

**EFFECTOS DEL
CAMBIO CLIMÁTICO
EN EL USO DE LOS SUELOS
EN LA SUBCUENCA
ACHAMAYO, PERÚ**

**JULIO CÉSAR ÁLVAREZ ORELLANA
RONALD HÉCTOR REVOLO ACEVEDO
CARLOS ENRIQUE ÁLVAREZ MONTALVÁN**



Instituto Latinoamericano de Altos Estudios

Efectos del cambio climático en el uso de los suelos en la subcuenca Achamayo, Perú

Efectos del cambio climático en el uso de los suelos en la subcuenca Achamayo, Perú

Julio César Álvarez Orellana
Ronald Héctor Revolo Acevedo
Carlos Enrique Álvarez Montalván

Queda prohibida la reproducción por cualquier medio físico o digital de toda o un aparte de esta obra sin permiso expreso del Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–.

Publicación sometida a evaluación de pares académicos (*Peer Review Double Blinded*).

Esta publicación está bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 3.0 Unported License.



ISBN 978-958-5535-94-7

© JULIO CÉSAR ÁLVAREZ ORELLANA, 2021
© RONALD HÉCTOR REVOLO ACEVEDO, 2021
© CARLOS ENRIQUE ÁLVAREZ MONTALVÁN, 2021
© Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–, 2021
Derechos patrimoniales exclusivos de publicación y distribución de la obra
Cra. 18 # 39A-46, Teusaquillo, Bogotá, Colombia
PBX: (571) 232-3705, FAX (571) 323 2181
www.ilae.edu.co

Diseño de carátula y composición: JESÚS ALBERTO CHAPARRO TIBADUIZA
Edición electrónica: Editorial Milla Ltda. (571) 702 1144
editorialmilla@telmex.net.co

Editado en Colombia
Published in Colombia

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO PRIMERO	
NATURALEZA Y PROBLEMÁTICA DEL SUELO	19
I. Definición de suelo	20
A. Clima	22
B. Tiempo	22
C. Factores bióticos	22
D. Material madre	22
E. Topografía	22
II. Función del suelo en las tierras agrícolas	23
III. Caso de las tierras en Perú	23
IV. Clases de tierras según su capacidad de uso	24
A. Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (símbolo A)	26
B. Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (símbolo C)	26
C. Tierras Aptas para Pastos (símbolo P)	27
D. Tierras Aptas para Producción Forestal (símbolo F)	27
E. Tierras de Protección (símbolo X)	27
V. Importancia de las tierras en el contexto peruano	28
CAPÍTULO SEGUNDO	
PRINCIPALES ABORDAJES EN TORNO A LA CUENCA HIDROGRÁFICA	29
I. Concepto de cuenca y sus principales elementos	29
A. Microcuenca	31
B. Subcuenca	31
C. Por su dirección en la evacuación del agua	31
D. Según su relieve	32
E. Dimensión geográfica	32

F. Por su objetivo	32
G. Según sus ecosistemas	32
II. Manejo y gestión de cuencas	33

CAPÍTULO TERCERO

CAMBIO CLIMÁTICO: CAPACIDADES Y VULNERABILIDADES	35
I. Realidad del cambio climático	35
II. Vulnerabilidad e implicancias en Perú	37
III. Capacidad adaptativa y medidas en el contexto peruano	38
IV. Gestión de riegos y planificación	39

Capítulo cuarto

Impacto del cambio climático en el uso de suelos subcuenca Achamayo provincia de Concepción región Junín	41
I. Hipótesis general	41
II. Hipótesis específicas	41
III. Objetivo general	42
IV. Objetivos específicos	42
V. Tipo y nivel de investigación	42
VI. Diseño de investigación	43
VII. Población y muestra	43
VIII. Valores recomendados	44
IX. Cálculo del error muestral de estimación standard (E)	44
X. Lugar de ejecución	45
A. Ubicación geográfica	45
B. Ubicación política	45
C. Altitud	46
D. Geología y geomorfología	46
G. Hidrografía	47
H. Clima	47
I. Aspectos económicos	47
J. Características socioeconómicas: emigración	48
K. Tasa de crecimiento	49
L. Población económicamente activa –PEA–	49
XI. Materiales y métodos	50
XII. Desarrollo metodológico	50

A. Etapa pre-campo	51
B. Etapa de campo	51
C. Etapa de laboratorio	54
D. Etapa de gabinete	55
XIII. Discusión de resultados	58
XIV. Repercusión del cambio climático en la clasificación de los suelos por capacidad de uso mayor	67
XV. Estrategias de implementación	91
XVI. Estrategias organizacionales	92
XVII. Estrategias financieras	93
XVIII. Estrategias espaciales	94
XIX. Estrategias operativas	94
XX. Estrategias políticas e institucionales	95
XXI. Enfoque de género	96
Conclusiones	96
Recomendaciones	97
CAPÍTULO QUINTO	
UNA REALIDAD EROSIVA: CONTAMINACIÓN, CULTURA Y EDUCACIÓN EN PERÚ	99
Bibliografía	103
Los autores	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Perfil de la calicata 1	52
Figura 2	Perfil de la calicata 2	52
Figura 3	Perfil de la calicata 5	53
Figura 4	Perfil de la calicata 6	53
Figura 5	Paisaje previo a la examinación	54
Figura 6	Zona de aceptación y zona de rechazo	58
Figura 7	Uso actual en la zona de vida bosque húmedo-montano tropical (bh – MT)	61
Figura 8	Uso de suelo en la zona de vida de bosque seco montano bajo tropical (bs-mbt)	63
Figura 9	Uso de suelo en la zona de vida de páramo muy húmedo- subalpino tropical (pmh - SaT)	65
Figura 10	Uso de suelo en la zona de vida de tundra pluvial-alpino tropical (tp – AT)	66
Figura 11	Uso de suelo en la zona de vida de nival tropical (NT)	67
Figura 12	Conflicto de uso en la zona de vida de bosque húmedo-montano tropical (bh-MT)	74

Figura 13	Conflicto de uso de la zona de vida bosque seco - Montano Bajo Tropical (bs-MBT)	75
Figura 14	Conflicto sobre los usos en la zona de vida del páramo muy húmedo-subalpino tropical (pmh-SaT)	76
Figura 15	Conflicto de uso de la zona de vida de tundra pluvial-alpino tropical (tp-AT)	77
Figura 16	Conflicto de uso de la zona de vida de nival-tropical (NT)	78
Figura 17	Encuesta general sobre adaptación al cambio climático	80
Figura 18	Esquema funcional para la implementación y sostenibilidad de cuencas	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Población y muestra de la Subcuenca	43
Tabla 2	Población económicamente activa según sector de actividad económica	50
Tabla 3	EL uso de los suelos por zona de vida de la sub cuenca Achamayo año 1985-2011	59
Tabla 4	Uso actual en la zona de vida bosque húmedo-montano tropical (bh – MT)	60
Tabla 5	Uso de suelo en la zona de vida de bosque seco montano bajo tropical (bs-mbt)	62
Tabla 6	Uso de suelo en la zona de vida de páramo muy húmedo-subalpino tropical (pmh - SaT)	63
Tabla 7	Uso de suelo en la zona de vida de tundra pluvial-alpino tropical (tp – AT)	65
Tabla 8	Uso de suelo en la zona de vida de nival tropical (NT)	
Tabla 9	Clasificación suelos por capacidad de uso mayor de la subcuenca Achamayo	68
Tabla 10	Vulnerabilidad del cambio climático en la subcuenca Achamayo	70

Tabla 11	Conflicto de uso por zona de vida de la subcuenca Achamayo	72
Tabla 12	Conflicto de uso en la zona de vida de bosque húmedo - montano tropical (bh-MT)	73
Tabla 13	Conflicto de usos en la zona de vida bosque seco - Montano Bajo Tropical (bs-MBT)	74
Tabla 14	Conflicto de uso de la zona de vida de paramo muy húmedo - subalpino tropical (pmh-SaT)	75
Tabla 15	Conflicto de uso de la zona de vida de tundra pluvial-alpino tropical (tp-AT)	77
Tabla 16	Conflicto de uso de la zona de vida de nival- tropical (NT)	78
Tabla 19	El cuidado del medio ambiente influye en la calidad de vida sobre la tierra	81
Tabla 20	Concepto cambio climático es conocido por los pobladores que viven en la subcuenca	82
Tabla 21	Consumo de muchos recursos naturales es perjudicial para el medio ambiente	83
Tabla 22	Mucha gente habla de desarrollo sostenible, pero casi nadie sabe lo que es en realidad	84
Tabla 23	Le preocupa la conservación del medio ambiente	85
Tabla 24	Le preocupa el cambio del clima que viene ocurriendo en su comunidad	86
Tabla 25	El cambio del clima que viene ocurriendo en la subcuenca es aproximadamente más de 20 años	87

Tabla 26	Con el cambio del clima el uso del suelo viene disminuyendo	88
Tabla 27	Puedo influir y contribuir a la conservación del medio ambiente con mis acciones	89
Tabla 28	Yo creo que se exagera un poco la importancia que puede tener el cambio climático	90

INTRODUCCIÓN

El cambio climático se ha convertido en estos últimos años en un problema de interés mundial, este hecho sin duda conduce a que se ponga en agenda en la comunidad internacional, pues hay una necesidad urgente de iniciar acciones que permitan disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. En 1992, durante la primera Cumbre de la Tierra, los países reunidos en Río de Janeiro adoptaron tres principales marcos ambientales vinculantes: la Convención de Diversidad Biológica, la Convención de Lucha contra la Desertificación y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático –CMNUCC–.

La agricultura es una de las actividades de la economía peruana que es más sensible a los efectos del cambio climático. Esto se debe a la gran dependencia de productividad y estabilidad de las actividades agrícolas con respecto a las variables climáticas y a la fragilidad de la producción. De acuerdo tanto con las evaluaciones como con los pronósticos recientes, en todo el mundo los cambios esperados en los valores de temperatura y precipitación se reconfigura la geografía de adaptabilidad en los cultivos. Los cambios se reflejan en incrementos de producción en algunas zonas y disminución en otras, en la ampliación o reducción de áreas de cultivo e incrementos en las zonas de afectación de plagas y enfermedades.

El libro está compuesto por cinco capítulos, cada uno de los cuales sirven o cumplen la misión de ser guías e instrumentos para cambiar la situación desafortunada que atraviesa el medio ambiente peruano. A modo de contextualizar el problema principal referido a la subcuenca, los suelos y el cambio climático, los dos primeros apartados explican y muestran de manera sencilla dos de los conceptos fundamentales durante el desarrollo de la investigación. El suelo, donde se pasa a detallar la rica variedad existente en el Perú, así como sus principales

elementos. Luego, tenemos en la segunda parte todo lo relacionado a la cuenca, su naturaleza, tipos, clases y demás rasgos representativos.

Los apartados tres y cuarto, suponen una inmersión más completa a la investigación, en el tercero se especifica en torno al cambio climático, sus efectos y las posibilidades que se tienen para generar mecanismos de defensa, resistencia y prevención. Seguido por el detalle estricto de los procesos realizados para la obtención de los resultados, están los métodos, herramientas, las encuestas, entre otros. Por último, el capítulo cinco consiste en una reflexión final y más actual sobre los temas de naturaleza, contaminación y educación en el marco nacional.

CAPÍTULO PRIMERO

NATURALEZA Y PROBLEMÁTICA DEL SUELO

Si se tiene en cuenta la idea de que la naturaleza es un sistema vivo en el cual convergen una gran diversidad de organismos, se puede situar con más exactitud en torno a la funcionalidad de cada uno de ellos. Así, en el caso del suelo desde un punto general se podría suponer que solo se trata de un agente pasivo o secundario dentro de toda la mecánica geográfica y ambiental, cuando en realidad su comprensión es vital para, por ejemplo, el desarrollo de la agricultura. Este es imprescindible en el crecimiento del capital natural, al generar nuevos espacios de vida y productividad, a la par de contribuir en pro de las labores del hombre, pues una mayor variedad de suelos permite una mejor sostenibilidad. No obstante, el potencial y riqueza que alberga dentro de sí los suelos se ha visto muy afectado a causa de la alteración de su entorno, la depresión y mal uso de los mismos, lo que provoca la disminución de su aprovechamiento. Además, la contaminación es otro factor clave que complica y altera las particularidades que existen en cada tipo de suelo. En el caso peruano, en varias zonas de provincias los suelos representan la base que sostiene la economía y calidad de vida de los habitantes, puesto que en la mayoría de los casos son utilizados para tierras de cultivos, por ello la agricultura es uno de los motores más activos del país. Pese a esto, el apoyo del Estado es casi inexistente, de igual modo a la indiferencia soslayada en la sociedad. Por estos motivos, resulta conveniente profundizar en el aprendizaje, en el conocimiento sobre los suelos y demás elementos que intervienen en su proceso antes, durante o después de su formación, para así prever futuros inconvenientes y obtener el máximo aprovechamiento de ellos de acuerdo con sus características propias.

I. DEFINICIÓN DE SUELO

Se le puede comprender como una de las partes fundamentales de los ecosistemas, lugar donde se relacionan e interactúan varios tipos de organismos, seres vivos, flora y fauna. Tal cual lo indican CARLOS IBÁÑEZ, SHIRLEY PALOMEQUE y FRANCISCO FONTÚRBEL:

El suelo se forma en un largo proceso en el que intervienen el clima, los seres vivos y la roca más superficial de la litósfera. Este es un proceso de sucesión ecológica en el que va mudando el ecosistema suelo. La roca es meteorizada por los agentes meteorológicos (frío/calor, lluvia, oxidaciones, hidrataciones, etc.) y así la roca se va fragmentando. Los fragmentos de la roca se entremezclan con restos orgánicos: heces, organismos muertos o en descomposición, fragmentos de vegetales, pequeños organismos que viven en el suelo, etc. Con el paso del tiempo todos estos materiales se van estratificando y terminan por formar lo que llamamos suelo¹.

Por ello, pese a la complejidad de elementos que se suman en el proceso de formación de los suelos, es posible encontrar similitudes entre los distintos suelos que se puedan formar. Además, a la par que se ejecuta esta acción se abre paso al surgimiento de un nuevo grupo de características y propiedades que conforme avanza el tiempo cada suelo tendrá en su contorno. Aunque, se debe precisar que los factores como el clima causan que algunos de estos suelos sean en gran medida diferentes entre sí, por ende, desenvuelven su propio ambiente, componentes, microorganismos, entre otros aspectos.

Si bien en la formación de suelos se ve cómo se relacionan una gran diversidad de componentes, estos obedecen a una lógica y orden sincrónico con el proceso específico en sí, por eso algún tipo de acción o desbalance va a alterar de forma significativa al suelo, incluso lo puede dañar por completo.

Dentro del denso campo de los suelos, no solo basta con conocer su definición, si no es necesario también las implicancias y relaciones terminológicas con las que se vincula. Por ello, DANIEL FRANCISCO JA-

1 CARLOS IBÁÑEZ, SHIRLEY PALOMEQUE y FRANCISCO FONTÚRBEL. *Elementos principales del suelo, geodinámica y dinámica de los principales componentes del suelo*, La Paz, Bolivia, Publicaciones integrales, 2004, disponible en [https://nanopdf.com/download/elementos-principales-del-suelo-geodinamica-y-dinamica-de_pdf], p. 1.

RAMILLO JARAMILLO postula que la Edafología y la Pedología son conceptos claves:

- Pedología, en donde se considera el suelo como un cuerpo natural cuyas propiedades interesan para establecer su origen y su clasificación, sin importar sus posibilidades de uso.
- Edafología, el suelo es tomado como el soporte para las plantas, es decir, se estudia desde un punto de vista netamente práctico, orientado a obtener los mejores rendimientos agropecuarios posibles².

No existe todavía un consenso total respecto a qué conceptos o categorías son más válidas que otras, por lo que conviene ampliar el marco referencial de la palabra suelo, siempre y cuando establezca límites con su terreno de investigación, es decir, su contexto. Otra definición que resulta interesante es aquella en que se enfatiza su relación directa con la agricultura:

Con fines agrícolas, el suelo hay que estudiarlo desde dos puntos de vista: su fertilidad como tal y la productividad del mismo. Para entender la productividad del suelo, hay que estudiar la relación suelo-planta-agua. En estos términos, el suelo es un sistema dinámico conformado por cinco fases bien definidas y que interactúan entre sí: fase sólida, fase solución, fase intercambiable, fase de raíz y fase parte aérea (follaje)³.

La cualidad dinámica del suelo, permite que su valor no sea tan solo como un componente ligado a indagaciones ambientales y científicas, puesto que es un medio por el cual las personas pueden producir, vender o distribuir alimentos. Con lo que se favorece a su vez al desenvolvimiento económico y la comercialización. Así mismo, los suelos están constituidos por una serie de factores, los cuales permiten aprehender mejor la acción de su formación. De acuerdo con ROBERT

2 DANIEL FRANCISCO JARAMILLO JARAMILLO. *Introducción a la ciencia del suelo*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 2002, disponible en [<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70085/70060838.2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>], p. 6.

3 BERNARDO OSPINA PATIÑO y HERNÁN CEBALLOS. *La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización*, Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT-, 2002, disponible en [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/54117/La_Yuca_en_el_Tercer_Milenio.pdf?sequence=1&isAllowed=y], p. 77.

LEO SMITH y THOMAS M. SMITH⁴, son cinco los factores que posibilitan su surgimiento:

A. Clima

Los fenómenos atmosféricos que, en su conjunto, determinan el clima son los responsables por la meteorización, el lavado y de la gran parte de transporte de los materiales en el suelo.

B. Tiempo

Es un factor fundamental para la formación de los suelos, ya que los procesos de la edafogénesis son muy lentos, se ha estimado que la formación de un suelo maduro requiere de 2.000 a 20.000 años, de acuerdo con la acidez, la lixiviación y los factores de la geodinámica externa a la Tierra.

C. Factores bióticos

Al ser un sistema vivo, el suelo y todas las especies de animales, microorganismos y animales que viven en él lo modifican y son los responsables de una buena parte del proceso de reciclaje de los materiales.

D. Material madre

Conocido como roca madre, es la fuente de material mineral que proviene de la solidificación del magma origen que es el centro de la Tierra.

E. Topografía

Se entiende como el contorno del terreno y afecta la cantidad de agua que entra al suelo, puesto que penetrará más agua en un terreno llano que en uno con pendiente.

4 ROBERT LEO SMITH y THOMAS M. SMITH. *Ecología*, Madrid, Addison Wesley, 2001, disponible en [https://bgf-info9.webnode.com/_files/200000679-4ac514ac53/Ecologia.6ed.Smith.PDF.pdf].

Al integrar dentro de sí una biodiversidad de organismos y microrganismos interactivos se vuelve imperativo trabajar con ciertos criterios que permitan conocer en profundidad la génesis del suelo a la par de los tratamientos que se debe tener según su tipo. Por ello, el concepto de calidad de los suelos resulta básico. Se entiende por calidad a la constitución que reúne procesos químicos, biológicos y físicos, los cuales permiten hacer un escaneo profundo en pro de la conservación de los suelos y de los cuidados que cada uno de ellos requiera. La calidad de suelos va a trabajar con los denominados indicadores para controlar y/o conocer la textura, consistencia y demás elementos de los suelos⁵.

II. FUNCIÓN DEL SUELO EN LAS TIERRAS AGRÍCOLAS

Dada su amplia capacidad biodiversa los suelos van a desempeñar distintas funciones, de las cuales la más relevante es la que se da en el plano agrícola. No obstante, en las últimas décadas se han deteriorado los suelos en grandes escales, cuya consecuencia afecta justo a la producción de alimentos, las tierras agrícolas se ven disminuidas y depreciadas.

