



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Determinación de actividad antrópica en la parte alta de la microcuenca
Almendra que influyen en la oferta del servicio ambiental hídrico**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Rosa Reydila Trujillo López

ASESOR:

Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález

Código N° 6050805

Moyobamba – Perú

2008

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Determinación de actividad antrópica en la parte alta de la microcuenca
Almendra que influyen en la oferta del servicio ambiental hídrico**

AUTOR:

Rosa Reydila Trujillo López

Sustentada y aprobada el 08 de enero del 2008, por los siguientes jurados

.....
Blgo. M.Sc. Astrit Ruíz Ríos

Presidente

.....
Ing. Mg. Julio César De La Rosa Ríos

Miembro

.....
Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia

Secretario

.....
Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález

Asesor

Declaratoria de autenticidad


Rosa Reydila Trujillo López, con DNI N° 40438386, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autor de la tesis titulada: **Determinación de actividad antrópica en la parte alta de la microcuenca Almendra que influyen en la oferta del servicio ambiental hídrico.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 08 de enero del 2008.



.....
Bach. Rosa Reydila Trujillo López

DNI N° 40438386

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	TRUJILLO LÓPEZ ROSA REYDILA	
Código de alumno :	995238	Teléfono:
Correo electrónico :	rosanatural@hotmail.com	DNI: 40438386

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	ECOLOGÍA
Escuela Profesional de:	INGENIERIA AMBIENTAL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	« Determinación de actividad antrópica en la parte alta de la micro cuenca Almondra que influyen en la oferta del servicio ambiental hídrico ».
Año de publicación:	2021

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.**


.....
Firma del Autor


8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

15 / 09 / 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.


.....
Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mi querida y amada madre María Del Carmen López Pilco, por su amor infinito y apoyo incondicional en todo momento.

A todas las personas que me animaron a terminar el trabajo de tesis y permitirme seguir aprendiendo, me brindan su amistad y conocimiento.

Agradecimiento

Expreso mi agradecimiento a Dios que me acompaña en todo momento, por ser mi mejor aliado e incondicional en toda labor.

Al Ing. Eduardo Espinoza Sandoval, en su calidad de Gerente de la Entidad Prestadora del servicio y Saneamiento EPS – Moyobamba S. R. Ltda. En especial al área de medio Ambiente.

Al Ing. Alfonso Rojas Bardalez por su loable labor como asesor del presente trabajo de tesis.

Índice general

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Índice de tablas	x
Índice de gráficos.....	xi
Resumen..	xii
Abstract	xiii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
1.1. Antecedentes de la investigación.....	2
1.1.1. Internacional.	2
1.1.2. Nacional.....	4
1.1.3. Local.	7
1.1.4. Características generales de la parte alta de la microcuenca Almendra.	10
1.2. Bases Teóricas.....	13
1.2.1. Actividades Antrópicas.....	13
1.2.2. Definición de Microcuenca.....	13
1.2.3. Definición de Cuenca.	13
1.2.4. Definición de Cuenca Hidrográfica.....	14
1.2.5. División de una cuenca hidrográfica.	14
1.2.6. Funciones de una cuenca.	14
1.2.7. Servicios ambientales de una cuenca.....	15
1.2.8. Servicio ambiental hídrico	16
1.2.9. Manejo integrado de cuencas.....	16
1.2.10. La cuenca como unidad de gestión ambiental.	17
1.2.11. Elementos básicos de una cuenca hidrográfica.	17
1.2.12. Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de la calidad del agua.....	18
CAPÍTULO II. MATERIAL Y MÉTODOS	22
2.1. Materiales y equipos.....	22
2.2. Métodos.....	22

2.2.1. Método analítico	22
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
3.1. Resultados.....	24
3.1.1. Caracterización del uso actual del suelo en la parte alta de la microcuenca Almendra.....	31
3.1.2. Evaluación de los parámetros de cantidad y calidad del servicio ambiental hídrico en la parte alta de la microcuenca almendra.	33
3.2. Discusión de resultados.	36
CONCLUSIONES.....	39
RECOMENDACIONES.	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	41
ANEXOS.....	43

Indice de tablas

Tabla 1: Uso actual del suelo en la parte alta de la microcuenca almendra.....	31
Tabla 2: Características de los suelos en la parte alta de la microcuenca.....	32
Tabla 3: Cuadro comparativo de los parámetros de cantidad y calidad.....	36

Índice de gráficos

Gráfico 1: Cultivo de café en qq/ha en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005	25
Gráfico 2: Rendimiento del cultivo de café en qq/ha en la parte alta de la mes del cultivo de café en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005.	25
Gráfico 3: Plagas y Enfermedades del cultivo de café en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005.....	26
Gráfico 4: Cultivo de maíz sembrada en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005.	27
Gráfico 5: Cultivo de pasto en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005.	27
Gráfico 6: Crianza de ganado vacuno en la parte alta de la Microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005.	28
Gráfico 7: Crianza de acémilas parte alta microcuenca Almendra. 2005.....	28
Gráfico 8: Crianza de ganado porcino en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005	29
Gráfico 9: Crianza de aves de corral en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005.	30
Gráfico 10: Crianza de cuyes en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005.	30
Gráfico 11: Turbiedad de la quebrada Almendra, Moyobamba 2005.	33
Gráfico 12: pH de la quebrada Almendra, Moyobamba 2005.	34
Gráfico 13: Coliformes Totales en la quebrada Almendra, Moyobamba 2005.....	34
Gráfico 14: Coliformes fecales en la quebrada Almendra, Moyobamba -2005.....	35
Gráfico 15: Caudal de la quebrada Almendra, Moyobamba 2005.	35

Resumen

La microcuenca Almendra, es un espacio ecológico importante que oferta el servicio ambiental hídrico para el 15% de la población de Moyobamba, principalmente a los sectores de FONAVI II, Urbanización Las Orquídeas, Urbanización 29 de Junio y el Sector Canaán, sin embargo, y a pesar de su importancia presenta amenazas de reducción de la oferta hídrica por pérdida de cobertura boscosa principalmente por el desarrollo de agricultura migratoria. Por tal motivo se realizó identificación de los agentes y diagnóstico de las causas que amenazan la oferta hídrica de la Microcuenca Almendra para determinar actividades que reduzcan el impacto y contribuyan a su conservación. Con la finalidad de tener información base y certera que contribuya a la solución del problema identificado se ejecutó la presente investigación. El objetivo general fue: Identificar las actividades antrópicas en la parte alta de la microcuenca Almendra que influyen en la oferta del servicio ambiental hídrico; para lo cual se planteó realizar un diagnóstico socioeconómico y ambiental, determinar el uso actual del suelo y evaluar los parámetros de calidad y cantidad del servicio ambiental hídrico en la parte alta de la microcuenca Almendra.

Palabras clave: actividades antrópicas, microcuenca Almendra, oferta servicio hídrico.

Abstract

Almendra micro-catchment is an important ecological space that offers ecosystem services to 15% of Moyobamba's the population, mainly to FONAVI II sector, Las Orquídeas Urbanización, 29 de Junio and Canaán Sector; however, despite its importance, it is threatened by the reduction of water supply due to the loss of forest cover, mainly due to the development of migratory agriculture. For this reason, the agents were identified and the causes that threaten the water supply of the Almendra micro-catchment were diagnosed in order to determine activities that reduce the impact and contribute to its conservation. The present research was carried out with the purpose of having base and accurate information that contributes to the solution of the identified problem. The general objective was: To identify the anthropogenic activities in Almendra micro-catchment's upper zone that influence the offer of water ecosystem services; for which a socioeconomic and environmental diagnosis was carried out, to determine the current use of the soil and to evaluate the parameters of quality and quantity of the environmental water service in the upper part of the Almendra micro-catchment.

Key words: anthropic activities, Almendra micro-catchment, offer water service.



Introducción

La conservación del recurso hídrico en la parte alta de la microcuenca Almendra, constituye es de vital importancia para asegurar el abastecimiento de agua potable para la población de Moyobamba, específicamente a los sectores de: FONAVI II, Urbanización Las Orquídeas, Urbanización San Clotilde, AAHH Bella Aurora, AAHH Jorge Chávez y el sector Canaán. Este recurso viene siendo amenazado por las diferentes actividades antrópicas que deterioran los recursos naturales en la zona. Esto es consecuencia de una escasa planificación y un acelerado crecimiento poblacional que constituye un factor predominante en el uso inadecuado de los recursos y ocupación desordenada del territorio.

Frente a este problema surge el interés de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Moyobamba Sociedad Anónima – EPS Moyobamba S.A., de diseñar e implementar alternativas y mecanismos de conservación del recurso hídrico; de esta manera se estaría asegurando para las futuras generaciones el servicio de agua en cantidad y calidad.

Dentro de este contexto una de las alternativas a implementar es el proyecto piloto denominado “Pago por Servicio Ambientales Hídricos”, basado en la teoría de las externalidades económicas, que permite aumentar el valor de los recursos biológicos y naturales escasos; tales como la producción de agua dentro de los sistemas de mercado local o regional que pueden abrir nuevos caminos hacia la equidad social y a su vez contribuir como herramienta sustentable para la conservación de los recursos.

Como una necesidad para la implementación del Proyecto Piloto Pago por Servicios Ambientales, la EPS Moyobamba S.A. Consideró de vital importancia auspiciar la realización del presente trabajo de tesis titulado ***“Determinación de actividad antrópica en la parte alta de la microcuenca Almendra que influyen en la oferta del servicio ambiental hídrico”***.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación.

1.1.1. Internacional

Chaves-Campos, A., & Araya-Rodríguez, F. (2005). Efectos de la actividad humana en la cuenca del río San Carlos - Costa Rica. Se analizó el efecto de las actividades agropecuarias en los recursos hídricos de la cuenca del río San Carlos, ubicado en la región noreste de Costa Rica, cuyo uso es fundamentalmente agropecuario. Los indicadores utilizados fueron: ph, temperatura, fosfatos, nitratos, oxígeno disuelto, sólidos totales, coliformes fecales y totales. Se determinó cuáles son los plaguicidas más utilizados y su impacto en el recurso hídrico; se verificó el arrastre de fertilizantes y partículas sólidas del suelo producto de la escorrentía superficial como consecuencia de las altas precipitaciones en zonas de explotación ganadera y cultivos, principalmente de caña de azúcar, piña, cítricos. Se encontró que existe una alta relación entre el nivel de las precipitaciones y la presencia de contaminantes en el cauce principal y cauces secundarios de la cuenca.

Diagnóstico de la contaminación por mercurio en la cuenca boliviana del río Iténez-*Marc Pouilly, Tamara Pérez, Fabiola Guzmán, Pamela Paco, Jean-Louis Duprey y Jacques Gardon*

La cuenca del río Iténez es afectada por actividades antrópicas que aumentan los riesgos de contaminación por mercurio, como son la minería aurífera y la deforestación. Este estudio presenta los resultados de un diagnóstico de los niveles de mercurio en sólidos suspendidos del agua, peces y pobladores ribereños. El estudio fue realizado en 2007 en el río Iténez, colector de aguas procedentes de diferentes áreas degradadas, y en dos ríos que drenan una cuenca poco intervenida (ríos San Martín y Blanco). Las tasas de mercurio contenido en los sólidos arrastrados por los ríos aparecen bastante homogéneas en los diferentes sectores estudiados, a excepción de los arroyos que drenan la mina aurífera de San Simón (que presentan hasta 40 veces más mercurio que los demás). Existe una relación directa entre la cantidad de mercurio particular transportada por el río y su carga de

sólidos. Sin embargo, aunque naturalmente de aguas claras, los ríos que presentan un impacto (mina o deforestación) presentan un nivel de mercurio similar a los ríos de aguas blancas. Las concentraciones de mercurio en los peces del río Iténez son superiores a las encontradas en los peces de los ríos poco intervenidos. Las especies comerciales, en general carnívoras, presentan las tasas de mercurio más altas, sin embargo pocos individuos sobrepasan el límite aceptable para el consumo humano propuesto por la OMS ($0.5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). Los niveles de mercurio en los pobladores ribereños se encuentran también por debajo de los límites de riesgo para la salud con un promedio de $2.98 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de cabello. Sin embargo, los niveles de mercurio encontrados en las comunidades situadas en la proximidad del río Iténez son mayores con relación a las comunidades de las zonas de referencia. En conclusión, se destaca que el río Iténez presenta concentraciones de mercurio en aguas, peces y poblaciones ribereñas más altas que lo que se espera en condiciones naturales, las cuales sin embargo aún no son críticas. La determinación de la velocidad de evolución de esa contaminación es recomendable para poder estimar cuales son los riesgos de alcanzar un nivel de concentración crítico y el tiempo en que se llegaría a ella.

