



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**“PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN
AGROECOLÓGICA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE EN LA SUB CUENCA DEL RÍO
PAUCARTAMBO - PASCO”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

Richard Ronald Valenzuela Rivera

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AMBIENTAL

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis padres, Guillermo Rivera (Q.P.D), Rosa Requiz, Celestina Rivera, por su apoyo y la confianza en mi persona, su aliento y acompañamiento en esta carrera profesional.

A mi esposa Leisy Velásquez Santos, mis hijos Alex Emanuel y Sofía Belén, por sus oraciones y apoyo para cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso, por guiarme y rodearme de personas maravillosas que se convirtieron en el soporte durante el periodo de estudio, así como en diferentes etapas de la existencia; por iluminar mi mente en cada etapa, los avances sin duda necesitaron un fortalecimiento en medio de las tareas de la vida.

Al Ing. Juan Ubaldo Lluncor Granados, Ing. Juana Valdivia Andrade, Docente de la Facultad de Ingeniería de la UAP, por impartir su conocimiento en las clases de proyectos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
ÍNDICE DE MAPAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.	2
1.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:.....	2
1.1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:	5
1.1.3. DELIMITACION DE LA INVESTIGACION:	5
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
1.2.1. PROBLEMA GENERAL:.....	6
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	6
1.3 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.3.1. OBJETIVO GENERAL:	6
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	7
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.4.1. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA:	7
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA:.....	7
1.5 IMPORTANCIA	8
1.6 LIMITACIONES	8
CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	10
2.1. MARCO REFERENCIAL	11
2.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:	11
2.1.2. REFERENCIAS HISTÓRICAS:	12
2.2. MARCO LEGAL	13
2.3. MARCO TEÓRICO	15

2.4. MARCO CONCEPTUAL	40
CAPITULO III: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	44
3.1. METODOLOGÍA	45
3.1.1. MÉTODO:.....	45
3.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN:	45
3.1.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN:	45
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	45
3.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	45
3.3.1. HIPÓTESIS GENERAL:.....	45
3.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA:	46
3.4. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	46
3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE:	46
3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE:.....	47
3.5. COBERTURA DE ESTUDIO	48
3.5.1. POBLACIÓN:.....	48
3.5.2. MUESTRA:	48
3.5.3. TIPO DE MUESTRA:.....	48
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	48
3.6.1. TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.6.2. INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN:.....	51
3.7. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	52
3.7.1. MEDIDAS ESTADÍSTICAS:.....	52
3.7.2. TÉCNICA DE COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS:.....	52
CAPÍTULO IV: ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	53
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	54
4.1.1. RESULTADOS PARCIALES:	54
4.1.1.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:.....	54
4.1.1.2. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS:	66
4.1.1.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:.....	70
4.1.2. RESULTADOS GENERALES:.....	76
4.1.2.1. CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS:.....	76
4.1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA:.....	84
4.1.2.3. ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA:	89

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	93
4.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	93
4.3.1. CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS CUMT:	93
4.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA:.....	94
4.3.3. ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA:	95
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS	105

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 01: Precipitación mensual (mm).....	56
Cuadro N° 02: Temperatura máxima promedio (°C).....	57
Cuadro N° 03: Temperatura mínima promedio (°C).....	58
Cuadro N° 04: Extensión y representatividad de las zonas de vida en la sub cuenca del río Paucartambo.....	61
Cuadro N° 05: Rangos de distribución de las pendientes en la sub cuenca del río Paucartambo.....	65
Cuadro N° 06: Total de Habitantes de las comunidades.....	67
Cuadro N° 07: Número de escuelas y niveles de educación.....	68
Cuadro N° 08: Instituciones de salud.....	69
Cuadro N° 09: Cultivos anuales y perennes.....	72
Cuadro N° 10: Calendario agrícola.....	73
Cuadro N° 11: Producción pecuaria.....	74
Cuadro N° 12: Especies forestales.....	75
Cuadro N° 13: Calendario de producción forestal.....	76
Cuadro N° 14: Resultados del análisis químico de los suelos en la subcuenca del río Paucartambo.....	77
Cuadro N° 15: Resultados del análisis textural de los suelos en la subcuenca del río Paucartambo.....	78
Cuadro N° 16: Capacidad de uso mayor de tierras.....	78
Cuadro N° 17: Unidad geomorfológica.....	84
Cuadro N° 18: Unidad de pendientes.....	86
Cuadro N° 19: Unidad de concesiones mineras.....	87
Cuadro N° 20: Unidad de riesgos naturales.....	88
Cuadro N° 21: Zonificación Agroecológica.....	90

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 01: Representatividad de precipitación mensual (mm).....	57
Gráfico N° 02: Representatividad de temperatura máxima promedio (°C).....	58
Gráfico N° 03: Representatividad de temperatura mínima promedio (°C).....	59
Gráfico N° 04: Representatividad de las zonas de vida en la sub cuenca del río Paucartambo.....	62
Gráfico N° 05: Representatividad de distribución de las pendientes en la sub cuenca del río Paucartambo.....	65
Gráfico N° 06: Representatividad de clasificación de uso mayor.....	79
Gráfico N° 07: Representatividad de la Unidad geomorfológica.....	85
Gráfico N° 08: Representatividad de la unidad de pendientes.....	86
Gráfico N° 09: Representatividad de la unidad de concesiones mineras.....	87
Gráfico N° 10: Representatividad de la unidad de riesgos naturales.....	89
Gráfico N° 11: Representatividad de la Zonificación Agroecológica.....	91

ÍNDICE DE MAPAS

	Pág.
Mapa N° 01: Mapa satelital.....	111
Mapa N° 02: Mapa de hidrología.....	112
Mapa N° 03: Mapa de geomorfología.....	113
Mapa N° 04: Mapa de concesiones mineras.....	114
Mapa N° 05: Mapa de pendiente.....	115
Mapa N° 06: Mapa de riesgos naturales.....	116
Mapa N° 07: Mapa topográfico.....	117
Mapa N° 08: Mapa zonificación agrícola.....	118

RESUMEN

Ante el deterioro de los recursos naturales en zonas tropicales, los sistemas agroforestales han sido identificados como técnicas de manejo de la tierra que permiten una producción más sostenible. Por otra parte, las metodologías de zonificación agroecológica ayudan a ubicar aquellos tipos de uso del suelo que se ajustan mejor a las características físicas de una región. Sin embargo, aún no hay experiencias de zonificación agroecológica en sistemas agroforestales. En este trabajo se presenta una propuesta tomando como modelo al sistema de Zonificación. La propuesta se basa en selección y categorización de variables ambientales, la construcción del modelo cartográfico y la síntesis cartográfica y validación. En el mapa de zonificación agroecológica se ubican los diferentes niveles de aptitud que se presentan en el área de estudio para este sistema.

La zonificación agroecológica es definida como la división de un área en unidades más pequeñas, que tienen similares características relacionadas con su aptitud y potencial de producción (FAO, 1996). Como resultado de este proceso se identifican los tipos de usos de la tierra que son más acordes con la capacidad productiva de los recursos naturales, procurando a la vez el equilibrio y la conservación de los agro ecosistemas (SSSA, 1995). La FAO generó un procedimiento que ha sido considerado como modelo para el desarrollo de trabajos de evaluación de tierras dirigidos a la agricultura de temporal y otros usos a escalas pequeñas (FAO, 1983, 1984). El procedimiento comprende, primero, la valoración preliminar de la tierra sobre criterios físicos, seguida por el análisis económico-social de las alternativas más viables. Este procedimiento aún no ha sido aceptado ampliamente porque su implementación y las aproximaciones metodológicas varían en relación a las condiciones particulares de cada país (Verheye, 1993).

Palabras claves: Zonificación, agroecología, desarrollo sostenible, sub cuenca, Paucartambo.

ABSTRACT

Given the deterioration of natural resources in tropical areas, agroforestry systems have been identified as land management techniques that allow for more sustainable production. On the other hand, agroecological zoning methodologies help to locate those types of land use that best fit the physical characteristics of a region. However, there are still no experiences of agroecological zoning in agroforestry systems. This paper presents a proposal based on the Zoning system. The proposal is based on the selection and categorization of environmental variables, the construction of the cartographic model and the cartographic synthesis and validation. In the map of agroecological zoning are located the different levels of aptitude that are presented in the area of study for this system

Agroecological zoning is defined as the division of an area into smaller units, which have similar characteristics related to their aptitude and production potential (FAO, 1996). As a result of this process, the types of land uses that are more in line with the productive capacity of natural resources are identified, while at the same time seeking the equilibrium and conservation of agroecosystems (SSSA, 1995). FAO has developed a procedure that has been considered as a model for the development of land evaluation work for temporary agriculture and other uses at small scales (FAO, 1983, 1984). The procedure includes, first, the preliminary assessment of the land on physical criteria, followed by the socio-economic analysis of the most viable alternatives. This procedure has not yet been widely accepted because its implementation and methodological approaches vary in relation to the particular conditions of each country (Verheye, 1993).

Keywords: Zoning, agroecology, sustainable development, sub basin, Paucartambo.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de tesis de zonificación agroecológica basada en el uso de la tierra, el crecimiento local y los aportes de la investigación científica, con el objetivo de contribuir a planificar mejor las posibilidades de desarrollo e insistir en la necesidad de lograr una auténtica integración productiva con las otras regiones.

El presente trabajo de investigación permite lograr un aporte para las instituciones (nacionales y/o regionales), relacionadas con la evaluación y gestión de los Recursos Naturales, proporcionando información básica sobre los potenciales o limitaciones de los mismos y en particular sobre las diversas opciones de uso de la tierra, puesto que esta información constituye un requisito básico, para la planificación en el marco del desarrollo sostenible y el manejo integrado de los recursos naturales y productivos.

La zona de Paucartambo, fue elegida por la disponibilidad de información básica, necesaria para la aplicación de la metodología y por ser un área eminentemente agrícola, los cuales motivan la realización del presente estudio. La existencia de tipos diferentes de unidades de producción servirá como base para la selección de áreas con representatividad agroecológica y las características socioeconómicas de la unidad a estudiarse.

A nivel mundial, el medio ambiente sigue deteriorándose aceleradamente debido a las diferentes actividades socioeconómicas del ser humano y la explosión demográfica. Continúa la pérdida de biodiversidad, siguen agotándose las poblaciones de peces, la desertificación avanza cobrándose cada vez más tierras fértiles, ya se hacen evidentes los efectos adversos del cambio del clima, los desastres naturales son más frecuentes y más devastadores, los países en desarrollo se han vuelto más vulnerables, en tanto que la contaminación del aire, el agua y los mares sigue privando a millones de seres humanos de una vida digna. NACIONES UNIDAS, (2002). Todos estos problemas representan grandes amenazas al desarrollo sostenible por ausencia de un ordenamiento territorial como parte de los procesos de gestión de desarrollo. GTZ, (2005).

La implementación de procesos de zonificación territorial se lleva a cabo cada vez más a niveles descentralizados, especialmente en municipios. En la actual ola de descentralización que existe en Latinoamérica (y en el mundo), a nivel local se encuentra una situación en la cual las autoridades tienen asignadas muchas y nuevas responsabilidades. Sin embargo, en muchos casos y junto con problemas de política local relacionados con el aprovechamiento de estos nuevos espacios, a las autoridades les falta capacidad técnica, experiencia y más aún organización para asumir dichas responsabilidades. VAN, L. (2001)

Una de las unidades de ordenamiento es la cuenca hidrográfica, la cual permite desarrollar una visión integral, considerando al agua como principal eje de desarrollo y calidad de vida. Esta unidad territorial base, se define integrando factores biofísicos, sociales y económicos, el diagnóstico permite la zonificación y en ellas se esquematizan las unidades de producción, conservación, desarrollo económico, recreación, espacios comunes, etc. La aplicación de SIG tiene mucha importancia por cuanto presenta los diferentes escenarios en modelos actuales y prospectivos. FAUSTINO, J. (2006)

El proyecto tiene como objetivo general elaborar una propuesta de zonificación agroecológica para el desarrollo sostenible, integrando factores biofísicos, socioeconómicos, criterios técnicos y participativos para la subcuenca del río Paucartambo y objetivos específicos: Determinar la información biofísica y socioeconómica de la subcuenca del río Paucartambo para la zonificación agroecológica basado en criterios de uso sostenible de los recursos, mediante la participación de actores de la subcuenca.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

1.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:

La capacidad de los recursos naturales del Mundo para mantener a su creciente población es una cuestión fundamental para la comunidad internacional. La población mundial continúa creciendo un 1.6% por año, superando el 3% por año en muchos de los países menos desarrollados. Al mismo tiempo, los recursos naturales esenciales, tales como tierras y aguas, están disminuyendo en cantidad y calidad debido a factores como la competitividad con las demandas de la industria y las grandes ciudades, la degradación y la contaminación.

El problema básico es el aumento de la presión ejercida sobre los recursos naturales. Los límites de la capacidad de producción de los recursos de tierras vienen determinados por el clima, las condiciones del suelo y la fisiografía, y por el uso y manejo aplicados a las tierras. El manejo sostenible de los recursos de tierras requiere de políticas correctas y una planificación basada en el conocimiento de estos recursos, las demandas de los usos sobre esos recursos, y las interacciones entre las tierras y el uso de las mismas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha identificado como una de las principales causas de la degradación del suelo en varias partes del mundo, la aplicación de técnicas de preparación de tierras y de labranza inadecuadas. Este problema está conduciendo a un rápido deterioro físico, químico y biológico de una gran parte de los suelos, con consecuentes fuertes descensos en la productividad agrícola y deterioro del medio ambiente.

En el Perú y en muchos países que aún tienen una economía basada en la actividad agropecuaria, la población sobrepasa la capacidad de producción de alimentos, originándose desajustes sociales, económicos y ambientales con el riesgo de adquirir niveles desastrosos de pobreza y degradación.

Por otro lado en el país existen grandes extensiones de tierras que son sobre utilizadas por encima de su capacidad productiva, problema que no puede ser superado porque no se cuenta con investigaciones al respecto y sobre todo en el campo de la zonificación con fines de una agricultura sostenible, así la falta de información de uso potencial de las tierras evita una planificación adecuada para el desarrollo agrícola.

Los andes se caracterizan por presentar valles, quebradas, altiplanos y cumbre nevadas, los que confieren una alta variabilidad agro climática con múltiples nichos ecológicos. La variedad de eco zonas como consecuencia propia del grado de heterogeneidad en altitudes y condiciones edáficas y geológicas, origina la existencia de una diversa adaptación biológica de plantas y animales.

Actualmente el Distrito de Paucartambo, perteneciente a la provincia de Pasco, con 860 Km² de superficie terrestre y su espacio comprende desde ceja de selva hasta la región Puna, demográficamente se distribuye en Centros Poblados tales como: Paucartambo (capital), Auquimarca, Bellavista, Chupaca, Huallamayo, y La victoria.

Según el Censo Nacional (INEI 1992), posee una población de 13 939 habitantes, con una población económicamente activa (PEA) de 5164, la economía principal de la población paucarbambina es la actividad agrícola y la ganadería con el 59.19 % del PEA, ocupando en segundo plano los rubros de comercio, transporte entre otros.

El distrito de Paucartambo tiene un relieve terrestre accidentado debido al recorrido de varios ríos provenientes de la montaña de Capilla y parte del Nudo de Pasco en Paucartambo, y del nevado de Huaguruncho en Hachón, que vierte sus aguas hacia el oriente generando profundos pongos y quebradas.

En cuanto a los recursos hídricos, el distrito reúne a más de 24 lagunas que se ubican todas en la región Suni y Puna. Proveniente de estos depósitos de agua de los riachuelos de Acopalca y Bellavista, luego con el incremento de las aguas del río de Chupaca, dan nacimiento al río Paucartambo a unos 2860 metros sobre el nivel del

mar, kilómetros más al oriente dentro de la jurisdicción de Paucartambo, en el pasaje de Tingo de Hualca, se juntan las aguas provenientes del río Hachón convirtiéndolo en un río caudaloso.

El sector agrícola ocupa, el 8.7% de la superficie; el 84.0% para el pastoreo y; 7.3% son suelos eriazos y de otros usos. De los cuales 2719 hectáreas se usan anualmente para el cultivo de papa bajo el sistema de rotación y 307 has. Están destinadas para el sembrío del maíz sin que descansen estas tierras. Un porcentaje mínimo es considerado propiedad privada, 126 has, pertenecen a la compañía minera Volcán S.A.C., expropiado por la Cerro de Pasco Corporación en 1932.

En una encuesta de muestreo realizado en 1990, a 50 personas en la población de Paucartambo, 15 campesinos no tenían tierras suficientes para cultivar, por lo que, 10 comuneros se arriendan de otros, y 5 siembran bajo el sistema de al partir. (Memoria Anual, Centro Desarrollo Rural Paucartambo 1992).

Los factores que en los 10 últimos años han empujado a los campesinos a usufructuar parcelas comunales en zonas alejadas y sin labranza, son existencia de campesinos sin tierras, pobreza de las tierras donde se utilizan insumos químicos que vienen arruinando la capacidad productiva de los suelos, sin elementos químicos cada vez preocupante producto del incremento acelerado de la población.

El distrito de Paucartambo está ocupado por campesinos dedicados a actividades agrícolas y pecuarias que ejercen una fuerte presión sobre la tierra mediante las prácticas agrícolas, sobrepastoreo, deforestación y uso de terrenos en laderas, que traen consigo la pérdida de los suelos, baja producción agropecuaria y una disminución de la fertilidad natural de los suelos que finalmente afecta la capacidad productiva, haciendo necesario el uso planificado a fin de evitar que este importante recurso siga deteriorándose.

1.1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

En este proyecto se propone una zonificación agroecológica basada en el uso de la tierra, el crecimiento local y los aportes de la investigación científica, con el objetivo de contribuir a planificar mejor las posibilidades de desarrollo e insistir en la necesidad de lograr una auténtica integración productiva con las otras regiones.

El presente trabajo de investigación permitirá lograr un aporte para las instituciones (nacionales y/o regionales), relacionadas con la evaluación y gestión de los recursos naturales, proporcionando información básica sobre los potenciales o limitaciones de los mismos y en particular sobre las diversas opciones de uso de la tierra, puesto que esta información constituye un requisito básico, para la planificación en el marco del desarrollo sostenible y el manejo integrado de los recursos naturales y productivos.

La zona de Paucartambo, fue elegida por la disponibilidad de información básica, necesaria para la aplicación de la metodología y por ser un área eminentemente agrícola, los cuales motivan la realización del presente estudio.

La existencia de tipos diferentes de unidades de producción servirá como base para la selección de áreas con representatividad agroecológica y las características socioeconómicas de la unidad a estudiarse.

1.1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

Información General

Cuenca	: Río Perene
Provincia	: Pasco, Oxapampa
Ubicación	: Distritos: Hachón, Oxapampa.
Conformación Política	: Distritos: Hachón, Paucartambo, Oxapampa, Villa Rica
Centro Poblado Principal	: Hachón, Paucartambo, Oxapampa
Área	: 2443.56 Km ²
Altitud media	: 5000 a 700 msnm
Perímetro	: 367.13 Km.

Longitud de río principal : 89.38 Km.

Tiene sus nacientes en el flanco occidental de los nevados de Huaguruncho, Tarata, etc. Y lagunas como Huangush, Pacha pata, Luychococha, Chalhua, Jaico, Zapato Cocha, etc. Sus aguas discurren sobre el relieve cordillerano, llegando a fluir con pendiente pronunciada por la ladera cordillerana para formar posteriormente el río Hachón que recorre con dirección Oeste a sur este y desemboca en el río Quiparacra. Este río confluye con el Paucartambo desembocando sus aguas en el río Perené.

El río Paucartambo, desde sus inicios hasta el Puente del mismo nombre, tiene una longitud aproximada de 89.38 km., con un perímetro de 367.13 km, formando una microcuenca con un área de 2,443.56 Km². Sus principales tributarios son los ríos San Francisco, Pusapno, Hércules, Raymondi, Santa Cruz, Tigre, Aurora, Pisco, Tres Aguas, Terrón, Mapaza, Ramazú, Oyón, Canal de Piedra, Agua Blanca y La Sal.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL:

¿Cómo lograr una propuesta de Zonificación Agroecológica para el Desarrollo Sostenible de la Sub Cuenca del río Paucartambo - Pasco?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

- ¿Se podrá Identificar las zonas agroecológicas de la Sub cuenca del río paucartambo?
- ¿Se podrá caracterizar el área agrícola de la Sub Cuenca de Paucartambo con potencial en diferentes zonas agroecológicas?

1.3 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

Proponer la Zonificación Agroecológica mediante la aplicación del Sistema de Información Geográfica y teledetección en la sub Cuenca del río Paucartambo.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar las zonas agroecológicas de la Sub cuenca del río paucartambo.
- Caracterizar el área agrícola de la Sub Cuenca de Paucartambo con potencial en diferentes zonas agroecológicas.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA:

El método a utilizar en el presente trabajo de investigación se basará en la observación, análisis e interpretación de los datos, para la zonificación agroecológica se establecerán etapas secuenciales, se hará el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y la teledetección para el análisis de la información cartográfica, bibliográfica y la información recopilada en el campo y las características de los sistemas de producción agropecuaria en la Sub Cuenca del río Paucartambo.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA:

El propósito de zonificar la tierra, con fines de planificación del uso de recursos rurales, es separar áreas con similares potencialidades y limitaciones para el desarrollo. En ese sentido la ZAE maneja de manera integrada bastante información útil al conocimiento del recurso tierra, el análisis de esta metodología, dio luces a la posibilidad de integrarla en un proceso mayor de análisis biofísico que apunte a una “aplicación avanzada” como es la Evaluación del riesgo de degradación de tierras y/o del Manejo del Suelo en el Área de Estudio.

Aunque el concepto ZAE es esencialmente simple, la metodología desarrollada por FAO se diseñó e implementó para computadoras. La naturaleza del análisis, que implica la combinación de capas de información espacial para definir zonas, se presta muy especialmente a la aplicación de Sistemas de Información Geográfica SIG.

Por esta razón, la propuesta actual es analizar esta metodóloga de manera adecuada a nuestra situación geográfica o espacial, a nuestras posibilidades, necesidades y

requerimientos, particularmente enfocado hacia la aplicación avanzada de evaluación del manejo del suelo en la cuenda del río Paucartambo.

El área en estudio, pequeña especialmente, representa un síntesis geográfico interesante de la cuenca por la alta viabilidad espacial que, por sus condiciones climáticas, que genera y que finalmente conserva todavía algunas cuencas o sectores intervenidos.

1.5 IMPORTANCIA

TAPIA M. (1996), manifiesta que la zonificación que propone está basada en la diferenciación de las regiones naturales desarrolladas por Pulgar Vidal (1987), a la cual se añadieron tres niveles jerárquicos. Las sub. regiones con parámetros determinantes como la latitud, la orientación y factores geográficos, que afectan los factores de producción; un segundo nivel las zonas agro ecológicas para lo cual se utilizaron los estudios geográficos y agro climáticos ecológicos descriptivos de la producción agropecuaria efectuada en la Sierra, finalmente un tercer nivel de los zonas homogéneas de producción tomando en cuenta la diferenciación microzonal que caracteriza a la realidad andina con los factores edáficos y el uso potencial de la tierra que se puede intensificar mediante la artificialización y el conocimiento ecológico local existente entre los pobladores de la Sierra.

El mismo autor refiere que no todos los factores que afectan el uso de la tierra tienen el mismo peso determinante, por lo que la zonificación comprende diferentes niveles jerárquicos, diferenciándose las siguientes unidades agroecológicas.

1.6 LIMITACIONES

Otro problema importante es la información cartográfica escasa o a escalas inadecuadas con que cuentan los municipios. Este problema es mucho más acentuado para las cabeceras municipales.