III. CASO DE LAS TIERRAS EN PERÚ

Perú cuenta con una reducida extensión de tierras apropiadas para la agricultura, con solo 7'600,000 Ha, es decir menos del 6% del territorio. El recurso suelo en el territorio es muy heterogéneo existiendo diferentes clases de tierras debido ante todo a las condiciones ecológicas, geológicas, topográficas y biológicas imperantes. Pero las erosiones sobre las escasas tierras productivas, causadas por la excesiva eliminación de la cubierta vegetal del suelo, el sobre pastoreo, las malas

5 ÁNGELICA BAUTISTA CRUZ, JORGE ETCHEVERS, RAFAEL FELIPE DEL CASTILLO y CARMEN GUTIÉRREZ. "La calidad del suelo y sus indicadores", *Ecosistema: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, vol. 13, n.º 2, 2004, pp. 90 a 97, disponible en [<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiTx7TNztjvAhVZQjABHRD8Bs4QFjADegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.revistaecosistemas.net%2Findex.php%2Fecosistemas%2Farticle%2Fview%2F572%2F541&usg=AOvVaw2h2t8TBs-zgkg6CYXv-Nao>].

prácticas agrícolas y la mala utilización de las tierras, es un problema para el desarrollo de la agricultura en la región de Huancavelica⁶.

Por otra parte, FREDDY CERRÓN ZEBALLOS y ATHEWALDO ATENCIO A.⁷ hace referencia sobre la clasificación de suelos y que servirá como marco de la investigación para conceptualizar de manera más didáctica sobre la problemática del suelo, lo cual menciona que: en Perú en especial La Sierra tiene una economía basada en la agricultura, la población crece rápido y sobrepasa la capacidad de producción de alimentos, lo que origina una presión demográfica sobre las escasas tierras productivas, en consecuencia los desajustes sociales, económicos y ambientales representan un riesgo que puede adquirir caracteres desastrosos.

IV. CLASES DE TIERRAS SEGÚN SU CAPACIDAD DE USO

Hay diversos usos que se emplean al momento de realizar una taxonomía, en este caso se va a enfocar en los usos mayores de las tierras, estas conciernen a aquellas que son empleadas para la producción constante según las circunstancias o necesidades específicas. Es preciso señalar que la clasificación de las tierras es útil en cuanto por medio de un adecuado conocimiento se puede obtener un mejor manejo de ellas para un óptimo aprovechamiento. Además, brinda información de su capacidad:

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso se fundamenta en el análisis de las características de los suelos que limitan el uso y generan riesgo de degradación de los mismos, principalmente por erosión. El sistema de Clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso, está estructurado de forma tal que, a medida que se incrementa la clase por capacidad agrológica, disminuye la gama de cultivos a escoger, se incrementan las prácticas de manejo y aumentan significativamente la necesidad de proteger el recurso así: Tierras arables, con capacidad para cualquier tipo de cultivo, con pocas prácticas de conservación de suelos (clases 1 y 2). Tierras arables, con restricciones en la selección de cultivos, con prácticas intensivas de conservación de suelos

6 FREDDY CERRÓN ZEBALLOS y ATHEWALDO ATENCIO A. "Geología de los cuadrángulos de río Biabo, Manco Capac y Vencedor: hojas 16-ky 16-m (1997)", *Boletín n.º 97, Serie A. Carta Geológica Nacional, Líneas de Conservación de suelos y Desarrollo forestal de la subcuenca Achamayo*, Fondo Editorial del CONAM, 2008.

7 Ídem.

(clases 3 y 4). Tierras para ganadería con praderas mejoradas, cultivos permanentes y/o reforestación (clase 6). Tierras forestales con posibilidades de uso sostenible del bosque (clase 7). Tierras destinadas a la conservación y la protección de la naturaleza. Generalmente constituyen ecosistemas estratégicos para el abastecimiento de agua y son muy vulnerables (clase 8)⁸.

Con la clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor se logra sistematizar a escala técnica la asignación de las unidades del suelo en beneficio de conseguir un manejo correcto y apropiado que no vulnere ni altere sus propiedades o naturalidades. Por ello, las clasificaciones tienen que trabajar con reglamentos correlativos a las características edáficas que localizan, las cuales son para esta investigación: pendiente, profundidad efectiva, textura, pedregosidad superficial, drenaje interno, pH, erosión, salinidad, peligro de anegamiento, fragmentos gruesos y la fertilidad natural superficial. Por otra parte, el clima al ser un agente activo va a modificar todo el tiempo el suelo, por ende, las tierras, de manera que se consideran sus factores más erosivos en la clasificación del uso mayor, entre ellos están: precipitación, temperatura, evapotranspiración; cada una de ellas influenciadas por la altitud y latitud.

El fin de esta taxonomía es alcanzar las acciones requeridas para la activación y cultivo del desarrollo sostenible, es decir, lograr un manejo coherente a su contexto local, así tener una productividad óptima dentro del marco de un sistema establecido y controlable. A su vez, esto debe implicar que, de acuerdo al uso determinado de las tierras, los encargados tienen la misión de evitar (en el mejor de los casos) la degradación de los suelos o disminuir sus efectos. Ahora bien, este sistema de clasificación va a agrupar a todas esas tierras que son manipuladas por los sujetos con fines específicos y además de cumplir con una serie de aptitudes productivas, con ello se cuentan cinco tipos de tierras:

8 WILSON YESID DÍAZ BUITRAGO. "Implicaciones de la incorporación de la clasificación por capacidad de uso de las tierras en la planificación del ordenamiento territorial del municipio de Mosquera (Cundinamarca)", tesis de posgrado, Bogotá D. C., Universidad Santo Tomás, 2015, disponible en [<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2281/2015wilsondiaz.pdf?sequence=4&isAllowed=y>], p. 25.

A. Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (símbolo A)

Son aquellas tierras destinadas a la producción de cultivos en limpio, cuyas particularidades climáticas contemplan los elementos edáficos y de relieve. Del mismo modo, dada su especificidad este grupo de tierras pueden desempeñar otras funciones de uso, por ejemplo, mejorar la producción y protección forestales, también para los cultivos y el pasto⁹.

Las cuales a su vez se pueden subdividir en: A1, A2 y A3. Estas tres subclases a su vez poseen una escala rítmica, es decir, van a variar sin parar.

– Calidad agrológica alta (A1): aquellas que tienen la más alta calidad, con casi ninguna o pocas limitaciones en su restricción. Requieren de prácticas sencillas, cuidados continuos para la conservación de los suelos.

– Calidad agrológica media (A2): tienen una moderada calidad de producción en los cultivos en limpio, por eso la supervisión debe ser más exhaustiva y detallada.

– Calidad agrológica baja (A3): las tierras de esta calidad tienen pocas probabilidades rentables en el ámbito agrícola, puesto que no cuentan con las condiciones competentes. Razón por la cual, necesitan de prácticas especializadas e incluso intensas para el manejo y la conservación de los suelos a fin de evitar su deterioro, así sacarle el máximo provecho posible¹⁰.

B. Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (símbolo C)

Las tierras en esta clase no cuentan con las condiciones favorables y necesarias para su desenvolvimiento completo como en el caso anterior, lo que significa el incremento periódico de la remodelación de los suelos. En consecuencia, se les utiliza para cultivos en su mayoría frutales. En este apartado de igual manera se encuentran tres tipos de calidad agrícola.

9 FERNANDO EGUREN. "Perú: país de pocas tierras", *La Revista Agraria*, n.º 145, 2012, pp. 4 a 20.

10 ALBERTO CORTEZ FARFÁN. *Reglamento: clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor*, 2015, disponible en [<https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/reglam-clasif-tierras.pdf>].

– Alta (C1) y media (C2): poseen una altísima calidad en sus suelos, por lo que sus cultivos son variados y muy rentables. Mientras que, en la media las condiciones disminuyen en un porcentaje considerable, pero no limitante.

– Baja (C3): agrupa las tierras de baja calidad, pues en estas se desatan condiciones meteorológicas bastantes agresivas y limitaciones en el suelo.

C. Tierras Aptas para Pastos (símbolo P)

Comprende un rango de uso más específico, pero limitado. Se trata de tierras destinadas a la producción de pasto, ya sea de índole temporal o continua. Sus factores de calidad son P1 (alta), P2 (media) y P3 (baja).

D. Tierras Aptas para Producción Forestal (símbolo F)

Son las tierras solo adecuadas para el crecimiento de especies forestales y demás variedades vinculadas a las mismas. Aquí de igual manera se dan los tres niveles de calidad sin menor variación¹¹.

E. Tierras de Protección (símbolo X)

En esta última clase, las circunstancias pobres e inestables hacen que las tierras cuenten con drásticas limitaciones para su desarrollo, pues factores como el clima o el relieve son muy invasivos. Aquí se encuentran: escenarios gélidos (nevados), formaciones líticas, zonas urbanas, mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces ribereños o quebradas, lagunas, entre otros. Según su importancia económica pueden ser destinadas la extracción minera, energética, fósil, hidroenergía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del Estado, social y privado. Si bien las anteriores clases cuentan con niveles de calidad recíprocos y congruentes entre sí, aquí no se dan.

11 *Ibíd.*

V. IMPORTANCIA DE LAS TIERRAS EN EL CONTEXTO PERUANO

Como se ha podido observar el tema de los suelos en su proyección hacia las tierras es una materia densa y colorida. Esto a causa de la colisión de elementos, fenómenos e inmensurables factores, de los cuales el clima es el más intenso. Todo ello hace del territorio peruano rico en variedades, especies y, por supuesto, en suelos. Por lo que en el país se debería de contar con un amplio tratado sobre las tierras, donde la agricultura se erige como un pilar en favor del desarrollo económico y la calidad de vida. Sin embargo, lo anterior dista mucho de la realidad. Muchos son los motivos por el cual no se ha conseguido un aprovechamiento y productividad sostenible de las tierras, de ellos la política es una de las máximas responsables. Tal como lo señala EGUREN¹², Perú de manera contradictoria es un espacio que no posee suficientes tierras.

El gobierno no fomenta una política educacional en favor de su desarrollo o el de las personas en su relación con el medio, por el contrario, se auspicia la concertación de las tierras, con lo que deja de lado las posibilidades de mejoramiento e innovación en la agricultura, pues los trabajadores no cuentan ni con las herramientas ni con la actualización suficiente. Con todo ello, se espera que mediante la expansión de información a la par de más estudios se puedan articular propuestas para solucionar estas deficiencias y así, aprovechar en realidad toda la riqueza que las tierras peruanas albergan.

12 EGUREN. "Perú: país de pocas tierras", cit.

CAPÍTULO SEGUNDO

PRINCIPALES ABORDAJES EN TORNO A LA CUENCA HIDROGRÁFICA

La cuenca hidrográfica al ser drenaje natural desempeña la función de dividir las aguas. Es uno de los productos geográficos más importantes dentro de la naturaleza, por ello es esencial conocer más acerca de sus extensiones, características y demás elementos que encierra dentro de sí. Un aspecto que se resalta es su desenvolvimiento dentro de las dinámicas sociales, ya que es fuente de energía, en mayor medida.

Por otro lado, las cuencas hidrográficas desenvuelven una gran cantidad de beneficios, por lo que es imperativo conocer sus esfericidades, por ejemplo, permite el desarrollo de la agricultura, esta a su vez brinda posibilidades de crecimiento económico e incremento de la calidad de vida de las personas. Dentro de un plano más ambiental, es un puente en el que se relacionan, reproducen e intercomunican una infinidad de especies naturales, animales, organismos, microorganismos y demás. Por otra parte, dada la forma en que se extiende habilita rutas y caminos de accesos tanto para los hombres como los animales, estos últimos disfrutaban de un hábitat en el cual flora y fauna son estimuladas por las bondades de las cuencas.

I. CONCEPTO DE CUENCA Y SUS PRINCIPALES ELEMENTOS

Se entiende por cuenca, también conocida como hoya hidrográfica, al área geográfica donde el agua transcurre bajo la dirección de una corriente dominante. En otras palabras, es el sistema de drenaje natural en donde se drenan las aguas hacia el mar por medio de un río delimitado o un lago predominante. Toda cuenca tiene una delimitación denominada línea divisoria de aguas, la cual es administrada por las demarcaciones de las cumbres. Además, como bien indica su nombre

aquí se elabora el ciclo hidrológico cuya importancia radica en la fluctuación dinámica del agua. Dentro de las cuencas, se encuentran un conjunto de subsistemas (físicos, sociales, económicos y culturales) que entablan una relación de interacción dinámica. A un nivel más técnico, es definida por FERNANDA JULIA GASPARI *et al*:

Una cuenca hidrográfica es una unidad morfológica integral, que se define en un territorio donde las aguas superficiales convergen hacia un cauce o unidad natural delimitada por la existencia de la divisoria de las aguas, las cuales fluyen al mar a través de una red de cauces principales. En una cuenca hidrológica, además se incluye toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo, conformando un sistema integral, constituyendo un conjunto de componentes que están conectados e interactúan formando una unidad. La estabilidad y permanencia de todos sus componentes estructurales son propiedades y formas de comportamiento del sistema¹³.

Por todo lo anterior, la cuenca hidrológica es considerada la principal pieza funcional para la administración y gestión del agua. Si bien son creaciones naturales, sobre todo causadas por las fuerzas tectónicas, su impacto abarca grandes esferas sociales, ya que son espacios en que se desenvuelven, desarrollan muchas comunidades y actividades económicas. En el ámbito nacional por lo común se señalan tres principales cuencas: la cuenca del Pacífico que desemboca en el mar peruano, la cuenca del Amazonas cuya extensión comprende los 950.000 km², además de ser fuente de energía eléctrica y la cuenca del Titicaca, originada por las cordilleras Volcánica y Carabaya.

Al observar la complejidad y procesos que se envuelven al interior de la cuenca hidrográfica, se debe tener en cuenta la composición. Entre sus principales componentes se pueden hallar: los elementos biofísicos (suelo, subsuelo, atmósfera, clima, hidrología, flora y fauna), los antrópicos (culturales, socioeconómicos, tecnológico, conocimiento, calidad de vida e ideología), demográficos (distribución y tamaño de la población) y el jurídico institucional (leyes, normas, tenencia de tie-

13 FERNANDA JULIA GASPARI, ALFONSO MARTÍN RODRÍGUEZ VAGARÍA, GABRIELA ELBA SENIS-TERRA, MARÍA ISABEL DELGADO y SEBASTIÁN BESTEIRO. *Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas*, La Plata, Argentina, Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, 2013, disponible en [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27877/Documento_completo.pdf?sequence=3&isAllowed=y], p. 6.

rras, instituciones involucradas. Todos ellos van a constituir subsistemas: económico, social, demográfico y biofísico, cada uno de los cuales participan en el sistema de la cuenca, de ahí la idea de considerarla como un sistema total e integral¹⁴.

Dentro del amplio campo de términos hidrográficos, en las cuencas se considera los siguientes elementos y partes:

A. Microcuenca

Conformada por los afluentes de los ríos, cuyo sistema de drenaje desemboca en una subcuenca.

B. Subcuenca

Espacio geográfico conformado por un conjunto de microcuencas que están en función de una cuenca hidrográfica principal, por lo que se encuentran ríos secundarios.

– Zona de cabecera: se encuentra en la parte más elevada de las cuencas, como consecuencia se originan las corrientes hidrológicas.

– Zona de captación y transporte: tal cual su nombre lo indica es el lugar donde se capta, concentra y transporta las mayores cantidades de agua. Por otro lado, en ella confluyen las propiedades químicas o físicas del agua.

– Zona de emisión: se encarga de administrar y direccionar las corrientes caudalosas provenientes de las dos primeras zonas. Las cuencas se clasifican según su tamaño, uso, dirección, posición y ecosistemas, son cinco los tipos principales:

C. Por su dirección en la evacuación del agua

- a. Exorreicas: Son aquellas en que las aguas de los ríos desembocan en el mar o en el océano.

14 *Ibíd.*

- b. Endorreicas: Cuando sus aguas drenan salares, lagos o lagunas que no poseen una actividad fluvial densa, por ejemplo, el lago Titicaca.
- c. Arreicas: El factor fluvial se encuentra sobremanera disminuido, pues es el agua que ha sido antes evaporada o filtrada, ejemplos de ella son los desiertos¹⁵.

D. Según su relieve

Cuencas accidentadas

- a. Cuencas planas
- b. Cuencas montañosas

E. Dimensión geográfica

- a. Pequeñas
- b. Medianas
- c. Grandes

F. Por su objetivo

Corresponde a las capacidades naturales que encierra consigo la cuenca¹⁶.

- a. Agua de riego
- b. Agua para navegación
- c. Agua poblacional
- d. Hidroenergética

G. Según sus ecosistemas

- a. Húmedas

15 MARÍA VERÓNICA ORDÓÑEZ ARÍZAGA *et al.* *Influencia del uso del suelo y la cobertura vegetal natural en la integridad ecológica de los ríos altoandinos al noreste del Ecuador*, tesis de Licenciatura, Quito, USFQ, 2011, disponible en [<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/552/1/99556.pdf>].

16 *Ibíd.*

- b. Frías
- c. Tropicales
- d. Áridas

II. MANEJO Y GESTIÓN DE CUENCAS

Integra las actividades, planificaciones y proyectos en favor de realizar una gestión valorativa e integral de las cuencas hidrográficas. Invita a la participación activa de los organismos gubernamentales al igual que el de las personas o pobladores, la comunidad en sí. Este proceso debe ser adaptativo, es decir, que se va construyendo y aprendiendo de las experiencias, sustentado en información tanto científica como local. Este proceso busca resolver problemas comunes, por lo que requiere de la concurrencia, la cooperación y la colaboración de diversos actores e instituciones con una visión común.

El manejo correcto de una cuenca ofrece beneficios a una sociedad, ya que origina una amplia gama de bienes, ganancias, productos y servicios ecosistémicos, los cuales parten de mantener las funciones ecológicas, socioeconómicas de la propia cuenca por medio del manejo participativo, adaptativo, sistemático y con visión a largo plazo del territorio¹⁷.

Según HELENA COTLER ÁVALOS, ADALBERTO GALINDO ALCÁNTAR, RAÚL PINEDA, EDUARDO RÍOS y IGNACIO DANIEL GONZÁLEZ MORA¹⁸, en el manejo de las cuencas se puede distinguir cuatro fases: fase de diagnóstico, el cual consiste en buscar y reconocer todos los posibles problemas o alteraciones en la cuenca. Fase de planeación, donde se elabora un plan para contrarrestar el daño localizado, por eso requiere de la participación del pueblo. Fase de desarrollo, donde se lleva a cabo la ejecución de las acciones en esperar de obtener los resultados plani-

17 HELENA COTLER y GEORGINA CAIRE. *Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México*, México, D. F., Instituto Nacional de Ecología, 2009, disponible en [https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2013/04/lecciones_aprendidas_del_manejo_de_cuencas_en_mexico.pdf].

18 HELENA COTLER ÁVALOS, ADALBERTO GALINDO ALCÁNTAR, RAÚL PINEDA, EDUARDO RÍOS y IGNACIO DANIEL GONZÁLEZ MORA. *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*, México, D. F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/280938710_Cuencas_hidrograficas_Fundamentos_y_perspectivas_para_su_manejo_y_gestion#read].

ficados en la fase dos. Fase de evaluación, donde se analiza en torno a los resultados alcanzados, si son los proyectados, hasta qué punto son sostenibles, cuántos cambios han generado, entre otros parámetros.

CAPÍTULO TERCERO

CAMBIO CLIMÁTICO: CAPACIDADES Y VULNERABILIDADES

Basta con salir o viajar hacia las áreas naturales para comprobar que en efecto el cambio climático es una realidad doliente que avanza a pasos gigantes en todo el territorio. Como es de suponer, el agente primordial causante de toda esta convulsión es el hombre, quien, en su afán de alcanzar más fortuna, aumenta la productividad o experimenta sin medir los riesgos, no tiene en consideración todavía las consecuencias fatales de su ambición. Sin embargo, no se está ante un panorama desesperanzador, por el contrario, depende del mismo agente causante, ya sea activo o pasivo iniciar el camino hacia la recuperación protectora del medio ambiente. Esta situación se logra concretizar por medio de la gestión de riesgos y el reconocimiento de las capacidades, vulnerabilidades y limitaciones existentes en el sector donde se encuentren mayores marcos de inestabilidad ambiental, desgaste erosivo de los suelos, entre otros eventos de índole natural y climatológica. Son medidas urgentes para la prevención de desastres naturales, que no solo afectan a las personas que viven en esas zonas, sino son expresiones que comunican el riesgo en que se sitúa el país.