Estudio de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aguas superficiales, identificación de las presiones y evaluación de impacto en el ámbito de la confederación hidrográfica del Ebro referencia. julio de 2005.

Elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro con la asistencia técnica de la UTE URS-Red Control. El trabajo incluye el análisis de presiones e impactos en aguas superficiales (análisis IMPRESS) que la Confederación Hidrográfica del Ebro ha realizado en cumplimiento del Artículo 5 de la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE, en adelante DMA). La metodología para el análisis IMPRESS se consensuó en todas las cuencas de España bajo la coordinación única de la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente.

El IMPRESS se ha desarrollado siguiendo una metodología basada en un enfoque combinado. Para ello se ha orientado el trabajo en la realización de dos tareas, complementarias pero que se han realizado independientemente: el IMPRESS cualitativo y el IMPRESS cuantitativo. Los trabajos se han centrado en el primero de los análisis, que ha determinado el riesgo de incumplimiento de los OMA (objeto Medioambiental) al que está sometida cada masa de agua superficial (en adelante

MAS), pero no se ha llegado a cuantificar la presión en cada una de ellas. Queda pendiente, por lo tanto, el análisis IMPRESS cuantitativo de las MAS de la Demarcación Hidrográfica del Ebro, que requerirá una futura fase de ejecución.

1.1.2. Nacional.

INRENA, (2008). Plan Maestro del Bosque de Protección Alto Mayo 2008 - 2013. El Bosque de Protección Alto Mayo - BPAM, es una de las áreas naturales protegidas con mayor intervención humana. La población que se calcula alrededor de mil familias, asentada al interior del Bosque de Protección Alto Mayo y la que se encuentra en su zona de amortiguamiento, ejerce una fuerte presión sobre el área natural protegida, ya que gran parte de sus prácticas productivas y de subsistencia tienen lugar dentro del área del bosque o en sus inmediaciones. Por esta razón, es de suma importancia conocer los aspectos sociales, demográficos, culturales y económicos, de la población para entender a los actores y generar propuestas estratégicas con la finalidad de proteger el BPAM, mejorar su estado de conservación y minimizar los impactos negativos que generan las poblaciones asentadas dentro del BPAM y hacer compatibles los usos y actividades de las poblaciones aledañas.

Taller de capacitación educación ambiental con enfoque en manejo cuencas y prevención de desastres módulo: manejo de cuencas hidrográficas y protección de fuentes de agua instructor: ing. Edmundo Umaña Gómez San Nicolas, noviembre 2002.

Para un buen manejo de los recursos hídricos en el marco de las cuencas hidrográficas con alternativas económicas, sociales y ambientalmente viables representa una vía idónea no solo para aprovechar racionalmente estos recursos sino también, para la mitigación y reducción de la vulnerabilidad ante los desastres naturales. Y es que la cuenca hidrográfica es un escenario dinámico integrado por los recursos naturales, infraestructura, medios o servicios y las actividades que desarrolla el hombre la cual genera efectos positivos y negativos sobre los sistemas naturales de la cuenca, razón por la cual deben considerarse los peligros y riesgos ante eventos extremos y fenómenos naturales severos. Por otro lado es importante reconocer que la base para el desarrollo de un pueblo es la educación y la relación

entre estos dos conceptos se estrecha en la medida que aumente el compromiso de edificar una ética ciudadana y un sistema de valores basado en los principios de respeto a los ecosistemas y a la cultura. Al desarrollar el tema de manejo de cuencas con una vinculación dirigida a la prevención de los desastres naturales, es imprescindible valorar el efecto que están sufriendo nuestras poblaciones y sus territorios, por la falta de un buen manejo de las cuencas hidrográficas. La calidad del agua es uno de los aspectos más importantes en una zona y presenta grandes amenazas debido a la alta concentración poblacional, actividades industriales, agropecuarias etc. sumado a su anormal distribución temporal y espacial, por tanto siendo este uno de los recursos vitales para el hombre merece toda su atención. Este documento pretende ser un guía de apoyo para capacitar a técnicos y líderes en el municipio de San Nicolás atendiendo la preocupación de la Alcaldía de este municipio y apoyado por la Organización Panamericana de la Salud sobre la temática del Manejo de las cuencas pero con un enfoque en la prevención de desastres y con un énfasis en el manejo del agua como el elemento integrador. Contiene en un lenguaje sencillo las bases necesarias para comprender lo que significa el manejo de la cuenca y la importancia que tiene asociar este concepto con todas las actividades que se desarrollen en una comunidad, un municipio, un departamento o región del país.

Estudios realizados por el Ministerio de agricultura del Perú.

Contaminación del agua: El Aprovechamiento de los recursos hídricos de las Cuencas Hidrográficas en el Perú adolece de una planificación integral, el cual provoca el deterioro de la calidad y cantidad. Las actividades antrópicas de captación de las aguas (centrales hidroeléctricas, consumo humano, minería, industria, petróleo, agricultura y otros usos) y la evacuación a las mismas (efluentes líquidos urbanos, hospitales, minería, industria, narcotráfico, agroquímicos a través del drenaje, desechos sólidos en riberas de ríos, entre otros) en la mayoría de los casos, no se hacen en base a un plan integral.

El recurso agua que se aprovecha para múltiples actividades tiene características globales de contaminación, la cual se origina por el esfuerzo que el país hace por superar su estado de desarrollo. El volumen de agua respecto a la cantidad de uso

consuntivo a nivel nacional es de 18,972 MMC, de los cuales el 85.74% son para uso agrícola, 6,66% para uso poblacional, 1.09% para uso minero, 6.09% para uso industrial y 0.42% para uso pecuario, también a esto se debe agregar que el uso no consuntivo es de 11,139 MMC básicamente para fines energéticos.

Respecto a la calidad de aguas se consideran que existe una descarga anual de 960.5 MMC de desagües sobre el agua superficial, subterránea y marina, de los cuales el 64% pertenece a desagües domésticos, 5.6% desagües industriales 4.4% de desagües pesqueros, 25.4% de efluentes mineros y 0.2% por efluentes petroleros.

Las actividades antrópicas anteriormente descritas están impactando negativamente sobre el recurso hídrico y los otros factores ambientales directos como son las aguas subterráneas, aspectos sociales, económicos, culturales y estéticos de las diferentes cuencas hidrográficas.

Las aguas son contaminadas por descargas domésticas, con un alto contenido de parásitos y organismos patógenos, por contaminación de los relaves mineros a través de las impurezas que arrojan directamente a los ríos como cobre, plomo, zinc, fierro y plata, o como consecuencia de los procesos industriales que arrojan sustancias tóxicas que luego son evacuados en el cauce de los ríos o quebradas.

Como consecuencia de la alteración de la calidad del agua se encuentran los suelos, cambia el pH y disminuye la velocidad de infiltración y oxigenación de la capa arable. Más aún si el uso de biocidas, para el control de plagas y enfermedades, contribuyen a la fijación en el suelo de contaminantes.

La contaminación del agua por fertilizantes inorgánicos sobre todo nitrógeno y fósforo, es peligroso por las enfermedades que producen. Por ejemplo la ingestión de alimentos o del agua con cantidades elevadas de nitratos desarrollan la metahemoglobinemia, que se manifiesta por dificultades respiratorias y vértigos debido a falta de oxigenación de los tejidos.

Resultados de Contaminación de ríos del Perú

Río	Parámetro de riesgo
Huallaga	Nitrato, cobre, oxígeno disuelto
Llaucano	cobre, zinc, cadmio y plomo
Santa	Coliformes totales, cobre, plomo, cianuro, nitratos
Rímac	Coliformes totales, plomo, cianuro, nitratos
Pisco	Salinidad, cadmio, níquel, plomo, cianuro, arsénico
Locumba	Salinidad, mercurio, cadmio, níquel, arsénico
Mantaro	Nitratos, cadmio, cobre, plomo, zinc
Moche	Mercurio, cadmio, plomo, cobre y arsénico

Fuente: DGAS, 1992.

En muchos casos la desaparición de la fauna hidrobiológica de los ríos, de la costa, principalmente, es debido a la infestación de los cauces de ríos de contaminantes, como ha sucedido en la región sur del país, en el caso de la desaparición del camarón del río Locumba, debido a la deposición de relaves mineros que realiza la Southern Perú Copper Corporation, producto de sus operaciones mineras de Toquepala y Cuajone.

Los ríos más contaminados en el Perú son: en la cuenca del Mantaro: los ríos Mantaro, San Juan, Huarón, Carhuacayán, Yauli y Azulcolcha; en la Costa: el río Rimac, Moche, Santa, Cañete, Pisco y Locumba; también los ríos Huallaga, Hualgayoc y Huancapetí, en la selva. Las lagunas más contaminadas son: Junín, Quilacocha, Huasca Cocha, Antauta y Llacsacocha.

1.1.3. Local.

La Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de Moyobamba (EPS-Moyobamba S.R.Ltda. 2015), en sintonía con su política de contribuir a preservar el medio ambiente a través de una gestión responsable en coordinación con los actores

involucrados, para el cuidado del recurso hídrico; viene ejecutando desde el año 2011 el Proyecto de Mejoramiento, Conservación y Recuperación del área de las Microcuencas Rumiyacu, Mishquiyacu (denominada también Zona de Alto Valor Ambiental-ZAVA, en la ficha registral de la SUNARP-como propiedad de tierras del Estado), con la finalidad de brindar un servicio de agua potable de calidad a la Ciudad de Moyobamba.

El proyecto es participativo bajo un esquema o estrategia llamada **“Compensación por Servicios Ecosistémicos-CSE”** donde los **Oferentes** son los agricultores que viven o radican en estas áreas, beneficiarios de las CSE, y los **Demandantes** son los pobladores con conexiones activas de agua potable de la Ciudad de Moyobamba, quienes dan su aporte de Un Nuevo Sol mensual incluido en la tarifa de agua; así la EPS-Moyobamba es la depositaria de un fondo intangible producto de dicho aporte, destinado para la ejecución de los 04 componentes del Proyecto: **Eficiente gestión ambiental de los actores institucionales y agricultores involucrados; Eficiente control y vigilancia ambiental en las microcuencas; Uso adecuado del Territorio; y Control de la erosión en las fajas marginales y nacientes de agua en las microcuencas Rumiyacu, Mishquiyacu y sus afluentes principales.** Así este proyecto capacita constantemente a los agricultores organizados básicamente en rondas campesinas y unidades de gestión local-UGL, ejecuta la reforestación de áreas críticas, introduce sistemas de producción agroforestal, construye las CSE: baños ecoeficientes o baños secos, aboneras, limpieza o filtración de las aguas mieles, agua entubada, etc. Los componentes y sus acciones se monitorean a nivel del “Comité Gestor de Servicios Ecosistémicos de las Microcuencas Rumiyacu, Mishquiyacu, Almendra y Baños Sulfurosos de Moyobamba”, este Comité constituye un espacio de concertación público-privado para efectivizar la ejecución de todo proyecto ambiental que se desarrolla en el ámbito de la ZAVA.

Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Facultad de ecología. Trabajo Monográfico: Principales actividades antrópicas que influyen en la oferta hídrica, en la parte alta de la microcuenca Rumiyacu Mishquiyacu. 2006 Registro N°021106.

Determina las principales actividades antrópicas que influyen en la oferta hídrica, además de conocer los recursos existentes y la problemática ambiental del lugar,

orientado a mejorar las actividades e implementar planes de manejo ambiental y contribuir a la recuperación ecológica de área, mejorando las condiciones de vida de los campesinos en el mediano y largo plazo. Este estudio constituyó a un proceso sistemático de información para organizar y seleccionar los factores físicos, químicos y bacteriológicos de la oferta hídrica, asimismo realizaron un diagnóstico socioeconómico y modos de vida de la población.