La escala ideal para ordenar el territorio de una cabecera municipal es 1:5.000 (curvas de nivel cada 5 m), y en el peor de los casos 1:10.000 (curvas de nivel cada 10 m). Si

no se dispone de cartografía topográfica a esta escala, es difícil pensar en elaborar mapas temáticos que tengan validez. No debe perderse de vista que la representación gráfica de mínimo tamaño en un mapa es un cuadrado de 5x5 mm (para que se le pueda agregar un símbolo). Eso significa que en un mapa a escala 1:10 000, ese cuadrado mínimo medirá en el campo 50x50 m, un poco menos de una manzana, deteniendo la resolución máxima que se puede alcanzar. Para los mapas rurales, donde se siguen utilizando mapas a escala 1:25 000, en muchos casos con 30 o 40 años de edad, la escala adecuada es 1:10 000 en la mayoría de los casos. A título de ejemplo, la oficina de Catastro posee gran parte de la superficie del departamento cubierta a escala 1:10 000, pero en forma planimetría; tanto la decisión de hacer estos mapas como su posible aprovechamiento posterior en otros campos, en general son ignorados por las otras dependencias del departamento.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL

2.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:

- Zonificación Agroecológica En Condiciones De Montaña Mediante Métodos De Análisis Espacial, Eduardo Garea Llano, Centro de Aplicaciones de Tecnologías de Avanzada, MINBAS. Francisco Soto Carreño, instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, INCA. Antonio Vantour Causse, Centro de Gerencia de Programas y Proyectos Priorizados, CITMA. Cuba – 2008.
(http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1497)
- Zonificación Agroecológica Del Coffea Arábica En Un Sector Del Grupo Orográfico De Guamuhaya, Cuba, Utilizando Los SIG, Ing. Humberto Antonio González González INSTITUTO DE GEOGRAFÍA TROPICAL - CIUDAD DE LA HABANA – CUBA 2006.
(http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1335)
- Propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la Microcuenca del río Pochcomayu y parte baja de la Microcuenca del río Atunmayu, tesis para optar el grado de ingeniero geógrafo, de Pascual Daniel Velásquez Rincón. De la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Lima -Perú 2004.
- Zonificación y priorización de los recursos naturales de la Comunidad Campesina de Pomabamba. Distrito de María Parado de Bellido – Ayacucho, tesis para optar el grado de ingeniero geógrafo, de Alejandro Maldonado Tumbay. De la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Lima -Perú 2004.
- ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE LA CUENCA ILAVE – HUENQUE (PUNO, PERÚ) C. Barreda, P. Zorogastúa, R. Quiroz y G. Baigorria c.barreda@cgiar.org Centro Internacional de la Papa, División de Manejo de Recursos Naturales, <http://inrm.cgiar.org>.

- Caracterización y Zonificación Agroecológica de la Microcuenca Cuchara - Tingo María. Cárdenas Rengifo R. C. Tesis Mg Sc. En Producción Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima 2003.
- Propuesta de Zonificación Agroecológica Para el Valle de Cañete. Mallqui Meza H. E. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima 2002.
- Propuesta de Zonificación Agroecológica y de Sistemas Agropecuarios en la cuenca de los ríos Kavi – Huenque. Barreda Polar C. E. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima 2002.
- Determinación de zonas potenciales para el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays*) en los departamentos del Cusco y Junín mediante el caso de Teledetección. Altet Goyza A. J. Tesis Mg Sc. En Producción Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima 2006.
- Agro biodiversidad y Zonificación en la Sierra de Pasco. Tesis del Ing. Agrónomo Edith Zevallos Arias. Escuela de Post Grado. Mención en Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco 2001.

2.1.2. REFERENCIAS HISTÓRICAS:

FAO ha dedicado una atención considerable al desarrollo de procedimientos para inventariar, evaluar y planificar los recursos de tierras, tanto a nivel global, como en regiones y países concretos a través de sus programas de campo. La finalización del Mapa de Suelos del Mundo a escala 1:5.000.000, junto con un sistema de clasificación de suelos normalizado (FAO, 1974), supuso un estímulo para la evaluación global y comparativa de los recursos de tierras. En 1976 el Marco para la Evaluación de Tierras (FAO, 1976) establecía la aproximación conceptual y la orientación metodológica para la evaluación de la aptitud de tierras. Este Marco está basado en la evaluación de las condiciones de tierras de acuerdo a los requerimientos específicos de los tipos de usos

de tierras definidos. Esta aproximación ecológica marcó una diferenciación radical de los sistemas anteriores de estimación de los recursos de tierras, y propició un amplio rango de aplicaciones. Una serie de normas generales explican como este Marco se puede aplicar a la agricultura de secano y de regadío, bosques y pastizales extensivos (FAO, 1983; 1984a; 1985; 1991).

Proyectos de zonificación. El Proyecto Zonas Agro-ecológicas (ZAE; FAO, 1978) fue un primer ejercicio en la aplicación de la evaluación de tierras a una escala continental. La metodología usada fue innovadora en caracterizar extensiones de tierra por medio de información cuantificada de clima suelos y otros factores físicos, que se utilizan para predecir la productividad potencial para varios cultivos de acuerdo a sus necesidades específicas de entorno y manejo. Las zonas agro-ecológicas se definen como aquellas que tienen combinaciones similares de clima y características de suelo, y el mismo potencial biofísico para la producción agrícola.

La primera serie de resultados del proyecto ZAE fue la aptitud de tierra estimada para 11 cultivos y tres niveles de insumos, en cinco regiones del mundo en desarrollo. Como consecuencia, en cooperación con UNFPA y IIASA, se llevó a cabo una evaluación de la producción potencial y la capacidad de sostén de la población para las 117 naciones en desarrollo incluidas en el proyecto. Después de la presentación de los resultados de este estudio en la conferencia de FAO en 1983 se recomendó que estudios similares se emprendieran a nivel nacional. Ya entonces, FAO había estado ayudando a varios países, incluyendo a Mozambique, Kenia, China, Bangladesh, Nepal, Nigeria y Brasil, mostrándoles la metodología, y aplicando los resultados para hacer frente a problemas de tierras, alimentos, y población en sus provincias y distritos componentes. Investigaciones ZAE aún más detalladas se habían llevado a cabo en áreas seleccionadas dentro de países, o en pequeñas islas como Granada. En la Tabla 1 se dan algunos ejemplos de estudios ZAE llevados a cabo a diferentes escalas, y con diferentes objetivos.

2.2. MARCO LEGAL

- Ley General del Ambiente. Ley N°28611

Artículo 20: Objetivos de Planificación y Ordenamiento Territorial Orientar la formulación, aprobación y aplicación de políticas nacionales, sectoriales, regionales y locales en materia de gestión ambiental y uso sostenible de los recursos naturales y la ocupación ordenada del territorio, en concordancia con las características y potencialidades de los ecosistemas, la conservación del ambiente, la preservación del patrimonio cultural y el bienestar de la población.

Artículo 21: De la asignación de usos La asignación de usos se basa en la evaluación de las potencialidades y limitaciones del territorio utilizando, entre otros, criterios físicos, biológicos, ambientales, sociales, económicos y culturales, mediante el proceso de ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA.

- Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales. Ley N°26821

Artículo 11: ZEE para los recursos naturales La ZEE del país se aprueba como apoyo al ordenamiento territorial a fin de evitar conflictos por superposición de títulos y usos inapropiados y demás afines. Dicha Zonificación se realiza en base a áreas prioritarias conciliándolos intereses nacionales de la conservación del patrimonio natural con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Conservación de recursos naturales a través de delimitación de áreas

- Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica D.S N°087-2004-PCM

Artículo 2: Finalidad de la ZEE, Orientar la toma de decisiones sobre lo mejores usos del territorio, considerando las necesidades de la población que la habita y en armonía con el ambiente.

Artículo 3: Objetivo de la ZEE

i. Orientar la formulación y aplicación de políticas sobre el uso sostenible de los recursos naturales y del territorio, así como la gestión ambiental en concordancia con las características y potencialidades de los ecosistemas, la conservación del ambiente, y el bienestar de la población;

- ii. Proveer sustento técnico: planes de desarrollo y de ordenamiento territorial nacional, regional y local;
- iii. Apoyar el fortalecimiento de capacidades de las autoridades Proveer información técnica y el marco referencial para promover y orientar la inversión pública y privada; y
- iv. Contribuir a los procesos de concertación entre los diferentes actores sociales sobre la ocupación y uso adecuado del territorio.

2.3. MARCO TEÓRICO

2.3.1 ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA

El proyecto zonas Agroecológicas de la FAO (1997) fue un primer ejercicio en la aplicación de la evaluación de tierras a una escala continental. La metodología usada fue innovadora en caracterizar extensiones de tierra por medio de información cuantificada de clima, suelos y otros factores físicos, que se utilizaron para predecir la productividad potencial para varios cultivos de acuerdo a sus necesidades específicas de entorno y manejo. Luego, la metodología de Zonificación Agro Ecológica (ZAE) fue ampliada, refinada y utilizada en evaluaciones nacionales y sub-nacionales de la productividad de las tierras y la capacidad de soporte de población de varios países, tales como Bangladesh, China, Siria, Kenya, Mozambique, Nigeria, Las Filipinas, Tailandia, Ecuador y el Salvador.

Aunque el concepto ZAE es esencialmente simple, la metodología desarrollada por FAO se diseñó e implementó para computadoras. La naturaleza del análisis, que implica la combinación de capas de información especial para definir zonas, se presta muy especialmente a la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Las investigaciones más avanzadas de ZAE incorporan una serie de bases de datos, enlazados aun SIG y relacionadas con modelos computarizados, que tienen múltiples aplicaciones potenciales en el manejo de los recursos naturales y planificación del uso de tierras. Utilizando estas técnicas, la ZAE proporciona un marco global para la evaluación y planificación de los recursos de tierras. Sin embargo, las computadoras no son esenciales para los estudios ZAE, y hay muchos excelentes ejemplos de

aplicaciones usando bases de datos u hojas de cálculos comerciales y cartografía convencional.

FAO (2002), define la ZAE como la identificación de áreas relativamente homogéneas, su caracterización con respecto a factores físicos (clima, suelo formas de tierra), biológicos (vegetación, fauna) y su evaluación en relación a su potencial de uso sostenido para su evaluación en relación a su potencial de uso sostenido para algunos tipos de uso de la tierra (TUT). Los tipos de uso de tierra considerados pueden ser definidos a diferentes niveles de generalización o a nivel de cultivos específicos, dependiendo de la finalidad de la zonificación y de la información disponible.

La ZAE, define zonas en base a combinaciones de suelo, fisiografía y características climáticas. Los parámetros particulares usados en la definición se centran en los requerimientos climáticos y edáficos de los cultivos. Cada zona tiene una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el uso de tierras, y sirve como punto de referencia de las recomendaciones diseñadas para mejorar la situación existente de uso de tierras.

Tomándose en cuenta que los andes no son una región homogénea, se han propuestos diferentes sistemas de clasificación denominándose indistintamente una primera clasificación en sub. Regiones naturales, zonas agroecológicas, pisos altitudinales, cuencas hidrográficas, vertientes que es necesario definir.

2.3.2 PROCEDIMIENTO DE LA ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA

Según FAO (1997) El modulo central o de aplicaciones de la metodología ZAE, trata de tres grupos principales de actividades (Fig. 1):

A. Actividad 1. Inventario de los Tipos de Uso de la Tierra (TUT) y sus Requerimientos Ecológicos.

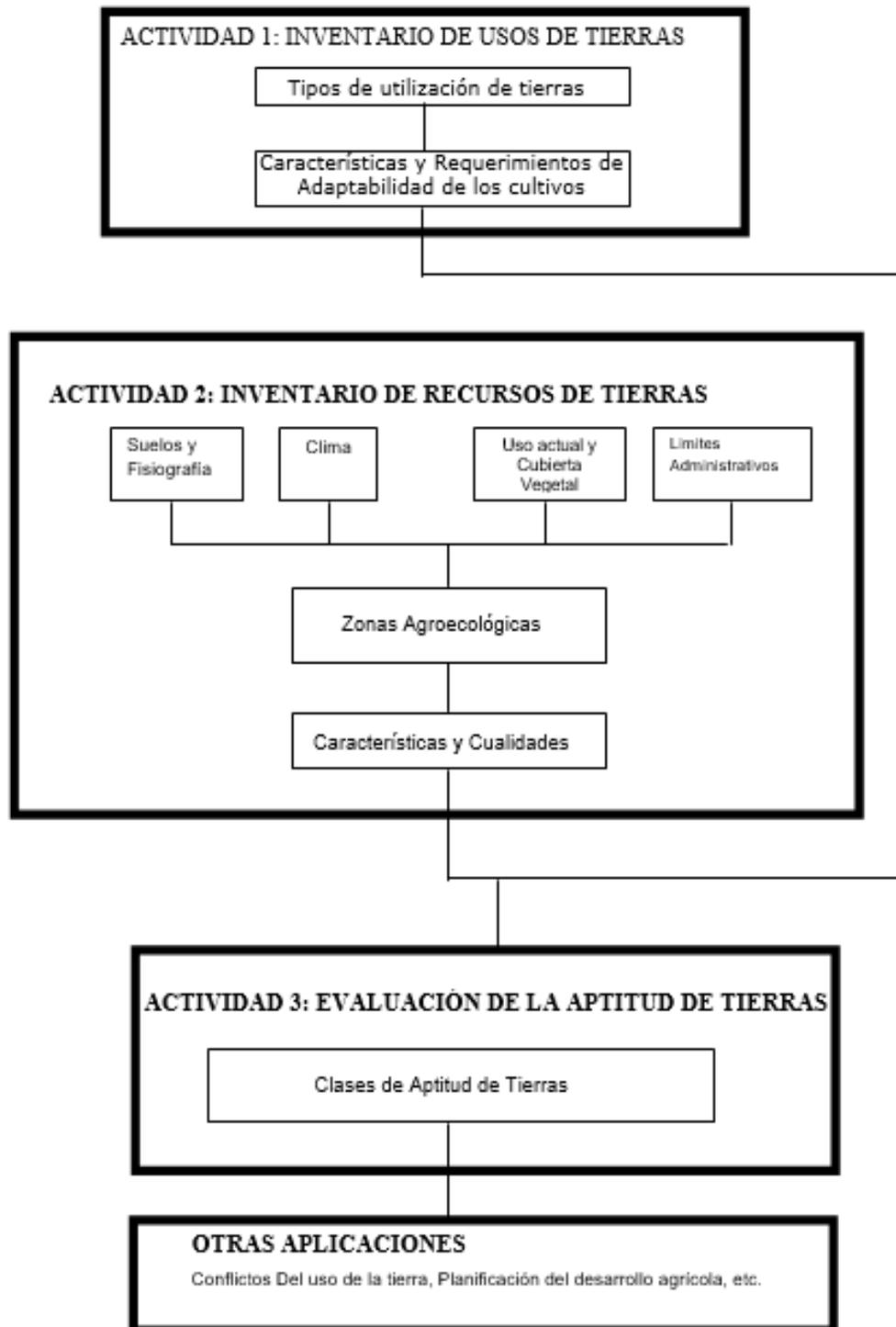
Una serie de TUTs es seleccionado de formas que reflejen los usos actuales de la tierra. Todas las siguientes evaluaciones de aptitud se referirán a dichos tipos específicos de TUTs como posibles utilizaciones de las zonas agroecológicas.

Los TUTs se definen en términos de un cultivo, o de un rango específico de cultivos. El nivel de detalle de dicha definición viene determinado por los objetivos de estudio y los datos necesarios para llevar a cabo la evaluación de aptitud.

Siguiendo la definición de TUTs, los próximos pasos corresponden al inventario de sus requerimientos con relación a las condiciones climáticas, de suelo y relieve, necesarias para los cultivos considerados. Estos inventarios constituyen la base de una estimación secuencial de aptitudes climáticas y edáficas. Un inventario climático, por ejemplo, con relación al desarrollo de cultivos comprende variables relacionadas con los requerimientos fonológicos de los cultivos, rangos térmicos y características fotosintéticas.

Muchos suelos son resultados de la acción climática y como consecuencia, clima y suelo suelen presentar relaciones con efectos conjuntos sobre la producción de cultivos.

Figura 1
Actividades de la Metodología ZAE



Fuente: FAO (1997)

B. Actividad 2. Inventario de Recursos de Tierras.

Elaborar un inventario de recursos de tierras comprende la definición y cartografía de las zonas agro-ecológicas en base a inventarios de clima, relieve y suelos información adicional sobre límites administrativos, uso de tierras y otros aspectos. El resultado de este procedimiento es la obtención de las zonas agroecológicas.

El inventario de recursos tierras se basa, en la combinación de diferentes capas de información para definir zonas agroecológicas con una única combinación de clima, suelo y otros atributos relacionados. Tales técnicas de superposición de la información resultan mucho más fáciles de desarrollar mediante SIG. La utilización de un SIG es muy recomendable para el tratamiento de esta información. Sin embargo, si no se dispone de un SIG, a veces es posible asignar información desde un inventario (ej. Clima) a unidades cartográficas definidas en otro inventario (ej. Suelos) y usar los límites de estas unidades cartográficas como único marco espacial de trabajo para el inventario de tierras.

C. Actividad 3. Evaluación de la Aptitud de Tierras de cada Zona Agroecológica.

La evaluación de la aptitud de la tierra es llevada a cabo mediante comparación de limitaciones con requerimientos de los cultivos. Esta operación se realiza, normalmente, en dos fases principales, en la primera de ellas se evalúa la aptitud de acuerdo a las limitaciones de suelo.

La aptitud agro-climática resulta de la comparación de los atributos de regímenes de temperaturas con los requerimientos del cultivo, tal y como se refleja en los grupos de cultivos, para determinar que cultivos se seleccionan para seguir el proceso evaluación.

El siguiente paso es la evaluación de la aptitud agro-edáfica, en base a limitaciones del suelo, que resulta de la comparación de los requerimientos de suelo de los cultivos con las condiciones edáficas de las unidades de suelo descritas en el inventario de los mismos. También es importante tener en cuenta la evaluación de las unidades de los suelos como consecuencia de las limitaciones debidas a las condiciones de pendiente, salinidad, drenaje y otros que se estime por conveniente.

2.3.3 CLASIFICACIÓN CON BASES AGROECOLÓGICAS

TAPIA M. (1996), manifiesta que la clasificación en los andes se basa a las características y condiciones ecológicas aplicándose diferentes enfoques, según la formación y especialidad de los investigadores y de los objetivos de estudio. Existen varias corrientes, las que se pueden agrupar en tres aproximaciones diferentes:

A. Regiones Naturales

Este enfoque lo manejan geógrafos y botánicos que nos recogen las informaciones de las condiciones climáticas y el conocimiento que el hombre andino tiene su medio. En este enfoque la vegetación natural es un notable indicador de las condiciones agrícolas.

También agrega que se diferencian las regiones de Chala, Yunga, Quechua, Suni, Janca, Puna, Rupa Rupa o Selva alta y Omagua o selva baja, complementándose esta clasificación con la determinación de la flora y la fauna características de cada una de las zonas incluyendo los conocimientos y datos de la toponimia.

B. Zonas de Vida Natural

Según la clasificación Holdridge reporta un amplio rango ecológico en el país, en la que se distinguen 35 diferentes formaciones de plantas o zonas de vida natural de las cuales 15 están en la sierra sobre los 2000 m.s.n.m., piso altitudinal montano y 8 son considerados como montano bajo, sobre los 1000 m.s.n.m. Con la aclaración de que en el país no existe un número conveniente de estaciones meteorológicas para proponer una correcta clasificación ecológica.

La ONERN (1985), publicó el mapa ecológico del Perú, en el que distinguen 84 zonas de vida de las cuales 44 se ubican en altitudes sobre los 2000 m.s.n.m. esta clasificación indica que existen tres franjas latitudinales:

- La franja tropical, desde la línea ecuatorial hasta el paralelo de 12° S.
- La franja sub. Tropical, desde el paralelo 12° S al 17° S.
- La franja templada cálida, entre el paralelo 17° y la frontera con Chile.

- La clasificación agroecológica que propone la ONERN, se basa en la determinación de la bio temperatura media anual, piso altitudinal y la evapotranspiración potencial que determina las provincias de humedad.

C. Zonas Agroecológicas y Desarrollo

El Ministerio de Agricultura (1994), corrobora que es una combinación de los otros enfoques y se orienta más al desarrollo en concordancia con las determinaciones meteorológicas y la experiencia de productores e investigadores de la zona, En 1977 los ecólogos BECK Y ELLENBERG, citado por TAPIA, publicaron un estudio sobre las posibilidades de desarrollo de las zonas Sur andinas del Perú y del Norte de Bolivia, en ese trabajo se proponen seis ecorregiones por su semejanza térmica los que a su vez se dividen en ocho regiones de humedad, la combinación de los factores temperatura y humedad determinaría 29 unidades con el potencial agropecuario diferenciable.

Ellos proponen que la explotación agrícola en las ecorregiones de la sierra, Centro y Sur se podrían clasificar en:

- Valles y laderas moderadamente cálidas con una diferente duración del periodo seco.
- Valles u cuencas moderadamente frías.
- Mesetas alto andinas frías.
- Áreas de transición entre regiones frías y muy frías.

MAYER (1981), consideró cuatro niveles para formular conclusiones sobre el uso de la tierra:

La parcela, terreno agrícola que conduce un agricultor de uso agrícola que puede estar geográficamente disperso.

La zona de producción (ZP), se refiere al conjunto de recursos productivos administrativos comunalmente. La lista de cada ZP es diferente, así como la rotación y el calendario agrícola.

La comunidad, reconocida oficialmente o no, se define como el conjunto de zonas de producción manejadas coordinadamente por un grupo de familias dirigidas por las autoridades comunales.

La cuenca, está definida por los factores geográficos ecológicos y por el tipo de explotación agropecuaria. El predominio de un cierto tipo de explotación en una cuenca determina los patrones de uso de la tierra.

2.3.4 UNIDADES PARA LA ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA (ZAE)

TAPIA M. (1996), manifiesta que la zonificación que propone está basada en la diferenciación de las regiones naturales desarrolladas por Pulgar Vidal (1987), a la cual se añadieron tres niveles jerárquicos. Las sub. regiones con parámetros determinantes como la latitud, la orientación y factores geográficos, que afectan los factores de producción; un segundo nivel las zonas agro ecológicas para lo cual se utilizaron los estudios geográficos y agro climáticos ecológicos descriptivos de la producción agropecuaria efectuada en la Sierra, finalmente un tercer nivel de las zonas homogéneas de producción tomando en cuenta la diferenciación microzonal que caracteriza a la realidad andina con los factores edáficos y el uso potencial de la tierra que se puede intensificar mediante la artificialización y el conocimiento ecológico local existente entre los pobladores de la Sierra.

El mismo autor refiere que no todos los factores que afectan el uso de la tierra tienen el mismo peso determinante, por lo que la zonificación comprende diferentes niveles jerárquicos, diferenciándose las siguientes unidades agroecológicas:

A. Sub Región

Es un primer nivel de clasificación de la Sierra. Cada sub. Región se diferencia por la ubicación geográfica (latitud y longitud) y por características orográficas (delimitadas por las cordilleras) que forman las cuencas mayores que pueden estar orientadas hacia la vertiente oriental, interandina u occidental. Al incluir cadenas de montañas, las sub. Regiones propuestas comprenden: cumbres, laderas, valles y quebradas con diferenciaciones altitudinales y micro climáticas. TAPIA (1996).

