

UNIVERSIDAD NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR  
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES  
CAMPUS OMAR DENGO

**Estado del uso del suelo y propuesta de manejo sostenible de los recursos forestales en la  
subcuenca de los ríos Guineal y Singri en Buenos Aires, Puntarenas**

Modalidad proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en  
Ciencias Forestales con énfasis en Manejo Forestal

**Presentado por:**

Francisco Antonio Mena Gamboa

Conocido como:

Francisco Antonio Mora Mena

Heredia, Costa Rica

Mayo, 2018

El tribunal examinador aprobó el trabajo titulado “Estado del uso del suelo y propuesta de manejo sostenible de los recursos forestales en la subcuenca de los ríos Guineal y Singri en Buenos Aires, Puntarenas” como un requisito parcial para optar al grado de licenciado en Licenciado en Ciencias Forestales con énfasis en Manejo Forestal.

**TRIBUNAL EXAMINADOR**

**DECANO, FCTC**

---

**M.Sc. Tomas Marino Herrera**

**REPRESENTANTE  
DIRECTORA, EDECA**

---

**M.Sc. Igor Zuñiga Garita**

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

---

**M.Sc. José Castro Solís**

**LECTOR DEL TRABAJO**

---

**M.Sc. Elmer González Luna**

**LECTOR DEL TRABAJO**

---

**Ph. D. William Hernández Castro**

**POSTULANTE**

---

**Francisco Antonio Mena Gamboa**

## **Dedicatoria**

A mi madre: Áurea Mena Gamboa por enseñarme valores, por ser mi ejemplo de lucha y trabajo en esta vida; me enseñó a dar lo mejor de mí en cada actividad que realizó y, sobre todo, a mantener la humildad siempre.

A mi esposa: Vanessa Zúñiga Ortiz, por estar conmigo en las buenas y en las no tan buenas, por apoyarme en la búsqueda de objetivos y metas en esta vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por brindarme siempre la fuerza, sabiduría y entendimiento para salir adelante en la vida.

Al director de tesis M.Sc. José Castro Solís por su abnegación, acompañamiento y dirección en el trabajo de graduación.

Al Ph. D. William Hernández Castro y M.Sc. Elmer González Luna por el apoyo en la lectura y corrección del trabajo de graduación.

A Luis Hernández Brizuela de la comisión para el manejo integral de la cuenca de los ríos Guineal y Singri, por su ayuda en el trabajo de campo.

A Kelly Sánchez y Freddy Centeno Morales del área forestal del Proyecto Hidroeléctrico el Diquís por el apoyo y el aporte de materia para el estudio, al ICE por darme la oportunidad de poder realizar este trabajo con el apoyo de la institución.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
Índice de Figuras.....	iii
Índice de cuadro.....	v
Resumen.....	5
1. Introducción.....	7
2. Justificación.....	8
3. Problema.....	10
4. OBJETIVOS.....	11
5. Marco conceptual.....	12
5.1. Asentamientos humanos y desarrollo.....	12
5.2. Ordenamiento Territorial en Costa Rica.....	13
5.3. Manejo de una cuenca hidrográfica.....	14
5.4. Dinámica de la cobertura boscosa, manejo forestal sostenible y áreas prioritarias para la conservación.....	16
5.4.1. Manejo Forestal Sostenible en Costa Rica.....	17
5.4.2. Áreas Prioritarias para la conservación y recuperación de cuencas hidrográfica.....	18
6. Marco Metodológico.....	19
6.1. Etapa I:.....	19
6.1.1. Descripción del área de estudio.....	19
6.1.2. Delimitación de las subcuencas de los Ríos Guineal y Singri:.....	20
6.1.3. Uso actual de la subcuenca:.....	20
6.1.4. Capacidad de Uso:.....	20
6.1.5. Modalidades de Uso:.....	21
6.1.6. Dinámica de las coberturas boscosas.....	21