Se caracterizó variables de mayor impacto, las cuales fueron identificadas y evaluadas cualitativas y cuantitativamente en términos de calidad y cantidad a través de un EIA, por medio de una matriz de interacción de actividades/factores ambientales, la cual muestra que las actividades seleccionadas influyen en la oferta hídrica.

El avance de frontera agrícola y el uso del bosque representan las mayores causas de degradación de la microcuenca ya que son los que causan la erosión, provocando así el aporte de sedimentos al caudal hasta 552 th/ha/año, asimismo la turbiedad (55.5 UNT), sobrepasa los límites máximos permisibles (5 UNT. Cepis). En épocas de lluvia, se tiene pérdida de nutrientes del suelo e incrementan la turbiedad y provocan la erosión, etc. El sobrepastoreo, el lavado de café en fuentes en cuerpos de agua producen contaminación, aportando gran cantidad de residuos sólidos.

Universidad Católica Sedes Sapientiae Facultad De Ingeniería Agraria carrera de Ingeniería Ambiental. Tesis de investigación “Mecanismo de retribución por servicio ecosistémico hidrológico para la conservación y mantenimiento de caudal del río Yuracyacu Nueva Cajamarca-San Martín” ejecutor: Bach. Wilson Pérez Dávila.

El presente proyecto de investigación tuvo como propósito determinar la disponibilidad de la población de la zona urbana de Nueva Cajamarca de retribuir un incentivo económico por el servicio ecosistémico hídrico que permita proponer un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémico hidrológico. El estudio incluyó la identificación de problemas que enfrenta la subcuenca y el río Yuracyacu a través de la percepción de los habitantes del área urbana de la ciudad de Nueva Cajamarca, principalmente en actividades como deforestación, agricultura extensiva, extracción de agregados del río Yuracyacu, el asentamiento de personas en la

subcuenca alta y disminución del caudal. El desarrollo del trabajo se realizó bajo la metodología de enfoque cuantitativo y alcance descriptivo transversal, para lo cual se recolectaron datos para medir la percepción sobre el problema que enfrenta el río Yuracyacu, además de la implicancia para revertir la situación que afecta a la subcuenca, cuyos datos fueron recogidos en una encuesta aplicado a una muestra de 380 jefes de hogar. De acuerdo a los principales resultados obtenidos, se concluye que el río Yuracyacu está experimentando graves problemas ambientales, el 86.8 por ciento de los jefes de hogar lo perciben así y creen que la deforestación, la agricultura extensiva, la extracción de agregados y el asentamiento de las personas en la subcuenca alta, afectan directamente a la conservación y los servicios de los ecosistemas. El 71.8 por ciento de la población, cree que estas actividades han ocasionado que el caudal del río disminuya considerablemente. Del total de jefes de hogar encuestados, se determinó que el 94.7 por ciento están dispuestos a involucrarse para revertir los problemas percibidos en la subcuenca Yuracyacu, de los cuales el 89.5 por ciento desea hacerlo a través de una retribución económica voluntaria cuyo promedio es de 1 sol en pobladores con ingreso mensual inferior a 1,000 soles y 5 soles en pobladores que reciben ingresos superiores a 1,000 soles. Se considera que la recaudación de estos fondos se revertirá en la ejecución de proyectos y apoyo técnico.

1.1.4. Características generales de la parte alta de la microcuenca Almendra.

✓ **Ubicación.**

La microcuenca Almendra se encuentra ubicada en la margen derecha del río Mayo, jurisdicción del distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín. Tiene una elevación aproximada de 1500 msnm en la parte más alta y 920 msnm en la parte media donde se ubica la captación de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Moyobamba S.A.

Según **VÁSQUEZ (2006)**, la microcuenca comprende un área de 179.625 hectáreas y una longitud de quebrada de 2,759 metros lineales. Estos datos son calculados desde la naciente hasta la parte media de la quebrada Almendra donde se ubica la captación de agua Almendra de la EPS Moyobamba S.A.

✓ **Zona de vida**

Según ONER (1975), las características de la microcuenca Almendra pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh – PT).

✓ **Características climáticas e hidrológicas**

Basándose en la información recolectada de la Estación Meteorológica Climática Ordinaria (CO) de la ciudad de Moyobamba, se reporta lo siguiente:

Temperatura

- Temperatura máxima mensual promedio esta entre 27.2 °C a 29 °C durante los meses de febrero, octubre y noviembre.
- Temperatura mínima mensual promedio esta entre 17.1 °C a 19.3 °C durante los meses de julio y diciembre.
- Temperatura media mensual promedio está entre 21.9 °C a 23.4 °C, durante los meses de julio y noviembre respectivamente.

Precipitación

La precipitación total mensual promedio es 44.6 mm. En el mes de julio y 184 mm. En el mes de febrero. Se tiene información del Pluviómetro que se instaló por parte de la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Moyobamba Sociedad Anónima. Monitoreado por el Programa de Preservación del Medio Ambiente, que se instaló en la caseta de cloración de la microcuenca Almendra reportándose los siguientes datos:

- Precipitación mínima promedio mensual en el mes de julio es 44.6 mm.
- Precipitación máxima promedio mensual en el mes de febrero es de 184.8 mm.
- Precipitación pluvial promedio anual es de 1348.86 mm.

✓ **Caudal de la Quebrada Almendra.**

En el año 1994 el caudal promedio fue 28 l/s. **DIAZ (2000)**.

Según **VASQUEZ (2005)**, el caudal máximo de la quebrada en épocas de lluvia es **50 l/s** y en época de estiaje el caudal mínimo es **13 l/s**, datos registrados en el año 2005.

✓ **Humedad relativa.**

La humedad relativa mensual, esta entre el 81% en los meses de julio a noviembre y 86% en el mes de febrero.

✓ **Vientos**

Se desplazan de Este hacia Oeste cuyas corrientes trasladan las nubes sobresaturadas para precipitarse en la microcuenca Almendra y la ciudad de Moyobamba.

✓ **Formaciones geológicas y paisajes**

Geología

La parte alta de la microcuenca Almendra está ubicada en una zona denominada Depresión Mayo-Huallaga que data desde la era Mesozoica que pertenece al sistema cretáceo.

Suelos

Se puede distinguir suelos aluviales antiguos (presenta terrazas bajas de pequeñas extensiones) en toda el área. Generalmente son suelos que varían entre suelos rojizos, pardos rojizos oscuros a muy oscuros.

La textura también varía desde franco arenoso hasta pesados francos arcillosos o arcilla (se observan en caminos de herradura) y la topografía del terreno presenta pendientes entre 15 a 75%. La reacción del suelo es fuertemente ácida.

Una segunda asociación son los suelos residuales ubicados fisiográficamente en laderas y partes altas de las montañas.

✓ **Centros Poblados**

La apertura de la carretera marginal de la selva favoreció la inmigración de campesinos provenientes de la sierra del Perú, que trajo como consecuencia el incremento de la población. Es así que se establecieron en los alrededores de la parte alta de la microcuenca Almendra creándose el sector Las Shainas, Alfarillo y El Naranjal. (EPS Moyobamba S.A. 2005).

1.2. Bases Teóricas.

1.2.1. Actividades Antrópicas.

- ✓ Cualquier acción o intervención realizada por el ser humano sobre la faz del planeta. Son actividades antrópicas, por ejemplo: la deforestación, la pesca, la agricultura, las mayoría de las emisiones de gases de carbono a la atmósfera (de origen fabril, vehicular, etc.)
- ✓ Con este término nos referimos a toda acción humana que genera un desequilibrio en el medio ambiente, bien porque agote de modo completo y definitivo un recurso, o porque la tasa de reposición del mismo es superior en tiempo al de consumo por el ser humano. Las actividades que generan diferentes grados y tipos de contaminación están incluidas en este término.

1.2.2. Definición de Microcuenca.

- ✓ Unidad geográfica que se apoya principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo. Los procesos asociados al recurso agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., normalmente se analizan sobre esas unidades geográficas.
- ✓ Hoya hidrográfica definida como el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal.

1.2.3. Definición de Cuenca.

- ✓ Es un área natural en la que el agua proveniente de la precipitación pluvial forma un curso principal de agua, hasta que llega al mar, lago u otro río mayor **PALMA, ET AL (2003)**.
- ✓ Es un sistema dinámico con componentes físicos tales como el agua, el aire, el suelo, subsuelo, el clima y los minerales, biológicos como la flora y la fauna, antropogénicos como los socioeconómicos, culturales e institucionales. Todos estos componentes están interrelacionados y en un determinado equilibrio, de manera que al afectar uno de ellos, se produce un desbalance en el sistema que de acuerdo a la capacidad de carga del

mismo tiende a recuperar nuevamente el balance o a producir una nueva condición, pero deteriorada **DARDÓN, ET AL (2002)**.

1.2.4. Definición de Cuenca Hidrográfica.

- ✓ Es un área definida topográficamente, drenada por un curso de agua o un sistema conectado de cursos de agua, tal que todo el caudal efluente es descargado a través de una salida simple **MONSALVE (1999)**.
- ✓ Es la unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como "parteaguas". El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes, pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. **INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA DE MÉXICO (2004)**.

1.2.5. División de una cuenca hidrográfica.

Según **BARRENECHEA ET AL (1996)**. Para efectos prácticos, una cuenca hidrográfica puede ser dividida en las siguientes secciones:

- ✓ Cuenca alta, que corresponde a las áreas montañosas limitadas en su parte superior por las líneas divisorias de aguas.
- ✓ Cuenca media, que comprende las zonas de pie de monte y valles bajos, donde el río principal mantiene un cauce definido.
- ✓ Cuenca baja o zonas transicionales, donde el curso de agua divaga o desaparece como tal.

1.2.6. Funciones de una cuenca.

Según **DOUROJEANNI, JOURAVLEV (1999)**. Dentro de la cuenca, se tienen los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos, cuyas funciones son:

Función hidrológica

- ✓ Captación de agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos.
- ✓ Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración.
- ✓ Descarga del agua como escurrimiento.

Función ecológica

- ✓ Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua.
- ✓ Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua.

Función ambiental

- ✓ Constituyen sumideros de CO₂.
- ✓ Alberga bancos de germoplasma.
- ✓ Regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos.
- ✓ Conserva la biodiversidad.
- ✓ Mantiene la integridad y la diversidad de los suelos

Función socioeconómica

- ✓ Suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población.
- ✓ Provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad.

1.2.7. Servicios ambientales de una cuenca.

Del flujo hidrológico: usos directos (agricultura, industria, agua potable, etc), dilución de contaminantes, generación de electricidad, regulación de flujos y control de inundaciones, transporte de sedimentos, recarga de acuíferos, dispersión de semillas y larvas de la biota.

De los ciclos bioquímicos: almacenamiento y liberación de sedimentos, almacenaje y reciclaje de nutrientes, almacenamiento y reciclaje de materia orgánica, detoxificación y absorción de contaminantes.

De la Producción biológica: creación y mantenimiento de hábitat, mantenimiento de la vida silvestre, fertilización y formación de suelos.

De la descomposición: procesamiento de la materia orgánica, procesamiento de desechos humanos.

1.2.8. Servicio ambiental hídrico

Por sus características físicas el agua constituye un elemento esencial del clima y de los seres vivos". El agua desempeña funciones vitales dentro de los procesos de formación y transporte de suelos y como solvente para el transporte de la mayoría de los elementos químicos y soluciones nutritivas necesarias para el crecimiento y desarrollo de la vegetación.

Al estar el agua directamente relacionada con los procesos vitales de la vida, puede decirse que la fisonomía de la vegetación y las actividades de los animales, guardan estrecha relación con la distribución climática del agua. La regulación del caudal, la calidad del agua, el suministro hídrico y la protección del hábitat son beneficios o servicios bien reconocidos de la protección de cuencas y constituyen un importante incentivo para el establecimiento de muchos parques nacionales y bosques.

Costaza, 1998, define al servicio ambiental hídrico como la capacidad que los ecosistemas boscosos tienen para captar agua y mantener la oferta hídrica a la sociedad. Los bosques son ecosistemas importantes que benefician a la sociedad a través de un flujo continuo y permanente de agua. Desde este punto de vista, una valoración completa de los bosques requiere no solo del reconocimiento de su valor intrínseco, sino también de su valor económico.

