

**PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA  
DEL RIO REVENTAZON**

**INFORME DE DIAGNOSTICO  
5. CARACTERIZACION DE LOS SUELOS**

**INDICE GENERAL**

<b><u>Capítulo</u></b> .....	<b><u>Página</u></b>
<b>1. <u>INTRODUCCION</u></b> .....	<b>4</b>
<b>2. <u>ANTECEDENTES</u></b> .....	<b>4</b>
2.1 Uso, Manejo y Conservación de Suelos.....	4
2.2 Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra .....	12
2.2.1 Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas: .....	14
2.2.2 Suelos Derivados de Materiales Sedimentarios:.....	15
2.2.3 Suelos Aluviales .....	16
<b>3. <u>METODOLOGIA</u></b> .....	<b>18</b>
3.1 Suelos.....	18
3.2 Capacidad de Uso de las Tierras .....	18
3.3 Uso Actual de la Tierra .....	23
3.4 Divergencias del Uso Actual de las Tierras .....	25
<b>4. <u>VALIDACION DE LA INFORMACION</u></b> .....	<b>29</b>
<b>5. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u></b> .....	<b>31</b>
5.1 Suelos.....	31
5.1.1 Inceptisoles .....	31
5.1.2 Andisoles .....	32
5.1.3 Ultisoles .....	33
5.2 Capacidad de Uso de las Tierras .....	35

---

5.3	Uso Actual de la Tierra .....	42
5.4	Caracterización Específica de las Subcuencas.....	49
5.4.1	Agua Caliente-Reventado .....	49
5.4.2	Páez-Birrisito-Cachí.....	51
5.4.3	Birris .....	52
5.4.4	Chiz-Maravilla.....	54
5.4.5	Turrialba .....	55
5.4.6	Guayabo.....	56
5.4.7	Navarro y Sombrero .....	58
5.4.8	Grande de Orosi.....	59
5.4.9	Pejibaye.....	60
5.4.10	Atirro .....	61
5.4.11	Tuis.....	62
<b>6.</b>	<b><u>TENDENCIAS</u></b> .....	<b>63</b>
<b>7.</b>	<b><u>PROBLEMAS QUE REQUIEREN ACCION INMEDIATA</u></b> .....	<b>63</b>
<b>8.</b>	<b><u>CONCLUSIONES</u></b> .....	<b>64</b>
<b>9.</b>	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b> .....	<b>65</b>
	<b>APENDICES</b> .....	<b>66</b>
	<b>APENDICE 1: PERFILES DE SUELOS</b> .....	<b>67</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>83</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1.</b>	Parametros para la Evaluacion de la Capacidad de Uso de las Tierras .....	22
<b>CUADRO 2.</b>	Criterios de Categorización de las Divergencias de Uso de la Tierra.....	27
<b>CUADRO 3.</b>	Distribucion de los Suelos en la Cuenca Media y Alta del Río Reventazon .....	34
<b>CUADRO 4.</b>	Distribucion de la Capacidad de Uso de la Tierra en la Cuenca Media y Alta del Río Reventazon por Subcuenca.....	37
<b>CUADRO 5.</b>	Distribucion del Uso Actual de la Tierra en las Cuencas Media y Alta del Río Reventazon.....	44
<b>CUADRO 6.</b>	Distribucion de las Divergencias de Uso de la Tierra por Subcuencas.....	48

## INDICE DE MAPAS

<b>MAPA 1.</b>	Generalizado de Suelos de la Zona de Estudio, según Subcuencas .....	17
<b>MAPA 2.</b>	Mapa de Capacidad de Uso de las Tierras en la Cuenca Media y Alta del Río Reventazón .....	36
<b>MAPA 3.</b>	Mapa de Uso Actual de la Tierra en las Cuencas Media y Alta del Río Reventazón.....	45
<b>MAPA 4.</b>	Divergencias de Uso.....	47

## 1. **INTRODUCCION**

La zona de estudio corresponde a la parte media y alta de la cuenca del Río Reventazón hasta el sitio de presa Guayabo, entre alturas de 560 msnm y la divisoria de aguas continental. Esta área mide 1531 Km<sup>2</sup>, es decir, un 53% del total de la cuenca.

En este Anexo se describen las características edafológicas de la zona en cuanto a uso actual de la tierra, capacidad de uso y divergencias de uso, aspectos de mucha importancia para el reordenamiento de la cuenca en estudio.

## 2. **ANTECEDENTES**

### 2.1 **USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS**

En la cuenca media y alta del río Reventazón, se practican distintos tipos de actividades agropecuarias, como cultivos anuales (hortalizas, raíces, tubérculos, granos básicos), cultivos perennes (café, caña de azúcar, macadamia, frutales), pastos (para ganadería de leche y de carne), así como también la extracción forestal. La mayoría de las actividades agropecuarias se concentran en la margen izquierda del río Reventazón, mientras que las actividades forestales prevalecen en la margen derecha de dicho río.

Sin embargo, en muchas de estas actividades no se desarrollan adecuadas prácticas de manejo y conservación de suelos. Pero, lo que es más grave, grandes áreas dedicadas a las actividades agropecuarias no tienen capacidad de uso para esos fines, sino que son áreas de aptitud forestal, principalmente por sus fuertes pendientes.

Además, en muchas de las prácticas agrícolas comunes en cultivos anuales, como papa, cebolla, zanahoria, etc., la tierra se prepara para la siembra arando en sentido de la pendiente, al inicio de la estación lluviosa. Por supuesto, cuando aparecen las primeras lluvias fuertes, toda esta tierra desnuda y frágilmente expuesta a las inclemencias del tiempo es arrastrada en grandes proporciones pendiente abajo, tanto en formas de erosión laminar como en surcos y cárcavas.

Es común principalmente en las faldas del Volcán Irazú, observar como en las primeras lluvias se pierden desde 5 hasta 40 cm de la capa superior del suelo, en especial en las áreas más empinadas que han sido así “preparadas” para la siembra. Esta situación es tan dramática que inclusive provoca grandes depósitos de sedimentos en las principales vías que atraviesan el área, obligando a los gobiernos locales a removerlos con maquinaria pesada, para poder así facilitar el libre tránsito.

Una parte de los sedimentos se acumula en áreas más bajas, afectando a los agricultores de dichas áreas, pero gran parte de los mismos discurre finalmente a los principales cursos de agua y finalmente al río Reventazón, ocasionando serios problemas en los Proyectos Hidroeléctricos del ICE y, en general, en las condiciones de calidad y cantidad del agua.

Similares problemas se observan con otros cultivos como el café plantado en fuertes pendientes, donde muchas veces se practican sistemas de poda muy profundas, que dejan el suelo prácticamente desnudo por importantes períodos, provocando así mucha erosión. Además, en la mayor parte de las plantaciones de este cultivo en la cuenca, a diferencia de lo que sucede en el Valle Central, el café se planta en surcos a favor de pendiente, lo que favorece los procesos erosivos.

La mayoría de los agricultores tienen conciencia de estos problemas, pero no parece preocuparles mucho la pérdida de suelo fértil que están sufriendo año tras año, porque estos suelos son muy profundos, lo que responde a la acumulación periódica de cenizas volcánicas que emana el Volcán Irazú, la cual renueva los suelos. En efecto, se ha observado en algunos sitios que estos suelos pueden tener más de un metro de horizonte A fértil, de textura media y rico en materia orgánica.

Sobre este particular, se han desarrollado distintos esfuerzos, principalmente a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería, para buscar solución a estos problemas. Así, en un esfuerzo conjunto con la FAO (Proyecto GCP/COS/009/ITA/MAG/FAO), desarrollado durante la década de los años ochenta, se desarrollaron distintos estudios y se ejecutaron algunos proyectos demostrativos en esta zona, con el propósito de que los mismos sirvieran de estímulo y de guía práctica para los agricultores de la región.

A pesar de que los resultados de dichos proyectos demostrativos fueron muy positivos técnicamente, los mismos no lograron alcanzar los objetivos planteados entre los agricultores. Algunas razones que explican esta situación pueden ser la mala escogencia de las áreas de los proyectos demostrativos, donde algunas fueron áreas agrícolas de Colegios Agropecuarios de la región, y la dificultad que se tuvo para conseguir que agricultores de una misma microcuenca se involucraran en el proyecto.

Fue poca la participación efectiva de los agricultores, por lo que al final del proyecto, la mayoría de estas obras de conservación de suelos fueron destruidas por los pocos agricultores participantes, para volver a trabajar sus tierras bajo los mismos esquemas que tenían antes del proyecto.

No obstante, estos mismos proyectos demostrativos permitieron la capacitación en servicio de muchos profesionales del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM, hoy Ministerio del Ambiente y Energía, MINAE), que han seguido trabajando en estas disciplinas en diferentes zonas del país y capacitando a más profesionales, técnicos y agricultores. Además, este proyecto también produjo mucha información técnica valiosa, como el Manual de Conservación de Suelos y Aguas, que es un instrumento muy empleado en el país.

Las actividades de conservación y manejo de suelos practicadas en la región, en áreas reducidas, se señalan ampliamente en el citado Manual de Conservación de Suelos y Aguas. Entre ellas, se citan las siguientes (MAG/MIRENEM, 1995):

**Prácticas en Contorno:** consisten en realizar todas las labores y operaciones culturales siguiendo las curvas de nivel. Son efectivas hasta el 7% de pendiente si se trazan solas, y en combinación con otras prácticas los son hasta el 20%.

**Cultivos Múltiples:** se refiere a varios cultivos que crecen simultáneamente en la misma parcela, pudiendo esta acción efectuarse en surcos o en fajas. Son efectivos hasta una pendiente del 12%, pero en combinación con otras prácticas se pueden usar en pendientes mayores.

**Coberturas Muertas del Suelo:** es la utilización de materiales vegetales secos para cubrir el suelo; son eficientes hasta un 20% de pendiente.

**Cultivos de Cobertura:** son plantas anuales o perennes de sistemas radiculares y foliares densos, las que se intercalan con el cultivo principal para lograr la completa cobertura del suelo e impedir el desarrollo de malezas. Se recomiendan hasta un 15% de pendiente.

**Cultivos en Fajas:** consiste en disponer cultivos en rotación en un arreglo sistémico en fajas perpendiculares a la pendiente del terreno. La alternancia de cultivos densos con cultivos limpios permite repartir la escorrentía y reducir su velocidad.

**Labranza Mínima:** es la menor cantidad de labranza requerida para crear las condiciones de suelo adecuadas para la germinación de la semilla y el desarrollo de la planta. Se puede aplicar en una amplia gama de suelos y cultivos, hasta una pendiente de un 50%.

**Labranza en Contorno:** consiste en trabajar el suelo según las curvas de nivel o guiándose con base a obras de conservación preestablecidas.

**Siembra en Contorno:** consiste en sembrar las plantas en hileras siguiendo las curvas de nivel o guiándose con base a obras de conservación preestablecidas.

**Barreras Vivas:** consiste en sembrar las plantas perennes y de crecimiento denso perpendicularmente a la pendiente; son eficaces en terrenos de hasta 15% de pendiente.

**Cortinas Rompevientos:** son hileras de árboles o arbustos dispuestos perpendicularmente a la dirección principal del viento.

**Apartos para Pastoreo en Rotación:** es un sistema intensivo basado en la explotación de pastos, donde las praderas son divididas en unidades de producción iguales, para establecer un sistema de pastoreo y descanso.

**Sistemas Agroforestales:** son técnicas de manejo de la tierra que implican la combinación de árboles forestales con cultivos o con ganadería, o con una combinación de ambos.



**Labranza Profunda:** Consiste en trabajar el suelo a profundidades mayores que la tradicional, con arado de disco o de vertedera; se usa en terrenos hasta con 15% de pendiente.

**Labranza Superficial:** Consiste en trabajar en forma superficial el suelo, para destruir los terrones gruesos y voltear ligeramente la tierra.

**No Labranza:** Es equivalente a cero labranza.

**Compost:** Es la incorporación al terreno de material orgánico descompuesto por condiciones anaeróbicas.

**Enmiendas Orgánicas Animales:** Consiste en la incorporación al suelo de estiércol de animales.

**Abonos Verdes:** Son plantas de rápido crecimiento que producen abundante follaje y cuyo destino es su incorporación al suelo.

**Barreras Muertas:** Están compuestas de material vegetal muerto, como troncos de árboles, ramas y rastrojos de cosechas que se acordonan en el terreno.

**Barbecho:** Es un período de tiempo más o menos largo en que se deja descansar la tierra, con lo cual se restaura la fertilidad de los suelos, a través de la acumulación de la materia orgánica y el mejoramiento de la estructura del suelo.

**Uso de Fertilizantes y Enmiendas Calcáreas:** Es la aplicación de nutrimentos al suelo por medio de fertilizantes o el uso de cal como enmienda.

