43
Cuadro 4. Clases de Pendientes .....	50
Cuadro 5. Capacidad de uso mayor de la tierra .....	51
Cuadro 6. Evolución del uso de la tierra .....	54
Cuadro 7. Conflicto de uso de la tierra .....	56
Cuadro 8. Superficie de pastos según tipo 1996.....	59
Cuadro 9. Condición de pastoreo de Wankarmayo .....	60
Cuadro 10. Especies registradas en Wankarmayo .....	61
Cuadro 11. Valor unitario de cálculo en U.S./año .....	62
Cuadro 12. Valor del ecosistema en U.S./año .....	63
Cuadro 13. Evolución de la población entre 1972 y 1999 .....	66
Cuadro 14. Tasa de crecimiento de la población por comunidades .....	67
Cuadro 15. Proyección de la población para los próximos 10 años .....	68
Cuadro 16. PEA mayor de 15 años según categoría de ocupación y rama de actividad 81-93 .....	69
Cuadro 17. Distribución del área familiar por cultivos principales .....	70
Cuadro 18. Superficie de los principales cultivos .....	71
Cuadro 19. Comparación de la producción estimada y el consumo .....	72
Cuadro 20. Superficie agrícola que dispone de riego .....	73
Cuadro 21. Eficiencia de riego .....	74
Cuadro 22. Ganado en Wankarmayo .....	75
Cuadro 23. Carga en unidades ovino .....	76
Cuadro 24. Grado de palatabilidad del pastizal .....	76
Cuadro 25. Rendimiento de los pastizales .....	78
Cuadro 26. Soportabilidad de los pastos de Wankarmayo .....	78
Cuadro 27. Disponibilidad de tierra agrícola por habitante Wankarmayo.....	81
Cuadro 28. Tasa anual de cambio del uso de tierras.....	86
Cuadro 29. Tasa anual de cambio del conflicto de uso de tierras .....	87

### Índice de gráficos

Gráfico 1. Evolución de la lluvia Urcos 1964-1998, elaboración propia	45
Gráfico 2. Capacidad de Uso mayor de las tierras microcuenca Wankarmayo, elaboración propia	51
Gráfico 3. Unidades de gestión en la microcuenca Wankarmayo, elaboración propia	90

## ABSTRACT

The present work is centered in the observation of environmental processes to the interior of a microcuenca, located in you walk them of the South of the Peru, in order to outline bases for the administration of the same space.

The axis of the investigation is in the evolution of the use of the lands between 1962 and 1996. This period coincides with an important stage of changes of the social organization and politics of the Andean rural means, the agrarian reformation of 1968.

In general we can detect processes of negative character that you/they manifest a progressive deterioration of the ecosystem mainly Wankarmayo that accelerates in the last 10 years, for the population's increment. This increment rises of a side the demand for lands dedicated to the agriculture, and of other a bigger food demand for the cattle raising of the area.

Of other side has been detected inside the ecosystem of the pastizal of Wankarmayo, an important growth of species of character invader whose nature reduces the food production for the livestock, generates a selection to the interior of the pastizal and the potential reduction of the diversity.

Finally the program about the administration of the same space from the definition of three units of environmental administration:

- **Spaces of appropriate Administration.** Where the conflicts and the possibilities of current use have reduced the tension man nature.
- **Recovery spaces.** Areas of high deterioration for an on use of the lands that generates the loss of goods and services.
- **Spaces of Setting in value.** Spaces of sub use of the lands, mainly aptitude areas for grasses that at the moment are not taken advantage of inside their potentialities.

Starting from this territorial definition it is possible to delineate the first steps in the search of a sustainable administration of this space.

## RESUMEN

El presente trabajo se centra en la observación de procesos ambientales al interior de una microcuenca, ubicada en los andes del Sur del Perú, a fin de plantear bases para la gestión del mismo espacio.

El eje de la investigación se encuentra en la evolución del uso de las tierras entre 1962 y 1996. Este período coincide con una importante etapa de cambios de la organización social y política del medio rural andino, la reforma agraria de 1968.

En general podemos detectar procesos de carácter negativo que manifiestan un deterioro progresivo del ecosistema Wankarmayo, que se acelera en los últimos 10 años, sobre todo por el incremento de la población. Este incremento eleva de un lado la demanda por tierras dedicadas a la agricultura, y de otro una mayor demanda de alimento para la ganadería de la zona.

Asimismo se ha detectado dentro del ecosistema del pastizal de Wankarmayo, un importante crecimiento de especies de carácter invasor, cuya naturaleza reduce la producción de alimento para el ganado, genera una selección al interior del pastizal y por ende una potencial reducción de la diversidad.

Finalmente se plantea la gestión del mismo espacio desde la definición de tres unidades de gestión ambiental:

- **Espacios de Gestión adecuada.** Donde los conflictos y las posibilidades de uso actual han reducido la tensión hombre naturaleza.
- **Espacios de recuperación.** Zonas de alto deterioro por una sobre utilización de las tierras, que genera la pérdida de bienes y servicios.
- **Espacios de Puesta en valor.** Áreas de sub utilización de las tierras, sobre todo zonas de aptitud para pastos que actualmente no son aprovechadas dentro de sus potencialidades.

A partir de esta definición territorial es posible delinear los primeros pasos para una gestión sostenible de este espacio.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero mediante estas líneas agradecer a todas aquellas personas que han contribuido a la ejecución de este trabajo.

En primer lugar a mis padres (Juana y Benito), hermanos y abuelos, por haberme apoyado en todo el proceso desde que inicie esta experiencia. Sin este soporte hubiera sido muy difícil poder salir adelante en el empeño.

A mi tutor, Mg Sc Percy Zorogastúa, por las recomendaciones y propuestas, así como el tiempo dedicado a este trabajo dentro de sus múltiples ocupaciones. Asimismo, a los docentes del programa de la IV Maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural, de la Universidad Internacional de Andalucía.

A la compañía de Jesús, desde la comunidad de El Agustino y su obra de desarrollo en la provincia de Quispicanchi, Cusco; y a mis compañeros del Centro de Capacitación Agro Industrial Jesús Obrero CCAIJO.

Finalmente a mis colegas de la maestría, entre ellos German y Zulema, quienes han colaborado con sus comentarios a este trabajo.

A ellos y nuestro padre gracias por todo

**Qankunawan sunquwan, yuyaywan wiñayta munani**

## I. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. EL PROBLEMA

El mundo andino, como todo medio de montaña, se caracteriza por la gran diversidad y fragilidad de su estructura y procesos. La diversificación de la montaña la podemos entender desde la acción de los factores climáticos; la especial configuración estructural de sus ecosistemas y paisajes; la presencia de las comunidades biológicas ligadas a ella y su calidad como entorno. Igualmente el criterio de fragilidad concierne a la adaptación de los ecosistemas al escalonamiento altitudinal, entendido como la caracterización local y regional de la síntesis de sus procesos evolutivos (morfológicos, edafogénicos, climáticos, etc.).(Díaz del Olmo and Colon Díaz, 1988). Asimismo, sabemos que la montaña encierra una gran cantidad de usos tradicionales, lo cual le otorga un carácter especial por el alto nivel de intervención humana ligada a un contexto cultural diversificado (Gómez et al., 1991) Esta intervención se manifiesta en el medio andino desde la presencia del hombre. La evolución del uso de los bienes y servicios de los ecosistemas andinos define muchos de los actuales paisajes.

Plantear la gestión de estos sistemas de montaña requiere una metodología con visión integral que identifique los procesos claves que definen la salud, funcionalidad y evolución de los ecosistemas andinos. La metodología de **gestión de cuencas** es una respuesta a este reto y su aplicación para el caso peruano lleva varios años en aplicación, específicamente en el departamento del Cusco (CCTA et al., 1999). En la Microcuenca del río Wankarmayo la acción del hombre sobre muchos de sus procesos y la aplicación de proyectos de cooperación para el desarrollo han generado dinámicas interesantes, que necesitan de una revisión especial. De esta manera se convierte en síntesis de los procesos ecológicos y sociales a escala local y regional, condición que permite apreciar las posibilidades de usos futuros y posibilidades de desarrollo sostenible para los sistemas naturales de Wankarmayo.

El componente de aprovechamiento socioeconómico es el eje de la historia de este espacio, la influencia agrícola ligada al carácter marginal de estos medios desde tiempos pasados explica la salud del ecosistema en el presente.

La carencia de una planificación del manejo de los recursos naturales y humanos, así como la escasa visión de la conservación del medio natural de la Microcuenca de Wankarmayo se manifiesta en el deterioro de los componentes del sistema, sobre todo en las tierras y la vegetación.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Actualmente en los sistemas andinos el crecimiento de la población rural eleva la presión por los recursos, generando impactos de diversa magnitud, siendo el efecto más notorio la erosión. De un lado la pérdida de los suelos y la cobertura vegetal ligada a él, y de otro el inadecuado uso de las tierras, limitan la conservación de los sistemas de montaña.

Hoy en día los ecosistemas andinos muestran una tendencia a la intensificación del uso de las tierras, y el incremento de los conflictos por el uso de las mismas, desde las comunidades humanas que gestionan los recursos de montaña. (Herve et al., 1994)

Es necesario generar marcos de gestión del territorio que ayuden a la reducción de los conflictos y la conservación de los bienes y servicios de los ecosistemas andinos. El diagnóstico eco dinámico e integral del ecosistema andino debe buscar interpretar las causas de ésta intensificación y unirla a los procesos claves del ecosistema, a fin de plantear un conjunto de usos que conduzca a un desarrollo armónico entre el hombre y la naturaleza.

El presente estudio plantea delinear pautas para la gestión del medio natural andino de la Microcuenca del río Wankarmayo, apoyado en la validación de metodologías de diagnóstico desde la aproximación ecosistémica, cuya síntesis se aprecie en la delimitación de unidades ambientales de gestión donde se apliquen estrategias de desarrollo sostenible.

## 1.3. OBJETIVOS

**General.** Elaborar una propuesta de ordenación territorial del espacio de microcuenca del río Wankarmayo desde una visión ecosistémica y de desarrollo sostenible

### **Específicos**

- Evaluar metodologías para el análisis y la discusión de los factores ambientales y humanos aplicables a microcuencas andinas.
- Identificar los procesos ecológicos claves del ecosistema microcuenca del río Wankarmayo.
- Establecer unidades ambientales de gestión para la aplicación de estrategias de intervención.

### **1.4. HIPÓTESIS**

Existen procesos de deterioro del ecosistema de Wankarmayo que requieren de una evaluación ecosistémica para establecer bases para la gestión del medio natural, e implementar medidas de mitigación de los efectos humanos y naturales.

## II. MARCO TEÓRICO.

### 2.1. EL MEDIO AMBIENTE.

A través de los siglos, todas las sociedades han planteado su relación con el entorno y actualmente esta relación cobra mayor importancia. Para entender la relación hombre naturaleza podemos decir que el “Medio ambiente es el entorno vital: El conjunto de factores físicos, sociales, culturales, económicos y estéticos que afectan al individuo y a las comunidades, que determinan su forma, carácter, relación y supervivencia”. (Técnica, 1970) Los siguientes términos servirán para comprender mejor lo que representa la gestión del medio y las propuestas de desarrollo sostenible.

#### 2.1.1. CONCEPTO DE ECOSISTEMA

Un ECOSISTEMA es cualquier sistema que tiene un componente vivo y otro no vivo relacionados entre sí por procesos biofísicos, constituyendo una unidad que procesa constantemente materia, energía e información, en un proceso continuo. (Montes, 1997)

También podríamos definirlo como la unidad funcional de la región entre la corteza terrestre y la atmósfera donde habitan los seres vivos, denominada biosfera. A nivel de organización, es un sistema, compuesto por diferentes elementos vivos (animales, plantas, hombre, etc.) y no vivos (factores físicos, químicos, etc.); los cuales interactúan en el tiempo y el espacio, adoptando todo el conjunto diversos estados. Es necesario conocer algunos términos que aclaren el entendimiento del ecosistema como una unidad de estudio.

**SALUD ECOLÓGICA.** Parte del concepto de “ambiente sano” y comprende la valoración y la capacidad que tiene un ecosistema para dar bienes y servicios a los sistemas humanos a través del tiempo. En otras palabras, la capacidad de producir una serie de beneficios sin que esto afecte el futuro del ecosistema, sus componentes y elementos principales, ni tampoco a las poblaciones humanas que dependen de él. (Karr, 1996)

**INTEGRIDAD ECOLÓGICA.** Un ecosistema presenta un conjunto de relaciones y funciones para mantener su actividad, entendemos la **integridad** como la persistencia de la funcionalidad del ecosistema en condiciones cambiantes (naturales o humanas), es

decir que los cambios que afectan el ecosistema no cambien o disminuyan las funciones que tenía el sistema antes de producirse los cambios (de Groot, 1993).

CONSERVACIÓN. La Estrategia Mundial de la Conservación (UICN, 1980) define a ésta como: “El manejo de la utilización humana de la biosfera de modo que ésta pueda producir un mayor desarrollo sostenible para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”. En otros términos es una herramienta de la gestión ambiental.

Es el patrimonio de que disponemos en un espacio fruto de la evolución conjunta entre la naturaleza y el hombre ((Gómez et al., 1991). Por tanto conservación no significa limitar las acciones del hombre sobre el sistema natural, sino entender que el estado actual de los ecosistemas depende de los usos que hace el hombre de ellos.

Podemos decir que cualquier acción desde la gestión ambiental debe tener por finalidad **“conservar ambientes sanos”**, es decir crear condiciones para el equilibrio entre el medio natural y los sistemas humanos. Como proceso comprende diferentes aspectos de la administración de los ecosistemas, sus recursos, funciones, etc.

### 2.1.2. ECOSISTEMAS DE MONTAÑA

En primer lugar podemos entender la montaña desde la acción de los factores climáticos; la especial configuración estructural de sus ecosistemas y paisajes; la presencia de las comunidades biológicas ligadas a ella y su calidad como entorno. En segundo lugar desde el criterio de fragilidad habla de la permanente adaptación de los ecosistemas al escalonamiento altitudinal. Esta primera lectura se complementa con el carácter de sistema específico de la montaña, entendido como la caracterización local y regional de la síntesis de los procesos evolutivos (morfológicos, edafogénicos, climáticos, etc.) que sigue cada unidad de montaña.(Diaz del Olmo and Colon Diaz, 1988)

En este marco un ecosistema de montaña podría definirse como: Los ámbitos dentro de la corteza terrestre que manifiestan una alta dinamicidad tectónica, al mismo tiempo con una gran fragilidad de la organización de los sistemas y que presentan paisajes escalonados en respuesta al gradiente climático que influye sobre ellos.

Dentro de la construcción y aproximación al conocimiento de los sistemas de montaña consideramos tres criterios básicos:

- **EL ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL DEL ECOSISTEMA DE MONTAÑA.** Primeramente este análisis nos lleva a buscar los límites aproximados sobre los que podemos describir los procesos claves, al mismo tiempo los límites entre los paisajes que comprenden el escalonamiento de la montaña. Es importante definir cuáles son los indicadores de estos límites y como ayudan a explicar los paisajes como un conjunto dinámico e integrado. Por ejemplo podemos citar indicadores de carácter fisiológico como es la altura del bosque o límite de superior de crecimiento del bosque; los de naturaleza climática como el gradiente térmico, aquí la temperatura media anual, la media del mes más cálido; los de naturaleza altitudinal como es la posición de los límites de la nieve sobre el glaciar, etc.
- **LOS TIPOS DE USO.** Sabemos que el ecosistema de montaña encierra la mayor concentración de usos tradicionales, lo cual le otorga un carácter especial por su alto nivel de intervención humana ligada a un contexto cultural diversificado. La evolución de las formas de uso, de los bienes y servicios de los medios de montaña, define muchas de los actuales rostros y estructuras morfológicas de los paisajes montaraces.
- **LA CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA DE MONTAÑA.** El carácter específico de las unidades de macizos de montaña necesita una especial consideración como mosaico o síntesis de los procesos ecológicos a nivel regional. Esta condición de conector permite apreciar las posibilidades de usos futuros y posibilidades de desarrollo sostenible, tanto para los sistemas naturales como para el uso público(Gómez et al., 1991).

### 2.1.3. EL MEDIO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE VIDA

El sistema social se desarrolla en un espacio biogeofísico que es el hábitat natural del hombre. Éste sistema natural precede al hombre y a su sociedad en miles de millones de años. Sus diversos elementos están en permanente interacción, conocido como ecosistema, que es el que permite la sobrevivencia biológica del ser humano. (Bifani, 1999)

Los sistemas humanos aprenden a vivir en las restricciones biofísicas que imponen los ecosistemas y los transforman de una manera acelerada. Es necesario conocer cómo intervenimos en el medio natural, sobre todo en los flujos principales de materia y energía. El análisis medio – calidad de vida debe observar dos conjuntos de criterios:

- **Reglas de entrada.** Los residuos que producen los sistemas humanos deben estar dentro de la capacidad de asimilación de ecosistemas, el volumen de contaminantes que puede limpiar el río, el volumen de humos que asimilan los bosques, etc.
- **Reglas de salida.** Las tasas de extracción de los sistemas productivos de nuestra sociedad deben estar dentro de la capacidad de producción y renovación de lo que los ecosistemas producen, pies de madera extraídos de un área de bosques, volumen de anchovetas pescadas, etc.

El encontrar el equilibrio entre la sociedad y naturaleza es el objetivo, sólo conociendo el comportamiento del ecosistema, los bienes y funciones que aporta al hombre, se puede mejorar la calidad de vida de las personas.

## 2.2. EL DESARROLLO.

Desde todas las perspectivas planteadas hasta ahora, el desarrollo parece afirmarse como un proceso mediante el cual se incrementa cuantitativa y cualitativamente el bienestar colectivo e individual de los seres humanos.

La problemática del desarrollo ha sido generalmente entendida como esfuerzo de la economía y la política, la mayor parte de sus interpretaciones han sido elaboradas en función de la economía y la política. En las últimas décadas la biología aporta sus conceptos al debate.

Desde ella el desarrollo es entendido como el proceso de crecimiento y maduración de los seres vivos; Charles Darwin aporta al desarrollo el concepto de evolución. Actualmente entendemos que crecimiento y evolución son componentes del desarrollo.

Las Naciones Unidas en sus primeras décadas expresaban que para los países subdesarrollados el proceso no es mero crecimiento, sino desarrollo. En otros términos, crecimiento más cambio; cambio de carácter social y cultural, tanto económico y cualitativo como cuantitativo. **“El concepto clave debe ser mejorar la calidad de vida de la gente”**.(NNUU, 1962)

A partir de la década de los sesenta la inquietud ambiental comienza a aparecer. La crisis alimentaria, energética y ambiental amenazaba con la destrucción del planeta. El crecimiento económico y de la población debía terminar (enfoque de crecimiento cero). Esta posición es asumida en la conferencia de Estocolmo de 1972, sin embargo las siguientes dos décadas mostraron un estancamiento de los niveles de vida en el mundo. La falta de crecimiento económico produjo más pobreza causando una mayor presión sobre el sistema natural.(Bifani, 1993)

Luego de las décadas de crecimiento, y aparente bienestar económico, los últimos veinte años han significado un retroceso de los niveles de vida de la población mundial, sobre todo en África y América Latina. Esto ha generado el desaliento en los modelos de desarrollo basados en el crecimiento de la producción, este proceso no es el único que explica el bienestar de la población.

Existen diversos conceptos de desarrollo y cada uno pretende dar una respuesta a la búsqueda del bienestar de la población. Para entender que tipo de gestión queremos hacer debemos tener claro el objetivo o propósito de la sociedad actual. En general trataremos de definir el desarrollo sostenible en respuesta a las condiciones de tensión entre el hombre y la naturaleza, de un lado la persistencia de la pobreza, y de otro el deterioro ambiental. El desafío de integrar éstas dos condiciones se plantea desde la propuesta de desarrollo sostenible, la misma que hoy cobra mayores luces.

### 2.2.1. EL DESARROLLO A ESCALA HUMANA.

El concepto de desarrollo “se refiere a las personas y no a los objetos”, por lo tanto entendemos como desarrollo a un proceso social, definido por los cambios producidos dentro de la sociedad. Los límites a este proceso no se encuentran en la cantidad o capacidad de consumo, sino en la manera en que este proceso permita elevar la calidad de vida de las personas.

“La calidad de vida dependerá de las posibilidades que tengan las personas de satisfacer adecuadamente las necesidades humanas fundamentales”, ciertamente en la medida que permita la expansión de las capacidades humanas de la sociedad. El desarrollo visto así es una función infinita del bienestar humano, que recibe de la naturaleza del hombre la complejidad individual, y a la vez las diferentes relaciones entre individuos que definen los modelos de sociedad actuales. (Max Neef et al., 1986)

Algunos plantean integrar la dimensión humana y ambiental, partiendo de la actividad agraria, en una estrategia de desarrollo. El desarrollo humano y agroecológico es una propuesta para conseguir esta premisa, en palabras de Andrés Yurjevic “Es un proceso participativo movilizador de las capacidades, recursos y conocimientos que tienen los pequeños productores sobre el ambiente, plantas y procesos ecológicos”.(Yurjevic, 1995)

### 2.2.2. APUNTES PARA LA DISCUSIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE.

Según la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo (Brundtland et al., 1987) entendemos como “... **desarrollo (sostenible) el que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades**”.

Si bien este concepto está centrado en las personas, es decir, que para conseguir la continuidad del crecimiento económico, éste debe estar compenetrado con la oferta del medio ambiente. En otros términos el crecimiento económico de la sociedad no debe poner en peligro la salud del ambiente. A continuación tomamos como referencia los aportes de (Bifani, 1999) para aproximarnos a la definición de desarrollo sostenible.

**CRECIMIENTO CERO Y DESARROLLO SOSTENIBLE.** La palabra desarrollo sostenible (D.S.) tiene origen inglés, **sustainable development**, y se refiere a un proceso cuyo ritmo debe mantenerse e introduce la visión dinámica y de largo plazo. La idea de esfuerzo sostenido da soporte al enfoque de crecimiento económico planteado hasta ahora. Los defensores de esta idea manifiestan que la condición necesaria para mantener la demanda (tendiente a mejorar la calidad de vida) era mantener el empleo de mano de obra y recursos productivos. (Kuznets, 1966) El tiempo mostró que esta condición generaba problemas ambientales, los mismos que afectaban la provisión de bienes y servicios necesarios para la supervivencia y bienestar de la sociedad. Una actitud diferente busca integrar la dimensión ambiental en la estrategia de desarrollo. Reconoce la necesidad del crecimiento económico y enfatiza el control social sobre la ciencia y la tecnología. Este nuevo concepto manifiesta la relación entre el sistema natural y el desarrollo. Si el primero es la base de todo proceso social, el segundo provee de los medios económicos, científicos y técnicos para su utilización racional y conservación.

El D.S. reconoce la existencia de límites y conflictos. Los límites surgen de insuficiencias sociales, económicas y tecnológicas del sistema natural; los conflictos se producen por las dinámicas de cambio. El D.S. supera la diferencia entre medio ambiente y desarrollo, reconoce interrelaciones en todo el planeta y la necesidad de hacer compatibles las visiones de corto y largo plazo, enfatizando la capacidad del sistema social para superar los límites y conflictos.

### **EL DESARROLLO SOSTENIBLE. (D.S.)**

Con el preámbulo anterior podemos encontrar varios enfoques, que aportan a una aproximación. El objetivo es tener elementos necesarios para una discusión amplia y completa de todos los aspectos del D.S.

**EL ENFOQUE ECOLOGISTA.**- Este se preocupa por las condiciones necesarias para mantener la vida humana actual y de las generaciones futuras. El argumento es que el

planeta es al mismo tiempo fuente y vertedero de todos los procesos productivos de su sociedad. Como el planeta tiene un límite pareciera ser que el sistema económico ha alcanzado éstos límites (Martinez Alier and Schlüpmann, 1991).

(Costanza, 1991) menciona que el crecimiento económico no puede mantenerse indefinidamente en un planeta finito. Pero si se define el desarrollo como mejora de calidad de vida y no como cantidad de consumo “El desarrollo sostenible es la cantidad de consumo que puede continuarse indefinidamente sin degradar las reservas de capital, incluyendo el capital natural”.