Por lo general, este último valor se deriva del pago de derechos de los usuarios para mejorar la gestión de las cuencas en las que se capta y regula el flujo del agua que se está comercializar."

1.2.9. Manejo integrado de cuencas.

Es un proceso interactivo de decisiones sobre los usos y las modificaciones a los recursos naturales dentro de una cuenca. Este proceso provee la oportunidad de hacer un balance entre los diferentes usos que se le pueden dar a los recursos naturales y los impactos que éstos tienen en el largo plazo para la

sustentabilidad de los recursos. Implica la formulación y desarrollo de actividades que involucran a los recursos naturales y humanos de la cuenca. Asimismo, conlleva la participación de la población en los procesos de planificación, concertación y toma de decisiones. Por lo tanto, el concepto integral implica el desarrollo de capacidades locales que faciliten la participación. El fin de los planes de manejo integral es el conducir al desarrollo de la cuenca a partir de un uso sustentable de los recursos naturales **VASQUEZ, (2000)**.

1.2.10. La cuenca como unidad de gestión ambiental.

En el ámbito de una cuenca se produce una estrecha interdependencia entre los sistemas biológicos, físicos y el sistema socioeconómico, formado por los habitantes de las cuencas, lo cual genera la necesidad de establecer mecanismos de gobernabilidad.

Por esta razón, la cuenca hidrográfica puede ser una adecuada unidad para la gestión ambiental, a condición de que se logren compatibilizar los intereses de los habitantes de sus diferentes zonas funcionales y las actividades productivas de las mismas.

El proceso de implementación de las políticas públicas que garanticen la conservación de los recursos y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población en las cuencas hídricas, es la gestión ambiental **VASQUEZ, (2000)**.

1.2.11. Elementos básicos de una cuenca hidrográfica.

Según **VÁSQUEZ (2000)**, los elementos más importantes de una cuenca son:

- **Agua**

Elemento fundamental de la cuenca y de la vida, ya que permite potenciar o disminuir la capacidad productiva de los suelos. La forma como ocurre y se traslada dentro de la cuenca puede producir grandes beneficios (riego, agua potable, pesca, electricidad, navegación, etc.) o grandes desastres (erosión, huaycos, inundaciones, etc.). Si se usa adecuadamente, permite cubrir diversas necesidades de la población humana y animal.

- **Suelo**

Otro de los elementos importantes de una cuenca, ya que, si se relaciona adecuadamente con el agua de buena calidad, favorece la vida humana, animal y vegetal; caso contrario pueden producirse fenómenos nocivos como la erosión, huaycos, contaminación, deslizamientos, sedimentación de reservorios, salinización, problemas de drenaje, etc.
- **Clima**

Elemento que actúa en la cuenca y que define el nivel de la temperatura, precipitación, nubosidad y otros fenómenos favorables o adversos para la actividad biológica.
- **Vegetación**

Muy importante en el ciclo hidrológico debido a la evapotranspiración que origina y a la acción de amortiguamiento y protección del impacto directo del agua sobre el suelo.
- **Topografía**

La pendiente y la topografía de la superficie del terreno permiten que el agua, al discurrir, adquiera determinadas velocidades. Para lograr un aprovechamiento racional del agua y el suelo es indispensable la aplicación de prácticas conservacionistas adecuadas, ya sea tanto en zonas planas como en laderas.
- **Fauna**

La población animal que habita en una cuenca no solo proporciona posibilidades a la vida humana, sino que otorga condiciones para que la cuenca mantenga un equilibrio con respecto a sus recursos naturales.
- **Hombre**

Es el elemento más importante de la cuenca, porque es el único que puede planificar el uso racional de los recursos naturales para su aprovechamiento y conservación.

1.2.12. Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de la calidad del agua.

BARRENECHEA (1996), las principales características fisicoquímicas y biológicas que definen la calidad del agua, el origen de los constituyentes, su importancia en la salud, su relación con los principales procesos de tratamiento

y los límites de concentración establecidos por las normas internacionales de calidad de agua para consumo humano son:

- ✓ **Turbidez:** La turbiedad es originada por las partículas en suspensión o coloides (arcillas, limo, tierra finamente dividida, etc.). La turbiedad es causada por las partículas que forman los sistemas coloidales; es decir, aquellas que, por su tamaño, se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado. La medición de la turbiedad se realiza mediante un turbidímetro o nefelómetro. Las unidades utilizadas son, por lo general, unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).
- ✓ **Sólidos Totales:** Se denomina así a los residuos que se obtienen como materia remanente luego de evaporar y secar una muestra de agua a una temperatura dada. Según el tipo de asociación con el agua, los sólidos pueden encontrarse suspendidos o disueltos.
- ✓ **Color:** Esta característica del agua se atribuye comúnmente a la presencia de taninos, lignina, ácidos húmicos, ácidos grasos, ácidos fúlvicos, etc. Se considera que el color natural del agua, puede originarse por la extracción acuosa de sustancias de origen vegetal, descomposición de la materia, la materia orgánica del suelo, presencia de hierro, manganeso y otros compuestos metálicos y por una combinación de los procesos descritos.
- ✓ **Olor y sabor:** El olor y el sabor están estrechamente relacionados; por eso es común decir que “A lo que huele, sabe el agua”. Estas características constituyen el motivo principal de rechazo por parte del consumidor.

En términos prácticos, la falta de olor puede ser un indicio indirecto de la ausencia de contaminantes, tales como los compuestos fenólicos. Por otra parte, la presencia de olor a sulfuro de hidrógeno puede indicar una acción séptica de compuestos orgánicos en el agua. En el agua se pueden considerar cuatro sabores básicos: ácido, salado, dulce y amargo.
- ✓ **Temperatura:** Es uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración.

- ✓ **pH:** Influye en algunos fenómenos que ocurren en el agua, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución. Aunque podría decirse que no tiene efectos directos sobre la salud, sí puede influir en los procesos de tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección.

Por lo general, las aguas naturales (no contaminadas) exhiben un pH en el rango de 5 a 9. Este rango permite controlar sus efectos en el comportamiento de otros constituyentes del agua.

- ✓ **Aluminio:** Es un componente natural del agua, debido principalmente a que forma parte de la estructura de las arcillas. Puede estar presente en sus formas solubles o en sistemas coloidales, responsables de la turbiedad del agua. Las concentraciones más frecuentes en las aguas superficiales oscilan entre 0,1 y 10 ppm. En el caso del aluminio, la Organización Mundial para la Salud ha establecido un valor guía de 0,2 mg/l para aguas de consumo humano.

- ✓ **Amonio:** Es el producto final de la reducción de las sustancias orgánicas e inorgánicas nitrogenadas y debe su origen a los siguientes factores: nitrógeno atmosférico, aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua, proteínas animales o vegetales, por putrefacción mediante acción bacteriana y la reducción de nitritos.

Se le considera un constituyente normal de las aguas superficiales y está íntimamente relacionado con descargas recientes de desagües. Cuando su concentración es mayor de 0,1 mg/l, podría constituirse en un indicador de contaminación por aguas residuales domésticas o industriales.

La Organización Mundial para la Salud establece como valor guía para aguas de bebida 1,5 mg/l

- ✓ **Cloruros:** Las aguas superficiales normalmente no contienen cloruros en concentraciones tan altas como para afectar el sabor, excepto en aquellas fuentes provenientes de terrenos salinos o de acuíferos con influencia de corrientes marinas.

En las aguas superficiales por lo general no son los cloruros sino los sulfatos y los carbonatos los principales responsables de la salinidad.

Los límites fijados en el agua por las normas de calidad se sustentan más en el gusto que le imparten al agua que en motivos de salubridad. Tomando en cuenta el límite de percepción del sabor de los cloruros en el agua se ha establecido un límite de 250 mg/l en aguas de consumo.

- ✓ **Dureza:** Corresponde a la suma de los cationes polivalentes expresados como la cantidad equivalente de carbonato de calcio, de los cuales los más comunes son los de calcio y los de magnesio.

En términos generales, puede considerarse que el agua es blanda cuando tiene dureza menor de 100 mg/l; medianamente dura, cuando tiene de 100 a 200 mg/L; y dura, cuando tiene de 200 a 300 mg/l en todos los casos, como CaCO₃.

- ✓ **Coliformes Totales:** Se caracterizan por su capacidad de fermentar la lactosa a 35-37 °C en 24-48 horas y producir ácido y gas. Tienen la enzima cromogénica B galactosidasa, que actúa sobre el nutriente indicador Ortonitrofenil-β-d-galactopiranosido. Este nutriente sirve como fuente de carbono y su efecto consiste en un cambio de color en el medio de cultivo. Las técnicas de análisis más conocidas son la prueba de tubos múltiples y la de filtración con membrana.

Los coliformes totales se reproducen en el ambiente, proporcionan información sobre el proceso de tratamiento y acerca de la calidad sanitaria del agua que ingresa al sistema y de la que circula en el sistema de distribución. No constituyen un indicador de contaminación fecal (AURAZO, 2002).

- ✓ **Coliformes Termotolerantes (fecales):** Se sabe que la contaminación fecal del agua está relacionada con la transmisión de agentes patógenos por el agua. Se denomina *coliformes termotolerantes* a ciertos miembros del grupo de bacterias coliformes totales que están estrechamente relacionados con la contaminación fecal. Por este motivo, antes recibían la denominación de *coliformes fecales*; crecen a una temperatura de incubación de 44,5 °C. Las técnicas de análisis son la prueba de tubos múltiples y la de filtración con membrana. La mayor especie en el grupo coliformes termotolerantes es la *Echerichia coli* **NORMA TÉCNICA PERUANA (2001).**

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales y equipos.

Se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- Libreta de campo
- Cámara fotográfica - NIKON
- Lap top - HP
- Sistema de Posicionamiento Global -GPS - GARMIN
- Binoculares 10x32 – BUSHNELL
- Linterna – MAGLITE

2.2. Métodos.

2.2.1. Método analítico

El método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación del comportamiento de los pobladores y cómo influyen en la oferta del servicio ambiental hídrico.

¿Qué significa Analizar?

Analizar significa desintegrar, descomponer un todo en sus partes para estudiar en forma intensiva cada uno de sus elementos, así como las relaciones entre sí y con el todo.

Es decir el análisis *va de lo concreto a lo abstracto* ya que mantiene el recurso de la abstracción puede separarse las partes (aislarse) del todo así como sus relaciones básicas que interesan para su estudio intensivo (una hipótesis no es un producto material, pero expresa relaciones entre fenómenos materiales; luego, es un concreto de pensamiento).

La importancia del análisis reside en que para comprender la esencia de un todo hay que conocer la naturaleza de sus partes. El todo puede ser de diferente índole: un todo material, por ejemplo, determinado tipo de actividad antrópica o análisis de calidad del agua; cada una de las cuales puede separarse para llevar a cabo un análisis más profundo sin aislar cada actividad o análisis; en otras palabras, aislar un criterio significa aquí que no se tomen en cuenta las demás partes del todo.

El análisis realizado inició su proceso de conocimiento por la identificación de cada una de las actividades antrópicas realizadas por los pobladores de la parte alta de la Microcuenca Almendra a través de encuestas, entrevistas, visitas in situ y análisis de parámetros de calidad y cantidad de agua; de este modo se estableció las relaciones causa-efecto entre los pobladores y la microcuenca.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados.

Actividades Económicas Productivas:

➤ **Empleo.**

Las actividades a las que se dedican los miembros de la familia son los siguientes: los hombres en un 100% se dedican a la agricultura y ganadería, y en ocasiones realizan labores eventuales como jornal (personas que trabajan en el predio de otro siendo remunerados con S/. 7.00 o s/. 10.00 por día).

Las mujeres se dedican a las actividades de la casa y apoyan al jefe de familia en algunas labores de la chacra como el desyerbó y la cosecha.

➤ **Cultivo café.**

En base a los resultados de la encuesta hecha a los pobladores asentados en la parte de alta de microcuenca Almendra, podemos mencionar que el cultivo de café es el de mayor predominio. Los cultivos de maíz y otros (yuca, caña de azúcar, plátano y fréjol), se cultivan a menor escala, sobre todo para complementar la dieta alimenticia que para la venta. En estas actividades, el factor tecnológico y fortalecimiento de capacidades de la población asentada en el área de estudio juega un papel importante.