**Rotación de Cultivos:** Es el establecimiento de una secuencia definida de cultivos, la que se repite ciclo tras ciclo sobre una misma parcela.

Por su parte, las obras de conservación de suelos que se han practicado en la zona también están descritas en el referido Manual, y sintetizadas en la “Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras” (MAG/MIRENEM, 1995). Algunas de ellas son las siguientes:

**Canal de Guardia:** Es un canal trapezoidal que intercepta gran cantidad de escorrentía proveniente de las partes altas.

**Vía de Agua Empastada:** Es el uso de depresiones naturales empastadas como vía de agua natural para recibir y desviar el agua de escorrentía.

**Terrazas de Desagüe:** Son aptas en zonas húmedas con períodos de lluvias prolongadas; su función es eliminar el exceso de agua que provoca erosión del suelo.

**Acequias de Ladera:** Son estructuras de control de erosión hídrica para tierras escarpadas; se pueden construir en pendientes de 10 a 50% y con profundidades mínimas del suelo de 50 cm.

**Terrazas de Desviación:** Están constituidas por una sección de corte triangular con capacidad para evacuar el exceso de agua de la escorrentía, y una sección de relleno con forma de cama elevada, que se utiliza para siembra de cultivos anuales; se emplean en terrenos con pendientes inferiores al 15%.

**Canal de Desviación:** consiste en un canal que se construye a través de la pendiente, para interceptar el escurrimiento superficial y llevar las aguas hasta un lugar seguro.

**Terrazas de Huerta o Escalones:** son terrazas de banco angostas, construidas en pendientes de 30 a 50%, donde el suelo es apto para la producción de frutales entre las terrazas.

**Barrera de Piedra:** son estructuras para desviar el exceso de escorrentía hasta un desagüe natural o vía de agua empastada; se usa mucho en suelos volcánicos con piedras superficiales.

**Terraza de Banco:** consiste en una terraza de talud 1:1 y con un ancho que permite ser cultivado.

**Terrazas Individuales:** consisten en un pequeño banco cuadrado o redondo, que se construye en forma plana sobre la pendiente del terreno, donde se siembra un árbol; se usa en terrenos con pendientes de hasta 50%.

**Surcos en Contorno en Pradera:** son surcos que se usan para disminuir la escorrentía superficial en praderas.

**Control de Cárcavas:** se debe cercar y establecer vegetación, para controlar la cárcava.

**Control de Deslizamiento de Tierra:** se debe suavizar la superficie de las depresiones o grietas para poder establecer cobertura vegetal.

A pesar de lo indicado, la erosión de los suelos en esta zona continúa siendo elevada, y esto se agrava por los constantes deslizamientos que ocurren en las zonas boscosas de la margen derecha, todo lo cual produce grandes cantidades de sedimentos que, como ya se indicó, afectan sensiblemente los proyectos hidroeléctricos del ICE, además de las pérdidas económicas de las actividades agropecuarias y en la infraestructura vial de la región.

## 2.2 SUELOS Y CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

Entre los principales antecedentes edafológicos de la zona de estudio, se destacan una serie de estudios realizados por diferentes instituciones y autores, para conocer las características y distribución de los mismos, entre los que se citan:

- a) Estudio de Suelos y de capacidad de uso de las tierras de Costa Rica, escala 1:200.000. (Vásquez, 1989). Proyecto GCP/COS/009/ITA/MAG/ FAO: este estudio, aunque es de carácter nacional, permite conocer los suelos dominantes en la cuenca en estudio, como se verá luego.
- b) Estudio detallado de suelos y capacidad de uso de la tierra en la finca del Colegio Técnico Profesional Agropecuario de Oreamuno, escala 1:5.000. (Vásquez, 1981). In: Proyecto de Planificación Integral de las fincas de los Colegios Agropecuarios de Costa Rica. MEP/OFIPLAN/IICA. Esta finca es muy pequeña, pero el estudio caracteriza bien algunos suelos típicos de la cuenca en estudio.
- c) Estudio detallado de suelos y capacidad de uso de la tierra en la finca del Colegio Técnico Profesional Agropecuario de Pacayas, escala 1:5.000. (Vásquez, 1981). In: Proyecto de Planificación Integral de las fincas de los Colegios Agropecuarios de Costa Rica. MEP/OFIPLAN/IICA. Esta finca también es muy pequeña, pero el estudio caracteriza bien algunos suelos típicos de la cuenca.
- d) Estudio detallado de suelos y capacidad de uso de la tierra en la finca del Colegio Técnico Profesional Agropecuario de La Suiza, escala 1:5.000. (Vásquez, 1981). In: Proyecto de Planificación Integral de las fincas de los Colegios Agropecuarios de Costa Rica. MEP/OFIPLAN/IICA. Es similar a los anteriores estudios indicados.

- e) Estudio semidetallado de suelos en el área sur de la cuenca del río Tuis. Escala 1:50.000. (Núñez, 1986). Este estudio cubre un área de 5.460 Ha, en la parte este de la zona de estudio.
- f) Propuesta de Ordenamiento Territorial de la Gran Área Metropolitana (GAM). Proyecto SOAGAM/MINAE. Escala 1:50.000. (Vásquez, 1997). Este trabajo cubre una parte de la cuenca del río Reventazón, tanto en aspectos de suelos, como capacidad de uso y ordenamiento territorial.
- g) Estudio de clasificación de la capacidad del uso del suelo y control de la erosión en Costa Rica: Propuesta preliminar de ordenamiento territorial nacional. (Escala 1:200.000). Proyecto RUTA II/Banco Mundial. San José, Costa Rica. Vásquez, 1991. Este trabajo también es de ámbito nacional, pero permite conocer a ese nivel la propuesta general de ordenamiento territorial.
- h) Estudio, análisis y cartografía de la capacidad de uso de las tierras forestales de Costa Rica. Mapas a escala 1:50.000. San José, Costa Rica. FUNDACIÓN NEOTRÓPICA. 1995. Este trabajo cubre las áreas forestales de la cuenca, lo que con apropiado control de campo, resulta una referencia valiosa para este estudio.
- i) Estudio semidetallado de suelos, Microcuenca Quebrada Presidio. Cipreses, Oreamuno, Cartago. Escala 1:5.000. Cubero, D. Proyecto GCP/COS/009/ITA/MAG/FAO. 1988. Es un estudio de carácter local, que aporta perfiles de suelos representativos del área.

En los estudios indicados, los suelos han sido clasificados taxonómicamente según la Metodología del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) (Soil Taxonomy). Dependiendo del nivel de detalle de cada estudio, el nivel de generalización taxonómico son fases de Grandes Grupos de Suelos hasta fases familias de suelos. Sin embargo, como esta metodología ha venido siendo ajustada en el tiempo, en igual forma fue necesario revisar las clasificaciones en los estudios indicados para actualizarlos a las normas del Keys to Soil Taxonomy, 7ª Edición, 1996.

De acuerdo con los estudios mencionados, los suelos de la parte superior de esta cuenca pueden agruparse, para propósitos de una descripción general, en tres categorías:

#### 2.2.1 SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS:

Estos suelos se distribuyen hacia la margen izquierda del curso de aguas definido por Río Purires-Río Aguacaliente-Río Reventazón. Son por lo general suelos de relieve plano a muy ondulado, muy profundos, bien drenados, oscuros, muy ricos en materia orgánica, fértiles, de texturas medias a moderadamente livianas, muy bien estructurados y de buena permeabilidad; estos suelos son de elevado potencial agronómico, limitado por las pendientes del terreno de algunos sectores, y por la excesiva pedregosidad en otros, particularmente los desarrollados sobre la colada de lava de Cervantes.

Estos suelos se clasifican taxonómicamente como Andisoles (Hapludands, Haplustands). En algunos sectores, como al norte de Oreamuno, se presentan inclusiones no muy extensas de suelos rojizos, arcillosos, bien estructurados, moderadamente fértiles, que corresponden a Ultisoles (Haplohumults) y a Inceptisoles (Humitropepts). Se les utiliza con una amplia gama de cultivos, como papa, cebolla, zanahoria, plantas ornamentales, café, caña de azúcar, frutales (manzana, aguacate), dependiendo la localización de estos cultivos de las condiciones climatológicas locales. También se emplean con pastos para ganado de leche.

Los perfiles de suelos N° 1 y N° 2 del Apéndice 1 son representativos de estos suelos.

### 2.2.2 SUELOS DERIVADOS DE MATERIALES SEDIMENTARIOS:

Se distribuyen hacia la margen derecha del curso de aguas indicado anteriormente; estos suelos derivan de la meteorización de materiales sedimentarios propios de la Cordillera de Talamanca, los cuales aparecen también mezclados con rocas ígneas andesítico-basálticas y tobas volcánicas.

Son ondulados a escarpados, profundos, de colores parduzco a rojizos, bien estructurados, bien drenados, moderadamente fértiles, de texturas pesadas y moderadamente permeables.

Sus principales limitaciones son las fuertes pendientes que los caracterizan y las texturas pesadas. Taxonómicamente, estos suelos corresponden a Ultisoles (Haplohumults) e Inceptisoles (Humitropepts).

Estos suelos se usan con cultivos como hortalizas (pequeña escala), frutales (pejibaye), macadamia, café, caña de azúcar y en pastos para ganadería de carne, aunque amplias extensiones están cubiertas por bosques.

Los perfiles de suelo N° 4 y N° 5 del Apéndice 1 son representativos de estos suelos.

### 2.2.3 SUELOS ALUVIALES

Se distribuyen en algunos valles aluviales del río Reventazón o de sus tributarios, como en la localidad de Valle de Río Macho-Ujarrás y en el Valle de Turrialba. Son profundos, oscuros, de texturas medias a moderadamente pesadas, fértiles, planos a ligeramente ondulados, pudiendo contener pedregosidad en algunas áreas localizadas. Taxonómicamente, corresponden a Inceptisoles (Humitropepts, Eutropepts, Dystropepts). Se les utiliza con cultivos como café, caña de azúcar, hortalizas, frutales y pastos para ganadería de leche.

El perfil de suelo N° 3 del Apéndice 1 es representativo de estos suelos.

En el mapa 1 se muestra la distribución general de los suelos del área en estudio. No obstante, como se puede observar, algunos de los suelos citados en la descripción anterior no aparecen como unidades cartográficas de dicho mapa, por cuanto aquellos han sido obtenidos de otros estudios de suelos más detallados de la cuenca.

Por su parte, casi todos los estudios indicados contienen descripciones de la capacidad de uso de las tierras, aunque a diferentes niveles de detalle. Sin embargo, los estudios de la Fundación Neotrópica (1995) y los de Vásquez (1997), por su escala de trabajo, fueron los más utilizados para el presente trabajo.



**MAPA 1. GENERALIZADO DE SUELOS DE LA ZONA DE ESTUDIO,  
SEGUN SUBCUENCAS**

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 SUELOS**

Como ya se indicó, los estudios de suelos básicos para este trabajo fueron los publicados por el autor (Vásquez, 1989), complementando la información con los demás estudios referidos en el Acápite 2, Antecedentes. La taxonomía de los suelos fue ajustada según las normas del Soil Taxonomy (USDA, Keys to Soil Taxonomy, 1996). Por supuesto, otro elemento importante fue el conocimiento propio del autor sobre los suelos de la zona de estudio, lograda a través de distintos estudios realizados, giras de exploración y reuniones técnicas. No obstante lo anterior, no existe para esa zona un estudio temático a escala 1:50.000, por lo que la referencia general de los suelos se hizo a escala 1:200.000.

#### **3.2 CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS**

En el presente trabajo, la capacidad de uso de la tierra fue determinada según la metodología oficial de Costa Rica, emitida conjuntamente por el Ministerio de Ambiente y Energía y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (DECRETO No. 232114, del 13 de abril de 1994-MAG/MIRENEM).

Esta metodología es una adaptación de la del USDA (Klingebiel y Montgomery, 1965); según la misma, las tierras se clasifican en ocho clases, donde las limitaciones físicas aumentan progresivamente de la Clase I a la VIII. Las clases I, II, III y IV son de uso agrícola; la Clase V es para pastos o bosques; la Clase VI es para vegetación permanente (pastos, cultivos perennes, bosques de producción); la Clase VII es para protección y manejo forestal; la Clase VIII es de conservación.

Las limitaciones pueden ocurrir solas o combinadas, y pueden deberse a aspectos como la pendiente del terreno (e), la textura del suelo o su profundidad (s1, s2), la presencia de pedregosidad y/o rocosidad (s3), el drenaje (d1), riesgos de inundaciones (d2) o el clima (c); estas limitaciones son las que definen las subclases, representándose las mismas como VIe, para indicar una tierra de clase VI, con limitaciones de pendientes de 30 a 50%; o VIse, para indicar una subclase similar, pero que además tiene limitaciones en el factor suelo, por texturas pesadas, etc.