I. REALIDAD DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Resulta inevitable no notar que en los últimos años en Lima y en provincias se suscita una especie de inestabilidad climática, de un momento los días son soleados, en otros húmedos y nublados. También, se siente a nivel corporal, pues las temperaturas varían hacia escalas intensas, todo ello no solo tiene efectos negativos en la dinámica social, sino lo que es aún peor altera casi por completo el medio ambiente, su

flora, su fauna se encuentran en alto riesgo. Sin embargo, hay quienes no creen en el cambio climático a pesar de las evidencias, las cuales son notorias en el contexto peruano, pero todavía no se lleva a cabo un plan para contrarrestarlo.

Si se quiere detener o disminuir las repercusiones del cambio climático es básico comprender en amplitud sus relaciones y en qué consiste. Para PAOLA VARGAS, se está frente a un proceso continuo y violento, además determina que:

El cambio climático se define como una modificación identificable y persistente del estado del clima por variabilidad natural o por efecto de la actividad humana. En la actualidad se viene usando este término para referirse al acelerado calentamiento que se viene produciendo en la superficie terrestre como resultado de una mayor acumulación de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Por su parte, el efecto invernadero es un fenómeno que afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. Mediante este efecto determinados gases, que son componentes de una atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Con ello, los GEI garantizan una temperatura promedio global adecuada para vivir. Así, de no existir gases de efecto invernadero en la atmósfera, la temperatura promedio global del planeta alcanzaría los 18°C bajo cero, mientras que la temperatura actual es de 15 grados en promedio¹⁹.

Con ello, otros elementos que se circunscriben dentro de esta problemática son el efecto invernadero y el calentamiento global, de manera que todos conforman un conglomerado que altera el panorama natural del clima, una de las explicaciones para entender a qué se debe este suceso es la sin fortuna conocida por todos, la explotación de recursos. Así, que gran parte de esto es consecuencia directa de la actividad humana.

A medida que el hombre evolucionaba también lo hacia su ambición, se esforzaron por aumentar los niveles de producción, a la par del consumo. De igual forma, en un plano más histórico:

A partir de la revolución industrial, la actividad humana ha exacerbado el efecto invernadero a través del aumento significativo de GEI en la atmósfera, especialmente dióxido de carbono y metano. De esta manera, se desnaturaliza el mecanismo positivo del efecto invernadero transformándolo en un problema

19 PAOLA VARGAS. *El cambio climático y sus efectos en el Perú*, Lima, BCRP-Documento de Trabajo, 2009, disponible en [<https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39480>], pp. 4 y 5.

que altera la composición de la atmósfera mundial, la variabilidad natural del clima e intensifica el calentamiento gradual de la superficie²⁰.

El calentamiento global ha sido un proceso sistemático, por lo que se proyecta que para el 2030 la temperatura llegue tal vez a un 0,2°C. De ahí, el hecho que sea considerado como una alerta mundial, pues en parte necesita de la participación de todos los ciudadanos(as) para comenzar a defender el lugar que habitan, si no lo cuidan el futuro que se perfila es sin lugar a dudas desolador.

II. VULNERABILIDAD E IMPLICANCIAS EN PERÚ

A un nivel más específico, el calentamiento global y sus secuelas son sin duda visibles dentro del extenso territorio peruano, no es de sorprender que Perú sea el tercer país con mayor porcentaje de vulnerabilidad, esto a nivel mundial, el motivo central implica al demasiado número de personas que se dedican a las actividades económicas más desequilibrantes y destructivas del medio, por ejemplo, la construcción o la minería. Esta situación empeora en el caso peruano, porque se trata de un país con muchas variaciones geográficas, tal como indica

MILTON LÓPEZ TARABOCHIA:

Perú, específicamente, es vulnerable por tener en sus tierras grandes fenómenos hidro-meteorológicos como los huaycos, sequías, lluvias torrenciales, heladas, granizadas, entre otros; o formaciones orogénicas determinantes de su clima como la Cordillera de los Andes, además de la Amazonía, pulmón del mundo. Ambos son lugares estratégicos a nivel mundial para el mantenimiento de la vida²¹.

Motivo por el cual resulta preocupante los índices de calidad de los alimentos, ya que al verse alterado el recurso hídrico los cultivos pierden su vitalidad, lo que a la par daña las vegetaciones lo que provoca la aparición de plagas y enfermedades.

20 *Ibíd.*, p. 5.

21 MILTON LÓPEZ TARABOCHIA. *Perú es el tercer país más vulnerable del mundo al cambio climático*, Lima, 2014, disponible [<https://www.servindi.org/actualidad/99300>], p. 1.

Respecto a las áreas marítimas, el creciente incremento de la temperatura en el mar peruano origina variaciones múltiples en las corrientes marinas, de manera que cada vez más sus aguas están adquiriendo índices de acidez elevados. Frente a todo este escenario, son las especies silvestres y animales quienes sufren aún más, no solo ellos pues, sin pena existe zonas en que no se ha compartido la información y el conocimiento sobre estos temas, de modo que hace de los pueblos y los habitantes más vulnerables a la propagación, incluso sin saberlo pueden alterar su lugar de vida. Encima, el gobierno no lleva todavía a cabo un proyecto integrador, ni siquiera promulga leyes a favor del medio ambiente ni políticas de fiscalización suficientes. Pese a ello, se concretizaron algunas medidas, pero de bajo impacto, por ejemplo, la del 2001 consistió en la formación de habilidades para una adecuada interrelación con el medio ambiente y la contaminación del aire, su misión fue a su vez reducir los márgenes de pobreza, a través del fortalecimiento social. El programa trabajó las regiones que arrojaron porcentajes altos de dependencia tres los recursos más frágiles frente al cambio climático, estos son: Junín, Áncash y Piura.

Este panorama demuestra sin dudas que el cambio climático es un hecho medible, visible y sostenido, cuyo avance hace poco a poco de este país más desestructurado e indefenso, al no contar con los avances tecnológicos necesarios los mecanismos de control están obligados a centrarse en el plano político y en el social. Ante todo, los actos de conservación y protección están a merced de la buena voluntad de la persona, de su nivel humano, educativo, pero sobre todo ético.

III. CAPACIDAD ADAPTATIVA Y MEDIDAS EN EL CONTEXTO PERUANO

En el caso peruano, su manifestación se hace más fuerte por medio del retroceso de los glaciares (deshielamiento) y el fenómeno del niño –FEN–, este último tiene alto registro de incidencias y destrozos a nivel nacional. Se ha calculado que cerca de un 22% de los Andes peruanos se han descongelado. Por ello es primordial hacer un mapeo de las zonas con mayores rangos de vulnerabilidad y exposición, de ellos hasta el momento se ha fijado al sector rural como el más frágil, es decir, las zonas andinas en condiciones de pobreza:

El fenómeno del Niño genera principalmente una gran alteración climática que se manifiesta en intensas lluvias en el norte y graves sequías en la región altiplánica del sur del país. Asimismo, el aumento de la temperatura superficial del mar interrumpe el afloramiento de aguas ricas en nutrientes (con alto nivel de fitoplancton), lo que afecta la disponibilidad de algunos recursos pesqueros, y reduce la fijación (captura) de CO₂ que cumple el fitoplancton costero. Estas últimas actúan como reguladores del cambio climático mediante la producción de dimetilsulfuro (DMS); el cual al ser liberado a la atmósfera estimula la formación de nubes sobre los océanos; incrementando el albedo y regulando así el clima²².

Además, según el INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ –IGP–²³, se ha realizado la recopilación de datos e información en las áreas arribas indicadas, por ejemplo, para la cuenca del río Mantaro, se calculó las afectaciones climáticas, sus resultados revelan que, en promedio para toda una cuenca existe una marcada variabilidad estacional en las precipitaciones, con valores máximos y mínimos. Otro dato interesante es que el 83% de la precipitación anual tiene lugar entre los meses abril a octubre, de ellos el 48% se dan en los meses de enero, febrero y marzo, esto demuestra que toda la actividad pluvial se desenvuelve de manera heterogénea.

IV. GESTIÓN DE RIEGOS Y PLANIFICACIÓN

En esencia la gestión de riesgos convierte lo malo en algo bueno y productivo. Es el proceso por el cual se analiza, diseña, direcciona, monitorea e identifica a todas aquellas amenazas o factores que representen algún tipo de riesgo, ya se a corto o a largo plazo. La idea base es establecer el control sobre posibles acontecimientos a futuro, además se pretende al mismo tiempo aprovechar los eventos de riesgos para una mejor resiliencia y desarrollo adaptativo, esto se lleva a cabo en armonía con el crecimiento humano, las dinámicas económicas, los aspectos ambientales y las delimitaciones territoriales.

22 Ibid., p. 20.

23 INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ –IGP–. *Diagnóstico de la cuenca del Mantaro bajo la visión del cambio climático*, Lima, IGP, 2005, disponible en [<https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39088>].

No basta con identificar las consecuencias del cambio climático y fenómenos afines, se exhorta a elaboración de programas y proyectos en pro de una conducta planificadora y preventiva para conseguir menores porcentajes de déficit ambiental, así cada municipio local o provincial pueda contar con las medidas y herramientas necesarias ante eventualidades de cualquier naturaleza.

CAPÍTULO CUARTO
IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL USO DE SUELOS
SUBCUENCA ACHAMAYO PROVINCIA DE CONCEPCIÓN REGIÓN JUNÍN

Esta investigación tuvo como objetivo determinar los efectos del cambio climático en el uso de los suelos en la subcuenca Achamayo, ubicada en la provincia de Concepción, departamento de Junín, puesto que no se ha desarrollado todavía una política de prevención a nivel periférico, pues la mayoría de las acciones o normas están enfocadas y dirigidas hacia las ciudades más desarrolladas, en especial la del capital del país, Lima, lo que deja desprotegidas a todas las demás regiones no céntricas. Por estas razones, se realizó un profundo estudio de campo, referido a la temática de los suelos y cómo estos se desenvuelven en un contexto adverso y alterado.

En el área del Achamayo, dada sus exuberancias territoriales sus modificaciones han sido más considerables, pero con la materialización de estrategias en coherencia con las aptitudes sociales y apoyo político se pueden controlar, así en un futuro cerca contar con los medios para salvaguardar sus productos naturales, económicos y calidad de vida.

I. HIPÓTESIS GENERAL

Los efectos del cambio climático en el uso de los suelos de la subcuenca Achamayo.

II. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H1. El cambio climático impacta de forma negativa en los suelos por zonas de vida en la subcuenca Achamayo.

H2. Afecta en la clasificación de los suelos por capacidad de uso mayor en la subcuenca Achamayo.

H3. Las vulnerabilidades del conflicto sobre el uso de los suelos por zonas de vida se encuentran en riesgo por los impactos climáticos en la subcuenca Achamayo.

H4. Existe una capacidad de respuesta de las comunidades para adaptarse al cambio climático.

H5. Las propuestas se realizarán en función al impacto del cambio climático en los usos de suelos en la subcuenca Achamayo provincia de Concepción.

III. OBJETIVO GENERAL

Determinar las secuelas del cambio climático en el uso de los suelos ubicados en la subcuenca Achamayo, provincia de Concepción.

IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar las repercusiones del cambio climático en los usos de suelos por zonas de vida en la subcuenca Achamayo.
- b) Establecer el impacto del cambio climático en la clasificación de los suelos por capacidad de uso mayor en la subcuenca Achamayo.
- c) Sistematizar la vulnerabilidad del conflicto de uso de suelos por zonas de vida que se encuentran en riesgo.
- d) Evaluar la capacidad de respuesta de las comunidades de la subcuenca Achamayo, provincia de Concepción para adaptarse al cambio climático.
- e) Formular una propuesta ante los impactos del cambio climático.

V. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación es netamente experimental, de tendencia transversal; descriptiva cuantitativa, cualitativa y probabilística. Es de índole descriptiva, cuantitativo y cualitativo, puesto que se va dar a conocer las pe-

cularidades de los recursos naturales y socioeconómicos existentes en la subcuenca Achamayo, por lo que se le clasifica de acuerdo a su uso.

Tiene una perspectiva transversal, ya que se evalúan las particulares arriba señaladas al unísono y en el ámbito de la subcuenca, lo que provoca que se utilice una metodología no probabilística.

VI. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

De manera medular el estudio está focalizado en el análisis, diagnóstico y planificación de las acciones sobre los recursos naturales renovables, a la par del examen de los eventos climáticos, para lo cual fue determinante contar con la participación activa de la comunidad de Achamayo. Con ello, se apunta en fomentar acciones con la prerrogativa de dotarse de capacidades dinámicas para un mejor aprovechamiento de sus recursos naturales y que tengan la capacidad de actuar con estrategia ante alguna eventualidad climática.

VII. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo integrada por 665 viviendas existentes en las nueve comunidades de la subcuenca, donde a su vez cuenta con 3.733 habitantes, según las estadísticas obtenidas en el censo nacional del 2007, donde se detalla lo siguiente:

Tabla 1
Población y muestra de la Subcuenca

Comunidad	N.º viviendas	Número de habitantes por familia	Total de habitantes
1. San Antonio	140	6	840
2. Dos de Mayo	67	5	335
3. La Florida	44	6	264
4. San Antonio de Ocopa	59	5	295
5. San Pedro	82	6	492
6. Miradores	34	5	170
7. San Miguel	32	5	160
8. La Libertad	142	6	852
9. Santiago de Marcatuna	65	5	325
TOTAL	665	49	3.733

Nota: INEI (2007).

Aquí, con el fin de obtener resultados más exactos y fieles a la población en concreto, se trabajó con una fórmula, la que brinda un mayor grado de confiabilidad, por ende, un menor índice de erro. Esta es:

$$- \frac{\frac{V^2}{(E)^2}}{(1.96)^2 (N)}$$

Donde:

n = Número de muestras.

v = Desviación estándar de la variable Xi (Xi = Número de viviendas)

E = Error natural de la estimación.

N = Número total de casas.

VIII. VALORES RECOMENDADOS

Estos procesamientos efectuados arrojaron los siguientes resultados:

- Error válido: 50
- Confiabilidad 95%: 1.96
- Desviación estándar: 250

IX. CÁLCULO DEL ERROR MUESTRAL DE ESTIMACIÓN STANDARD (E)

Es la mediación que permite observar las posibles variables que se presentan en las muestras representativas del número poblacional real, otorga parámetros más precisos respecto al índice social y demográfico del pueblo. Aunque, esto no exige que durante todo el procedimiento no existe un margen de error alguno, con que se establecen ciertos límites o parámetros a manera de una guía.

En el contexto de este estudio, el porcentaje de error encomendado es de 5%, porque presta una mayor escala de confiabilidad, de ahí que no es recomendable un porcentaje mayor pues se incrementa la distancia de coherencia con la realidad analizada. Sobre este último, se trabajó con una cantidad de confianza al 95%, este dato es muy conoci-

do al momento de obtener coeficientes valorativos de confianza, como $Z_{1-\alpha} = 1.96$, ilustra en que consiste la abscisa de la distribución normal estándar en relación con una probabilidad centrada de 0.95:

$$\frac{250^2}{(50)^2 + \frac{250^2}{(1.96)^2}} + \frac{250^2}{3733} \quad n = \frac{62.500}{667.78} \quad n=94$$

En consecuencia, desde un 5% hasta un 10% representan a las muestras obtenidas en su totalidad, esto nos permite tener en cuenta a aquellos grupos humanos que por determinados motivos no quisieron participar en el trabajo de investigación, con exactitud no permitieron ser encuestados, motivo por el cual se aumentó a un 15% a fin de tratar de homogenizar las muestras.

X. LUGAR DE EJECUCIÓN

En el río Achamayo, a expensas de la cordillera Huaytapallana, del nevado Putcacocha, situados a 5.200 m. s. n. m., tanto la cordillera como el nevado son elementos fundamentales en la abundancia de la zona, donde también se hallan manantiales y lagunas. La existencia de una subcuenca genera la presencia de una red hidrográfica.

A. Ubicación geográfica

Latitud sur: 11°47' 26" y 11°59' 3"

Longitud Oeste: 75°4'18" y 75°21'2"

B. Ubicación política

Región: Junín

Provincias: Concepción y Huancayo

Distritos: San Jerónimo, Quechua, Ingenio, Quilcas y El Tambo en la provincia de Huancayo; Heroínas Toledo, Matahuasi, Nueve de Julio,

Concepción y Santa Rosa De Ocopa en la provincia de Concepción.
Teniendo como límites:

Este: Provincia de Concepción

Oeste: Distrito de Comas

Norte: Distrito de Apata

Sur: Provincia de Huancayo

En el área que compete a la subcuenca se encuentran asentadas algunas comunidades y anexos:

- Tunumayo - Siuza
- La Libertad - Culicruz
- La Florida - Tunacorral
- San Pedro - Barrio tercero
- Santiago de Marcatuna - San Miguel
- Dos de mayo - Quillacocha
- Aliolo - Nino Pampa
- Moyocancha - San Antonio de Ocopa
- Mito Ucllo - Cushuro Pachaco
- Puka Corral

C. Altitud

Tiene una altitud mínima de 3.270 en la que se da su desembocadura en el río Mantaro, distrito de Matahuasi. Su altitud máxima es de 5.200 m. s. n. m., en la zona del nevado Putcacocha, en la cordillera del Huaytapallana.

D. Geología y geomorfología

El área correspondiente a la subcuenca del río Achamayo, según su rasgo geológico se caracteriza por contar con cinco formaciones evolutivas. En la parte baja de la subcuenca se encuentra la correspondiente a la edad Cenozoica, donde se halla terrazas fluvio-glaciares, la parte media y alta se caracteriza por las manifestaciones de la era Paleozoica, por ejemplo, Concepción. La edad mesozoica se encuentra Chambará y

Aramachay. En definitiva, las cabeceras de cuenca constituida por depósitos fluvio-glaciares y morrénicos.

G. Hidrografía

La subcuenca está situada en la parte media de la cuenca del río Mantaro, cuenta con un área de drenaje de 302,7 Km². La diferencia altitudinal del río Achamayo varía entre 3.270 a 5.200 m. s. n. m.

Su curso principal tiene una longitud de 36,43 km con una pendiente promedio de 4%, se calcula que está constituido por 185 escurrimientos entre corrientes permanentes y temporales, de las cuales las más importantes son las quebradas de Sutuycancha, Ranra, Viscas, Tisho, Chía y Racranca. En adición se han registrado dieciocho lagunas entre ellas las lagunas de Challhuacocha, Taptapa, Lausacocha, Quillacocha y Putcacocha.

H. Clima

Es templado en los valles interandinos, se ubican a más de 4,000 m. s. n. m. Su temperatura en promedio fluctúa entre los 22.8 °C y los 4 °C. Sobre sus precipitaciones se han marcados dos meses, en noviembre inician y en abril terminan, de los cuales son enero y marzo los meses con una intensidad mayor, oscilan entre 500 a 1,000 mm /año. Los vientos no representan un mayor problema, son en principio de Sur a Norte durante los meses de agosto y setiembre.

I. Aspectos económicos

Las actividades económicas que realizan los pobladores de esta subcuenca corresponden a las labores básicas, es decir, en su mayoría físicas o recolectoras, como la agricultura, ganadería y con una mayor magnitud también está el comercio. De entre las cuales el principal vegetal de la siembra es la papa en sus más grandes variedades, también está la mashua, oca y el olluco. Un segundo sector se destinada para los pastos, así implementan la crianza de ganados, pero todavía los trabajadores no cuentan con las herramientas y técnicas más utilizadas, más sostenibles por lo que hay aún un bajo rendimiento agropecuario.

Además, este hecho es muy lamentable, pues ellos cuentan con todas las condiciones ambientales y naturales para un crecimiento económico adecuado.

Respecto al valor de los productos elaborados, el precio de los quesillos es constante durante todos los meses del año, se incrementa a veces cuando los pastos escasean y la producción láctea desciende, dejándose de ordeñar. El costo de los vacunos es más rentable durante julio, agosto y setiembre (animales de buen peso), se mantiene invariable los demás meses del año. El ganado ovino por su parte acrecienta su precio también en julio y agosto, pero durante los demás meses del año es inalterable.