B. Zona Agroecológica (ZA)

Siguiendo una secuencia jerárquica, es la unidad que sigue a la sub. Región para su denominación se ha empleado la nomenclatura utilizada por Pulgar Vidal, que prioriza

el conocimiento campesino y la estrecha relación existente entre los cultivos, las variedades, la vegetación natural y las características del clima de una zona específica (TAPIA 1996).

Las zonas agro ecológicas están definidas por las condiciones climáticas como temperatura (relación a la altitud), humedad disponible (precipitación y evapotranspiración) y por la geomorfología (fondo de valle, ladera, cumbre). En cada zona agro ecológica reconocen cultivos indicadores como: los frutales para las zonas bajas y cálidas, el maíz para la zona intermedia, la papa y los cereales para las zonas altas y frías, la maca la papa amarga, la cañiwa y los pastizales para las zonas más altas. Otra característica de la sierra es que el límite entre una zona agroecológica y la siguiente se puede dar unos espacios muy reducidos (TAPIA 1996).

C. Zona Homogénea de Producción (ZHP)

La ZHP es una unidad dinámica que representa e interpreta las diferencias de uso del suelo y manejo del clima que los campesinos perciben en la práctica, determinando que una zona sea dedicada a ciertos cultivos y otros de pastoreo. En el concepto de ZHP se valoriza la percepción de la información que disponen para disminuir el riesgo en la producción. La terminología campesina en este sentido es muy rica y logra diferenciar hondonadas, lomadas, laderas, laderas abrigadas, quebradas, zonas templadas, heladizas, Bofedales, moya, huayllay otras acepciones en quechua o aymará (TAPIA 1996).

DETERMINANTES UTILIZADOS PARA LA ZONIFICACIÓN

	SUB REGIÓN	UNIDADES DE ZONIFICACIÓN	
		ZONA AGROECOLÓGICA	ZONA HOMOGÉNEA DE PRODUCCIÓN
Factores Determinantes	Latitud Orografía - Occidental - Oriental	Climáticos - Temperatura, Altitud. - Humedad - Evapotranspiración Geomorfología	Microclima Edáficos - Fertilidad - Acidez - Drenaje Pendiente Riego

Fuente: Elaboración propia

2.3.5. LAS SUB REGIONES Y SUS RESPECTIVAS ZA Y ZHP

A. Sub. Región Septentrional

TAPIA (1996), indica que esta se inicia en la frontera Norte con el Ecuador y se extiende hasta la latitud 8°40'. En el Sur está delimitada por una línea que de Oeste a Este pasa por Corongo y Sigwas, hasta Ambo y Panao, en Huánuco incluye los departamentos de Piura, Cajamarca, Amazonas. La Libertad parte de Ancash y Huánuco comprende las cordilleras de Chamaya y las grandes cuencas que forman los ríos Marañón y Huallaga.

B. Sub. Región Central

Se delimita en el Sur por una línea que pasa Huancarpana en Huancavelica a 13°S y se orienta al Sureste hasta la ciudad de Ayacucho, incluye territorios de los departamentos de Ancash, gran parte de Huánuco, Pasco, Junín y parte de Huancavelica y Ayacucho. El Callejón de Huaylas, el lago Chinchaycocha y el Valle del

Mantaro, sus expresiones geográficas de su alta diversidad que comprenden valles interandinos, laderas y planicies a elevadas altitudes. Las precipitaciones son menores que la subregión septentrional y se concentran en una estación de lluvias que varía según la exposición; la mayor precipitación ocurre en la Vertiente Oriental. La presencia de nevados modifica la disponibilidad de la humedad. Se pueden diferenciar las tres ZA: la Quechua semi árida, la Altiña (de laderas altas), equivalente a la ZA Suni de 3500 a 4000 m.s.n.m. y la Puna húmeda. El cultivo del maíz se encuentra solo hasta los 2800 m.s.n.m. y presenta la distribución de los cultivos de carácter accidentado al terreno.

C. Sub. Región Centro Sur

Su extremo Sur alcanza hasta el nevado Picho en la ciudad de Arequipa, al Nudo de Vilcanota y Macusani en el departamento de Puno incluye los valles interandinos de Abancay, Vilcanota, Urubamba y Cusco, también las planicies de Cangallo, Parinacocha y Cora, comprende territorios situados en los departamentos de Ayacucho, Apurímac, Cusco, Puno, Arequipa, existe una gran variación en las precipitaciones. Hacia el Este en su límite con la sub. Región oriental recibe mayor humedad.

D. Sub. Región Altiplano de Titicaca

Se inicia en el nudo de Vilcanota, está limitada por la cordillera occidental que se prolonga hasta el sur hasta la frontera con Chile y Bolivia y por la cordillera Oriental, se orienta inicialmente hacia Este y gira hacia el Sur de Bolivia, estas cordilleras bordean el inmenso altiplano que se extiende alrededor del Lago Titicaca que se encuentra a una altitud de 3800 m.s.n.m

E. Sub. Región Vertiente Occidental Seca

Se extiende por el flanco occidental de los andes desde los 6°S al Norte de la cuenca del río Chancay en Lambayeque hasta Tacna en el Sur. Está constituida por una franja intercalada que desemboca en el Pacífico. La precipitación es mayor en el Norte y va disminuyendo hacia el Sur,

F. Sub. Región Vertiente Oriental Húmeda

Se extiende a lo largo de la vertiente oriental de los andes en los valles asilados desde el Norte 6°S, donde la cordillera aumenta de altitud hasta la frontera con Bolivia. En Puno, en el Sur incluye la ZA Yunga Fluvial (1000 a 2400 m.s.n.m) cuya definición altitudinal varía de acuerdo a la influencia amazónica. Las condiciones climáticas presentan mayor humedad que en el territorio interandino y la vertiente occidental, sin embargo, la distribución de las precipitaciones es más compleja dependiendo de las condiciones geográficas. Comprende las ZA Yunga marina, ZA Quechua árida, la ZA Quechua alta y la ZA Puna semiárida.

2.3.6 AGROECOLOGÍA

RAMIREZ SANZ L. (2002), sostiene que la agroecológica constituye un enfoque de la agricultura más ligada al medio ambiente y más sensible socialmente, centrándose no solo en la producción, sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción.

También manifiesta que la agroecológica, permite entender la relación entre la agricultura y el ambiente global, ya que el desarrollo rural depende de la interacción de subsistencias biofísicas, técnicas y socioeconómicas en forma holística.

2.3.7 CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

TAPIA (1996), indica que el clima y el suelo son los componentes abióticos determinantes en la utilización agropecuaria de los terrenos y altas montañas.

A. *Clima.*

Las características particulares del clima determinan la producción agrícola, ya que permite definir las especies y variedades a cultivarse, las épocas de siembra y cosecha, así como las especies ganaderas y la capacidad de carga animal que la vegetación natural puede soportar en el pastoreo.

a. **Radiación solar.** La radiación solar es la principal fuente de energía para el desarrollo de los seres autótrofos, capaces de fijar directamente la energía lumínica. En los andes alcanza valores elevados y sobretodo mejor distribución que en las zonas templadas.

La radiación solar varía directamente con la altitud. A mayor altitud se tiene una mayor más efectiva radiación infrarroja, que va paralela con una temperatura más baja del aire.

b. **Temperatura.** La temperatura del aire, incluyendo sus variaciones entre día y noche y entre estaciones, es importante para el desarrollo de las plantas. Este factor adquiere especial importancia en climas de condiciones montañosas, donde los máximos contrastes se originan en las diferencias de altitud. (Tapia, 1996).

c. **Precipitación.** CANAHUA y MUJICA (1989), manifiestan que la precipitación, influye en los periodos en que se instalan los cultivos, así como en la época de mayores requerimientos de humedad. La cantidad total y la distribución de la precipitación afecta directamente la producción agrícola. Para estudios más precisos sobre el comportamiento de la precipitación se requieren series de observaciones de un mínimo de 20 años.

d. **Evaporación.** Viene a ser la cantidad de vapor que se elimina desde una superficie libre de agua es la evaporación potencial. Si a esta determinación se añade la transpiración o pérdida de agua de las plantas hacia la atmósfera a través de las estomas se obtiene la evapotranspiración real, que es la cantidad máxima de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación cuando la cantidad de agua suministrada al suelo es ilimitada. La evapotranspiración real es la cantidad de agua perdida por el binomio planta-suelo, pero las condiciones climáticas del lugar de evaluación.

e. **Previsión del Clima.** La programación agrícola y la posibilidad de obtener una producción que asegure la alimentación dependen del manejo de la variabilidad climatológica.

La observación de los fenómenos y su análisis, así como la previsión climática para la planificación agrícola, estuvieron encomendados a los sacerdotes, quienes debían informar sobre los ciclos agrícolas más adecuados y recomendar los cuidados de áreas expuestas a catástrofes climáticas. Para tal fin se basaron en observaciones de las condiciones astronómicas, así como en indicadores naturales y comportamiento de plantas, aves, reptiles, lo que aún ahora se usa. Muchos de estos conocimientos empíricos se complementarían adecuadamente con un análisis científico.

La posibilidad de optimizar los rendimientos a través de la determinación de la fecha más oportuna de siembra mediante los indicadores naturales, es una técnica campesina andina que se ha venido utilizando por siglos.

f. **Clima y Producción Agropecuaria.** La relación del clima con la producción de cultivos, se refiere a ciclos de años buenos, malos y regulares, los años secos son propicios para la producción de granos y los lluviosos son "años paperos", siempre que no se presentan las heladas en la etapa de formación de granos y de tuberización.

El atraso de las lluvias disminuye la producción, y si se prolongan hasta mayo, impiden una cosecha adecuada. El año agrícola que se inicia con la siembra entre septiembre y diciembre, es muy dependiente de las lluvias del año precedente.

Existen dificultades para obtener información meteorológica a nivel de las comunidades. La primera es convencer a los comuneros de que los equipos a instalarse no tienen ninguna relación con la ocurrencia de fenómenos climáticos. Más de una vez los periodos de sequía se atribuyeron a los pluviómetros y otros instrumentos instalados en las comunidades. La segunda dificultad radica en conseguir los observadores que periódicamente y con responsabilidad, se encarguen de efectuar las mediciones.

B. Suelo

a. **Clasificaciones Mundiales.** ANTUNEZ DE MAYOLO S.E. (1983) Menciona que la clasificación de suelos siempre ha recibido especialmente atención a nivel mundial. En la actualidad existen básicamente dos propuestas de clasificación, con varias versiones y clasificaciones.

- La clasificación de los Estados Unidos (Soil Taxonomy), esta clasificación se basa en las propiedades morfológicas, físicas y químicas, y enfatiza más las características actuales de los procesos de su formación. Puede decirse que se fundamenta en la identificación precisa de los llamados horizontes de diagnóstico" de acuerdo a esta clasificación en la sierra del Perú habría que diferenciar una región lítica (flanco occidental andino), una región paramosólica (zonas altas), una región kastanosólica (valles interandinos) y una región litocambosólica (selva muy alta).
- El sistema FAO-UNESCO, que se inició en 1961 con el objeto de elaborar un mapa de los suelos del mundo hasta obtener una versión definitiva en 1973. Esta clasificación utiliza los mismos "horizontes de diagnóstico"; sin embargo, se añade el horizonte con propiedades hidromórficas "gleico" que falta en la anterior definición y que agrupa a los suelos con mayor humedad en la unidad denominada "gleysoles".

En esta última clasificación se consideran 26 unidades principales, cada una dividida en 2 a 9 unidades secundarias y todas ordenadas en función del grado de alteración y evolución creciente del suelo. En 1982 se promovió una reunión en la India, con el fin de acomodar estas unidades en grupos que dieran mayor atención al desarrollo mismo del suelo, habiéndose establecido cinco grandes tipos de suelos:

1. Suelos pocos desarrollados.
2. Suelos ricos en humus saturados
3. Suelos sialíticos
4. Suelos salsódicos
5. Suelos ferralíticos

b. **Clasificaciones Campesinas y su Manejo.** TAPIA (1996), informa que el hombre andino pone mayor énfasis en factores como el color y la textura, tomando en cuenta además la ubicación del suelo en ladera, pampa o altura, de manera que sea posible no solo decidir el cultivo apropiado, sino prever las precauciones y labores aconsejables, también toma en consideración razones socioeconómicas, particularmente los requerimientos de la canasta de alimentación familiar, por lo que se puede encontrar la clasificación en cuatro grupos mayores:

Qoñi allpa. Reciben también la denominación de allín allpa y miski allpa que significan suelos calientes, buenos o dulces, caracterizados por su buena productividad y fertilidad.

Hatun allpa. Son los suelos principales o mayoritarios y comprenden los siguientes grupos texturales:

- a. K'awsiallpa: tierras franco-arcillosas que forman terrones.
- b. Llank'i allpa: tierras arcillo-arenosas.
- c. Saqllu allpa: suelo cascajoso de piedra pizarra.

Chiri allpa. Son suelos que soportan fuertes incidencias de heladas; corresponden generalmente a aquellos de rotación sectorial de la Puna.

Q'ara allpa. Se caracterizan por ser suelos superficiales, de escasa fertilidad o muy pobres, bajo contenido de materia orgánica, con la capa arable erosionada y escasa cobertura vegetal.

2.3.8 RASGOS AGROECOLÓGICOS

MAYER E. Y FONSECA C. (1979), reporta que en los Andes Centrales predomina una economía Agro pastoril, sistema que está asociado a la agricultura campesina de gran altura, básicamente al cultivo de papa y tubérculos andinos, al uso de sus herramientas y el control comunal de la tierra.

Que la agricultura andina se ha beneficiado gracias a los siglos de evolución cultural y biológica, mediante lo cual se ha adaptado a las condiciones locales, de tal manera que los agricultores han creado y/o heredado sistemas complejos de agricultura que, durante siglos, los han ayudado a satisfacer sus necesidades de subsistencia, incluso bajo condiciones ambientales adversas, sin depender de la mecanización o de los fertilizantes y pesticidas químicos.

El mismo autor nos dice como la mayoría de los campesinos han empleado prácticas diseñadas a optimizar la productividad en el largo plazo, los insumos se generan en la propia región y el trabajo agrícola es realizado por seres humanos o animales. Los sistemas tradicionales andinos tienen rasgos que prevalecen a través de la historia, entre ellas tenemos:

A. Verticalidad y pisos ecológicos. Que el patrón de verticalidad, en el uso de la tierra, proviene de las diferencias climáticas y bióticas relacionadas con la altitud y la ubicación geográfica, pero la evolución de la tecnología agraria en los Andes centrales ha generado un conocimiento extenso sobre el uso de los ambientes andinos dividiéndose en cinturones agro climáticos según la altitud con características particulares de rotación de cultivos, y campos específicos, terrazas y sistemas de riego y la selección de animales cultivos y variedades, diseñados para producir una dieta adecuada con los recursos locales, mientras se evita la erosión del suelo. Los habitantes locales reconocen, tres cinturones agro climáticos, los que se distinguen según la altitud, humedad, temperatura, vegetación tenencia de tierra, conjunto de cultivos y tecnología agrícola.

B. Sistema de labranza y usos de la tierra. Que la agricultura andina se caracteriza por su preocupación del acondicionamiento de un determinado espacio y el rediseño de una parte del paisaje natural para obtener en él una producción estable, buscando en todo momento estrategias adecuadas para el uso de tierras y la construcción de infraestructuras para condicionar microclimas propios para la producción agropecuaria. En los Andes predominan dos sistemas de manejo de suelos:

Sistemas Mecánicos Estructurales, que consisten en modificaciones de la topografía de la ladera realizando grandes movimientos de tierra, A este sistema pertenece el grupo de andenes y terrazas, las de las cochas o chacras hundidas y las de camellones o waru- waru.

Sistemas Bioculturales, o conjunto de prácticas vinculadas al proceso de producción agrícola tales como la labranza, surcos en contorno, las rotaciones, descansos, aporques, en donde estas prácticas pueden o no ser parte del sistema anterior, es decir, un surco en contorno puede ser hecho dentro o fuera de una terraza.

C. Sistemas tradicionales de labranza. Existen tres sistemas de labranza tradicional:

Labranza wachu: típico en zonas altas de producción denominadas laymes, es decir terrenos de administración comuna-colectiva, de secano en donde rotan cultivos y parcelas en un espacio determinado. Las tierras luego de estar en producción una o más campañas agrícolas descansan por períodos largos.

La particularidad de este sistema es el cortado y volteado de la "champa, formando luego surcos y camellones.

Labranza taya: esta labranza se practica en terrenos franco de buen drenaje, se labra removiendo todo el terreno a sembrar parecido al trabajo que realiza un tractor, se nivela y se hacen los surcos o los camellones la dirección depende de la previsión climática que el agricultor realiza pudiendo ser estas con curvas a nivel u oblicuas.

Labranza Cero: consiste en sistemas de labranza directa sin existir labranza previa, este sistema se usa en ciertas zonas altiplánicas en cultivos de Quinoa, tarwi y algunos tubérculos.

D. Sistema de barbecho sectorial. TAPIA M. (1996), refieren que el mantenimiento apropiado de la productividad de un área depende de que se deje suficientes años en descanso por que el uso continuo implica pérdida de nutrientes de suelo. El número de

años que descansa un terreno es cuestión del control comunal y presión demográfica que regula el uso de los terrenos.

La comunidad divide el territorio en varios grandes sectores, la misma altura y cada uno con la misma capacidad productiva en donde el primer año se siembra y la siguiente campaña instalan otro cultivo como oca, olluco.

Seguidamente abren otro sector y en el anterior siguen rotando con tubérculos andinos después de la papa.

2.3.9 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – SIG

ENCICLOPEDIA LIBRE WIKIPEDIA (2010 última actualización), manifiesta que en el año 1962 vio la primera utilización real de los SIG en el mundo, concretamente en Ottawa (Ontario, Canadá) y a cargo del Departamento Federal de Silvicultura y Desarrollo Rural. Desarrollado por Roger Tomlinson, el llamado Sistema de Información Geográfica de Canadá (*Canadian Geographic Information System*, CGIS) fue utilizado para almacenar, analizar y manipular datos recogidos para el Inventario de Tierras Canadá (*Canada Land Inventory*, CLI) - una iniciativa orientada a la gestión de los vastos recursos naturales del país con información cartográfica relativa a tipos y usos del suelo, agricultura, espacios de recreo, vida silvestre, aves acuáticas y silvicultura, todo ello escala de 1:50.000. Se añadió, así mismo, un factor de clasificación para permitir el análisis de la información.

El *Sistema de Información Geográfica de Canadá* fue el primer SIG en el mundo similar a tal y como los conocemos hoy en día, y un considerable avance con respecto a las aplicaciones cartográficas existentes hasta entonces, puesto que permitía superponer capas de información, realizar mediciones y llevar a cabo digitalizaciones y escaneos de datos. Asimismo, soportaba un sistema nacional de coordenadas que abarcaba todo el continente, una codificación de líneas en "arcos" que poseían una verdadera topológica integrada y que almacenaba los atributos de cada elemento y la información sobre su localización en archivos separados. Como consecuencia de esto, Tomlinson está considerado como "el padre de los SIG", en particular por el empleo de información geográfica convergente estructurada en capas, lo que facilita su análisis

espacial.⁶ El CGIS estuvo operativo hasta la década de los 90 llegando a ser la base de datos sobre recursos del territorio más grande de Canadá. Fue desarrollado como un sistema basado en una computadora central y su fortaleza radicaba en que permitía realizar análisis complejos de conjuntos de datos que abarcaban todo el continente. El software, decano de los Sistemas de Información Geográfica, nunca estuvo disponible de forma comercial.

En 1964, Howard T. Fisher formó en la Universidad de Harvard el *Laboratorio de Computación Gráfica y Análisis Espacial* en la *Harvard Graduate School of Design* (LCGSA 1965-1991), donde se desarrollaron una serie de importantes conceptos teóricos en el manejo de datos espaciales, y en la década de 1970 había difundido código de software y sistemas germinales, tales como SYMAP, GRID y ODYSSEY - los cuales sirvieron como fuentes de inspiración conceptual para sus posteriores desarrollos comerciales - a universidades, centros de investigación y empresas de todo el mundo.⁷

En la década de los 80, M&S Computing (más tarde Intergraph), *Environmental Systems Research Institute* (ESRI) y *CARIS (Computer Aided Resource Information System)* emergerían como proveedores comerciales de software SIG. Incorporaron con éxito muchas de las características de CGIS, combinando el enfoque de primera generación de Sistemas de Información Geográfica relativo a la separación de la información espacial y los atributos de los elementos geográficos representados con un enfoque de segunda generación que organiza y estructura estos atributos en bases de datos.

En la década de 70 y principios de los 80 se inició en paralelo el desarrollo de dos sistemas de dominio público. El proyecto Map Overlay and Statistical System (MOSS) se inició en 1977 en Fort Collins (Colorado, EE.UU.) bajo los auspicios de la *Western Energy and Land Use Team* (WELUT) y el *Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos* (US Fish and Wildlife Service). En 1982 el *Cuerpo de Ingenieros del Laboratorio de Investigación de Ingeniería de la Construcción del Ejército de los Estados Unidos* (USA-CERL) desarrolla GRASS como herramienta para la supervisión

y gestión medioambiental de los territorios bajo administración del Departamento de Defensa.

Esta etapa de desarrollo está caracterizada, en general, por la disminución de la importancia de las iniciativas individuales y un aumento de los intereses a nivel corporativo, especialmente por parte de las instancias gubernamentales y de la administración.

Los 80 y 90 fueron años de fuerte aumento de las empresas que comercializaban estos sistemas, debido al crecimiento de los SIG en estaciones de trabajo UNIX y ordenadores personales. Es el periodo en el que se ha venido a conocer en los SIG como la fase comercial. El interés de las distintas grandes industrias relacionadas directa o indirectamente con los SIG crece en sobremanera debido a la gran avalancha de productos en el mercado informático internacional que hicieron generalizarse a esta tecnología.

En la década de los noventa se inicia una etapa comercial para profesionales, donde los Sistemas de Información Geográfica empezaron a difundirse al nivel del usuario doméstico debido a la generalización de los ordenadores personales o microordenadores.

A finales del siglo XX principio del XXI el rápido crecimiento en los diferentes sistemas se ha consolidado, restringiéndose a un número relativamente reducido de plataformas. Los usuarios están comenzando a exportar el concepto de visualización de datos SIG a Internet, lo que requiere una estandarización de formato de los datos y de normas de transferencia. Más recientemente, ha habido una expansión en el número de desarrollos de software SIG de código libre, los cuales, a diferencia del software comercial, suelen abarcar una gama más amplia de sistemas operativos, permitiendo ser modificados para llevar a cabo tareas específicas.

2.3.10 DESARROLLO SOSTENIBLE

ALVAREZ DIEZ J. (1998), manifiesta que el desarrollo sostenible puede ser definido como "un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la

capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades". Esta definición fue empleada por primera vez en 1987 en la Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU, creada en 1983. Sin embargo, el tema del medio ambiente tiene antecedentes más lejanos. En este sentido, las Naciones Unidas han sido pioneras al tratar el tema, enfocándose inicialmente en el estudio y la utilización de los recursos naturales y en la lucha porque los países - en especial aquellos en desarrollo- ejercieran control de sus propios recursos naturales. Según la ONU (2002).

A. Educación para el desarrollo sostenible. ALDAVE P.A. (1995) Sostiene que existen muchas formas de entender la educación para el desarrollo sostenible, comúnmente se confunde con una cátedra de ecología. Para otros, consiste en una capacitación técnica, puesto que las soluciones no siempre radican en el perfeccionamiento técnico.

Educación Ambiental. Fue la UNESCO quien convocó en 1977, mencionado por ALDAVE (1995), en a una conferencia Internacional en Thilisi (entonces U.R.S.S.) sobre educación ambiental, en el cual se establecieron un conjunto de principios que han de servir de sustento para una pedagogía ecológica.