Las tierras de Clase I no presentan ningún tipo de limitaciones, o estas son muy ligeras, para su uso intensivo en cualquier tipo de explotaciones, por lo que son las de mejor potencial agrícola; en la Clase II, que son muy buenas tierras, se presentan sin embargo algunas limitaciones ligeras para su óptimo aprovechamiento, las cuales aumentan en la Clase III, por lo que estas últimas tierras se consideran de moderada capacidad de uso.

La Clase IV define tierras con limitaciones severas para su uso intensivo, que demandan prácticas de manejo y conservación de suelos cuidadosos; caso contrario, deben utilizarse con vegetación permanente o bajo diversas formas de agroforestería.

Las tierras de Clase V son generalmente planas, pero con limitaciones importantes, como el drenaje y/o las pedregosidad, que solo permiten en ellas su explotación con pastos o bosques.

Las tierras de Clase VI permiten la explotación de bosques maderables o cultivos perennes, y ocasionalmente pastos. En la Clase VII solo se permite el manejo del bosque o la reforestación. Finalmente, las tierras de Clase VIII solo son aptas para protección, conservación, ecoturismo o investigación, ya que sus limitaciones son tan acentuadas que no soportan ningún otro tipo de uso.

Las subclases en cada clase están definidas, como ya se indicó, por limitaciones en los factores suelo (s), pendiente del terreno (e), drenaje (d) y clima (c).

En términos generales, dichas clases se definen así:

- Clase I:** Las tierras de esta clase tienen ninguna o pocas limitaciones que restrinjan su uso. Estas tierras se adaptan a todos los cultivos, pastos y árboles de la región.
- Clase II:** Las tierras tienen leves limitaciones que reducen la posibilidad de selección de cultivos, o requieren prácticas moderadas de conservación al cultivarlos. Estas limitaciones pueden deberse al relieve, profundidad efectiva, texturas moderadamente pesadas o moderadamente livianas, drenaje moderado, pedregosidad, etc., que pueden aparecer solas o combinadas.
- Clase III:** Las tierras tienen moderadas limitaciones, similares a las de clase II, pero más intensas, que reducen la posibilidad de selección de cultivos, o requieren prácticas especiales de conservación al cultivarlos, o ambos.
- Clase IV:** Las tierras tienen severas limitaciones que reducen la posibilidad de selección de cultivos o requieren un manejo muy cuidadoso, o ambos.
- Clase V:** Las tierras de esta clase no tienden a erosionarse, pero tienen otras limitaciones, muy difíciles de eliminar, como el mal drenaje o la pedregosidad, que limitan su uso solo a pastos y/o árboles. Pueden dedicarse a cultivos perennes sólo cuando su profundidad efectiva sea superior a 60 cm y no presenten problemas de viento o neblina fuerte.

**Clase VI:** Las tierras de esta clase tienen severas limitaciones que las hacen inadecuados para cultivos limpios o anuales, aunque sí son aptas para cultivos perennes, con apropiadas prácticas de conservación de suelos, o plantaciones forestales.

**Clase VII:** Las tierras de esta clase tienen muy severas limitaciones que las hacen totalmente impropios para cultivos anuales o perennes. En ellas sólo se puede practicar el manejo forestal, cuando tienen cobertura boscosa, o la regeneración natural, si están bajo otros usos.

**Clase VIII:** Las tierras de esta clase no reúnen las condiciones mínimas para actividades de producción agropecuaria o forestal. Estas tierras tienen utilidad solo como zonas de preservación de flora y fauna, protección de áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica, etc.

En el Cuadro 1 se presentan los parámetros diferenciadores entre las distintas clases y subclases de tierras.

**CUADRO 1. PARAMETROS PARA LA EVALUACION DE LA  
CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS**

### 3.3 USO ACTUAL DE LA TIERRA

La determinación del uso actual de la tierra dentro del contexto de este proyecto se realizó por interpretación digital de una imagen LANDSAT del año 1996. Esta interpretación se hizo a escala 1:50.000, y su propósito fue servir de insumo para la posterior elaboración del mapa de propuesta de ordenamiento territorial. La interpretación digital se realizó empleando el método ERDAS. En este sentido, se ejecutaron los siguientes pasos:

1. Se separó una ventana de la imagen conteniendo la cuenca: Dicha imagen está conformada por seis bandas espectrales: 3 en el ámbito visible y 3 en el infrarrojo, excluyendo la banda térmica.
2. La imagen fue remuestreada a un tamaño de pixel de 28.5 metros, utilizando más de 100 puntos de control y asegurando un RMS menor de 1.0.
3. Se realizó un análisis estadístico de las seis bandas en conjunto, utilizando el módulo ISODATA de IDRISI; el análisis del histograma acumulado indica que solo pueden discriminarse 15 clases espectralmente diferentes en la imagen.
4. Se realizó una clasificación automática, escogiendo 30 clases (doble del punto anterior), utilizando el algoritmo ISODATA de ERDAS, que consiste en la creación de aglomerados "cluster" en forma automática, eliminando cualquier correlación entre las seis bandas utilizadas.
5. Se revisaron cada una de las clases así obtenidas, eliminando las clases mezcladas por recodificación. Para lograr esto, se trabajó con una imagen ecualizada (con un contraste mayor) y con las bandas 4, 3, 2, sobreponiendo la clasificación, y digitalizando y recodificando las áreas conocidas, con los debidos controles de campo.

6. Una vez generada la clasificación, se procedió a generalizar la información (la clasificación inicial de áreas pequeñas produce errores y aspecto granulométrico de la clasificación, por lo que se deben generalizar los polígonos). Para ello, se utilizó el módulo Clump de ERDAS, que permite identificar cada polígono en forma separada para cada categoría; luego se unen las regiones más pequeñas con los vecinos más próximos, utilizando el módulo Eliminate, bajo el menú Interpreter/GIS. Se consideró un nivel de agrupamiento de 8 píxeles.
7. Para solucionar el problema ocasionado por las nubes y sombras de las mismas en algunos sectores de la zona de estudio, se complementó la clasificación de la imagen en dichos sectores con una imagen del año 1992.
8. Una vez obtenida la clasificación, se procedió a generar la misma para la cuenca, de acuerdo al límite oficial de la misma suministrado por el ICE.
9. El mapa producido se generó finalmente a través de dos Sistemas de Información Geográfica: ARC/INFO 3.0 y ARC VIEW 3.0a. Con ARC/INFO, se digitalizó y etiquetó la información, y también se creó la topología. Con ARC VIEW, se importaron las coberturas de ARC/INFO, se revisaron y corrigieron las etiquetas, se realizó el cálculo de áreas y se preparó el mapa para su impresión en plotter.
10. Posteriormente, se incorporó la clasificación del uso de la tierra de un sector al norte de Cartago, en escala 1:10.000, que había producido el Proyecto JICA - Instituto Geográfico Nacional (1991).



11. Finalmente, el uso “cultivos perennes” fue subdividido en sus componentes caña de azúcar y café, a través de fotointerpretación de fotos aéreas a escala 1:20.000, del año 1998. También se mantuvo esta categoría como “otros cultivos perennes”, para indicar usos como frutales, macadamia y otras áreas pequeñas de café o caña de azúcar, de incierta verificación en las fotos aéreas, por aparecer éstas cubiertas de nubes.

### **3.4 DIVERGENCIAS DEL USO ACTUAL DE LAS TIERRAS**

Se realizó una confrontación de la capacidad de uso de la tierra de la cuenca en estudio, contra el uso actual de la tierra, para determinar las divergencias de uso de la misma.

Para este análisis de caracterización de las divergencias del uso de la tierra y su consecuente ordenamiento territorial, la capacidad de uso ha sido interpretada según los usos más apropiados de cada categoría, en la siguiente forma:

<b>CATEGORÍAS DE CAPACIDAD DE USO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
I y II	<b>CIs:</b> Tierras cultivables, sin tratamientos especiales de conservación
III	<b>CIIc:</b> Tierras cultivables, pero que requieren tratamientos de conservación de suelos
IV:	<b>SAF:</b> Tierras para sistemas agroforestales
VIe	<b>SP:</b> Tierras para cultivos perennes o sistemas silvopastoriles
VIse:	<b>SF:</b> Tierras para cultivos perennes o reforestación comercial
VIIe, VIIse, VIIsep:	<b>F:</b> Manejo forestal, regeneración natural.
VIId, VIIIe, VIIIse:	<b>BP:</b> Bosques de protección
AP:	<b>AP:</b> Areas protegidas (por legislación especial)
AU	<b>AU:</b> Areas urbanas

A fin de ajustar los criterios de cada una de las divergencias del uso de la tierra, se presenta en el Cuadro 2 la relación entre los usos actuales y la capacidad de uso de las tierras, donde a lo interno del cuadro se indica el tipo de divergencia que ocurre, y en la simbología señalada después del cuadro se explican los significados de cada columna.

**CUADRO 2. CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN DE LAS DIVERGENCIAS DE USO DE LA TIERRA**

CATEGORIAS DE USO  ACTUAL	CATEGORÍAS DE CAPACIDAD DE USO								
	Cl <sub>s</sub>	Cl <sub>c</sub>	SAF	SP	SF	F	BP	AP	AU
<b>Cultivos Anuales (Cl)</b>	W	Wt	O	O	Ot	Ot	Ot	Ot	U
<b>Cultivos Perennes (Csl)</b>	W	Wt	O	Wt	Wt	O	Ot	Ot	U
<b>Pastos (P)</b>	U	U	W	Wt	O	O	Ot	Ot	U
<b>Bosque natural (Bn)</b>	U	U	U	U	U	W	W	W	U
<b>Charral (Rpm) (Rastrojos)</b>	U	U	U	U	U	W	W	W	U
<b>Tierras misceláneas</b>	O	O	O	O	O	O	O	Ot	W

Las claves de esta matriz son:

<b>Símbolo</b>	<b>Criterios de definición</b>
<b>(1)- W:</b>	Utilización dentro de su capacidad, no siendo necesarios tratamientos de conservación
<b>(2)- Wt:</b>	Utilización dentro de su capacidad, pero con necesidad de tratamientos de conservación
<b>3)- U:</b>	Sub-utilizados
<b>(4)- O:</b>	Sobreexplotado
<b>(5)- Ot:</b>	Gravemente sobreexplotado

Para interpretar apropiadamente las categorías de divergencias de uso de la tierra, se indican los siguientes criterios: la utilización dentro de la capacidad de uso sin necesidad de tratamientos adicionales de conservación (**W**) se presenta cuando el uso actual de la tierra es compatible con su capacidad de uso, en donde además las tierras no presentan problemas de conservación de suelos; por ejemplo, cultivos anuales en tierras de Clase I, II, III o IV, bajo apropiadas prácticas de conservación de suelos.

La utilización de la tierra dentro de su capacidad de uso, pero con necesidad de tratamientos de conservación de suelos (**Wt**) ocurre cuando el uso actual de la tierra es también compatible con su capacidad de uso, pero las tierras requieren obras complementarias de conservación de suelos, por problemas de erosión de suelos que presentan.

El subuso o subutilización (**U**) se da cuando el uso actual es menos intenso que su capacidad de uso; por ejemplo, pastos en tierras de capacidad de uso I, II, III o IV.

El uso sobreexplotado (**O**) ocurre cuando el uso actual de la tierra es más intenso que su capacidad de uso, por ejemplo, cultivos anuales en tierras de Clase VI.

El uso gravemente sobreexplotado (**Ot**) se presenta cuando ocurre un uso intensivo en tierras muy frágiles; por ejemplo, cultivos anuales en tierras de clases VII u VIII.

#### **4. VALIDACION DE LA INFORMACION**

Para el presente estudio, la validación de la información se realizó a través de los siguientes aspectos:

Los estudios de suelos y de capacidad de uso de la tierra fueron validados a través de observaciones edafológicas realizadas por el suscrito en la zona, así como perfiles de suelos descritos tanto personalmente como por otros autores. Los estudios de uso actual de la tierra fueron realizados por interpretación digital de una imagen LANDSAT del año 1996, complementada con otra de 1992 en los casos en que la nubosidad lo hizo necesario. Además se hicieron visitas de inspección en campo, se revisaron fotografías aéreas del año 1998, particularmente en sectores donde el estudio digital de imágenes de satélite mostraba algunas dudas, por tratarse de áreas de muy variado uso actual en cultivos anuales y/o perennes, en parcelas de pequeño tamaño; además, también se tuvieron en cuenta varios estudios detallados de suelos (de nivel local), realizados principalmente por el suscrito dentro de la zona de estudio.