En esta lógica se incluye el término **capacidad de carga**. Esta definición se refiere a la población máxima de una especie que un espacio determinado, y los recursos que encierra, puede sustentar en forma continua. Desde este punto de vista es difícil tener una aproximación a este concepto, no podemos analizar a la sociedad humana como una especie animal que consume bienes y servicios de un ambiente, las diferencias son enormes. El impacto de la población humana no sólo está en función de un número de personas, sino de ese número multiplicado por su capacidad de consumo.

Finalmente no podemos ignorar dos aspectos: Primero la diferencia de la capacidad de presión sobre el sistema natural que deriva del desigual acceso a la riqueza, segundo que los beneficios del uso de los ecosistemas no se reparten por igual, y que hay ciertas poblaciones que tienen acceso a los recursos de otros. En general este enfoque se preocupa por la intervención del hombre, más no por los objetivos y razones de la intervención.

El enfoque ecológico de D.S. se resume en la Estrategia Mundial de la Conservación (UICN, 1980) como: La modificación de la biosfera y la aplicación de los recursos humanos y financieros a la satisfacción de las necesidades humanas y al mejoramiento de la calidad de vida.

EL ENFOQUE INTERGENERACIONAL.- Consiste en preservar los recursos naturales y ambientales a fin que las generaciones futuras, puedan mejorar sus opciones en el uso de los mismos e incrementar así su bienestar. “El Desarrollo Sostenible consiste en ser justo o equitativo con el futuro”. (Pearce, 1988)

Esta concepción es discutible, supone que las generaciones actuales y las que vendrán participan de un mismo mercado. Sin embargo el tiempo de permanencia de las generaciones es muy corto, y al mismo tiempo la percepción del futuro es limitada.

Si bien las decisiones de hoy trascienden en el mañana, éstas se dan sin conocer las condiciones en las cuales se harán efectivas ni de los efectos posibles que tendrán en la vida futura.

En segundo lugar las generaciones del mañana no solo heredan un ambiente contaminado o con menos recursos, sino también todo lo producido por la sociedad, sobre todo los avances tecnológicos y científicos. Esta herencia es una herramienta poderosa para conseguir el bienestar. Otra objeción a este enfoque es una supuesta y limitada disponibilidad de recursos, frente a una población en crecimiento. Ignora la mejora del uso de los recursos mediante nuevos descubrimientos, mayores conocimientos y avances tecnológicos.

Este enfoque es controvertido por el énfasis en la solidaridad con el futuro ignorando el presente. Se extrapola la situación privilegiada del norte a todo el planeta, olvidando las desigualdades y pobreza del sur; situaciones cuya solución se exigen en el presente.

EL ENFOQUE ECONÓMICO.- Estas afirmaciones se encuentran al extremo de la defensa del crecimiento económico. Muchos argumentan que el crecimiento cero lleva al desempleo y la pobreza. Este enfoque menciona que el D.S. es aquel “que gestiona todos los recursos con el fin de incrementar el bienestar y la riqueza; los recursos naturales, humanos, financieros y físicos” (Bifani, 1993)

La idea de inversión en la creación de nuevas reservas de capital renovable, el mismo que compense el agotamiento de los recursos, es otro puntal de esta corriente.

La fe de la perfecta sustitución entre el capital natural y el construido por el hombre, supone al mismo tiempo un cambio tecnológico continuo.

Sin embargo, esta apreciación matiza enfoques dados por el Banco Mundial, quien recomienda el crecimiento sostenible.

El desarrollo sostenible engloba todos los aportes hechos hasta ahora dejando en claro nuestra pertenencia al ambiente en el que vivimos. Podemos hablar entonces de:

**Un proceso de búsqueda permanente del mayor bienestar y calidad de vida, sustentado en un equilibrio de las tensiones entre el hombre y la naturaleza, cuya base social asegura la diversidad (cultural, étnica, política, religiosa, etc.) junto al aprendizaje y conocimiento continuo. A su vez éste proceso crea las condiciones de cambio y adaptación permanente de nuestro ambiente, generando capacidades cada vez mejores para el futuro.**

## 2.3. PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

### 2.3.1. PLANIFICACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

Muchas veces la acción del hombre ha dado lugar a la degradación del ambiente. La falta de integración entre las propuestas técnicas y el entendimiento del entorno frente a problemas concretos, muchas veces ha ocasionado más problemas de los que intentaba solucionar. Por esta razón cada vez se aprecia con mayor fuerza la necesidad de una planificación ambiental en los países en desarrollo (Zimmerman, 1992).

El tema central está dirigido a que los esfuerzos políticos, económicos y sociales frente a las condiciones ambientales puedan encontrar el equilibrio, es en este equilibrio donde se alcanzan los mayores niveles de bienestar para la población. (OEA, 1978)

Toda propuesta de desarrollo se realiza en un ambiente determinado y debe considerar su manejo en la búsqueda de una mejor calidad de vida de la sociedad ligada a ese ambiente. Esta situación genera una serie de respuestas desde la planificación con visión integral, la práctica del trabajo interdisciplinario es una forma de asumir este reto.

Para el Perú (Dourojeanni, 2000) señala que no ha existido previsión para organizar el asentamiento rural, al mismo tiempo menciona que las autoridades no prestan la atención respectiva, generándose así peligros potenciales sobre las poblaciones.

LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL. Es el proceso que pretende implementar el desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad, proceso que pretende en el largo plazo ser compatible con las limitaciones y potencialidades que impone el medio natural o ecosistema.(PNUMA, 1983)

Entender esto es reconocer que la sociedad no puede modificar a la naturaleza a su voluntad, y su campo de intervención se da en la capacidad de modificar algunos procesos naturales.

La planificación ambiental permite de esta manera integrar las leyes que regulan a la sociedad con los procesos que determinan el medio natural. De esta forma se puede conocer el grado o límite hasta el cual es posible modificar los procesos naturales o ecológicos.

La planificación del ambiente, entendida como la forma de usar y conservar los recursos

de un territorio dado, es un concepto articulado con la ordenación y manejo ambiental. Esto es entendido como el conjunto de acciones que tienen por fin reglamentar el uso actual y futuro de un hábitat determinado con el propósito de satisfacer al máximo las demandas presentes y futuras de la sociedad que de él dependen.

### 2.3.2. UNIDADES AMBIENTALES PARA LA GESTIÓN Y MANEJO

La elaboración de un plan comienza con la definición de un ámbito. A este ámbito le llamamos área o unidad ambiental, cuyas dimensiones económicas, políticas, geográficas y sociales dependen del objetivo que persigue la gestión de ése espacio determinado.

Según (Gómez-Orea, 1994a), ubicar los límites físicos de la unidad ambiental comprende:

- “Una visión desde adentro, donde se aprecien claramente los procesos que desean analizarse, en respuesta a los objetivos que plantea el plan y a la viabilidad de las propuestas que se planteen”.
- Una visión de arriba a abajo, reconocida a partir de ámbitos de rango superior, adoptando una unidad correspondiente a la división previa del nivel superior.

En ambos casos las unidades ambientales responden a dos tipos básicos

1. Criterios administrativos reconocidos en respuesta al ordenamiento político del país. Para el caso peruano por ejemplo la jerarquía va en el siguiente orden: país, departamento, provincia y distrito.
2. De la división de un espacio ambiental mayor, regiones naturales, pisos ecológicos, zonas de vida, etc.

Para el presente estudio la unidad ambiental será la microcuenca, y en un nivel superior la cuenca hidrográfica.

### 2.3.3. LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS.

Al principio el concepto de cuenca se enfoca desde la perspectiva del uso del agua, sin embargo hoy es centro de atención de muchas disciplinas, entre ellas la ecología. La cuenca no solo se presta para el estudio ambiental, sino como una unidad de planificación para la gestión del desarrollo. Como ecosistema se articula a partir del ciclo hidrológico y el escalonamiento altitudinal.

La palabra cuenca proviene del latín concha, denota concavidad. Podemos mencionar algunas definiciones:

El área de captación que recoge la lluvia que alimenta una corriente se conoce con el nombre cuenca (Faustino and Jimenez, 2000)

(...) se puede definir un área de escurrimiento como una cuenca de captación del paisaje, que incluye laderas, riachuelos y lagos, de los cuales todo caudal sale a través de una desembocadura común del flujo... un área de escurrimiento es un ecosistema de tamaño conveniente con fronteras definibles.(Odum, 1995)

Las cuencas fluviales son sistemas complejos a través de los cuales se transmiten rápidamente los efectos de las actividades humanas sobre el ciclo hidrológico ...(UICN and WWF, 1991)

La cuenca tiene tres partes básicamente, la zona de recepción o cuenca alta, la zona de contracción o parte media, y la zona de deposición o cono de deyección que es la salida de la cuenca. Existen varios criterios para la clasificación de las cuencas, tamaño, formas, tipo de escurrimiento, relieve, etc.

Utilizando la clasificación por tamaño definimos: Cuencas grandes, cuencas medianas, cuencas pequeñas y por último las microcuencas.

#### 2.3.4. LA MICROCUENCA

La microcuenca viene a ser una subdivisión de la cuenca, por tanto una escala inferior de estudio. Según (Urbina, 1974) “son las cuencas de pocas hectáreas, son las generalmente usadas para investigaciones. En general se denominan microcuencas a aquellas cuya superficie es menor a las diez mil hectáreas”.

En los Andes peruanos existe una gran cantidad de microcuencas, conformando el gran ecosistema de las montañas andinas a manera de unidades o células que integran el medio natural andino.

La estructura y dinámica de una microcuenca coinciden con las de cualquier ecosistema. También presenta características de un sistema con flujos de energía y materia, estructura jerarquizada, límites definidos, etc. Para la planificación:

**La microcuenca mucho más allá de ser un espacio geográfico, constituye un ente social, económico y político con características comunes y determinadas, cuyos límites encierran los sistemas socioeconómicos de interés; es decir que constituye en sí misma una unidad básica de planeamiento.**

## 2.4. LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.

### 2.4.1. CONCEPTO.

La ordenación del territorio es la proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico, social y ambiental; integra la planificación física y económica a través de un enfoque interdisciplinario (Gómez-Orea, 1994b)

La Junta de Andalucía propone un esquema de ordenación territorial cuya naturaleza se expresa en lo siguiente: “La política de ordenación del territorio tiene como primera finalidad integrar, articular y compatibilizar espacialmente la intervención de las administraciones públicas en todos sus niveles” (Andalucía, 1990). Para un modelo de escala regional es necesario abordar las siguientes cuestiones:

- **La distribución espacial, funciones y dotaciones de los asentamientos humanos.**
- **Las infraestructuras y la organización de los medios de comunicación y transporte.**
- **La distribución y organización de las actividades productivas del territorio.**
- **La utilización y regeneración de los recursos naturales.**

### 2.4.2. LA PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO EN EL PERÚ.

Según el Instituto Nacional de Planificación (INP) “La planificación del territorio se inscribe dentro del contexto de desarrollo nacional, a partir de criterios y características específicas, sobre todo la densidad de recursos y de su capacidad de acoger a un volumen determinado de población”.(INP, 1984) Esto significa una concepción del desarrollo basado en la incorporación de la gestión de los recursos naturales al proceso de ocupación del territorio. Esta intención se debe traducir en el aumento de la eficiencia de los procesos productivos y la oferta de servicios para la población que habita el territorio, que posibilite mayores accesos a los mercados regionales, nacionales e internacionales.

En este documento el INP plantea un esquema de planificación del territorio para el sur del Perú de carácter geopolítico; la base de estos planes se da en la integración vial de la zona sur del país con la zona de costa y los principales centros urbanos de la región sur (Cusco, Arequipa y Puno). De otro lado la articulación de esta iniciativa debe cuajar en proyectos de inversión social y productiva fomentados desde el gobierno central.

En las dos últimas décadas han surgido una serie de experiencias con la finalidad de alcanzar el “desarrollo rural”, estas iniciativas se asumieron desde acciones y proyectos de carácter sectorial y multisectorial en pequeñas áreas.

#### 2.4.3. ORGANIZACIÓN DEL TERRITORIO.

Para el caso del sur del Perú la propuesta de organización del territorio planteada por el INP se plasmó en el Esquema Director de Organización del Territorio (EDOT), documento donde se delimitaron las unidades de gestión espacial. Estas unidades de gestión fueron clasificadas en los tres grupos siguientes:

- ZONAS DE ESPECIALIZACIÓN.
- SISTEMA URBANO RELACIONAL JERARQUIZADO.
- REDES DE ARTICULACIÓN.

Esta visión de organizar el territorio comprende escalas de carácter espacial y temporal, en el ámbito temporal las escalas comprenden para el largo plazo comprenden períodos de 15 años, y a escala espacial se delimita el área de influencia regional.

La organización del territorio comprende la identificación de Zonas de Especialización, que son áreas homogéneas en cuanto al potencial de aprovechamiento de su vocación productiva y cuya integración se define desde los sistemas de articulación comercial y vial.(INP, 1982)

Asimismo se establece una jerarquía de centros poblados para: Apoyar el crecimiento de las actividades productivas, brindar servicios de apoyo a la producción y sociedad, y facilitar los intercambios e integración de mercados.

**ZONAS DE ESPECIALIZACIÓN.** Son áreas ecológicas homogéneas que en su

ámbito tienen definido un uso de la tierra, una problemática diferenciada, pero que presentan características similares en cuanto al aprovechamiento de su vocación productiva.

Cada zona cumple un rol distinto en función de su especialización productiva, de su localización respecto de las vías de articulación, de la presencia de infraestructura de servicios, dinámica poblacional, etc.

Podemos identificar algunas categorías en función de sus aspectos físicos y socioeconómicos, intentando definir espacios homogéneos y continuos como son las cuencas hidrográficas en un primer momento, las áreas de distribución de un recurso, las formaciones edáficas, etc. Veamos algunas:

- ZONAS DE ESPECIALIZACIÓN AGROPECUARIA.
- ZONAS DE ESPECIALIZACIÓN FORESTAL.
- ZONAS DE TRATAMIENTO ESPECIAL.

#### 2.4.4. HERRAMIENTAS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.

Un problema para la ordenación territorial es el manejo de información, usando una serie de sensores nosotros coleccionamos datos que nos permiten analizar determinados objetos, espacios o fenómenos, que son del interés de la ordenación. A continuación veremos algunas de las herramientas más usadas.

**LA PERCEPCIÓN REMOTA.** Es la ciencia de obtención de información referida a un objeto, ámbito, o fenómeno sobre el que se desea realizar un análisis de datos, sin tener contacto con el referido objeto, área o fenómeno. Los datos son el reflejo de la luz que incide sobre una superficie cualquiera, cuya propagación e interacción con las características de la superficie de contacto permiten hacer aproximaciones, o dan señales que se utilizan en los estudios de evaluación del territorio (Lillesand et al., 1979)

Los sistemas de percepción remota se caracterizan por:

- La energía es emitida o reflejada por las características de la superficie de la tierra.
- El sensor responde dentro de un rango de longitudes de onda.
- Asimismo la colección remota de datos puede ser de varias formas, incluyendo variaciones en distribución de fuerzas, distribución de ondas acústicas y distribución de energía electromagnética.

En general podemos ver dos grandes grupos:

**LA FOTOGRAFÍA AÉREA.** Se utiliza para el recojo de información sobre las características de la superficie terrestre en su contexto espacial. Permite ver a manera de una gran pintura en la que están presentes los objetos de interés. Asimismo se puede recoger o grabar datos simultáneamente sobre la superficie terrestre que analizamos.

El proceso comprende secuencias de fotografías tomadas desde un avión, donde la información captada corresponde a energía de rangos de longitud de onda 0,4 a 0.7 micras. Básicamente se le utiliza para realizar estudios de suelos y cobertura vegetal de la tierra, aunque puede aplicarse a diversas situaciones.

**LAS IMÁGENES DE SATÉLITE.** La percepción remota desde satélites sigue los mismos principios de la fotografía aérea. Cuando la energía electromagnética, como la luz del sol, ilumina objetos sobre la superficie de la tierra interactúa con éstos. Una porción de ésta energía es absorbida por los objetos, otra parte es transmitida, otra es reflejada y finalmente hay un componente que es emitido por los mismos objetos.

El trabajo consiste en interpretar los objetos analizando la energía que ellos reciben y la que iluminan. Hay una gran variedad de procedimientos para análisis, que pueden depender de los tipos de datos a evaluar y la información a producir (Gómez-Orea, 1994b). Los satélites existentes actualmente son:

- **Satélites meteorológicos o Geoestacionarios**, como son el NOAA y el GOES, el primero con una resolución de pixel de 1.1 \*1.1 Km, actuando en la banda del rojo de

0.58 a 0.68 $\mu\text{m}$ , y en el termal de 10.5 a 11.5 $\mu\text{m}$ . El GOES produce imágenes con resolución de pixel que varía de 1 a 8 km<sup>2</sup>. en dos bandas, en el visible de 0.55 a 0.75 $\mu\text{m}$  y el infrarrojo termal, de 10.2 a 12.5 $\mu\text{m}$ .

- **LANDSAT.** Que provee información sobre la cobertura de la superficie terrestre, cuya imagen muestra un área de 185 \* 185 Km aproximadamente, con una definición de pixel de 79 \* 56 m aproximadamente, asimismo cubre una amplia gama de longitudes de onda entre el verde y el termal.
- **SPOT.** Son satélites de mayor precisión que los anteriores, cuyas imágenes se clasifican en pancromáticas, con una resolución de 10 \* 10 m en el pixel. Está en la banda visible e infrarrojo cercano 0.51 a 0.73 $\mu\text{m}$ . Asimismo, existen imágenes de modo multispectral, cuya definición es de 20\*20 m, y su rango 0.50 a 0.89 $\mu\text{m}$  en las bandas del rojo, verde e infrarrojo cercano.

## **LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS.**

La definición de Sistemas de Información Geográfico (SIG) habla de un conjunto de procedimientos que se plasman, por medio de sistemas computarizados o manuales, en la operación de datos georeferenciados. Según (Aronoff, 1989) es un sistema basado en computadoras que engloba cuatro conjuntos de habilidades para el manejo de datos georeferenciados:

1. Ingresos o inputs,
2. Manejo de datos
3. Manipulación y análisis y 4. Salidas o outputs.

Usualmente los SIG son confundidos con sistemas cartográficos que muestran mapas en forma automatizada. Muchas veces la capacidad de integrar datos de los SIG no se toma en consideración. Estos sistemas sirven para crear información integrando líneas de datos para mostrar los datos originales en diferentes opciones y desde distintas perspectivas.

Lo central un SIG o GIS es la posibilidad de generar una base de datos y coleccionar una gran gama de mapas asociados a información digital. Las bases de datos se generan

a partir de las condiciones de un determinado espacio de la superficie de la tierra, y describen de manera gráfica las características o cualidades de esas condiciones. Los datos están en formato digital, así también en una forma más compacta físicamente que los mapas en papel, tablas u otros tipos convencionales. Gran cantidad de datos pueden ser mantenidos y recuperados a gran velocidad. Los SIG presentan una gran habilidad para manejar datos espaciales e información correspondiente para integrar distintos tipos de datos en un análisis simple; en relación a los métodos manuales.

#### 2.4.5. PLANES DE ORDENACIÓN Y SISTEMAS TERRITORIALES.

Los planes de ordenación territorial son los instrumentos de gestión definidos a partir del diagnóstico y la propuesta de gestión del territorio a intervenir. El territorio es entendido como un sistema complejo, que a su vez define otros subsistemas menores. Lo importante en todo momento es conocer la articulación entre los componentes de éste sistema y su organización. Según el Plan de Ordenación de Andalucía (Andalucía, 1990) podemos plantearnos tres sistemas territoriales que son:

1. **Sistema urbano relacional.**- Que agrupa propuestas relativas al conjunto de los asentamientos humanos, sus funciones y dotaciones urbanas, así como las conexiones viarias y de comunicación que se establecen entre ellos y hacia el exterior.
2. **Sistema productivo.**- Orientado a establecer el papel del componente territorial en las oportunidades y problemas del desarrollo económico y social.
3. **Sistema físico ambiental.**- Es decir el territorio en sí mismo, en su conformación natural, que supone la localización de los recursos naturales y las circunstancias de su utilización.

#### LOS SISTEMAS DE MONTAÑA Y LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.

Los ecosistemas de montaña integran espacios de gestión ambiental de especial atención. El hecho de albergar una gran cantidad de usos tradicionales manifiesta una serie de limitaciones de la sociedad en el diálogo con su entorno, muchas veces

éste diálogo genera procesos de gran impacto en la naturaleza (Gómez et al., 1991).

En general las economías de montaña se caracterizan por la insuficiencia de niveles de actividad y renta que permitan el sostenimiento de la población:

- La escasa aportación de rentas derivadas de los usos y actividades forestales y ganaderas y su débil repercusión en la creación de procesos de industrialización local.
- La debilidad económica de usos y actividades agrícolas, enfrentando serias limitantes físicas y con una producción destinada al autoconsumo, e imposibilitada de impulsar la transformación y comercialización.

Según la Junta de Madrid las formas más adecuadas de ejercer la planificación tienen por tanto un alto componente ambiental y consideran:

- Lucha contra la pérdida de suelo agrícola y la desertificación.
- Programa para la mejora de infraestructura rural.
- Mejora de la eficiencia de las explotaciones agrícolas.
- Reconversión de actividades extractivas.
- Promoción del turismo rural.
- Potenciación de las artesanías y transformación de productos locales ligados al medio natural.(Consejería de Medio Ambiente, 1991)

## 2.5. CONCEPTOS REFERIDOS AL USO DE LA TIERRA, USO POTENCIAL Y CONFLICTO.

**EL RECURSO TIERRA.** En esencia la tierra es vista como un conjunto de áreas de características biofísicas y ambientales que son o pueden ser de importancia para el uso humano (Davidson, 1992). Esta definición manifiesta características económicas y sociales para el concepto de tierra, sobre la concepción de que ésta forma parte de un contexto económico y social.

Según la (FAO, 1992): “La tierra es un área de la superficie terrestre, razonablemente estable, cíclicamente predecible, que incluye el suelo y los capas geológicas, el ciclo hidrológico, las poblaciones de plantas y animales, y el resultado de las actividades humanas del pasado y presente.

**DEGRADACIÓN DE LA TIERRA.** Las referencias a continuación las tomamos de (Virmani et al., 1994).

“Según el Journal of Land Degradation es definida como la pérdida de utilidad o el daño físico que conduce a la reducción de la utilidad potencial, y/o reducción de las características económicas y sociales de la diversidad del ecosistema”.

“La comisión Burtland anota que la: Degradación y urbanización de la tierra arable, es un fenómeno que reduce la productividad de la tierra con una tasa acelerada. Estas causas incrementan los usos de tierras frágiles y marginales que son difíciles para mantener bajo una producción sostenible.”

En algunos lugares del planeta las tierras han sido degradadas o han alcanzado algún estado de degradación, tal que ellas no pueden soportar sus comunidades bióticas originales, o no pueden soportar agricultura en ausencia de altos ingresos de insumos agrícolas.

## **NIVELES DE APROXIMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE TIERRAS.**

Dentro de la organización territorial es importante conocer las características de las tierras. Dentro de los estudios de tierras se pueden distinguir tres niveles: Reconocimiento, semi-detallado y detallado. Normalmente éstos se reflejan en las escalas de los mapas resultantes. ((Basterrechea et al., 1996)

1. **Estudios de reconocimiento.** Están referidos a inventarios de recursos y posibilidades de desarrollo a escala regional y nacional. Los análisis económicos solamente aparecen en términos muy generales, y la evaluación de tierras es cualitativa. El resultado contribuye a los planes nacionales, permitiendo la selección de áreas de desarrollo prioritarias.
2. **Estudios semi-detallados.** Comprende estudios con ítems más específicos como estudios de factibilidad para proyectos de desarrollo. El trabajo puede incluir estudios agrarios, el análisis económico es considerablemente más importante, y la evaluación es usualmente cuantitativa.
3. **Estudios detallados.** El nivel de detalle cubre estudios para el planeamiento actual y diseño o planificación agraria, a menudo la decisión se llevaba a cabo después de que habían sido hechos para implementarse.