Los precios más favorables obtenidos por el ganado porcino son abril, mayo y agosto, por su parte, el cuy mantiene su precio constante durante todos los meses del año. En general, la venta de animales coincide con las épocas de mayor preocupación económica en las familias, por lo que se concluye que la actividad pecuaria respalda y sustenta a la agrícola. En cuanto a los precios de las especies forestales, el precio depende del grosor y tamaño del árbol, y varía de acuerdo a la distancia de la carretera.

J. Características socioeconómicas: emigración

En los centros poblados de la subcuenca de Achamayo, el proceso de emigración fue intenso, en especial durante la década de 1980, a causa en gran medida por la violencia social (terrorismo), este hecho sin duda tuvo consecuencias en el ámbito de la productividad. Otros factores asociados son: la crisis agrícola, ausencia de oportunidades laborales, emigración a Satipo, Huancayo y Lima. En los últimos años existe una emigración temporal de jóvenes y adultos en busca de recursos económicos adicionales.

En la actualidad en la subcuenca de Achamayo la inmigración es ínfima, el traslado de los pobladores es para la venta de sus productos o para trabajos de mano de obra en la Selva Central, la ciudad de Huancayo y Lima por temporadas ha retornado a su lugar de origen.

K. Tasa de crecimiento

En esta sección se encuentran los indicadores de mortalidad y natalidad, también están las fluctuaciones de los procesos migratorios, todos estos factores permiten calcular el promedio anual de crecimiento poblacional. Con base a los estudios estadísticos del INEI se señaló que los centros poblados dentro de la subcuenca tienen una tasa de crecimiento provincial es del 1.3%, mientras la del crecimiento nacional es del 2%, más en la década anterior fue de 2.8%, lo que advierte una disminución significativa a consecuencia de las nuevas políticas de planificación familiar aplicadas a nivel nacional.

L. Población económicamente activa –PEA–

Este grupo de población está constituido por aquellas personas que desenvuelven algún tipo de actividad económica y también a quienes buscan trabajo. De acuerdo con los informes obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, complementados con el recorrido realizado en la subcuenca Achamayo, se descubrió que los económicamente activos representan solo el 39% de la población total. Luego, están los sectores de actividad económica, que representan el 87% de la PEA, estos son parte de las actividades primarias, en la cual la agricultura es el pilar por excelencia, seguido por la ganadería, este es uno de los sectores económicos más precarios del distrito, situación que debería ser tomada con alta seriedad, a fin de promover y reactivar estas actividades básicas a un nivel eficiente y rentable.

Por otra parte, el sector secundario concentra solo al 2.5% de la PEA total, encima es absorbida por las actividades manufactureras, en el sector terciario se cuenta con un 10.5 % de la PEA, conformadas por las actividades de servicios comunales:

Tabla 2
Población económicamente activa según sector de actividad económica

ACTIVIDAD ECONÓMICA	POBLACIÓN	%
Actividad primaria	1.839	87
Actividad secundaria	53	2.5
Actividad terciaria	222	10.5
TOTAL	2.114	100.00

XI. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio se utilizaron las siguientes herramientas:

- Plano cartográfico
- Plumón marcador
- Fotografías
- Laptop
- Imágenes satelitales
- GPS
- Cámara fotográfica
- Pico
- Brújula
- Bolsas de polietileno
- Pala
- Muestreador de suelo
- Clinómetro

XII. DESARROLLO METODOLÓGICO

La investigación tuvo como punto de partida una fase inicial, donde se toma en cuenta el tratado sobre la recopilación de información proveniente de la subcuenca, además de la elaboración del anteproyecto de investigación y la presentación de esta propuesta a las autoridades y personal pertinentes de la zona a estudiar. Esta primera parte es esencial, porque permite el acercamiento e identificación a las comunidades.

A. Etapa pre-campo

– Recopilación de datos cartográficos (mapa base)

Durante la realización del estudio se seleccionó, examinó y procesó toda aquella información conseguida sobre el área de interés, claro está cada uno de los cuales cuentan con una adecuada correlación comunicativa con el alcance y los objetivos del proyecto. Después, se derivó hacia una interpretación fisiográfica del mapa base. En última instancia, se pasó a seleccionar los datos conseguidos durante la etapa de campo.

B. Etapa de campo

– Reconocimiento preliminar del área de estudio

Se comenzó por declarar toda el área a estudiar, con el objetivo de verificar los accidentes y características geográficas que tiene como su relieve, la pendiente del terreno, formas de uso de la tierra más relevante, zonas de vida ecológicas y la vulnerabilidad de traslaciones.

– Mapeo sistemático y recolección de muestras

Es el inicio del proceso de recojo de las muestras, las cuales fueron calificadas y caracterizadas de acuerdo a sus principales factores edáficos, tal es el caso de la materia madre, textura, pH, drenaje, pendiente, profundidad, efectiva, erosión, cobertura vegetal. Así mismo, se clasificó la zona según su utilización de acuerdo con el Reglamento de Clasificación de tierras del Perú, los grupos de capacidad de uso mayor y sus clases de calidad agrológica. El mapeo sistemático ejecutado a través del uso de las coordenadas, se hizo con una marca cada 500 m. También, se abrieron las calicatas, esto según la variabilidad de la profundidad en los suelos, como se observa:

Figura 1
Perfil de la calicata 1



Figura 2
Perfil de la calicata 2



Figura 3
Perfil de la calicata 5



Figura 4
Perfil de la calicata 6



Aquí se aprecia como los niveles de calicata varían de un c1 hasta un c6, según las peculiaridades de cada ambiente, tal como se ve en la siguiente imagen:

Figura 5
Paisaje previo a la examinación



– Encuesta para establecer la capacidad de respuesta al cambio climático

Para esto se realizó un programa continuo de visitas a las viviendas más accesibles, las cuales sumaron un total de 108, con esto se precisó la información referente a las implicancias del cambio climático.

C. Etapa de laboratorio

Cada ejemplar procedente de los suelos fue examinado por el laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria –INIA–, en el cual se desarrolló un análisis de tipo físico-químico para determinar el material orgánico, pH, N, P y K.

D. Etapa de gabinete

– Procesamiento de datos de campo y laboratorio

Se interpretó la información resultante de los suelos, estos a su vez requieren de un proceso analítico para la evaluación de sus correlaciones edáficas, ecológicas y fisiográficas, criterios fundamentales para la precisión y delimitación de diversas zonas. Se obtuvo lo siguiente:

– Mapa ecológico

Realizado a partir del mapa ecológico del Perú en conjunción con su memoria descriptiva y las cotas de la subcuenca, cuya intencionalidad es determinar fronteras en cada una de las zonas de vida.

– Mapa del uso actual de las tierras

Su punto de partida es el mapeo sistemático de los suelos cartografiados y toma de muestras, esta fase constituye el eje central del trabajo, de manera que se cartografió cada 500 metros, según las líneas basadas en coordenadas. Se llevó nota de todos los aspectos exteriores del suelo, como la vegetación existente, tipos de cultivos, fisiografía, permeabilidad, relieve drenaje, altitud, pendiente, erosión, pedregosidad y hasta el escurrimiento superficial. En conjunto, se sondeó y ordenó las propiedades más representativas e importantes del suelo, es decir, el material original, textura, pH, profundidad efectiva, entre otros.

Con la prioridad de elaborar planos bastantes fidedignos, se utilizaron imágenes satelitales. Luego, se cumplió con el desenvolvimiento de las calicatas para cada centro poblado, de acuerdo a la configuración y variación del área poblada. En ellas se reparó con sumo cuidado a las diferentes capas u horizontes que se instalan dentro del sector edáfico, tal como sucede con el material madre, en esta situación se debe tener en cuenta los espesores de los horizontes, color, estructura, textura, consistencia y pH; así conseguir conclusiones relativas a la influencia que puedan tener sobre el uso de la misma y definir la zonificación.

– Mapa de capacidad de uso mayor de tierras

La misión de esta clasificación consiste en agrupar los suelos según la capacidad de uso, con ello se alcanza expresar sin duda el uso potencial que deben tener los suelos para un óptimo aprovechamiento.

Lo anterior tuvo como sostén al “Reglamento de clasificación de Tierras por su Capacidad de uso Mayor (D. S. 017-2009-AG)”, lo que generó buenos resultados al lograr ordenar en forma interpretativa los grupos de suelos que presentan tipologías y cualidades similares para con su aptitud natural. Los grupos de capacidad de uso mayor fueron sub divididos en base a su calidad agrológica en alta, media y baja de acuerdo a su mayor o menor potencialidad dentro de cada uso mayor.

– Mapa de conflicto de uso

Es la consecuencia de la contrastación del mapa de uso actual de tierras con el de capacidad de uso mayor de las mismas, de los años 1985, 1990, 2003 y 2011.

– Propuesta ante los resultados del cambio climático en los usos de suelos de la subcuenca Achamayo

Se propone un plan a largo plazo y, así articular los procesos participativos, equitativos, sostenibles, gubernamentales e institucionales. El programa recalca su estrategia operativa en las instancias locales, al enfatizar el rol y liderazgo de los gobiernos locales municipales, también el de la institucionalidad desde las instancias nacionales. La intención es promover la búsqueda de alternativas metodológicas de trabajo en las subcuencas para lograr impactos significativos. Por añadidura, es importante la definición de estrategias en el desarrollo de procesos sostenibles del manejo de cuencas y la prevención de impactos al cambio climático, también se tratan de validar o generar herramientas e instrumentos para monitorear y evaluar los avances y experiencias, así como su difusión, más allá de sus áreas demostrativas.

- Prueba de hipótesis

Hipótesis nula

$H_0 \mu_a \neq \mu_b$ $H_a \mu_a = \mu_b$

Donde:

μ_a - Resultado de conflicto del uso de suelos de los años 1985 y 1993 expresado en hectáreas.

μ_b - Es el resultado del conflicto de uso de suelos de los años 2004 y 2011.

Unidireccional: C1, C2

Fuente: GL SC MC F P

Factor: 1 3687667 3687667 9.02 0.095

Error: 2 817546 408773

Total: 3 4505213

$S = 639.4$ R-cuad. = 81.85% R-cuad. (ajustado) = 72.78%

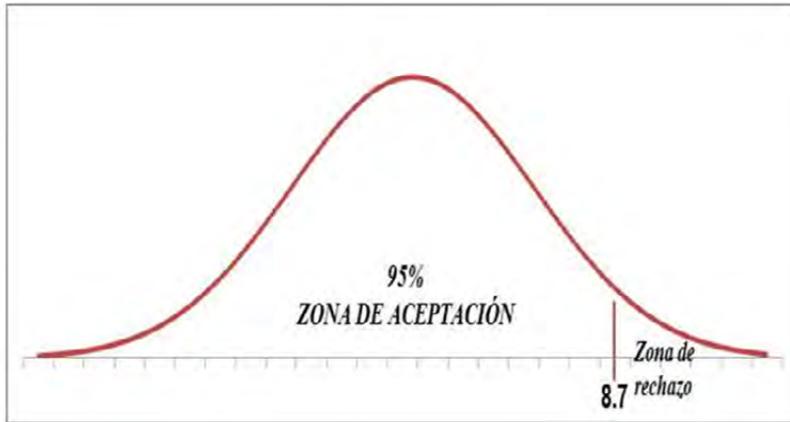
ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	
C1	2	5924.8	632.4	(-----*)
C2	2	7845.1	646.2	(-----*)

-----+-----+-----+-----+----- 4500 6000 7500 9000

Desv. Est. agrupada = 639.4

Figura 6
Zona de aceptación y zona de rechazo



De acorde con los resultados, la hipótesis nula es aceptada, mientras que se rechaza la hipótesis alterna, dado a que el F_t (8.70) es menor que el F_c (9.02) la que se ubica en la zona de rechazo. En las siguientes tablas se observó que, en particular en la zona de vida de páramo muy húmedo-Subalpino Tropical, el efecto del cambio climático es significativo. En el año 1985 el conflicto de fue de 5477.62 hectáreas y para el año 2011 fue de 8302.08 hectáreas, es decir, el incremento del conflicto en 26 años fue de 2.825 hectáreas, con esta lógica se considera que el incremento cada año será mayor.

XIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El río Achamayo recorre 34 km. y tiene sentido Sur-Oeste hasta la ciudad de Ingenio, donde empieza a formar una curva en forma de U invertida. Poco antes de desembocar al río Mantaro, recorre los distritos de Santa Rosa de Ocopa, Quichuay, Nueve de Julio, Matahuasi y Concepción, de ellos gran parte de su extensión es dedicado para la agricultura intensiva.

En él, se encuentran cinco zonas de vida: el bosque húmedo Montano Tropical, bosque seco-Montano Tropical, Páramo muy húmedo-Subalpino Tropical, tundra pluvial - Alpino Tropical y Nival- Tropical.

Tabla 3
EL uso de los suelos por zona de vida de la sub cuenca Achamayo año 1985-2011

ZONA DE VIDA		USO ACTUAL		SUPERFICIE (HA)			
DESCRIPCIÓN	SIMB	SIMB	DESCRIPCIÓN	1985	1993	2004	2011
Bosque húmedo Montano Tropical	bh-MT	A	Cultivo en limpio	1229.13	1424.10	1593.30	1660.09
		F	Forestal	384.16	389.06	390.39	390.39
		P	Pastos	1360.43	1204.11	1206.84	1140.06
		X	Protección	643.60	600.05	426.78	426.78
Bosque seco - Montano Bajo Tropical	b s - MBT	A	Cultivo en limpio	1766.53	1766.53	1766.53	1766.53
		F	Forestal	155.11	155.11	155.11	155.11
		P	Pastos	15.61	15.61	15.61	15.61
		X	Protección	88.71	88.71	88.71	88.71
Páramo muy húmedo - Subalpino Tropical	p m h - SaT	A	Cultivo en limpio	251.68	672.80	1036.90	1602.15
		F	Forestal	0.35	12.47	12.47	12.47
		P	Pastos	7331.94	7844.85	8425.28	8794.23
		X	Protección	9160.79	8214.65	7270.11	6335.92
Tundra pluvial - Alpino Tropical	tp-AT	P	Pastos	1763.28	2321.79	2339.74	3177.59
		X	Protección	6041.03	5482.52	5464.56	4626.71
Nival - Tropical	NT	X	Protección	86.43	86.43	86.43	86.43
TOTAL				30278.78	30278.78	30278.78	30278.779

- Zona de vida. Bosque húmedo-montano tropical (bh - MT)

Abarca 3.617,32 ha., los cuales son el 11.95% del área de toda la sub-cuenca, sus principales rasgos son: una biotemperatura media anual máxima de 13.1 °C y una temperatura media anual mínima de 7.3 °C. Tienen una altitud promedio de entre 2,800 a 3,800/4,000 msnm.

Tabla 4

Uso actual en la zona de vida bosque húmedo-montano tropical (bh - MT)

ZONA DE VIDA		USO ACTUAL		SUPERFICIE (HA)			
DESCRIPCIÓN	SIMB	SIMB	DESCRIPCIÓN	1985	1993	2004	2011
Bosque húmedo-Montano Tropical	b h - MT	A	Cultivo en limpio	1229.13	1424.10	1593.30	1660.09
		F	Forestal	384.16	389.06	390.39	390.39
		P	Pastos	1360.43	1204.11	1206.84	1140.06
		X	Protección	643.60	600.05	426.78	426.78

En la tabla 4, el uso para cultivos en limpio ha variado desde el año 1985 de 1229,13 ha. a 1660,09 ha, en el año 2011. Significa que los agricultores asentados en la subcuenca han incrementado el uso de los suelos en cultivos en limpio, del mismo modo el uso forestal ha aumentado, pues en el año 1985 tenía tan solo 384,16 ha, en contraste con el año 2011 que se incrementó en 390,39 ha. Esto nos señala una población asentada en una zona de vida que no ha podido desarrollar prácticas de forestación y reforestación en gran escala, por lo que el uso de suelos en la actividad de pastoreo ha disminuido en cierta manera de 1360,43 ha. que se tenía el año 1985 a 1140,06 ha. el año 2011.

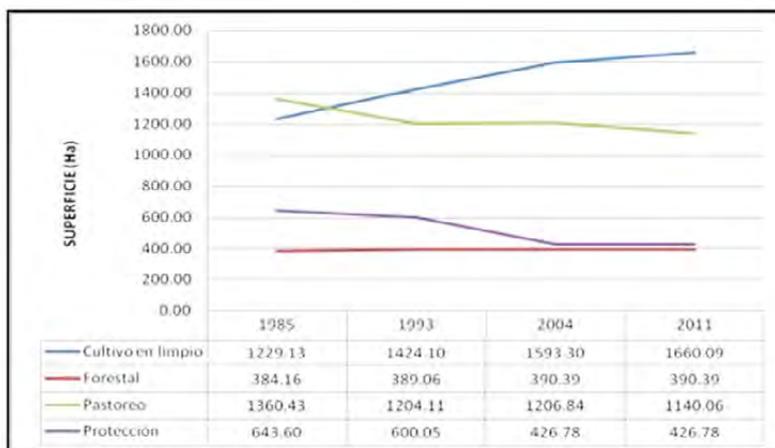
Este significativo cambio se debe, en gran medida, al uso de aquellos para cultivos en limpio. Los estándares pueden comprenderse a partir de los grupos de fuerzas naturales y socioeconómicos. Los elementos del primero, la geografía, suelos, clima son fuentes principales de variación en las prácticas agrícolas como fechas de siembra, mezcla de cultivos, rotación y barbecho, aradura temprana, tardía o ausencia de aradura. Según ENRIQUE MAYER²⁴, los factores socioeconómicos también desempeñan un papel, puesto que los agricultores reaccionan ante las fuerzas económicas, por ejemplo, modifican la mezcla de cultivos, abandonan algunos tipos de tierras, abren otras tierras o cambian de insumos. Por eso se puede estudiar la historia económica al observar cómo cambian los patrones del uso de la tierra. Uno de los productos vegetales más resaltante en esta zona de vida es la “retama”

24 ENRIQUE MAYER. *Uso de la tierra en los andes ecología y agricultura en el Valle del Mantaro*, Lima, Centro Internacional de la Papa -CIP- Departamento de Ciencias Sociales, 1981.

(*Spartiumjunceum*), de flores amarillas vistosas. También se tiene al “maguey” o “ala” (*Agave americana*), el eucalipto (*Eucalyptusglobulus*), el “capulí” o “guinda” (*Prunuscapullin*) y la “chamana” (*Dononaea viscosa*), siempre se las encuentra en los límites inferiores más abrigados, cerca de la línea de cambio de la estepa espinosa. Se realizan actividades agropecuarias.

Figura 7

Uso actual en la zona de vida bosque húmedo-montano tropical (bh – MT)



– Zona de vida de bosque seco- montano tropical (bs – MT)

Tiene una prolongación de 2025,96 ha. Sus primordiales particularidades son: altitud de 2.500 a 3.200 m. s. n. m., su biotemperatura media anual máxima es de 16.5 °C y la media anual mínima de 10.9 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 972.9 milímetros y el promedio mínimo, de 449.3 milímetros.

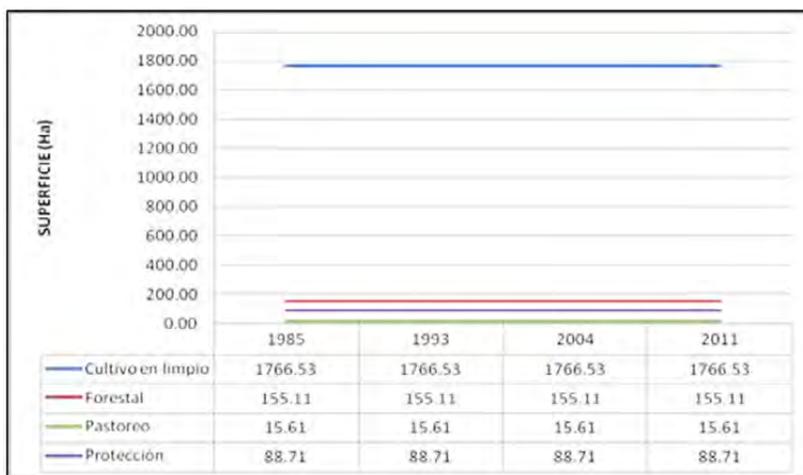
Tabla 5
Uso de suelo en la zona de vida de bosque
seco montano bajo tropical (bs-MBT)

ZONA DE VIDA		USO ACTUAL		SUPERFICIE (HA)			
DESCRIPCIÓN	SIMB	SIMB	DESCRIPCIÓN	1985	1993	2004	2011
Bosque seco - Montano Bajo Tropical	bs-MBT	A	Cultivo en limpio	1766.53	1766.53	1766.53	1766.53
		F	Forestal	155.11	155.11	155.11	155.11
		P	Pastos	15.61	15.61	15.61	15.61
		X	Protección	88.71	88.71	88.71	88.71

En la tabla 5 se observó que la zona de vida de bosque seco - Montano Tropical tiene un perímetro para el cultivo en limpio, así desde 1985 hasta el 2011 no ha habido variaciones considerables. Su utilización es de más o menos 1.766,53 no habiendo variación, de igual manera la actividad forestal tampoco mostró cambios en el uso de sus pisos, siendo de 155,1 en el año 1985, sin variación en el 2011. Cabe precisar de la misma manera que el uso de suelo para pastoreo y protección no varió en absoluto, en principio a la dinámica de cambio de usos influenciada por los factores físicos y socioeconómicos.