Ha de entenderse por educación ambiental a partir de la conferencia de Thilisi, las acciones educativas que ayudan a personas de cualquier edad, tanto en los sistemas formales de educación, desde la educación inicial hasta la superior, como de los sistemas no formales, a comprender y valorar la interacción entre el hombre y su medio ambiente y a desarrollar en él actitudes y patrones de conducta que mejoran esta interacción sobre la base de un respeto a la naturaleza y del compromiso de asegurarse la supervivencia de las futuras generaciones (desarrollo sustentable).

La FAO (2002), menciona que ha desarrollado un paquete de información sobre educación ecológica, orientándolo en tres direcciones.

- Cambio en contenidos curriculares en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, vinculado a la incorporación del medio ambiente y los recursos naturales.
- El desarrollo de una metodología planteando nuevas formas de actividades pedagógicas, utilizando el ingenio de la comunidad en forma organizada.
- Una relación diferente entre escuela y comunidad.

Contamos con información que México, uno de los países más contaminados del mundo, desarrolla un proyecto sobre medio ambiente y producción agrícola en forma interrelacionada: conservación, mejoramiento ambiental y productivo, capacitación a promotores de salud, y la constitución de una cooperativa de producción.

B. Indicadores de desarrollo sostenible

Indicador Económico. GUDYNAS, Eduardo (2004), menciona que son las herramientas de implementación de desarrollo sostenible en la producción y los servicios, como puede ser el conjunto de actividades denominadas Producción Más Limpia. Dicho concepto parte del principio de sostenibilidad de las actividades humanas requeridas para suplir necesidades básicas y suplementarias (calidad de vida), incorporando elementos como mínimas emisiones, buenas prácticas de producción y operación, manejo adecuado y aprovechamiento del subproducto y el residuo, disminución en el consumo de insumos, etc. De esta forma, se observa que el desarrollo sostenible no es por sí mismo un elemento sociológico, sino que debe hacer parte de un tejido en el cual la producción, la economía, el bienestar y el ambiente juegan siempre del mismo lado. Este concepto de desarrollo sostenible, se enfoca desde el lado de la oferta ambiental, bajo la óptica de obtener rendimientos firmes. Es decir, una productividad básica, de acuerdo a la capacidad que pueden suministrar los ecosistemas. Otra dimensión del concepto es que el contexto desde donde se enfoca el desarrollo tiende a ser diferente en los países latinoamericanos, parte de un ámbito nacional a uno global, que se asienta en interrelaciones globales y de naturaleza local. La evolución del pensamiento sobre el desarrollo, en términos históricos, se ha dado en el marco de luchas sociales, a través de la pugna entre el capitalismo y el socialismo,

entre la clase obrera y el capital y el pensamiento humano y las fuerzas de la naturaleza. A lo largo de las últimas siete décadas del siglo XX, y parte de esta primera década del siglo XXI, el concepto de desarrollo se ha expandido y enriquecido, pero también se ha fragmentado, puesto que se va tomando de él aspectos de acuerdo a la gravedad que confronten los países en su diagnóstico ambiental, sin ser asumido como una orientación universal de cuidado del medio ambiente, algo que no se tiene en cuenta.

Indicador Social. GILLEZEAU, Patricia. (2003) denomina indicador social de desarrollo sostenible a un indicador social que mide el nivel de daño al medio ambiente y a los recursos naturales, que son los ítems a medir o sustentabilidad del ecosistema (Organización social + Población + Medio ambiente + Tecnología).

Genéricamente incluirá aspectos ambientales, sociales y económicos en un marco político democrático y de diversidad o pluralismo.

Algunas naciones en el ámbito hispano han desarrollado indicadores de sostenibilidad o acción y desarrollo sostenible o están en camino de hacerlo para garantizar el medio ambiente. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (Naciones Unidas, Declaración del Milenio).

Tentativamente los modelos de construcción de los sistemas de índices para medir la magnitud del impacto en el ambiente están inspirados en experiencias europeas y anglosajonas y aquí se toman dos recientes estudios: un ejemplo de un condado de Nueva Inglaterra y el trabajo de Juan Diez Nicolas sobre el 'Dilema de la Supervivencia'.

En el caso del condado primero se analizaron los indicadores propuestos (sustainability) con criterios de validación: oportunidad, entendimiento, relevancia, predictibilidad, complementariedad, robustez, disponibilidad, utilidad, independencia y comprensión. Totalizando 15 indicadores seleccionados con sus índices de medición para la resolución del conflicto entre una vida humana sostenible y la integridad de la

naturaleza. Se establecen sus tipologías: la medioambiental, como congestión del tráfico, superficies protegidas como espacio abierto, calidad del aire y el agua, y generación y reciclado de basuras; la social, como seguridad y cultivo del medio ambiente, responsabilidad civil y deseo de participar en la toma de decisiones, planes de Seguridad de la salud, rango de abandono de la escuela secundaria y rango de abuso de sustancias; económicas, como disponibilidad de viviendas, salario mínimo, turismo y empleo y sueldos de la industria.

Indicador Ambiental. ALVAREZ-ARENAS BAYO, M.; LOSARCOS, L., (2001). Menciona que los sistemas de indicadores ambientales surgen como respuesta a la necesidad de disponer de información adecuada para la toma de decisiones en materia de política, hacer un seguimiento eficaz de sus resultados y satisfacer la demanda de información pública. Además, ayudan a interpretar la elevada cantidad de información existente mediante un número manejable de parámetros (Colmenar E. 1998).

Pero un sistema de indicadores ambientales es algo más que la simple suma de una serie de indicadores ambientales, y es con respecto a estos, una realidad nueva y distinta. Si cada indicador ambiental está referido a un problema ambiental específico (por ejemplo, la destrucción de la capa de ozono), el sistema de indicadores responde a un interés social genérico y de totalidad, como por ejemplo es la sustentabilidad del desarrollo. Es decir, el sistema como totalidad tiene por objeto proveer una información que es mayor y distinta de la que ofrece cada una de sus partes (Ministerio de Medio Ambiente, 2000).

C. Conservación y uso sostenido de la diversidad biológica. COLMENAR E. (1998), sostiene que la forma de preservar la biológica, es reservando grandes áreas de los diversos hábitats naturales hallados en la tierra y mantener y capacidad para tener espacios, la que básicamente significa minimizar los impactos humanos de todo tipo sobre áreas representativos de la superficie terrestre.

Biodiversidad. FCPN (1990), sostiene que lo biodiversidad o diversidad biológica comprende todas las formas de vida existente desde la vida animal vegetal has los

microorganismos, las variedades de genes, especies y ecosistemas que se encuentran en nuestro planeta. Esta diversidad biológica es una fuente de alimentos, combustibles, vestimenta y medicinas; también contribuye a mantener los sistemas en que se sustenta la vida en la tierra y que son necesarios para una producción sostenible de estos bienes esenciales.

Manejo de Cuencas. EARLS JHON (1989) sostiene que la degradación de suelos y el progresivo deterioro de los demás recursos naturales (agua, flora, fauna, etc.) comprometen seriamente las posibilidades de progreso social y económico de extensas regiones. Esta realidad ha determinado la necesidad de un enfoque integrado, utilizando la cuenca como unidad de gestión. Inicialmente el concepto de manejo de cuencas se encontraba acotado a la planificación de recursos hídricos, para su manejo y control, principalmente en los que respecta a la calidad, cantidad, periodicidad y efectos dañinos. El manejo de cuencas ha llegado a representar una de las actividades que mejor refleja el concepto de desarrollo sustentable. De hecho, las cuencas hidrográficas forman parte de ecosistemas naturales donde es necesario aplicar un enfoque global para mantener su integridad y utilizar sus recursos de manera armónica.

2.4. MARCO CONCEPTUAL

- **BASE DE DATOS**, conjunto de datos estructurado para permitir su almacenamiento, consulta y actualización en un sistema informático.
- **BIODIVERSIDAD**, La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- **CAPACIDAD DE SOPORTAR POBLACIÓN**. Estimación del número de personas que una determinada área puede soportar, en base al producto nutricional de los sistemas de producción de cultivos y ganadería.
- **CARACTERÍSTICA DE TIERRA (LC)**. Propiedad de tierra que puede ser directamente medida o estimada.

- CUALIDAD DE TIERRA (LQ). Atributo complejo de tierra que actúa de distintas formas en cuanto a su influencia sobre la aptitud de la tierra para un uso determinado.
- CARTOGRAFÍA, conjunto de técnicas utilizadas para la construcción de mapas.
- COORDENADA, las coordenadas pueden ser lineales (cartesianas) o angulares (esféricas), según el sistema de referencia.
- COTA, altitud asociada a un punto.
- CUENCA HIDROLÓGICA, el sumidero suele hacerse coincidir con un punto singular: una desembocadura o una confluencia de ríos.
- DESARROLLO SOSTENIBLE, Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.
- DOMINIO DE GESTIÓN DE RECURSOS. Amplia zona delimitada para una gestión similar, ej. planes de desarrollo, programas de conservación de la naturaleza, etc., e identificada en base a una zonificación ecológica-económica.
- ECOTIPO. Variedad de cultivo adaptada a un rango particular de condiciones climáticas y de suelo.
- EVALUACIÓN DE TIERRAS. Estimación del comportamiento de una tierra cuando se utiliza con una finalidad determinada.
- EVAPOTRANSPIRACIÓN (ET). Pérdida de agua de un área específica y para un período de tiempo determinado, como consecuencia de la evaporación de la superficie del suelo y de la transpiración de la planta.
- ECOTURISMO, Un viaje responsable a áreas naturales que apoya la conservación del medio ambiente y mejora el bienestar de las comunidades locales.
- MODELO. Representación simplificada de una parte limitada de la realidad y de los elementos relacionados.
- PATRÓN DE CULTIVOS. Secuencia anual y distribución espacial de cultivos, o de cultivos y barbechos, en un área determinada.
- RASTER, modelo de datos en el que la realidad se representa mediante teselas elementales que forman un mosaico regular.
- RÉGIMEN TÉRMICO. Cantidad de calor disponible durante el período de crecimiento. Puede ser definido bien en términos de temperatura o de grados día.

- **RENDIMIENTO AGRONÓMICO POTENCIAL.** Rendimiento máximo que puede ser alcanzado por un cultivo determinado en un área específica, teniendo en cuenta las limitaciones biofísicas preferentemente de clima y suelo.
- **RENDIMIENTO POTENCIAL.** Rendimiento máximo que puede ser alcanzado por una variedad de un cultivo determinado en un área específica, en función de la radiación y temperatura.
- **REQUERIMIENTO EDÁFICO.** Necesidad específica de un cultivo en cuanto a una característica de suelo determinada.
- **TIERRA.** Un área específica de la superficie de la Tierra. En el contexto de la evaluación de tierras, la tierra incluye propiedades de la superficie, del suelo y clima, así como de cualquier planta o animal residente en ella.
- **TIPO DE UTILIZACIÓN DE TIERRAS (LUT).** Un uso de tierra definido en términos de uno o varios cultivos, los insumos necesarios para producir estos cultivos y las condicionantes socio-económicas que rodean la producción.
- **TIPO DE SUELOS.** Unidad específica de suelo con un definido rango de características. Puede corresponder a la más baja categoría de un sistema de clasificación taxonómica, incluyendo especificaciones de fase.
- **TELEDETECCION,** proceso de captura de información a distancia, sin contacto entre el aparato de medida y el objeto.
- **UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELOS.** Área de tierras delineada sobre un mapa. Puede incluir un solo tipo de suelos o diversos tipos que se presentan como una asociación.
- **UNIDAD AGRO-ECOLÓGICA (AEC).** Área o lugar que posee una única combinación de características del terreno, suelo y clima. La AEC es la unidad básica del análisis biofísico en los estudios de ZAE.
- **USO SOSTENIBLE DE TIERRAS.** Uso de tierras que no degrada progresivamente su capacidad productiva para un fin determinado.
- **Usuario.** Individuo, comunidad, gobierno o ONG que tiene derecho, tradicional, actual o futuro¹ para tomar decisiones sobre una tierra.

- UNA ZONA AGRO-ECOLÓGICA, es una unidad cartográfica de recursos de tierras, definida en términos de clima, fisiografía y suelos, y/o cubierta de tierra, y que tiene un rango específico de limitaciones y potencialidades para el uso de tierras.
- UNA CELDA AGRO-ECOLÓGICA (AEC), se define como una combinación única de fisiografía, suelo y características climáticas. La AEC es la unidad básica de referencia para el análisis físico en estudios de ZAE.
- ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA, Es un instrumento técnico y orientador del uso sostenible del territorio y de sus recursos naturales que luego, en un proceso dinámico y flexible sirve para la identificación de las diferentes alternativas de uso sostenible de un territorio, basado en la evaluación de las potencialidades y limitaciones con criterios físicos, sociales, económicos y culturales. Es un instrumento de información, que facilita la toma de decisiones y la solución de conflictos.
- ZONA AGRO-ECOLÓGICA. Unidad cartográfica de tierras, definida en términos de clima, relieve, suelo y cubierta vegetal, teniendo un rango determinado de potencialidades y limitaciones para su uso.
- ZONIFICACIÓN AGRO ECOLÓGICA, se refiere a la división de la superficie de tierra en unidades más pequeñas, que tienen características similares relacionadas con la aptitud de tierras, la producción potencial y el impacto ambiental.

CAPÍTULO III
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1. METODOLOGÍA

3.1.1. MÉTODO:

Mediante el método deductivo de investigación es posible llegar a conclusiones directas, cuando deducimos lo particular sin intermediarios.

3.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

De acuerdo al tipo de problema planteado es una Investigación descriptiva, este estudio descriptivo de enfoque cuantitativo pues se recolectarán datos o componentes sobre diferentes aspectos y características de la sub cuenca y se realizara un análisis y medición de los mismos.

Los estudios descriptivos miden de manera más bien independiente los conceptos o variables a los que se refieren y se centran en medir con la mayor precisión posible. (Hernández, Fernández y Baptista, 2003)

3.1.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

Nivel Descriptivo Correlacional porque permite establecer la relación entre variables

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es no experimental, básico. Son aquellos en los que el investigador no ejerce ningún control sobre las variables extrañas o intervinientes, no hay asignación aleatoria de los sujetos participantes de la investigación ni hay grupo control.

3.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. HIPÓTESIS GENERAL:

Hi: Es probable que la Zonificación Agroecológica permitirá un desarrollo sostenible con una planificación, producción y uso eficiente de los Recursos Naturales Agrícolas en la Sub cuenca del río Paucartambo.

Ho: Es probable que la Zonificación Agroecológica no permitirá un desarrollo sostenible con una planificación, producción y uso eficiente de los Recursos Naturales Agrícolas en la Sub cuenca del río Paucartambo.

3.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA:

H1: Es probable que se puedan identificar las zonas agroecológicas de la Sub cuenca del río Paucartambo.

Ho: Es probable que no se puedan identificar las zonas agroecológicas de la Sub cuenca del río Paucartambo.

H2: Es probable que se puedan caracterizar el área agrícola de la Sub cuenca del río Paucartambo con potencial en diferentes zonas agroecológicas.

Ho: Es probable que no se puedan caracterizar el área agrícola de la Sub cuenca del río Paucartambo con potencial en diferentes zonas agroecológicas.

3.4. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE:

Propuesta de Zonificación agro ecológica

Indicadores:

- Suelo
- Clima
- Altitud
- Pendiente
- Manejo y conservación de agua y suelo
- Manejo de pastizales
- Manejo de área agrícola
- Biodiversidad

3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE:

Desarrollo sostenible de la Sub cuenca del río Paucartambo

Indicadores:

- Económico
- Social
- Ambiental

Variable I.	Dimensiones	Indicadores
V. INDEPENDIENTE Zonificación agroecológica	Características físicas de la sub cuenca	Suelo Clima Altitud Pendiente Manejo y conservación de agua y Suelo Manejo de pastizales Manejo de área agrícola Biodiversidad
V. DEPENDIENTE Desarrollo sostenible	Y ₁ = Económico	Producción agropecuaria
	Y ₂ = Social	Participación productiva Calidad de vida
	Y ₃ = Ambiental	Agua Efluentes Suelo Biodiversidad

3.5. COBERTURA DE ESTUDIO

3.5.1. POBLACIÓN:

El universo o población estará constituida por el espacio geográfico de la Cuenca del río Perene comprendiendo los Distritos de Paucartambo, Hachón y Oxapampa, Provincia de Pasco y Oxapampa – Región Pasco.

3.5.2. MUESTRA:

La unidad muestral estará representada por la Sub Cuenca del río Paucartambo constituida por un espacio geográfico de 2443.56 Km².

3.5.3. TIPO DE MUESTRA:

No aleatorio con la unidad muestral estará representada por la Sub Cuenca del río Paucartambo constituida por un espacio geográfico de 2443.56 Km².

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.6.1. TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

Según la Guía General FAO 1997, boletín de suelos de la FAO 73. Los procedimientos ZAE se describen paso a paso, junto con los datos básicos necesarios y los resultados intermedios y, a su vez, se ilustran con ejemplos de estudios de ZAE desarrollados por FAO. Se da especial importancia a facilitar al usuario un conocimiento de los procedimientos de forma que ellos puedan poner en práctica o adaptarlos de acuerdo con los objetivos específicos del estudio de ZAE y de los recursos disponibles. En términos generales, se puede decir que la computadora no es necesaria para desarrollar tales estudios, excepto cuando se incluyen objetivos de toma de decisiones. Sin embargo, se supone que la mayoría de los usuarios tendrá acceso a paquetes informáticos de bases de datos y hojas de cálculo, resultándole familiar su uso. En el Capítulo 4 se describen herramientas de paquetes informáticos específicas para distintos grupos de procedimientos, así como sus interfaces con SIG.

La información incluida en los inventarios de recursos tierras se refiere a zonas de una gran extensión, según los requerimientos de los tipos de utilización de las tierras y los cultivos correspondientes. Los procedimientos para el inventario de dichos tipos de utilización de las tierras son por consiguiente descritos en primer lugar, aunque las relaciones entre requerimientos de los usos y las características de las tierras se establezcan posteriormente.

A. FASE PRELIMINAR

a. Implementación de material cartográfico. La información será recopilada a partir de mapas cartográficos que existen en el medio.

b. Elaboración de un mapa base. Se elaborará un mapa base de la zona en estudio, conteniendo esta la división política, la hidrología, principales vías de comunicación, la toponimia de los principales centros poblados y las curvas de nivel.

B. FASE DE CAMPO

a. Reconocimiento del área en estudio. Se realizará visitas de toda el área geográfica del distrito de Paucartambo, reconociendo realmente la magnitud del problema.

b. Inventario Agro-ecológico de La Sub Cuenca del Río de Paucartambo. La información base recopilada a partir de cartas nacionales, estaciones meteorológicas, imagen de satélite, estadística poblacional y agropecuaria e información bibliográfica.

c. Identificación de Flora y Fauna. En esta etapa se tomarán referencias de los datos estadísticos agropecuarios, proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI 1995.

d. Identificación de los recursos hídricos. En esta etapa se tomarán referencia de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Autoridad Local del Agua ALA – Pasco y ALA Perene.

C. FASE DE GABINETE

a. **Procesamiento de información.** Se realizará el procesamiento de información cartográfica para obtener un modelo de elevación del terreno que a su vez se empleará para realizar el cálculo de la pendiente.

b. **Análisis de factores climáticos.** La información meteorológica obtenida se analizará y se representaran en gráficos con la variación de temperatura y la precipitación.

c. **Identificación de Impactos Ambientales.** Se Identificarán de Impacto Ambiental existentes en la Cuenca, mediante la visita de campo y otras herramientas.

d. **Identificar las Zonas Homogéneas de Producción ZHP.** Se identificarán las diferentes zonas de producción mediante la cartografía de suelos y la información meteorológica

e. **Utilización de SIG.** Utilizando el software de planeamiento geográfico Arc View y los mapas satelitales proporcionados por el SIG, se procederá a interpretar, comparar y zonificar el área en estudio.

D. FASE FINAL

a. **Determinar las zonas homogéneas de producción ZHP.** Las zonas homogéneas de producción se obtendrán mediante las visitas in situ supervisadas, incluyendo los mapas de suelos de la ONERN e INRENA respectivamente.

b. **Propuesta de Zonificación Agroecológica.** Las zonas agroecológicas se obtendrán mediante la clasificación supervisada de las coberturas mencionadas, incluyendo el mapa de suelos de la ONERN e INRENA.

Se elaborará la propuesta de un sistema agropecuario alternativo sobre la base del análisis de la ZAE, el conflicto de uso de las tierras, la elevación socio-económica y la incorporación de experiencias locales.

3.6.2. INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN:

A. MATERIALES CARTOGRÁFICOS

- Carta Nacional a escala 1:100 000
- Plano topográfico a escala 1:10 000
- Mapa Ecológico del Perú
- Mapa de series de suelos a escala 1:40 000 (ONERN).
- Mapa de Uso Mayor de Suelos (ONERN).
- Mapas Satelitales

B. MATERIALES DE CAMPO

- Mapa base del distrito de Paucartambo.
- Cámara fotográfica.
- Encuestas.
- Altimetro
- Termómetro ambiental
- Brújula
- Wincha
- Muestreador de suelos
- Cuaderno de registros

C. MATERIALES DE GABINETE

Hardware:

- Computadora Pentium IV, 4.9 Ghz. MR 4 Gb, DD 250Gb
- Monitor de 17" Flatron LG.
- Tablero digitalizador.
- Impresora a color hp.
- Plotter HP Laser Jet 500.
- USBs, DvDs, CDs.

Software:

- Arc View

- Autocad 2009.
- Excel.

3.7. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

3.7.1. MEDIDAS ESTADÍSTICAS:

El procesamiento de los datos se hizo en forma manual y electrónica. Luego de obtenidos estos fueron contados, tabulados y procesados. Para su análisis, se utilizó una computadora personal y el programa informático Arc Gis versión 22. Se elaboró la matriz de recolección de datos a través del programa Excel V. 6.0.

3.7.2. TÉCNICA DE COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

Los resultados obtenidos son presentados en planos, mapas y tablas estadísticas y sus respectivas interpretaciones, las cuales nos permita hallar si existe relación entre las variables según los objetivos, problema e hipótesis de investigación.

CAPÍTULO IV
ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE
RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. RESULTADOS PARCIALES:

4.1.1.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:

Ubicación. La subcuenca del río Paucartambo se localiza en el departamento de Pasco, entre las coordenadas UTM: N (8819216, 409668), S (8794968, 414337), E (8809120, 428359), y O (8800366, 395381) Latitud Sur 10 46' 13" Longitud Oeste 75 48' 39" en una altitud entre 2200 y 4800 m.s.n.m. Comprende las comunidades: Aco, Acopalca, Agomarca, Aguascancha, Auquimarca, Bellavista, Chinchanco, Chupaca, Cochambra, Cutochaca, Huallamayo, Huambrac, Jachahuanca, Jatunyacu, La Victoria, Los Andes – Huisca, Los Angeles, Paucartambo, Pumarauca, San Genaro, San José y Tayapampa. La subcuenca del río Paucartambo limita al Norte con la microcuenca del río Quiparacra y nacientes de la microcuenca del río Tingo; por el Sur con la cuenca del río Ulcumayo; por el Este con la microcuenca del río Manto y tributarios de la misma cuenca del río Paucartambo (continuidad territorial); y por el Oeste, con las nacientes de la cuenca del río Ulcumayo, parte de la microcuenca del río Tingo y nacientes del río Palcamayo (tributario del lago Chinchaycocha). Tiene un área de 39604.74 ha (Imagen N°01 - Mapa N°01).