### 2.5.1 USO DE LA TIERRA.

Los tipos de usos, hasta hoy considerados, están limitados por aquellos factores que se relacionan al uso de la tierra para un fin específico, principalmente desde las actividades productivas de la sociedad. Podemos hablar de los siguientes:

**USO MAYOR DE LA TIERRA.** Es una subdivisión mayor del uso rural de la tierra, entre sus categorías podemos ubicar la agricultura de secano, agricultura de irrigación, pastizales, bosques o recreación. El uso mayor de la tierra es usualmente considerado en estudios de evaluación de tierras a una escala pequeña o de carácter regional, al mismo tiempo puede tener carácter cualitativo o de reconocimiento. (Klingebiel and Montgomery, 1961)

**CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA.** Consiste de un conjunto de especificaciones técnicas que tienen componentes físicos, económicos y sociales. Estas pueden ser consideraciones ambientales o de componentes a modificarse en el futuro para un mayor aprovechamiento de las tierras.

“La clasificación por capacidad es un agrupamiento de un número de interpretaciones, que se hace principalmente para fines agrícolas. De la misma forma que se hace con todas las clases de interpretaciones, la clasificación por capacidad comienza por las unidades de mapeo ...” (Técnica, 1970)

**CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA.** Para el caso peruano se produce una combinación de las dos clasificaciones antes mencionadas, tratando de generar un Sistema Nacional de Clasificación de las Tierras adecuado a las condiciones ambientales que identifican a los ecosistemas del Perú.

Según la (ONERN, 1987) el grupo de capacidad de uso mayor “Es un agrupamiento de tierras que tiene características similares en cuanto a su aptitud natural para la producción ya sea de cultivos en limpio, permanente, pastoreo, producción forestal y de protección.” A continuación las definiciones para los grupos principales:

**Tierras aptas para CULTIVO EN LIMPIO (A).** Reúnen condiciones ecológicas que permiten la remoción periódica y continua del suelo para el sembrío de plantas herbáceas o semiarbustivas anuales o bianuales, bajo técnicas adecuadas económicamente accesibles para los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo, ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca.

**Tierras aptas para CULTIVO PERMANENTE (C).** Son aquellas cuyas condiciones ecológicas no permiten la remoción periódica del suelo, pero permiten la instalación de cultivos semi-perennes o perennes sean herbáceas, arbustivas o arbóreas.

**Tierras aptas para PASTOS (P).** Son las que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas para los dos grupos anteriores, pero permiten la instalación de pastos cultivados o el uso de pastos naturales siguiendo un manejo adecuado.

**Tierras aptas para PRODUCCIÓN FORESTAL (F).** No reúnen condiciones

ecológicas requeridas para cultivos o pastos, pero permiten su uso para la producción de maderas y otros productos forestales, siempre que sean manejados en forma técnica que no produzca deterioro en la capacidad productiva del recurso.

**Tierras de PROTECCIÓN (X).** Están constituidas por aquellas tierras que no reúnen condiciones ecológicas para cultivo, pastos o producción forestal. Se incluyen dentro de este grupo: picos, nevados, pantanos, playas, cauces de ríos y otras tierras que aunque presentan vegetación natural boscosa, arbustiva o herbácea, su uso no es económico y deben ser manejados con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, valores escénicos, científicos, recreativos y otros de beneficio colectivo.

### 2.5.2. USO ACTUAL Y CONFLICTO DE USO DE LAS TIERRAS.

Si bien lo anterior es la clasificación de tierras según su vocación o aptitud, los análisis y estudios nos llevan al contraste de ésta vocación con el uso actual de la tierra. Entendemos por uso actual la ocupación y fines que persiguen las actividades que se realizan sobre las tierras, en el presente o momento actual. La definición de conflictos de uso de las tierras se constituye en una herramienta para localizar áreas con presencia de problemas, debido a que no están siendo utilizadas dentro de su vocación o capacidad para determinadas actividades.

El mapa de conflictos de uso de las tierras resulta de la comparación de las unidades definidas por la clasificación según capacidad de uso mayor, frente a las características de ocupación actual de las mismas áreas (Zorogastua, 1999). Las siguientes categorías fueron definidas por el mismo autor:

- Uso adecuado (1)
- Uso inadecuado (2)
- Uso muy inadecuado (3)
- Subutilizado (4)
- Muy subutilizado (5)

A partir de esta segunda consideración se define una matriz de impactos de la manera siguiente.

**Cuadro 1.** Matriz de conflicto de uso de la tierra

<b>Capacidad de uso mayor / uso actual</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>X</b>
Cultivos con riego	<b>1</b>	2	2	3	3
Cultivos de secano	4	<b>1</b>	2	2	3
Pastos y arbustos	4	4	<b>1</b>	2	3
Bosques	5	4	4	<b>1</b>	1
Otro uso	5	5		3	<b>3*</b>

Fuente: Zorogastúa, 1999

\* está en función del uso que se tenga

Los valores producto de la matriz son resultado del análisis de la capacidad de uso mayor de las tierras, vector fila, con el uso actual de las mismas, vector columna. La línea diagonal representa el uso óptimo o adecuado (1), salvo la atingencia de la fila de "otro uso" con el grupo de tierras de protección (X).

El resto de las casillas se completa de la forma como se aprecia en la matriz, tomando una lectura celda por celda. Preferiblemente la matriz es de carácter cuadrático, igual números de filas y columnas, a fin de poder determinar la línea diagonal de uso adecuado para hacer el llenado de las siguientes celdas. Con estas aclaraciones ahora se pueden definir las unidades de interés a estudiar en el ámbito de la microcuenca de Wankarmayo.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

Para el presente estudio se utilizaron los materiales siguientes:

- Mapa topográfico de la zona en escala 1:20000 registrados por el Ministerio de Agricultura en 1971.
- Mapa Geológico a escala 1:100000 del INGEMET de 1998 cuadrángulo 27-t.
- Carta Fotogramétrica Nacional a escala 1:100000 del Instituto Geográfico Nacional de 1971 cuadrángulo 27-t
- Scanner para el ingreso y digitalización de la cartografía base
- Software IDRISI (formatos raster) y POLYPLOT (formatos vectoriales), a partir de los cuales poder establecer un sistema de información geográfico
- Imágenes de satélite SPOT del mes de agosto de 1988, del mes de octubre de 1996
- Fotografías aéreas obtenidas por el SAN 1962
- Información estadística de las comunidades sobre los aspectos a observar y entrevistas de campo

#### 3.2. MÉTODOS

##### 3.2.1. CARTOGRAFÍA BASE.

Se realiza a partir de las cartas geográficas elegidas, éstas se digitalizaron a fin de construir una base de datos gráfica. Inicialmente se elaboraron los archivos vectoriales del límite de microcuenca, topografía, geología, capacidad de uso mayor de la tierra, y a partir de ellos se hizo la conversión a formatos raster de acuerdo al trabajo que se va a realizar con ellas.

##### 3.2.2. MODELOS DIGITALES DE TERRENO.

Teniendo el mapa de vectorial de las curvas de nivel altitudinal cada 50 metros se creó un modelo digital del terreno (DEM) de la microcuenca de Wankarmayo, el objetivo era tener una cobertura sobre la topografía de la zona.

##### 3.2.3. MODELO DE PENDIENTES.

A partir de la creación del DEM se establecen siete categorías de pendientes, esto se cruzó con el perfil de profundidad de los suelos, ambos determinaron la capacidad de

uso mayor de la tierra. (Comunicación personal con el tutor de este proyecto de investigación).

Para fines del presente estudio tenemos las siguientes categorías:

- **Tierras aptas para CULTIVO (A)**
- **Tierras aptas para PASTOS (P)**
- **Tierras aptas para PRODUCCIÓN FORESTAL (F)**
- **Tierras de PROTECCIÓN (X)**

#### 3.2.4. CONFLICTO DE USO DE LA TIERRA.

Tomando como referencia inicial el mapa de uso de la tierra de 1962 que contempla siete categorías, se completa la serie partir de las imágenes de satélite Spot para los años 1988 y 1996. Se elaboraron los mapas de uso de tierras para ambas fechas con las siguientes categorías:

- **Tierras con cultivos**
- **Tierras con pastos y arbustos**
- **Tierras con bosques**
- **Suelos desnudos**

El cruce de las cuatro categorías de capacidad de uso mayor de las tierras con las de uso actual de las tierras de la microcuenca de Wankarmayo, definen una matriz de conflicto de uso de las tierras que determina las categorías siguientes:

- **Uso Adecuado**
- **Uso inadecuado**
- **Uso muy inadecuado**
- **Subutilizado**
- **Muy Subutilizado.**

### 3.2.5. DEFINICIÓN DE UNIDADES AMBIENTALES DE GESTIÓN.

Con la definición de mapa de conflicto de uso es posible plantear 3 unidades de gestión para el trabajo futuro de los proyectos en el ámbito. Estas tienen que ver con el estado actual de uso y la evolución del uso de la tierra en la microcuenca, a fin de establecer una primera base para la ordenación territorial.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La microcuenca de Wankarmayo se ubica en la zona surandina del Perú,  $13^{\circ}36'$  -  $13^{\circ}40'$  de latitud sur y  $71^{\circ}35'$  -  $71^{\circ}39'$  de longitud oeste; y altitudinalmente comprende desde los 3150 hasta los 4491 metros sobre el nivel del mar. Políticamente pertenece al distrito de Urcos, provincia de Quispicanchi, Región Cusco.

Se integra espacialmente por el curso de dos ríos, el Wankarmayo y el Collpamayo, quienes a su vez son tributarios de un espacio mayor la cuenca media del río Vilcanota. La extensión total que tiene es de 3617.582 ha. (CCTA et al., 1999)

La microcuenca es un espacio rural y campesino conformado por cuatro comunidades campesinas, Sallac, Ccoñamuro, Cjunucunca y Paroccan, y tres anexos, Checcollo, Chillcani y Pucapuca.

Este espacio ha estado habitado desde tiempos inmemoriales y su paisaje actual muestra la acción del hombre durante las diferentes fases de la historia de la sociedad andina. En la comunidad de Sallac existen restos de viviendas y la presencia de un cementerio muy antiguo con 200 tumbas, que nos habla de una gran presencia de población en la zona desde siglos atrás.

En la última década la microcuenca ha sido objeto de una importante intervención desde los organismos privados ONGs, proyectos especiales del estado, etc. El modelo de gestión actual de este territorio está basado en la propuesta de gestión de microcuencas, la misma que intenta dar una aproximación a los procesos propios de un sistema de montaña como es el medio andino. En el momento actual es necesario revisar esta propuesta de intervención, así como el modelo de desarrollo que plantea, a fin de dar sostenimiento al trabajo iniciado.

Entender Wankarmayo como un conjunto que integra el sistema social con su ambiente nos ayuda a analizar los procesos que se dan en su interior. La definición de los límites espaciales de la microcuenca nos lleva a aislar procesos internos y así plantear alternativas. Si bien existe una primera fase de trabajo en el diagnóstico de 1992 hoy tomaremos otra vez el conjunto de variables para un balance de la evolución del sistema.

#### 4.2. CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS Y UNIDADES AMBIENTALES.

La primera aproximación al paisaje de Wankarmayo surge del contraste clima y altitud, es sobre esta primera impresión que para la zona se han definido "regiones naturales", entendidas como funciones integradoras de diversos factores ambientales. Los principales se integran desde el ciclo hidrológico (con el perfil altitudinal) y climatológico que determinan lo que denominamos 4 regiones naturales (Bernex and CCAIJO Equipo, 1997a), a manera de síntesis de los procesos naturales en función del escalonamiento altitudinal de la manera siguiente:

**QESWA.** Característica del valle del Vilcanota que muestra vegetación ribereña y al cultivo de maíz como parte de su paisaje, ocupa el sector entre los 3150 y 3400 metros de altitud y representa unas 368 ha, es decir el 9% de la superficie de la microcuenca. En este ámbito se asienta la comunidad de Paroccan. El clima en general es poco variado y va desde abrigado a templado

**ZONA DE TRANSICIÓN.** Representa la zona entre la región Qeswa y Suni, entre los 3400 y 3800 m.s.n.m., cuyo paisaje está dominado por vegetación de matorrales leño-espinosos, así como cultivos de cereales y papa. En Wankarmayo esta región cubre un área de 1210 ha, es decir el 30% de la superficie, albergando actualmente la mayor superficie forestal de la microcuenca. El clima es templado, pero muy susceptible a las heladas. Alberga a las comunidades de Cjunucunca y Sallac.

**SUNI.** Que se muestra como un talud donde se ubican las laderas más empinadas y de mayor pendiente, entre los 3800 y 4100 m.s.n.m. aquí empieza a verse la actividad ganadera con mayor intensidad.

La superficie de este espacio es de 1170 ha, un 29% del total. La agricultura representa rotaciones de cultivos como oca, lisas, y aparecen los pastizales. El clima es frío la mayor parte del año, con una variación diurna considerable. Alberga a la comunidad de Ccoñamuro.

**PUNA.** Esta zona se encuentra en la parte superior a los 4100 metros de altitud y representa una planicie de clima frío pero con una gran insolación, la ganadería

ocupa este espacio y las agrupaciones de pastizal son representadas por el Bofedal o Wayllar, así como el pajonal de Icchu. Ocupa unas 865 ha.

### 4.3. DESCRIPCIÓN DE FACTORES AMBIENTALES

#### 4.3.1. CLIMATOLOGÍA.

Para caracterizar el clima de la zona se dispone de información de tres estaciones meteorológicas. Dos de ellas están a menos de 15 Km de la microcuenca que son Urcos y Ccatcca, y la estación de Cusco. Sin embargo, las dos primeras se desactivaron en 1987, es decir que no se tiene datos en los últimos 10 años. Para fines de aproximarnos a la climatología de Wankarmayo se han elaborado una serie de índices para Urcos con la información de la estación Kayra, cuyo nivel de aproximación es de 97% para el caso de las lluvias y casi 100% para las temperaturas. En general el clima del ámbito de estudio se distribuye temporalmente en dos estaciones marcadas, un verano templado y lluvioso y un invierno seco y frío.(Bernex and CCAIJO Equipo, 1997a)

Debido a la presencia de accidentada topografía y al nudo del Vilcanota, cuyos nevados superan los 6000 metros de altura, tanto la temperatura como la precipitación experimentan cambios muy bruscos. En general la zona recibe el aporte de las masas aire de dos fuentes, templadas y semi húmedas del altiplano de Puno, y templadas húmedas de la selva amazónica al otro lado de la cordillera.

En ocasiones las masas secas y frías provenientes del altiplano generan descensos bruscos de la temperatura, superando los  $-3^{\circ}\text{C}$ , que es en muchos casos la temperatura crítica de los cultivos que se dan en la zona. Entre los meses de Junio y Julio la temperatura mínima alcanza los cero grados, sobre todo cuando a una altitud superior a los 3500 metros. La temperatura durante el año varía de acuerdo a la altitud, pero el rango oscila entre  $1^{\circ}$  y  $20^{\circ}\text{C}$ , con una media aproximada de  $12^{\circ}\text{C}$ . Para el caso de la lluvia lo más frecuente es una lámina de 610 mm (valor de la mediana) de agua por año, siendo el mes de enero el que tiene mayor aporte con 129 mm. Con esto detectamos que casi la quinta parte de la precipitación se da en un solo mes, y a nivel mensual entre diciembre y marzo precipitan las dos terceras del total de lluvia anual. Asimismo la variación de la lluvia es alta. Mediante el cálculo del Coeficiente de Variabilidad (C.V.) encontramos que es cercano al 100% para el registro de 25 años, esto nos habla de una

gran variación de la lluvia de un año a otro. Por ejemplo en enero de 1995 llueve 100 mm y al año siguiente en el mismo podrían llover 200 mm, un rango muy variable de opciones.

La precipitación durante los meses de Setiembre, octubre y noviembre es muy importante pues significa el inicio de las campañas agropecuarias. Estos meses presentan un C.V. superior al 50%, y un promedio de lluvia 45 mm. Entre esos meses podría llover entre 25 y 70 mm de lluvia, que para el rango más bajo significa problemas para los primeros estados de crecimiento de los cultivos.

La interacción temperatura precipitación da como resultado un tipo de ecosistema. De acuerdo a lo planteado por Thornwaite podemos establecer indicadores de esta relación para agrupar la humedad y el rango térmico de Wankarmayo. A partir de los datos de la estación de Urcos se encuentra lo siguiente.

**Cuadro 2.** Clasificación Climática de acuerdo a Thornwaite

<b>Estación</b>	<b>P-E</b>	<b>T-E</b>	<b>De acuerdo a la humedad</b>	<b>De acuerdo a la Temperatura</b>	<b>Vegetación*</b>
Kayra	47.13	68.18	Sub húmedo (C)	Meso térmico (B <sup>+</sup> )	Pradera
Urcos	47.18	72.77	Sub húmedo (C)	Meso térmico (B <sup>+</sup> )	Pradera
Ccatcca	46.34	49.23	Sub húmedo (C)	Micro térmico (C <sup>-</sup> )	Pradera

Fuente: Elaboración propia

La zona presenta una humedad de media a baja, considerada sub húmeda en la clasificación y desde el rango térmico de baja oscilación y templado. Esta interacción climática regional daría como resultado un paisaje de pajonal en la microcuenca.

Frente a ello el gradiente altitudinal y la evolución de los suelos motiva la presencia de un mosaico de vegetación de diferentes grados de desarrollo; aún cuando la predominancia de especies de pastizal andino como el "ichhu" es evidente. El ecosistema en sí tiene una variada composición debido también a los cambios intensos que provoca la interacción entre las lluvias estacionales, y rango de variación diurno de la temperatura, que afecta en mayor grado a las zonas altas.

Para ahondar esta primera percepción haremos el ejercicio del balance hídrico climático.

Según García (1993) el balance hídrico climático lo podemos entender como el principio físico de conservación del agua, en el cual se evalúa el ingreso y salida del agua en el sistema con la finalidad de conocer la disponibilidad hídrica. Esta propuesta se mide en función de la siguiente ecuación:

$$P = E + ETP - D + S + G + UG - f \quad (1)$$

Donde:

P	:	Precipitación media mensual de Wankarmayo
E	:	Evaporación media mensual
ETP	:	Evapotranspiración potencial mensual
D	:	Déficit de humedad
S	:	Excedente de humedad
G	:	Reserva de humedad
UG	:	Variación del almacenamiento
f	:	Escorrentía directa

Los cálculos de los valores medios de P, E y ETP se han realizado por interpolación de los datos obtenidos en las estaciones de Urcos, Kayra y Ccatcca a partir de la serie histórica de 25 años que se dispone. Asimismo se tomo el valor de capacidad de campo promedio para la microcuenca, máxima cantidad de humedad retenida por el suelo, sobre los 56 mm de lámina de agua de acuerdo a la evaluación de suelos efectuada en 1992 en varios puntos de la microcuenca. El observar la interacción de la evapotranspiración potencial nos da una idea del volumen de los procesos fisiológicos que se dan desde las comunidades vivas, principalmente plantas.

**Cuadro 3.** Balance hídrico climático

MES	P	E	ETP	D	S	G	UG	f
En	108.9	90.4	81.1	0.0	<b>2.6</b>	56.0	45.4	<b>13.0</b>
Fe	118.5	90.7	68.0	0.0	<b>47.3</b>	56.0	47.3	<b>24.4</b>
Mar	96.4	93.5	70.2	0.0	<b>31.1</b>	56.0	31.1	30.0
Abr	39.0	103.0	75.2	27.8	0.0	26.1	29.9	0.0
May	<b>7.3</b>	130.1	97.7	32.4	0.0	0.0	26.1	0.0
Jun	<b>4.7</b>	126.2	94.7	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Jul	<b>3.4</b>	140.4	107.5	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Ago	<b>6.7</b>	152.7	104.4	48.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Set	17.9	143.4	106.9	36.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Oct	31.4	135.5	101.4	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Nov	54.6	120.4	90.2	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Dic	89.2	117.3	86.3	0.0	0.0	13.2	13.2	0.0
<b>Total</b>	<b>578.1</b>	<b>1443.6</b>	<b>1083.6</b>	<b>273.7</b>	<b>81.0</b>	<b>207.3</b>	<b>193.0</b>	<b>67.4</b>

Fuente: SENAMHI, 1998. Elaboración Propia

El cuadro nos muestra el comportamiento del ciclo hidrológico al interior de Wankarmayo. Durante las dos terceras partes del año el sistema sufre una deficiencia de humedad, la cual es cortada cuando la temporada lluviosa alcanza sus mayores niveles de aporte de agua (Diciembre). A partir de allí se aprecian 3 meses donde existe un excedente de humedad que alcanza el valor de 81 mm que representa la tercera parte del déficit de agua anual. Merced a este excedente se produce un flujo superficial de 67 mm, que da origen al flujo superficial y subterráneo que ocurre en la microcuenca durante los doce meses.

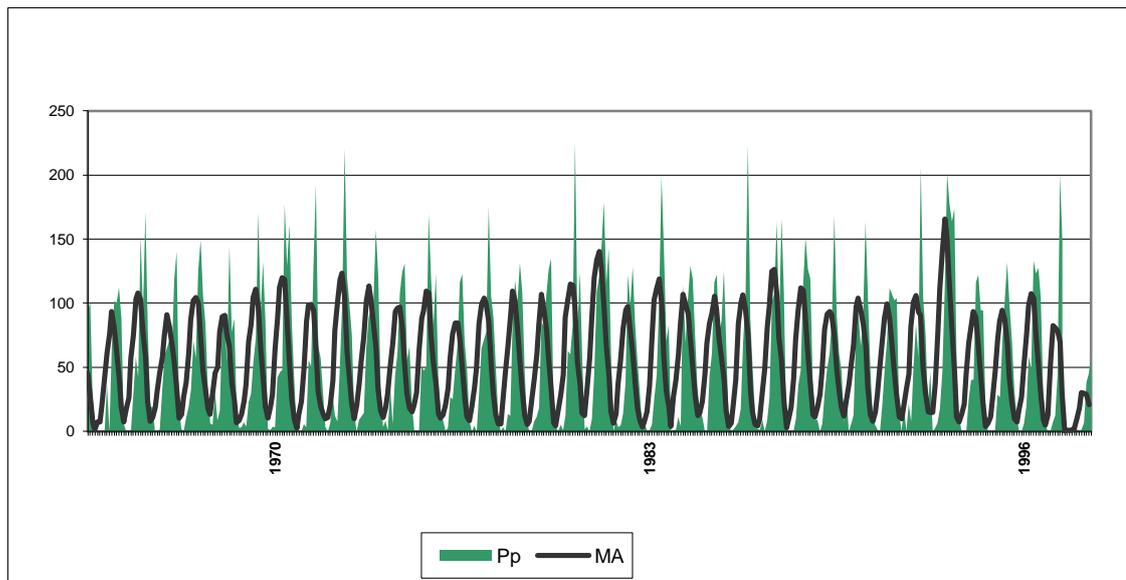
El excedente representa un total de 29300 m<sup>3</sup> que son utilizados por el sistema para los procesos de crecimiento de las plantas, respiración y transpiración, así como el intercambio de energía entre el sistema tierra atmósfera. De otro lado el flujo superficial en volumen representa el caudal superficial y sub superficial que se produce en la microcuenca durante el año, alrededor de unos 24382 metros cúbicos de agua, que es transportada por los cauces y la napa freática, con un flujo total mensual aproximado de 2000 metros cúbicos

De esta lectura podemos decir que el ecosistema manifiesta una fuerte limitación de humedad. Esta situación condiciona a la vegetación a generar estrategias para superar el estrés hídrico.

De acuerdo a los índices de Thornwaite y los estudios de (Holdridge, 1987) la sucesión partiría desde el pastizal hacia su diversificación en matorrales bajos y en bosques de riberas y fondos de valles. Ese es el paisaje que hoy apreciamos al recorrer Wankarmayo, que no obstante por acción del hombre empieza a manifestar cambios.

Según los pobladores de la microcuenca existe un cambio climático en la zona. De acuerdo a estas percepciones en los últimos años el régimen climático ha estado cambiando de manera continua. En los últimos veinte años se han producido efectos climáticos muy fuertes sobre todo con relación a la precipitación. Si apreciamos el gráfico de evolución de las lluvias entre 1964 y 1998 se aprecia una alta variabilidad mensual.