En síntesis, la validación de la información se realizó a través de:

- a) Análisis digital de una imagen Landsat del año 1996
- b) Obtención de información local de mapas de uso actual, elaborados por el Instituto Geográfico Nacional y JICA (1991).
- c) Análisis de Hojas Cartográficas a escala 1:50.000, del Instituto Geográfico Nacional.
- d) Análisis de los Mapas de capacidad de uso de las tierras forestales de Costa Rica, de la Fundación Neotrópica (1998).
- e) Análisis de mapas de capacidad de uso de la tierra del Proyecto SOAGAM (Vásquez, 1997).

- f) Análisis de mapas de suelos y de capacidad de uso de la tierra de nivel local, realizados por el suscrito, como son la Finca del Colegio Agropecuario de San Rafael de Oreamuno, la Finca del Colegio Agropecuario de Pacayas, y otros estudios menores del suscrito en la zona.
- g) Giras de inspección de campo
- h) Consultas con profesionales que laboran en la zona
- i) Análisis de fotografías aéreas pancromáticas del año 1998

En este proceso de validación, es importante destacar que, en el análisis digital de la imagen LANDSAT para la determinación del uso actual de la tierra, se presentaron problemas en algunos sectores para diferenciar distintas formas de uso, como café con sombra de bosques, o caña de azúcar en etapas tempranas de crecimiento con pastos, o algunos charrales con pastos, lo cual incide en el grado de precisión de los resultados obtenidos.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 SUELOS

En el Mapa 1 se muestra una caracterización de suelos de la zona de estudio (Vásquez, 1989; escala 1:200.000). La clasificación taxonómica asignada a los suelos corresponde al nivel de Gran Grupo, dentro del Sistema Taxonómico Americano (USDA, Keys to Soil Taxonomy, 1996). Los diferentes Grandes Grupos representados se han dividido según fases de pendiente, en la siguiente forma:

- p = indica la fase plana, con pendientes del 0 al 2%
- so = indica la fase suavemente ondulada, con pendientes del 2 al 15%
- mo = indica la fase moderadamente ondulada, con pendientes del 15 al 30%
- fo = indica la fase fuertemente ondulada, con pendientes del 30 al 60%
- e = indica la fase escarpada, con pendientes superiores al 60%.

Por su parte, los Grandes Grupos de Suelos representados en el mapa de la cuenca son, de acuerdo con su Orden, los siguientes:

#### 5.1.1 INCEPTISOLES

Son suelos de desarrollo reciente, que tienen un horizonte úmbrico u ócrico normalmente sobre un epipedón cámbico. Dentro de éstos, se presentan:

- 1) Eutropepts (Ie): son Inceptisoles formados en llanuras aluviales, con un horizonte cámbico bien definido. Son profundos, bien drenados, permeables, de texturas medias, de colores oscuros a parduzcos. Son suelos muy fértiles.
- 2) Humitropepts (Im): son Inceptisoles moderadamente ácidos, con más de 12 Kg de carbono orgánico por m<sup>2</sup>. Son profundos, bien drenados, permeables, de texturas moderadamente pesadas a pesadas, de colores parduzcos a pardo rojizos. Son de fertilidad moderadamente baja.

### 5.1.2 ANDISOLES

Esta categoría incluye todos los suelos derivados de cenizas volcánicas en la cuenca. Corresponden a los antiguamente llamados Andepts. En la cuenca, ocurren los siguientes Grandes Grupos:

- 1) Udivitrands (Iv): son suelos volcánicos, de texturas moderadamente gruesas a gruesas, poco fértiles, bajo un régimen climático usualmente húmedo. Por la posición que ocupan cerca de los cráteres volcánicos, tienen poca importancia agropecuaria.
- 2) Hydrudands (Ih): son suelos volcánicos oscuros, profundos, bien drenados, permeables, de texturas medias a moderadamente gruesas, moderadamente fértiles, pero que presentan arcillas de secado irreversible, por lo que son muy frágiles a prácticas de cambio de uso de la tierra distintos a vegetación permanente, por su alto riesgo de erosión.
- 3) Hapludands (Ix): son los suelos derivados de cenizas volcánicas más importantes dentro de la cuenca, por su distribución geográfica. Son muy profundos, oscuros, muy ricos en materia orgánica, bien estructurados, bien drenados, permeables y moderadamente fértiles.

En algunos sectores (alrededores de Cervantes) ocurren fases pedregosas de estos suelos. Todos estos suelos tienen un régimen de humedad údico, que implica que no requieren riego; sin embargo, una porción de estos suelos, en la zona de Tierra Blanca y alrededores, presentan régimen ústico (demandan riego), correspondiendo por lo tanto a Haplustands; sin embargo, esta última categoría, dentro de la cuenca, está incluida en el mapa de suelos como Hapludands, por la escasa distribución geográfica que presentan aquí.



### 5.1.3 ULTISOLES

Son suelos profundos, arcillosos, moderadamente ácidos, de colores rojizos, muy susceptibles a la erosión si se trabajan con cultivos limpios. Dentro de este Orden, solo se mapeó el Gran Grupo de los Haplohumults (Ut), que reúne todas las características ya descritas para el orden, además de tener más de 12 Kg de carbón orgánico por m<sup>2</sup>.

En el Cuadro 3 se presenta la distribución de los suelos en la cuenca, según el Mapa 1.

**CUADRO 3. DISTRIBUCION DE LOS SUELOS EN LA CUENCA MEDIA  
Y ALTA DEL RÍO REVENTAZON**

Como se observa en este Cuadro, los suelos más abundantes de la cuenca son Haplohumults, Hapludands y Humitropepts, en relieves fuertemente ondulados a escarpados. Otros suelos citados en la descripción edáfica de la cuenca no se muestran en este Cuadro por cuanto los mismos han sido determinados en estudios más detallados.

## **5.2 CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS**

De acuerdo con la metodología y las fuentes de información indicadas en acápite anteriores, se elaboró un mapa de capacidad de uso de las tierras en la cuenca, a escala 1:50.000. Este mapa fue generado empleando dos Sistemas de Información Geográfica: PC ARC/INFO y ARC VIEW 3.0a. En este análisis se distinguen las áreas urbanas y las áreas protegidas como categorías diferenciadas. Dentro de las áreas protegidas, se incluyen parques nacionales, reservas forestales y refugios de vida silvestre; las zonas protectoras de Tuis y río Navarro, por ser zonas privadas y tener variados usos de la tierra, no se incluyeron como áreas protegidas, por lo que sí fueron analizadas en su capacidad de uso.

En el Mapa 2 se muestran los resultados del análisis de capacidad de uso de la tierra, y en el Cuadro 4 se presenta la distribución de las clases y subclases de capacidad de uso. En ambos se presenta también la distribución por subcuencas, y dentro de éstas, la composición porcentual de las subclases.

**MAPA 2. MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS EN LA  
CUENCA MEDIA Y ALTA DEL RÍO REVENTAZÓN**

**CUADRO 4. DISTRIBUCION DE LA CAPACIDAD DE USO DE LA  
TIERRA EN LA CUENCA MEDIA Y ALTA DEL RÍO  
REVENTAZON POR SUBCUENCA**

De acuerdo con el Cuadro 4, se coligen los siguientes aspectos por subclase o categoría de tierras:

**Categoría Iie:** son tierras de clase II, con limitaciones en la pendiente del terreno, que oscila entre 3 y 8%, lo que las hace ligeramente susceptible a la erosión hídrica. Se distribuyen sobre un área de 480.5 ha en la cuenca, particularmente sobre las subcuencas Agua Caliente-Reventado y Chiz-Maravilla. Son prácticamente aptas para todos los cultivos de la región.

**Categoría Iise:** estas tierras se distribuyen sobre un área de 5.447.6 ha dentro de la cuenca, estando constituidas por suelos de relieve ligeramente inclinado y texturas moderadamente pesadas, siendo más extensivas en las subcuencas de Pejibaye y la de Turrialba. Son aptas para todos los cultivos de la región, bajo ligeras prácticas de manejo y conservación.

**Categoría IIie:** son tierras similares a las de la subclase Iie, aunque tienen limitaciones por relieve más pronunciadas, ya que sus pendientes se acercan al 15%. Ocupan una superficie de 3.446.8 ha, distribuidas principalmente en las subcuencas de Turrialba y Chiz Maravilla. Son aptas para la mayoría de los cultivos de la región, pero demandan moderadas prácticas de manejo y conservación de suelos.

**Categoría IIIse:** son también similares en los tipos de limitaciones a las de la subclase Iise, pero tienen pendientes más fuertes y texturas pesadas. Se distribuyen sobre una superficie de 3.125.6 ha, predominando en las subcuencas Grande de Orosi y Páez-Birrisito. Son susceptibles a la erosión laminar, por lo que demandan obras de manejo y conservación de suelos de moderada intensidad. Son aptas para cultivos anuales como hortalizas y granos básicos, así como también para cultivos perennes, como la caña de azúcar y la macadamia.

**Categoría IVe:** Estas tierras tienen fuertes limitaciones por pendiente para su uso en cultivos limpios, por lo que, para ello, demandan prácticas muy cuidadosas de manejo y conservación. Por lo anterior, es preferible su uso bajo sistemas agroforestales. Se distribuyen sobre un área de 6.478.8 ha, que representan un 6.5% del total de la cuenca en estudio.

**Categoría IVse:** estas tierras son similares a las de la anterior categoría, aunque también presentan limitaciones por texturas pesadas, lo que las hace más susceptibles a la erosión que aquellas. También se recomienda su uso para sistemas agroforestales. Ocupan una superficie de 2.239.1 ha, que equivalen a un 1.5% del total de la cuenca en estudio.

**Categoría VIe:** estas son tierras de clase VI, donde su principal limitación es la pendiente del terreno, usualmente entre 30 y 50%, que las hace muy susceptibles a la erosión si son sobreexplotadas bajo sistemas intensivos, como las actividades agrícolas. Estas tierras se distribuyen sobre una superficie de 6.738.5 ha, que representan un 4.4% del total de la zona de estudio. Su capacidad de uso indica que son aptas para cultivos perennes, plantaciones agroforestales y reforestación comercial, aunque también pueden soportar pastos en algunos sectores, ya que son de texturas medias y muy permeables. También son aptas para generación natural y protección.

**Categoría VIse:** estas también son tierras de clase VI, donde sus limitaciones son las pendientes pronunciadas del terreno y el factor suelo, usualmente de texturas pesadas y/o pedregosos. En esta categoría, también se pueden desarrollar cultivos perennes, plantaciones agroforestales y reforestación comercial, aunque aquí no se toleran los pastos, ya que los suelos son arcillosos y moderadamente permeables, por lo que son más susceptibles a la erosión que los de la anterior categoría. También son aptas para regeneración natural y protección.

**Categoría VIId:** estas tierras son de clase VII, y presentan limitaciones más agudas que las de la anterior clase. En este caso, la principal limitación viene dada por un drenaje muy lento, que provoca la permanente saturación del suelo. Por lo anterior, estas tierras sólo son aptas para protección y pastoreo parcial en la época seca. Se distribuyen sobre una pequeña área de 192.6 ha, que sólo representa el 0.13% del total del área en estudio.

**Categoría VIle:** en estas tierras, la principal limitación viene dada por las fuertes pendientes que predominan, generalmente superiores al 75%. Lo anterior no permite el uso agropecuario de estas tierras, como tampoco la reforestación comercial. Estas tierras solo pueden ser utilizadas para manejo forestal si están cubiertas de bosque, o para regeneración natural si están cubiertas de pastos o charrales. Cubren una superficie de 13.078.6 ha, que equivalen a un 8.54% del área en estudio.

**Categoría VIlse:** las tierras de esta categoría tienen limitaciones de pendiente del terreno similares a la anterior, pero además también presentan limitaciones en el factor suelo, provocadas por texturas arcillosas y/o alta pedregosidad. No son adecuadas para actividades agropecuarias o reforestación comercial, sino que, al igual que la anterior, deben destinarse sólo a regeneración natural, si están cubiertas de pastos, o a manejo forestal, si están cubiertas de bosque. Abarcan una superficie de 18.151.4 ha, que representan un 11.86% del total de la zona de estudio.

**Categoría VIlse:** son tierras de características muy similares a las de la anterior categoría, en las que adicionalmente se presenta una pedregosidad y/o rocosidad severa. Estas tierras están mayoritariamente cubiertas por pastos, aunque solo son aptas para regeneración natural o algunas actividades silvopastoriles, en sectores seleccionados; no obstante, en ellas se practican cultivos anuales (hortalizas) en reducidos sectores donde la pedregosidad ha sido removida.