Existe un margen distributivo de los usos del suelo, puesto que las causas antrópicas o naturales limitan la repartición de utilización por factores topográficos y socioeconómicos. En cuanto al indicador de especies se tiene al “quinual” (*Polylepis spp.*), el “sauco” (*Sambucus peruviana*) estos se localizan cerca de las casas. El “mutuy” (*Cassia spp.*), arbusto de flores amarillas, el “tarhui” o “chocho” silvestre (*Lupinus mutabilis*) cerca de los caminos. Las partes superiores de esta zona son denominadas subpáramos o praderas, donde hay una figura lleva de grandes extensiones de pastos naturales andinos, formados en su mayoría por las especies de la familia de las gramíneas, como stipa, calamagrostis, festuca y poa, entre las más importantes.

Figura 8
Uso de suelo en la zona de vida de bosque seco montano bajo tropical (bs-MBT)



– Zona de vida de páramo muy húmedo-subalpino tropical (pmh - SaT)

Consta de 16.744,77 ha., cuyo porcentaje es de 55.30%. Sus rasgos esenciales son: altitud de 3,900 a 4,500 m. s. n. m., su biotemperatura es de 6 °C y la media anual mínima de 3,8 °C, el promedio máximo de precipitación total por año es de 1,254.8 milímetros y el promedio mínimo de, 584.2 milímetros.

Tabla 6
Uso de suelo en la zona de vida de páramo muy húmedo-subalpino tropical (pmh - SaT)

ZONA DE VIDA		USO ACTUAL		SUPERFICIE (HA)			
DESCRIPCIÓN	SIMB	SIMB	DESCRIPCIÓN	1985	1993	2004	2011
Páramo muy húmedo-Subalpino Tropical	p m h - SaT	A	Cultivo en limpio	251.68	672.80	1036.90	1602.15
		F	Forestal	0.35	12.47	12.47	12.47
		P	Pastos	7331.94	7844.85	8425.28	8794.23
		X	Protección	9160.79	8214.65	7270.11	6335.92

Destinadas a la práctica de la ganadería extensiva, pues posee pastos naturales, sobre el uso de suelos se incrementó el año 1985 de 251,68 ha. hasta 1.602,15 ha, en el año 2011, entre las zonas de mayor altitud están las comunidades de: Ingenio, Quichuay, Heroínas y Toledo, entre 4000-4300 m. s. n. m. El uso de suelos para la actividad forestal no ha sido muy revelador el año 1985 se tenía 0.35 ha y el incremento fue de 12.47 ha en el 2011. En el uso de suelos en la actividad de pastoreo se incrementó desde el año 1985 de 7.331.94 ha, a 8.794,23 ha. El año 2011, se ve una disminución del uso de suelos desde 9.160,79 has a 6.335.92 ha.

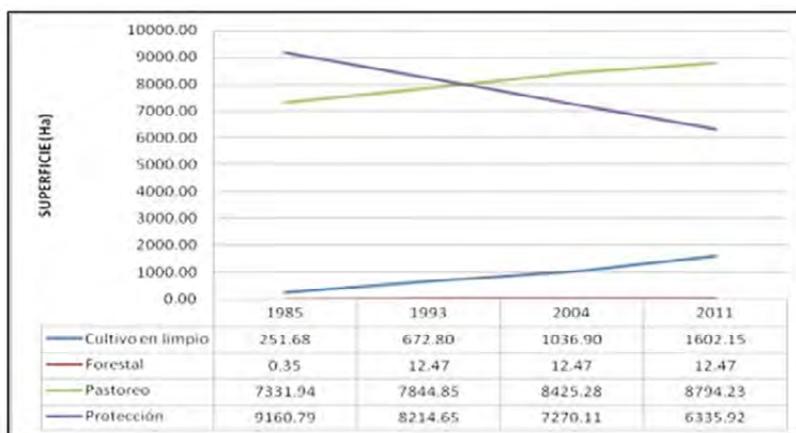
Por otro lado, el cambio en los usos de los suelos es uno de los trascendentales componentes del cambio global²⁵. La permutación en sentido opuesto, en otras palabras, la substitución de pastizales o arbustales por forestaciones es una transformación muy relevante en las últimas décadas, cuyos efectos se dan a un nivel ecosistémico, lo que es poco conocido²⁶. En ese sentido, los cambios en de uso no solo envuelven consigo algún tipo de “agriculturización”, ya sean cultivos anuales o perennes (forestaciones), sino que la protección de áreas que estuvieron sometidas al uso antrópico por décadas representa una modificación de su utilización.

El ámbito natural está compuesto por una exuberante mezcla de gramineas y otras hierbas, entre las especies destacadas están la festuca *dolycophylla*, festuca *orthophylla*, calamagrostis antoniana, *vicunarum*, *stipabrachyphylla* ichu, *stipabrachyphylla* obtusa y *stipabrachyphylla* inconspicua. Otras especies dominantes, son: “grama salada” *distichilis humilis*, *Bromus* sp., *Trifolium* *amabile*, “grama dulce”, *Muhlenbergia ligularis*, *Muhlenbergia peruviana*, *Alchemilla* *pinnata*, *Poa* *gynnatha*,

-
- 25 PETER M. VIRTUOSIC. “Beyond Global Warming: Ecology and Global Change”, en *Ecology*, vol. 75, n.º 7, 1994, pp. 1861 a 1876, disponible en [<https://doi.org/10.2307/1941591>].
- 26 ROBERT B. JACKSON, ESTEBAN JOBBÁGY, RONI AVISSAR, SOMNATH BAIDYA ROY, DAMIAN BARRETT, CHARLES COOK, KATHLEEN FARLEY, DAVID C. LE MAITRE, BRUCE MCCARL y BRIAN C. MURRAY. “Trading water for carbon with biological carbon sequestration”, en *Science*, n.º 310, 2005, pp. 1944 a 1947, disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Esteban-Jobbagy/publication/7396832_Trading_Water_for_Carbon_With_Biological_Carbon_Sequestration/links/0c96051b7206e5f3cf000000/Trading-Water-for-Carbon-With-Biological-Carbon-Sequestration.pdf].

Poa annua Paspalum sp, Bromus lanatus, Agrostis breviculmis, Luzula racemosa, Hypochoeris barbata, Hypochoeris stenocephala y Hypochoeris.

Figura 9
Uso de suelo en la zona de vida de páramo muy húmedo- subalpino tropical (pmh - SaT)



- Zona de vida de tundra pluvial-alpino tropical (tp - AT)

Tiene 7.804,30 ha. Su altitud es de 4,300 y 5,000 m. s. n. m., posee una biotemperatura media anual de 3.2°C.

Tabla 7
Uso de suelo en la zona de vida de tundra pluvial-alpino tropical (tp - AT)

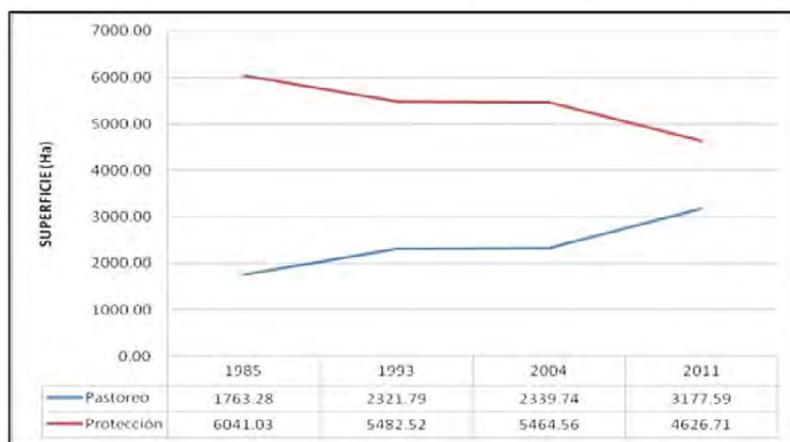
ZONA DE VIDA		USO ACTUAL		SUPERFICIE (HA)			
DESCRIPCIÓN	SIMB	SIMB	DESCRIPCIÓN	1985	1993	2004	2011
Tundra pluvial - Alpino Tropical	tp-AT	P	Pastos	1763.28	2321.79	2339.74	3177.59
		X	Protección	6041.03	5482.52	5464.56	4626.71

El uso de suelo en esta zona de vida se puede observar que los usos son de pastoreo y protección debidos en especial a las limitaciones climáticas. En el uso para pastoreo del año 1985 hasta el año 2011, el incremento es notable y el uso para protección va disminuyendo esto

se debe en particular a que el clima se hace más benigno para el uso de pastoreo y las áreas para protección se usan para pastoreo. Esta zona de vida hay una de las vegetaciones más diversas, cuantiosas y florística más diversificada, contienen arbustos, semiarbustos, hierbas de graminales, plantas arrosietadas, *calamagrostis vicunarum*, *aciachne pulvinata*, *poa chamaeclinos*, *anthochloa lepidula* y *descurainia athroocarpa*, en esencia.

Figura 10

Uso de suelo en la zona de vida de tundra pluvial-alpino tropical (tp - AT)



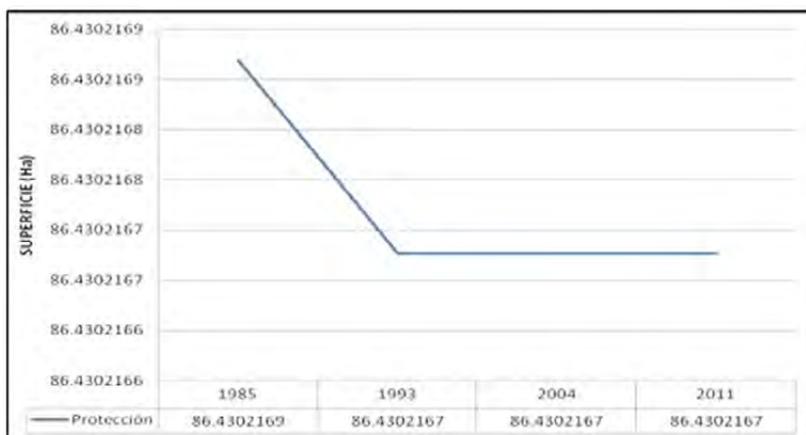
- Zona de vida de nival tropical (NT)

Constituye el 0,29% del territorio de la subcuenca, es decir, 86,43 ha, la cual está en peligro de extinción. La parte nival tropical tiene elevaciones de 4.700 m. s. n. m., cuya temperatura promedio está por debajo del 1,5 °C. Es aquí donde se regula el sistema hidrológico de los riachuelos, manantiales, lagunas, así se consagran como las fuentes de suministros de aguas subterráneas necesarias para la vegetación. Se ubica en áreas rocosas con peñascos, por lo que no tiene cubierta vegetal ni menos edáfica. Las únicas formas de vida son los minúsculos líquenes fijados en las rocas.

Tabla 8
Uso de suelo en la zona de vida de nival tropical (NT)

ZONA DE VIDA		USO ACTUAL		SUPERFICIE (HA)			
DESCRIPCIÓN	SIMB	SIMB	DESCRIPCIÓN	1985	1993	2004	2011
Nivel-Tropical	NT	X	Protección	86.430216	86.430216	86.430216	86.430216

Figura 11
Uso de suelo en la zona de vida de nival tropical (NT)



XIV. REPERCUSIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR CAPACIDAD DE USO MAYOR

Estas variaciones van afectar distintos aspectos estructurales, sistémicos y vitales del ecosistema, por ejemplo, la inestabilidad de la biodiversidad, alteraciones bruscas en el balance de C y en la dinámica del agua²⁷, quizá esto es consecuencia de las dinámicas de los tipos de cobertura, el reemplazo de pastos y arbustos por lo forestal. Estos hechos son poco abordados, si bien en las últimas décadas se ha avanzado en este sentido²⁸. Por otra parte, dentro del ámbito forestal se fomenta

27 JOSÉ PARUELO, INGRID C. BURKE y WILLIAM LAUENROTH. "Land-use impact on ecosystem functioning in Eastern Colorado, USA", en *Global Change Biology*, pp. 631 a 639, 2001, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/227790594_Land-use_impact_on_ecosystem_functioning_in_eastern_Colorado_USA].

28 JOSÉ PARUELO, ESTEBAN G. JOBBAGY y OSVALDO E. SALA. "Current Distribution of Ecosystem

el aumento de carbono, esto supone beneficios a favor de la biomasa, pero, debido a la íntima relación con el nivel de estoma entre los procesos de transpiración y fotosíntesis²⁹ (Monteith, 1988), se genera un mayor consumo de agua, lo que a su vez es contraproducente (Jackson *et al*, 2005).

Tabla 9
Clasificación suelos por capacidad de uso mayor de la subcuenca Achamayo

GRUPO	CLASE	SUBCLASE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)	%
Cultivo en limpio	Calidad Agrológica Baja	A3s	Cultivo en limpio de calidad agrológica baja con limitaciones de suelo	1277.54	4.22
		A3se	Calidad agrológica baja con limitaciones de suelo y erosión	611.02	2.02
Pastoreo	Calidad Agrológica Media	P2se	Pastoreo de calidad agrológico limitaciones de suelo y ero.	553.91	1.83
	Calidad Agrológica baja	P3s	Calidad baja con limitaciones de suelo	316.49	1.05
		P3se	Limitaciones de suelo y erosión	1605.73	5.30
		P3sec	Limitaciones de suelo, erosión y clima	4446.79	14.69
Forestal	Calidad Agrológica Baja	F3sc	Forestal de calidad agrológica baja con limitaciones de suelo y clima	87.22	0.29
		F3sec	limitaciones de erosión y clima	1222.42	4.04
Protección		Xse	Protección (suelos superficiales y pendientes altas)	20157.67	66.57
Total				30278.78	100.0

Functional Types in Temperate South America”, en *Ecosystems*, n.º 4, 2001, pp. 683 a 698, disponible en [<https://link.springer.com/article/10.1007/s10021-001-0037-9>].

- 29 JOHN LENNOX MONTEITH. “Does transpiration limit the growth of vegetation or vice versa?”, en *Journal of Hydrology*, n.º 100, 1988, pp. 57 a 68, disponible en [[https://doi.org/10.1016/0022-1694\(88\)90181-3](https://doi.org/10.1016/0022-1694(88)90181-3)].

La taxonomía de los suelos por capacidad de uso mayor de la subcuenca Achamayo cuentan con una extensión de 30.278.78 ha., para lograr esto se utilizó el reglamento de capacidad de uso mayor D.S 017-2009 AG. Según el cual, en la subcuenca no se ha encontrado áreas para cultivo permanente, para cultivos en limpio solo hay un 6.24% de toda del área con una calidad baja con limitaciones de suelo en concreto por la erosión. Para pastoreo se tiene un 22.87% de los suelos con calidad media con limitaciones de suelo y una erosión que ocupa solo el 1.83%, en su mayor parte la calidad agrologica es baja cuyas limitaciones es de suelo, erosión y clima. Los suelos cuya aptitud es para plantaciones forestales solo se tienen el 4.33% con una calidad agrologica baja con limitaciones de suelo y clima. Los suelos destinados a la protección representan un 66.57% de la subcuenca, estas áreas están caracterizadas por tener suelos superficiales, es decir, suelos en formación. Tienen, una pendiente bastante fuerte en muchos lugares sobrepasa el 100%, por ejemplo. Dentro de estas categorías, el mayor porcentaje de los suelos lo ocupan para la protección, seguido por el pastoreo forestal y los cultivos en limpio, cada uno cuyas limitaciones son de suelo y erosión y en algunos casos por el clima.

En la subcuenca Achamayo, la población basa su economía en la agricultura, por ello destaca por contar con pastoreo natural y siembra de pastos cultivados, cultivos agrícolas, como la siembra de papa, olluco, oca, entre otros. En lo forestal están las plantaciones de eucalipto y quinua, además conservan áreas de protección (áreas con un alto porcentaje de afloramientos rocosos y suelos anegados en las zonas altas). Algunas de las zonas críticas de la subcuenca Achamayo son las que tienen un alto porcentaje de afloramientos rocosos. Además, los suelos con pastos naturales que están sobrepastoreando, se encuentran con una cobertura vegetal disminuida, ya que en su mayoría son degradadas. Otra de las zonas críticas son las tierras de cultivo, donde el uso indiscriminado de agroquímicos, ha favorecido al empobrecimiento de suelos de cultivo, con el incremento aparente de suelos ácidos, lo que incluso ha generado una improductividad en algunos casos.

Las zonas se encuentran representadas en general por las áreas de expansión de los campos agrícolas (zonas donde antes eran pastizales naturales) y que, al momento de la preparación mecanizada, deja los suelos sueltos y más los surcos a favor de la pendiente, deja a los suelos

vulnerables a los efectos de la erosión hídrica, otra zona crítica también es considerada las escasas áreas de pastos naturales que quedan con la cobertura vegetal disminuida a consecuencia del sobre pastoreo.

La presencia del cambio climático causa anomalías en la salud, en el paisaje y en el clima, para entender los impactos del cambio climático sobre los usos del suelo se necesita identificar las amenazas que en su mayoría afectan la subcuenca Achamayo, entre ellos está la erosión que aumenta en función al uso agrícola, la sedimentación, resultado de los cambios en la cobertura de vegetación en la subcuenca, la contaminación de las aguas (debida a lixiviación de nutrientes y agroquímicos utilizados en los procesos de cultivos), la precipitación local que se ve afectada por el cambio de uso de suelo solo si la extensión de los terrenos agrícolas son de gran escala. Es sustancial resaltar que estos impactos no se deben en exclusiva al cambio de cobertura en la cuenca, sino a la forma de los terrenos de cultivo, en su manejo, en general como cultivo no orgánico.

Tabla 10
Vulnerabilidad del cambio climático en la subcuenca Achamayo

VULNERABILIDAD	FACTORES
Física	Tipologías de cultivo, fenología, disponibilidad hídrica y sectorización espacial, según las zonas.
Social	Organización comunal, participación del pueblo, población normalmente afectada por una helada, desarrollo humano.
Económica	Ingreso promedio de la subordinación económica respecto a su vínculo con la actividad agrícola. Así, como el cálculo de las pérdidas agrícolas a causa de las heladas y el cambio climático.
Educativa	Grado de instrucción, capacitación, acceso a temas educativos de los agricultores.
Política institucional	Capacidad de prevención y apoyo poblacional, capacidad de respuesta e interrelación. Habilidades de integración de las autoridades e instituciones competentes en el tema del cambio climático.
Científica tecnológica	Progreso tecnológico en las zonas afectadas por el problema climatológico.

En concordancia con el INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ³⁰, se debe de rastrear las magnitudes que traen consigo las heladas, si bien son comunes en los Andes Centrales todavía no se han tomado las medidas suficientes para prever sus efectos y en todo caso mitigar su extensión. De ellas se puede distinguir dos grupos, las advectivas y las radiativas. Las primeras tienen su origen en el desplazamiento de masas frías en constante movimiento de transición, por lo que decrecen en temperaturas bajas, entre los 0 °c. Mientras que, las radiativas aparecen cuando coexiste una considerable pérdida del calor, motivada por irradiación de los suelos, suele incrementarse por las noches con poca humedad y presencia ínfima de vientos.