**Gráfico 1. Evolución de la lluvia Urcos 1964-1998, elaboración propia**



Ellos dicen por ejemplo, ahora las lluvias son intensas y los periodos de sequía más prolongados, este proceso se puede apreciar en el gráfico donde vemos que a partir de 1980 los picos de lluvia (verde) son más pronunciados que la línea de la media móvil correspondiente a la misma serie de datos. En estos últimos años la presencia de "El Niño" afecta la distribución de las lluvias, generando procesos que someten a un estrés permanente al ecosistema de la zona.

Este cambio permanente reflejado por el CV. Cercano a 100% refuerza el efecto de la desertificación en la zona, es decir la degradación del ecosistema frente a condiciones muy cambiantes que afectan los estados que asume.

### **ALGUNOS PARÁMETROS HIDROLÓGICOS.**

Estos parámetros relacionan las características geométricas de un espacio y su relación con el ciclo hidrológico. Veamos los siguientes:

El coeficiente de compacidad, que relaciona el perímetro de la microcuenca con al área de un círculo equivalente, es de 1.31. Esto nos indica por su proximidad a 1 que Wankarmayo tiene una forma casi circular, y por tanto el tiempo de recorrido de una gota de agua desde la parte superior a ella hasta su desembocadura sea muy rápido, que nos indicaría altas probabilidades de erosión en caso de darse tormentas de

regular intensidad.

Asimismo el factor de forma, que relaciona el ancho medio de la microcuenca con la longitud del río mayor, alcanza los 0,31 en la época seca y 0.59 en la época de lluvias, nos indicaría que la posibilidad de alta concentración de caudal es muy variable, ya que casi se duplica durante la presencia de lluvias. La densidad hídrica también refuerza esta visión, entre el período de lluvias y de estiaje varía de 2.89 a 0.46 km/km<sup>2</sup>, es decir que hay una activación de muchos cauces de ríos en el cambio de estación. Esta condición aumenta la inestabilidad de los sectores medios de Wankarmayo, ya que la composición del material litológico (esencialmente pizarras) es muy inestable y ante una precipitación fuerte los cauces secos se activan rápidamente para aportar al flujo del cauce principal.

Desde los parámetros descritos las tormentas de alta intensidad generan escorrentías muy violentas, debido a los cortos tiempos de concentración de los caudales de agua, que son estimulados por la geometría misma de la microcuenca y las características del relieve y la composición geológica.

#### 4.3.2. GEOLOGÍA.

El área de la microcuenca muestra una geología que va desde el Paleozoico (Terciario) hasta el Cuaternario, que se aprecian de manera muy diferenciada, siendo el primero el que manifiesta mayor variedad.

El sistema forma parte del mismo proceso que dio origen al valle del río Vilcanota, se caracteriza por ser una zona estrecha y fallada, donde la presencia de lavas en el dominio entre Urcos y Cusco manifiesta una intensa actividad volcánica. (Mendivil and Dávila, 1994). El área de Wankarmayo está conformada en su mayoría por material de origen terciario, solo en la zona más baja apreciamos materiales del cuaternario y que están asociados a las mejores tierras del lugar.

Siguiendo la descripción de la carta nacional se detectan dos unidades litoestatigráficas:

**GRUPO MITU.** Es el grupo general que está presente dentro del valle del Vilcanota en dos formaciones Pisaq y Pachatusan, es la segunda la que tiene

incidencia en el ámbito de la microcuenca. Se caracteriza por relieves abruptos, pendientes pronunciadas, resistentes a la erosión. Las rocas que conforman esta formación son de origen volcánico entre lavas, tobas y brechas. Su actividad estuvo muy relacionada con los sucesos que dieron origen al valle del Vilcanota. Su antigüedad es remonta a finales del Pérmico.

Ocupan las laderas de la margen derecha de la microcuenca, en la zona del cerro Qoriorqo, y se separa de la formación Urcos a través de una falla actualmente en deslizamiento sobre el fondo del valle.

**FORMACIÓN URCOS.** Esta unidad presenta una topografía peculiar por su alto estado de exposición que genera problemas de deslizamientos y remoción intensa en la época de lluvias. Conformada por rocas del grupo de las pizarras, pizarras lutáceas, esquistos pizarrosos, cuarcitas y arenas cuarcíticas, siendo predominantes las pizarras alcanzando un 80% de la litología característica. Su antigüedad se sitúa en el Siluro Devoniano del período terciario, coincide con la formación de la cordillera de Vilcabamba, la cordillera oriental de Puno, entre otros, ligados a la formación del nudo del Vilcanota. Ocupa la mayor parte del espacio

La litología que predomina está compuesta por rocas metamórficas, sobre todo pizarras negras y esquistos micáceos, que afloran en la cuenca en las partes más altas de ambos márgenes, dándole un color característico y brillante tal como se aprecia en las imágenes del satélite Spot (ver anexo).

Asimismo el plegamiento de los conjuntos de rocas metamórficas condiciona la presencia de tierras muy húmedas, que dan origen a los bofedales en las zonas altas de la microcuenca.

En términos de geotecnia se aprecia una falla que atraviesa la microcuenca producto de la actividad volcánica que dio origen al valle del Vilcanota durante el terciario. Esta falla explica la forma de la microcuenca a manera de una zona hundida en la margen derecha, de alta inestabilidad y que fue dando origen a la formación de suelos de la parte inferior.

Por esta razón la margen derecha de la microcuenca muestra una discontinuidad de altitud, a partir de aquí se manifiesta los cabalgamientos que describen los geólogos. Esta composición hace que la zona media sea un sector de alta dinamicidad y deslizamiento, que explica la presencia de una variada gama de suelos, que van desde superficiales hasta de desarrollo medio. Los primeros están asociados a vegetación de tipo secundario, compuesta por matorral y lo que se denomina "césped de puna". Los segundos dan origen a los sistemas productivos de la población del lugar, cuyos cultivos principales son la papa y el maíz.

### **GEOMORFOLOGÍA.**

El espacio de Wankamaryo por su particular conformación geológica manifiesta un carácter juvenil, que se aprecia en la formación de sus suelos de profundidades variables pero superficiales en su mayoría. En la margen derecha de la microcuenca las condiciones de forma y conformación litológica han sido alteradas, por esta razón se aprecian los deslizamientos. Asimismo cuando apreciamos la desembocadura del río se presenta un cono de salida muy pequeño, pero con alta potencialidad de uso.

Para caracterizar Wankarmayo distinguimos tres zonas:

**Cuenca Alta.** Comprende desde los 4400 hasta los 3800 metros de altura, donde observamos cimas de montaña que forman la división de aguas y las laderas, con diferentes grados de estabilidad y con presencia de deslizamientos y hundimientos. En la zona del afluente Qollpamayo se ubican las mayores concentraciones de población correspondientes a las comunidades de Sallac y Ccoñamuro principalmente.

**Cuenca Media.** Se ubica entre los 3800 y 3200 m.s.n.m., que muestra la profundización del cauce del río Wankarmayo y con pendientes relativamente altas superiores al 30% en promedio. Las laderas evidencian en muchos sectores la pérdida de la capa superior de los suelos, y por ende de sus propiedades de fertilidad.

**Cuenca Baja.** A partir de 3200 m.s.n.m. hasta la desembocadura del río, representan la parte de deposición de los materiales traídos por el río y la escorrentía superficial desde la parte alta. No obstante las terrazas formadas por

el material transportado manifiestan la erosión del río.(Calagua, 1992)

#### 4.3.3. LAS TIERRAS.

La tierra es el recurso de mayor conflicto en los ámbitos rurales, y de igual forma el espacio de articulación social del sur andino. En el presente se aprecia una fuerte contradicción entre el uso y la oferta natural de bienes y servicios de la tierra, generados sobre todo por procesos históricos de marginalización de los espacios de montaña. Estos procesos han llevado a la sociedad andina a buscar salidas a las condiciones naturales del ecosistema de montaña donde vive. Estas alternativas muchas veces generan un deterioro de la capacidad natural del ambiente y afectan la salud del ecosistema. La manifestación de estos procesos y su interacción temporal se dan en el paisaje rural que apreciamos hoy, y del que Wankarmayo forma parte.

Identificar esta tensión en primer lugar nos lleva a conocer la aptitud de las tierras (vocación) para luego hacer un análisis de este factor frente al uso actual.

A partir de aquí generar políticas de manejo que conduzcan a la población, como parte del ecosistema, ha plantear alternativas de gestión. La vocación de las tierras según la (ONERN, 1987) plantea cinco categorías para el uso mayor de la tierra. Para la presente investigación los criterios para definir esta clasificación considera dos de los elementos fundamentales del ecosistema andino, de un lado la distribución de las pendientes "criterio de verticalidad" o escalonamiento altitudinal; y de otro la profundidad de los suelos asociado a los ciclos geológicos e hidrológicos andinos. Ambos nos muestran la interacción de estos procesos y los posibles estados futuros del sistema general.

#### **PENDIENTES**

El mapa de pendientes se elaboró a partir del modelo digital de terreno, este mapa arroja un valor promedio de pendientes para la microcuenca de 22.11%, es decir que el grado de inclinación generado por los diferentes procesos en la microcuenca tiene un cambio altitudinal regular, que limitaría actividades ligadas a la agricultura intensa. A continuación veamos las siete categorías que define la ONERN en 1982 para clasificar pendientes:

**Cuadro 4.** Clases de Pendientes

	<b>Superficie (ha)</b>	<b>%</b>
0-4%	68.870	1.9%
4-8%	56.229	1.6%
8-15%	136.935	3.8%
15-25%	777.117	21.5%
<b>25-50%</b>	2029.919	<b>56.1%</b>
50-75%	496.809	13.7%
< 75%	51.703	1.4%
Total	3617.582	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la ONERN el uso agrícola y pecuario de las tierras es apropiado en las tres primeras categorías, éstas representan el 5% de la superficie de la microcuenca. El cuadro nos muestra que la categoría de pendientes de 25 a 50% representa más de la mitad del área de la microcuenca, y las tierras dedicadas a la protección (más de 50%) son el 15% de la misma superficie. El uso agropecuario es limitado por las condiciones de escalonamiento que hemos visto.

### **CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA**

El mapa de capacidad de uso mayor de las tierras para el presente trabajo considera los criterios de verticalidad y de profundidad de suelos, del mapa de pendientes se tiene la primera pauta.

Para el segundo factor nos ayudamos de las categorías de suelos definidas por (CCTA et al., 1999), donde además de la profundidad se consideraron criterios de fertilidad de suelos. Con esta salvedad hemos definido la clasificación siguiente que nos servirá para luego hacer los mapas de conflicto de uso de la tierra.

- **Clase de cultivos anuales (A).** Terrenos cuyas pendientes son menores a 25% y suelos con profundidad de 30 a 50 cm aptos para la remoción anual de la capa arable del suelo.
- **Clase de pastos (P).** Tierras con pendientes entre 25 y 45%, con suelos de profundidad de 30 a 20 cm, donde la remoción debe ser periódica.

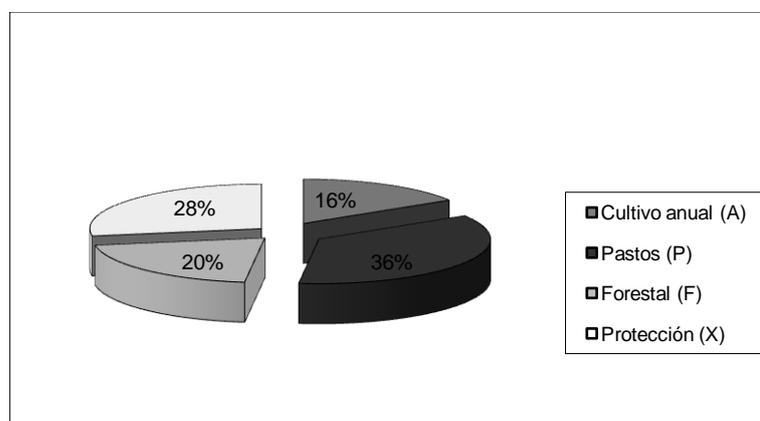
- **Clase de producción forestal (F).** Terrenos con pendientes entre 25 y 45%, con suelos de profundidad de 30 a 50 cm, aptos para la producción forestal.
- **Clase de protección (X).** Tierras cuyas pendientes son mayores a 45% y suelos cuya profundidad es menor a 20 cm, donde las actividades son de recreación y uso público.

**Cuadro 5.** Capacidad de uso mayor de la tierra

Categoría de uso mayor	Superficie (ha)	%
Cultivo anual (A)	<b>584.321</b>	16.2%
Pastos (P)	1292.199	35.7%
Forestal (F)	740.234	20.5%
Protección (X)	1000.827	27.7%
Total	3617.582	

Fuente: CCTA, 1999, elaboración propia

**Gráfico 2.** Capacidad de Uso mayor de las tierras microcuenca Wankarmayo, elaboración propia



El cuadro muestra que la microcuenca tiene una vocación dirigida al uso de los pastos, que representan la tercera parte del espacio de Wankarmayo, y en segundo lugar a las tierras de protección, de régimen especial o de recreación, de acuerdo a "la clasificación de tierras por su capacidad de Uso Mayor" establecida por el Decreto Supremo D.S. N-0062/75 AG del 22 de Enero de 1975. La explotación de bosques sigue en tercer orden de importancia. En la última ubicación se aprecia las tierras de vocación agrícola, limitada al 16% del área registrada y con algunas limitaciones de tipo edáfico.

De acuerdo a las características de los suelos, las tierras de cultivo anual presentan una calidad agrológica (referida a la fertilidad) media (2) y baja (3), a su vez ligada a limitaciones del suelo por erosión (e) y clima (c), las cuales restringen el uso intenso de ellas.

### **CLASES DE SUELOS**

En su mayoría los suelos muestran un desarrollo lento y limitado, sobre todo por las características de la vegetación, superficial, el clima frígido de las noches y la concentración de la precipitación en sólo la tercera parte del año. Las zonas altas presentan suelos poco profundos, de 20 cm de capa arable, salvo en sectores cercanos a los 4000 metros donde se han depositado materiales en épocas muy anteriores.

La evolución de los suelos de acuerdo a la profundidad se da desde un perfil primario A-C a un tipo A-B-C más profundo y con mayores niveles de fertilidad, esto último debido a la fragmentación de los minerales de la roca original que aporta así a la oferta de nutrientes del suelo. Debido a esta evolución la concentración de materia orgánica es pequeña, limitándose a zonas muy específicas como son los bofedales o huayllares.

En la parte media, los suelos tienen otras dinámicas y evolucionan desde un horizonte más profundo Ap-Ac-C, producto de la evolución intermedia encontrada anteriormente, a un tipo de Ap-A<sub>12</sub>-B<sub>w</sub>-C. Estos suelos también presentan problemas de escasez de materia orgánica, que unido al uso intenso para la agricultura y la baja cobertura de la vegetación, generalizan una pérdida de la fertilidad natural de ellos.

Las partes bajas muestran suelos transportados desde otros lugares, que se han originado en el período cuaternario y son más recientes que los anteriores. Estos suelos presentan una mayor cantidad de material fino, producto de la erosión y deposición permanente del material que se arrastra desde la zona alta por la escorrentía. La evolución se da de manera similar a lo anterior, de A-Ac-C hacia el tipo A-AB-C, razón que le da una mayor estabilidad en ciertos sectores sobre todo

en la desembocadura del río.

De acuerdo a la clasificación de tierras anterior detectamos cuatro tipos. A continuación las características del suelo nos ayudan a definir subclases o tipos de tierras dentro de la clasificación general. Estos han sido descritos desde sus cualidades edafológicas en el informe preliminar de (Calagua, 1992)

Estos son los grupos en mención:

**CULTIVOS (A).** Agrupa tierras de condiciones para una remoción periódica y continuada del suelo, dirigido al cultivo de plantas de tipo herbáceo y de corto período vegetativo. Se distinguen dos tipos.

- Clase (A<sub>2</sub>). Incluye suelos de calidad media de textura franco arenosa, moderadamente profundos (40 a 50 cm.) y ubicados sobre todo en la margen derecha del río Wankarmayo.
- Clase (A<sub>3</sub>). Suelos de calidad agrológica baja, que requieren de manejo intensivo y conservación de suelos, de textura franco arcillosa, que comprenden casi un 70% del área signada en el mapa.

**PASTOS (P).** Son tierras donde la remoción periódica del suelo puede generar deterioro de la superficie, dirigido al crecimiento de pasturas y la ganadería. Asimismo requieren de un manejo de pastos para renovar la fertilidad del suelo. Se distingue lo siguiente:

- Clase P<sub>3</sub>. Son suelos de baja fertilidad y limitaciones de drenaje que en algunos casos da origen a los llamados "bofedales", y en otros están sometidos a riesgos de erosión. Estos últimos por el tipo de material han definido suelos poco profundos en laderas y en zonas de pendientes medias.

**BOSQUES (F).** Son tierras donde el uso agropecuario puede generar riesgos altos de deterioro. Por tanto quedan relegados a la explotación forestal. En esta categoría se tiene un tipo.

- Clase F<sub>3</sub>. Representa suelos de baja fertilidad y limitaciones por el bajo contenido de nutrientes, y el alto riesgo de erosión. Ubicados en la parte media de la microcuenca en zonas de pendientes entre 25 y 50%.

## USO DE LAS TIERRAS

En 1992 Zorogastúa elaboró el mapa de uso de la tierra para la microcuenca a partir de fotografías aéreas del año 1962 (CCTA et al., 1999). Con el uso de imágenes del satélite SPOT para los años 1988 y 1996 se plantea la aproximación al uso de las tierras en los últimos 25 años. Hemos definido cuatro categorías para posteriormente realizar la matriz de conflicto de uso de la tierra.

**Cuadro 6.** Evolución del uso de la tierra

<b>Categorías de uso actual</b>	<b>1962*</b>	<b>1988</b>	<b>1996</b>
<b>Cultivos</b>	880.10	<b>966.12</b>	1039.85
Pastos	2160.98	2105.7	2066.23
Bosques	156.56	<b>334.89</b>	340.02
Suelo desnudo	<b>175.96</b>	<b>210.87</b>	<b>171.47</b>

Fuente: \*Zorogastúa, 1992 - elaboración propia

Del cuadro podemos ver cuatro procesos de cambio de uso de la tierra, dos de crecimiento y dos de tipo variable. El primero representa el crecimiento del uso agrícola de las tierras con una tasa de incremento de 4.70 ha/año, el segundo se refiere al aumento de la superficie de bosques que muestra una tasa de 5.40 ha/año. De otro lado se percibe el proceso de decrecimiento las tierras de pastos y arbustos, que muestran una tasa negativa de 2.79 ha/año. En último término el proceso de avance y retroceso del terreno desnudo que es más notorio en los últimos 8 años.

El proceso de avance de la frontera agrícola se ha dado en desmedro de las superficies de pastos y arbustos, así como de zonas que estarían destinadas a la protección. Si por vocación solo 584 ha tienen aptitud agrícola, la mitad del área utilizada por la agricultura tiene un carácter marginal o restrictivo, principalmente cultivos temporales de carácter interanual y de descansos o rotaciones de 4 a 5 años. Esto nos estaría indicando que la actividad agrícola está generando una presión sobre las tierras, al motivar el cambio de uso, que manifiesta un crecimiento anual

importante y no así una mejor utilización de la oferta natural de la tierra.

De manera contraria a ello se ha logrado detener el avance de los terrenos desnudos, en el cuadro vemos que este grupo de tierras experimentó un crecimiento importante entre 1962 y 1988 del orden de las 40 ha. Este proceso fue un serio indicador del grado de deterioro que afectaba el ecosistema Wankarmayo en la década de los ochenta, a partir de esta fecha parece revertirse este proceso, ya que empieza a disminuir la superficie de tierras sin cobertura. Incluso en 1996 la superficie de terrenos descubiertos era menor que el primer registro de 1962. Si bien este indicador es positivo, la inquietud nos lleva a apreciar que tipo de vegetación ocupa la zona antes desnuda.

En visitas de campo se aprecia que la cobertura de éstas áreas se compone de plantas de porte bajo como el Pacu pacu (*Aciachne pulvinata*), es decir vegetación de carácter invasor y que no es de uso ganadero.

De otro lado el crecimiento de la superficie cubierta por bosques, principalmente de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), se incrementa con la aplicación de programas de forestación desde el Ministerio de Agricultura, con el apoyo y asesoramiento técnico de la FAO. Estos programas empezaron en la década de los setenta luego de la reforma agraria, fruto de este esfuerzo la comunidad de Sallac hoy maneja cerca de la tercera parte de estos bosques.

A partir de 1990, el control de la erosión desde la ejecución de un programa de gestión de la microcuenca, a través de prácticas de conservación de tierras involucro la reforestación de las áreas intervenidas, por esta razón se aprecian bosques en las zonas altas de la microcuenca en 1996.

## **CONFLICTO DE USO DE LA TIERRA**

Con los datos anteriores es posible elaborar una matriz de conflicto de uso de la tierra, tomando en cuenta la correlación existente entre el mapa de capacidad de uso mayor y los mapas de uso de tierras para los tres años en cuestión. Esta técnica, permite ver como la gestión del ecosistema, a través del uso eficiente de las tierras,

evoluciona de acuerdo al sistema agrario en la zona. El resultado es el siguiente:

**Cuadro 7.** Conflicto de uso de la tierra

<b>Categoría de conflicto de uso</b>	<b>1962*</b>	<b>1988</b>	<b>1996</b>
Adecuado	<b>1707.41</b>	<b>1489.79</b>	<b>1581.09</b>
Inadecuado	86.05	146.12	125.57
Muy inadecuado	1209.17	753.01	650.58
Subutilizado	<b>470.04</b>	<b>1004.35</b>	<b>936.48</b>
Muy subutilizado	144.80	224.31	323.66

Fuente: Zorogastúa, 1992 - elaboración propia

A diferencia del uso de la tierra, el conflicto de uso de la tierra muestra ratios de crecimiento y decrecimiento en los tres períodos.

No obstante hay dos procesos que se distinguen de manera especial: El avance de las tierras "sub utilizadas" y "muy sub utilizadas" y el decrecimiento de las tierras de uso "muy inadecuado"(Zorogastua, 1999).

El primero significa que algunos sectores de vocación agrícola y pecuaria están ocupados por terrenos desnudos y en algunos casos por bosques. El segundo es la reducción del uso agropecuario sobre tierras de protección. En términos de magnitud el segundo es mucho más intenso y manifiesta una tasa negativa promedio 16.43 ha/año, mientras que el primero es menos acentuado y con una tasa 5.26 ha/año.

Otro detalle a observar, es que la mayoría de tierras dentro de la categoría de "sub utilizado" corresponden a sectores ocupados por pajonal y arbustos, que actualmente son zonas donde se practica la ganadería extensiva y que aprovisiona de materiales para la construcción de casas, leña para el uso doméstico, etc. Para el caso de las tierras signadas como "Muy sub utilizadas" podemos encontrar plantas de porte bajo y de carácter invasor, donde destaca el Pacu pacu (*Aciachne pulvinata*), que hacen reducir el potencial de la explotación ganadera en la microcuenca.

En términos de espacio las zonas correspondientes a la categoría de uso "muy inadecuado" están relacionadas a las áreas habitadas por las comunidades de Sallac, Ccoñamuro y Paroccan, y en segundo lugar al ámbito de Cjunucunca. Sobre todo el caso de la comunidad de Ccoñamuro, que manifiesta un conflicto mayor ya que una gran parte de su superficie es de aptitud de protección. Es sobre este sector de la

microcuenca donde se han aplicado un mayor nivel de intervención en la conservación de sus tierras.

#### 4.3.4. VEGETACIÓN.

Según (Holdridge, 1987) la vegetación en general muestra la adaptación al clima y las interacciones entre sus factores. Para el caso de Wankarmayo se discutió anteriormente cómo la disponibilidad de humedad genera un tipo de plantas de carácter leño-espinoso, cuya variabilidad se incrementa en los meses donde el superávit hídrico lo permite.

Las estaciones climáticas definen el paisaje de Wankarmayo, en la época de secas la mitad de la población vegetal son especies leñosas, destacando el "llaulli", el "rocke", "checche", entre otros junto al ichhu (*Stipa ichu*).