**Categoría VIII d:** las tierras de esta categoría cubren una pequeña superficie de sólo 3.8 ha, en las cercanías de la represa de Cachí, y se caracterizan por tener un drenaje impedido permanentemente. Por estas razones, sólo son apropiadas para protección de los recursos bióticos.

**Categoría VIII e:** estas tierras presentan limitaciones muy severas en su factor pendiente del terreno, donde la misma es fuertemente escarpada. Por lo anterior, no tienen ninguna capacidad de uso agropecuario o forestal, debiendo destinárseles solo a protección de los recursos bióticos. Se distribuyen sobre una superficie de 1.786.4 ha, que equivalen a un 1.17% del área en estudio.

**Categoría VIII f:** al igual que en la categoría anterior, estas tierras tienen severas limitaciones en las pendientes, pero también en las texturas de sus suelos, que son arcillosas. Tampoco tienen capacidad de uso agropecuario o forestal, debiendo destinárseles a protección de la biota. Se distribuyen sobre una superficie de 13.366.7 ha, que representa un 8.73% del área en estudio.

**Categoría Areas Protegidas (AP):** en esta categoría se incorporan todas las áreas protegidas a través de alguna legislación específica, como parques nacionales, reservas forestales, zonas protectoras, refugios de fauna y flora, etc. En la zona de estudio, estas áreas representan conjuntamente una superficie de 51.128.0 ha, que equivalen a un 33.4% del área en estudio.

**Categoría Area Urbana (AU):** esta categoría agrupa todas aquellas tierras definidas como área urbana por el INVU, en el establecimiento de la Gran Area Metropolitana (INVU, 1983). Ocupan una superficie de 5.554.2 ha dentro de la zona de estudio, que equivalen a un 3.63% del total.

**Categoría Agua:** en esta categoría se incluyen los cuerpos de agua dentro de la zona de estudio, principalmente el Embalse de Cachí, que ocupa una superficie de 253.4 ha, equivalentes sólo a un 0.17% del total estudiado.

### 5.3 USO ACTUAL DE LA TIERRA

Los principales usos actuales de la tierra en función del tipo de cobertura vegetal que se presentan en el Mapa 3, adjunto son los siguientes:

- a) **Bosques:** esta categoría incluye todas las distintas formas de cobertura boscosa dentro de la cuenca, como bosque primario, bosque secundario, áreas reforestadas y masas arbóreas con pastos
- b) **Charral:** son distintas formas de crecimiento de malezas o de regeneración natural; son bosques en formación; también incluye áreas bajo barbecho. Se le denomina también rastrojos. En esta categoría se indican también diversas formas de cicatrices de deslizamientos ocurridos en las áreas boscosas, que pueden ser referidos como bosques primarios en etapas tempranas de sucesión ecológica.
- c) **Pastos:** se incluyen aquí tanto pasturas mejoradas como naturales.
- d) **Otros cultivos perennes:** esta categoría incluye pequeñas áreas de café (con y sin sombra) y caña de azúcar, que no pudieron ser distinguidas en las fotos aéreas por la alta cantidad de nubes que esas presentaban, aunque también incluye macadamia y frutales.
- e) **Cultivos anuales (cultivos limpios):** incluye diversas formas de uso de la tierra con cultivos estacionales, como papa, zanahoria, cebolla, hortalizas, frijol maíz, etc.
- f) **Tierras misceláneas:** son formaciones rocosas, o suelos desnudos, donde no hay suelo natural. También incluye los cañones de ríos.
- g) **Café:** incluye las plantaciones de este cultivo, con y sin sombra.
- h) **Caña de azúcar:** se refiere a plantaciones de este cultivo.
- i) **Uso urbano:** son todas aquellas áreas ocupadas por actividades urbanas (áreas residenciales, comerciales, institucionales, etc.)
- j) **Agua:** son los distintos cuerpos de agua que se presentan en la cuenca, como embalses, cursos de ríos, etc.

La distribución geográfica de cada una de estas categorías dentro de la zona de estudio se muestra en el Cuadro 5 y el Mapa 3. En el mismo también se puede apreciar la distribución del uso porcentual de las tierras en cada subcuenca.

**CUADRO 5. DISTRIBUCIÓN DEL USO ACTUAL DE LA TIERRA EN LAS  
CUENCAS MEDIA Y ALTA DEL RÍO REVENTAZÓN**

**MAPA 3. MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA EN LAS CUENCAS  
MEDIA Y ALTA DEL RÍO REVENTAZÓN**

Según el análisis efectuado, los resultados de las divergencias de uso de la tierra se muestran en el Mapa 4, y la distribución de cada una de las categorías se establece en el Cuadro 6:

## MAPA 4. DIVERGENCIAS DE USO

**CUADRO 6. DISTRIBUCION DE LAS DIVERGENCIAS DE USO DE LA  
TIERRA POR SUBCUENCAS**



Como se desprende del análisis del Cuadro 6 y el Mapa 4, un 51.8% de las tierras corresponden a la categoría W, es decir, que son tierras utilizadas dentro de su capacidad de uso, sin que requieran prácticas de conservación de suelos; lo anterior es lógico si consideramos que una proporción similar de tierras está bajo bosque en la cuenca, según el mapa de uso actual de la misma.

Asimismo, un 6.9% de las tierras, aún estando utilizadas dentro de su capacidad de uso, demandan prácticas de conservación de suelos, lo cual corresponde mayoritariamente a las áreas de cultivos anuales y perennes en terrenos inclinados.

Por su parte, un 14.8% de las tierras de la cuenca están subutilizadas, lo que se debe principalmente a la presencia de pastos en tierras de capacidad de uso agrícola.

Por otro lado, un 15.8% de las tierras tienen problemas de sobreexplotación, por la existencia de cultivos anuales y pastos en terrenos de capacidad de uso forestal. Finalmente, un 8.6% de la cuenca está gravemente sobreexplotada, sobresaliendo en este aspecto el uso de pastos en tierras forestales o de protección.

## **5.4 CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LAS SUBCUENCAS**

### **5.4.1 AGUA CALIENTE-REVENTADO**

Esta subcuenca tiene un área total de 18.451.2 ha, que representan un 12% del total de la cuenca. Los suelos predominantes en esta subcuenca son los Hapludands fuertemente ondulados, los Humitropepts moderadamente y fuertemente ondulados, ya que los tres juntos cubren un 73% de la subcuenca. Los Humitropepts, por sus texturas pesadas y su relieve fuerte, son los más susceptibles a la erosión.

Por su capacidad de uso, en esta subcuenca, las áreas agrícolas conforman un 18.7%% del total de la misma, con las subclases IIe, IIIe y IVe. Las tierras de aptitud forestal comercial y para cultivos perennes totalizan un 29.5% de la subcuenca, mientras que las que requieren regeneración natural o manejo forestal equivalen a un 10.2% de la misma. Las áreas protegidas representan un 9.0%, y las áreas privadas que demandan protección absoluta conforman un 12.1% del total de la subcuenca.

Esta subcuenca presenta un 21% de su área cubierta de bosques. No obstante, un 39% de la misma está cubierta por pastos y cultivos anuales, con un 9% de cultivos perennes. Como elemento importante, la mayor parte del área urbana de la cuenca en estudio se encuentra en esta subcuenca, donde un 9% de las tierras están bajo ese uso.

Las divergencias de uso indican que un 29% de esta subcuenca está sobreexplotada o gravemente sobreexplotada, mientras que un 16% está subutilizada; estas formas de sobreexplotación ocurren hacia la parte norte y este de la subcuenca y se deben especialmente a la presencia de cultivos anuales y pastos en áreas de vocación forestal o agroforestal, y a la presencia de pastos en áreas de vocación agrícola, respectivamente. Lo anterior revela que un 55% de las tierras de esta subcuenca están siendo utilizadas correctamente, aunque un 9% de las mismas demandan la introducción de prácticas de manejo y conservación de suelos.

Por otro lado, los datos de erosión generados a través de la utilización del modelo USLE señalan una erosión promedio de 32.3 ton/ha/año, lo cual se considera un valor moderado en la cuenca en estudio.

Los estados de intervención de esta cuenca, tal y como se han comentado, se corroboran por la tasa de densidad de población, que es de 969 hab/Km<sup>2</sup>, la que es la más alta de la región, aunque se debe considerar que aquí se encuentra la mayor parte de la población urbana de la cuenca en estudio.

#### 5.4.2 PAEZ-BIRRSITO-CACHÍ

Esta subcuenca ocupa un área de 10.301.90 ha, que equivalen a un 6.7% del total de la cuenca en estudio. Los suelos que prevalecen en esta subcuenca son Hapludands (suelos derivados de cenizas volcánicas) moderada y fuertemente ondulados, que ocupan un 62% de la misma. Los Haplohumults (suelos rojizos y arcillosos) fuertemente ondulados y escarpados representan en la subcuenca un 21% del área de la subcuenca; por sus pendientes y textura, estos suelos son muy frágiles y susceptibles a la erosión.

En esta subcuenca, un 24,4% de las tierras son de capacidad de uso agrícola, un 24.5% son aptas para reforestación comercial o cultivos perennes, un 17.8% deben destinarse a regeneración natural o manejo forestal y un 4.0% a protección. Sólo un 0.2% de las tierras aparecen como áreas protegidas.

Por su parte, los bosques y charrales cubren un 24% de la subcuenca, mientras que un 15% se encuentra con cultivos anuales; asimismo, un 8% está representado por cultivos perennes.

En cuanto a las divergencias de uso, un 48% de las tierras de esta subcuenca se encuentran sobreexplotadas, donde un 9% son gravemente sobreexplotadas; un 15% está subutilizadas y un 37% son usadas dentro de su capacidad de uso, pero un 9% requieren obras de conservación complementarias. La sobreexplotación se presenta distribuida en casi toda la subcuenca, excepto en el extremo norte de la misma, y se debe a la presencia de cultivos anuales y pastos en áreas de vocación forestal.

En cuanto a la erosión, los valores obtenidos son de 25.2 ton/ha/año, lo cual es ligeramente inferior a la anterior subcuenca; no obstante, se debe considerar que en esta subcuenca, mucho de la sobreexplotación ocurre en un área rocosa y/o pedregosa, que no es tan susceptible a la erosión como los terrenos no rocosos de otras cuencas.

Congruente con lo anterior, y con el 48% de sobreexplotación de la subcuenca, esta presenta una densidad de población de 447 hab/Km<sup>2</sup>, que es menos de la mitad de la anterior subcuenca.

### 5.4.3 BIRRIS

Esta subcuenca tiene un área de 8.348.82 ha, que representan un 5.4% del total del área de estudio.

El 60% de las tierras de esta subcuenca presenta suelos del tipo Hapludands (derivados de cenizas volcánicas) fuertemente ondulados, y un otro 28% son también suelos volcánicos frágiles, en pendientes fuertemente onduladas.

El 13.8% de la subcuenca tiene capacidad de uso agrícola, mientras que un 27.5% es de aptitud forestal comercial o para cultivos perennes. Un 33.9% de los terrenos son de regeneración natural o manejo forestal, por la fuerte pedregosidad y/o rocosidad que presentan, aunque dentro de éstos, se practica la agricultura de hortalizas en pequeñas parcelas a las que se les han removido las piedras. Dentro de esta subcuenca, un 18.0% de los terrenos deben destinarse a protección; también se presenta un 6.9% en forma de áreas protegidas.

En cuanto a su uso actual, un 26% de la subcuenca se encuentra cubierta por bosque y charrales, mientras que otro 26% está bajo cultivos anuales y un 35% se encuentra bajo pastos.

En sus divergencias de uso, un 30% de estas tierras se presentan sobreexplotadas y un 23% están gravemente sobreexplotadas. El 39% de estas tierras son utilizadas dentro de su capacidad de uso, de las que un 14% demandan prácticas complementarias de conservación para su uso racional. Esta sobreexplotación ocurre especialmente hacia la parte central y sur de la subcuenca, y es provocada por la presencia de cultivos anuales y pastos en tierras de vocación agroforestal o forestal.

Una erosión de 49.6 ton/ha/año refleja que esta es la más deterioradas de la cuenca en estudio.

La sobreexplotación de un 30% del área de la subcuenca se relaciona directamente con la densidad de población, que es de 178 hab/Km<sup>2</sup>.

#### 5.4.4 CHIZ-MARAVILLA

Esta subcuenca representa un área de 7.082.31 ha, que equivalen a un 4.6% del total de la cuenca. El 42% de los suelos de esta subcuenca, son Hapludands (derivados de cenizas volcánicas) fuertemente ondulados a escarpados, por lo que son muy frágiles. El 38% de los suelos de esta subcuenca son arcillosos, rojizos, moderada a fuertemente ondulados, lo que provoca limitaciones en su uso. La mayoría de los restantes suelos son francos a moderadamente arcillosos, pero de relieve plano a ligeramente ondulado, por lo que no presentan mayores problemas para su utilización intensiva.