Aparte, las heladas advectivas pueden manifestarse en cualquier momento del año, muchas de ellas son imprevistas, lo que imposibilita la precisión de un sistema preventivo, razón por la cual sus efectos en la agricultura son mucho más graves. Por otra parte, es vital remarcar que la denominación “helada” no siempre va implicar un desenvolvimiento frío o helado, por tanto, también daña al ganado, a los vegetales y al contexto ambiental en sí.

Vulnerabilidad del conflicto de uso de suelos por zonas de vida que se encuentran en riesgo por los impactos climáticos en la subcuenca Achamayo:

30 INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ –IGP–. *Diagnóstico de la cuenca del Mantaro bajo la visión del cambio climático*, cit.

Tabla 11
Conflicto de uso por zona de vida de la subcuenca Achamayo

ZONAS DE VIDA		CONFLICTO		SUPERFICIE (HA)			
DESCRIPCIÓN	SIMB	SIMB	DESCRIPCIÓN	1985	1993	2004	2011
Bosque húmedo Montano Tropical	bh-MT	BU	Buen uso	1295.38	1218.09	1042.28	979.56
		SO-U	Sobre uso	1822.38	1957.53	2214.50	2277.45
		SU	Sub. uso	499.55	441.70	360.54	360.30
Bosque seco - Montano Bajo Tropical	bs-MBT	BU	Buen uso	1602.92	1602.92	1602.92	1602.92
		SO-U	Sobre uso	320.41	320.41	320.41	320.41
		SU	Sub. uso	102.63	102.63	102.63	102.63
Páramo muy húmedo - Subalpino Tropical	pmh-SaT	BU	Buen uso	8641.07	7867.31	7020.43	6371.16
		SO-U	Sobre uso	5477.62	6372.00	7388.20	8302.08
		SU	Sub. uso	2626.07	2505.46	2336.14	2071.52
Tundra pluvial - Alpino Tropical	tp-AT	BU	Buen uso	6156.62	5678.35	5660.40	4977.61
		SO-U	Sobre uso	1503.33	2021.72	2039.67	2799.99
		SU	Sub. uso	144.36	104.24	104.24	26.71
Nival- Tropical	NT	BU	Buen uso	86.43	86.43	86.43	86.43
Total				30278.78	30278.78	30278.78	30278.78

Se enfatizan los inconvenientes respecto al uso del suelo en la subcuenca Achamayo, a partir de la contrastación del mapa de uso actual con su utilidad potencial, en los puntos geográficos en que hay un desbalance creciente sobre las potencialidades de estos se engendra un conflicto de subutilización y sobreutilización. Se comprende por terreno subutilizado a aquel que cuenta con todos requerimientos para un óptimo sustento productivo, pero sin embargo no logra un nivel elevado de producción. En cuanto a la tierra sobreutilizada, se da un caso inverso al primero, pues estas no cuentan con ninguna potencialidad, además de estar bajo condiciones agrícolas muy intensas.

Tabla 12
Conflicto de uso en la zona de vida de bosque
húmedo - montano tropical (bh-MT)

ZONAS DE VIDA		CONFLICTO		SUPERFICIE (HA)			
DESCRIPCIÓN	SIMB	SIMB	DESCRIPCIÓN	1985	1993	2004	2011
Bosque húmedo - Montano Tropical	bh-MT	BU	Buen uso	1295.38	1218.09	1042.28	979.56
		SO-U	Sobre uso	1822.38	1957.53	2214.50	2277.45
		SU	Sub. uso	499.55	441.70	360.54	360.30

La cobertura vegetal de la subcuenca cambia por las especies comerciales, pero existen relictos de flora nativa, el cual ayuda a la clasificación de los suelos e identificar los conflictos de uso que se realiza. Estos a la par son causados en esencial por la actividad antropogénica. La subcuenca se encuentra utilizada en el año 1985 con 1.295,38 ha, pero en el año 2011 está bajo respecto al ítem del buen uso de los suelos a 979,56; a razón de que los efectos del cambio climático en la zona se incrementan año tras año.

Del mismo modo, el uso también muestra un incremento considerable año tras año es así que en el año 1985 se tiene 1822.38 y en el 2011 el incremento fue muy significativo, ya que llegó a 2277.45, se ha mencionado a causa de la actividad antropogénica en la subcuenca, también se observa que el sub uso se incrementó considerablemente en los años mencionados.

Figura 12
Conflicto de uso en la zona de vida de bosque húmedo-montano tropical (bh-MT)

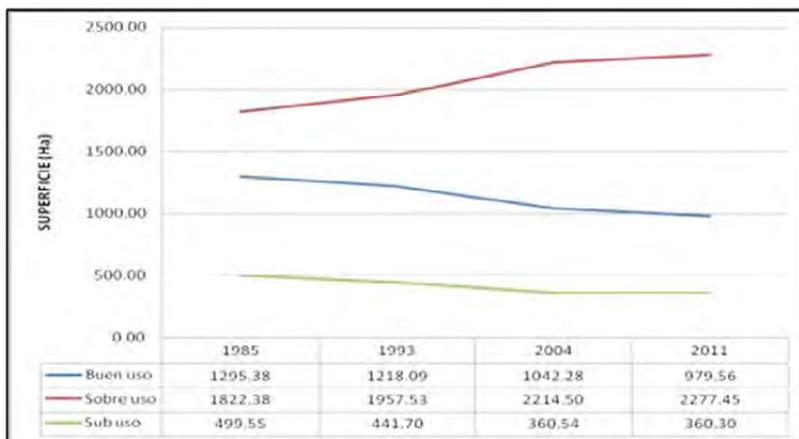


Tabla 13
Conflicto de usos en la zona de vida
bosque seco - Montano Bajo Tropical (bs-MBT)

ZONAS DE VIDA		CONFLICTO		SUPERFICIE (HA)			
Descripción	SIMB	SIMB	Descripción	1985	1993	2004	2011
Bosque seco - Montano Bajo Tropical	b s - MBT	BU	Buen uso	1602.92	1602.92	1602.92	1602.92
		SO-U	Sobre uso	320.41	320.41	320.41	320.41
		SU	Sub uso	102.63	102.63	102.63	102.63

En la actualidad la mayor presión sobre la tierra en el conflicto de usos del bosque seco-Montano Tropical en la subcuenca está dada por las actividades de agricultura y ganadería, de igual manera por el incremento del monocultivo de la papa, la deforestación, se verifica que tanto el buen uso como el sobreuso no se incrementa ni disminuye, debido a que en esta zona de vida las limitaciones climáticas en especial la humedad no permite un uso mayor de estas áreas.

Figura 13
Conflicto de uso de la zona de vida bosque seco - Montano Bajo Tropical (bs-MBT)

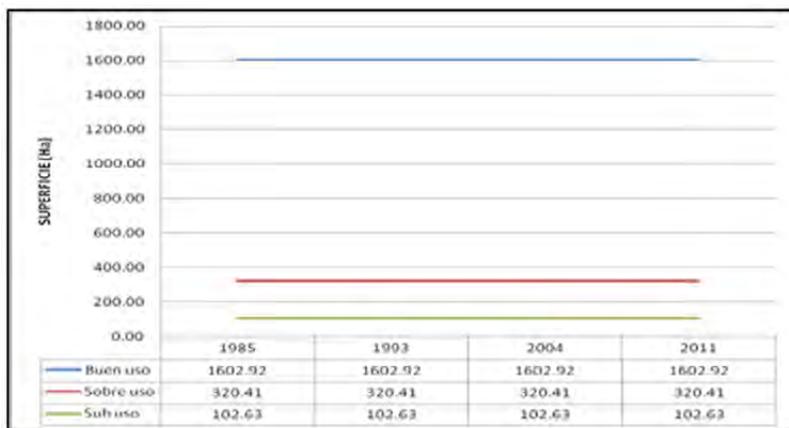


Tabla 14
Conflicto de uso de la zona de vida de páramo muy húmedo - subalpino tropical (pmh-SaT)

ZONAS DE VIDA		CONFLICTO		SUPERFICIE (HA)					
DESCRIPCIÓN	SIMB	SIMB	DESCRIPCIÓN	1985	1993	2004	2011		
Páramo muy	pmh-SaT	BU	Buen uso	8641.07	7867.31	7020.43	6371.16		
húmedo -				SO-U	Sobre uso	5477.62	6372.00	7388.20	8302.08
Subalpino						SU	Sub uso	2626.07	2505.46
Tropical									

La zona de vida del páramo muy húmedo-subalpino subtropical se caracteriza por una configuración topográfica definida y determinante, pues cuenta con áreas bastante extensas, de relieve suave a ligeramente onduladas y colinadas. Sin embargo, se presentan también vastos lugares con prominentes afloramientos rocosos, razón por la que existe una concentración escasa de poblaciones humanas, observándose que en el año 1985 se tenía un buen uso de 8.641 ha, y en el año 2011 se

puede percibir 6.371,16 ha con un buen uso existiendo una baja bastante considerable. Debido que el clima se hace más benigno para el uso en la agricultura y ganadería lo que significa que el sobreuso se incrementa como se puede observar que en el año 1985 el sobre uso es de 5.477.62 y para el 2011 8.302.08 esto nos indica que el buen uso disminuye y el sobreuso se incrementa debido en primer lugar que antes la limitación por bajas temperaturas para la implementación de la agricultura y ganadería va disminuyendo año tras año porque la temperatura se incrementa haciendo que sea propicio para realizar agricultura. Como se sabe los páramos se especifican sobre todo por ser suelos de buena profundidad.

Figura 14
Conflicto sobre los usos en la zona de vida del páramo muy húmedo-subalpino tropical (pmh-SaT)

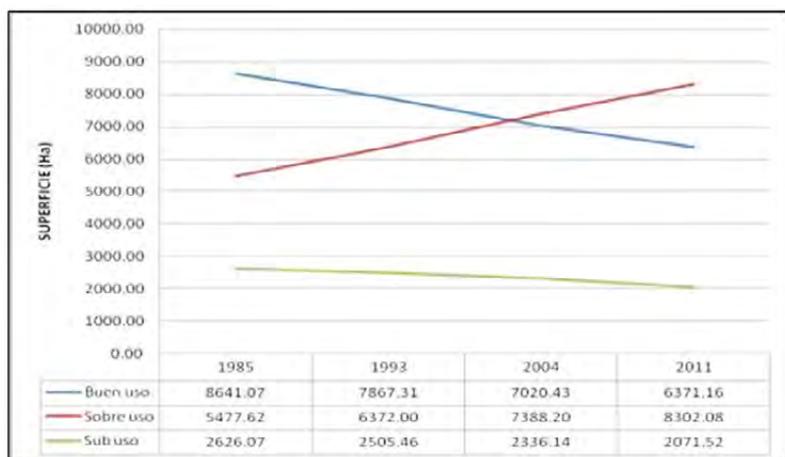


Tabla 15
Conflicto de uso de la zona de vida de tundra
pluvial-alpino tropical (tp-AT)

ZONAS DE VIDA		CONFLICTO		SUPERFICIE (HA)			
DESCRIPCIÓN	SIMB	SIMB	DESCRIPCIÓN	1985	1993	2004	2011
Tundra pluvial- Alpino Tropical	tp-AT	BU	Buen uso	6156.62	5678.35	5660.40	4977.61
		SO-U	Sobre uso	1503.33	2021.72	2039.67	2799.99
		SU	Sub uso	144.36	104.24	104.24	26.71

Los problemas sobre los usos de los suelos en la zona tundra pluvial-alpino tropical, al igual que en casos anteriores son consecuencias de la realización de actividades antrópicas, ejecutadas sin control ni mucho menos responsabilidad en el tratamiento de las naturalidades del entorno. Aparte, esta área de investigación cuenta con una alta cantidad de restricciones inflexibles, con lo que entorpece su utilización siendo susceptible a las pendientes, manifestaciones erosivas, poca dimensionalidad profunda en los suelos, todos estos elementos dificultan la actividad agropecuaria, por tanto, se debe buscar impulsar nuevas actividades para rescatar sus posibilidades económicas.

Figura 15
Conflicto de uso de la zona de vida de tundra
pluvial-alpino tropical (tp-AT)

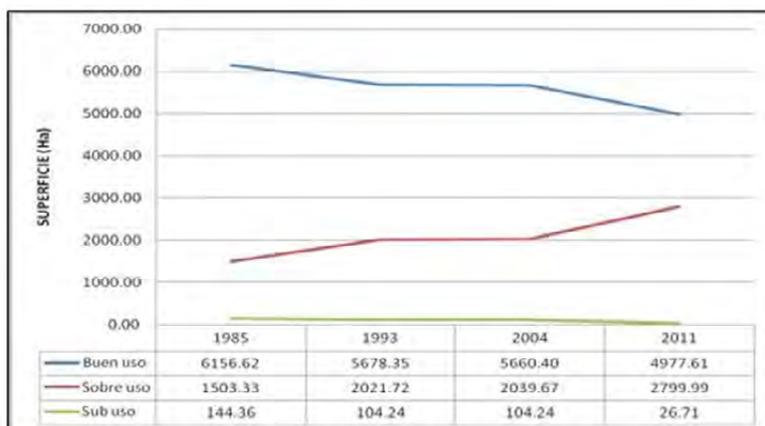


Tabla 16
Conflicto de uso de la zona de vida de nival-tropical (NT)

ZONAS DE VIDA		CONFLICTO		SUPERFICIE (HA)			
DESCRIPCIÓN	SIMB	SIMB	DESCRIPCIÓN	1985	1993	2004	2011
Nival-tropical	NT	BU	Buen uso	86.4302212	86.4302211	86.4302211	86.4302211

Fuente: elaboración propia.

Con sustento en los recorridos de campo efectuados a lo largo y ancho del área correspondiente a la subcuenca Achamayo y al cruce de la información que se generó con respecto al conflicto del uso del suelo, se advierte que, durante los años 1985, 1993, 2004 y 2011 como lo indica la tabla 16 no ha sufrido cambios sustanciales.

Figura 16
Conflicto de uso de la zona de vida de nival-tropical (NT)



Capacidad de respuesta de las comunidades para adaptarse al cambio climático:

Tabla 17
Grupos para la encuesta por comunidad
en la subcuenca de Achamayo

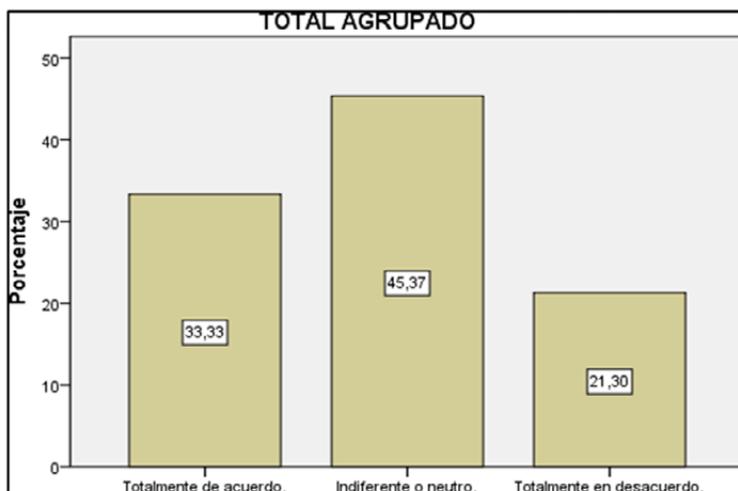
COMUNIDADES	NÚMERO DE VIVIENDAS	
	POBLACIÓN	MUESTRA
San Antonio	140	23
Dos de Mayo	67	11
La Florida	44	7
San Antonio de Ocopa	59	10
San Pedro	82	13
Miradores	34	6
San Miguel	32	5
La Libertad	142	22
Santiago de Marcatuna	65	11
TOTAL	665	108

Nota: INEI (2007).

Tabla 18
Adaptación al cambio climático

ENCUESTA TOTAL GENERAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
a) Totalmente de acuerdo	36	33,3	33,3	33,3
b) Indiferente o neutro	49	45,4	45,4	78,7
c) Totalmente en desacuerdo	23	21,3	21,3	100,0
Total	108	100,0	100,0	

Figura 17
Encuesta general sobre adaptación al cambio climático



En la tabla 18, la encuesta efectuada en líneas generales hecha a los pobladores de la subcuenca Achamayo, donde se señala la pregunta enunciada sobre la adaptabilidad al cambio climático que sigue desarrollándose, se afirma que un 45% es indiferente a la adaptación al cambio climático, un 33% está totalmente de acuerdo con este fenómeno natural que se presenta, por lo que se tiene que tomar medidas preventivas para la mitigación de los efectos adversos que se den en el futuro a consecuencia de las variaciones que se dan en las comunidades asentadas en la subcuenca.

Por otra parte, un 21,30% de encuestados indican que están totalmente en desacuerdo a la adaptación o en todo caso no están informados sobre los cambios climáticos que se desarrollan ni afectan a los fenómenos naturales. Este 21,3% considera que dicha problemática ambiental es un fenómeno malo para las actividades agropecuarias.

Tabla 19
El cuidado del medio ambiente influye
en la calidad de vida sobre la tierra

COMUNIDADES	EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE INFLUYE EN LA CALIDAD DE VIDA SOBRE LA TIERRA					TOTAL
	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO	
a) San Antonio	26,7%	27,5%	16,7%			21,3%
b) Dos de Mayo	16,7%	10,0%		12,5%	16,7%	10,2%
c) La Florida		12,5%	4,2 %		16,7%	6,5%
d) San Antonio de Ocopa	3,3%	10,0%	8,3%	25,0%	16,7%	9,3%
e) San Pedro	23,3%	10,0%	8,3%			12,0%
f) Miradores	10,0%	7,5%				5,6%
g) San Miguel		2,5%	8,3%	12,5%	16,7%	4,6%
h) La Libertad	20,0%	10,0%	33,3%	37,5%	16,7%	20,4%
i) Santiago de Marcatuna		10,0%	20,8%	12,5%	16,7%	10,2%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 20
Concepto cambio climático es conocido por
los pobladores que viven en la subcuenca

COMUNIDADES	EL CONCEPTO DE CAMBIO CLIMÁTICO ES CONOCIDO POR TODOS DE LA SUB CUENCA DONDE VIVEN					TOTAL
	CONOCE BASTANTE	CONOCE	INDIFERENTE O NEUTRO	POCO	NADA	
San Antonio	1,9%	5,6%	7,4%	6,5%	0,0%	21,3%
Dos de Mayo	0,0%	1,9%	3,7%	3,7%	0,9%	10,2%
La Florida	0,9%	0,9%	0,9%	2,8%	0,9%	6,5%
San Antonio de Ocopa	0,0%	4,6%	1,9%	1,9%	0,9%	9,3%
San Pedro	0,9%	1,9%	2,8%	6,5%	0,0%	12,0%
Miradores	0,0%	0,0%	3,7%	1,9%	0,0%	5,6%
San Miguel	0,0%	1,9%	1,9%	0,9%	0,0%	4,6%
La Libertad	0,0%	3,7%	3,7%	11,1%	1,9%	20,4%
Santiago de Marcatuna	0,0%	3,7%	4,6%	0,9%	0,9%	10,2%
Total	3,7%	24,1%	30,6%	36,1%	5,6%	100,0%

Los resultados de la pregunta sobre si el concepto de cambio climático es conocido por los pobladores de la Sub cuenca esta definición podemos mencionar que el concepto conoce en un 24,1% por todas las comunidades de la sub cuenca esto nos indica que todavía no hay un buen concepto del término cambio climático en tal sentido el 80% de la población de las comunidades asentadas en la subcuenca desconocen este término.