La agricultura ocupa el espacio inferior a los 3800 metros de altura hasta el fondo del valle, y predominan los cultivos de papa, maíz y cebada, siguiendo en orden de importancia las habas y el trigo. De otro lado la agricultura tradicional complementa la dieta familiar con productos como la oca y el tarwi, que tienen un crecimiento sobre terrenos marginales y de altura. Sin embargo la presión por las tierras ha generado que estos cultivos ocupen terrenos dentro de los pajonales.

Haciendo una zonificación de la microcuenca encontramos en la parte alta, entre los 4000 a 4400 metros, el **pajonal** y el **bofedal** o wayllar, quienes a su vez se integran con el sistema de cultivo en rotación de tubérculos y cereales andinos como la oca y el tarwi. En los últimos años la gente manifiesta que la agricultura va ascendiendo hacia las zonas altas y compitiendo por el espacio productivo de la zona de pastos.

En la parte media que va desde los 4000 hasta los 3400 metros de altitud se distingue un tapiz vegetal denominado como **césped de puna**, seguido de la vegetación de tipo leño espinosa de **matorral bajo** espinoso y sub espinoso, este último ubicado en la zona más altas. Entre sus especies destacan el "llaulli", la "tayanca", la "chillca", etc. y es sobre este tipo de vegetación sobre el que se da el mayor impacto por el uso de leña. Al mismo tiempo la agricultura se diversifica aquí tomando como eje la producción de papa y cereales, complementándose con otro tipo de cultivos.

En la parte baja se distinguen el **matorral medio espinoso** y el **matorral espinoso**, sobre todo en la zona comprendida entre los 3400 y 3200, aparecen los cultivos de maíz que se asocian a las zonas más bajas y sistemas de riego tradicional. Finalmente encontramos la **vegetación ribereña** que conforma el paisaje típico de la zona Qeswa, o de valle interandino, expresión de mayores niveles de diversidad en el ámbito andino.

De lo anterior podemos encontrar dos tipos de agrupación vegetal de interés, el **bofedal** ubicado en las zonas altas de limitado drenaje ecosistema característico del grupo de los **humedales**, y la **vegetación ribereña** de las zonas bajas cuyas condiciones climáticas más estables le permiten una mayor cobertura de vegetación tanto temporal como espacialmente. De acuerdo a estudios realizados en **humedales**, el estado en el que estos ecosistemas se encuentran manifiesta la salud de su ámbito mayor, convirtiéndose en la memoria del ecosistema y depósito de información sobre los procesos claves de un ecosistema (Montes et al., 1998).

Siendo el bofedal un humedal de acuerdo a lo antes mencionado se convierte en almacén de información genética del ecosistema y se constituyen un indicador de la salud global de la microcuenca. A primera vista el bofedal aún conserva mucha de la información y diversidad biológica que lo caracteriza, por tanto es un punto de atención en la gestión del espacio de Wankarmayo.

A continuación definiremos algunas características del sistema de pastizal andino.

### **LOS PASTOS.**

En 1996 el "Programa de Ecología y Desarrollo Sostenible de los Camélidos Andinos" implementado por la Coordinadora Interinstitucional del Sector Alpaquero (CISA), define para el pastizal andino tres tipos de asociaciones vegetales que son: **Bofedal, Césped de Puna y Pajonal**. Esta clasificación es fácil de reconocer y sirve de base para elaborar el mapa de pastos para Wankarmayo en el mismo año. Este mapa nos muestra la oferta de pastos de la microcuenca, al mismo tiempo sirve para realizar una aproximación al valor del ecosistema. Otro dato importante es que muchas veces las tierras de pastos son de propiedad comunal, lo cual hace que su uso sea muy intenso e itinerante, que incide en la salud de las agrupaciones de plantas.

El primer lugar de la composición de pastizal está cubierto por la vegetación de **Pajonal** (P), que muestra plantas de porte regular y ubicadas en zonas muy secas, cuyas especies representativas son la chillihua (*Festuca dolichophylla*), la cebadilla (*Poa sp.*) y el ichu (*Stipa ichu*).

En segundo lugar la vegetación de **césped de Puna** (CP) que son plantas de pequeño porte donde destaca el *Carex sp.* y el pacu pacu (*Aciachne pulvinata*), a veces asociada a la *Festuca sp.* y el tullupasto (*Calamagrostis mínima*). Por último encontramos el **Bofedal** (B) o Wayllar, ubicado en zonas de tierras hidromorfas, donde destaca la presencia del guemillo (*Eleocharis albibracteata*) y la kunkuna (*Distichia muscoides*). (Tapia and Flores, 1992)

**Cuadro 8.** Superficie de pastos según tipo 1996

Tipo de asociación	Superficie (ha)	% área de pastos	% del área total
Bofedal (B)	92.17	4.5%	2.5%
Césped de Puna (CP)	700.70	33.9%	19.4%
Pajonal (P)	1273.36	<b>61.6%</b>	<b>35.2%</b>
Total	2066.23	100.0%	57.1%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro más del 95% de la superficie de pastos está cubierto por el Pajonal y Césped de Puna, que están compuestos por especies adaptadas a condiciones de sequedad intensa o aridez (condición xerofítica), frente a un pequeño espacio ocupado por plantas acostumbradas a regímenes de humedad de poca variación (Bofedal) y que tienen buena disponibilidad de humedad.

Los tipos de vegetación P y CP se ubican principalmente en laderas cerros y zonas de escasa humedad o muy secas, sometida a un stress hídrico muy fuerte. El Bofedal se ubica en zonas de hondonadas o en suelos de escaso drenaje, con un régimen de humedad más constante que le permite mantener sus propiedades y funciones con mayor estabilidad.

Si pensamos en elevar la cantidad y calidad de los bienes y servicios del ecosistema de pastizal, veremos que la humedad juega un papel fundamental. Por esta razón las variables que actúan sobre el ciclo hidrológico, que determina el nivel de humedad

de los ecosistemas de pastos, tienen que ser revisadas.

En términos de la condición del pastizal, es decir el estado aparente de la vegetación en su relación con el pastoreo, se puede ver un estado aceptable sobre todo para los casos P y B.

**Cuadro 9.** Condición de pastoreo de Wankarmayo

<b>Asociación</b>	<b>Condición para el pastoreo</b>
Pajonal (P)	Regular
Césped de Puna (CP)	Regular
Bofedal (B)	Bueno

Fuente: CISA, 1996

Este indicador nos da una idea de la capacidad de recuperación de las especies frente a los cambios que se producen en el entorno, es decir la respuesta del ecosistema frente al cambio. Cambios sobre todo en el uso de las tierras, el cambio climático y la introducción de nuevas especies ganaderas. En este último factor destacan las nuevas especies ganaderas, las mismas que tienen un impacto sobre la composición vegetal ya que crean una selección de acuerdo a su tipo de alimentación.

Si bien el ecosistema de pastizal tiene una limitación por el régimen de humedad, por sus propios procesos internos como la sucesión vegetal (evolución de las plantas), de acuerdo a su condición de pastoreo manifiesta un vigor que le permite recuperarse.

Esta recuperación dependerá entre muchos factores del régimen de humedad, la selección que generan los animales introducidos, y las presiones producto del cambio de uso de las tierras. De otro lado podríamos decir que estos mismos procesos se están manifestando en el ciclo hidrológico, ya que la condición de pastoreo está ligada a los flujos de agua dentro del ecosistema de pastizal.

En conjunto los diferentes procesos manifestados hasta ahora se estarían expresando a través de una pérdida de la diversidad biológica, que sin embargo muestran la

continuidad de sus procesos de cambio natural.

#### 4.3.5. FAUNA.

De acuerdo al inventario elaborado por Velásquez (1992) Wankarmayo registra 45 especies nativas de vertebrados, que se distribuyen de la manera siguiente:

**Cuadro 10.** Especies registradas en Wankarmayo

<b>Categorías</b>	<b>Nº</b>	<b>Especies</b>
Anfibios	3	Sapo, rana
Reptiles	3	Culebras, lagartijas
Aves	32	Huallata, cuculi, picaflor, jilguero, golondrina, checcollo, etc.
Mamíferos	7	Ratón, zorro, comadreja, etc.

Fuente: CCAIJO-CCTA, 1999

No se registraron especies de peces en las zonas húmedas de la microcuenca, lo cual llama la atención, en tanto constituyen un eslabón de las principales cadenas de energía y materia de los humedales. En el caso de los mamíferos nativos como el venado y la vicuña la gente manifestaba una gran reducción, que en el caso de las vicuñas ha llevado a su desaparición.

Entre las especies que son manejadas por el hombre vamos a discutirlo más adelante, sin embargo hay otro detalle que también llama la atención, la ausencia de la alpaca aún en las zonas más altas de la microcuenca. Las especies domesticas más difundidas son la llama, los ovinos y vacunos mejorados, los cuyes, las aves de corral, etc.

La mayor concentración de especies domésticas aparece en la zona entre los 3500 y 3800, debido a la disponibilidad de rastrojos para la alimentación de los animales en la época de la cosecha anual. Este sistema agro pastoril caracteriza muchas zonas del sur andino y se constituye en una estrategia de utilización del espacio agrario.

#### 4.3.6. VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS NATURALES

(Costanza et al., 1997) definió una serie de parámetros que nos aproximan al cálculo del valor de los bienes y servicios de los ecosistemas en el mundo. A partir de este cálculo pudo realizar una aproximación al valor de la biosfera en dólares. Con esta idea podemos trabajar otros criterios de análisis de la desertificación.

También podríamos concebir la desertificación como "la pérdida de la capacidad de un ecosistema de brindar bienes y servicios al conjunto de elementos que lo componen, entre ellos el ser humano"(Ibáñez, 1999). La desertificación también la podemos entender como la pérdida de beneficios que recibe la sociedad desde el ecosistema sobre el que actúa, mientras menos beneficios puedan obtenerse más incidirá la desertificación sobre el conjunto humano. La pobreza sería una de las más serias manifestaciones de la desertificación.

Para ejecutar el siguiente ejercicio se toman valores definidos por (Costanza et al., 1997) para tres de los cuatro tipos de tierras definidos en el uso actual. De otro lado se hace el cálculo del valor agropecuario que actualmente se obtiene por el uso de las tierras en Wankarmayo, esta información procede de encuestas realizadas en 1999 en las comunidades de la zona. En ellas se recogieron datos sobre el ingreso ligado a la extracción de madera, el uso de los pastos y el rendimiento de las tierras de cultivo en la microcuenca

**Cuadro 11.** Valor unitario de cálculo en U.S./año

<b>Tipos de uso</b>	<b>Valor bienes y servicios</b>	<b>Valor agropecuario</b>
Cultivos	92	170
Pastos	232	30
Bosques	969	437

Fuente: Constanza, 1997, elaboración propia

A continuación procedemos al cálculo tomando como dato la superficie en uso para el año de 1996. El cuadro siguiente se refiere a la comparación del valor de los bienes y servicios (V bbss) del ecosistema Wankarmayo, frente al valor agropecuario (V agp) del mismo.

**Cuadro 12.** Valor del ecosistema en U.S./año

<b>Tipos de uso</b>	<b>V bbss</b>	<b>V agp</b>
Cultivos	95666	176904
Pastos	<b>479365</b>	<b>61987</b>
Bosques	329479	148698
Total	904511	387589

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos arrojan una gran diferencia entre el valor de los bienes y servicios (bbss) y el agropecuario (agp). El primero contempla funciones como la regulación del clima, reciclaje de nutrientes, etc., mientras el segundo aglutina el valor monetario de la producción aproximada para la microcuenca. En general el valor global de bbss es casi 3 veces superior al agp, lo que teóricamente estaría denotando un desaprovechamiento desde algunos de los componentes del sistema.

Vamos a destacar el caso de los pastos, en tanto el valor de sus bbss es siete veces superior al registrado por el Vagp. Esta situación nos estaría hablando de una "sub utilización" del espacio de los pastos desde la actual gestión productiva de la población. Sabiendo que este conjunto de tierras representa la tercera parte de la superficie de Wankarmayo, parece que desde su explotación y uso actual no se alcanza a aprovechar el potencial natural que encierra el pastizal.

El rubro de bosques también aporta a esta diferencia de valor, pero en segundo orden de importancia. Dentro de los actuales patrones de explotación del bosque se han dado situaciones que han hecho de ellos un recurso apreciado. Por ejemplo la electrificación de la zona alta de la provincia se realizó utilizando postes de eucalipto provenientes de los bosques de Wankarmayo, y representó una posibilidad de ingresos para la población de la microcuenca. Frente a ello el desconocimiento de otros usos del bosque incide en la gestión y aprovechamiento del mismo.

Con este ejercicio podemos plantearnos algunas percepciones de valoración general del sistema ambiental de Wankarmayo. La gestión actual, por lo menos teóricamente, no logra aprovechar el máximo de posibilidades del ecosistema. Los patrones de gestión estarían sub utilizando los bienes y servicios que el ecosistema encierra.

Haciendo un balance de lo visto en todo el capítulo podemos plantear lo siguiente:

#### Aspectos Negativos

- El incremento de las tierras agrícolas en desmedro de la superficie de pastizal a una tasa de 4.70 ha/año.
- El deterioro del pastizal y la expansión de plantas de tipo invasor y de poco valor ganadero como la Aciachne pulvinata que limitan la ganadería.
- Este mismo deterioro estaría incidiendo en la pérdida de diversidad del pastizal
- El incremento de la superficie de tierras en dos grupos "sub utilizados" y "muy sub utilizados", que se grafican en el ejercicio anterior.
- Hay una pérdida de información del ecosistema en tanto el espacio del bofedal se ha reducido en los últimos años

#### Aspectos Positivos

- Se ha detenido el avance de la superficie de terrenos sin cubierta vegetal y que aparece como un proceso en retroceso.
- La condición de pastoreo del pastizal aún está en categorías de regular a bueno, que indicaría sectores dentro del mismo que presenta una salud y capacidad de respuesta interesante a los cambios.
- El incremento de la superficie de bosques, sobre todo en la zona de mayor conflicto de uso, en la zona alta de la quebrada Qollpamayo donde se encuentra la comunidad de Ccoñamuro.
- En los últimos años se ha reducido el área de tierras de uso muy inadecuado, con lo que se percibe que es posible revertir procesos negativos.

Otro factor que cabe analizar es el impacto de una "urbanización" dentro de Wankarmayo. Desde 1996 las comunidades asentadas en la zona media y alta de la microcuenca han planteado el diseño y ubicación de un centro poblado, en el sector de Ranupata en la comunidad de Sallac. Este lugar presenta uno de los pocos ambientes de la microcuenca con la mayor aptitud de tierras para el uso agrícola, terrenos de poca pendiente y suelos de regular profundidad.

Este asentamiento en la zona media incrementaría la presión que ya existe en este sector por las tierras, al mismo generaría una mayor demanda de bienes y servicios en el ámbito planeado para el centro urbano. Sin una articulación regular con las zonas de producción podrían empezar otros impactos sobre el lugar.

#### 4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES SOCIALES

Hablar del sistema social de Wankarmayo es hablar del contexto en que se desenvuelven las comunidades campesinas del sur andino peruano. La reforma agraria de 1969 al terminar con la gran propiedad de la tierra provocó un cambio profundo en el paisaje rural del Perú. Al mismo tiempo generó conflictos entre los nuevos modelos de producción y el uso de las tierras (Sulmont, 1995). En medio de estos cambios Wankarmayo ha manifestado dinámicas propias que han ido definiendo su organización social, productiva y política actual. La comunidad campesina es la institución que gestiona el espacio y las relaciones entre los habitantes de la microcuenca, la misma que tiene una subdivisión en anexos. Este vínculo central define los patrones de relación social y productiva. Veamos algunos de estos aspectos a continuación.

##### 4.4.1. POBLACIÓN.

La población ha ido evolucionando a un ritmo continuo desde 1972 hasta hoy, debido a muchos factores entre los que destaca el mejor acceso a los servicios de salud y educación, que representan una mayor esperanza de vida. En este sentido las instituciones estatales de los servicios de salud y educación han crecido de manera importante. De hecho existen tantos puestos de salud como distritos, y en casi todas las comunidades hay un maestro y una escuela. Para el caso de Wankarmayo su cercanía a la capital de la provincia le otorga una serie de ventajas para recibir la atención necesaria, sobre todo de la educación (Dueñas, 1991). En el cuadro siguiente veremos una aproximación a las poblaciones que componen el espacio físico de Wankarmayo, para percibir algunas de sus dinámicas.

**Cuadro 13.** Evolución de la población entre 1972 y 1999

Lugar	1972*	1981*	1993	1999
Total	958	1021	1155	1308
Checollo	111	106	50	124
Pucapuca	44	55	70	90
Paroccan	182	257	202	190
Sallac	331	333	537	645
Cjunucunca	249	225	274	252
Chilcani	41	45	22	7
Ccoñamuro	s/d	S/d	639	495

Fuente: Elaboración propia

\* Datos aproximados porque no hay referencias de Ccoñamuro para esos años

Podemos destacar dos comunidades con un comportamiento demográfico peculiar. La comunidad de Ccoñamuro y el sector de Chilcani. La primera hasta 1996 tenía 5 sectores, y su población era aproximadamente de 600 personas, pero uno de sus sectores obtuvo su autonomía y por lo tanto se redujo el número de familias que registraba la comunidad en 1993. El segundo caso es el sector de Chilcani que se ha ido despoblando de una manera importante en los últimos años, hasta 1993 mantenía cerca de 6 familias, que luego han disminuido hasta quedar solo 7 personas hoy.

Para apreciar la evolución de la población elaboramos la siguiente matriz de indicadores que contiene las tasas de crecimiento de la población de cada comunidad.

**Cuadro 14.** Tasa de crecimiento de la población por comunidades

Lugar	t72-81	t81-93	t93-99
Total	0.7%	1.1%	2.1%
<b>Checollo</b>	<b>-0.5%</b>	<b>-6.6%</b>	16.3%
Pucapuca	2.5%	2.2%	4.3%
Paroccan	3.9%	-2.2%	-1.0%
Sallac	0.1%	4.4%	3.1%
Cjunucunca	-1.1%	1.8%	-1.4%
Chilcani	1.0%	-6.3%	-17.4%
Ccoñamuro*	S/d	S/d	-4.2%

Fuente: Elaboración propia

\* La comunidad de Ccoñamuro desde 1997 reduce su población cuando el anexo de Culli obtiene su reconocimiento y autonomía, lo que reduce cerca de 40 familias el número de comuneros empadronados.

Hay dos comunidades que destacan dentro de este proceso de evolución, Puca puca y Sallac, que experimentan un crecimiento importante en los últimos 20 años. Con una tasa de 4% anual casi duplican su población sobre 1993, manteniendo un ritmo de expansión sobre su espacio en el último período. El resto de comunidades han experimentado procesos a veces contradictorios de crecimiento y decrecimiento notable, como Checollo y Paroccan.

El siguiente cálculo nos trata de mostrar cual será la tendencia de la futura dinámica demográfica en Wankarmayo, para este caso se ha tomado como dato la tasa de crecimiento promedio que experimenta la población en los tres períodos señalados.

Al carecer de datos que nos muestren el verdadero crecimiento de la comunidad de Ccoñamuro, y sabiendo la reducción de su población por la autonomía de uno de sus anexos, hemos aproximado sus datos de acuerdo a la tendencia que sigue Sallac con un error de 5%.

**Cuadro 15.** Proyección de la población para los próximos 10 años

Lugar	1999	2005	2010
Total	1803	2075	2333
Checollo	124	127	130
Pucapuca	90	106	120
Paroccan	190	192	193
Sallac	645	748	846
Cjunucunca	252	253	253
Chilcani	7	5	3
Ccoñamuro*	495	495	786

Fuente: Elaboración propia

\* es una aproximación de acuerdo a la tendencia de Sallac

Según el cálculo hacia el año 2010 en la microcuenca habrá más de 2300 personas, es decir un incremento de 400 personas que representan un crecimiento superior al 20% de la población actual. Esto significará una mayor concentración de las áreas pobladas, y mayores demandas de servicios desde los nuevos habitantes de la zona.

No se dispone de una pirámide poblacional del ámbito pero el comportamiento es similar al apreciado en la población rural del sur andino peruano, donde la mitad de la población es menor de 25 años. Una población joven con regulares índices de crecimiento.

Si bien las campañas de planificación familiar han comenzado a extender sus programas hacia la zona, aún no se puede tomar en cuenta los resultados de estas acciones sobre el crecimiento del número de habitantes del área (Bernex and CCAIJO Equipo, 1997b).

Según información vertida por personal del Centro de Salud de Urcos, en cuya jurisdicción se encuentra la microcuenca, es muy difícil reducir esta tendencia en los próximos años debido a la juventud de la población, así como a los patrones culturales que sobre ella existen, el temor a los métodos anticonceptivos, etc.

#### 4.4.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS.

Para entender las lógicas de producción vamos a tomar la referencia de cómo se articula la ocupación de la población y los sectores donde se concentran en mayor medida sus actividades productivas. El carácter rural del espacio de estudio es una de las condiciones de entrada al análisis, por tanto las relaciones económicas del ámbito se explican a partir de esta condición (Bernex and CCAIJO Equipo, 1997b).

Los datos siguientes corresponden a la provincia de Quispicanchi en los años 81 y 93, (INEI, 1998, 1994) de la que Wankarmayo es parte, y muestran lo siguiente.

**Cuadro 16.** PEA mayor de 15 años según categoría de ocupación y rama de actividad 81-93

Actividades	Trabajadores Independientes		Obreros	
	A81	A93	A81	A93
Agricultura, ganadería, pesca	78.5%	72.2%	<b>27.9%</b>	<b>79.4%</b>
Explotación de minas y canteras	0.8%	1.6%	11.1%	2.0%
Industrias manufactureras	8.3%	7.4%	<b>27.6%</b>	<b>7.1%</b>
Construcción	0.4%	0.9%	8.4%	3.6%
Comercio, hoteles y restaurantes	8.2%	11.9%	1.1%	1.0%
Transportes y comunicaciones	1.0%	1.8%	5.2%	1.3%
% del sector respecto de la PEA	69.1%	44.0%	8.9%	21.1%

Fuente : INEI, 81 y 93 Elaboración propia

De acuerdo al cuadro vemos que la mayor parte de la PEA se encuentra en el grupo de trabajadores independientes. Vemos para este caso que la mayoría de ellos se ubica en el sector agropecuario, es decir pequeños productores, comuneros en su mayoría, que producen usando esencialmente la fuerza de trabajo de su familia. No obstante el volumen de trabajadores independientes ha disminuido en el período de observación, lo cual se aprecia si vemos el porcentaje que representa de la PEA global. En el caso de los obreros, ellos han manifestado un crecimiento del 8 al 21%. Si analizamos los grupos disgregados los obreros se han movido principalmente del sector industrias manufactureras, seguido del sector construcción, explotación de minas y transportes, al sector agropecuario. Esto se puede explicar principalmente por la crisis del sector industrial en la provincia con el cierre de la fábrica de Urpay, la de fideos Cusipata, entre otras, que obligó a los obreros de este sector a buscar una alternativa a su subsistencia (Bernex and CCAIJO Equipo, 1997b).

Al mismo tiempo habría que pensar que estos obreros que laboran en el sector agropecuario son también comuneros que venden su mano de obra. Probablemente la alta presión por las tierras y los escasos rendimientos que obtienen les lleva a vender su mano de obra, como principal recurso, dejando de lado la producción de las tierras de su propiedad por las condiciones en que se desenvuelve la producción y comercialización de sus cosechas.

El cuadro en resumen nos muestra que la población económicamente activa de la provincia se encuentra compuesta por un gran grupo de pequeños agricultores independientes, comuneros, y un gran segmento de obreros agropecuarios de igual procedencia. En este marco se desenvuelven los sistemas de producción de Wankarmayo.

#### 4.4.3. AGRICULTURA.

(Dueñas, 1991) y (Bascope, 1997) señalaban que las dinámicas de producción en las comunidades de Wankarmayo estaban dedicadas al aprovisionamiento de alimentos para la unidad familiar. Estas familias articulan la conducción de sus cultivos en función de la altura. En la zona alta se dedican a la producción de papa y tubérculos con sus derivados de chuño, en la parte media de cereales y papa, y en la parte baja maíz.