Dentro de la subcuenca, el 44.0% de las tierras tienen capacidad de uso agrícola, mientras que el 16.3% son de capacidad para cultivos perennes o reforestación natural, Asimismo, el 11.7% de la subcuenca debe destinarse a regeneración natural o manejo forestal, y el 25% de la misma debe dedicarse a protección. En esta subcuenca, no aparecen áreas protegidas.

En cuanto a su uso actual, el 24% de estas tierras se encuentran bajo bosque y charrales, mientras que el 13% se encuentra bajo pastos. Pero el 51% de estas tierras se encuentran bajo cultivos perennes (café, caña de azúcar).

No obstante, las divergencias de uso indican que el 41% de estas tierras presentan diversas formas de sobreexplotación, donde el 17% están gravemente sobreexplotadas. A su vez, el 47% aparecen usadas dentro de su capacidad de uso, de las que el 20% demandan prácticas complementarias de conservación de suelos. Sólo el 12% de estas tierras aparecen subutilizadas. La sobreexplotación ocurre principalmente hacia los sectores sur y central de la misma, y es provocada por la presencia de cultivos perennes en áreas de vocación forestal y agroforestal.

Los datos de erosión indican tasas promedio de 25.6 ton/ha/año, que se considera un valor moderado.

Esta subcuenca es similar a la anterior en sus formas de sobreexplotación y también en su densidad de población, que es de 168 hab/Km<sup>2</sup>.

#### 5.4.5 TURRIALBA

Las tierras de esta subcuenca se extienden sobre un área de 16.264.20 ha, que equivalen a un 10.6% del área en estudio.

Un 61% de los suelos de esta cuenca son derivados de cenizas volcánicas (hydrudands, Hapludands, vitrudands), en relieves fuertemente ondulados a escarpados, por lo que son muy susceptibles a la erosión si son sobreutilizados. A su vez, un 15% son aluviales y también derivados de cenizas volcánicas. Pero en relieves plano a ligeramente ondulado, por lo que son de gran potencial agrícola. Por otro lado, un 22% de los suelos son arcillosos y rojizos o de texturas medias y oscuros, en relieve moderadamente ondulado, por lo que, bajo apropiadas prácticas de manejo, son muy productivos.

En la subcuenca, un 33.8% de las tierras son de capacidad de uso agrícola y un 25.6% tiene aptitud para cultivos perennes o reforestación comercial. Un 13.4% deben destinarse a protección, y sólo un 2.2% corresponden a áreas protegidas.

Por su uso actual, un 19% de estas tierras se encuentran bajo bosque y charrales, pero un 39% está bajo pastos. Los cultivos anuales cubren un 7% del área y los perennes un 32%.

En sus divergencias de uso, un 45% de las tierras de esta subcuenca se encuentran sobreexplotadas, de las que un 18% están gravemente sobreexplotadas. Un 17% de las tierras están subutilizadas y un 38% están usadas dentro de su capacidad de uso; de las anteriores, un 14% requieren tratamientos adicionales de conservación, para su uso correcto.

La sobreexplotación grave ocurre hacia el extremo norte de la subcuenca, por la presencia de pastos en áreas de vocación forestal; la sobreexplotación se presenta hacia la parte media de la subcuenca, por la presencia de cultivos perennes y pastos en áreas de vocación forestal.

Los datos de erosión reflejan valores de 25.5 t/ha/año, muy similares a los de la anterior subcuenca, como similar es también el grado de sobreexplotación de ambas subcuencas.

La densidad de población de esta subcuenca es de 269 hab/Km<sup>2</sup>, lo cual se refleja en los estados de las divergencias de uso, aunque también se debe considerar que aquí existe también un importante desarrollo urbano.

#### 5.4.6 GUAYABO

Esta es la subcuenca más pequeña en la cuenca en estudio, ya que sólo tiene 4.009.13 ha, que representan un 2.6% del total.

El 71% de los suelos de esta subcuenca son derivados de cenizas volcánicas (hapludands, Hydrudands), en relieve fuertemente ondulado, lo que los torna frágiles a la erosión; pero, además, un 20% son también volcánicos en relieve escarpado, siendo por lo tanto más frágiles que los anteriores. Sólo un 9% de estos suelos son de relieve moderadamente ondulados, los que, bajo apropiadas prácticas de manejo y conservación, pueden ser muy productivos.



En esta subcuenca, un 20.2% de las tierras tienen capacidad de uso agrícola, y un 20.8% son de capacidad para cultivos perennes o reforestación comercial. Un 31.4% de las tierras debe someterse a regeneración natural o manejo forestal, y un 8.9% debe destinarse a protección. Un 18.6% de las tierras de la subcuenca han sido destinadas a áreas protegidas.

Un 19% de las tierras se encuentran bajo bosque y charrales, pero un 62% están bajo pastos. Los cultivos perennes cubren un 9% de la subcuenca y los anuales solo un 7%.

Por sus divergencias de uso, aparecen en esta subcuenca un 60% de las tierras sobreexplotadas, de las que un 39% están gravemente sobreexplotadas. Asimismo, un 29% de las tierras están siendo utilizadas dentro de su capacidad de uso, pero un 11% de ellas requieren tratamientos adicionales de conservación de suelos. Sólo un 10% de las tierras de esta subcuenca están siendo subutilizadas. La sobreexplotación grave ocurre hacia el extremo norte de la subcuenca, y la sobreexplotación hacia la parte central y sur de la misma, ambas provocadas por la presencia de pastos y cultivos anuales en áreas de vocación forestal y agroforestal.

La erosión calculada es del orden de 23.5 ton/ha/año, lo cual parece un valor relativamente bajo, de acuerdo con los datos de sobreexplotación de la tierra, lo que podría deberse a la relativamente baja presencia de cultivos anuales en esta subcuenca, que son los que más erosión generan.

Esta subcuenca es la que presenta menores tasas relativas de densidad de población en la margen izquierda del río Reventazón, que es de 98 hab/Km<sup>2</sup>, pero presenta también altos grados de sobreexplotación de la tierra.

#### 5.4.7 NAVARRO Y SOMBRERO

Esta subcuenca tiene una superficie de 9.355.44 ha, que equivalen a un 6.1% del total de la cuenca en estudio.

El 85% de los suelos de esta subcuenca son derivados de cenizas volcánicas (Hydrudands, Hapludands), pero en relieve fuertemente ondulados. Prácticamente, el 15% restante corresponde a suelos rojizos, arcillosos (Haplohumults), en relieve escarpado. Por lo anterior, esta subcuenca es frágil en sus recursos de tierras. En efecto, solo el 21.5% de las tierras son de aptitud para cultivos perennes o reforestación comercial, y el 67.4% debe destinarse a regeneración natural o manejo forestal. El 7.8% de las tierras deben destinarse a protección, y sólo el 0.2% aparecen como áreas protegidas.

En su uso actual, el 66% de las tierras están cubiertas por bosque y charrales, donde estos últimos sólo representan el 2%. Un 9% de la subcuenca se encuentra con cultivos perennes, y el 21% bajo pastos.

Por sus divergencias de uso, el 30% de las tierras aparecen sobreexplotadas, en donde el 7% aparecen como gravemente sobreexplotadas. Por su parte, el 57% de las tierras están siendo utilizadas dentro de su capacidad de uso, pero de ellas, sólo el 3% demanda tratamientos adicionales de conservación. Las divergencias de sobreexplotación se ubican hacia los sectores noreste, norte y noroeste de la subcuenca, provocadas por la presencia de pastos en tierras de vocación forestal, así como cultivos anuales en menor grado.

La erosión promedio para la subcuenca indica valores de 10.5 ton/ha/año, lo cual parece conforme con las características de uso de la misma.

Esta subcuenca, congruente con las divergencias de uso, tiene una densidad de población de apenas 20 hab/Km<sup>2</sup>.

#### 5.4.8 GRANDE DE OROSI

Esta es la subcuenca de mayor extensión dentro de la zona de estudio, ya que ocupa 40.176.45 ha, que representan el 26.2% del total de la cuenca. No obstante, la mayor parte de esta subcuenca (78.4%) está ocupada por áreas protegidas, y sólo el 3.6% es de aptitud agrícola, debiendo destinarse el resto de las tierras a regeneración y protección, principalmente. En efecto, según su uso actual, el 91% de las tierras están bajo bosque y charrales, en donde estos últimos representan solo el 4% de esa cantidad. El 5% está cubierta con pastos, y el resto con pequeñas áreas de cultivos anuales y perennes.

Según las divergencias de uso, el 6% de las tierras se encuentran sobreexplotadas; asimismo, sólo el 3% de las tierras se encuentran subutilizadas, estando el restante 91% utilizadas dentro de su capacidad de uso, de las que sólo el 1% requieren tratamientos adicionales de conservación. Esta sobreexplotación se ubica hacia el extremo norte de la subcuenca, en las inmediaciones del río grande de Orosi. Esta sobreexplotación se debe a la presencia de pastos y cultivos perennes en áreas de vocación forestal.

La erosión promedio refleja valores de 4.7 ton/ha/año, que coinciden con las características de las divergencias de uso.

Al igual que en la anterior subcuenca, la densidad de población aquí es de sólo 23 hab/Km<sup>2</sup>, lo que explica en gran medida las pocas divergencias del uso de la tierra.

#### 5.4.9 PEJIBAYE

Esta es una subcuenca de apreciable tamaño, ya que tiene una superficie de 26.013.42 ha, que representan el 17% del total de la cuenca en estudio.

El 99% de los suelos de esta subcuenca son rojizos, arcillosos (Hplohumults), de relieve escarpado, por lo que se constituye en la subcuenca más frágil de la zona de estudio, si se utilizara en usos más intensivos.

Dentro de la subcuenca, el 7% de las tierras tienen capacidad de uso agrícola y sólo el 6.3% son de capacidad para cultivos anuales o reforestación comercial. El 17% de las tierras de esta subcuenca deben destinarse a regeneración natural o manejo forestal y el 8.1% a protección. Sin embargo, la mayor parte de esta subcuenca (61.4%) está señalada como área protegida.

En su uso actual, el 82% de la subcuenca se encuentra cubierta por bosques y charrales, representando estos últimos el 9% de ese total. Los pastos representan el 15% del uso actual, siendo el resto de la subcuenca ocupada por pequeñas áreas de cultivos anuales o perennes.

Según sus divergencias de uso, el 12% de las tierras aparecen sobreexplotadas, de las cuales, el 3% están gravemente sobreexplotadas. Sólo el 8% de las tierras de la subcuenca aparecen subutilizadas, estando el resto del área bien usada. Esta sobreexplotación ocurre hacia el extremo norte de la subcuenca, en las inmediaciones del río Reventazón, y son provocadas por la presencia de pastos en tierras de vocación forestal.

Los datos de erosión reflejan valores de 7.7 ton/ha/año, lo que se considera acorde con los datos de divergencias de uso. Esta subcuenca es la de menor densidad de población en la zona, con apenas 17 hab/Km<sup>2</sup>.

#### 5.4.10 ATIRRO

Esta subcuenca representa un área de 5.120.70 ha, que equivalen al 3.3% del área total de la cuenca en estudio.

El 88% de los suelos de la subcuenca corresponden a Haplohumults (suelos rojizos, arcillosos), en relieve fuertemente ondulado a escarpado. El 12% restante corresponde a suelos aluviales, bien drenados, fértiles.

Dentro de esta subcuenca, sólo el 8.2% de la misma tiene capacidad de uso agrícola. Las tierras aptas para reforestación comercial representan el 15.9% del total de la subcuenca, mientras que las de regeneración natural o manejo forestal equivalen al 26.6% del total de la misma. El 42.48% de la subcuenca son terrenos tan frágiles que sólo pueden dedicarse a protección, mientras que el 6.8% de los mismos se encuentran como áreas protegidas.

Según su uso actual, el 80% de la subcuenca está cubierta por bosques, y el 11% son charrales. El 2% son pastos y el resto corresponde a pequeñas parcelas de cultivos anuales y perennes.

Por sus divergencias de uso, sólo el 3% de las tierras aparecen sobreexplotadas, mientras que el 21% están subutilizadas. El resto se encuentran utilizadas apropiadamente. Esta leve sobreexplotación ocurre hacia el extremo norte de la subcuenca, y es provocada por la presencia de pastos y cultivos perennes en áreas de vocación forestal.

La erosión refleja valores de 4.7 ton/ha/año, lo que es normal para el uso boscoso predominante en la subcuenca.

Los bajos índices de degradación de esta subcuenca se explican parcialmente porque la misma sólo tiene una densidad de población de 29 hab/Km<sup>2</sup>.