Fisiografía. El área de estudio se caracteriza por una topografía muy abrupta y accidentada, algunos sectores son semiáridos fundamentalmente en las zonas altas (mayor a 4 000 m.s.n.m.), con un tipo de terreno con poca vegetación, las zonas de fondo de valles son apropiados para la agricultura y para el crecimiento de pastizales de hojas gruesas, que es utilizado como alimentación del ganado. En las partes altas y secas se desarrolla pastos naturales como el ichu.

La altitud en la que se encuentra el área de estudio varía entre 2 200 y 4 800 m.s.n.m., por lo que se realizó la zonificación fisiográfica de la siguiente manera:

Zona de montañas altas (ZMA). Está formado por las elevaciones de terreno que presentan altitudes que varían entre 2 500 m.s.n.m. hasta los 4 000 m.s.n.m, presentan relieve con pendientes que varían de 25 a 75% presentan relieve fuertemente disecado donde el relieve presenta cerros de considerable elevación y quebradas profundas. Las

localidades están ubicadas indistintamente, en las laderas de los cerros o en la profundidad de las quebradas. Por la zona discurren pequeños riachuelos o ríos afluentes.

Zona de cordilleras andinas (ZCA). Se caracterizan generalmente por ubicarse dentro de la geofoma de relieve cordillerano; se caracteriza por presentar una morfología bastante abrupta afectada por una intensa erosión glaciaria, cerros de considerable elevación y quebradas profundas. Las localidades están ubicadas indistintamente, en las mesetas de los cerros o en las partes llanas. La topografía del área es plana con ligeras ondulaciones que dan origen a pequeños riachuelos y valles glaciales cuyo fondo amplio es en forma de "U", sobre la cual se han acumulado depósitos morrenicos y glaciofluviales. Se halla ubicado en el piso ecológico cordillera cuyas altitudes oscilan entre 4,000 a más de 4,600 msnm, notándose la presencia de relieve cordillerano, laderas cordilleranas y valles de origen glaciario. Constituye una subunidad morfoestructural cuya característica principal es su geofoma montañosa discontinua que se distribuye a nivel regional, el cual se muestra en forma abrupta y relieve accidentado, la cual, ha sido configurado por la tectónica Hercínica, pasando por sus fases Eohercínica, Tárdihercínica y Nevadiana, que se desarrollaron durante la era Paleozoica. Se ubican tierras misceláneas con pendientes que oscilan entre 8 – 75%.

Hidrología. La subcuenca corresponde a la parte alta de la cuenca del río Paucartambo tributario de la cuenca del río Perené.

La subcuenca del río Paucartambo limita al Norte con la microcuenca del río Quiparacra y nacientes de la microcuenca del río Tingo; por el Sur con la cuenca del río Ulcumayo; por el Este con la microcuenca del río Manto y tributarios de la misma cuenca del río Paucartambo (continuidad territorial); y por el Oeste, con las nacientes de la cuenca del río Ulcumayo, parte de la microcuenca del río Tingo y nacientes del río Palcamayo tributario del lago Chinchaycocha. (Mapa N°02)

Climatología. Los datos meteorológicos se obtuvieron de la estación meteorológica llamada Yanahuanca, ubicada en el departamento de Pasco, provincia de Daniel Alcides Carrión en el distrito de Yanahuanca, en la latitud 10° 29' 29" y la longitud 76° 30' 29", a una altura de 3190 m.s.n.m.

Clima: El clima de la subcuenca del río Paucartambo tiene una precipitación efectiva lluviosa, la temperatura es templada a semi frígido, la humedad atmosférica es húmeda, invierno y otoño seco.

Precipitación: La precipitación media anual es de 867.9 mm y varían en un promedio anual de 1,071.9 mm a 631.9 mm.

Cuadro N° 1

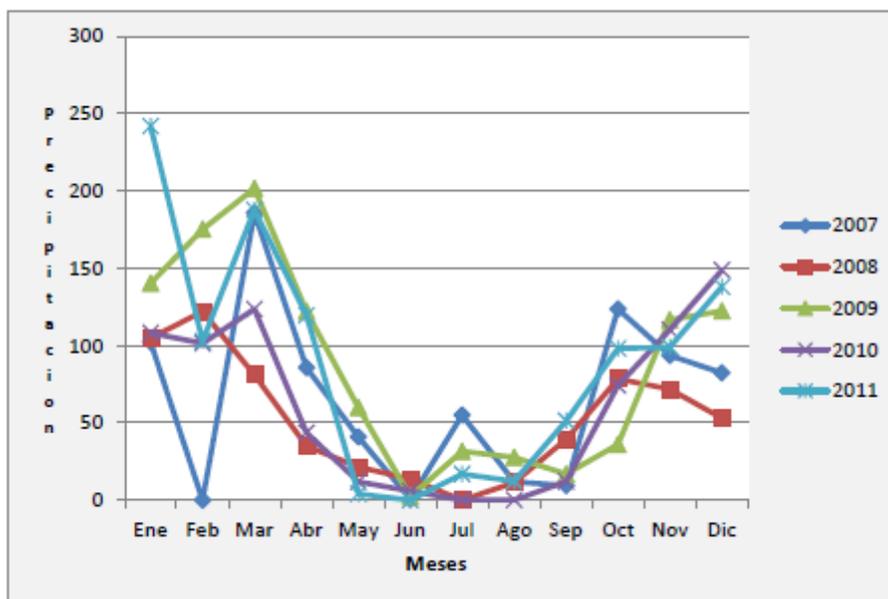
Precipitación mensual (mm)

Año \ Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2007	102,1	53,4	185,7	85,7	40,8	0,7	54,9	11,9	9,4	123,6	93,7	82,2
2008	104,8	122	81,1	34,9	21,4	13,7	0	11,4	39,4	78,4	71,8	53
2009	140,3	175,2	201,6	122	60	2,3	31,6	27,7	16,8	36	116,7	122,3
2010	108,2	101,4	123,6	43,6	11,9	5,8	0,0	0,0	12,1	74,1	110,2	148,7
2011	241,9	102,9	187,7	119,6	4,1	0	16,9	12,3	51,2	98	98,9	138

Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística

Gráfico N°01

Representatividad de la precipitación mensual (mm)



Fuente: Elaboración Propia

Temperatura: La temperatura es variable, siendo esta la máxima durante el día de 20.1 °C; así como también llegando a disminuir la temperatura hasta 6.9 °C; durante la noche; así mismo la temperatura promedio anual es de 13.5 °C.

Cuadro N°02

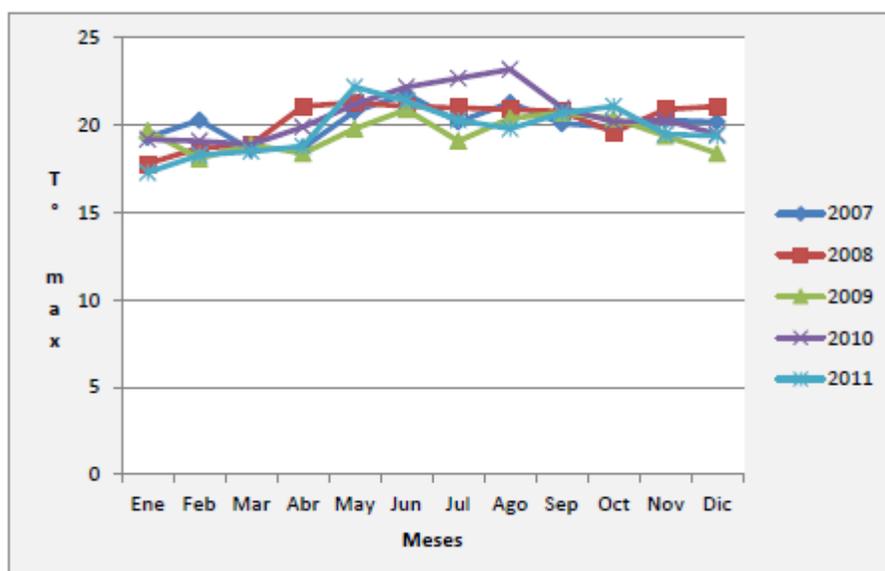
Temperatura máxima promedio (°C)

Año \ Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2007	19,3	20,3	18,6	18,7	20,8	21,8	20,2	21,3	20,1	19,9	20,3	20,2
2008	17,8	18,7	18,9	21,1	21,3	21,1	21,0	20,9	20,8	19,6	20,9	21,1
2009	19,7	18,1	18,9	18,4	19,8	20,9	19,1	20,4	20,7	20,4	19,4	18,4
2010	19,2	19,1	18,9	19,9	21,2	22,2	22,7	23,2	21,0	20,2	20,3	19,5
2011	17,3	18,3	18,5	18,8	22,2	21,4	20,3	19,8	20,7	21,1	19,5	19,4

Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística

Gráfico N°02

Representatividad de la temperatura máxima promedio (°C)



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°03

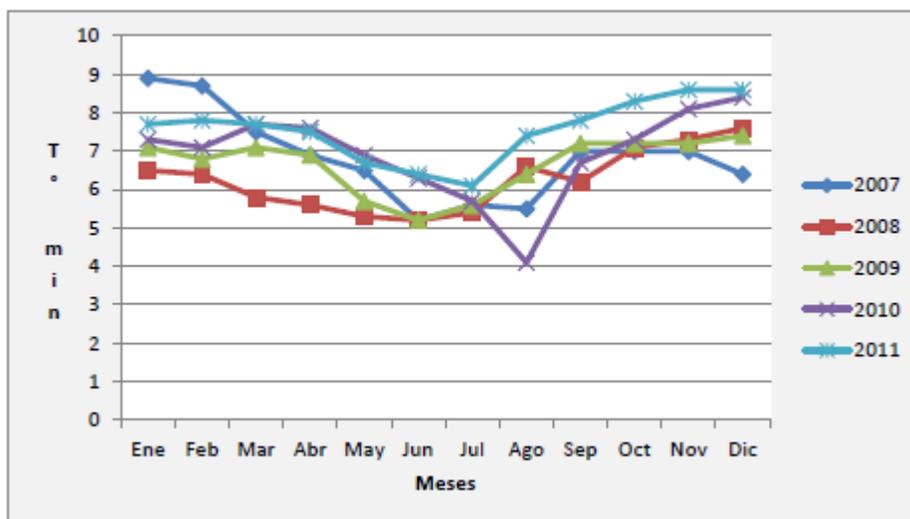
Temperatura mínima promedio (°C)

Año \ Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2007	8,9	8,7	7,5	6,9	6,5	5,2	5,6	5,5	7,0	7,0	7,0	6,4
2008	6,5	6,4	5,8	5,6	5,3	5,2	5,4	6,6	6,2	7,1	7,3	7,6
2009	7,1	6,8	7,1	6,9	5,7	5,2	5,6	6,4	7,2	7,2	7,2	7,4
2010	7,3	7,1	7,7	7,6	6,9	6,3	5,7	4,1	6,7	7,3	8,1	8,4
2011	7,7	7,8	7,7	7,5	6,7	6,4	6,1	7,4	7,8	8,3	8,6	8,6

Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística

Gráfico N°03

Representatividad de la temperatura mínima promedio (°C)



Fuente: Elaboración Propia

Humedad: La humedad relativa promedio anual oscila de 12% a 40 %, incrementándose en los meses de enero a marzo de 50% a 60%.

Vientos: Se presentan esporádicamente en cualquier época del año, sin embargo en los meses de enero, febrero y agosto son más intensos, generando problemas en las viviendas y cultivos.

Principales fenómenos climatológicos

Lluvias: Tienen su período de inicio en el mes de septiembre y finaliza en marzo; se presentan con mayor intensidad en febrero y marzo ocasionando inundaciones, huaycos, plagas y enfermedades en los cultivos. Su frecuencia de intensidad se da cada dos días y dura hasta 30 minutos cuando se producen los chaparrones, el resto de días varía, hay días soleados lluviosos y en ocasiones hay garúas que son duraderas durante las 24 horas.

Heladas: Con el cambio de clima, su presencia es en cualquier época del año, sin embargo en los meses de junio, julio y agosto son más intensos sobre todo en la zona

alta por estar más expuestas a las inclemencias climáticas, hay años que cae permanentemente y en ocasiones su presencia es esporádica.

Granizada: Viene acompañada de la lluvia, en cualquier época del año, en octubre, noviembre y diciembre es más fuerte, malogra a las hojas de los cultivos. Al igual que la nevada en la zona baja llega en poca proporción y esporádicamente.

Sequías: Por el cambio climático la presencia de sequías se ha acentuado más en los últimos años, su presencia es muy notoria en los meses de agosto a diciembre generando pérdida de cultivos, y degradación de praderas.

A. Flora y Fauna

Flora: La vegetación natural clímax prácticamente no existe y se reduce a pequeños relictos o bosques residuales homogéneos, como la Escalonia sp. “Chachacomo”, Polylepis sp. “Quinual”, “Ulcumanu”, “Romerillo”, Podocarpus sp. “Intimpa” y pequeños bosques heterogéneos constituidos por especies de los géneros Gynoxis, Berberis, Eugenia, Senecio, Podocarpus, Baccharis, Oreopanax, Solanum, etc.

Tanto el Polylepis sp “quinual”, como el Sambucus peruviana “Sauco” se encuentra cerca de las casas, aparentemente bajo un cuidado riguroso como planta cultivada. La Cassia sp.”Mutuy”, arbustos de flores amarillas, es también muy frecuente así como el “tarhui” o “Chacho” silvestre Lupinos mutabilis cerca de los caminos, especies indicadores de la parte alta.

En las partes altas o superiores de esta zona, también denominada subparamos o praderas, se observa la presencia de grandes extensiones de pastos naturales alto andino, constituido principalmente por especies de la familia de las Gramíneas como la Stipa, Calamagrostis, Festuca y Poa, entre las más importantes.

Fauna: Las especies faunísticas fueron identificadas por medio de la información de literatura científica y observación directa, ya que son especies muy conocidas en ambientes altoandinos y relacionadas a las zonas de vida presentes en la subcuenca

que están involucradas y se detalla las especies en vizcachas, zorrillos, zorros andinos, halcones, lechuzas, picaflores, gorriones, entre los más comunes.

Zonas de vida. La clasificación de las zonas de vida se distingue porque define en forma cuantitativa la relación que existe en el orden natural entre factores principales del clima y la vegetación. La biotemperatura, la precipitación y la humedad ambiental. La subcuenca Paucartambo, la clasificación se basó en el mapa ecológico del Perú guía explicativa, INRENA, (1995) hecha por el Dr. Holdridge. En la zona de estudio se han identificado tres zonas de Vida. (Cuadro N° 04 - Mapa N°04)

Cuadro N° 04

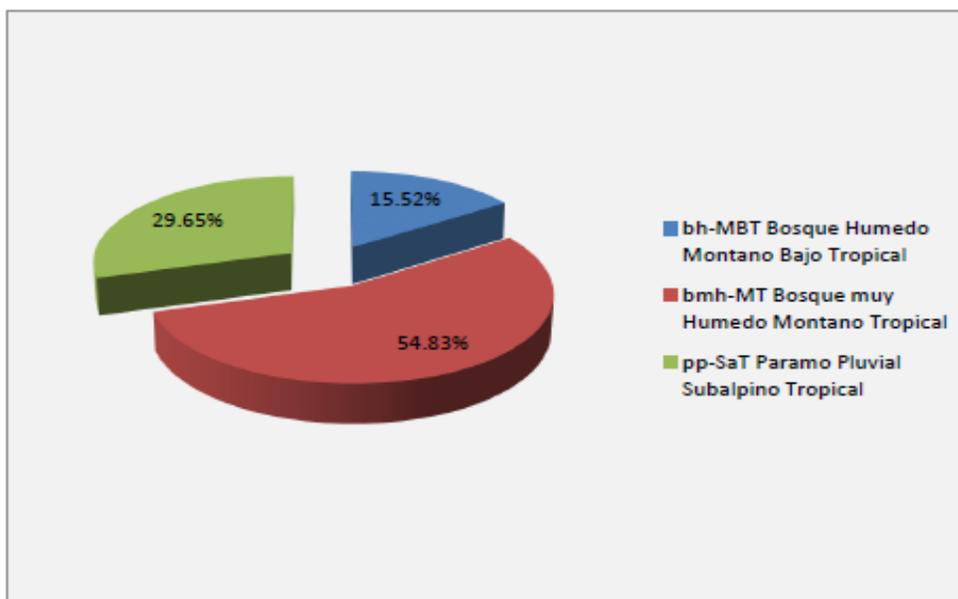
Extensión y representatividad de las zonas de vida en la sub cuenca del rio Paucartambo.

Zonas de vida			
Símbolo	Descripción	Superficie (ha)	%
bh-MBT	Bosque Humedo Montano Bajo Tropical	7319.49	15.52
bmh-MT	Bosque muy Humedo Montano Tropical	25860.16	54.83
pp-SaT	Paramo Pluvial Subalpino Tropical	13980.73	29.65
Total		47160.39	100.00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 04

Representatividad de las zonas de vida en la sub cuenca del río Paucartambo.



Fuente: Elaboración Propia

Bosque húmedo – Montano Bajo Tropical (bh-MBT): La biotemperatura promedio varía entre mínimo y máximo de 12.5 y 14.2°C, respectivamente. La precipitación media anual mínima y máxima oscila entre 990 y 1170 mm, respectivamente. Estas condiciones ambientales hacen que la agricultura en esta zona de vida (piso de valle del río Paucartambo) sea exitosa por los riesgos climáticos ausentes o en todo caso, de escasa vulnerabilidad. Las principales localidades ubicadas en esta zona son: Chupaca, Ancara, Cacara, San Francisco, Cutochaca, Andabamba, Tayaba, ba, Jachahuanca, Chinchanco, Chacapampa, y Mesampampa.

Bosque muy húmedo- Montano Tropical (bmh-MT): La biotemperatura media anual máxima es de 11°C y la media mínima de 6.5°C; en tanto que la precipitación pluvial varía entre un promedio máximo de 1200mm y promedio mínimo de 835 mm. Estas condiciones ambientales hacen que en esta zona de vida el cultivo de arveja, papa y haba tengan una producción permanente y con buenos rendimientos; porque además, los suelos presentes en estas zonas son de naturaleza calcárea. El riesgo climático es muy bajo. La humedad ambiental, se estima en mayor a un 65%. Entre las localidades

situadas en esta zona, son: Cochambra, Bellavista, San José, Los Angeles, Acopalca, Huesca o Los Andes, Ramadero, Shyuhua, Magamagán, Marca marca y Ocomare.

Páramo pluvial-Sub alpino Tropical (pp-SaT): La biotemperatura media anual máxima es de 5.2°C y una media mínima de 3.8°C. La precipitación varía entre un promedio máximo de 1200 mm y un promedio mínimo de 800 mm. La evaporación representa un octavo (1/8) o un cuarto (1/25) del promedio de precipitación total anual. En esta zona se encuentran las localidades de las partes más altas como: Ampato, Matacocha, San Genaro, La victoria, Aguascancha, y partes altas de Huisca y Magamagán o Registro.

Suelos. Los suelos en la subcuenca Paucartambo está conformada, predominantemente, por las unidades de suelos Leptosol dístico, Cambisol dístico y Regosol dístico, (LPd-RGd-R), en una proporción aproximada de 40.30.30%, respectivamente. (Mapa N° 6)

Los componentes de esta asociación se encuentran ubicadas en paisajes de colinas y montañas, con pendientes empinadas a extremadamente empinadas (25 a más de 75%).

Leptosoles dísticos: Son suelos superficiales, ubicados mayormente en un relieve abrupto con pendientes mayores de 60%, desarrollados a partir de materiales de diversa litología, entre los que se encuentran los materiales volcánicos. Presentan un perfil AC o ACR, cuyo horizonte A es muy delgado. Presentan una reacción ácida, cuyo pH está por debajo de 5.5; una saturación de bases (por Acetato de Amonio) menor de 50%. Son suelos generalmente esqueléticos en su profundidad, por la presencia de fragmentos gruesos o limitados por la presencia de roca dura y continua. Son de textura media.

Cambisoles dísticos: Son suelos profundos, desarrollados a partir de materiales aluviales subcrecientes y antiguos, así como de materiales residuales de arcillas, areniscas y lutitas, ambas de naturaleza ácida.

Presentan un perfil ABC, con un epipedón ócrico y un horizonte subsuperficial B cámbico, como horizontes de diagnóstico; de colores variables desde pardo oscuro, pardo amarillento hasta, rojo o rojo amarillento; también son de textura variable, predominando la textura media en los horizontes superficiales y una textura fina en los horizontes subsuperficiales.

Estos suelos son de reacción acida, cuyo pH varía entre 4.0 y 5.0; saturación de bases (por Acetato de Amonio) menor de 30%; con presencia de aluminio en el complejo de cambio, la que fácilmente puede llegar a proporciones de hasta 90%.

Regosoles districos: Son suelos desarrollados a partir de depósitos coluvio-aluviales o de sedimentos aluviales antiguos o subrecientes, mayormente de arcillitas.

Presentan un perfil AC sin desarrollo genético, con un epipedón ócrico como único horizonte de diagnóstico, de textura media; color que varía de pardo a pardo amarillento oscuro. Son profundos, con escasos fragmentos gruesos en el horizonte superficial, pero se incrementan hasta 80% a partir de los 70 cm de profundidad.

Estos suelos presentan una reacción muy ácida, con un pH entre 3.5 y 5.0; una saturación de bases (por Acetato de Amonio) menor de 50% y una saturación de Aluminio entre 20 y 30%.

A. Pendiente. La clasificación de las pendientes se realizó de acuerdo al Decreto Supremo N° 033-85-AG. Reglamento para la ejecución de estudios de levantamiento de suelos. El mapa de pendientes, está elaborado en base a la topografía de la subcuenca del río Paucartambo y presenta los siguientes rangos y distribución de pendientes. (Cuadro N° 05)

Cuadro N° 05

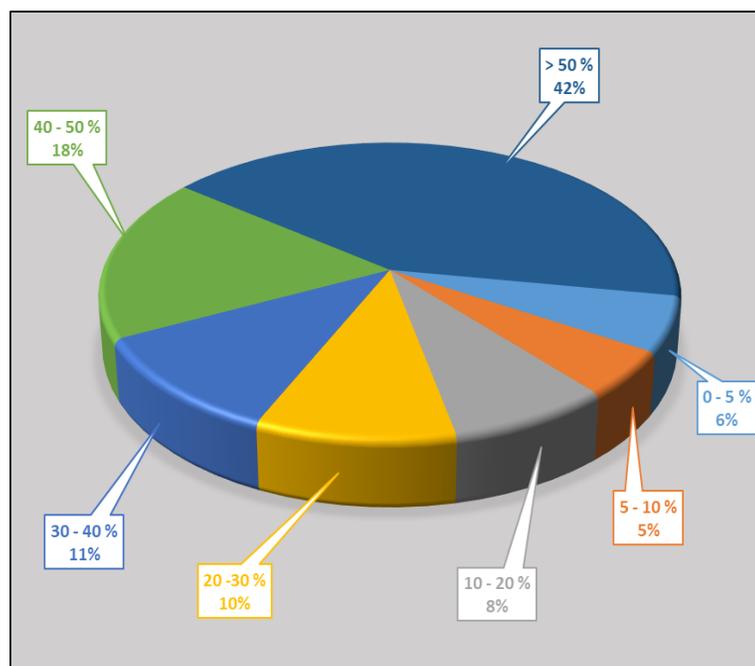
Rangos de distribución de las pendientes en la sub cuenca del río Paucartambo.