Se registran cultivos de 1 a 2 Has en un 47% de los predios, y el 15% siembra de 3 a 4 Has.

Como se muestra en el grafico siguiente.

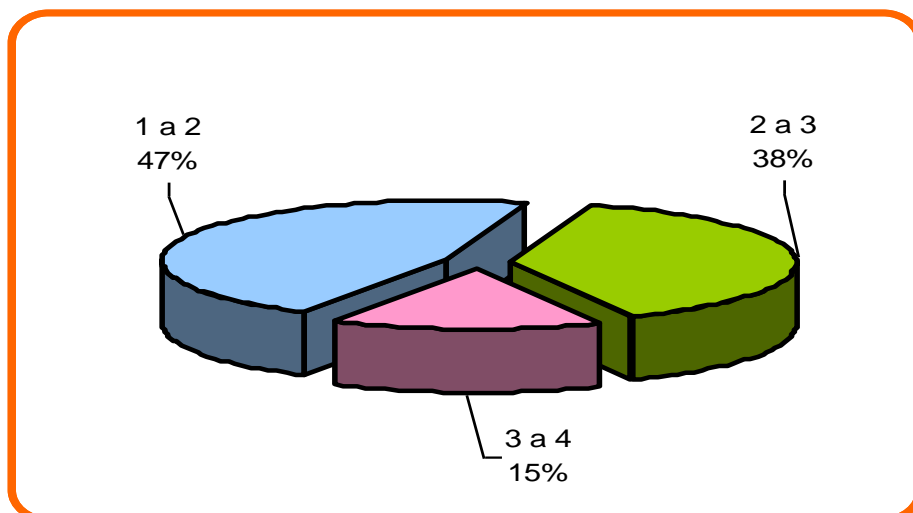


Gráfico 1: Cultivo de café en qq/ha en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005. (Fuente: Elaboración propia, 2005).

Siendo el rendimiento de café en número de quintales por hectárea entre 20 a 23 qq/Has. que representa el 8 % y el menor rendimiento de 14 a 17 qq/Has, que representa el 69% del total de cultivos de café.

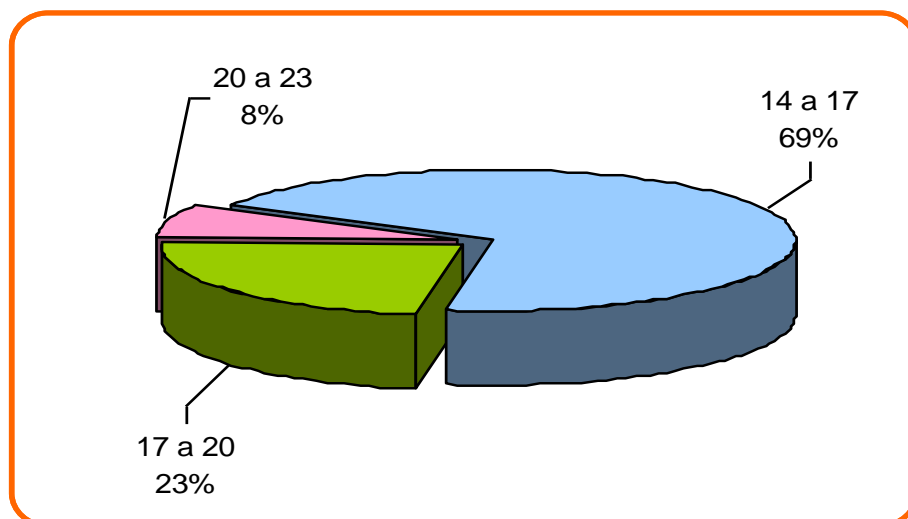


Gráfico 2: Rendimiento del cultivo de café en qq/ha en la parte alta de la mes del cultivo de café en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005. (Fuente: Elaboración propia, 2005).

La cosecha se realiza en los meses de abril a agosto y el precio del quintal de café convencional en el mercado varía de S/.180.00 a S/. 210.00 en promedio (campana 2005) en función a la bolsa de valores de los Estados Unidos.

El producto es vendido a compradores independientes en el mercado de la ciudad de Moyobamba a excepción de dos poseionarios que forman parte de un Comité de Producción Orgánico asesorado por la empresa PERALES HUACARUNA.

El cultivo de café en la parte alta de la microcuenca Almendra, no está ajeno a plagas y enfermedades. Es así que el 36% de los pobladores manifiestan que el grado de incidencia de afectación del cultivo es por la enfermedad del Arañero (*Corticium koleroga*), el 32% manifiesta que es el ojo de pollo, el 21% menciona que es la plaga de Broca (*hipotenemus hampei*) y un 11% manifiesta que existe poco grado de incidencia de éstas sobre el cultivo como se muestra en el siguiente gráfico.

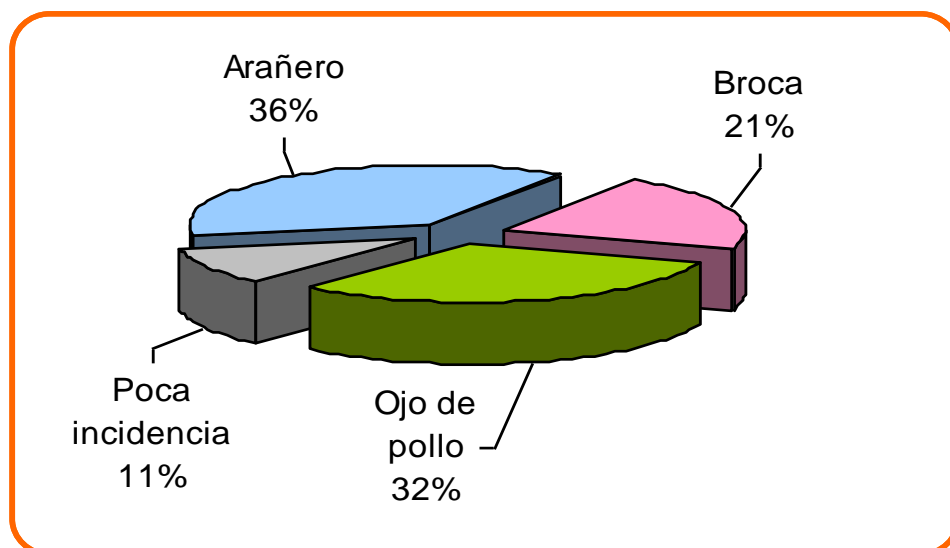


Gráfico 3: Plagas y Enfermedades del cultivo de café en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005. (Fuente: Elaboración propia, 2005).

➤ Cultivo de Maíz

El cultivo de maíz en la parte alta de la microcuenca almendra es sembrado básicamente para complementar la dieta alimenticia y en menor cantidad para la venta al mercado en la ciudad de Moyobamba. Tal es así que sólo el 8% siembra un área aproximada de 1 ha. y el 77% de los poseionarios cultiva un área aproximada de 0.25 ha. como se muestra en el siguiente gráfico.

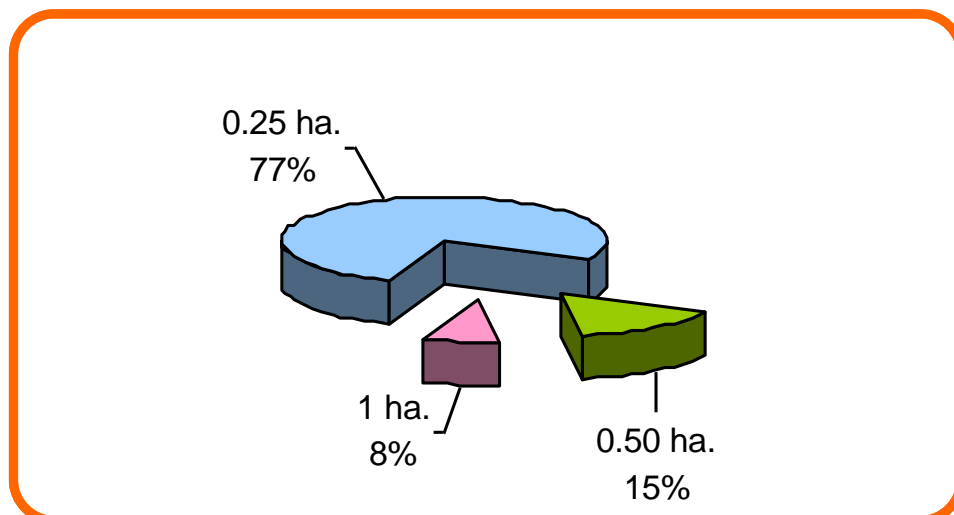


Gráfico 4: Cultivo de maíz sembrado en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005. (Fuente: Elaboración propia, 2005).

➤ **Pasto**

El 69% de los pobladores de la parte alta de la microcuenca Almendra no se dedican al cultivo de pasto, el 23% siembra una hectárea y el 8% siembra más de 2 hectáreas. Lo que implica que se dedica al cultivo de pasto el 31% de la población.

La siembra de pasto de la especie *Brachiaria* constituye una actividad de menor extensión y sirve como alimento del ganado vacuno y acémilas como caballo y mular.

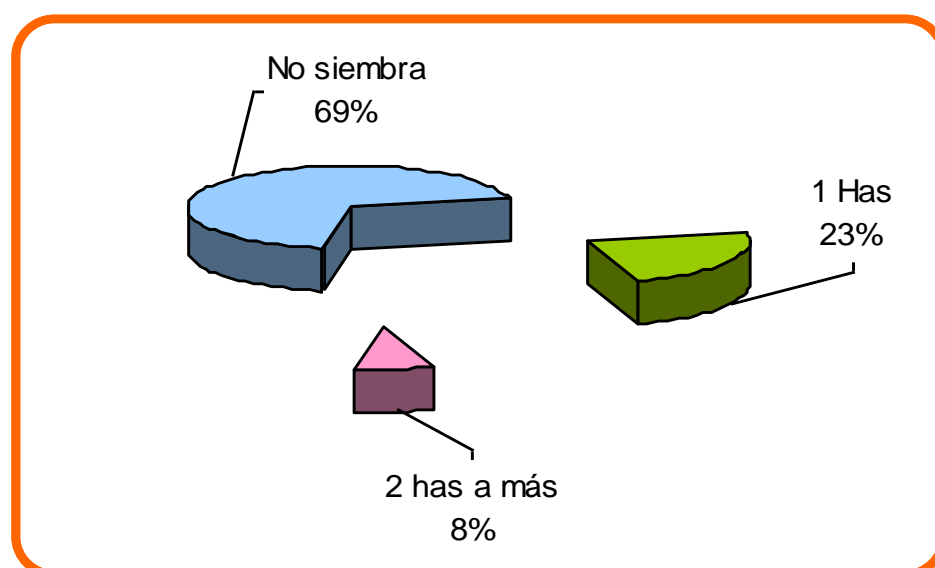


Gráfico 5: Cultivo de pasto en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005. (Fuente: Elaboración propia, 2005).

➤ **Producción Pecuaria.**

Está constituida por la crianza de ganado vacuno, porcino, aves de corral y cuyes, los son destinados al consumo familiar y además se vende en épocas que no se cosecha el cultivo de café, con el objetivo de satisfacer algunas necesidades básicas.

➤ **Ganado Vacuno**

La crianza de ganado vacuno del tipo: Brown Swiss y Holstein, está destinada a la producción de carne y leche para el autoconsumo y el mercado local. Esto se realiza bajo un sistema de subsistencia, para lo cual se dispone de parcelas de pasto que no cuenta con asistencia técnica de manejo y sistemas de pastoreo. Podemos mencionar, además, que el 30.77 % de la población de la parte alta de la microcuenca Almendra, cría ganado vacuno teniendo de 01 a 04 cabezas, y el 69.23% no se dedica a la crianza.