<b>6.2.</b>	<b>Etapa II .....</b>	<b>21</b>
<b>6.2.1.</b>	<b>Metodología de priorización para identificar áreas prioritarias de recuperación, protección y conservación de los recursos naturales. ....</b>	<b>21</b>
<b>6.2.2.</b>	<b>Elaboración de encuesta .....</b>	<b>27</b>
<b>6.3.</b>	<b>Etapa III. Diseño de la propuesta de MFS y producción sostenible.....</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>Resultados y Análisis .....</b>	<b>28</b>
<b>7.1.</b>	<b>Descripción General del área del sitio: .....</b>	<b>28</b>
<b>7.2.</b>	<b>Uso actual de la subcuenca:.....</b>	<b>34</b>
<b>7.3.</b>	<b>Capacidad de Uso: .....</b>	<b>41</b>
<b>7.4.</b>	<b>Modalidades de Uso:.....</b>	<b>44</b>
<b>7.5.</b>	<b>Dinámica de las coberturas boscosas .....</b>	<b>46</b>
<b>7.6.</b>	<b>Condición prioritaria de las áreas para la recuperación identificadas en el campo y modalidades de uso SRGS alta, media y baja. ....</b>	<b>48</b>
<b>7.7.</b>	<b>Propuesta de MFS y producción sostenible .....</b>	<b>52</b>
<b>7.7.1.</b>	<b>Creación de un Comité Técnico para el Manejo de la SRGS.....</b>	<b>54</b>
<b>7.7.2.</b>	<b>Desarrollo del Turismo Rural:.....</b>	<b>55</b>
<b>7.7.3.</b>	<b>Pago por Servicios Ambientales (PSA): .....</b>	<b>56</b>
<b>7.7.4.</b>	<b>Rotación y protección de áreas de cultivos con árboles.....</b>	<b>57</b>
<b>7.7.5.</b>	<b>Ganadería sostenible.....</b>	<b>58</b>
<b>7.7.6.</b>	<b>Programas Educativos.....</b>	<b>59</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>61</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>62</b>
<b>10.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>63</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>72</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Indicadores para la variable cobertura para la priorización de áreas. Elaboración Propia. ....	23
<b>Figura 2.</b> Indicadores para la variable Pendiente para la priorización de áreas. Elaboración Propia. ....	24
<b>Figura 3.</b> Indicadores para la variable Erosión para la priorización de áreas. Elaboración Propia. ....	25
<b>Figura 4.</b> Indicadores para la variable Vegetación existente para la priorización de áreas. Elaboración Propia. ....	25
<b>Figura 5.</b> Área de estudio subcuencas del Río Guineal y Río Singri, Buenos Aires, Puntarenas. ....	29
<b>Figura 6.</b> Geomorfología de la subcuencas del Río Guineal y Río Singri y Corredor Biológico Quetzal Tres Colinas Potrero Grande, Buenos Aires, Puntarenas. ....	31
<b>Figura 7.</b> Zonas de vida de la subcuencas del Río Guineal y Río Singri y Corredor Biológico Quetzal Tres Colinas Potrero Grande, Buenos Aires, Puntarenas. ....	33
<b>Figura 8.</b> Uso (1992) de las subcuencas del Río Guineal y Río Singri, Buenos Aires, Puntarenas. ....	37
<b>Figura 9.</b> Uso (2011) de las subcuencas del Río Guineal y Río Singri, Buenos Aires, Puntarenas. ....	38
<b>Figura 10.</b> Análisis de datos del uso 1992 de la subcuenca de los ríos Guineal y Singri, Buenos Aires, Puntarenas. ....	39
<b>Figura 11.</b> Análisis de datos del uso 2011 de la subcuenca de los ríos Guineal y Singri, Buenos Aires, Puntarenas. ....	40
<b>Figura 12.</b> Capacidad de uso de las subcuencas del Río Guineal y Río Singri, Buenos Aires, Puntarenas. ....	43
<b>Figura 13.</b> Distribución de las modalidades de uso de la subcuenca de los Ríos Guineal y Singri, Buenos Aires, Puntarenas. ....	44
<b>Figura 14.</b> Distribución espacial de la Modalidades de uso de las subcuencas del Río Guineal y Río Singri, Buenos Aires, Puntarenas. ....	45
<b>Figura 15.</b> Dinámica de la cobertura boscosa la Subcuenca de los Ríos Guineal y Singri, para el periodo entre 1992-2011. ....	47