PENDIENTES			
Símbolo	Descripción	Área (ha)	% Área
Plano	0 - 5 %	2376.28	6.00
Ligeramente Plano	5 - 10 %	1980.23	5.00
Ligeramente inclinado	10 - 20 %	3168.37	8.00
Moderadamente empinado	20 -30 %	3906.79	9.86
Empinado	30 - 40 %	4356.52	11.00
Muy empinado	40 - 50 %	7128.85	18.00
Escarpado	> 50 %	16687.7	42.14
Total		39604.74	100.00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 05

Representatividad de distribución de las pendientes en la sub cuenca del río Paucartambo.



Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la sub cuenca se pueden establecer diferentes unidades topográficas en función del terreno y la pendiente de los suelos, por lo tanto se puede encontrar dentro de la sub cuenca: topografía plana el cual ocupa el 1.91%, ligeramente plana el 3.30%, ligeramente inclinada 4.78%, moderadamente empinado 9.94%, empinado 20.03%, muy empinado 32.81% y escarpado el 27.23% de la superficie total. El Cuadro N° 6 muestra la clase topográfica en función del rango de pendiente en porcentaje y el Cuadro N° 7 muestra la distribución espacial del rango de pendiente.

4.1.1.2. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS:

A. Población total de la Subcuenca. La subcuenca del río Paucartambo está conformado por 22 comunidades, cuenta con un total 18445 habitantes, la cual se distribuye en 3687 Familias. En cuanto a la concentración de la población, la menor densidad se registra en la comunidad de los Andes y la más alta, en la comunidad de Paucartambo. (Cuadro N° 06)

Cuadro N° 06

Total de Habitantes de las comunidades.

Comunidad	Total de habitantes	Total de Familias	Total de viviendas	% de habitantes	% de Familias
Aco	780	130	138	4.22	3.53
Acopalca	546	91	95	2.95	2.47
Agomarca	540	90	92	2.92	2.44
Ahuascancha	175	35	38	0.95	0.95
Auquimarca	1680	280	285	9.08	7.59
Bellavista	1836	306	310	9.92	8.30
Chinchanco	225	45	47	1.22	1.22
Chupaca	1170	195	199	6.32	5.29
Cuchambra	275	55	57	1.49	1.49
Cutochaca	295	59	60	1.59	1.60
Huallamayo	1800	300	314	9.73	8.14
Huambrac	385	77	99	2.08	2.09
Jachahuanco	588	98	98	3.18	2.66
Jatunyacu	40	8	8	0.22	0.22
La Victoria	775	155	159	4.19	4.20
Los Andes - Huisca	60	12	12	0.32	0.33
Los Angeles	200	26	28	1.08	0.71
Paucartambo	6200	1550	1575	33.51	42.04
Pumarauca	114	19	20	0.62	0.52
San Genaro	200	40	44	1.08	1.08
San José	240	40	42	1.30	1.08
Tayapampa	380	76	79	2.05	2.06
TOTAL	18504	3687	3701	100.00	100.00

Fuente: Elaboración Propia

B. Infraestructura social. Característica de las viviendas: La mayoría de las viviendas están construidas de material rústico con paredes de tapia, techo generalmente de calamina y piso de tierra, siendo las puertas y ventanas de metal o madera, habitualmente tienen tres ambientes: cocina y dormitorios que también son usados como almacén, y un patio. El combustible es a base de leña de arbustos y pastos naturales que denominan “champa” la que se extrae del suelo en pequeños bloques de 30 x 20 cm aproximadamente.

Infraestructura educativa: En toda la subcuenca se cuentan con 23 instituciones educativas públicas de nivel primario y secundario y un Instituto Superior Tecnológico; los de nivel inicial no figuran como institución pública porque están administrados por las comunidades o municipalidades distritales. Hay dos instituciones educativas públicas de nivel secundario así como un Instituto Superior Tecnológico en la sede de la capital distrital. En el cuadro N° 8 se muestra la distribución del número de escuelas y niveles de educación por comunidad.

Cuadro N° 07

Número de escuelas y niveles de educación.

Comunidad	Primaria	Secundaria	Instituto
Aco	1	0	0
Acopalca	1	0	0
Agomarca	1	0	0
Ahuascancha	1	0	0
Auquimarca	1	0	0
Bellavista	1	0	0
Chinchanco	1	0	0
Chupaca	1	0	0
Cuchambra	1	0	0
Cutochaca	1	0	0
Huallamayo	1	1	0
Huambrac	1	0	0
Jachahuanco	1	0	0
Jatunyacu	0	0	0
La Victoria	1	0	0
Los Andes - Huisca	0	0	0
Los Angeles	1	0	0
Paucartambo	1	1	1
Pumarauca	1	0	0
San Genaro	1	0	0
San José	1	0	0
Tayapampa	1	0	0
Total	20	2	1

Fuente: DREP - Pasco

Servicios básicos: Todas las comunidades cuentan con servicio de luz, agua, teléfono comunitario satelital, además de señales de radio y televisión, siendo estos los medios de comunicación más importante del que disponen.

Salud: Paucartambo, como capital de distrito cuenta con un Centro de Salud, que presta atenciones de salud básicas a toda la zona. Existen Puestos de Salud en diferentes Centros Poblados o Anexos, como podemos apreciar en el cuadro N° 8.

Las principales enfermedades registradas, son las: diarreicas, las infectocontagiosas así como las parasitarias en los niños especialmente.

Cuadro N° 08
Instituciones de salud.

Comunidad	Centro	Puesto
Aco	0	1
Acopalca	0	1
Agomarca	0	1
Ahuascancha	0	1
Auquimarca	0	1
Bellavista	0	1
Chinchanco	0	1
Chupaca	0	1
Cuchambra	0	0
Cutochaca	0	1
Huallamayo	0	1
Huambrac	0	1
Jachahuanco	0	1
Jatunyacu	0	0
La Victoria	0	1
Los Andes - Huisca	0	1
Los Angeles	0	1
Paucartambo	1	1
Pumarauca	0	0
San Genaro	0	0
San José	0	0
Tayapampa	0	1
Total	1	17

Fuente: DIRESA - Pasco

Organización institucional

La principal organización rural que existe es la Comunidad campesina. Otras organizaciones promovidas por la Municipalidad, Gobierno Regional y otras instituciones sectoriales.

Entre otras organizaciones sociales que existen en el ámbito de la subcuenca son: Programa Vaso de Leche, Programa Juntos, PRONAA Pasco que tiene presencia en la zona, Ministerio de Agricultura / Agencia Agraria y Club de Madres.

Migración. Existe flujo migratorio hacia fuera de la subcuenca, especialmente de los jóvenes que buscan oportunidades de estudio y de trabajo. Por estudio salen especialmente a ciudades como Cerro de Pasco, Junín y Huancayo, ya que por la zona existe sólo un Instituto Tecnológico y dos colegios del nivel secundario, en la capital del distrito, Auquimarca y Huallamayo. Además muchos pobladores salen fuera de la zona por la falta de trabajo permanente. Los principales lugares a donde migran por trabajo temporal son: Selva central (cosecha de café entre abril a junio), centros mineros y Lima. Otros de los factores de migración son el desaliento por los altos costos agrícolas de los agroquímicos (fertilizantes y pesticidas) y los bajos precios de sus productos, pese a que la bondad agroecológica y climática permite obtener hasta dos (excepcionalmente 3) cosechas al año.

Tenencia de tierras. A nivel Nacional, existen 5.7 millones de predios rurales de los cuales figuran inscritos en registro públicos solamente un tercio (1.9 millones), lo que da cuenta de la limitada formalidad (que impide la puesta en valor de los predios). El fraccionamiento de las parcelas en pequeños minifundios y su gran dispersión representan un límite a la eficiencia productiva al tiempo que eleva los costos del transporte. Los pobladores del centro poblado son usufructuarios y los hacen por turnos en cada zona agroecológica.

4.1.1.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:

A. Producción agrícola

Cultivos anuales y perennes. El nivel tecnológico de los productores en esta zona, es predominantemente bajo con algunas excepciones de nivel medio en la parte baja con los cultivos de papa, arveja y maíz amiláceo. Utilizan principalmente el arado y la chaquitacla, la utilización de fertilizantes y pesticidas es poco intensiva por los altos precios de éstos. En algunos centros poblados se están utilizando el abono orgánico algunas veces en estado no del todo descompuesto a falta de capacitación (utilizan el estiércol de gallina o de sus propios animales, aun no descompuesto). No conocen sobre la elaboración del compost, tampoco saben preparar estiércol descompuesto en forma adecuada. Sobre el balanceo de fertilizantes que contienen NPK, muy pocos agricultores conocen, a falta de una adecuada capacitación en este tema.

La existencia de infraestructura de riego es mínima, por lo que el 95% de las áreas de producción se da en seco, gracias a las condiciones de humedad ambiental adecuada, a tal punto que en el mes de junio el cultivo de papa y arveja está en floración, otros recién sembrados o en cosecha; es decir la producción es a lo largo del año.

El principal producto cultivado es la papa variedad comercial y la papa nativa (en las partes altas), cultivándose también las variedades mejoradas como la yungay. En la producción de papa mejorada se está utilizando agroquímicos y excepcionalmente abono natural.

Hay presencia de enfermedades y plagas especialmente en la papa, maíz amiláceo, arveja y haba. En la papa es frecuente el ataque de la racha, la alternaria, polillas y gorgojos. En el maíz el shiuri o otuscuro y el gorgojo.

Cuadro N° 09
Cultivos anuales y perennes.

N°	NOMBRE	Siembras (Ha)	Cosechadas (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)	Produccion (Tm)
1	Alcachofa	15,00	15	1,1	16
2	Arveja Grano Verde	192,00	192	8.5	1632
3	Cafeto	10,00	10	0.8	31
4	Calabaza	45,00	29	26	754
5	Frijol Grano seco	39,00	39	1.3	50.7
6	Granadilla	36,00	16	12	444
7	Haba Gno. verde	60,00	40	9,03	361
8	Lucumo **	7,00	-	-	-
9	Maíz Amiláceo	276,00	276	1.5	414
10	Maíz Choclo	212,00	17	15	255
12	Oca	48,00	18	8	144
13	Olluco	56,00	24	10	240
14	Palto	6,00	6	5,2	31.2
15	Papa	3.860,00	2877	16,8	48346
16	Piña	3,00	3	10,7	32
17	Plátano	20,00	17	8,9	152
18	Rocoto	51,00	41	16	672
19	Tara	50,00	*	*	*
20	Zapallo	10,00	10	15.0	159

FUENTE: MINAG – Región Agraria Pasco. Informes Anuales

* Recientemente reforestado ** Plantaciones recientes

Calendario agrícola.- Los cultivos principales y las labores que implican su producción están enmarcados de acuerdo a la altitud en que se encuentran las comunidades.

Cuadro N° 10
Calendario agrícola.

CULTIVO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Comentarios
CULTIVOS PRINCIPALES (s = siembra, c = cosecha, v = venta)													
Papa		s/c	s/v		s	s/c		s	s/c		c/v	c/v	Rancha, seca seca, rancha amarilla, afecta el gorgojo de los andes, shiuri.
Maiz					c	c	c	s	s	s			Producción sólo para autoconsumo o para realizar el trueque con otros productos (carne, papa, huachuy).
Arveja			s	s			c/s	c/s					La venta es en vainas al costo de S/. 0.20 a 1.00 el Kg. Se vende en la misma localidad Ataque de la ranchar, Chupadera.
Calabaza			c/v	c/v				s					Venta de la calabaza unidad a S/. 0.50, en algunas oportunidades la venta se realiza en la misma localidad.

Fuente: MINAG - Pasco

Destino de la producción: El destino de la producción es variada, muchos acopiadores llegan a las chacras, hay quienes prefieren llevarlo a los mercados de Lima (La Parada, Ate, Puente Piedra y Caquetá), también la producción les permite realizar trueque por ejemplo llevando maíz a la comunidad de Tambillo y a cambio obtenemos carne.

Los precios se mantienen casi constantes durante el año, en ocasiones estas llegan a subir, pero en mínimos porcentajes.

A. Producción pecuaria. Las cranzas que más población tienen son las de ovino, porcino y vacuno según se muestra en el Cuadro N° 11.

La población pecuaria representa, para los habitantes de la zona, una especie de caja chica o reserva de capital, que lo utilizan vendiendo sus ganados, especialmente para adquirir otros bienes como abarrotes, vestido, etc.

Cada familia posee entre 20 y 35 cabezas de ganado ovino, excepcionalmente más de 80 cabezas en la parte alta como Aguascancha, La Victoria, Bellavista, etc., pocas comunidades y familias poseen alpacas, 4 a 5 cabezas de porcino, 3 a 6 cabezas de vacuno y algunos animales menores como cuy, gallinas, gallos.

La alimentación de sus ganados lo hacen al pastoreo extensivo sobre los pastos naturales y muy escasamente con pastos cultivados como la avena, Rye grass y Phalaris tuberosa.

Cuadro N° 11

Producción pecuaria.

ESPECIE	N° CABEZAS
Aves	4.218
Vacuno	4.823
Ovino	32.23
Porcino	11.122
Caprino	735
Alpaca	2.25
Llama	2.972
Equinos	3.479

Fuente: MINAG - Pasco

Destino de Producción: La comercialización pecuaria lo hacen generalmente como ganado en pie (peso vivo). Sus principales mercados son la ciudad de Carhuamayo, Cerro de Pasco, Huancayo y Lima.

B. Producción forestal. La actividad forestal está representada por las plantaciones de especies exóticas de poco desarrollo como el eucalipto, ceticio, quinual, etc. Las especies y superficies reforestadas, son poco significativas frente a una gran extensión de la subcuenca. La superficie reforestada se presenta en el cuadro N°12.

Cuadro N° 12
Especies forestales.

N°	Especie	Superficie (ha)	Localidades principales
1	Eucalipto	218	Huallamayo, Huambrac, Los Angeles, Tayapampa, Chupaca, Paucartambo, etc.
2	Quinual	8	La Victoria y Los Angeles
3	Pino	2	Paucartambo y Los Angeles
4	Otras especies	3	Guinda, ciprés, sauco, ceticlo y otros
	Total	231	

Fuente: MINAG - Pasco

La principal modalidad de plantación es en macizos (157 ha), agroforestería (19 ha), cercos de protección (32 ha) y defensa ribereña (10 ha). Cabe indicar que no se está trabajando con especies nativas de la zona como el aliso cuyos relictos quedan pocos y requiere su repoblamiento; similar situación se observa en el quinual en las partes altas. Es importante resaltar que tampoco se vienen trabajando con otras especies nativas propias del bosque muy húmedo – Montano Bajo tropical (bmh-MBT) y bosque húmedo – Montano Bajo Tropical (bh-MBT). Cabe resaltar en esta última zona de vida existen importantes bosquetes y sotobosques naturales que requieren urgentemente su protección como Bosques comunales o Municipales.

Calendario Forestal: Algunas de las comunidades que se encuentran en la zona baja de la subcuenca, hay producción de frutales como: guinda, durazno, manzana, zarza, capulí, palta, lúcuma, tuna, granadilla, lima dulce.

La producción forestal no se maneja con la debida planificación, lo único que se tiene claro es que las plantaciones se llevan a cabo en los meses de lluvia.

El cuadro que a continuación se presenta, expresa el conocimiento del calendario forestal y frutícola de la zona de estudio:

Cuadro N° 13

Calendario de producción forestal.

Especie	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
FORESTALES Y FRUTALES (a - Almacigado, r - Replique, m - Manejo Forestal, p- Plantación, e - Esqueje)												
Eucalipto	p		m	m		a		r				P
Pino				a		r						
Quinua	m	p	p							e	e	
Colle	r		m	m						a	a	
Ciprés	p		a		r			m				P
Lúcuma										p		
Granadilla	m								A			R

Fuente: MINAG - Pasco

4.1.2. RESULTADOS GENERALES:**4.1.2.1. CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS:**

A. Capacidad de Uso Mayo de tierras CMT. La evaluación del recurso suelo tiene como objetivo fundamental proporcionar la información básica sobre las características edafológicas del área de la subcuenca del río Paucartambo, para el levantamiento de suelos se ha seguido los lineamientos y normas del Soil Survey Manual. REVISIÓN, (1985). La interpretación con propósitos de orden técnico, se realizó de acuerdo con su Capacidad de uso mayor, basado en el “Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor” (D.S. 017-2009-AG).

Teniendo como información básica el aspecto edáfico precedente, la naturaleza morfológica, física y química de los suelos identificados, así como el ambiente ecológico en que se desarrolla, se ha determinado la máxima vocación de las tierras y con ello las predicciones de su comportamiento.

Esta sección constituye la parte interpretativa del estudio de suelos, en la que se suministra la información que expresa el uso adecuado de las tierras para fines agrícolas, forestales, pecuarios o de protección, así como las prácticas de manejo y conservación que eviten su deterioro.

A continuación, se describen las tierras clasificadas a nivel de grupo de capacidad de uso mayor de tierras determinadas en el área de estudio. La superficie y porcentaje de las diferentes categorías clasificadas y su distribución cartográfica se muestra en el mapa de capacidad de uso mayor de tierras (Cuadro N°14).

Cuadro N° 14

Resultados del análisis químico de los suelos en la subcuenca del río Paucartambo

Lugar de muestro / Calicata	Valor / Interpretac.	N (%)	P(ppm)	K(ppm)	M.O (%)	pH
Comunidad La Victoria	Valor	1,19	3,8	1,36	23,8	5,2
	Interpretación	Alto	Bajo	Medio	Alto	
Comunidad Chupaca	Valor	0,5	15,2	1,072	10,4	6,3
	Interpretación	Alto	Alto	Alto	Alto	
Comunidad Huallamayo	Valor	1,19	15,6	78	3,8	5,2
	Interpretación	Alto	Alto	Alto	Medio	

Fuente: MINAG - Pasco

Cuadro N° 15

Resultados del análisis textural de los suelos en la subcuenca del río Paucartambo

Lugar de muestreo / Calicata	Textura (%)			Clase textural
	Arena	Arcilla	Limo	
Comunidad de La Victoria	48,6	25,4	36,0	Franco
Comunidad de Chupaca	50,0	20,4	29,6	Franco
Comunidad de Huallamayo	52,0	26,4	21,6	Franco arcillo-arenoso

Fuente: MINAG - Pasco

Las categorías de capacidad de uso de la subcuenca indican que el 25.43% del área de la misma es de uso forestal, 1.49% es de uso agrícola, 1.06% es de uso cultivos permanentes, 16.97% del área es de uso pecuario y de protección 55.04% (Cuadro N° 16)

Cuadro N° 16

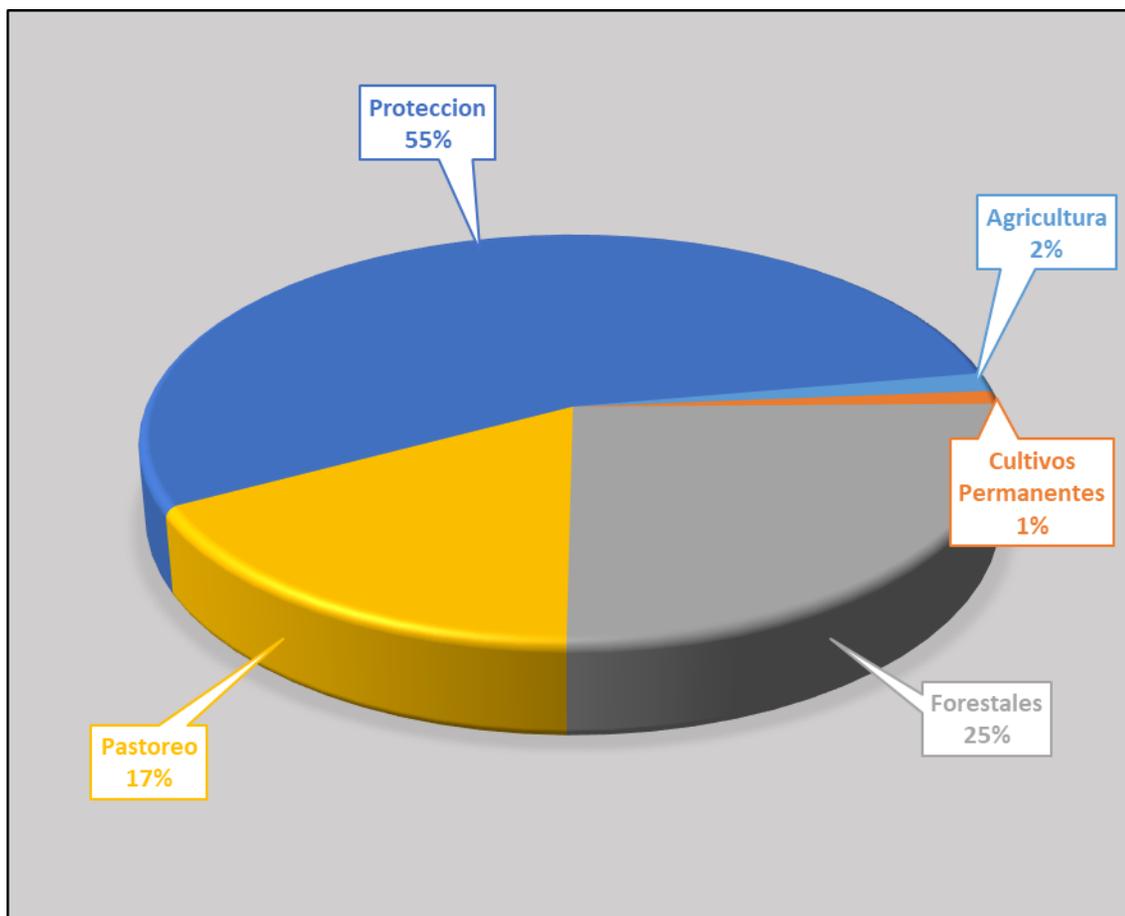
Capacidad de uso mayor de tierras

CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS			
Símbolo	Descripción	Área (ha)	% Área
A	Agricultura	590.11	1.49
C	Cultivos Permanentes	419.81	1.06
F	Forestales	10071.49	25.43
P	Pastoreo	6720.92	16.97
X	Protección	21802.41	55.05
Total		39604.74	100.00

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 06

Representatividad de clasificación de uso mayor



Fuente: Elaboración propia

➤ **Tierras aptas para agricultura.** Abarca una superficie de 590.11 ha que representa 1.49 % del área total estudiada (Cuadro N° 19 – Gráfico N° 09).

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

➤ **Tierras aptas para cultivo permanente (C).** Abarca una superficie de 419.81 ha, que representa al 1.06 % del área total estudiada (Cuadro N° 19 – Gráfico N° 09). Estas tierras, de acuerdo a sus características edáficas, climáticas y topográficas, no son adecuadas para la remoción periódica y continuada del suelo, pero permiten la instalación de cultivos permanentes; sean herbáceos, arbustivos o arbóreos; así como forrajes bajo técnicas económicamente accesibles para los agricultores del lugar sin deterioro de la capacidad productiva del suelo ni alteración del régimen hidrológico de la subcuenca. Se trata de aquellas tierras con algunas limitantes de suelo y clima para la actividad agrícola; por lo tanto, requieren de prácticas intensivas de manejo y conservación, en función de las características ecológicas del medio.

Estas tierras presentan condiciones favorables para la instalación de cultivos permanentes propios de la zona; requieren de una remoción y labranza frecuente y continua. Estos suelos son desarrollados a partir de depósitos de materiales detríticos finos y gruesos con buenas características físicas, químicas y biológicas; de texturas medias a pesadas, de drenaje bueno, reacción desde fuertemente ácidos a moderadamente alcalinos, pendientes planas a moderadamente empinadas, moderadamente profundos a profundos, sin piedras a ligeramente pedregosos y erosión nula a moderada. Su fertilidad natural de estos suelos es media a alta, presentan niveles medios a altos de materia orgánica, medios en nitrógeno total, medios a altos en fósforo disponible y altos en potasio disponible, con buena capacidad productiva, que necesitan siempre de un continuo tratamiento con técnicas agrícolas apropiadas para garantizar su susceptibilidad a través del tiempo.