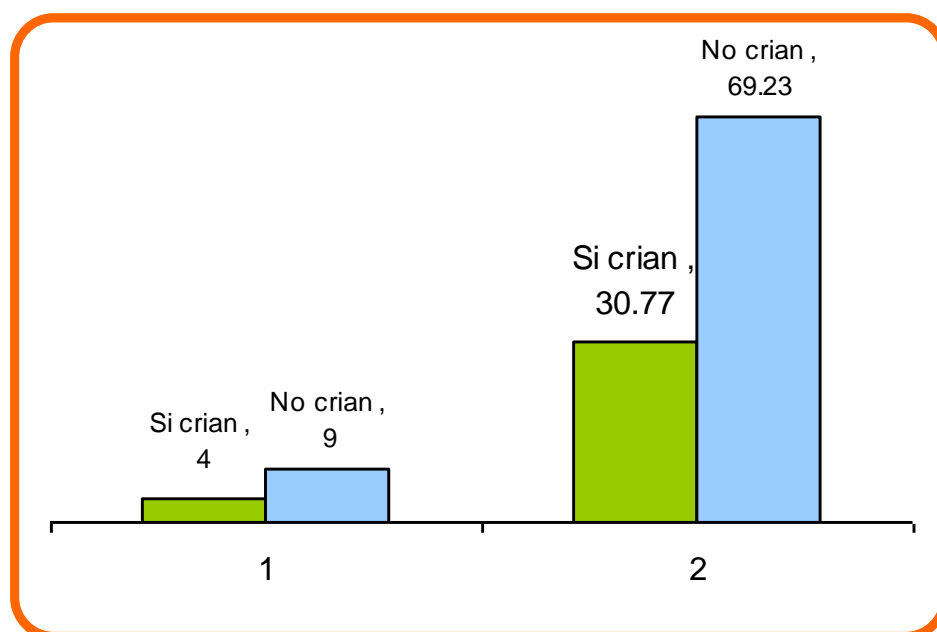


Gráfico 6: Crianza de ganado vacuno en la parte alta de la Microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005. (Fuente: Elaboración propia, 2005).

➤ **Crianza de animales de carga: Caballos, burros y mulas:**

Los pobladores de esta zona crían caballos, burros y mulas debido que es su medio de transporte de sus productos a la ciudad de Moyobamba, es así que el 61.54 % cuentan con dicho animal de carga.

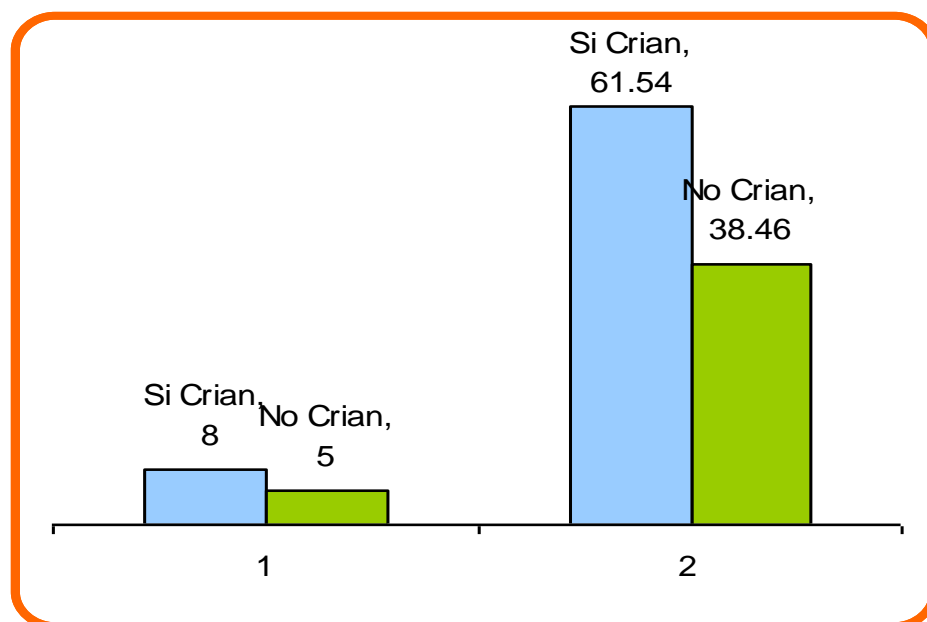


Gráfico 7: Crianza de acémilas parte alta microcuenca Almendra. 2005. (Fuente: Elaboración propia, 2005).

➤ **Ganado Porcino.**

El 23.08% de la población ubicada en parte alta de la microcuenca Almendra cría ganado porcino como: Pietrain, citary y Landrace el cual es destinado al consumo y en algunas ocasiones se destina a la venta con la finalidad de satisfacer algunas necesidades o en casos de emergencia como enfermedades y accidentes.

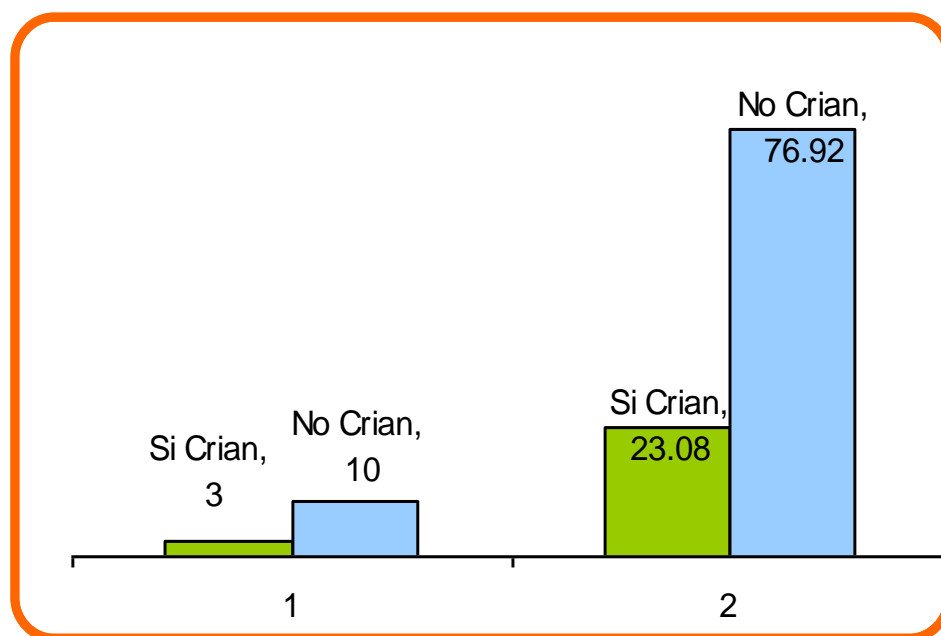


Gráfico 8: Crianza de ganado porcino en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005. (Fuente: Elaboración propia, 2005).

➤ **Crianza de aves de corral.**

El 84.62% de la población, cría aves de corral cuyo aprovechamiento es mayormente para consumo familiar y son criadas a campo abierto, donde las aves se alimentan de la vegetación, insectos y semillas silvestres y en pequeñas cantidades maíz, plátano, yuca y sobrantes de comidas. El precio en el mercado local oscila entre S/. 15.00 y S/. 25.00 por ave, dependiendo del tamaño y la raza (fina o criolla). Cabe mencionar que cada posesionario tiene entre 10 a 30 aves de corral.

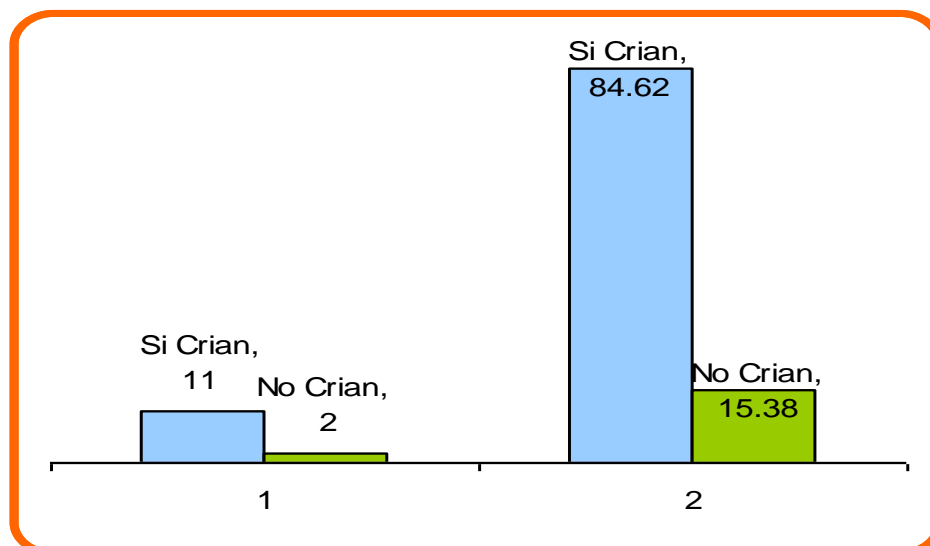


Gráfico 9: Crianza de aves de corral en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005. (Fuente: Elaboración propia, 2005).

➤ **Crianza de Cuyes.**

El 69.23 % de la población asentada en la parte alta de la microcuenca Almendra cría cuyes de las raza california y mi Perú; para consumo familiar, el cual se realiza en forma tradicional sin ningún tipo de asistencia técnica, y su alimentación es a base de gramíneas. Podemos mencionar que cada familia tiene aproximadamente de 1 a 20 cuyes.

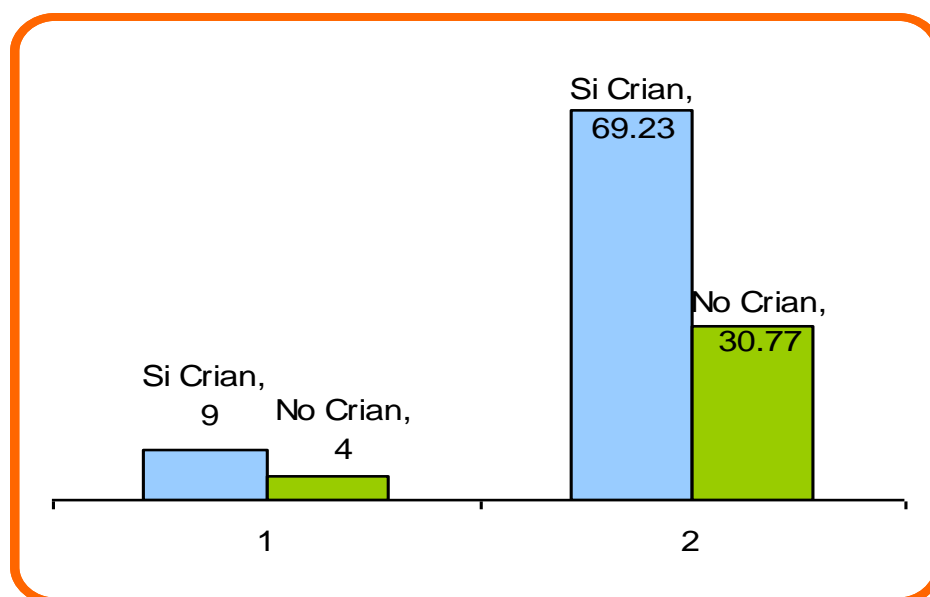


Gráfico 10: Crianza de cuyes en la parte alta de la microcuenca Almendra, Moyobamba. 2005. (Fuente: Elaboración propia, 2005).

3.1.1. Caracterización del uso actual del suelo en la parte alta de la microcuenca Almendra.

El uso actual del suelo en la parte alta de la microcuenca Almendra está caracterizado por Bosque Primario, Bosque Secundario y Purma o Pasto, como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 1

Uso actual del suelo en la parte alta de la microcuenca almendra.

Código	Uso de la tierra	Hectáreas
BP	Bosque Primario	47.64
BS	Bosque Secundario	114.60
PT	Pasto	16.42
QM	Quemado	0.962
Total		179.62

En la parte alta de la microcuenca se encuentra abundante bosque secundario (BS) con 63.80%, bosque primario (BP) en un 26.52% y pasto (PT) con 9.15% y una superficie de quema de 0.53% (Anexo N° O2).

➤ **Características del Bosque Primario.**

El bosque primario de la parte alta de la microcuenca Almendra presenta diez especies de mayor importancia las cuales son: Huacapu, Cashamoena, Calceta, Moena, Ushunquiro, Huriamba, Cetico, Guaba, Azarquiro, Moena amarilla. Estas especies representan el 76.68% de la estructura del bosque primaria.