El cuadro muestra de manera aproximada la extensión de los cultivos conducidos por cada familia comunera, superficie de cultivos que asegura el sustento de los miembros de la misma

**Cuadro 17.** Distribución del área familiar por cultivos principales

	<b>Papa</b>	<b>Maíz</b>	<b>Cebada</b>	<b>Trigo</b>	<b>Descanso</b>	<b>Barbecho</b>
Checollo	0.15	0.51	0.29		1.00	0.15
Pucapuca	0.63	0.21	0.66	0.36	0.85	0.60
Paroccan	0.20	0.60	0.20			0.20
Sallac	0.58	0.26	0.24		1.00	0.50
Cjunucunca	0.24	0.35	0.17	0.19	0.12	0.24
Chilcani	0.59	0.47	0.11	0.22	1.00	0.60
Ccoñamuro	0.58	0.26	0.24	0.22	1.00	0.50

Fuente: Bascope, 1992

Del cuadro vemos que en la parte baja de la microcuenca el manejo de los barbechos es menor, asimismo las comunidades de Sallac y Ccoñamuro, y los sectores de Chilcani, y

Checcollo manejan la mayor extensión de terrenos en descanso. La superficie de papa en las comunidades de la zona alta es mayor, y está asociada a los cereales como el trigo y la cebada. Si bien el maíz está presente en todas las comunidades las extensiones son pequeñas en algunos casos.

Con estos datos y con el número aproximado de familias en las comunidades podemos establecer el cálculo de la distribución de cultivos en el ámbito de la microcuenca. El ajuste se da con la superficie categorizada como cultivos en los mapas de uso de tierras.

**Cuadro 18.** Superficie de los principales cultivos

Cultivos	Sup (ha)	%
Maíz	<b>256.01</b>	24.6%
Papa	<b>228.80</b>	22.0%
Descanso	<b>228.39</b>	22.0%
Cereales	142.38	13.7%
Oca y lisas	70.88	6.8%
Habas	70.46	6.8%
Barbecho	24.22	2.3%
Legumbres	17.72	1.7%
Hortalizas	0.99	0.1%

Fuente: Elaboración propia

Vemos que la mitad de la superficie que se consigno como tierras de cultivos, están ocupadas por la papa y el maíz, luego aparecen los cultivos de cereales (trigo y cebada), los tubérculos andinos, otras legumbres y hortalizas. Asimismo la cuarta parte de la superficie de Wankarmayo estaría distribuida entre barbechos y terrenos de descanso.

La composición de la cédula de cultivo en la microcuenca nos estaría hablando de una "especialización" de los productores en los dos primeros cultivos. Para conocer mejor este comportamiento analizaremos los rendimientos de estos dos cultivos en la zona, comparándolos con el rendimiento medio nacional. El rendimiento de maíz en la microcuenca alcanza los 1103 kg./ha, que es cinco veces menor al valor nacional.

Para el caso de la papa ocurre de manera similar, los rendimientos alcanzan los 2125 kg./ha inferior también a las 10 TN/ha del promedio nacional. La producción de los cultivos de mayor extensión de la microcuenca estaría basada en relaciones de subsistencia y de escasos excedentes.

Si resumimos los datos sobre el destino de la producción de éstos dos cultivos tendremos que: el 85% de la cosecha se dirige al consumo interno y la selección de semilla para la campaña futura para el caso de la papa, y el 60% para el maíz. Desde ambas perspectivas la subsistencia caracteriza el tipo de producción de la microcuenca, pero ¿alcanza esta producción para asegurar la alimentación de la población?

Según (FAO, 1996) una persona consume cerca de 430,5 Kg de alimentos por año. Con este dato y con el rendimiento promedio podemos tener una idea aproximada de la posibilidad de la seguridad alimentaria en Wankarmayo.

**Cuadro 19.** Comparación de la producción estimada y el consumo

Producción estimada (TM/año)	1208452
Consumo estimado (TM./año)	776192
Diferencia	432260

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al ejercicio anterior la producción cubre en más del 100% el consumo medio de las personas, e incluso se aprecia un excedente de la producción. Este último nos habla de la posibilidad de alimentación desde la producción agrícola, que aparentemente es aceptable. No obstante el 90% de esta producción lo componen carbohidratos provenientes del maíz y la papa.

(FAO, 1992) planteaba que una persona debe consumir como mínimo una ingesta calórica de 1700 calorías por día, este valor en la microcuenca ha sido calculado en función a una encuesta sobre consumo de alimentos diario, con el soporte del programa ENREQ de la FAO el valor arrojado es de 1650 calorías por día, mostrando un déficit del 5%. Si este valor es para una persona que no realiza esfuerzos físicos importantes entonces hablamos de un problema de mala nutrición.

Aproximadamente el 37% de este aporte se da por ingestión de carbohidratos de la papa, y otro 20% por el maíz. Entonces si en términos de cantidad la producción de alimentos cubre la demanda, desde la calidad del consumo y el aporte calórico diario no.

#### 4.4.4. EL RIEGO

La red de drenaje de la microcuenca aporta un caudal de 10 l/s, que en el caso de la quebrada Qollpamayo se reduce a 2 l/s. El sistema de conducción permite regar algunos sectores cultivados. Existen tres reservorios construidos en Sallac, Paroccan y Checcollo. Asimismo en los últimos años se han implementado 6 módulos de riego tecnificado en las comunidades de Ccoñamuro, Sallac y Cjunucunca.

**Cuadro 20.** Superficie agrícola que dispone de riego

Datos generales	1992	1994	1999
Superficie irrigada	61.15	93.08	117.782
Riego por gravedad	61.15	93.08	93.08
Riego por aspersión	0.00	0.00	24.70
% del área de cultivos	6.3%	9.0%	11.3%
% del área total	1.7%	2.6%	3.3%

Fuente: (CCTA et al., 1999)

\* Superficie registrada para los años 1988 y 1996

Con la implementación de estas infraestructuras en los últimos años se ha logrado un aporte importante al manejo agrícola del ámbito, con relación a la superficie total agrícola se ha logrado casi duplicar el área irrigada. Esta área hoy representa el 3% del espacio de la microcuenca.

La presencia de canales de irrigación ha modificado de hecho el sistema de producción tradicional que existía en la zona, cuando comparamos la cantidad de terrenos en este grupo se aprecia un avance importante. La introducción de los módulos de riego por aspersión ha generado un cambio en la capacidad de producción de los habitantes de Wankarmayo, en tanto se puede duplicar el uso de las tierras de una a dos campañas por año. Además, el uso del riego significa la reducción del riesgo climático.

Estos logros permiten muchas posibilidades de crecimiento de la producción y generación de ingresos, pero al mismo tiempo genera una mayor presión sobre la tierra y el agua. Los conflictos por el agua han ido incrementándose en tanto el número de usuarios de riego ha ido creciendo también. Ya en 1992 Sallac recibía menos de 6 l/s y Paroccan 4 l/s, es decir que la mitad del caudal potencial es manejado por los agricultores de las zonas anteriores a las captaciones de ambas comunidades.

Es importante aquí recoger la idea de eficiencia de riego que se evaluó en 1992. Esta prueba consideró la aplicación de una lámina de riego sobre una parcela de arveja en el sector de Checcollo, el desarrollo de la planta consideraba una profundidad de raíz de 4 a 5 cm.

**Cuadro 21.** Eficiencia de riego

Caudal de bocatoma (l/s)	2.74
Caudal de entrada de parcela (l/s)	2.02
Eficiencia de conducción	74%
Área de la parcela (m <sup>2</sup> )	4000
Tiempo de riego (horas)	12
Caudal de riego 1 (l/s)	0.30
Caudal de riego 2 (l/s)	2.02
Volumen total (m <sup>3</sup> )	50.11
Lámina aplicada (cm)	1.25
Profundidad de humedad (cm)	4.03

Fuente: (CCTA et al., 1999)

El riego en primer lugar muestra una alta eficiencia de conducción, 74%, que indica que las pérdidas alcanzan un 26% del caudal obtenido en la bocatoma. Cabe anotar que varios tramos del canal estaban en mal estado de conservación. En segundo lugar la lámina aplicada de 1.25 cm cubre la demanda de las plantas pues su aplicación alcanza el desarrollo de las raíces para ese momento. Si comparamos esto con la evapotranspiración potencial promedio por día de 0.29 cm, los 50 m<sup>3</sup> de agua empleadas en el riego alcanzan para cubrir la demanda de los cultivos por una semana aproximadamente.

Es decir que se debe dar un volumen de 50 m<sup>3</sup> de agua para regar cada 7 días el cultivo de arveja en la zona de Checcollo, de tal forma que se pueden cubrir las demandas de este cultivo. Aplicar estos conocimientos de manejo exige un mayor control de los agricultores sobre la disponibilidad de agua.

En términos agronómicos el incremento del uso de las tierras también significa extraer mayor cantidad de nutrientes del suelo, y de esta forma si queremos mantener un nivel alto de rendimiento se debe incorporar la cantidad suficiente de fertilizantes, tanto químicos u orgánicos, a fin de sostener el ritmo de producción.

Para esta práctica se debe tomar en cuenta la tasa de mineralización de los suelos de Wankarmayo, que sería una de las mediciones que faltarían para completar el análisis de las posibilidades y limitaciones del sector agrícola. Asimismo significa conocer de cerca los cultivos y su eficiencia de riego para poder cubrir las demandas y lograr el mejor resultado en las campañas agrícolas.

#### 4.4.5. GANADERÍA.

El diagnóstico del sector ganadero debe considerar dos parámetros, de un lado la oferta que existe desde el ecosistema de la microcuenca, y la demanda desde la población ganadera del mismo espacio. De acuerdo a los datos obtenidos en el mapa de uso de la tierra encontramos que más de la mitad del área de la microcuenca estaba ocupada por asociaciones de pastos, arbustos y vegetación de bajo porte en tres clases: Pajonal, césped de Puna y Bofedal.

(Aquino, 1997) mostraba que el sistema de crianza de la zona era el rebaño mixto, entendido como la combinación de especies ganaderas en las crianzas familiares, o la conducción de un hato o rebaño familiar compuesto por vacunos, ovinos y camélidos. Con la información recogida en la zona podemos tener una idea de la presencia de animales en la microcuenca, el tipo de gestión que existe con relación a ellos y a la oferta de pastizales.

**Cuadro 22.** Ganado en Wankarmayo

<b>Especies</b>	<b>Nº</b>
Vacuno	<b>575</b>
Porcinos	<b>345</b>
Ovinos	<b>3743</b>
Alpacas	9
Llamas	317
Aves de corral	486
Animales menores	3473

Fuente: (Bascope, 1997)

El número mayor es de ovinos, seguido de los vacunos, porcinos y camélidos. ¿Cuál es la carga que ejercen estos sobre el pastizal? Para hacer una aproximación a la carga ganadera desde la demanda el promedio de la unidad ovino para la zona es de 15.5 kg. Si hacemos el equivalente a unidades ovino tendremos lo siguientes:

**Cuadro 23.** Carga en unidades ovino

	N°	U.O.
Vacuno	575	2875
Porcinos	345	173
Ovinos	3743	3743
Alpacas	9	16
Llamas	317	571
Total		<b>7377</b>

Fuente: Elaboración propia

En términos de la carga aproximada la población de animales representa más de siete mil ovejas, que demandan alimentos a partir de la superficie de pastos, cerca de dos mil ha en 1996.

### OFERTA DE LOS PASTOS.

Hacer una primera aproximación a la oferta radica en conocer cuál es el nivel de aceptación de los animales para este tipo de pastizal. Para ello vamos a hacer una lectura de la palatabilidad, es decir el nivel de aceptación de las plantas por los animales que se alimentan de ellas. Tomamos el caso de las alpacas y llamas, y su preferencia por uno u otro tipo de plantas en la tabla siguiente.

**Cuadro 24.** Grado de palatabilidad del pastizal

Palatabilidad	Alpacas	Llamas
Pajonal (P)	12.5%	12.5%
Césped de Puna (CP)	13.8%	12.3%
Bofedal (B)	40.2%	36.5%

Fuente: CISA, 1996

Para el Pajonal del total de especies que lo conforman solamente el 12% es de agrado de las alpacas y las llamas, de manera similar el Césped de Puna.

Aquí podemos decir que la mayor parte de estos dos grupos de plantas, que representan el 95% de la superficie de pastos, no es utilizada para la ganadería por el rechazo de los animales.

Y por tanto es sobre este espacio sobre el que debemos centrar nuestra atención, y sobre el que girará el primer acercamiento y esfuerzo por poner en valor los

pastizales. Frente a ello el conjunto de plantas del bofedal tiene una aceptación cuatro veces mayor que los dos grupos anteriores. Esta diferencia se explica por la mayor humedad del bofedal (B) que le permite mantener vegetación fresca y suave permanentemente, frente al Pajonal (P) y Césped de Puna (CP) cuyas plantas tienen mayor contenido de fibra y menos almacenamiento de agua por el grado de sequedad que resisten durante el año.

El tema de la humedad influye en el grado de aceptación de los animales, y allí ubicamos la limitante del Pajonal. De otro lado el CP representa la presencia de especies de carácter invasor, entre ellas el Pacu pacu especie que ocupa el lugar de otras plantas, compite con ellas por el espacio, y presenta limitaciones para el pastoreo. Asimismo a ésta especie se la identifica como un indicador del grado de desertificación del ecosistema de pastizal.

Este conjunto de percepciones nos estaría hablando de un problema de "Puesta en Valor". El concepto de valor está ligado a la capacidad de un ecosistema de diversificar y mantener la provisión de bienes y servicios a todos sus componentes, sobre todo al hombre, con el fin de asegurar las mayores posibilidades de bienestar y equilibrio a todos los elementos del ecosistema.

Si este valor está debajo de las reales capacidades que dispone el sistema entonces debemos conocer las causas que generan este proceso, y plantearnos sus orígenes y perspectivas de futuro para una gestión adecuada.(Faust, 1999)

Hemos visto que la mayor área del pastizal corresponde al Pajonal, y dentro de él, la menor oferta de especies deseables para los animales. Aquí identificamos el primer problema de puesta en valor del pastizal. El otro es que si la agrupación del CP ocupa la segunda posición en importancia dentro del pastizal. El grado de crecimiento o de decrecimiento de este grupo de plantas nos dirá en que ritmo se encuentra la desertificación, así como de los riesgos para el uso de las tierras.

El segundo componente de la oferta será la capacidad de producción de materia seca y verde para conocer como producen los conjuntos de vegetación que conforman el pastizal, que es lo que se aprecia a continuación.

**Cuadro 25.** Rendimiento de los pastizales

Tipo de asociación	Producción (Kg./ha/año)	
	Materia verde	Materia seca
Pajonal	1786	474
Césped de Puna	372	197
Bofedal	1834	980

Fuente: CISA, 1996

El bofedal sigue manteniendo el mayor aporte de alimentos dentro del pastizal, cada hectárea de esta asociación es equivalente a 2 hectáreas de pajonal y casi seis hectáreas del césped de puna. A continuación consideraremos la carga ganadera que pueden soportar los pastos desde su capacidad de producción. Consideramos para el análisis un ovino de peso de 15.5 Kg. (Maletta, 1990), de acuerdo a las encuestas, que consume el dos por ciento de su peso vivo en materia seca por año.

**Cuadro 26.** Soportabilidad de los pastos de Wankarmayo

Asociación	Superficie (ha)	Carga U. Ovino	Unidad ovino
Pajonal	1273.36	3.35	4265
Césped de Puna	700.70	1.39	975
Bofedal	92.17	6.93	638
Total	2066.23	3.89	5878

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a estas consideraciones podemos decir que en Wankarmayo existe una soportabilidad cercana a las seis mil ovejas. Existiría un déficit de 1500 unidades ovinas cuyo nivel de alimentación estaría afectado por la superpoblación de animales en la zona. Esta condición estaría creando otra tensión en el sistema de explotación ganadera. En términos porcentuales el déficit de alimentación alcanza el 20% en la microcuenca, tomando en cuenta las condiciones de peso y consumo que manifiestan estos animales. De un lado el alimento encontrado no es de la mayor aceptación de los animales, y de otro la oferta de alimentos no cubre las necesidades de alimentación de los ganados en la microcuenca.

Un indicador de este deterioro es el rendimiento del sistema de explotación ganadero. Para el caso de los ovinos es serio, un ovino de la zona pesa dos veces

menos que el promedio de crianza en el país, una oveja media pesa 35 kg. El redimiendo en carne es de 8.51 Kg, menos de la mitad de lo que produciría la unidad ovino media. La producción de fibra también bordea este nivel produciendo 2.13 lb./año de lana. En cuanto a los vacunos una vaca produce 1.85 l/día de leche, valor muy bajo dentro de la producción media de leche que es de casi 10 l/día en el país.

Explicaciones de la sobre utilización del pastizal se manifestarían en los rendimientos de los animales, así como el avance de plantas de palatabilidad baja, con lo cual la crianza familiar obtiene bajos volúmenes de producción y de esta manera reduce también sus ingresos.

#### 4.4.6. FORESTERIA.

Los programas de forestación empezaron en la década del setenta. En 1973 el ministerio de agricultura plantó un poco más de 50 ha de eucalipto en la comunidad de Sallac. En los años siguientes otras comunidades se fueron acogiendo al programa de plantación de bosques, que fueron conducidos por la FAO en la zona andina del Perú durante casi 15 años.

Estas acciones repercuten en la evolución de la superficie de bosques, manifestándose en la mayor presencia de bosques en los mapas de uso de la tierra de 1988 y 1996. Si bien la superficie forestal ha crecido desde 1962, el crecimiento en los últimos años es muy bajo con una tasa de cambio de 0.19% o de 1 ha por año aproximadamente. Frente a la aptitud de las tierras Wankarmayo aún no cubre el 50% de las 740 hectáreas de tierras con vocación forestal.

De todos modos los bosques de eucalipto han generado beneficios en la población. La madera para la construcción de viviendas proviene de los bosques de eucalipto que tienen un manejo de extracción a partir de los diez años de instalación. Si bien el período óptimo de explotación se da a los 20 años de instalado el bosque, de acuerdo a los requerimientos de las familias los árboles de diez años cubren sus demandas domésticas.

En estudios anteriores se calcula que un 64% de la energía utilizada anualmente por una

familia provenía de la leña, compuesta por arbustos secos como la Tayanka, Chillca, entre otros.

Hoy en las comunidades que disponen de bosques la madera de eucalipto representa este volumen de extracción de leña, quiere decir que la leña de uso doméstico proviene casi íntegramente de la madera de los árboles instalados. En términos de volumen una familia utiliza cerca de 25 Kg de leña por día. De otro lado en las zonas altas de la microcuenca la gente aún utiliza la leña de los arbustos y la bosta para la preparación de los alimentos(Bernex and CCAIJO Equipo, 1997b)

El volumen de madera extraído de los bosques cubre la demanda de leña que consumen las familias diariamente, reduciendo por tanto la presión sobre las zonas de arbustos. Si bien el eucalipto no presenta las mejores condiciones para el ecosistema andino, sobre todo la competencia por el agua y las sustancias que segrega, la presencia de ellos permite reducir la presión sobre los arbustos que existen en la cadena de sucesión de las laderas andinas.

Al mismo tiempo ha permitido otros beneficios, entre ellos reducir los costos del tendido eléctrico que hoy se da en las comunidades, ya que la línea de conducción de electricidad está íntegramente levantada sobre postes de eucalipto tratado. Así también representa una nueva fuente de ingresos a las familias. Una hectárea de bosque de 10 años representa un valor de veinticinco mil soles, algo más de siete mil dólares, monto difícilmente alcanzado desde la producción agrícola en la misma zona.

#### 4.4.7. ORGANIZACIÓN SOCIAL.

El análisis del cambio de uso de las tierras en Wankarmayo coincide con los procesos que vivieron las poblaciones del medio rural peruano después de la reforma agraria. Siendo la comunidad campesina la organización más importante en la microcuenca, el análisis lo basaremos en una de las funciones que ha desempeñado tradicionalmente: el control sobre los recursos tierra y agua. Frente a ello en la última década se perciben procesos de “redefinición” en las comunidades, ligados sobre todo a las estrategias familiares, privatización de recursos, diversificación de orientaciones productivas,

apertura al mundo exterior, etc. A sus antiguas funciones se suman nuevas como el rol mediador con el estado, los proyectos de desarrollo, lucha por la mejora de condiciones de vida, canalización de demandas, etc. (Bey, 1993)

Para la zona de estudio, provincia de Quispicanchi, la pertenencia a las comunidades campesinas es muy importante dentro de las formas de organización social. En 1999 el ministerio de agricultura registra una población comunera de 9935 familias, aproximadamente unas 50000 personas, que equivaldrían al 94% de la población rural y al 60% de la población actual de provincia.

El peso de ésta población es vital, tanto en su posición demográfica como en el manejo del espacio productivo, y por lo tanto define la estructura social de la zona a partir de sus relaciones, costumbres, etc.

Con la reforma agraria la función de la comunidad como “asignador” de recursos se fortaleció en los últimos 25 años (Sulmont, 1995). Frente a ello la constitución de 1993 quitaba el carácter de "imprescriptible" a las tierras comunales. Después con la ley 26505 o "Ley de promoción de inversiones en el sector agrario" se fueron dando las condiciones para crear un mercado de tierras. Por este motivo la comunidad podría cambiar su razón inicial de ser. Hoy en varias comunidades existen acuerdos para la "venta" de tierras, debido a la presión por la tierra que existe al interior de ellas. Vamos a analizar este punto.

#### **Cuadro 27. Disponibilidad de tierra agrícola por habitante Wankarmayo**

	<b>1993</b>	<b>1999</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>
Población total	1794	1803	2075	2333
Superficie agrícola (ha)	584.3	584.3	584.3	584.3
Sup/habitante	0.33	0.32	0.28	0.25

Fuente: (CCTA et al., 1999), elaboración propia

Entre 1972 y 1994 la presión por la tierra en la región Cusco ha crecido, ya que el índice de disponibilidad disminuye de 0.33 a 0.21 ha/habitante (INEI, 1998) Este proceso en la microcuenca de estudio ha seguido la misma dirección, ahora hay menor disponibilidad de tierras agrícolas. De un lado estas condiciones han fragmentado mucho más el tamaño de las parcelas de cultivo, y de otro han llevado a la incorporación de tierras de

otra vocación hacia la producción agrícola.

Siguiendo el crecimiento de la población podemos hacer algunas estimaciones sobre el futuro. En el año 2010 cada habitante de Wankarmayo dispondrá de menos de 2500 metros de tierra para su manutención. Esta tendencia negativa incide en la producción y genera dos problemas:

- La pérdida de economías de escala, por tanto de mayor productividad e ingresos
- El cambio tecnológico es más lento, pues la diversificación define una matriz tecnológica que no conduce a la especialización, mayor productividad y mayor competitividad en el mercado. (Tinoco and Cáceres, 1998)

Éste es uno de los mayores problemas que hoy soporta la estructura comunal, ¿hasta dónde se puede fragmentar la propiedad? Los índices de crecimiento de la población siguen con una tendencia positiva, y en algún momento los actuales patrones de organización social y de producción tendrán que diseñar una estrategia para superar esta limitación.

La comunidad mantiene ciertos patrones de relación social tal como fueron descritas por investigadores en años pasados, sobre todo la representatividad y el cumplimiento del trabajo común, las convocatorias a asambleas, los turnos y faenas, etc. De todas maneras se perciben cambios. De otro lado la posibilidad de estimular un mercado de tierras en la zona se muestra como un proceso lento, que inicialmente parece ser contradictorio con la organización, no obstante no sabemos cuál es el papel que jugará la agricultura que practican los comuneros campesinos en la futura economía del Perú, y qué condiciones se pondrán en juego en el futuro de la economía global (González de Olarte, 1997).

Frente a las actuales condiciones podemos ver que la presión por la tierra podría generar procesos de concentración y de movilización, pero no podemos medir su temporalidad. La estructura actual no permite la introducción de patrones de producción de escala media, ni una rápida replica de las tecnologías implementadas. En otras palabras una integración a las dinámicas del modelo económico actual, replicando constantemente

una economía de subsistencia.

### **ORGANIZACIÓN DE RIEGO.**

Hasta 1992 las organizaciones de riego giraban en torno a la presencia de los tres reservorios en las comunidades, con deberes sobre el mantenimiento de la infraestructura y el control sobre los turnos de regadío. Hoy con la implementación de los seis módulos de riego el número de organizaciones ha crecido así como el de familias que participan en la gestión del agua.