<b>Figura 16.</b> Modalidades de uso de las subcuencas del Rio Guineal y Rio Singri, Buenos Aires, Puntarenas, parte alta, media y baja.....	51
<b>Figura 17.</b> Propuesta de la Estructura organizativa para el manejo sostenible de los recursos forestales de la SRGS. Elaboración Propia.....	54

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Criterio, variables e indicadores para evaluar el parámetro biofísico para identificar zonas prioritarias de recuperación, protección, conservación y utilización de los recursos forestales. ....	22
<b>Cuadro 2.</b> Instrumento de recolección de datos de trabajo de campo para la priorización de áreas para manejo forestal. ....	26
<b>Cuadro 3.</b> Condición prioritaria de las áreas identificadas en el campo, según el porcentaje de valoración obtenida en la matriz de priorización. ....	26
<b>Cuadro 4.</b> Área y perímetro de la Subcuenca del Rio Singri y Rio Guineal. ....	34
<b>Cuadro 5.</b> Análisis de datos del uso del suelo 2011 de la subcuenca de los ríos Guineal y Singri, Buenos Aires, Puntarenas. ....	35
<b>Cuadro 6.</b> Análisis de datos de capacidad de uso de la subcuenca de los ríos Guineal y Singri, Buenos Aires, Puntarenas. ....	41

## **Resumen**

Costa Rica es un país con gran variedad de cuencas hidrográficas, las cuales se definen como la unidad territorial natural que capta la precipitación y en ella se desarrollan las principales actividades productivas, por lo tanto, se hace necesario disponer de un manejo adecuado de los recursos naturales que conforman la cuenca hidrográfica, para así tener los mejores beneficios y conservar la estructura de la cuenca. El ICE es una entidad pública que tiene a cargo la producción de energía eléctrica en forma sostenible con el ambiente, esta empresa ha venido trabajando en el Proyecto Hidroeléctrico El Diquís (PHED) en la zona sur del país, encontrando como problemática en las cuencas de los Ríos General y Térraba la tala excesiva de árboles, contaminación por el uso de agroquímicos, remoción del suelo y quemadas, provocando erosión y sedimentación excesiva en los cauces de los ríos. El ICE-PHED, ha realizado diferentes estudios en las subcuencas que forman la cuenca principal de los Ríos General y Térraba, colocando mayor atención a la subcuenca de los Ríos Guineal y Singri (SRGS) estos son los principales afluentes del Río Coto Brus, siendo este el principal río tributario para mantener el caudal ambiental del Río Térraba al desarrollarse la represa hidroeléctrica. El objetivo de este estudio es formular una propuesta de manejo sostenible con los recursos forestales disponibles en las subcuencas de los Ríos Guineal y Singri para preservar el caudal ambiental aguas abajo en el ICE-PHED, se analizó los cambios de la cobertura forestal, los diferentes tipos de modalidades de uso, según la relación de uso actual y capacidad de uso, se priorizaron las zonas donde se necesita intervenir con mayor urgencia para evitar la erosión y sedimentación de la SRGS. Con la ayuda de las herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) se logró realizar los diferentes estudios biofísicos de SRGS, además se desarrolló una metodología para obtener las áreas prioritarias para la recuperación ambiental y se refuerza con una encuesta aplicada a los propietarios de las fincas de la SRGS.

Se obtuvo en el análisis de pérdida de bosque que tuvo la SRGS entre los años 1992 al 2011 de 2144 ha. Se subdividió la subcuenca en tres partes alta, media y baja teniendo como consecuencia que la parte con mayores problemas de erosión y sedimentación es la parte baja, donde predominan las mayores extensiones de fincas ganaderas y cultivo de piña, con un sobreuso del suelo de 51.27% (2234.4 ha). Se trabajó en la propuesta de manejo sostenible

formulando los siguientes ejes de enfoque: Creación de un Comité Técnico para el manejo de la SRGS, desarrollo del turismo comunitario, reforzar el tema de Pago por Servicios Ambientales (PSA), impulsar la imagen de la ganadería sostenible con el ambiente y mantener y reforzar los programas educativos en las comunidades que conforma la SRGS.