Se encuentran distribuidos cerca de las nacientes y rivera de la quebrada, así como en laderas de los cerros, cuyos suelos por su capacidad de uso mayor son de aptitud forestal y de protección.

➤ **Características de los Bosques Secundarios.**

Las nueve especies más importantes en la estructura del bosque secundario son: Moena, Ortiga, Espintana, Paltomoena, Lechecaspi, Ushunquiro, Calceta, Renaco, Huarmi Huarmi. Estas especies representan el 92.44 % de la estructura del bosque secundario.

Se encuentran distribuidos en predios de posesionarios, cerca de las nacientes y rivera de la quebrada, así como en laderas de los cerros, cuyos suelos por su capacidad de uso mayor son de aptitud forestal y de protección.

En estos bosques es común encontrar especies de rápido crecimiento como: Calceta, Ortiga, cordoncillo, Shimbillo, Cetico y otros. También presentan purmas de 3 a 6 años, formados por especies de Cetico, Ocuera, Berenjena Gigante, Cordoncillo, Guaba, Shimbillo, Palmiche, Aráceas, Uvilla, Ishanga, patiquina, helechos.

➤ **Caracterización de suelo de la parte alta de la microcuenca Almendra**

Los resultados de la caracterización de suelos de las quince muestras se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2

Características de los suelos en la parte alta de la microcuenca Almendra, 2005.

Textura	pH	M.O	N	P	K	CIC
Franco	Fuertemente	Medio	Muy	Bajo	Bajo	Medio
Arenoso	ácido		rico			
Arcilloso						

Fuente: elaboración propia. 2005.

Los suelos de la parte alta de la microcuenca Almendra son suelos profundos de textura media con un 53.25% de arena, pH fuertemente ácidos con un promedio de 4.85, el contenido de materia orgánica es media con un promedio de 2.29%. Los elementos disponibles como el Nitrógeno tienen características de muy rico con un promedio de 0.115, el fósforo con un promedio de 5.24 y potasio con un promedio de 39.10, la capacidad de intercambio catiónico – CIC, es medio.

3.1.2. Evaluación de los parámetros de cantidad y calidad del servicio ambiental hídrico en la parte alta de la microcuenca almendra.

❖ Parámetros Calidad

➤ Turbiedad

La turbiedad en la quebrada Almendra durante el año 2005 alcanzó como máximo 11.5 UNT en el mes de abril debido a las fuertes precipitaciones, como mínimo 2.05 UNT en el mes de agosto y en promedio 4.63 UNT como se muestra en el siguiente gráfico.

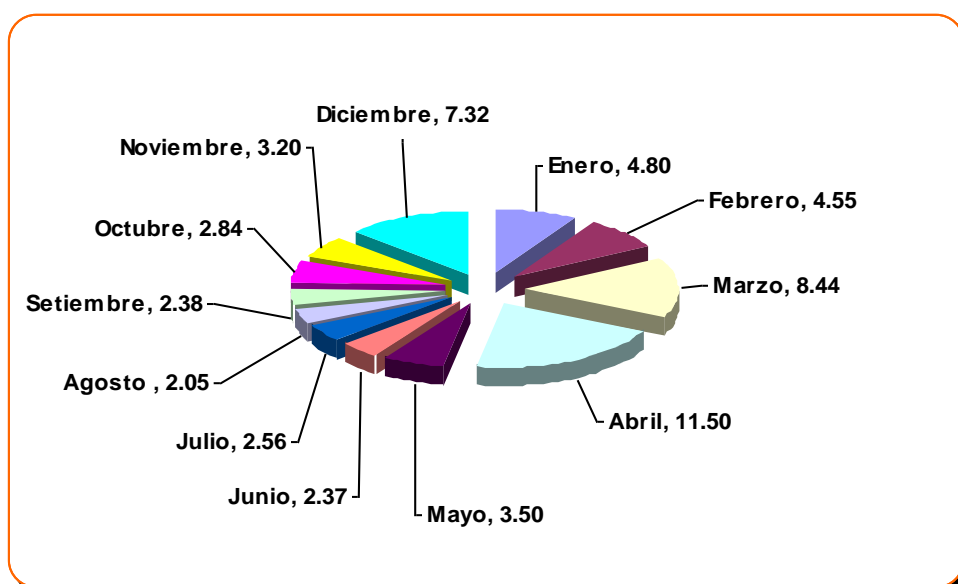


Gráfico 11: Turbiedad de la quebrada Almendra, Moyobamba 2005. (Fuente: Elaboración propia, Moyobamba. 200).

Según el diagnóstico de la situación operacional 2000 de la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Moyobamba, la turbiedad como promedio del año 1999 es de 7.7UNT.

➤ Potencial de Hidrógeno – pH.

La quebrada Almendra presenta un pH máximo de 7.8, mínimo de 7.0 y promedio de 7.5 unidades, como se muestra en el siguiente gráfico.

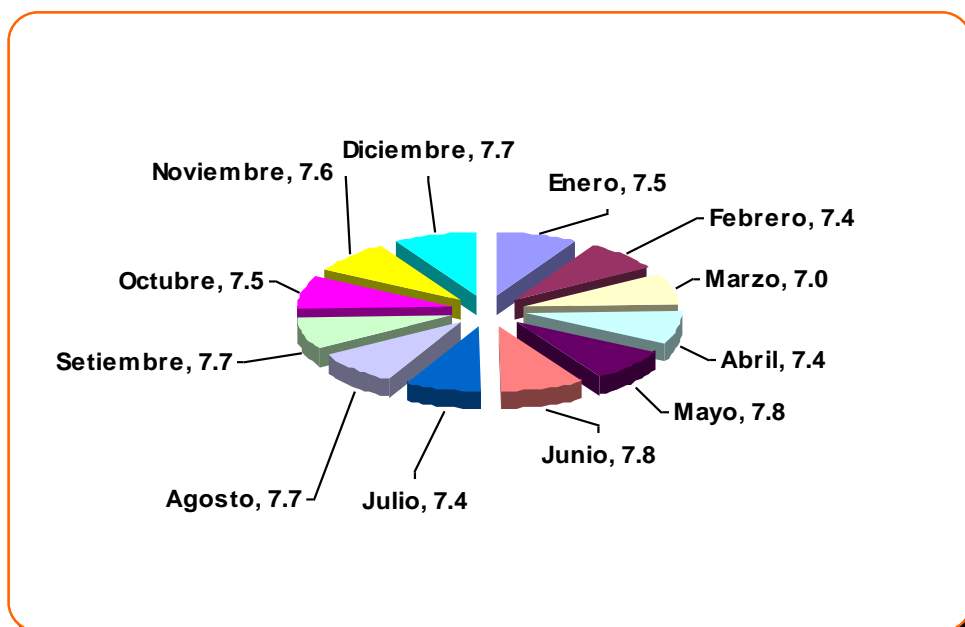


Gráfico 12: pH de la quebrada Almendra, Moyobamba 2005. (Fuente: Elaboración propia, Moyobamba 2005).

➤ Coliformes Totales

Los coliformes totales máximos presentes en la quebrada Almendra es 756 NTC/100 ml, en el mes de agosto, un mínimo de 106 NTC / 100 en el mes de setiembre y un promedio anual de 300.75 NTC / 100 ml, como se muestra en el siguiente gráfico.

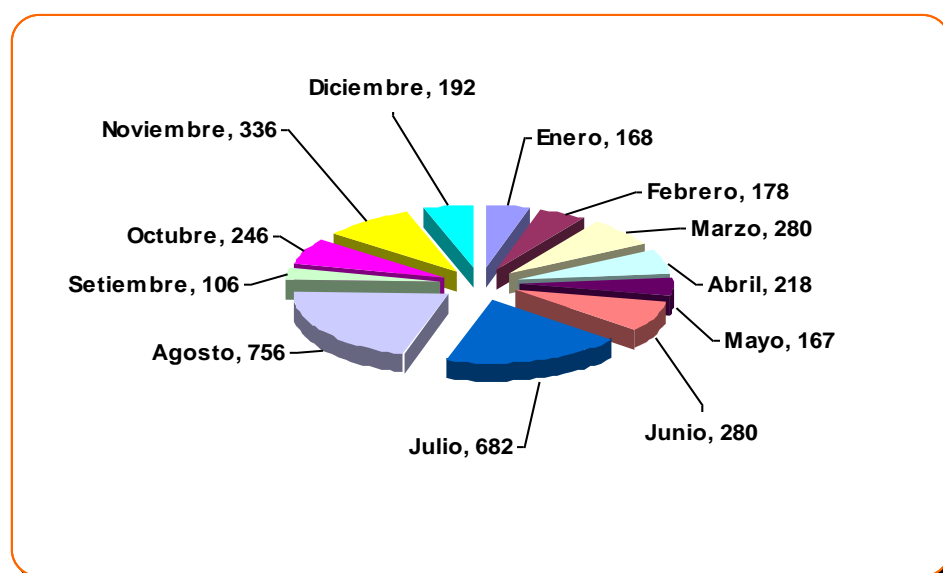


Gráfico 13: Coliformes Totales en la quebrada Almendra, Moyobamba 2005. (Fuente: Elaboración propia, Moyobamba. 2005).

➤ Coliformes Fecales

Los coliformes totales máximos presentes en la quebrada Almendra es 150 NTC/100 ml, en el mes de setiembre, un mínimo de 22 NTC / 100 en el mes de febrero y un promedio anual de 77 NTC / 100 ml, como se muestra en el siguiente gráfico.

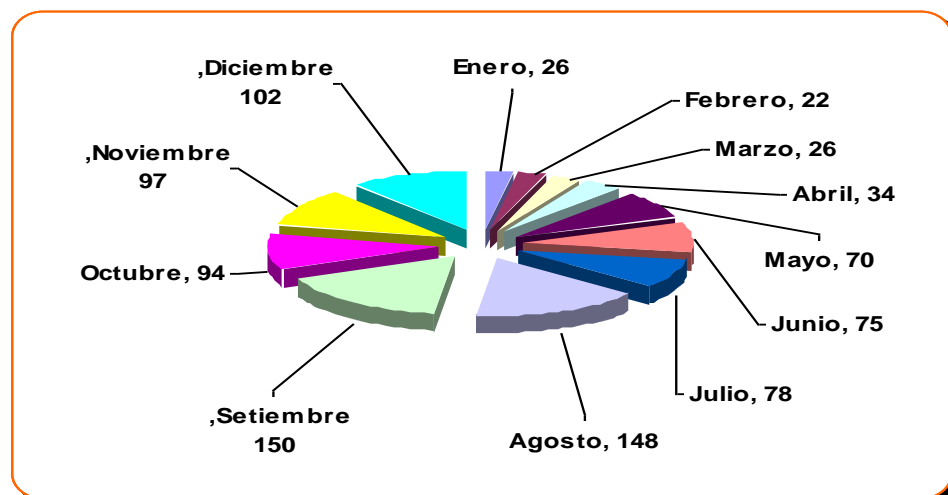


Gráfico 14: Coliformes fecales en la quebrada Almendra, Moyobamba -2005. (Fuente: Elaboración propia, Moyobamba. 2005).

❖ Parámetros de Cantidad.

El caudal máximo en épocas de lluvias de la quebrada Almendra es de 50 l/s, en épocas de estiaje es de 13 l/s y el promedio es de 25 l/s, como se muestra en el gráfico siguiente.