#### 5.4.11 TUIS

Esta subcuenca ocupa un área de 7.676.99 ha, que representan el 5% del total de la cuenca en estudio.

El 91% de los suelos corresponden a Haplohumults y Humitropepts (rojizos, arcillosos), pero en relieve fuertemente ondulado, por lo que esta subcuenca es muy frágil. Adicionalmente, el 6% de los suelos son similares a los anteriores, pero en relieve escarpado. El restante 3% está constituido por suelos aluviales fértiles y ligeramente ondulados.

El 18% de los terrenos de la subcuenca tienen capacidad de uso agrícola y otro 18% son aptas para cultivos perennes o reforestación comercial. El 39.4% de estas tierras deben destinarse a regeneración natural o manejo forestal y el 24.6% a protección.

Según su uso actual, el 57% de las tierras están bajo bosque, el 23% están bajo pastos y el 2% bajo charral. Asimismo, el 11% se encuentran con cultivos perennes (caña, café) y el resto se encuentra con cultivos anuales.

Por sus divergencias de uso, el 28% de las tierras de esta cuenca están siendo sobreexplotadas, el 17% están subutilizadas y el 55% están bien aprovechadas. La sobreexplotación ocurre hacia la parte central y norte de la subcuenca, provocada por la presencia de pastos y cultivos perennes en áreas de vocación forestal.

Esta es la subcuenca de la margen derecha del río Reventazón más afectada, y a la vez la que mayor densidad de población presenta, ya que esta es de 104 hab/Km<sup>2</sup>.

## **6. TENDENCIAS**

Las tendencias en las prácticas de uso y manejo de los suelos indican que, a pesar de que no se den cambios de uso de la tierra apreciables, la falta de desarrollo de una agricultura conservacionista va a continuar, incidiendo en la generación de altas tasas de erosión laminar y en surcos. Además, las distintas formas de sobreexplotación de la tierra van a continuar, y podrían aumentar, a través del cambio de potreros en áreas de fuertes pendientes, para ser utilizados en cultivos anuales y perennes, principalmente aquellos potreros usados en actividades de ganadería de carne, por la baja rentabilidad de este tipo de explotaciones en la zona de estudio. Es posible que algunos cultivos como el café y los frutales tiendan a aumentar su área, a expensas también de potreros en terrenos de fuertes pendientes.

## **7. PROBLEMAS QUE REQUIEREN ACCION INMEDIATA**

El control de la erosión de los suelos y la sobreexplotación de las tierras son dos apremiantes problemas que requieren acciones inmediatas. Para ello, la introducción de sistemas agroforestales y silvopastoriles, así como la reforestación comercial y la regeneración natural de sectores de fuertes pendientes, parecen las principales opciones para introducir estos cambios de uso de la tierra a formas menos intensivas y sostenibles. Por supuesto, será necesario también introducir un programa de investigación y transferencia tecnológica en agricultura conservacionista, que provea el conocimiento necesario para el desarrollo de prácticas de uso y manejo acordes con las características biofísicas y socioeconómicas de la región.

La realización de estudios de suelos y de capacidad de uso de las tierras a escalas adecuadas (1:20.000 o mayores), así como de uso actual de las tierras, debe ser un elemento prioritario para la planificación y desarrollo de este tipo de iniciativas.

## **8. CONCLUSIONES**

- a) Las áreas agropecuarias de la cuenca media y alta del río Reventazón tienen en general, como principal limitación, la pendiente, que es muy variable, seguida de la rocosidad y de las texturas pesadas, aunque esto último ocurre particularmente en los terrenos agropecuarios de la margen derecha del río.
- b) Bajo estas condiciones, ocurre una importante sobreexplotación de terrenos, que provoca degradación de los suelos, erosión, daños a infraestructura vial y a represas hidroeléctricas.
- c) En general, las prácticas de sistemas de conservación y manejo de suelos en la región son pobres e insuficientes para controlar los problemas mencionados.
- d) No se dispone de apropiados estudios de suelos, capacidad de uso y uso actual, a escalas de nivel local (1:20.000 o mayores), que permitan una correcta planificación del uso de la tierra, según sus potencialidades y limitaciones, así como de medidas de manejo y conservación de las mismas.



## 9. **RECOMENDACIONES**

- a) Desarrollar, a nivel regional, una planificación del uso de la tierra o reordenamiento territorial que permita evitar las distintas formas de sobreexplotación presentes y aprovechar mejor las subutilizadas.
- b) Fomentar la introducción de sistemas agroforestales y silvopastoriles en la región, aprovechando para ello la rica experiencia que ha generado el CATIE y otras instituciones en estas disciplinas.
- c) Generar un sistema de incentivos y desincentivos (técnicos, económicos, fiscales, etc.) para los agricultores de la zona, a fin de que ellos mismos puedan emprender las iniciativas necesarias para adoptar paulatinamente el reordenamiento territorial que se proponga.
- d) Proponer y desarrollar un sistema de validación y transferencia de tecnología conservacionista que promueva mejores prácticas de uso, manejo y conservación de los suelos.
- e) Desarrollar los estudios biofísicos (suelos, capacidad de uso, uso actual) a escalas de campo que posibiliten la puesta en marcha de los aspectos antes indicados.

## APENDICES

## **APENDICE 1: PERFILES DE SUELOS**

## **PERFIL NO. 1: COLEGIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **AGROPECUARIO DE PACAYAS**

#### **a) Información general acerca del sitio de la muestra**

Clasificación: Typic Hapludand, medial, mezclada, isohipertérmico

Ubicación: 100 metros al suroeste de las instalaciones del Colegio.

Altitud: 1735 msnm

Fisiografía: colinas suavemente onduladas

Pendiente: 2 a 5%

Uso de la tierra: cultivos anuales

#### **b) Información general acerca del suelo**

Material parental: cenizas volcánicas

Drenaje: muy bien drenado

Erosión: leve

Sales o álcalis: no

Nivel freático: muy profundo

Pedregosidad y/o rocosidad: no

#### **c) Descripción de los horizontes del suelo**

Ap	0-25 cm	Negro (10YR2/1) en húmedo; franco limoso; granular fina y media moderada; friable en húmedo, ligeramente adhesivo en mojado; poros abundantes muy finos, finos y medios; raíces finas y medias abundantes, medianas frecuentes; límite difuso y plano; pH 5.2.
----	---------	--

- A2 25-150 cm Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; franco limoso; bloques subangulares medios y finos moderados; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; poros abundantes muy finos, finos y medios, escasos gruesos; raíces finas y medias frecuentes; límite abrupto y plano, pH 5.6.
- Bw 150- + cm Pardo amarillento (10YR5/6) en húmedo; franco arenoso; bloques subangulares medios y finos moderados; friable en húmedo; poros abundantes finos y medios; raíces escasas finas; pH 5.9.

### ANALISIS FISICO- QUIMICOS DEL PERFIL NO. 1

		PERFIL N°1. COLEGIO AGROPECUARIO DE PACAYAS				
		Horizonte	Ap	A2	Bw	
		Profundidad (cm)	0-25	25-150	150 - +	
		pH (H2O)	5.2	5.6	5.9	
		M.O. (%)	18.30	11.50	7.24	
Cationes de intercambio (me/100 g. Suelo)	Ca	8.82	6.55	2.33		
	Mg	2.00	0.63	0.44		
	K	1.79	0.48	0.38		
	Acid. Interc.					
	Suma de bases	12.61	7.66	3.15		
	% sat. Bases	25	13	8		
	C.I.C.	51.15	57.48	41.80		
	Fertilidad actual	Me/100 g. suelo	Ca	3.5	3.0	1.5
Mg			0.8	0.6	0.5	
K			1.03	0.12	0.35	
Al			0.15	0.10	0.10	
Mg/ml de suelo		Fe	68	48	20	
		P	32	5	8	
		Na				
		Cu	9	10	6	
		Zn	11.8	3.6	1.8	
		Mn	28	9	3	
		Granulometría	Arena	29	19	58
			Arcilla	19	18	9
			Limo	52	63	33
			Textura	FL	FL	Fa
% Retención humedad	1/3 Atm	60.51	52.84	35.22		
	15 Atm	36.30	29.32	26.30		
	Agua aprov. (%)	24.21	23.52	8.92		
	D. ap. (g/cc)	0.76	0.82	0.87		
	D. real (g/cc)	1.96	1.92	2.06		
	% Poro	60	57	58		

Fuente: Vásquez, 1981

## PERFIL N° 2. MICROCUENCA QUEBRADA PRESIDIO

### a) Información general acerca del sitio de la muestra

Clasificación: Typic Hapludand, ligeramente pedregoso

Ubicación: Finca Francisco Solano, 2.5 Km oeste de Pacayas, Oreamuno.

Altitud: 1900 msnm

Fisiografía: pendiente cóncava en colinas fuertemente onduladas

Pendiente: 30%

Uso de la tierra: cultivos anuales (papa)

### b) Información general acerca del suelo

Material parental: cenizas volcánicas

Drenaje: muy bien drenado

Erosión: severa

Sales o álcalis: no

Nivel freático: muy profundo

Pedregosidad y/o rocosidad: frecuentes, de gran tamaño

### c) Descripción de los horizontes del suelo

Ap 0-18 cm Negro (10YR2/1) en húmedo; franco arenosa; bloques subangulares débiles; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; poros frecuentes finos; raíces abundantes finas, frecuentes medias; límite difuso ondulado.

A2 18-43 cm Negro (10YR2/1) en húmedo; franco arenosa; bloques subangulares débiles; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; poros frecuentes finos; raíces abundantes finas; límite difuso ondulado.

- A3 43-88 cm Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; franco arenoso; estructura migajosa; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; poros abundantes finos, frecuentes medios; raíces frecuentes finas; límite claro plano.
- IAB 88-110 cm Negro (10YR2/1) en húmedo; franco; estructura migajosa; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; poros abundantes finos, frecuente medios; raíces escasas finas; límite claro plano.
- IIBw 110-125 cm Pardo amarillento oscuro (10YR3/6) en húmedo; franco arenosa; bloques subangulares débiles; friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; poros abundantes finos y medios; raíces frecuentes finas.
- R 125 + Contacto lítico casi continuo.



**ANALISIS FISICO- QUIMICOS DEL PERFIL N° 2**

		<b>PERFIL N° 2. MICROCUENCA QUEBRADA PRESIDIO</b>						
		Horizonte	Ap	A2	A3	IIAb	IIBw	
		Profundidad (cm)	0-18	18-43	43-88	88-110	110-125	
		pH (H2O)	6.0	6.1	5.9	6.1	6.1	
		M.O. (%)	16.08	13.13	10.45			
Cationes de intercambio (me/100 g Suelo)	Ca		33.13	36.25	5.00			
	Mg		3.25	2.50				
	K		0.74	0.55	0.42			
	Acid. Interc.							
	Suma de bases		37.12	39.30				
	% sat. Bases		86.52	88.21				
	C.I.C.		42.90	44.55	44.00			
	Fertilidad actual	Me/100 g	Ca	9.00	6.00	4.50	5.00	4.00
Mg			2.50	1.50	0.90	0.90	0.90	
K			0.66	0.54	0.50	0.42	0.37	
Al			0.20	0.15	0.15	0.15	0.15	
Fe			+100	+100	+100	+100	+100	
P			46.00	5.00	6.00	5.00	7.00	
Mg/ml de suelo		Na						
		Cu	14.00	21.00	30.00	27.00	19.00	
		Zn	18.00	5.40	1.80	1.20	2.20	
		Mn	16	6	4	3	4	
		Arena		51	67	71		
		Arcilla		10	8	8		
Limo		39	25	21				
Textura		Fa	Fa	Fa				
% Retención humedad	1/3 Atm		30.02	40.01	40.99			
	15 Atm		14.97	15.22	13.50			
	Agua aprov. (%)		15.05	24.79	27.49			
D. ap. (g/cc)								
D. real (g/cc)								
% Poro								

Fuente: Cubero, 1988

### PERFIL N°3. LA SUIZA DE TURRIALBA

#### a) Información general acerca del sitio de la muestra

Clasificación: Fluventic Dystropept

Ubicación: Del Colegio, 60 metros N sobre calle pública que conduce a La Suiza.