Tabla 21
Consumo de muchos recursos naturales
es perjudicial para el medio ambiente

COMUNIDADES	EL CONSUMO DE MUCHOS RECURSOS NATURALES ES PERJUDICIAL PARA EL MEDIO AMBIENTE					TOTAL
	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE O NEUTRO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO	
San Antonio	0,9%	10,2%	0,9%	9,3%		
Dos de Mayo	1,9%	5,6%	0,9%	1,9%		10,2%
La Florida	2,8%	3,7%				6,5%
San Antonio de Ocopa	0,9%	3,7%	0,9%	1,9%	1,9%	9,3%
San Pedro		8,3%		3,7%		12,0%
Miradores	0,9%	1,9%		2,8%		5,6%
San Miguel	0,9%	2,8%		0,9%		4,6%
La Libertad	3,7%	4,6%	8,3%	1,9%	1,9%	20,4%
Santiago de Marcatuna		4,6%	5,6%			10,2%
Total	12,0%	45,4%	16,7%	22,2%	3,7%	100,0%

A la pregunta sobre si el consumo excesivo de recursos naturales es perjudicial para el medio ambiente, los pobladores de la subcuenca manifiestan que un 45,4% sí está de acuerdo con que los recursos naturales sí, se pierden y es perjudicial para su ambiente. Ellos declaran que cuando hay mayor deforestación en los meses de junio las heladas se incrementan al pasar los años, lo que perjudica a los cultivos y animales de las comunidades.

Tabla 22
Mucha gente habla de desarrollo sostenible,
pero casi nadie sabe lo que es en realidad

COMUNIDADES	MUCHA GENTE HABLA DE DESARROLLO SOSTENIBLE, PERO CASI NADIE SABE LO QUE ES EN REALIDAD					TOTAL
	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE O NEUTRO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO	
San Antonio		13,0%	5,6%	0,9%	1,9%	21,3%
Dos de Mayo		4,6%	1,9%	2,8%	0,9%	10,2%
La Florida		4,6%		1,9%		6,5%
San Antonio de Ocopa	0,9%	2,8%	2,8%	0,9%	1,9%	9,3%
San Pedro		8,3%	3,7%			12,0%
Miradores		2,8%		0,9%	1,9%	5,6%
San Miguel		1,9%	2,8%			4,6%
La Libertad	0,9%	11,1%	1,9%	6,5%		20,4%
Santiago de Marcatuna	2,8%	7,4%				10,2%
Total	4,6%	56,5%	18,5%	13,9%	6,5%	100,0%

Se esquematizan los resultados de la pregunta formulada si la población conoce el término “desarrollo sostenible”, nos indica que el 56,5% no sabe en realidad que significa o implica el concepto de desarrollo sostenible, además están de acuerdo con que casi nadie sabe o conoce para que sirve ni las dimensiones del mismo.

Tabla 23
Le preocupa la conservación del medio ambiente

COMUNIDADES	LE PREOCUPA LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.					TOTAL
	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE O NEUTRO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO	
San Antonio	6,5%	3,7%	2,8%	4,6%	3,7%	21,3%
Dos de Mayo	2,8%		1,9%	2,8%	2,8%	10,2%
La Florida		0,9%	4,6%		0,9%	6,5%
San Antonio de Ocopa	3,7%	2,8%	1,9%	0,9%		9,3%
San Pedro	5,6%	0,9%	0,9%	2,8%	1,9%	12,0%
Miradores	1,9%			0,9%	2,8%	5,6%
San Miguel	0,9%	0,9%		2,8%		4,6%
La Libertad		6,5%	10,2%	2,8%	0,9%	20,4%
Santiago de Marcatuna	0,9 %		7,4%	1,9%		10,2%
Total	22,2%	15,7%	29,6%	19,4%	13,0%	100,0%

En los resultados de la pregunta a los agricultores de la subcuenca Achamayo sobre la preocupación del medio ambiente en su zona, ellos contestan o se muestran indiferente, porque el 29% no les importa, pero un 22% contestó que están totalmente de acuerdo con lo que viene ocurriendo sobre el cambio climático suscitado en las comunidades asentadas en toda la subcuenca.

Tabla 24

Le preocupa el cambio del clima que viene ocurriendo en su comunidad

COMUNIDADES	LE PREOCUPA EL CAMBIO DEL CLIMA QUE VIENE OCURRIENDO EN SU COMUNIDAD					TOTAL
	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE O NEUTRO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO	
San Antonio		4,6%	10,2%	2,8%	3,7%	21,3%
Dos de Mayo		1,9%	4,6%	1,9%	1,9%	10,2%
La Florida				6,5%		6,5%
San Antonio de Ocopa		2,8%	1,9%	3,7%	0,9%	9,3%
San Pedro		2,8%	6,5%	1,9%	0,9%	12,0%
Miradores		0,9%	2,8%	0,9%	0,9%	5,6%
San Miguel	0,9%	1,9%			1,9%	4,6%
La Libertad	9,3%	7,4%	2,8%	0,9%		20,4%
Santiago de Marcatuna	1,9%	4,6%	0,9%	2,8%		10,2%
Total	12,0%	26,9%	29,6%	21,3%	10,2%	100,0%

Se pone en manifiesto que, para las comunidades de la subcuenca, el 27% se encuentran de acuerdo con la preocupación en los cambios de clima que se suscita en su medio, los pobladores mencionaron que cada año se viene percibiendo cambios sustanciales en el clima, por ello hay preocupación sobre las dimensionalidades de este fenómeno.

Tabla 25
El cambio del clima que viene ocurriendo en la subcuenca es aproximadamente más de 20 años

COMUNIDADES	EL CAMBIO DEL CLIMA QUE VIENE OCURRIENDO EN LA SUB CUENCA ES APROXIMADAMENTE MÁS DE 20 AÑOS					TOTAL
	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE O NEUTRO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO	
San Antonio	0,9%	7,4%	4,6%	6,5%	1,9%	21,3%
Dos de Mayo	0,9%	4,6%	2,8%	0,9%	0,9%	10,2%
La Florida	2,8%	2,8%	0,9%			6,5%
San Antonio de Ocopa	0,9%	0,9%	3,7%	1,9%	1,9%	9,3%
San Pedro		4,6%	3,7%	1,9%	1,9%	12,0%
Miradores	0,9%	2,8%		0,9%	0,9%	5,6%
San Miguel		0,9%	1,9%	1,9%		4,6%
La Libertad	1,9%	6,5%	4,6%	7,4%		20,4%
Santiago de Marcatuna	0,9%	5,6%	3,7%			10,2%
Total	9,3%	36,1%	25,9%	21,3%	7,4%	100,0%

Aquí, respecto a la interrogante sobre el cambio del clima que viene ocurriendo en la subcuenca hace aproximadamente más de 20 años, los agricultores entrevistados declararon que esto viene ocurriendo cada vez más año tras año, debido a que el clima cambia porque no se tiene una estadística adecuada de los años, así un 37% sostuvo que el clima cambia con mucha agresividad.

Tabla 26
Con el cambio del clima el uso del suelo viene disminuyendo

COMUNIDADES	CON EL CAMBIO DEL CLIMA EL USO DEL SUELO VIENE DISMINUYENDO					TOTAL
	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE O NEUTRO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO	
San Antonio		14,8%	0,9%	5,6%		21,3%
Dos de Mayo		6,5%	2,8%		0,9%	10,2%
La Florida		1,9%	1,9%	2,8%		6,5%
San Antonio de Ocopa		5,6%		3,7%		9,3%
San Pedro		10,2%		1,9%		12,0%
Miradores		2,8%	0,9%	1,9%		5,6%
San Miguel		2,8%		0,9%	0,9%	4,6%
La Libertad		12,0%	0,9%	7,4%		20,4%
Santiago de Marcatuna	0,9%	2,8%	1,9%	4,6%		10,2%
Total	0,9%	59,3%	9,3%	28,7%	1,9%	100,0%

A la pregunta, sobre el cambio del clima en el uso del suelo viene disminuyendo, ellos afirmaron que sí en un 59% puesto que el clima es más inestable año tras año, porque no se puede prever algunos efectos climáticos que se dan intempestivamente, con ello el suelo sufre diferentes cambios como pérdida por erosión y desertificación, así mismo en el aspecto ganadero hubo varias pérdidas.

Tabla 27
Puedo influir y contribuir a la conservación
del medio ambiente con mis acciones

COMUNIDADES	PUEDO INFLUIR Y CONTRIBUIR A LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE CON MIS ACCIONES					TOTAL
	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE O NEUTRO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO	
San Antonio	0,9%	2,8%	13,0%	1,9%	2,8%	21,3%
Dos de Mayo	1,9%		3,7%	4,6%		10,2%
La Florida		3,7%		2,8%		6,5%
San Antonio de Ocopa		2,8%	5,6%		0,9%	9,3%
San Pedro		0,9%	8,3%	1,9%	0,9%	12,0%
Miradores			2,8%	0,9%	1,9%	5,6%
San Miguel	0,9%	1,9%	0,9%	0,9%		4,6%
La Libertad	1,9%	9,3%	4,6%	1,9%	2,8%	20,4%
Santiago de Marcatuna	0,9%	0,9%	3,7%	1,9%	2,8%	10,2%
Total	6,5%	22,2%	42,6%	16,7%	12,0%	100,0%

El promedio estadístico mostró que a un 43% no le interesa la influencia que pueden ellos tener para forjar un poco más de conciencia sobre este fenómeno para de esta forma contribuir a la conservación del medio ambiente con las acciones que ellos puedan tomar.

Tabla 28
Yo creo que se exagera un poco la importancia que puede tener el cambio climático

COMUNIDADES	YO CREO QUE SE EXAGERA UN POCO LA IMPORTANCIA QUE PUEDE TENER EL CAMBIO CLIMÁTICO					TOTAL
	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE O NEUTRO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO	
San Antonio		1,9%	2,8%	15,7%	0,9%	21,3%
Dos de Mayo	0,9%	1,9%		4,6%	2,8%	10,2%
La Florida		4,6%	0,9%		0,9%	6,5%
San Antonio de Ocopa			1,9%	7,4%		9,3%
San Pedro		2,8%	0,9%	6,5%	1,9%	12,0%
Miradores		0,9%	0,9%	3,7%		5,6%
San Miguel	0,9%	1,9%		1,9%		4,6%
La Libertad	7,4%	1,9%	3,7%	4,6%	2,8%	20,4%
Santiago de Marcatuna		0,9%	2,8%	4,6%	1,9%	10,2%
Total	9,3%	16,7%	13,9%	49,1%	11,1%	100,0%

El informe a la pregunta a los agricultores respecto a la exageración que pueda tener la importancia el cambio climático un 50% indicó que están en desacuerdo, pues ellos han tomado conciencia poco a poco, razón por la cual el Ministerio de Agricultura en conjunto con otras entidades del Estado deben tomar medidas al respecto y contribuir con los pueblos que vienen teniendo este problema ambiental.

Implementación de procedimientos, programas y proyectos para la adaptación ante el cambio climático en los usos de suelos en la subcuenca Achamayo:

En la toma de decisiones para lograr los planes de adaptación al cambio climático en el uso de suelos, una de las más importantes tiene relación con el proceso de implementación o ejecución de los planes, programas y proyectos elaborados, aquí adquiere vital importancia la planificación entre las instituciones y comunidad “el plan de adaptación al cambio climático” se logrará materializar la propuesta con una

buena relación de todos. Aun cuando estos procedan de iniciativas comunitarias o se hayan elaborado en conjunto con los actores locales, muchas veces las propuestas quedan en los escritorios por falta de financiamiento y no siempre por voluntad o interés. Una razón frecuente que imposibilita la ejecución de actividades para la implementación de la adaptación al cambio climático es la falta o limitada disponibilidad de recursos económicos, los costos son altos y sus resultados son a largo plazo. No se debe dejar de lado la dimensión económica de las inversiones requeridas para implementar, por lo común en cuencas son de grandes inversiones, mientras que, en micro cuencas, las inversiones suelen ser menores, entonces el manejo es aún más relevante. En general para lograr impactos, se requiere de un proceso de mediano a largo plazo, por esta razón las estrategias de intervención deben ser definidas de manera muy cuidadosa, en conjunto con los actores e interesados, de lo contrario después de haber intervenido a los pocos años, podrían presentarse respuestas sin impactos positivos o que una vez logrado el resultado, este no presenta la relevancia con relación a la problemática y solución.

XV. ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN

Con el fin de articular, programas, procedimientos y proyectos funcionales en el tratado consciente del cambio climático, se debe empezar por un mapeo general de las condiciones contextuales del medio afectado, así a partir de ello elaborar estrategias pertinentes que dialoguen con la realidad particular. En consecuencia, esta primera etapa implica la participación activa e inquebrantable de las autoridades locales, también de los pobladores y trabajadores, ya sean agricultores o ganaderos e incluso niños. Estas propuestas tienen que cumplir con una serie de requerimientos, por ejemplo, ser viables, no implicar una hiperbolización de recursos, tener fácil acceso, ser didácticos, dejar de lado temas o ítems densos o complejos, pero en especial deber ser ecoamigables, en otro término, sostenible.

La implementación de los cimientos sostenibles avala una adecuada constitución educativa y diligente del capital humano, con ello lo logra difundir un efecto rebote en el plano económico, una mayor rentabilidad y manejo de capitales. En la figura 13 se detalla a profusión la

relación práctica. Otro de los resultados del aspecto humano es el que se vincula al plano educativo, ya que se necesitan de capacitaciones, tecnificación y especialización de las personas involucradas.

Las estrategias fundamentales trabajadas son en esencia y según su orden esquemático: de tipo organizativa, encargadas de impulsar la participación e integración social en cada uno de los participantes, público y habitantes de la subcuenca Achamayo, así como el control en sus interacciones con el área. Las financieras, administran y contabilizan los recursos imperiosos para la realización del proyecto y de sus respectivas actividades, en el corto, mediano y largo plazo de manera correcta, pero sobre todo redistribuida.

Figura 18
Esquema funcional para la implementación
y sostenibilidad de cuencas



XVI. ESTRATEGIAS ORGANIZACIONALES

La organización es un eje base para la adaptación ante el cambio climático y cómo a partir de estos se pueda hacer usos sustentables de los suelos localizados en la subcuenca. Implica un mayor cuidado y control, porque mediante esta se obtienen respuestas, sólidas, sostenibles. Un componente que determina el grado de éxito son los actores o participantes, pues de ellos depende el nivel de compromiso usado, así

como la ejecución de labores técnicas, instrucciones continuas, diálogo bilateral y recíproco con las autoridades a fin de promocionar el respaldo. Los aspectos más sobresalientes son:

- Estimar los modelos organizados que hay en la subcuenca, como sus experiencias, idiosincrasias, no se deben dejar de lado, por el contrario, se les fortalece las existentes.
- Debe estar en correlación con las motivaciones, beneficios e intereses para con el manejo de las cuencas, sustentarlo en la colectividad del pueblo.
- Trabajar en grupos organizados y equitativos, sin discriminación de género.
- Respetar las normativas legales nacionales y locales para alcanzar un mayor apoyo.
- El grupo organizacional base está formado por la familia rural.
- Fortalecer e implementar capacidades y habilidades de gestión e información.
- Delegar las organizaciones jerárquicamente según el tamaño o complejidad de la subcuenca.

XVII. ESTRATEGIAS FINANCIERAS

La realización de diligencias para una adecuada adaptación al cambio climático necesita sin dudas de la inversión económica, en este caso en concreto se cuenta con el apoyo mediano de inversionistas tanto del sector público como de grupos privados vinculados a la temática medioambiental (movimientos, grupos, ONGs). El primer paso efectuar un adecuado control administrativo de todas las inversiones para una movilización en conjunto, pero en especial, coordinada, así se impulsa la capitalización beneficiosa para la elaboración de un fondo cooperativo y ambiental, cuyo hilo funcional será la sostenibilidad. Sus elementos son:

- Agenciar equitativamente los recursos financieros.
- Alcanzar una escala de soporte y aval nacional en beneficio del fondo.

- Analizar cuidadosamente cuales son las mejores alternativas de préstamos bancarios.
- Fomentar la participación de empresas privadas con conciencia y responsabilidad ecológica.
- Pagar puntualmente a los usuarios (canon por servicio, uso o derechos) y a los servicios, a la par de llevar una agenda detallada.
- Generar estrategias aplicativas para restituir los préstamos adquiridos para recuperar la inversión realizada.

XVIII. ESTRATEGIAS ESPACIALES

Con el diagnóstico de la subcuenca, se logró abarcar las dimensionalidades más profundas y relevantes en el ámbito del cambio climático, a la vez por medio de ellos se puede conocer cuáles son las áreas de mayor importancia para los actores. En adición, se resalta la insuficiencia de recursos en el momento de cubrir todas las áreas que lo componen, por esto, se sugiere la toma de decisiones e intervenir la zona para generar mejoras que sean sintomáticas y fáciles de ejecutar:

- Considerar cada componente que tenga consigo la cuenca y el lugar en que se encuentra, así como las propiedades físicas y biológicas, en su relación con todas las actividades socioeconómicas de la subcuenca.
- Reflexionar sobre las relaciones de causa y efecto de los problemas con el fin de formar áreas de prevención.
- Diagramar un diseño correlativo a sus particularidades.
- Proteger las áreas sensibles asociadas con el enfoque de cuencas.
- Estudiar las zonas críticas y vulnerables.

XIX. ESTRATEGIAS OPERATIVAS

Es la parte práctica y funcional de las estrategias situadas en el programada establecido, el objetivo es alcanzar grandes proporciones de adaptabilidad ante el cambio climático. Sin embargo, encierra una serie de aspectos de dominio densos, más técnicos y dinámicos. Entre los elementos de mayor importancia se señalan:

- Emplear métodos orientados a la facilitación múltiple y replicable de técnicas y prácticas adaptativas al cambio climático en el uso de los suelos. Por ejemplo, fincas de aprendizaje.
- Trabajar de finca en finca (grupal) con una visión integral y justa.
- Organizar la intervención a nivel de finca, con el seguimiento y continuo apoyo, por medio de agentes de extensión y/o facilitadores agrícolas.
- Monitoreo técnico y continuo en el campo.
- Capacitaciones didácticas para facilitar el dominio de las tecnologías entre las familias rurales y las comunidades.
- Procesos participativos, como ejes de procesos vinculantes, para la toma de decisiones e integración sociocultural y de género.
- Facilitar medios de apoyo, para promover y reconocer esfuerzos de los agricultores y sus comunidades (caso de obras físicas e inversiones).
- Seguimiento de los grupos de fincas en zonas y áreas correspondientes.

XX. ESTRATEGIAS POLÍTICAS E INSTITUCIONALES

Son medidas adoptadas para la ejecución del proyecto, con el respaldo de las instituciones pertinentes, en las que se implementaron medidas políticas:

- Impartir el concepto y práctica de la educación ambiental para despertar conciencia entre las personas.
- Promulgar normas y leyes auto gestantes e independientes.
- Fortalecer las instituciones locales y centrales.
- Asistir técnicamente las capacitaciones, las cuales deben ser constantes y actualizadas.
- Enseñar con detenimiento los marcos legales, gubernamentales e institucionales.
- Facilitar el acceso a la información estatal e internacional.
- Defender la capacidad de gestión a todos los niveles.

- Construir guías, directrices y manuales didácticos para los diferentes involucrados.
- Investigar y enseñar continuamente.

XXI. ENFOQUE DE GÉNERO

El tratado alrededor del género implica desarrollar las direcciones y los roles de las familias a nivel de la finca, así también el de las comunidades y organizaciones en general. Se bosqueja una base equilibrada y bien estructurada a favor de la participación plena, respetuosa y armónica de mujeres, hombres, jóvenes, niños y ancianos. Con la agrupación consolidada se alimentan conocimientos, experiencias y voluntades que favorecen a la articulación de conductas sanas, responsables con ellos y con su entorno. Algunos de sus características son:

- Desarrollar nuevos planteamientos en pro de mejorar la condición sociocultural de las mujeres y así ser tratadas como agentes activos significativos.
- Aplicar la categoría conceptual del desarrollo sostenible para una adecuada redistribución de los recursos, a fin de aminorar los posibles conflictos sociales, en paralelo con incentivar una mejor calidad de vida e igualdad entre los pobladores.
- Apoyar la participación de las mujeres en niveles económicos, cívicos, sexuales, políticos y culturales.
- Desplazar sostenidamente los actos de violencia en todas sus manifestaciones y la discriminación, ya sea racial, sexual, económica, étnica, religiosa e ideológica.
- Crear espacios participativos y toma de decisiones en los proyectos de recursos naturales y cuencas.