Las limitaciones de estas tierras están referidas a factores climáticos adversos, como la ocurrencia de heladas que afectan el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

El manejo de estas tierras debe estar orientado preferentemente a evitar pérdidas de suelo por problemas de erosión, por lo que se debe implantar las especies permanentes en sistemas adecuados, tal como plantación de tres bolillos, propiciando al mismo tiempo el mantenimiento de una cobertura vegetal densa. Además, es necesario mejorar y mantener las condiciones de fertilidad natural del suelo con el

empleo de abonos orgánicos, fertilización química en dosis adecuadas, de acuerdo con el requerimiento de cada cultivo; asimismo, es necesario el establecimiento de una adecuada infraestructura de riego, así como prácticas de manejo y conservación apropiadas.

En consecuencia, las tierras aptas para cultivo permanente, se caracterizan por tener suelos, moderadamente desarrollados con características físicas, químicas y biológicas favorables para el crecimiento y desarrollo de los cultivos perennes propios de la zona.

➤ **Tierras aptas para producción forestal (F).** Abarca una superficie de 10071.49 ha que representa al 25.43% del área total estudiada (Cuadro N° 19 – Gráfico N° 09). Este grupo incluye tierras que, por sus limitaciones edáficas, topográficas o climáticas, no son aptas para cultivos intensivos, permanentes ni para pastos, pero en cambio son aparentes para la producción forestal, dentro de sus limitaciones.

➤ **Tierras aptas para pastoreo (P).** Ocupan una superficie de 6720.92 ha, equivalentes al 16.97% del total del área estudiada (Cuadro N° 19 – Gráfico N° 09). En este grupo se tiene aquellas tierras que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivo en limpio, permanente o forestal; pero si permiten la instalación de pastos o permiten el mejoramiento de pastos naturales orientados a un uso continuado o temporal para el pastoreo con técnicas accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del suelo ni alteración del régimen hidrológico de la cuenca.

Incluye tierras que permiten su uso temporal para el pastoreo de especies naturales o cultivadas, agrupa tierras de calidad agrológica media a baja, necesitan labores intensivas de manejo y conservación para asegurar un rendimiento permanente.

Estas tierras están conformadas por suelos superficiales a moderadamente profundos, de textura media, drenaje bueno a excesivo, reacción muy fuertemente ácidos a moderadamente alcalinos, pendientes moderadamente empinadas a empinadas, ligeramente pedregosos a pedregosos y erosión moderada a severa. Presentan una fertilidad natural baja, con niveles bajos a medios de materia orgánica, bajos en

nitrógeno total, nivel bajo en fósforo disponible y medios en potasio disponibles. Así mismo estas tierras son muy sensibles a la erosión por ubicarse en pendientes fuertes. Aquellas tierras ubicadas en zonas áridas pueden ser dedicadas al pastoreo sólo en forma estacional, durante la época de lluvias.

Los principales factores limitantes son el suelo y la topografía debido a que pueden provocar la pérdida y deterioro del suelo, por erosión. Con el fin de evitar la pérdida de la cobertura vegetal protectora, la compactación del suelo, el incremento de los efectos por escorrentía superficial que los hace susceptibles a derrumbes y carcaveo; por la incidencia de factores climáticos severos, sólo pueden ser dedicados al pastoreo rotativo, con un adecuado número de cabezas de ganado por hectárea, en función de la soportabilidad de la pastura y la clase de suelo.

Estas tierras se caracterizan por tener suelos, poco desarrollados con características físicas, químicas y biológicas un tanto limitantes para el crecimiento y desarrollo de las pasturas naturales propios de la zona.

➤ **Tierras de protección (X).** Abarca una extensión de 21802,41 ha equivalentes al 55.05% del total del área estudiada (Cuadro N° 18 – Gráficos N° 09 y N°10). Incluye aquellas tierras con limitaciones edáficas, climáticas y topográficas extremas que las hacen inapropiadas para la explotación agropecuaria-forestal, quedando relegadas para otros propósitos, como por ejemplo áreas recreacionales, zonas de protección de vida silvestre, plantaciones forestales con fines de protección de cuencas, lugares de belleza escénica, etc. Dentro de este grupo, no se considera clases ni sub clases de capacidad de uso mayor.

A esta unidad de tierras de protección, se suma la superficie que ocupa los cascos urbanos o poblados conformados por los 22 centros poblados de la subcuenca que ocupan 54.48 ha equivalentes al 0.12%.

Estas tierras incluyen afloramientos rocosos, áreas de cárcavas y escarpes; están distribuidas en montañas y colinas altas con pendientes pronunciadas, con climas variados desde secos y con escasa precipitación hasta aquellos fríos húmedos y registros elevados de lluvias.

La calidad agrológica de estas tierras es baja; requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos para evitar su degradación por erosión y tratar de mantener su escasa capacidad productiva y la protección del suelo. Las limitaciones de uso están referidas al factor climático, suelos y topográfico, debido a que se ubican en paisajes muy heterogéneos y relieve empinado que provocan una erosión muy intensa del suelo, agravándose si se realiza una deforestación y sobre pastoreo de estos espacios naturales.

Este grupo de tierras, comprenden suelos muy superficiales a superficiales; de texturas ligeras a medias, con abundantes fragmentos gruesos como gravas, gravillas y piedras tanto en superficie y perfil; drenaje excesivo a bueno; de reacción desde muy fuertemente ácida hasta moderadamente alcalina; pendientes desde moderadamente empinadas a muy empinadas; pedregosos a extremadamente pedregosos, presencia eventual de capas duras en el perfil, principalmente costras calcáreas en suelos derivados de calizas y erosión severa. Estos suelos presentan una fertilidad natural baja, con niveles bajos a medios de materia orgánica y nitrógeno total, nivel bajo en fósforo disponible, bajos a medios en potasio disponible, muchos de estos suelos presentan problemas de toxicidad de aluminio debido a su ubicación en altitudes superiores a los 3000 m o aquellos suelos desarrollados a partir de rocas ácidas, algunos suelos asociados a formaciones calcáreas pueden presentar altas concentraciones de carbonato de calcio y reacción moderadamente alcalina. Así mismo estas tierras presentan problemas de erosión severa, escasa profundidad efectiva, y pendientes empinadas a extremadamente empinadas y la mayor parte de las veces asociados a escasa cobertura vegetal, lo cual facilita la escorrentía superficial y erosión de estos suelos.

Las tierras de protección, se caracterizan por tener suelos sin desarrollo genético o aquellos de desarrollo incipiente; con características físicas y químicas totalmente limitantes, siendo no aptos para cultivos, pastoreo ni forestales.

Es necesario precisar que las tierras de protección no presentan clases de capacidad de uso, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o

de relieve que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal (D.S. N° 017-2009-AG).

4.1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA:

A. Unidad geomorfológica. La unidad geomorfológica con mayor extensión son la vertiente Montañosa empinada a escarpada con 61.94%, las unidades con vertiente montañosa y colina moderadamente empinada con una extensión de 10.88%, las unidades con vertiente montañosa fuertemente empinada con una extensión de 10.00%, las unidades con fondo de valle y llanura aluvial con una extensión de 7.00%, las unidades con valle estrecho con una extensión de 5.38%, las unidades con fondo de valle glaciar con una extensión de 4.79%.

Cuadro N° 17

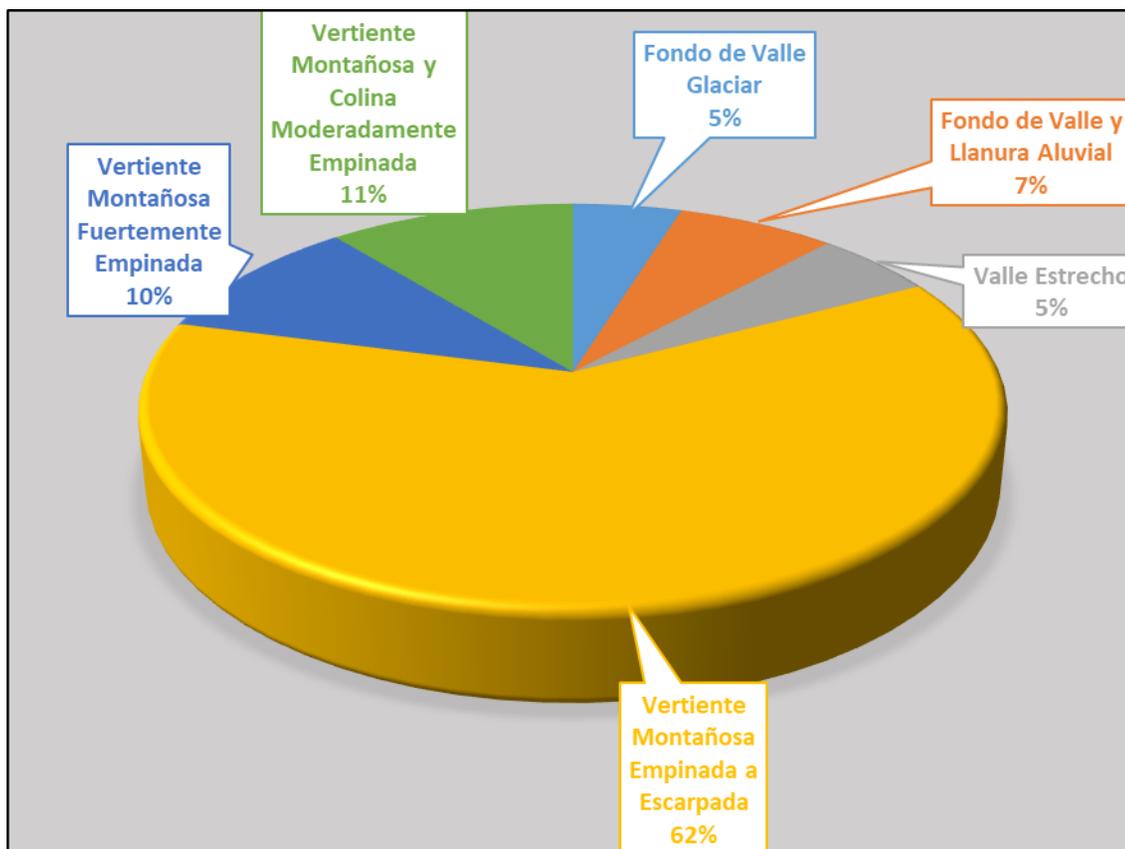
Unidad geomorfológica

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			
Símbolo	Descripción	Área (ha)	% Área
Vg-a	Fondo de Valle Glaciar	1898.02	4.79
Fv2-a	Fondo de Valle y Llanura Aluvial	2772.33	7.00
V-Estr	Valle Estrecho	2132.33	5.38
Vs2-e	Vertiente Montañosa Empinada a Escarpada	24530.77	61.94
Vs2d-e	Vertiente Montañosa Fuertemente Empinada	3960.47	10.00
Vs2-e	Vertiente Montañosa y Colina Moderadamente Empinada	4310.82	10.88
Total		39604.74	100.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 07

Representatividad de la Unidad geomorfológica



Fuente: Elaboración propia

B. Pendiente. La pendiente con mayor extensión son las de $> 50\%$ de inclinación representada con 42.14% de la superficie total en estudio, la pendiente de 40 - 50% de inclinación representada con 18.00% de la superficie total en estudio, la pendiente de 30 - 40% de inclinación representada con 11.00% de la superficie total en estudio, la pendiente de 20 - 30% de inclinación representada con 9.86% de la superficie total en estudio, la pendiente de 10 - 20% de inclinación representada con 8.00% de la superficie total en estudio, la pendiente de 5 - 10% de inclinación representada con 5.00% de la superficie total en estudio, la pendiente de 0 - 5% de inclinación representada con 6.00% de la superficie total en estudio.

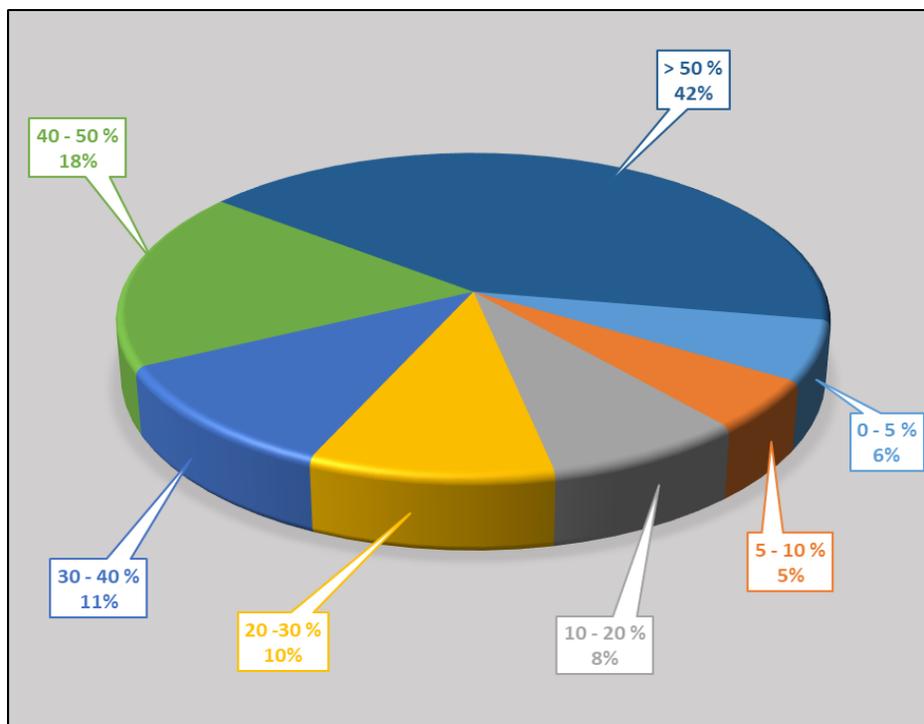
Cuadro N° 18
Unidad de pendientes.

PENDIENTES			
Símbolo	Descripción	Área (ha)	% Área
A	0 - 5 %	2376.28	6.00
B	5 - 10 %	1980.23	5.00
C	10 - 20 %	3168.37	8.00
D	20 -30 %	3906.79	9.86
E	30 - 40 %	4356.52	11.00
F	40 - 50 %	7128.85	18.00
G	> 50 %	16687.7	42.14
Total		39604.74	100.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 08

Representatividad de la unidad de pendientes.



Fuente: Elaboración propia

C. Concesiones mineras. La concesión minera con mayor extensión son las No concesionadas con 56.09% de la superficie total en estudio, la concesión minera con 24.10% de la superficie total en estudio, las tierras en trámite de concesión representada en un 19.81% de la superficie total del estudio.

Cuadro N° 19

Unidad de concesiones mineras.

CONSESIONES MINERAS			
Símbolo	Descripción	Área (ha)	% Área
C	Concesionado	9545.02	24.10
ET	En tramite	7845.66	19.81
NC	No concesionado	22214.06	56.09
Total		39604.74	100.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 09

Representatividad de la unidad de concesiones mineras.



Fuente: Elaboración propia

D. Riesgos naturales. La unidad de riesgos naturales con mayor extensión son las de probabilidad de deslizamiento y huaycos con 46.00% de la superficie total en estudio, la unidad de riesgo con probabilidad de riesgo representada con 19.00% de la superficie total en estudio, la unidad de riesgo sin probabilidad de riesgo representada con 15.00% de la superficie total en estudio, la unidad de riesgo con ocurrencia de deslizamiento, derrumbes y huaycos representada con 12.00% de la superficie total en estudio, la unidad de riesgo con frecuencia de deslizamiento, derrumbes y huaycos representada con 8.00% de la superficie total en estudio.

Cuadro N° 20

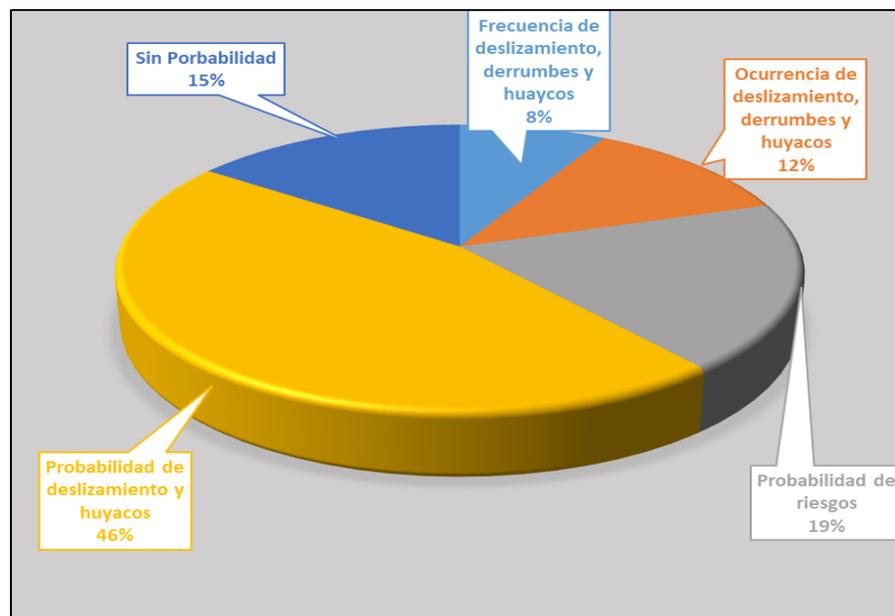
Unidad de riesgos naturales.

RIESGOS NATURALES			
Símbolo	Descripción	Área (ha)	% Área
A	Frecuencia de deslizamiento, derrumbes y huaycos	3168.37	8.00
B	Ocurrencia de deslizamiento, derrumbes y huaycos	4752.57	12.00
C	Probabilidad de riesgos	7524.9	19.00
D	Probabilidad de deslizamiento y huaycos	18218.18	46.00
E	Sin Probabilidad	5940.72	15.00
Total		39604.74	100.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 10

Representatividad de la unidad de riesgos naturales.



Fuente: Elaboración propia

4.1.2.3. ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA:

El análisis de la zonificación agroecológica de la sub cuenca del río Paucartambo propone 7 zonas que podrían contribuir con el desarrollo sostenible de la Sub cuenca, las cuales se muestran en el (Cuadro N°16 - Mapa N°08).

La zonificación es básicamente cualitativa y cuantitativa, en la cual se abordaron problemas y posibilidades de solución con una visión integral del manejo de la cuenca, con base a la recuperación y conservación del ambiente, de sus servicios eco sistémicos, las principales actividades agropecuarias, la información de los mapas que se realizaron haciendo un análisis integro de cada una de ellas.

El uso de suelo más extendido son las tierras aptas para pastos, asociado a tierras para cultivos en limpio y permanente con 48.51% del área de la sub cuenca. Las tierras aptas para forestales representan el 15.19%. Las tierras de protección, asociadas a tierras de producción de cultivo limpio y permanente con actividades agrícolas principalmente Alcachofa, Arveja, Cafeto, Calabaza, Frijol, Granadilla, Haba, Lúcumo, Maíz, Oca, Olluco, Palto, Papa, Piña, Plátano, Rocoto, Tara, Zapallo representan el

11.89%, las tierras aptas para pastoreo, con limitaciones de suelo y afloramiento rocoso con un área del 10.88%, las tierras aptas para cultivo en limpio, asociadas a tierras de cultivos permanentes con 7.72%, las tierras aptas para pastizales, asociadas a tierras de cultivos permanente y protección con 5.15%, y tierras con áreas intervenidas deforestadas con 0.65% de la subcuenca .Por lo que se puede decir que en la subcuenca dominan las tierras aptas para pastoreo.

La relación de diversos usos de la tierra en la subcuenca del río Paucartambo es el siguiente.

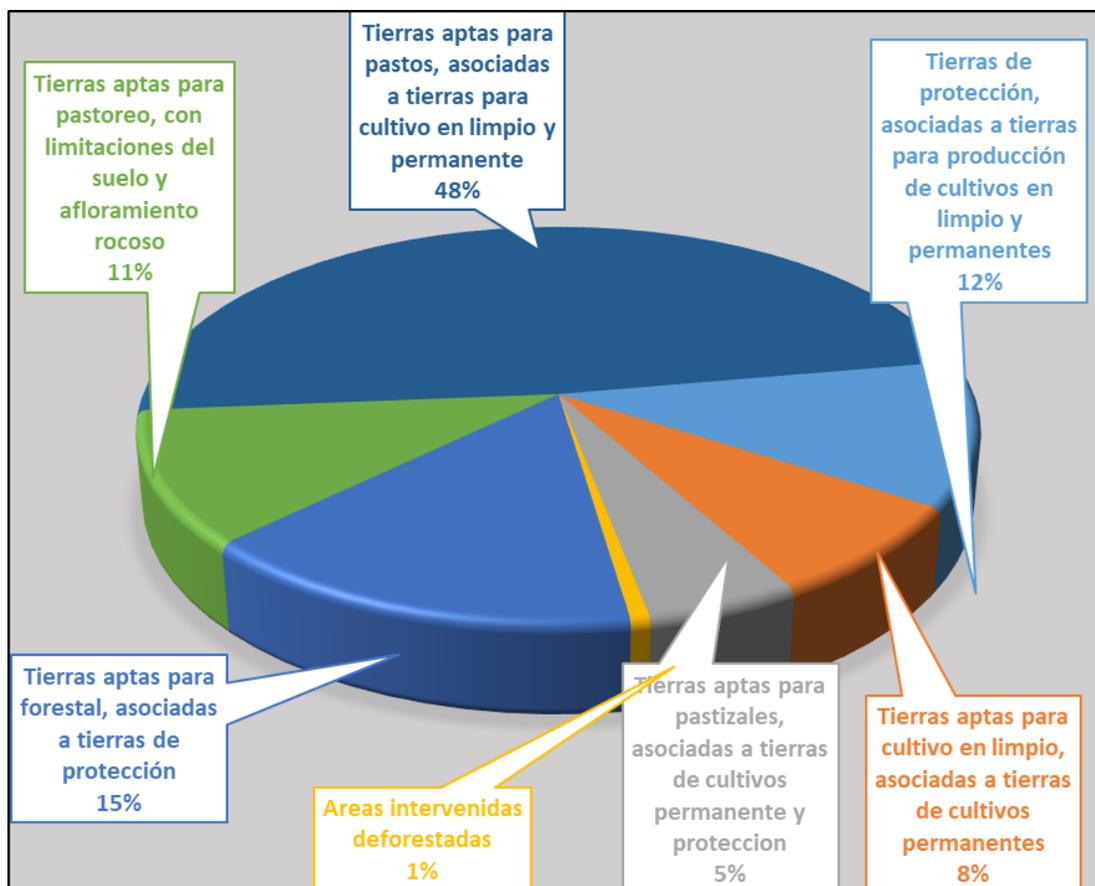
Cuadro N° 21
Zonificación Agroecológica

ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA			
Símbolo	Zonas Agroecológica	Área (ha)	% Área
X-C-A	Tierras de protección, asociadas a tierras para producción de cultivos en limpio y permanentes	4707.52	11.89
A-C	Tierras aptas para cultivo en limpio, asociadas a tierras de cultivos permanentes	3057.66	7.72
A-C-X	Tierras aptas para pastizales, asociadas a tierras de cultivos permanente y protección	2041.08	5.15
A-Def	Áreas intervenidas deforestadas	257.79	0.65
F-X	Tierras aptas para forestal, asociadas a tierras de protección	6017.42	15.19
P-L-af	Tierras aptas para pastoreo, con limitaciones del suelo y afloramiento rocoso	4310.82	10.88
P-A-C	Tierras aptas para pastos, asociadas a tierras para cultivo en limpio y permanente	19212.45	48.51
Total		39604.74	100.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 11

Representatividad de la Zonificación Agroecológica



Fuente: Elaboración propia

a) **Tierras de protección, asociadas a tierras para protección de cultivos limpios y permanentes. (X-C-A).** Abarca una superficie de 4707.66 ha que representa 11.89% del área total estudiada, con geomorfología de fondo de valle y llanura aluvial, también presente la geomorfología de fondo de valle glaciar.