En cada módulo de riego se han constituido un comité de gestión el cual representa a un promedio de 7 familias, haciendo un total de 32 familias organizadas para la gestión del agua.

Incluso ellos han tramitado su reconocimiento en el distrito de riego de Cusco, a fin de poder acceder a los beneficios que ello reporta. La dinámica organizativa deberá crecer en términos de buscar la eficiencia del riego, ya que en el momento actual no se han dado pasos en este sentido.

#### **4.4.8. VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIALES**

Desde el lado social vemos muchas carencias ligadas a los problemas de baja productividad. Los niveles de producción en relación con los promedios nacional son bajos, mostrando una economía frágil y limitada. De otro lado se percibe la poca capacidad para superar los problemas de sub utilización del espacio de Wankarmayo. El balance se podría plantear de la manera siguiente

##### **Aspectos Negativos**

- La menor disponibilidad de tierras agrícolas por habitante, que está presionando a las comunidades
- El escaso nivel de rendimiento de las parcelas de cultivo, que es inferior en cinco veces a los promedios del país.

- La baja calidad de la alimentación de los habitantes de Wankarmayo, que tiene un déficit del 5% del mínimo diario.
- El déficit de alimentación del ganado, actualmente alcanza el 20% de la demanda de alimentos desde los animales.
- Los bajos niveles de rendimiento de la crianza familiar media de las familias campesinas.

### **Aspectos Positivos**

- Se ha ampliado la superficie forestal, y con ello se ha reducido el impacto del hombre sobre los arbustos para el uso de leña.
- La producción de la microcuenca cubre el consumo de alimentos en cantidad desde los cultivos actuales.
- La superficie de riego ha crecido en los últimos diez años y hoy cubre casi el 10% de las tierras usadas para la agricultura.
- La organización de microcuenca está estableciendo relaciones con otras instituciones para el futuro trabajo.

Habría que pensar cuales serían las vías de desfogue al gran problema de la escasez de tierras para la agricultura, como hemos visto hasta ahora la tendencia de crecimiento de la población seguirá en los próximos años. Esta tendencia generaría mayor parcelación de las propiedades y una mayor marginalización de los sistemas de producción agrícolas. Pero ¿hasta dónde se puede fragmentar la propiedad actual de los comuneros campesinos?

Asimismo teniendo claro que la oferta de agua de la microcuenca bordea los 10 litros por segundo, ¿hasta dónde puede crecer la superficie de riego, así como la intensificación del uso de las tierras? Aquí es clave la definición de una estructura mínima agraria que maximice los beneficios en términos económicos a fin de encontrar un equilibrio, entre la explotación actual con la vocación ambiental de Wankarmayo. Asimismo la definición de una cédula de explotación agrícola que logre la diversificación de la producción, y que pueda establecer condiciones de intercambio razonables con el mercado.

De todos modos las actuales dinámicas organizativas deberán ir encontrando desde sus necesidades, respuestas para integrarse a los sistemas de producción que imperan en el país, es decir buscar elevar la eficiencia de los sistemas de explotación agropecuarios hacia modelos de gestión sostenibles de los recursos sobre los que actúan.

#### 4.5. INTERACCIÓN DE LOS ASPECTOS NATURALES Y SOCIALES.

La evolución del conflicto de uso y el uso de las tierras de Wankarmayo en los últimos años puede servir como síntesis de la interacción entre el sistema natural y el social. Por esta razón el análisis de estos dos procesos nos puede mostrar como repercuten los cambios de uno y otro lado, asimismo delinear las formas que posiblemente adopte el ecosistema de Wankarmayo en su conjunto.

A partir del mapa de conflicto de uso de las tierras para 1996 se delinearán tres unidades ambientales de gestión, es decir espacios de iguales características sobre las cuales hacer efectivas las propuestas de trabajo. Esta es la primera parte de una sugerencia de ordenación territorial para la microcuenca de Wankarmayo.

##### 4.5.1. EVOLUCIÓN DEL USO DE LAS TIERRAS Y EL CONFLICTO DE USO

Al analizar la tasa de cambio de uso de las tierras detectamos un proceso negativo que acelera, que está referido al decrecimiento de las tierras ocupadas por pastos y arbustos. Si observamos el período entre 1968 y 1988 ésta tasa arroja un nivel de 0.10% de disminución anual, el mismo que en los siguientes ocho años se duplica y alcanza el valor de 0.24 de disminución anual. Esto muestra que la presión del sistema humano en los últimos doce años se ha incrementado, razón que produce una mayor velocidad del proceso de cambio del uso de las tierras de pastos. Esto se explica en tanto las tierras agrícolas también muestran una aceleración para el mismo período, que triplica la tasa de crecimiento de las tierras de cultivo en la microcuenca.

**Cuadro 28.** Tasa anual de cambio del uso de tierras

Uso actual	1962-88	1988-96	1962-96
Cultivos	0.36%	0.92%	0.49%
Pastos	<b>-0.10%</b>	<b>-0.24%</b>	<b>-0.13%</b>
Bosques	2.97%	0.19%	2.31%
Terreno desnudo	0.70%	-2.55%	-0.08%

Fuente: Elaboración propia

En el lado contrario vemos el cambio de las tasas de crecimiento de los suelos desnudos en los dos períodos de análisis.

Si bien entre 1968 y 1988 se aprecia un crecimiento de éstos sectores sin cobertura vegetal, en el siguiente lapso la tendencia se vuelve negativa y se triplica la velocidad de recuperación de éstas áreas. Al principio la tasa es 0.7% por año y en la siguiente etapa

alcanza el valor de 2.55 pero en sentido contrario.

Esto nos muestra que la pérdida de cobertura vegetal al interior de la microcuenca es un proceso que ha logrado ser revertido, cuya tendencia actual nos permite vislumbrar un desenlace positivo de disminución de estos espacios: Entre otros factores se detecta una mayor preocupación de la población por el mantener la superficie de arbustos, evitando la erosión, al mismo tiempo la ejecución de programas (públicos y privados) de conservación de suelos y reforestación en varios sectores de la microcuenca.

La pregunta planteada al finalizar el punto 4.2. se situaba en qué tipo de vegetación ocupa los lugares que se hallaban descubiertos, es importante esta reflexión en tanto la mayor parte de estas tierras eran de aptitud para pastos. El reconocimiento de campo muestra que las especies de porte bajo y poca palatabilidad desde los ganados ocupan estos espacios, hay que tomar este criterio luego al hablar del valor del pastizal y sus posibles usos.

Al apreciar el cuadro 29 notaremos que tres de las cinco categorías de conflicto han sufrido variaciones en ambas direcciones, tanto positivas como negativas. Solo los procesos extremos muestran una tendencia en la misma dirección. Las tierras muy subutilizadas siguen una tendencia de crecimiento, mientras que las de uso muy inadecuado experimentan una disminución anual constante.

Si nos fijamos en la fila cinco, para el primer período la tasa oscila con un valor de 1.7% anual, la misma que se incrementa en los siguientes ocho años en casi tres veces el valor inicial. Sabiendo que los programas de conservación actuaron entre 1988 y 1996, vemos que estos apoyaron el crecimiento del conflicto de las tierras en áreas sub utilizadas.

#### **Cuadro 29. Tasa anual de cambio del conflicto de uso de tierras**

<b>Conflicto de uso</b>	<b>1962-88</b>	<b>1988-96</b>	<b>1962-96</b>
Adecuado	-0.52%	0.75%	-0.23%
Inadecuado	2.06%	-1.88%	1.12%
Muy inadecuado	<b>-1.81%</b>	<b>-1.81%</b>	-1.81%
Subutilizado	2.96%	-0.87%	2.05%
Muy subutilizado	<b>1.70%</b>	<b>4.69%</b>	2.39%

Fuente: Elaboración propia

De otro lado, recogiendo los datos de la fila tres la tendencia muestra como se ha reducido la presión sobre las tierras de uso muy inadecuado, que en su mayoría son terrenos de protección. Aparentemente el trabajo de los programas de manejo de recursos en la microcuenca no influyó acelerando o deteniendo el ritmo de este proceso, el valor de 1.81% anual se mantiene continuo durante los dos períodos.

Los procesos de retroceso en las categorías “inadecuado” y “sub utilizado” estarían manifestando el impacto de los programas de manejo de recursos, pues durante los años anteriores a la ejecución de los mismos las dinámicas tendían al crecimiento.

Comparando esto con la aparente incapacidad en la gestión de la tierra para cubrir los bienes y servicios que demanda la población, y el desconocimiento de los bienes y servicios que puede dar tendríamos que plantear ¿Cómo alcanzar el mayor valor del ecosistema?

Según datos antropológicos (Murray, 1962), los antiguos pobladores de la zona conocieron y recrearon la relación hombre naturaleza a una escala muy intensa. Actualmente los habitantes de Wankarmayo no conocen el valor de la tierra en términos de medicinas, fuentes de energía etc., lo que contribuye de una manera importante a la degradación del ecosistema.

Según entrevistas hechas a los comuneros se da una reducción de los bofedales e incremento de las especies invasoras. Está información es corroborada por el estudio de composición del pastizal realizado en la zona de Ocongate (CISA, 1996). Este trabajo indica que la superficie del Césped de Puna es el 16% del área del pastizal, mientras que en Wankarmayo es el 33% de la misma composición vegetal.

De hecho la pérdida de especies en los pastizales reduce y importantemente los bienes y servicios potenciales de la zona. La presencia de especies invasoras reduce la vocación ganadera de los pastos, la aparición de especies espinosas en mayor proporción en los últimos 10 años también podría afirmar procesos en este sentido.

Estos últimos procesos se habrían acelerado al no conocer y reconocer la oferta del sistema en términos de las actividades principales de las familias campesinas. La ganadería no contempla las posibilidades de sus pastos, la agricultura la asociación de

arbustos con la agricultura, y la agroforestería es una práctica muy limitada actualmente. Al mismo tiempo se reconoce que la alta variabilidad climática causa mayores estragos en la estabilidad de los sistemas, haciendo una selección natural más intensas, donde las especies invasoras tienen mayores posibilidades de prosperar.

#### 4.5.2. DINÁMICA NATURAL Y HUMANA

Como hablábamos de la gestión de las tierras resaltaba el tema del impacto de los proyectos de desarrollo en la zona. La evolución negativa del uso muy inadecuado nos habla de un proceso positivo que continuará en el futuro sobre el que debemos actuar.

Al mismo tiempo la sub utilización de las tierras nos estaría indicando limitaciones en la explotación de ellas debido a problemas de tenencia y crecimiento de la población. Este conflicto está unido a una visión confusa sobre el rol del ecosistema de pastos en la economía de las familias de la zona.

La sub utilización de los pastizales se está manifestando en el incremento de las especies invasoras (*Aciachne pulvinata* como muestra principal) y en la reducción de los bofedales, que a su vez afectaría la diversidad de especies de pastos en la microcuenca.

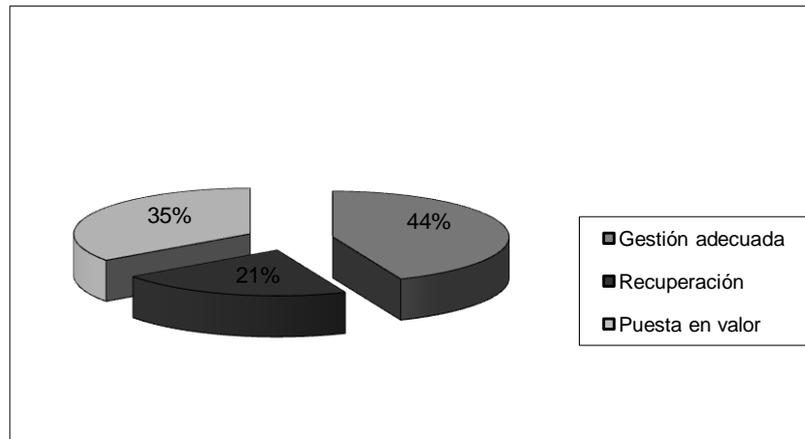
#### 4.5.3. UNIDADES AMBIENTALES PARA LA GESTIÓN DE WANKARMAYO

Con los criterios expuestos hasta ahora podemos definir unidades para la gestión. Es decir, espacios homogéneos en términos de los procesos internos que muestran, que al mismo tiempo conjugan los conflictos de uso de las tierras. Se han definido tres categorías de interés para la gestión.

- **Espacios de Gestión adecuada.** Donde los conflictos y las posibilidades de uso actual han reducido la tensión hombre naturaleza. Dentro de la microcuenca comprenden cerca de 1581.09 ha en este grupo.
- **Espacios de recuperación.** Zonas de alto deterioro por una sobre utilización de las tierras, que genera la pérdida de bienes y servicios. Agrupan un total de 776.35 ha sobre todo en las zonas de mayores pendientes y limitada profundidad de suelos

- **Espacios de Puesta en valor.** Áreas de sub utilización de las tierras, sobre todo zonas de aptitud para pastos que actualmente no son aprovechadas dentro de sus potencialidades. Consideran 1260.15 ha

**Gráfico 3. Unidades de gestión en la microcuenca Wankarmayo, elaboración propia**



Visto desde las unidades de gestión, la quinta parte del espacio físico de la microcuenca (unidades de recuperación) requiere de implementar medidas dirigidas a controlar procesos de deterioro, entre lo que destacan la pérdida de tierras por erosión, la expansión de áreas con plantas no apreciables para la explotación ganadera, entre otros.

Al mismo tiempo la tercera parte de la microcuenca requiere de medidas de recuperar o “poner en valor” las tierras, sobre todo en las zonas de pastizales, cuya productividad se ha visto disminuida por el crecimiento de las áreas agrícolas y la proliferación de especies invasoras. Es importante anotar que muchas de las plantas de tipo arbustivo que se encuentran en esta zona, son un aporte a muchas de las actividades del hombre, e incluso la ganadería.

Por tanto es necesario conocer la oferta de este tipo de vegetación para lograr equiparar el valor natural frente a los valores agropecuarios del ecosistema.

#### 4.5.4. LA PERSPECTIVA DEL SISTEMA Y USO SOSTENIBLE.

Con los alcances hechos hasta ahora podemos plantearnos algunas premisas, que son al mismo tiempo producto de talleres participativos con las poblaciones involucradas en la

gestión de la microcuenca.

- En primer lugar, pasar de la funcionalidad de la visión de las organizaciones hacia un equilibrio entre el trabajo y la perspectiva de bienestar de ellos.
- Poner en valor los ecosistemas de pastos naturales y asociados, a fin de incrementar el valor de uso de la tierra.
- Definir zonas de control permanente para la reducción de la pérdida de bienes y servicios de la tierra, las categorías de Subutilizado y muy Subutilizado.
- Elevar la capacidad de manejo de riego y el mantenimiento de la misma infraestructura

Las unidades de gestión identificadas nos llevan a plantear lo siguiente:

### **Gestión adecuada**

- Determinar los sistemas de producción agrícola y forestal que mayores beneficios puedan aportar al sistema social
- Evaluar la diversidad de las pasturas naturales, sobre todo de los bofedales y wayllares de la zona alta
- Intensificación del uso de las tierras desde sistemas de cultivos introducidos con riego tecnificado

### **Recuperación**

- Limitar la expansión de la superficie agrícola sobre las tierras de vocación ganadera
- Inversión en recuperación matorrales nativos y aproximaciones a la oferta de los mismos
- Análisis de la potencialidad de producción de alimentos para el ganado desde las asociaciones vegetales
- Aún existe cerca de 400 ha con vocación forestal sobre la que se plantearía programas de introducción de especies nativas, como el Qiswar, Qiwiña, entre otros
- Vigilar la quema de los pastos y arbustos, ya que este proceso esta influyendo en el deterioro de las zonas

### **Puesta en valor**

- Debe buscarse el equilibrio de las especies de la comunidad vegetal y las especies invasoras
- La recuperación y expansión de la diversidad biológica de los bofedales
- La reducción de la presión ganadera en los sistemas de pajonales unidos a su diversificación con especies de rendimientos de biomasa altos (Rye grass, trébol blanco, entre otros)
- Definición de espacios de poblamiento urbano

## V. CONCLUSIONES

1. Se aprecia la expansión de la superficie agrícola en los últimos años, en desmedro de las tierras de vocación de pastizales. Esto generaría un uso inadecuado de las tierras o sub utilización de las mismas.
2. El conflicto de las tierras ha tenido una alta variabilidad, sobre todo en los últimos años merced a la intervención de programas conservacionistas. El impacto de los mismos no siempre tiene un correlato positivo.
3. Se han definido dos procesos extremos en el conflicto de las tierras, uno de carácter positivo que reduce la superficie bajo uso inadecuado, y un segundo de tendencia negativa que muestra la expansión de la superficie subutilizada.
4. Se ha incrementado la presión en la relación tierra – hombre en la microcuenca, dado el crecimiento de la población éste proceso debe ser mucho más intenso en los próximos años.
5. Existe una alta presión ganadera, actualmente la producción de los pastizales sólo puede abastecer al 80% de la demanda de alimentos de los rebaños que existen en la microcuenca.
6. Se han planteado tres unidades de gestión, las cuales buscan incrementar el volumen de bienes y servicios del ecosistema (puesta en valor), reducir la presión en los espacios de uso inadecuado (recuperación) y continuar los procesos positivos (gestión adecuada)
7. El sistema social basa su producción en el maíz y la papa, tal como hemos visto las mayores superficies de cultivo. Es importante desde la experiencia del riego tecnificado, ver qué posibilidades de diversificación y optimización de la producción agraria que existen en el presente.

A modo de discusión podemos plantear lo siguiente:

- La gestión actual de la microcuenca de Wankarmayo ha definido procesos de deterioro del ecosistema desde dos entradas, primero desde el uso inadecuado de las tierras que lleva a poner en riesgo la resiliencia del ecosistema y de las familias que habitan en este espacio; segundo desde la sub utilización que desaprovecha el valor de los ecosistemas en la microcuenca

- Se aprecia el peligro de pérdida de la diversidad de la zona de pastos, ya que las especies invasoras han cubierto el lugar de aquellas plantas de interés de los sistemas productivos, así como desde la reducción de especies en el sistema de pastos. Situación que también afecta los aportes de bienes y servicios a los sistemas humanos.
- El impacto de los proyectos de desarrollo actúa principalmente sobre los usos de tierras muy inadecuados, en zonas con peligros de erosión y de fuerte impacto de la geodinámica mas no así sobre las tierras muy sub utilizadas, que crecen a una tasa muy rápida.
- Aparentemente aún no se han superado los problemas de seguridad alimentaria, al plantearse la urbanización de la zona media de la microcuenca estaríamos afectando una parte importante de las tierras de mejor aptitud para la producción de alimentos. Esta situación posiblemente incremente los niveles de subsistencia que manifiestan los sistemas agrarios de la zona.
- Al mismo tiempo se percibe en los habitantes de la zona es un interés por el manejo de la tierra de manera más organizado, de hecho los programas implementados en los años precedentes han generado esta percepción sobre los problemas de la tierra.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Andalucía, C. de E.T. y U. de, 1990. Bases para la Ordenación del Territorio de Andalucía, 1era ed. Consejería de obras públicas de Andalucía, Sevilla.
- Aquino, H., 1997. El rebaño mixto familiar en comunidades pastorales de la sierra sur del Perú. Centro Bartolome de las Casas, Cusco.
- Aronoff, S., 1989. Geographic information systems: a management perspective., 1era ed. Taylor & Francis, Ottawa.
- Bascope, H., 1997. Los sistemas de crianza familiar, Trabajos d. ed. Centro Bartolome de las Casas, Cusco.
- Basterrechea, M., Dourojeanni, A., García, L.E., Novara, J., Rodríguez, R., 1996. Lineamientos para la preparación de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas para eventual financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo. BID, Washington.
- Bernex, N., CCAIJO Equipo, 1997a. Atlas Provincial de Quispicanchi, 1era ed. Monterrico editorial, Lima.
- Bernex, N., CCAIJO Equipo, 1997b. Economía y sociedad, in: Atlas Provincial de Quispicanchi. Monterrico editorial, Lima, p. 298.
- Bey, M., 1993. De campesinos a ciudadanos. Una nueva estructura social en las comunidades campesinas del Perú, in: SEPIA V. Seminario Permanente de Investigación Agraria, Arequipa.
- Bifani, P., 1999. Medio Ambiente y desarrollo sostenible, 1era ed. Madrid.
- Bifani, P., 1993. Desarrollo sostenible, población y pobreza: algunas reflexiones conceptuales, in: Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, p. 12.
- Brundtland, G., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athel, S., Chidzero, B., Fadika, L., Hauff,

- V., Lang, I., Shijun, M., Botero, M.M. de, Singh, M., Okita, S., 1987. Our Common Future ('Brundtland report'). United Nations, New York.
- Calagua, D., 1992. Geología de la microcuenca Huancarmayo, Documento de trabajo del informe CCTA-IDEAS-CCAIJO. Cusco.
- CCTA, IDEAS, CCAIJO, 1999. La gestión de microcuencas una estrategia para el desarrollo sostenible en las montañas del Perú. CCTA, Centro Ideas, CCAIJO, Lima.
- CISA, 1996. Línea de base del proyecto de Mejoramiento de los camélidos del sur andino. Cusco.
- Consejería de Medio Ambiente, A.L. y O. del T., 1991. Madrid Región Metropolitana. Estrategia territorial y actuaciones, 1era ed. Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, Madrid.
- Costanza, R., 1991. The ecological economics of sustainability., in: Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland. UNESCO, Paris, pp. 83–90.
- Costanza, R., Arge, R., Groot, R. De, Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V, Paruelo, J., Raskin, R.G., Suttonkk, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world ' s ecosystem services and natural capital. Nature 387, 253–260. doi:10.1038/387253a0
- Davidson, D., 1992. Soils and Land Use Planning. Oxford University, London.
- de Groot, R.S., 1993. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Polar Rec. (Gr. Brit). 29, 162. doi:doi:10.1017/S0032247400023779
- Diaz del Olmo, F., Colon Diaz, M., 1988. Conservación y Gestión del Medio Natural. Balance y Perspectivas Futuras en Andalucía, 1era ed. Universidad de Cádiz,

Cádiz.

Dourojeanni, A., 2000. Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable, 1era ed. CEPAL, Santiago de Chile.

Dueñas, A., 1991. Lógicas de funcionamiento de los sistemas agrícolas en comunidades campesinas de la Sierra sur (Andahuaylillas, Cuzco). Centro Bartolome de las Casas, Cusco.

FAO, 1996. Necesidades de alimentos y crecimiento de la población. Roma.

FAO, 1992. The state of food and agriculture. FAO, Roma.

Faust, D., 1999. Módulo de Gestión de Medios de Montaña.

Faustino, J., Jimenez, F., 2000. Manejo de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica.

Gómez, A., Muñoz, M., Saenz de Buruaga, M., Costa, L., Rebollo de la Torre, S., 1991. Relaciones entre valor natural y complejidad estructural en un territorio de la Cordillera Cantábrica. *Divers. Biológica* 1, 71–76.

Gómez-Orea, D., 1994a. Evaluación de impacto ambiental, 1era ed. Madrid.

Gómez-Orea, D., 1994b. Ordenación territorial, 1era ed. Mundi Prensa SA, Madrid.

González de Olarte, E., 1997. AGRICULTURA PERUANA Y AJUSTE ESTRUCTURAL EN CONTEXTO ECONOMICO Y PEQUENA PRODUCCION RURAL ANDINA, in: COINCIDE (Ed.), II ENCUENTRO REGIONAL POR LA AGRICULTURA,. COINCIDE, Cusco.

Herve, D., Genin, D., Riviere, G., 1994. La dinámica del descanso de la tierra en los Andes, 1era ed. IBTA-ORSTOM, La Paz.

Holdridge, L.R., 1987. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura., San José, Costa Rica.

Ibáñez, N., 1999. Los pastos y su relación con la desertificación (No. 1), Revista Programa Líderes. Cusco.