CONCLUSIONES

1.- Con la alta correlación entre proceso de calentamiento global e incremento de temperaturas en las zonas altas de la subcuenca del río Achamayo, se intensifica la reducción de los glaciares, lo que provoca un gran impacto en la disponibilidad de los usos de los suelos. Esto a futuro supone su destrucción agresiva y pérdida total.

2.- Uno de los procesos incluidos en la adaptación del cambio climático es la absorción de suelos agrícolas, ya que la agricultura representa una de las actividades más vinculada al fortalecimiento de la dinámica urbana, pero a la vez encierra una alta pérdida de tierras, con ello se induce a un cambio de coberturas naturales de los suelos.

3.- Debido a las características biofísicas y sociales el impacto ambiental hacia las diversas diligencias productivas puede verse agravadas. El cambio de uso del suelo en el área de interés ha sido el principal promotor de los desbalances ecológicos, debido a que dicho cambio se ha realizado de manera espontánea, sin considerar la capacidad de la utilización del suelo, sin planificación ni ordenamiento territorial.

4.- La encuesta realizada los pobladores de la subcuenca Achamayo sobre la adaptación al cambio climático que se da, permite afirmar que un 45% es indiferente a la adaptación. Por otra parte, señala que el 33% está totalmente de acuerdo con este fenómeno natural, por lo que se tiene que tomar medidas preventivas a fin de aligerar sus efectos. Del mismo modo un 21,30% está totalmente en desacuerdo a la adaptación o en todo caso no están informados sobre los cambios climáticos.

5.- La ubicación geoespacial de la subcuenca Achamayo permite la existencia de fomentar actividades agropecuarias bien planificadas, no obstante, hay una falta de instrumentos, de proyectos integrales y planificación con capacidades adaptativas al cambio climático.

6.- La propuesta de implementación ante los impactos del cambio climático en los usos de suelos en la subcuenca Achamayo está dado por un programa denominado estilo, basado en el proceso de gestión local, esto debe ser renovada en relación a los nuevos conocimientos sobre la situación ambiental, social y económica.

RECOMENDACIONES

1.- Detener los progresos de degradación en los recursos naturales, porque es de suma importancia para reducir las amenazas que genera el cambio climático, así mismo investigar y utilizar tecnologías apropiadas tanto tradicionales como contemporáneas, así hacer un frente a las inconstancias climáticas.

2.- Tener a la organización e institucionalidad como aspectos claves para gestionar el riesgo generado por los nuevos espacios del cambio climático y el proceso de capacidades debe ser un eje central en la estrategia de adaptación.

3.- Se recomienda programar una matriz de cultivos y especies forestales sensibles al cambio climático, así tener una distribución adaptativa para su comparación.

4.- Las entidades gubernamentales tienen las ventajas de instaurar sistemas de recopilación, sistematización y monitoreo de la información, tanto para facilitar la investigación, como para llevar un efectivo control nacional de los cambios en los datos estadísticos a rango social, económico, ambiental y de uso de la tierra. De esta manera, sería mucho más fácil medir los impactos generados por el cambio climático para tomar decisiones bien informadas.

5.- Se recomienda actualizar las zonas de vida del país, debido a que los parámetros que clasifican a cada zona de vida están desactualizados a consecuencia del cambio climático, teniendo en cuenta que esta clasificación es de 1960.

CAPÍTULO QUINTO

UNA REALIDAD EROSIVA: CONTAMINACIÓN, CULTURA Y EDUCACIÓN EN PERÚ

Tal como se ha evidenciado los efectos del cambio climático en los suelos, en la tierra en sí son demasiado irreducibles, sin embargo, se deben tomar acciones sobre sus consecuencias y repercusiones en el amplio panorama del país.

No se puede negar que en la actualidad se realizan algunas reformas a favor de la biodiversidad y del medio ambiente peruano, claro está que esto no es un hecho fortuito, sino es parte del gran movimiento ambiental internacional, que actúa de acuerdo a las tendencias virtuales y tecnológicas. Por ejemplo, los denominados *influencers* desempeñan un papel decisivo al momento de comunicar la trascendencia en torno de este tema, además, visibilizan las labores de activistas a nivel mundial como el de GRETA THUNBERG.

Si se sitúa lo anterior en el contexto nacional, se observa un contexto ambivalente. Por una parte, hay una mayor difusión sobre la problemática ambiental por lo que las personas entablan un contacto en el mejor de los casos toman consciencia, por otro la casi inexistente promulgación de medidas para controlar el cambio climático sobre la amplia variedad y riqueza natural es escasa, ni mucho menos hay una participación e inversión política responsable. Es más, en el marco de la educación básica no hay un plan base que brinde información respecto a la relación y cuidado con el medio. A esto se suma que a un nivel ético e ideológico no hay una consciencia proambientalista o conductas responsables en su relación con su entorno. Esta situación lleva a preguntar hasta cuánto más se va esperar para tomar cartas en el asunto, acaso deben de seguir destruyéndose los bosques milenarios, cazando animales tan agresivamente o quizá hasta que todo el territorio peruano sea un desierto árido

y muerto. Una pieza fundamental para iniciar un periodo de reconstrucción es la participación social, tanto de organizaciones, grupos políticos, centros culturales, escuelas, universidades y demás instituciones afines, con ello se pretende abordar campos sociales en mayor medida, sin distinción de género, edad o nivel educacional para la formación de hábitos conservadores del medio ambiente, un claro ejemplo es la ley que restringe el uso de las bolsas de plástico, campañas que promuevan el reciclaje. Uno de los hilos conductores debe ser la educación en los niños, puesto que ellos son la esperanza de un futuro más saludable y sostenible. Se suele arrinconar el hecho de que Perú es un país frágil en muchos aspectos ecológicos, una de sus ciudades pilares, Lima, es un desierto. Sin embargo, poco o nada se hace para concientizar al respecto, en vez se apuesta por una política de cemento, por más pistas, edificios cada vez más grandes e invasivos, sin áreas verdes, bosques ni aire puro.

La naturaleza es al igual que los seres humanos un ente vivo, que siente y evoluciona producto de su desenvolvimiento la temperatura del sol es soportable por la oxigenación que brindan los árboles, suministra los alimentos que contribuyen al desarrollo saludable de las personas, así la lista continua.

Todo ello, lleva a configurar la realidad peruana bajo una atmósfera erosiva, ya que el desarraigo ecológico es virulento y las personas son indiferentes a todo lo que acontece en su contexto, con lo que poco a poco el riesgo de convulsión ambiental se agrava con el transcurrir del tiempo. Razones suficientes para construir y crear esquemas aplicativos en defensa del cuidado y la conservación del medio, uno de los puntos de partida debería ser los centros educativos, pero no solo a nivel formativo, también se debe incluir a las instituciones superiores, ya que la formación de una educación ambiental es un hecho que toma tiempo, por eso requiere de una supervisión continua, a la par de trabajar con la información más actualizada y de vanguardia.

Otro factor realizable consiste en ser proactivos de forma intelectual, en otras palabras, articular y acumular todos los datos disponibles en el internet, la escuela, universidad, bibliotecas, libros, entre otros, para integrar a las rutinas individuales nuevas acciones sanas, respetuosas de la vida animal y natural, así con el tiempo conformen hábitos nuevos en las personas, en consecuencia, pasaran a convertirse en agentes de cambio, quienes con pequeñas acciones, paciencia

Julio César Álvarez O., Ronald Héctor Revolo A. y Carlos Enrique Álvarez M.

y mucha constancia hacen de este mundo, del lugar en que se vive, sueña y trabaja, un lugar sano y equilibrado, pero sobre todo justo con los animales, con las plantas con cada elemento existente en el planeta Tierra.

BIBLIOGRAFÍA

BAUTISTA CRUZ, ÁNGELICA; JORGE ETCHEVERS, RAFAEL FELIPE DEL CASTILLO y CARMEN GUTIÉRREZ. “La calidad del suelo y sus indicadores”, *Ecosistema: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, vol. 13, n.º 2, 2004, pp. 90 a 97, disponible en [<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiTx7TNztjvAhVZQjABHRD8Bs4QFjADegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.revistaecosistemas.net%2Findex.php%2Fecosistemas%2Farticle%2Fview%2F572%2F541&usg=AOvVaw2h2t8TBs-zgkg6CYXv-Nao>].

BOREL, ROLAIN. “Comunidades rurales en conflicto: Una fotografía”, *Revista Forestal Centroamericana*, n.º 24, julio-septiembre de 1998, disponible en [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7507/REV_FORESTAL_N24.pdf?sequence=1&isAllowed=y].

CALVO GARCÍA, EDUARDO. *Guía Metodológica para la Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en las Ciudades y Opciones de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto*, 2010, disponible en [http://www.siagua.org/sites/default/files/documentos/guia.met_adaptacion.frente.cambio.cli_.pdf].

CAMACHO SOTO, MARÍA ANTONIETA; VIRGINIA REYES GATJENS, MIRIAM MIRANDA QUIRÓS y OLMAN SEGURA BONILLA. *Gestión local y participación en torno al pago por servicios ambientales: Estudios de caso en Costa Rica*, Heredia, Costa Rica, agosto de 2003, disponi-

ble en [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/foro/psa/pdf/gestion.pdf].

CATIE. *Potencialidades de los Sistemas Silvopastoriles en la Generación de Servicios Ambientales*, Memorias Conferencia Electrónica, Turrialba, Costa Rica, Editores: Muhammad Ibrahim, Jairo Mora y Mauricio Rosales, 2001, disponible en [<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/51746.pdf>].

CERRÓN ZEBALLOS, FREDDY y ATHEWALDO ATENCIO A. “Geología de los cuadrángulos de río Biabo, Manco Capac y Vencedor: hojas 16-ky 16-m (1997)”, *Boletín n.º 97, Serie A. Carta Geológica Nacional*,

Líneas de Conservación de suelos y Desarrollo forestal de la subcuenca Achamayo, Fondo Editorial del CONAM, 2008.

CORTEZ FARFÁN, ALBERTO. *Reglamento: clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor*, 2015, disponible en [<https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/reglam-clasif-tierras.pdf>].

COTLER ÁVALOS, HELENA; ADALBERTO GALINDO ALCÁNTAR, RAÚL PINEDA, EDUARDO RÍOS y IGNACIO DANIEL GONZÁLEZ MORA. *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*, México, D. F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/280938710_Cuencas_hidrograficas_Fundamentos_y_perspectivas_para_su_manejo_y_gestion#read].

COTLER, HELENA y GEORGINA CAIRE. *Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México*, México, D. F., Instituto Nacional de Ecología, 2009, disponible en [https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2013/04/lecciones_aprendidas_del_manejo_de_cuencas_en_mexico.pdf].

DÍAZ BUITRAGO, WILSON YESID. “Implicaciones de la incorporación de la clasificación por capacidad de uso de las tierras en la planificación del ordenamiento territorial del municipio de Mosquera (Cundinamarca)”, tesis de posgrado, Bogotá D. C., Universidad Santo Tomás, 2015, disponible en [<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2281/2015wilsondiaz.pdf?sequence=4&isAllowed=y>].

EGUREN, FERNANDO. “Perú: país de pocas tierras”, *La Revista Agraria*, n.º 145, 2012, pp. 4 a 20.

GARBULSKY, MARTIN; JOSÉ M. PARUELO, RODOLFO A. GOLLUSCIO, JUAN PABLO GUERSCHMAN, ARIELA CESA y VARINIA V. JOUVE. “Regional scale relationships between ecosystem structure and functioning: the case of the Patagonian steppes”, en *Global Ecology and Biogeography*, n.º 13, 2004, pp. 385 a 395, disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Rodolfo-Golluscio/publication/227505206_Regional_scale_relationships_between_ecosystem_structure_and_functioning_The_case_of_the_Patagonian_steppes/links/5a1193570f7e9bd1b2c08d8b/Regional-scale-relationships-between-ec].

GASPARI, FERNANDA JULIA; ALFONSO MARTÍN RODRÍGUEZ VAGARÍA, GABRIELA ELBA SENISTERRA, MARÍA ISABEL DELGADO y SEBASTIÁN BESTEIRO. *Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas*, La Plata, Argentina, Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, 2013, disponible en [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27877/Documento_completo.pdf?sequence=3&isAllowed=y].

GÓMEZ SÁNCHEZ, CARLOS EDUARDO. *Cambios y Transformaciones en el Suelo del Bioma de Páramo por el Cambio Climático*, 2005, disponible en [http://origin.portalces.org/sites/default/files/references/018_G%C3%B3mez-S%C3%A1nchez.2002.%20Cambios-transformaciones.pdf].

GYENGE, JAVIER; MARÍA ELENA FERNÁNDEZ y TOMAS SCHLICHTER. *Patrones de uso del agua y productividad de las forestaciones con especies exóticas en comparación con vegetación nativa en el N.O. de la Patagonia argentina: implicancias para la sustentabilidad de esta actividad productiva*, Buenos Aires, Actas del XIII Congreso Forestal Mundial, 18 al 23 de octubre, 2009, disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Maria-Fernandez-98/publication/262672790_Patrones_de_uso_del_agua_y_productividad_de_las_forestaciones_con_especies_exoticas_en_comparacion_con_vegetacion_nativa_en_el_NO_de_la_Patagonia_argentina_implicancias_para_la_].

HERRÁN, CLAUDIA. *El Cambio Climático y sus Consecuencias para América Latina*, México, 2012, disponible en [<https://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09164.pdf>].

IBÁÑEZ, CARLOS; SHIRLEY PALOMEQUE y FRANCISCO FONTÚRBEL. *Elementos principales del suelo, geodinámica y dinámica de los principales componentes del suelo*, La Paz, Bolivia, Publicaciones integrales, 2004, disponible en [https://nanopdf.com/download/elementos-principales-del-suelo-geodinamica-y-dinamica-de_pdf].

COMISIÓN EUROPEA. *Informe de la Conferencia. Cambio Climático: El Suelo puede Cambiar las Cosas*, Bruselas, 2008, disponible en [https://ec.europa.eu/environment/archives/soil/pdf/report_conference_es.pdf].

INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ –IGP–. *Diagnóstico de la cuenca del Mantaro bajo la visión del cambio climático*, Lima, IGP, 2005, disponible en [<https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39088>].

Instituto Nacional de Recursos Naturales –INRENA–. *Mapa ecológico del Perú, guía explicativa*, Lima, INRENA, 1995, disponible en [<https://es.slideshare.net/bryanerj/gua-explicativa-del-mapa-ecologico-del-per-1995>].

JACKSON, ROBERT B.; ESTEBAN JOBBÁGY, RONI AVISSAR, SOMNATH BAIDYA ROY, DAMIAN BARRETT, CHARLES COOK, KATHLEEN FARLEY, DAVID C. LE MAITRE, BRUCE MCCARL y BRIAN C. MURRAY. "Trading water for carbon with biological carbon sequestration", en *Science*, n.º 310, 2005, pp. 1944 a 1947, disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Esteban-Jobbagy/publication/7396832_Trading_Water_for_Carbon_With_Biological_Carbon_Sequestration/links/0c96051b7206e5f3cf000000/Trading-Water-for-Carbon-With-Biological-Carbon-Sequestration.pdf].

JARAMILLO JARAMILLO, DANIEL FRANCISCO. *Introducción a la ciencia del suelo*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 2002, disponible en [<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70085/70060838.2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>].

JOBBAGY, ESTEBAN G. y ROBERT B. JACKSON. "Groundwater use and salinization with grassland afforestation", en *Global Change Biology* 10, 2004, pp. 1299 a 1312, disponible en [<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2486.2004.00806.x>].

LÓPEZ TARABOCHIA, MILTON. *Perú es el tercer país más vulnerable del mundo al cambio climático*, Lima, 2014, disponible [<https://www.servindi.org/actualidad/99300>].

MAYER, ENRIQUE. *Uso de la tierra en los andes ecología y agricultura en el Valle del Mantaro*, Lima, Centro Internacional de la Papa –CIP– Departamento de Ciencias Sociales, 1981.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. *Reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor*, Lima, MINAGRI, 2009, disponible en [<https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/reglamento-ctcum-junio2018.pdf>].

MONTEITH, JOHN LENNOX. "Does transpiration limit the growth of vegetation or vice versa?", en *Journal of Hydrology*, n.º 100, 1988,

pp. 57 a 68, disponible en [[https://doi.org/10.1016/0022-1694\(88\)90181-3](https://doi.org/10.1016/0022-1694(88)90181-3)].

ORDÓÑEZ ARÍZAGA, MARÍA VERÓNICA *et al.* *Influencia del uso del suelo y la cobertura vegetal natural en la integridad ecológica de los ríos altoandinos al noreste del Ecuador*, tesis de Licenciatura, Quito, USFQ, 2011, disponible en [<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/552/1/99556.pdf>].

OSPINA PATIÑO, BERNARDO y HERNÁN CEBALLOS. *La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización*, Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical –CIAT–, 2002, disponible en [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/54117/La_Yuca_en_el_Tercer_Milenio.pdf?sequence=1&isAllowed=y].

PARUELO, JOSÉ; INGRID C. BURKE y WILLIAM LAUENROTH. “Land-use impact on ecosystem functioning in Eastern Colorado, USA”, en *Global Change Biology*, pp. 631 a 639, 2001, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/227790594_Land-use_impact_on_ecosystem_functioning_in_eastern_Colorado_USA].

PARUELO, JOSÉ; ESTEBAN G. JOBBAGY y OSVALDO E. SALA. “Current Distribution of Ecosystem Functional Types in Temperate South America”, en *Ecosystems*, 4, 2001, pp. 683 a 698, disponible en [<https://link.springer.com/article/10.1007/s10021-001-0037-9>].

PNUMA. *Informe Especial del IPCC, Uso de la Tierra, Cambio de uso de la Tierra y Silvicultura*, 2000, disponible en [<https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/srl-sp.pdf>].

PRAA. *Proyecto de adaptación al retroceso acelerado de los glaciares en los Andes tropicales. Memoria Técnica Componente Meteorológica*, Perú, SENAMHI, 2010, disponible en [http://www.comunidadandina.org/cooperacion_praa.aspx].

SARLI, M. y A. ALTESOR. *Efectos del Clima y el Uso del Suelo en el 104*, Funcionamiento de los Ecosistemas: Desafíos y Perspectivas del Sur. Informe Anual, 2005.

SINAC. *Estrategia Nacional para la Educación Ambiental del Sinac (2005-2010)*, San José, Costa Rica, Ministerio de Ambiente y Energía, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2005, disponible en [http://www.pnuma.org/educamb/documentos/politicas/Estrategia_EA_SINAC.pdf].

SMITH, ROBERT LEO y THOMAS M. SMITH. *Ecología*, Madrid, Addison Wesley, 2001, disponible en [https://bgf-info9.webnode.com/_files/200000679-4ac514ac53/Ecologia.6ed.Smith.PDF.pdf].

VARGAS, PAOLA. *El cambio climático y sus efectos en el Perú*, Lima, BCRP- Documento de Trabajo, 2009, disponible en [<https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39480>].

VIRTUOSIC, PETER M. "Beyond Global Warming: Ecology and Global Change", en *Ecology*, vol. 75, n.º 7, 1994, pp. 1861 a 1876, disponible en [<https://doi.org/10.2307/1941591>].

LOS AUTORES

JULIO CÉSAR ÁLVAREZ ORELLANA
julioalvarezurellana@gmail.com

Doctor en Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible, Magíster en Sistemas de Producción Agropecuaria e Ingeniero Forestal por la Universidad Nacional del Centro del Perú, casa superior de estudios donde ejerce la docencia.

RONALD HÉCTOR REVOLO ACEVEDO
ronald.revolo@hotmail.com

Docente universitario de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente; Ingeniero Forestal de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Sus temas de investigación son: Forestación y reforestación, adaptabilidad de especies en zonas altas.

CARLOS ENRIQUE ÁLVAREZ MONTALVÁN
carlos.enrique.alvarez85@hotmail.com

Ingeniero Forestal y Ambiental; Maestro en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible por la Universidad Nacional del Centro del Perú. Investiga Manejo Bosques y tecnología de la madera. Desarrollo dendrocronología aplicado a la ecología.



Editado por el Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–,
en abril de 2021

Se compuso en caracteres Cambria de 12 y 9 pts.

Bogotá, Colombia