Esta categoría está compuesta por suelos degradados, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal y de restricciones por amenazas naturales y normas legales.

b) Tierras aptas para cultivo en limpio, asociadas a tierras de cultivos permanentes. (A-C). Abarca una superficie de 3057.66 ha que representa 7.72% del área total estudiada, con geomorfología de valle estrecho.

c) Tierras aptas para pastizales, asociadas a tierras de cultivos permanentes y protección. (A-C-X). Abarca una superficie de 2041.08 ha que representa 5.15% del área total estudiada, con geomorfología de vertiente montañosa empinada a escarpada.

Se encuentra compuesta por cultivos tradicionales en mínima parte siendo un sobre uso, tierras de protección en sub uso y gran parte uso adecuado de pastos. Por las condiciones se le considera zona potencial para un manejo silvopastoril.

d) Áreas intervenidas deforestadas. (A-Def). Abarca una superficie de 257.79 ha que representa 0.65% del área total estudiada, con geomorfología de vertiente montañosa fuertemente empinada.

e) Tierras aptas para forestal, asociadas a tierras de protección. (F-X). Abarca una superficie de 6017.42 ha que representa 15.719% del área total estudiada, con geomorfología de vertiente montañosa fuertemente empinada.

Zona compuesta por cultivos tradicionales en sobreuso y plantaciones forestales en un buen uso, por lo que se considera una zona potencial con manejo agroforestal.

f) Tierras aptas para pastoreo, con limitaciones del suelo y afloramiento rocoso. (P-L-af). Abarca una superficie de 4310.82 ha que representa 10.88% del área total estudiada, con geomorfología de vertiente montañosa y colina moderadamente empinada.

g) Tierras aptas para pastos, asociadas a tierras para cultivo en limpio y permanente. (P-A-C). Abarca una superficie de 19212.45 ha que representa 48.51% del área total estudiada, y el uso tomado por los pobladores se da porque el suelo es

profundo, la pendiente que va de plano a moderadamente empinada a escarpada, es ligeramente pedregoso y un drenaje moderado.

Esta categoría está compuesta por zonas ocupadas actualmente por cultivos tradicionales como papa, habas, arvejas, etc, siendo sobre usado ya que no tienen mucha área para que desarrollen cultivo tradicional. Estas se ubican en zonas que causan conflictos de uso del suelo. En consecuencia, son tierras con potencial para los cultivos anuales y perennes.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Hi: Es probable que la Zonificación Agroecológica permitirá un desarrollo sostenible con una planificación, producción y uso eficiente de los Recursos Naturales Agrícolas en la Sub cuenca del río Paucartambo.

Ho: Es probable que la Zonificación Agroecológica permitirá un desarrollo sostenible con una planificación, producción y uso eficiente de los Recursos Naturales Agrícolas en la Sub cuenca del río Paucartambo.

4.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.3.1. CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS CUMT:

Se utilizó el mapa ecológico, mapa de pendientes, datos tomados de las propiedades físicas y químicas de los suelos del Reglamento de Clasificación de Tierras, donde se obtuvieron los siguientes datos.

Terrenos aptos para cultivos en limpio (A). Estas tierras ocupan una superficie de 590.11 ha que representa el 1.49% del área total, agrupa aquellas tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo.

Terrenos aptos para cultivos permanente (C). Cubren una superficie de 419.81 ha que representa el 1.06% del área total, debido a que presentan condiciones ecológicas y edafológicas para el establecimiento de cultivos agronómicos permanentes.

Terrenos de producción forestal (F). Estas tierras ocupan una superficie de 10071,49 ha que representa el 25.43% del área total, incluye aquellas tierras que no reúnen las condiciones ecológicas requeridas para la implantación de pastos o pastoreo, pero permite su uso para la producción de madera y otros productos forestales.

Terrenos aptos para pastoreo (P). Estas tierras comprenden una superficie 6720.92 ha que representa el 16.97% del área total estudiada, el grupo incluye aquellas tierras que por sus limitaciones edáficas, topográficas o climáticas, no son aptas para cultivos intensivos en cambio son aparentes para el cultivo de pastos que requieren de prácticas conservacionistas moderadas para la obtención de niveles óptimos de pastos.

Terrenos de protección (X). Estas tierras comprenden una superficie de 21802.41 ha que representa el 55.04% del área total, incluyen aquellas tierras que presenta limitaciones severas relacionadas al suelo, erosión, drenaje y clima, estas tierras están cubiertas por afloramientos líticos, pendientes escarpadas en la parte baja, media y alta del área de estudio y por la erosión severa de estos suelos. Estas tierras no reúnen las condiciones ecológicas ni edáficas mínimas requeridas para la producción sostenible del cultivo en limpio, pastoreo o forestal; en tal sentido las limitaciones o impedimentos son muy severos.

4.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA:

Unidad geomorfológica. La unidad geomorfológica con mayor extensión son la vertiente Montañosa empinada a escarpada con 61.94%, las unidades con vertiente montañosa y colina moderadamente empinada con una extensión de 10.88%, las unidades con vertiente montañosa fuertemente empinada con una extensión de 10.00%, las unidades con fondo de valle y llanura aluvial con una extensión de 7.00%,

las unidades con valle estrecho con una extensión de 5.38%, las unidades con fondo de valle glaciar con una extensión de 4.79%.

Pendiente. La pendiente con mayor extensión son las de > 50% de inclinación representada con 42.14% de la superficie total en estudio, la pendiente de 40 - 50% de inclinación representada con 18.00% de la superficie total en estudio, la pendiente de 30 - 40% de inclinación representada con 11.00% de la superficie total en estudio, la pendiente de 20 - 30% de inclinación representada con 9.86% de la superficie total en estudio, la pendiente de 10 - 20% de inclinación representada con 8.00% de la superficie total en estudio, la pendiente de 5 - 10% de inclinación representada con 5.00% de la superficie total en estudio, la pendiente de 0 - 5% de inclinación representada con 6.00% de la superficie total en estudio,

Concesiones mineras. La concesión minera con mayor extensión son las No concesionadas con 56.09% de la superficie total en estudio, la concesión minera con 24.10% de la superficie total en estudio, las tierras en trámite de concesión representada en un 19.81% de la superficie total del estudio.

Riesgos Naturales. La unidad de riesgos naturales con mayor extensión son las de probabilidad de deslizamiento y huaycos con 46.00% de la superficie total en estudio, la unidad de riesgo con probabilidad de riesgo representada con 19.00% de la superficie total en estudio, la unidad de riesgo sin probabilidad de riesgo representada con 15.00% de la superficie total en estudio, la unidad de riesgo con ocurrencia de deslizamiento, derrumbes y huaycos representada con 12.00% de la superficie total en estudio, la unidad de riesgo con frecuencia de deslizamiento, derrumbes y huaycos representada con 8.00% de la superficie total en estudio.

4.3.3. ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA:

La zonificación agroecológica busca clasificar el área de estudio en sectores homogéneos, basados en criterios que permitan definir sus vulnerabilidades frente a

factores que puedan inducir o agravar situaciones del entorno natural o humano, teniendo como base las condiciones actuales del mismo.

Los factores pueden estar relacionados con limitaciones en el uso de un recurso natural, de limitaciones de un ecosistema, de la generación de situaciones de riesgo que amenacen la integridad física de la población.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la caracterización y de la identificación y evaluación de sus potencialidades, se desarrollaron siete zonificaciones, dado que, en cada una de ellas, prima una característica ambiental diferente.

En el cuadro N°21 de zonificación agroecológica se tiene la zona potencial de Tierras de protección, asociadas a tierras para protección de cultivos limpios y permanentes. (X-C-A) Abarca una superficie de 4707.66 ha que representa 11.89% del área total estudiada, con geomorfología de fondo de valle y llanura aluvial, también presente la geomorfología de fondo de valle glaciar. Esta categoría está compuesta por suelos degradados, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal y de restricciones por amenazas naturales y normas legales.

Tierras aptas para cultivo en limpio, asociadas a tierras de cultivos permanentes. (A-C) Abarca una superficie de 3057.66 ha que representa 7.72% del área total estudiada, con geomorfología de valle estrecho.

Tierras aptas para pastizales, asociadas a tierras de cultivos permanentes y protección. (A-C-X) Abarca una superficie de 2041.08 ha que representa 5.15% del área total estudiada, con geomorfología de vertiente montañosa empinada a escarpada. Se encuentra compuesta por cultivos tradicionales en mínima parte siendo un sobre uso, tierras de protección en sub uso y gran parte uso adecuado de pastos. Por las condiciones se le considera zona potencial para un manejo silvopastoril.

Áreas intervenidas deforestadas. (A-Def) Abarca una superficie de 257.79 ha que representa 0.65% del área total estudiada, con geomorfología de vertiente montañosa fuertemente empinada.

Tierras aptas para forestal, asociadas a tierras de protección. (F-X) Abarca una superficie de 6017.42 ha que representa 15.719% del área total estudiada, con geomorfología de vertiente montañosa fuertemente empinada. Zona compuesta por cultivos tradicionales en sobreuso y plantaciones forestales en un buen uso, por lo que se considera una zona potencial con manejo agroforestal.

Tierras aptas para pastoreo, con limitaciones del suelo y afloramiento rocoso. (P-L-af) Abarca una superficie de 4310.82 ha que representa 10.88% del área total estudiada, con geomorfología de vertiente montañosa y colina moderadamente empinada.

Tierras aptas para pastos, asociadas a tierras para cultivo en limpio y permanente. (P-A-C) Abarca una superficie de 19212.45 ha que representa 48.51% del área total estudiada, y el uso tomado por los pobladores se da porque el suelo es profundo, la pendiente que va de plano a moderadamente empinada a escarpada, es ligeramente pedregoso y un drenaje moderado. Esta categoría está compuesta por zonas ocupadas actualmente por cultivos tradicionales como papa, habas, arvejas, etc, siendo sobre usado ya que no tienen mucha área para que desarrollen cultivo tradicional. Estas se ubican en zonas que causan conflictos de uso del suelo. En consecuencia, son tierras con potencial para los cultivos anuales y perennes.

CONCLUSIONES

- El inventario de información cartográfica es importante para rediseñar las metodologías existentes sobre la integración de mapas para el logro de los objetivos establecidos.
- Según la clasificación de tierras por uso mayor, la mayor parte de los suelos corresponden a tierras de protección con 21,802.41 ha y una representatividad de 55.05 %, con limitantes por suelo, erosión y clima; para producción forestal es 10,071.49 ha con una representatividad de 25.43 %, las tierras aptas para pastoreo con 6,720.92 ha con una representatividad de 16.97 %, las tierras aptas para cultivos permanentes con 419.81 ha con una representatividad de 1.06 %, y las tierras aptas para agricultura con 590.11 ha con una representatividad de 1.49 %. Las diferentes actividades socioeconómicas en la zona, representan la principal dificultad para la aplicar de manera estricta la capacidad de uso de tierra. Por lo que es necesario integrar los aspectos socioeconómicos y ambientales en el modelo de zonificación.
- Las características físicas de la sub cuenca se describen en la unidad de geomorfológica con mayor extensión son la vertiente Montañosa empinada a escarpada con 61.94%, con respecto al área de estudio. Son superficies de relieve accidentado que corresponde a las estribaciones de la cordillera accidental andina, la pendiente predominante es de 50 a 70 %. Con respecto a la pendiente con mayor extensión son las de > 50% de inclinación representada con 42.14% de la superficie total en estudio. Con respecto la concesión minera con mayor extensión son las No concesionadas con 56.09% de la superficie total en estudio. Con respecto a tierras con riesgos naturales unidad de riesgos naturales con mayor extensión son las de probabilidad de deslizamiento y huaycos con 46.00% de la superficie total en estudio.
- La propuesta de zonificación como instrumento técnico propone 07 zonas agroecológicas que podrían contribuir con el desarrollo sostenible y el buen uso de

los recursos naturales de la sub cuenca del río Paucartambo, considerando las necesidades de la población que la habita y en armonía con el ambiente.

- Finalmente, la propuesta de zonificación agroecológica propone 7 zonas productivas en un área total de 39604.74 ha que podrían contribuir con el desarrollo sostenible de la sub cuenca del río Paucartambo. La zona potencial de uso de suelo más extendido son las tierras aptas para pastos, asociado a tierras para cultivos en limpio y permanente con 19212.45 ha con una representatividad de 48.51% del área de la sub cuenca. Las tierras aptas para forestales con un área de 6017.42 representan del 15.19%. Las tierras de protección, asociadas a tierras de producción de cultivo limpio y permanente con un área de 4707.52 ha representan el 11.89%, las tierras aptas para pastoreo, con limitaciones de suelo y afloramiento rocoso con un área de 4310.82 ha con una representatividad de 10.88%, las tierras aptas para cultivo en limpio, asociadas a tierras de cultivos permanentes con un área de 3057.66 ha con una representatividad de 7.72%, las tierras aptas para pastizales, asociadas a tierras de cultivos permanente y protección con un área de 2041.08 ha con una representatividad de 5.15%, y tierras con áreas intervenidas deforestadas con 257.79 ha representada en 0.65% de la sub cuenca. Por lo que se puede decir que en la sub cuenca dominan las tierras aptas para pastoreo asociada a la agricultura.
- Las tierras con mayor extensión y aprovechamiento son las tierras aptas para pastos, asociado a tierras para cultivos en limpio y permanente con 19212.45 ha con una representatividad de 48.51% del área en estudio, zona donde pueden prosperar cultivos como: se puede cultivar una gran variedad de especies, entre los que destacan la papa, maíz, haba, arveja, hortalizas (Lechuga, zanahoria, repollo) y algunos frutales de hueso, durante la estación lluviosa se ve cubierta de una vegetaciones estacional que es aprovechada con fines de pastoreo y durante el resto del año es a base de otras especies arbustivas xerofíticas. El sobre pastoreo trae como consecuencia la fuerte degradación de la vegetación.

- Los diferentes procesos realizados para la zonificación contribuyeron a la generación de una base de datos y nueva información temática compuesta los cuales deben estar a disposición de otros actores.

RECOMENDACIONES

- Difundir la existencia de la información cartográfica digital a las diferentes instituciones que conforman el comité de cuencas, así como a los comités de cuencas comunales y población interesada para su consulta y otras investigaciones.
- Es muy importante, en base al presente estudio implementar proyectos y programas agrícolas - forestales, ya sea con especies nativas y exóticas, con lo cual se estaría evitando la degradación de suelos.
- Sensibilizar a los productores sobre los impactos negativos que ocasionan sus actividades agropecuarias en las zonas de sobre uso, e implementar el buen uso de los suelos y cultivos a través de manejos agroforestales y silvo pastoriles en combinación de obras de conservación de suelos.
- Realizar, en la parte alta de la sub cuenca cambios de uso de suelos y/o alternativas tecnológicas que favorezcan a la infiltración, así como utilizar las áreas en sub uso para propiciar los servicios ambientales e implementar estímulos a los productores que realizan buenas prácticas en el manejo de los recursos naturales.
- Usar la zonificación consensuada como una herramienta de planificación y que sea propuesto a los municipios, comunidades por el comité de cuencas. Asimismo, otorgarle un respaldo técnico - legal mediante una ordenanza municipal para asegurar su implementación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE M; H. TORRES; R. RUIZ (2003) "Manual de procedimientos para la delimitación y codificación de cuencas hidrográficas" INRENA-IRH-DIRHI-SIG.
- ALDAVE PAJARES Augusto. (1995) Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Concytec. Lima – Perú.
- ALVAREZ ARENAS BAYO, M.; LOSARCOS, L., (2001). Sistema Español de Indicadores Ambientales: Indicadores de Medio Urbano. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- ALVAREZ DIEZ, JOSÉ (1998). Indicadores para el seguimiento y evaluación de los fondos estructurales: Guía práctica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- ANTUNEZ DE MAYOLO S.E. (1983) La provisión del Clima en la Puna Sur Andina, Fries (comp). Cisco – Perú.
- BARKIN, David y Timothy King (1970) Desarrollo económico regional, enfoque por cuencas hidrográficas de México. México, siglo XXI
- BOTERO, Santiago (1985) "Estrategias para una efectiva integración de la población local en la ordenación de cuencas". En: Consulta de expertos para la región de la Cuenca de la Plata sobre el manejo del sistema agua-suelo-vegetación para la mitigación de inundaciones. Resistencia, Julio; mimeo.
- BORROUGH, P. A. 1986. Principles of Geographical Information Systems: methods and requirements for land use planning. Clarendon Press, Oxford.
- BUZAI, G.D.; Baxendale, C.A. (2006) Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Buenos Aires, Lugar Editorial, 400 pp.
- CALVO, M. (1992) Sistemas de Información Geográfica Digitales: Sistemas geomáticos. IVAP-EUSKOIKER, Oñati, 616 pp.
- CLAVAL, Paul (1974) Evolución de la Geografía Humana. Barcelona, Oikos-Tau.
- COLMENAR, ELOÍSA (1998). Indicadores Ambientales: Para saber más. Revista Ministerio de Fomento y Medio Ambiente, nº 461. Madrid.
- De Mattos, Carlos (1987) Paradigmas, modelos y estrategias en la práctica latinoamericana de planificación. Quito, Ciudad, c. 1986. Texto N° 6.

- EARLS Jhon (1989) Planificación Agrícolas Andina; bases para un manejo climático de sistemas de Andenes. Universidad del Pacífico, centro de investigación. Ed Cofide. Lima – Perú.
- ENCICLOPEDIA LIBRE WIKIPEDIA (2010 última actualización) “Sistema de Información Geográfica” www.wikipedia.org/SIG/Sistema de Información Geográfica - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm (10/02/2010).
- FAO (2002) El Proyecto Regional de FAO "Ordenamiento Territorial Rural Sostenible" (<http://www.rlc.fao.org/proyecto/139jpn/proyecto.htm>)
- FAO (1997) Zonificación Agro Ecológica: Guía General – Boletín de suelos de la FAO 73. Servicio de Recursos, Manejo y Conservación de suelos Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, FAO. Roma – Italia.
- FCPN (1990) Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza, La conservación de los Recursos Naturales en el Perú para un Desarrollo Sustentable en la Década de los Noventa. Lima – Perú.
- GUDYNAS, Eduardo (2004) Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible, 5ta. edición revisada, Editorial Coscoroba, Montevideo. ISBN 9974-7616-7-0. Capítulo 3, pp. 47-66.
- GILLEZEAU, Patricia. (2003) Ética, gestión municipal y desarrollo sustentable Universidad del Zulia. VIII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Panamá, 28-31 de octubre de 2003.
- MAYER Enrique (1981). Uso de Tierras en los Andes; Ecología y Agricultura en el Valle del Mantaro del Perú, con referencia especial a la papa. CIP. Lima – Perú. 127p.
- MAYER Enrique y FONSECA Cesar (1979) Sistemas Agrarios en la Cuenca del río Cañete Departamento de Lima. ONERN. Lima.
- Ministerio de Agricultura (1994). Series históricas de producción agrícola. Oficina de Información Agraria. Lima - Perú.
- NACIONES UNIDAS (1996). Indicadores de Desarrollo Sostenible Naciones Unidas.
- ONERN (1985). Los Recursos Naturales del Perú, oficina de Evaluación de los Recursos Naturales del Perú.

- ONERN (1984) Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Zona Alto andina del Perú. (Reconocimiento) Dep. de Huancavelica. Edit ONERN. Lima – Perú. Volumen I y II.
- PULGAR VIDAL Javier (1987). Geografía del Perú; las ocho regiones naturales, la regionalización transversal, la micro regionalización
- RAMÍREZ SANZ, LUCÍA (2002). Indicadores Ambientales. Situación actual y perspectivas. Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid.
- SILVA, A. B. 1998. Sistemas de Informações Geo-referenciadas: uma introdução. No prelo. Universidade Estadual de Campiñas (UNICAMP), Campiñas-SP
- TAPIA Mario (1996). Eco desarrollo en los Andes. Fundación Frederich Ebert. Lima 260p.
- Wikipedia 2010, Cuenca hidrográfica - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm.

ANEXOS

Matriz de Consistencia

“Propuesta de Zonificación Agroecológica para el Desarrollo Sostenible en la Sub Cuenca del Río Paucartambo”

	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
GENERAL	¿Cómo lograr una propuesta de Zonificación Agroecológica para el Desarrollo Sostenible de la Sub Cuenca del río Paucartambo?	Proponer la Zonificación Agroecológica mediante la aplicación del Sistema de Información Geográfica y teledetección en la Sub Cuenca del río Paucartambo.	H1: Es probable que la Zonificación Agroecológica permitirá un desarrollo sostenible con una planificación, producción y uso eficiente de los Recursos Naturales Agrícolas en la Sub cuenca del río Paucartambo.	V. INDEPENDIENTE: X=Propuesta de Zonificación Agroecológica. Indicadores: X ₁ = Suelo X ₂ = Clima. X ₃ = Altitud X ₄ = Pendiente X ₅ = Manejo y conservación del agua y suelo X ₆ = Manejo de pastizales X ₇ = Manejo de área agrícola X ₈ = Biodiversidad	DISEÑO: Básico, investigación aplicada teórica. NIVEL: Correlacional. TIPO: descriptivo la cual complementara con el análisis estadístico de análisis entre otros según el desarrollo de trabajo. POBLACION: El universo o población estar constituida por el espacio geográfico de la Cuenca del río Perene comprendido los distritos de Paucartambo, Huachón y Oxapampa, Provincia de Pasco y Oxapampa.
ESPECÍFICO	¿Se podrá Identificar las zonas agroecológicas de la Sub cuenca del río paucartambo? ¿Se podrá caracterizar el área agrícola de la Sub Cuenca de Paucartambo con potencial en diferentes zonas agroecológicas?	Identificar las zonas agroecológicas de la Sub cuenca del río paucartambo. Caracterizar el área agrícola de la Sub Cuenca de Paucartambo con potencial en diferentes zonas agroecológicas.	H1: Es probable que se puedan identificar las zonas agroecológicas de la Sub cuenca del río Paucartambo. H2: Es probable que se puedan caracterizar el área agrícola de la Sub cuenca del río Paucartambo con potencial en diferentes zonas agroecológicas.	V. DEPENDIENTE: Y=Desarrollo Sostenible de la Sub Cuenca del río Paucartambo. Indicadores: Y ₁ = Económico Y ₂ = Social Y ₃ = Ambiental	MUESTRA: La unidad muestral estar representada por la Sub Cuenca del río Paucartambo constituida por un espacio de geográfico de 2443.56 Km ² .

Foto N° 01

Tierras empinadas con andenería para cultivo de papa en la comunidad de Cutochaca.

Foto N° 02

Tierras muy empinadas con andenería, comunidad de Cutochaca.

Foto N° 03

Tierras con cultivos limpios y tradicionales junto al valle de la comunidad de Cutochaca.

Foto N° 04

Tierras con cultivos limpios y tradicionales junto plantaciones forestales en las laderas del rio en la comunidad de Hullamayo.

Foto N° 05



Tierras empinadas con cultivo de papa y arvejas en la comunidad de Paucartambo.

Foto N° 06



Tierras muy empinadas en la comunidad de Paucartambo.

Foto N° 07



Tierras aptas para protección en la zona de Paucara y Auquimarca.

Foto N° 08



Tierras agrícolas en la parte llana de Auquimarca combinado con tierras para uso forestal.