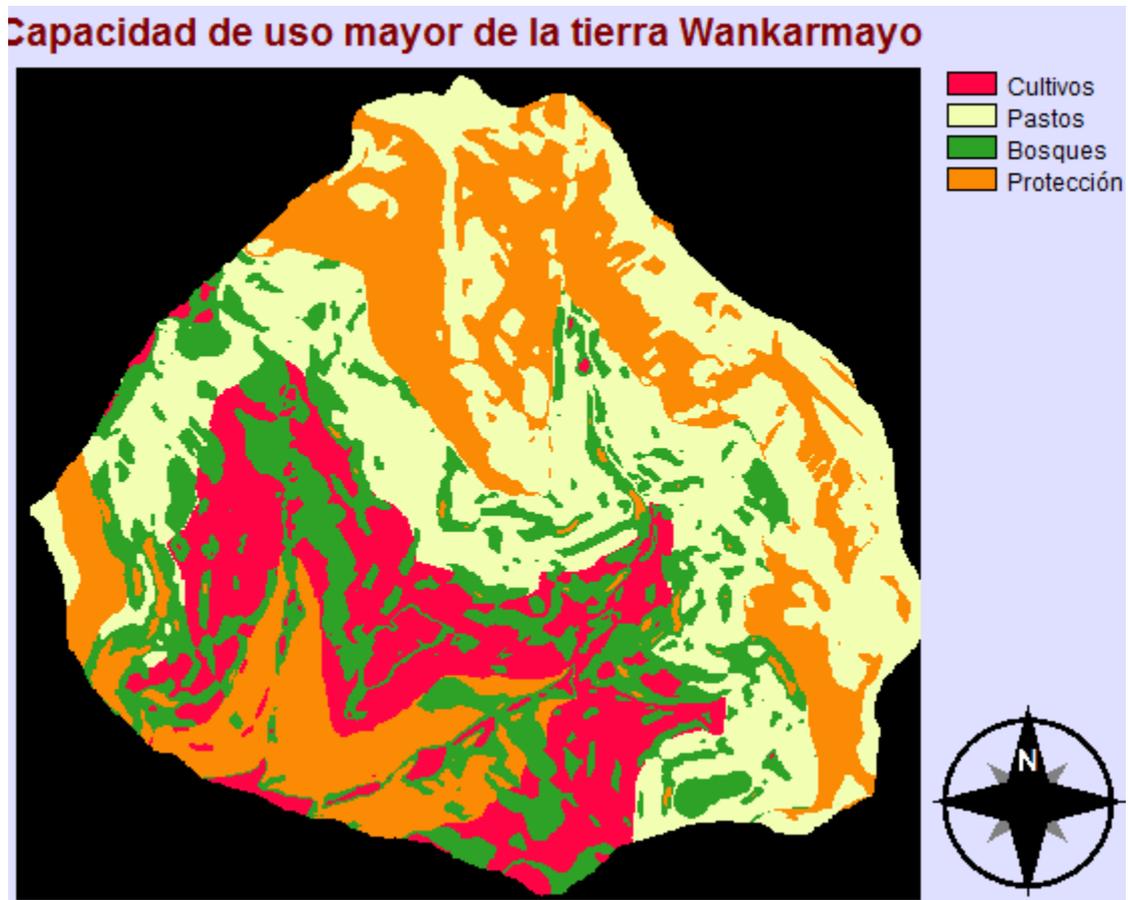
- INEI, 1998. Censo Nacional de población y Vivienda 1994. INEI, Lima.
- INEI, 1994. Censo Nacional de población y Vivienda 1981. INEI, Lima.
- INP, 1984. Pautas metodológicas para la elaboración y diseño de la organización del territorio a largo plazo a nivel regional (No. Documento 002-84/INP-DGPR-DMPR). Lima.
- INP, 1982. La dimensión ambiental en el proceso de planificación regional. Documento N° 1 –82-INP-DGPR-DOT. (No. Documento N° 1 –82-INP-DGPR-DOT). Lima.
- Karr, J., 1996. Ecological Integrity and Ecological Health Are Not the Same, in: Groom, M.J., Meffe, G.K., Carroll, R.C. (Eds.), *Engineering Within Ecological Constraints*. The National Academies Press, Washington, pp. 97–107. doi:doi:10.17226/4919
- Klingebiel, A., Montgomery, P., 1961. *Land Capability Classification*. USDA, Washington.
- Kuznets, S., 1966. *Modern Economic Growth: Rate, Structure, and Spread.*, 1st ed. Yale University Press, London.
- Lillesand, T., Kiefer, R.W., Chipman, J., 1979. (2014). *Remote sensing and image interpretation.*, 1era ed. John Wiley & Sons, Ltd., New York.
- Maletta, H., 1990. El arte de contar ovejas: Intensidad del pastoreo en la ganadería altoandina. *Debate Agrar.* 8, 35–81.
- Martinez Alier, J., Schlüpmann, K., 1991. *La Ecología y la Economía*, 1era ed. Fondo de Cultura Económica, Barcelona.
- Max Neef, M., Elizalde, A., Hopehayn, M., 1986. *Desarrollo a escala humana una opción para el futuro*, 1era ed. CEPANUR, Santiago de Chile.
- Mendívil, S., Dávila, D., 1994. *Geología de los cuadrángulos de Cusco y Livitaca 28-s, 29-s* -. Lima.

- Montes, C., 1997. El valor y precio de los servicios de los ecosistemas.
- Montes, C., Borja, F., Bravo, M.A., Moreira, J.M., 1998. Reconocimiento biofísico de Espacios Naturales Protegidos. Doñana: una aproximación ecosistémica.
- Murray, D., 1962. Estudio de comunidades campesinas en la zona de Ccatcca, Cusco, Perú. Biblioteca de Antropología, Cusco.
- NNUU, 1962. Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Washington.
- Odum, H., 1995. Environmental Accounting: Emergy and decision making, 1st ed. Willey, New York.
- OEA, 1978. Environmental quality and river basin development: a model for integrated analysis and planning. PNUMA, Washington.
- ONERN, 1987. Clasificación de las Tierras en el Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Lima.
- Pearce, D., 1988. Optimal Prices for Sustainable Development, in: Collard, D., Pearce, D., Ulph, D. (Eds.), Economics, Growth and Sustainable Environments Essays in Memory of Richard Lecomber. Palgrave Macmillan, London, pp. 57–66. doi:10.1007/978-1-349-19014-0
- PNUMA, 1983. Cooperación regional para asuntos ambientales en América Latina y el Caribe : Estrategia, programas, directrices, 1era ed. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Oficina Regional para América Latina y el Caribe, México.
- Sulmont, D., 1995. Estado, ciudadanía y grupos sociales en la sociedad rural andina : estudio de caso en la provincia de Quispicanchi-Cusco. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Tapia, M.E., Flores, J., 1992. Pastos y pastizales de los andes del sur del Perú, Programa c. ed. Lima.

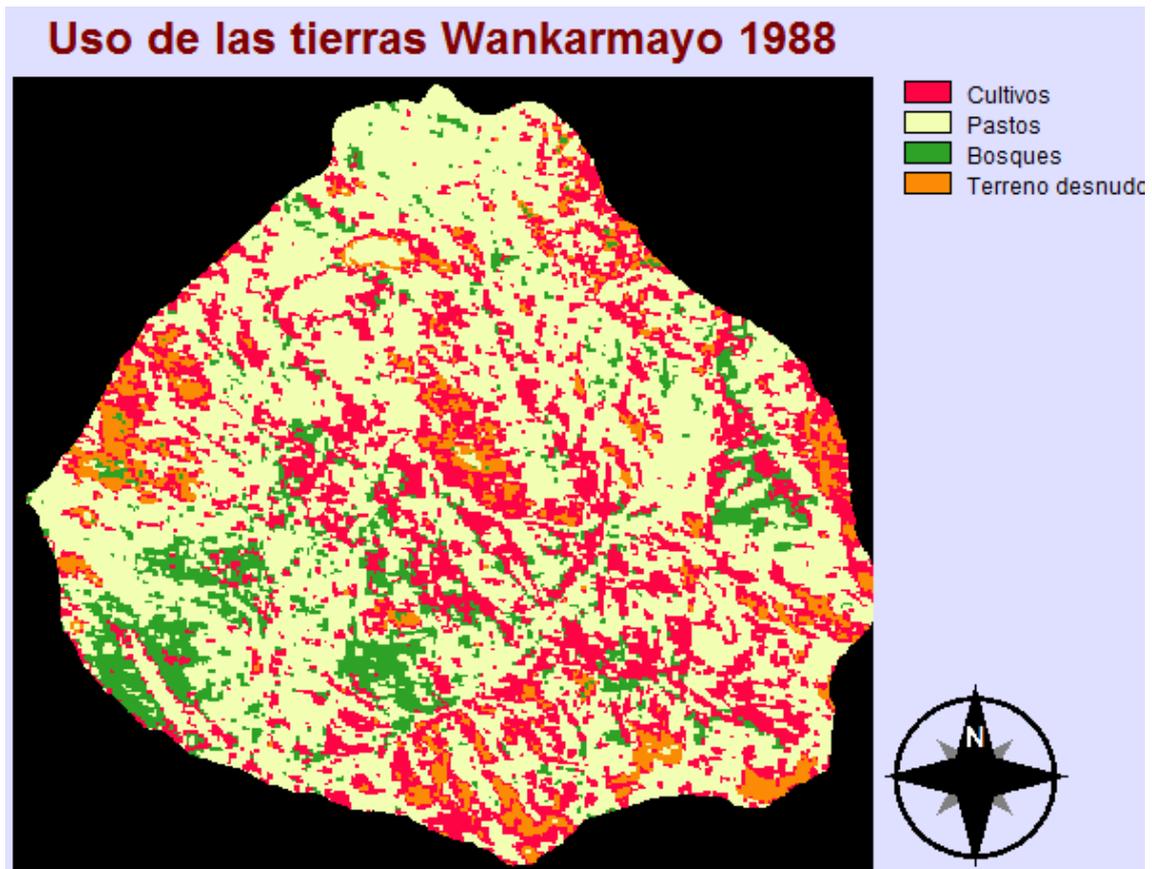
- Técnica, C.R. de A., 1970. Clasificación por capacidad de uso de las tierras, 1era ed. Editorial Abeja, México.
- Tinoco, A., Cáceres, E., 1998. Violencia, exclusión y desarrollo : la experiencia de las comunidades campesinas de Julcamarca. CEEA Inti-APRODEH, Lima.
- UICN, 1980. World Conservation Strategy. Living Resource Conservation for Sustainable Development. UNEP-WWF, Washington. doi:10.2305/IUCN.CH.1980.9
- UICN, WWF, U., 1991. Cuidar la tierra : estrategia para el futuro de la vida, 1st ed. UNEP-UICN-WWF, Washington.
- Urbina, C., 1974. Manejo de Cuencas Hidrográfica. Bogotá.
- Virmani, S., Katyal, J.C., Eswaran, H., Abrol, I.P., 1994. Stressed ecosystems and sustainable agriculture. Oxford Publishing, New Delhi.
- Yurjevic, A., 1995. “Un desarrollo rural humano y agroecológico,” in: Alfredo Cadenas Marín (Ed.), Agricultura Y Desarrollo Sostenible. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, Madrid, pp. 239–280.
- Zimmerman, R., 1992. Impactos ambientales de las actividades forestales. Orientaciones para su evaluación en los países en desarrollo. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, Roma.
- Zorogastua, P., 1999. Diagnóstico de tres microcuencas andinas, in: La Gestión de Microcuencas, Una Estrategia Para El Desarrollo Sostenible Del Perú. CCTA, Centro Ideas, CCAIJO, Lima, p. 222.

Anexos.

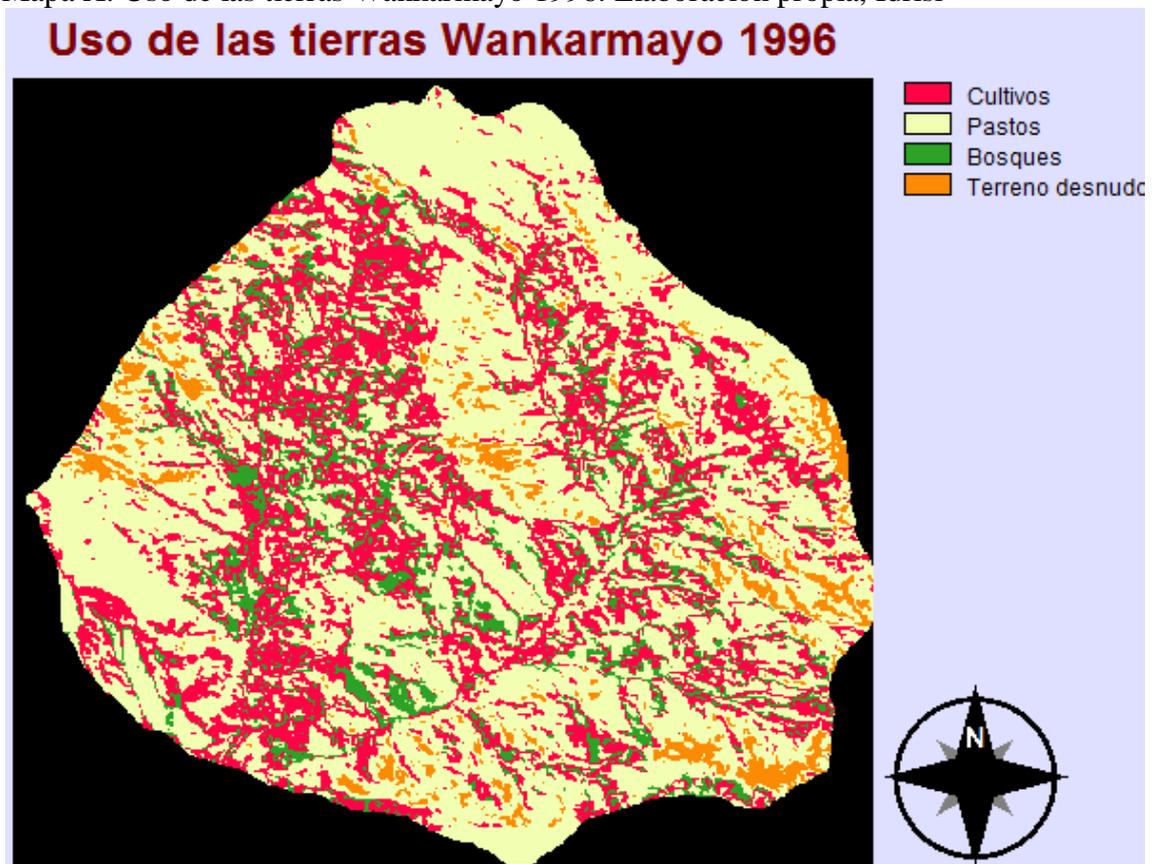
Mapa X. Capacidad de uso mayor de la tierra Wankarmayo.



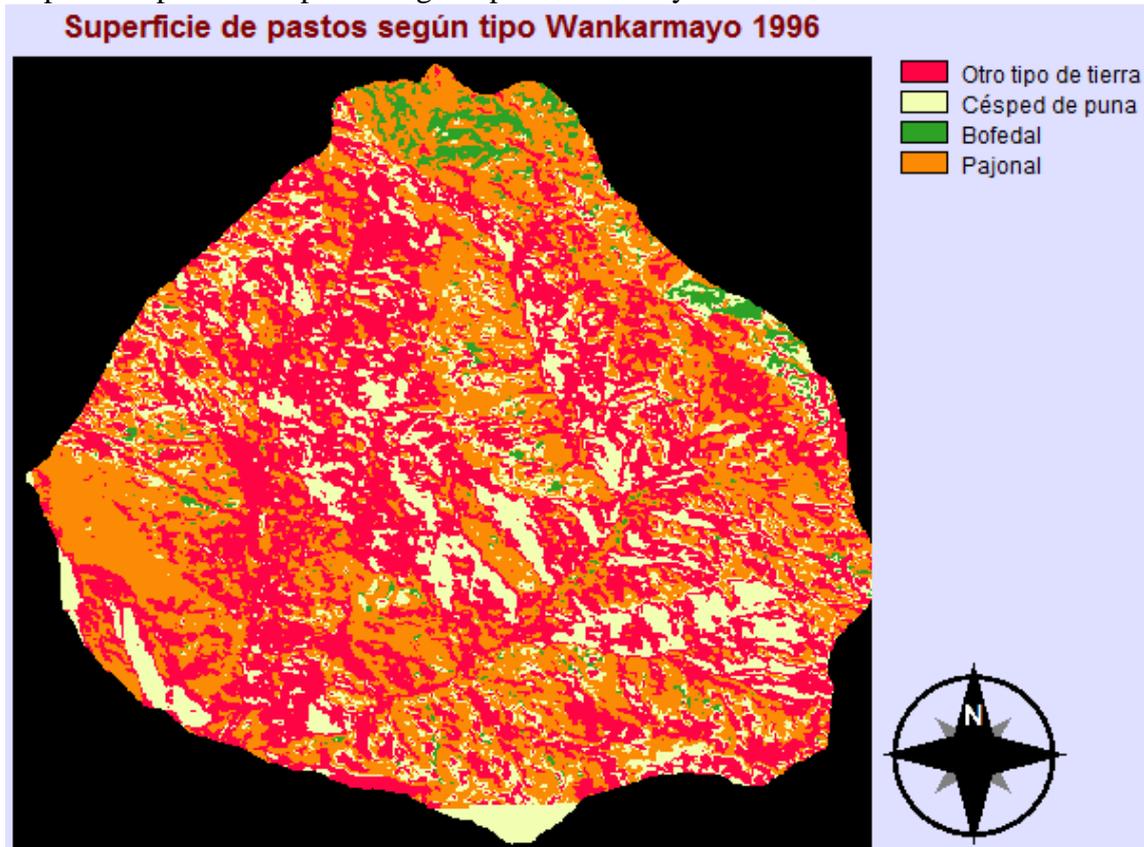
Mapa X. Uso de la tierra Wankarmayo 1988



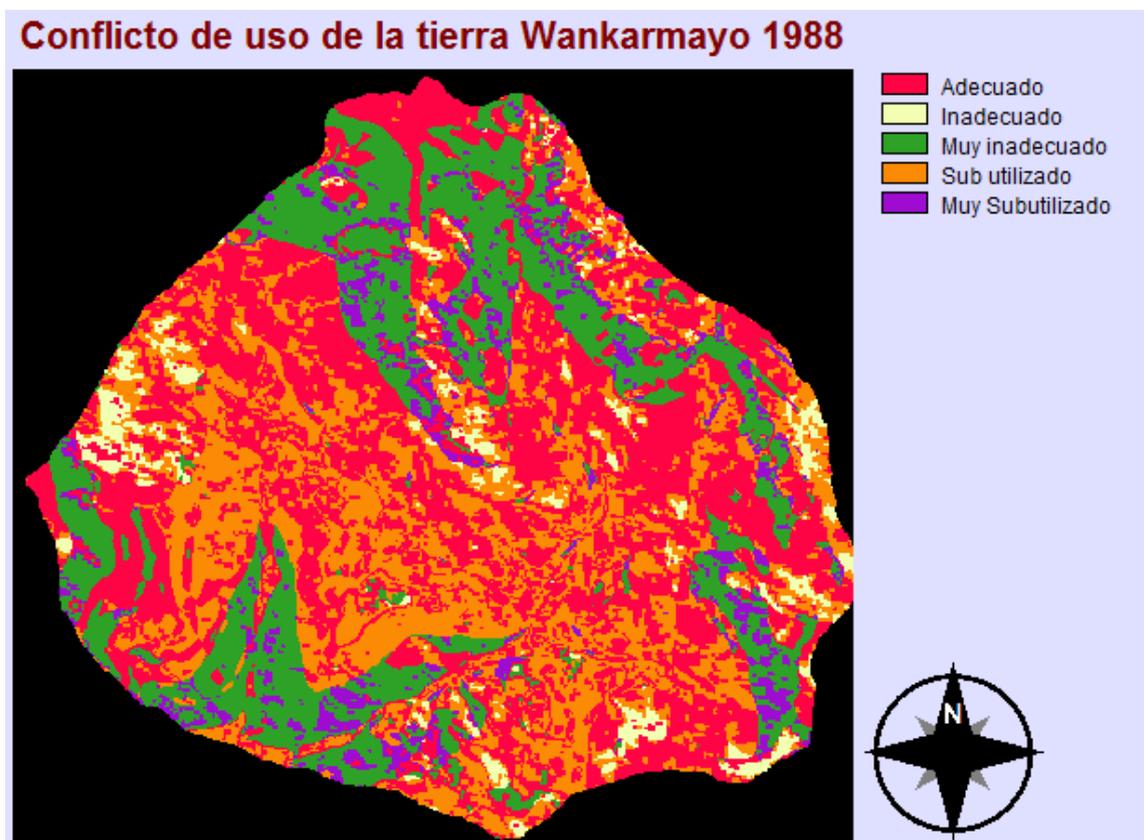
Mapa X. Uso de las tierras Wankarmayo 1996. Elaboración propia, Idrisi



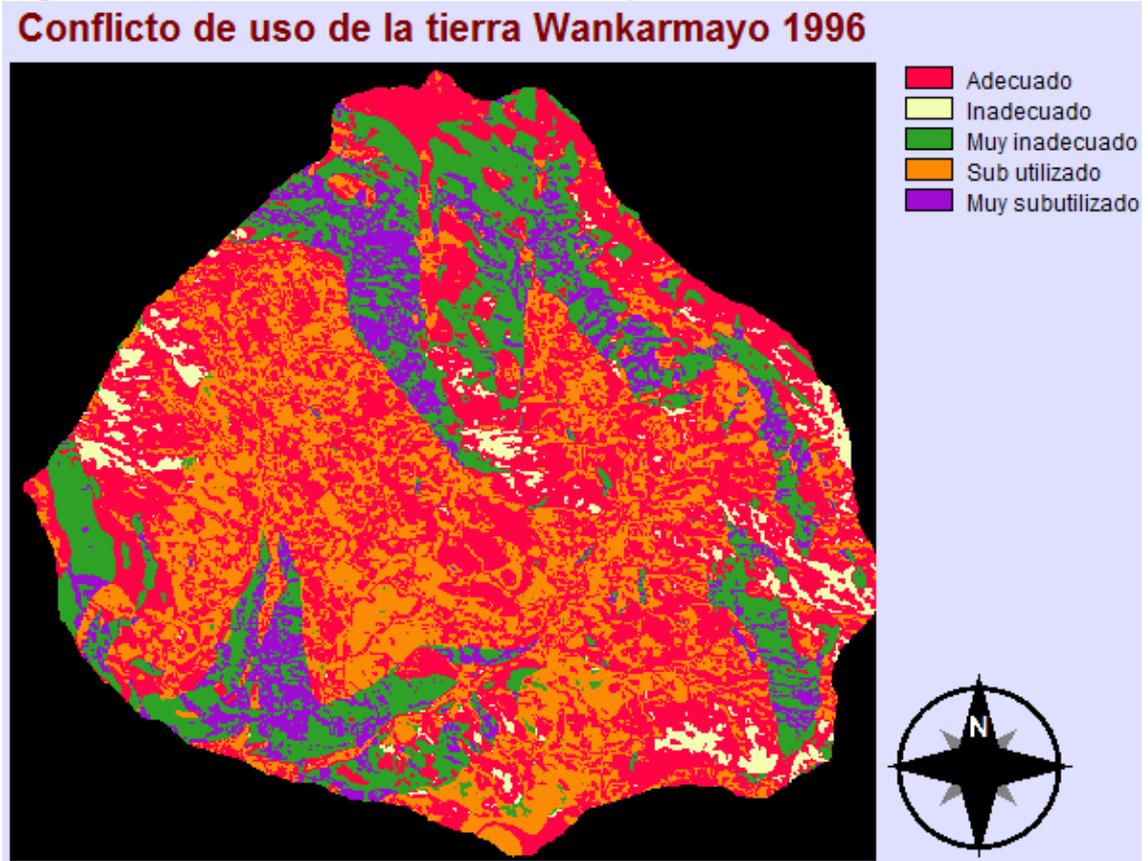
Mapa X. Superficie de pastos según tipo Wankarmayo 1996.



Mapa x. Conflicto de uso de la tierra Wankarmayo 1988.



Mapa X. Conflicto de uso de la tierra Wankarmayo 1996.



Mapa X. Unidades de gestión ambiental en la microcuenca Wankarmayo.