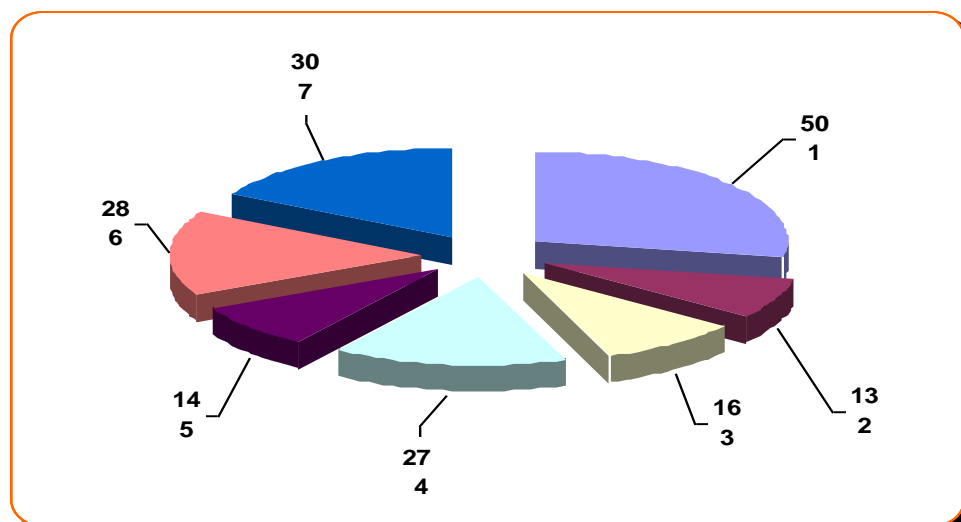


Gráfico 15: Caudal de la quebrada Almendra, Moyobamba 2005. (Fuente: Elaboración propia, Moyobamba.2005).

Tabla 3

Cuadro comparativo de los parámetros de calidad y cantidad de la quebrada almendra, Moyobamba 2005.

PARÁMETROS	AÑO 2000	AÑO 2005	AÑO 2007	VARIACIÓN		VARIACIÓN	
				Año 2005		Año 2007	
				Cant.	%	Cant.	%
Turbiedad	3.49 UNT	4.63 UNT	4.80 UNT	1.14	32.66	1.31	37.5
pH	7.3 Unid.	7.5 Unid.	7.5 Unid.	0.2	2.74	0.0	
Coliformes Totales	130 NTC/100ml	130 NTC/100ml					
Coliformes Fecales	77 NTC/100ml	77 NTC/100ml					
Sólidos Totales	124.2						
Caudal (Q)	28 l/s	25 l/s	22 l/s	3 l/s	10.71	6l/s	21.4

Fuente: Elaboración propia, Moyobamba. 2005.

Los parámetros de calidad y cantidad de la quebrada Almendra han sufrido variación, tal es el caso de la turbiedad que del año 2000 al año 2005 se incrementó 1.14 UNT, que representa el 32.66%. De igual manera del año 2000 al 2007 se incrementó 1.31 UNT que representa el 37.5%.

Respecto al caudal de la quebrada Almendra ha variado del año 2000 al año 2005 en 3 l/s que representa un porcentaje de 10.71%. Y del año 2000 al año 2007 muestra una variación de 6 l/s que representa el 21.4% de disminución del caudal en comparación con el año 2000.

3.2. Discusión de resultados.

- ✓ **VÁSQUEZ (2000)**, menciona que, como consecuencia del proceso de erosión, generalmente los suelos de la sierra del Perú son pobres en materia orgánica y baja fertilidad. Esto explica la llegada de los pobladores de la sierra en busca de mejoras tanto productivas como económicas para la familia, es así que el mayor porcentaje de los

pobladores asentados en la parte alta de microcuenca Almendra son naturales del departamento de Cajamarca.

- ✓ **PROFUT (2000)**, menciona que la producción de una hectárea de café a los 4 años de instalada y con manejo técnico debe producir un promedio de 60qq/ha. Comparando con la producción de café sembrada en la parte alta de la microcuenca Almendra donde la producción máxima es de 20 a 23qq/ha y mínima de 14 a 17qq/ha. Esto se debe a que los suelos son de calidad agrológica baja y no existe un manejo adecuado del cultivo.
- ✓ **PROFUT (2000)**, menciona que en los cafetales de altura (1100 a 2100 msnm) donde se produce los cafés especiales, la incidencia de plagas es menor que lo que se tiene en cafetales de bajura (500 a 900 msnm). Comparando con los cafetales en el área de estudio (900 a 1500 msnm) donde la incidencia de plagas es menor en comparación con las enfermedades que se proliferan en mayor cantidad en condiciones húmedas debido al escaso manejo de sombras de los cafetales.
- ✓ Los resultados del diagnóstico socioeconómico de la parte alta de la microcuenca Almendra servirá como base para poner en marcha el proyecto piloto Pago por Servicios Ambientales – PSA, ahora denominado Compensación por Servicios Ecosistémicos. En base a dichos resultado se podrá buscar mecanismos de compensación tales como asistencia técnica para el cultivo de café, fortalecimiento de capacidades para el manejo adecuado y cuidado de los recursos naturales.
- ✓ En anteriores estudios realizados en la microcuenca Almendra, especialmente por la EPS – Moyobamba SA., las cuales no contrastan con el presente trabajo debido a que fueron orientados básicamente al recurso hídrico desde la captación hasta las redes de distribución y usuarios. No consideraron a la población asentada aguas arriba de la captación (parte alta) y su influencia sobre el agua; siendo está muy importante, teniendo en cuenta que las cosas que ocurran en la parte alta influyen en la parte baja y viceversa. En ese sentido el presente estudio consideró aspectos socioeconómicos e identificó los usos de los recursos existentes y la problemática ambiental del lugar, todo ello orientado a determinar cuáles son las actividades que influyen en la Oferta Ambiental Hídrica.

- ✓ **LOVEJOY (2005)**, menciona que para mantener el equilibrio en la cuenca se necesita conservar aproximadamente el 70% de bosque primario. Comparando con el uso actual de la tierra en la parte alta de la microcuenca Almendra la cual se ve ocupado básicamente por bosque secundario en un 64.19%, seguido del bosque primario con 27.57%. Esto nos muestra el grado de impacto sobre los recursos naturales dentro del área y el desequilibrio en la cuenca, todo esto debido en principio a la tala de los bosques seguido de la ampliación de la frontera agrícola.
- ✓ Los suelos de la parte alta de la microcuenca Almendra presentan características de fertilidad natural baja, como consecuencia de la escasa presencia de los elementos básicos como N (0.115), P (5.24), K (39.10), esto debido a que al ocurrir las precipitaciones en las zonas de alta pendiente son lavadas y generan el empobrecimiento de los suelos. Esto se comprueba con los parámetros promedio para una buena fertilidad de los suelos que es de Nitrógeno mayor de 0.30%, Fósforo mayor de 14 y Potasio mayor de 240. Según menciona el **INSTITUTO DEL POTACIO (2004)**.
- ✓ **CHUNG (2003)**, señala que la turbiedad es un parámetro importante a considerar en las aguas para abastecimiento público, ya que de sobrepasar el límite máximo permisible (5 UNT), produce en el consumidor un rechazo inmediato. Comparando con la turbidez promedio de 4.63 UNT registrado en el año 2005 y 4.8 UNT en el año 2007, se afirma que de continuar con las actividades antrópicas inadecuadas en la parte alta de la microcuenca Almendra se estaría superando los límites máximos permitidos; considerando que la EPS Moyobamba no cuenta con una planta de tratamiento de agua potable en el lugar.
- ✓ **MANUAL AGROPECUARIO (2002)**, menciona que una de las funciones de los bosques es la regulación de caudales. Esto confirma que al perder la cobertura boscosa se produce la disminución de los caudales, contrastando con los datos de caudal de la quebrada Almendra de 28 l/s en el año 2000, 25 l/s en el año 2005 y en el año 2007 un caudal promedio de 22 l/s.

CONCLUSIONES

- ✓ Los pobladores asentados en la parte alta de la microcuenca Almendra proceden principalmente del departamento de Cajamarca (54%).
- ✓ La principal actividad que realizan los pobladores asentados en la microcuenca Almendra, es la agricultura (siendo el principal cultivo el café) la cual es desarrollada de manera tradicional, en dicha actividad solo realizan el desyerbo y la cosecha. No se da un manejo a todo el sistema productivo, que como mínimo se debería realizar actividades para conservar el suelo como el manejo de malezas, de pulpa y de sombra.
La producción del cultivo de café en promedio en la parte alta de microcuenca Almendra es como máximo de 20 a 23qq/ha y como mínimo de 14 a 17qq/ha.
EL cultivo de café en la zona presenta mayor incidencia de plaga causada por la broca *Hypothenemus hampei* y la enfermedad con mayor incidencia en el cultivo es el araño *Corticium koleroga*.
- ✓ El uso del suelo en la parte alta de la microcuenca Almendra es 64.19% por bosque secundario seguido del 27.57%, por bosque primario.
- ✓ La turbidez anual promedio registrado en el año 2005 es de 4.63 UNT y 4.8 UNT el año 2007.
- ✓ El caudal de la quebrada Almendra en el año 2000 es de 28 l/s, 25 l/s en el año 2005 y en el año 2007 presento un caudal promedio de 22 l/s.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Moyobamba SA. tener una visión integral del sistema de abastecimiento de agua potable, verlo como un sistema donde se interrelacione los elementos bosque, agua, servicio y población.
- ✓ Brindar asesoramiento técnico integral a los poseionarios, básicamente para el cultivo de café ya que es el principal cultivo del área, con el fin de mejorar la producción y disminuir el avance de la frontera agrícola.
- ✓ Fortalecer capacidades en higiene y salubridad a los pobladores ubicados en la parte alta de la microcuenca Almendra y alrededores, específicamente el lavado del café directamente en los cuerpos de agua, contaminación por aguas residuales domesticas en las diferentes quebradas, contaminación por arrojo de residuos sólidos directamente al agua, ya que estos pueden afectar a la calidad del servicio de agua a la población.
- ✓ Promover la conservación de la cobertura boscosa con la finalidad de mantener el flujo hídrico de la microcuenca Almendra, de tal manera que se pueda frenar el deterioro ambiental del área, y tener la continuidad del servicio de agua al 15 % de la población de Moyobamba.
- ✓ Implementar mecanismo que organice a los pobladores asentados en la parte alta de la microcuenca Almendra y no permitir el ingreso de nuevos poseionarios.
- ✓ Buscar e implementar mecanismos que frenen la agricultura migratoria, fortaleciendo capacidades de los poseionarios de la parte alta, en temas como producción sostenida, manejo de bosque, cuidado del recurso agua y suelo y alternativas de uso de agregados del bosque para generar economía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRENECHEA, A. (1996). *Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua. Estados Unidos.*
- BALLADOLID CATPO B. (2004). “*Ecología y sistemas de reproducción de una cuenca*”. 1era. Edición. Piura.
- CAIJO, P. (1999). *La gestión de Microcuencas, una estrategia para el desarrollo sostenible en las montañas del Perú. Propuesta. Lima.*
- CEPESER. (1991). *Desarrollo y conservación de recursos naturales y el Medio ambiente. Piura, Perú.*
- CHUNG, B. (2003). *Introducción al laboratorio análisis de agua. Lima. Perú.*
- ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO MOYOBAMBA S. R. LTDA. (2005). *Cuantificación de la Voluntad a Pagar de la población de Moyobamba. Moyobamba. Perú.*
- ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO MOYOBAMBA S. R. LTDA. (2005). *Diagnóstico socioeconómico ambiental de la microcuenca Rumiyaqu Mishquiyaqu y Almendra. Moyobamba. Perú.*
- ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO MOYOBAMBA EPS - S. R. LTDA. (2000). *Diagnóstico de la situación Operacional de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Moyobamba. Perú.*
- INSTITUTO DEL POTACIO (2004). *Manual de fertilidad de los suelos. Atlanta. EEUU.*
- PROFRUT, (2000). *El cultivo de cafés especiales. Lima Perú.*
- MANUAL AGROPECUARIO, (2002). *Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Bogota. Colombia.*

LEVEJOY, T. (2005), *Importancia de la amazonia en el proceso del cambio climático*.
Lima. Perú

VÁSQUEZ, A. (2000), *Manejo de cuencas alto Andinas. Lima, Tomo I.*

ANEXOS

Anexo A.

Colección de fotos de la parte alta de la microcuenca almendra.



Reconocimiento de la parte alta de la microcuenca Almendra



Medición del caudal de la quebrada Almendra



Encuesta a poblador de la microcuenca Almendra



Avance de frontera agrícola en la parte alta de la microcuenca Almendra



Deforestación y uso de franja ribera microcuenca Almendra



Lavado de café en la microcuenca



**Lavado de vestidos y otros Almendra.
en la microcuenca Almendra.**



Asentamiento de poseionarios en la microcuenca Almendra

Captación de la quebrada Almendra