Altitud: 580 msnm

Fisiografía: Terrazas bajas de origen coluvio-aluvial

Pendiente: 1 a 2%

Uso de la tierra: cultivos (caña de azúcar, piña)

#### b) Información general acerca del suelo

Material parental: fragmentos andesítico-basálticos dentro de una matriz arcillo-arenosa

Drenaje: bien drenado

Erosión: laminar hídrica, leve a moderada

Sales o álcalis: no

Nivel freático: muy profundo

Pedregosidad y/o rocosidad: grava fina superficial (5%)

#### c) Descripción de los horizontes del suelo

Ap	0-19 cm	Pardo grisáceo oscuro (10YR3/2.5) en húmedo; franco arcillo arenoso, con gravilla de 1 a 5 cm de diámetro, en un 5% del volumen; granular moderada; friable en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; poros abundantes muy finos, finos y medios; raíces abundantes finas y muy finas; límite difuso plano; pH 5.2.
----	---------	--

- AB 19-43 cm Pardo grisáceo oscuro (10YR3/2.5) en húmedo; franco; bloques subangulares medios y finos moderados; friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; poros abundantes finos y medios; raíces abundantes finas y muy finas, frecuentes medias; límite difuso plano; pH 5.4.
- Bw 43-78 cm Pardo oscuro (10YR3/3) en húmedo; franco arenoso; bloques subangulares medios y finos moderados; friable en húmedo; poros abundantes finos y medios; raíces abundantes finas y muy finas, frecuentes finas; límite gradual plano; pH 5.5
- C 78-87 cm Pardo oscuro (10YR3/3) en húmedo; franco arenoso a arenoso franco, con grava y gravilla en más de 50% por volumen; sin estructura; poros abundantes gruesos y medios; raíces frecuentes finas; límite gradual plano.
- IIC 87 – 125 + Pardo (10YR4.5/3) en húmedo; franco, con un 3% de gravilla fina; friable; poros abundantes finos y medios.

**ANALISIS FISICO- QUIMICOS DEL PERFIL N° 3**

		<b>PERFIL N° 3. LA SUIZA DE TURRIALBA</b>					
		Horizonte	Ap	AB	Bw		
		Profundidad (cm)	0-19	19-43	43-78		
		pH (H2O)	5.2	5.4	5.5		
		M.O. (%)	1.90	1.42	0.80		
Cationes de intercambio (me/100 g. Suelo)	Ca		8.19	10.08	10.08		
	Mg		4.25	4.00	4.00		
	K		0.16	0.06	0.06		
	Acid. Interc.						
	Suma de bases		12.60	14.14	14.14		
	% sat. Bases		34	43	64		
	C.I.C.		36.85	33.00	22.00		
	Fertilidad actual	Me/100 g. suelo	Ca	6.5	10	10	
Mg			2.9	3.7	3.8		
K			0.19	0.06	0.06		
Al			0.20	0.15	0.15		
Mg/ml de suelo		Fe	62	68	46		
		P	4	2	4		
		Na					
		Cu	14	13	10		
		Zn	4.4	3.8	3.2		
		Mn	26	27	10		
		Granulometría		Arena	51	45	55
				Arcilla	21	20	16
		Limo	28	35	29		
		Textura	F/FAa	F	Fa		
% Retención humedad	1/3 Atm		33.91	32.14	29.55		
	15 Atm		22.00	22.00	20.50		
	Agua aprov. (%)		11.91	10.14	9,05		
		D. ap. (g/cc)					
		D. real (g/cc)	2.22	2.34	2.38		
		% Poro					

Fuente: Vásquez, 1981

#### PERFIL N°4. LA SUIZA DE TURRIALBA

**a) Información general acerca del sitio de la muestra**

Clasificación: Andic Humitropept

Ubicación: 150 metros N de instalaciones del Colegio Agropecuario de La Suiza.

Altitud: 660 msnm

Fisiografía: Colinas estructurales de origen tectónico

Pendiente: 30%

Uso de la tierra: café y parcelas de pino

**b) Información general acerca del suelo**

Material parental: rocas ígneas andesítico basálticas y tobas volcánicas

Drenaje: externo excesivo, interno bueno

Erosión: laminar moderada y en surcos leve

Sales o álcalis: no

Nivel freático: muy profundo

Pedregosidad y/o rocosidad: no

**c) Descripción de los horizontes del suelo**

A1 0-19 cm      Pardo rojizo oscuro (5YR3/2.5) en húmedo; arcilloso; granular fina y media fuerte; friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; poros abundantes muy finos y finos, frecuentes medios y escasos grandes; raíces frecuentes finas y medias; límite gradual difuso a gradual ondulado; pH 4.3.

- A2 19-38 cm Pardo rojizo oscuro (5YR3/4) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares medios y finos moderados; friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; poros frecuentes finos y medios, abundantes muy finos; raíces frecuentes finas y muy finas; límite difuso plano; pH 4.7.
- Bw1 38-61 cm Pardo fuerte (7.5YR4/5) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares gruesos, medios y finos fuertes; friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; poros abundantes finos y muy finos; raíces escasas finas; límite gradual plano; pH 4.6.
- Bw2 61-120 cm Pardo rojizo (5YR4/5) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares medios y grandes moderados a fuertes; friable a firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; poros abundantes finos y muy finos; pH 4.6.

**ANALISIS FISICO- QUIMICOS DEL PERFIL N° 4**

		<b>PERFIL N° 2. MICROCUENCA QUEBRADA PRESIDIO</b>				
		Horizonte	A1	A2	Bw1	Bw2
		Profundidad (cm)	0-19	19-38	38-61	61-120
		pH (H2O)	4.3	4.7	4.6	4.6
		M.O. (%)	9.88	6.13	0.48	0.48
Cationes de intercambio (me/100 g. Suelo)	Ca		1.20	1.39	0.82	0.82
	Mg		0.50	0.55	0.42	0.38
	K		0.16	0.10	0.16	0.22
	Acid. Interc.					
	Suma de bases		1.86	2.04	1.40	1.42
	% sat. Bases		7	8	7	7
	C.I.C.		28.60	24.20	21.45	20.63
Fertilidad actual	Me/100 g. de suelo	Ca	2.2	2.0	1.5	1.7
		Mg	0.5	0.5	0.4	0.3
		K	0.26	0.15	0.26	0.15
		Al	3.60	1.50	1.40	1.20
	Mg/ml de suelo	Fe	270	118	36	24
		P	8	5	2	2
		Na				
		Cu	25	29	28	20
		Zn	6.2	3.2	2.4	2.5
		Mn	70	21	30	18
		Arena	17	13	7	16
		Arcilla	68	71	76	70
		Limo	15	16	17	14
		Textura	A	A	A	A
% Retención humedad	1/3 Atm		44.08	44.20	45.67	46.66
	15 Atm		35.00	35.00	35.50	36.50
	Agua aprov. (%)		9.08	9.20	10.17	10.16
	D. ap. (g/cc)					
	D. real (g/cc)		2.16	2.27	2.28	2.27
	% Poro					

Fuente: Vásquez, 1981

## PERFIL N°5. CUENCA DEL RÍO TUIS

### a) Información general acerca del sitio de la muestra:

Clasificación: Andeptic Tropohumult (Haplohumult)

Ubicación: 450 m sur de la plaza de fútbol de La Suiza.

Altitud: 685 msnm

Fisiografía: Terrazas residuales del Plioceno-Pleistoceno, moderada a fuertemente disectadas

Pendiente: 50%

Uso de la tierra: café y caña de azúcar

### b) Información general acerca del suelo:

Material parental: brecha conglomerática volcanoclástica

Drenaje: bien drenado

Erosión: laminar severa, moderada en surcos y en cárcavas

Sales o álcalis: no

Nivel freático: muy profundo

Pedregosidad y/o rocosidad: afloramiento rocoso

### c) Descripción de los horizontes del suelo:

A1	0-11 cm	Pardo oscuro (7.5YR3/4) en húmedo; arcilloso; granular y en bloques subangulares medios y gruesos fuertes; friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; poros abundantes muy finos y finos, frecuentes gruesos; raíces frecuentes finas y muy finas, escasas medias; límite difuso plano; pH 4.8.
----	---------	--



- Bt1 11-124 cm Rojo amarillento (5YR3/6) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares gruesos, medios y finos fuertes; friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; cutanes espesos y discontinuos; poros abundantes finos y medios, frecuentes medios; raíces escasas medianas, finas y muy finas; límite gradual plano; pH 4.9.
- Bt2 124-210 cm Rojo amarillento (5YR4/7) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares gruesos, medios y finos moderados; friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; cutanes moderadamente espesos y discontinuos; poros abundantes finos y muy finos, frecuentes medios; pH 4.7

**ANALISIS FISICO- QUIMICOS DEL PERFIL N° 5**

		<b>PERFIL N° 5. CUENCA DEL RÍO TUIS</b>				
		Horizonte	A1	Bt1	Bt2	
		Profundidad (cm)	0-11	11-124	124-210	
		pH (H2O)	4.75	4.91	4.68	
		M.O. (%)	5.96	1.94	0.80	
Cationes de intercambio (me/100 g. Suelo)	Ca		3.46	1.12	0.46	
	Mg		0.70	0.26	0.17	
	K		0.59	0.06	0.04	
	Acid. Interc.					
	Suma de bases		2.63	1.19	1.11	
	% sat. Bases		3.97	2.19	2.29	
	C.I.C.					
Fertilidad actual	Me/100 g. suelo	Ca				
		Mg				
		K				
		Al	3.03	3.48	5.39	
	Mg/ml de suelo	Fe				
		P				
		Na	0.17	0.17	0.31	
		Cu				
		Zn				
		Mn				
		Arena		20	8	8
		Arcilla		58	70	60
Limo		22	22	26		
Textura		A	A	A		
% Retención humedad	1/3 Atm		43.25	45.56	45.85	
	15 Atm		32.56	35.23	34.77	
	Agua aprov. (%)		10.69	10.33	11.08	
		D. ap. (g/cc)	0.69	0.80	0.87	
		D. real (g/cc)	2.56	2.66	2.67	
		% Poro	73.0	69.9	67.4	

Fuente: Núñez, 1986

## BIBLIOGRAFIA

- CUBERO, D. 1988. Estudio semidetallado de suelos, Microcuenca Quebrada Presidio. Cipreses, Oreamuno, Cartago. Escala 1:5.000. Proyecto GCP/COS/009/ ITA/MAG/FAO. 1988.
- FUNDACION NEOTROPICA. 1995. Estudio, análisis y cartografía de la capacidad de uso de las tierras forestales de Costa Rica. Mapas a escala 1:50.000. San José, Costa Rica.
- INVU, 1983. Plan Regional Metropolitano GAM: Gran Area Metropolitana. Dirección de Urbanismo, Oficina de Planeamiento Area Metropolitana. Imprenta Nacional. San José, Costa Rica.
- KLINGEBIEL, A. Y MONTGOMERY, P. 1965. Clasificación por capacidad de uso de las tierras. Manual de Agricultura No. 210. Traducción al español por F.J. Valencia, FAO/Nicaragua. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). México.
- MAG/MIRENEM. 1995. Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras en Costa Rica. 2a. Edición. San José, Costa Rica.
- NUÑEZ, J. 1986. Estudio semidetallado de suelos en el área sur de la cuenca del Río Tuis. Tesis para optar al título de Magister Scientiae. Universidad de Costa Rica, Sistema de Estudios de Postgrado/CATIE, Dpto. de Recursos Naturales Renovables. Turrialba, Costa Rica.
- USDA. NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICES. 1996. Keys to Soil Taxonomy. 7° Edition, Washington D.C. 20250. 644 pág.

VASQUEZ, A. 1997. Propuesta de Ordenamiento Territorial del de la Gran Area Metropolitana (GAM). Proyecto SOAGAM/MINAE. (Convenio BID No. ATN/SF3555-CR). San José, Costa Rica.

VASQUEZ, A. 1991. Estudio de Clasificación de la capacidad del uso del suelo y control de la erosión en Costa Rica: Propuesta preliminar de ordenamiento territorial nacional. (Escala 1:200.000). Proyecto RUTA II/Banco Mundial. San José, Costa Rica...

VASQUEZ, A. 1989. Estudio de Suelos y de capacidad de uso de las tierras de Costa Rica, escala 1:200.000. Proyecto GCP/COS/009/ITA/MAG/FAO

VASQUEZ, A. 1981. Estudio detallado de Suelos y capacidad de uso de la tierra en la finca del Colegio Técnico Profesional Agropecuario de Oreamuno. In: Proyecto de Planificación Integral de las fincas de los Colegios Agropecuarios de Costa Rica. MEP/OFIPLAN/IICA.

VASQUEZ, A. 1981. Estudio detallado de Suelos y capacidad de uso de la tierra en la finca del Colegio Técnico Profesional Agropecuario de Pacayas. In: Proyecto de Planificación Integral de las fincas de los Colegios Agropecuarios de Costa Rica. MEP/OFIPLAN/IICA.

VASQUEZ, A. 1981. Estudio detallado de Suelos y capacidad de uso de la tierra en la finca del Colegio Técnico Profesional Agropecuario de La Suiza. In: Proyecto de Planificación Integral de las fincas de los Colegios Agropecuarios de Costa Rica. MEP/OFIPLAN/IICA