**Palabras Claves:** Cuencas hidrográficas, caudal ambiental, SRGS, ICE-PHED, ganadería sostenible, recurso forestal.

## **1. Introducción**

Costa Rica ha sido ampliamente conocido por su gran biodiversidad de flora y fauna, sin embargo, la historia que presenta el país antes de la década de los 90 ha desarrollado una gran presión en los recursos naturales, tanto es así que el Manejo Forestal (MF) era poco común, por el contrario, el cambio de uso de la tierra era el común denominador y el concepto de Manejo Forestal Sostenible (MFS) no se conocía por el momento (Quesada 2006). Con la aprobación de la ley forestal 7575 en 1996 y su reglamento, se le dio una mayor importancia al MF considerado como una secuencia de decisiones tomadas y encaminadas a lograr eficientemente la producción de madera para fines comerciales (Mendoza 1994). Se diferencia del MFS en que este se orienta en la producción diversificada de bienes y servicios bajo principios de sostenibilidad económica, ecológica y social (Serrano y Campos 2008).

El MFS lo que busca es satisfacer múltiples funciones, en sistemas puros o a través de la combinación con prácticas agroforestales, productos forestales no maderables, servicios ambientales (fijar carbono, regular el ciclo hidrológico, etc.), recreación y turismo, conservación (CFV 2010). Pero cuando se le incorpora la palabra sostenible es cuando estos beneficios son percibidos por las generaciones actuales y se mantendrán con el mismo grado de disponibilidad para las generaciones futuras (Proyecto MSRN 2010).

El MFS desde el inicio fue orientado al manejo de cuencas hidrográficas, preservar áreas protegidas y fomentar la reforestación industrial en las tierras con vocación forestal (Aparacio 2009), promoviendo la reforestación a escala comercial que contribuya a la conservación de pagos por servicios ambientales (PSA), la reducción de las emisiones provenientes de la deforestación, la investigación y la educación ambiental (Umaña 2002). El MFS va enlazado fuertemente a proteger los bosques de las cuencas y evitar el cambio de uso del suelo, proponer alternativas de producción mixta con otros productos (Serranos y Campos 2008).

Costa Rica es un país en recuperación de su cobertura forestal, teniendo hoy, más del 51% de ésta (Sánchez 2015); se hace necesario que una parte de la superficie del país este dedicado a desarrollar acciones productoras y es común que en la subcuenca de los Ríos Guineal y Singri (SRGS) se desarrollen otras actividades productivas que no sea la conservación y regeneración de bosque; es importante introducir herramientas como el MFS para evitar un deterioro del territorio de la subcuenca (Otivo 2015); por otra parte, es necesario que los encargados de velar por el bienestar de la subcuenca como lo son: La Asociación de Turismo Tres Colinas de Potrero Grande (ASOTUR), El Corredor Biológico El Quetzal Tres Colinas (CBQTC) y las comunidades aledañas, manejen información sobre el estado actual de la subcuenca, para poder trabajar con herramientas útiles para el manejo adecuado de la SRGS y lograr una mejor utilización de los bienes y servicios brindados por el ambiente.

## **2. Justificación**

Costa Rica se caracteriza por presentar fuertes precipitaciones, produciendo un desgaste en la superficie de los suelos, especialmente en áreas sin cobertura; a este proceso se le llama erosión, la cual está presente en las cuencas que forman este territorio. Presentada la erosión sigue otro problema que es la sedimentación, la cual consiste en que las partículas del suelo se van acumulando en las partes bajas de los ríos produciendo una saturación de los cauces de estos, generando consecuencias ambientales, impidiendo la navegación y en los proyectos hidroeléctricos se da la saturación en los embalses de la represa.

Es así que la erosión de los suelos y la contaminación de las aguas de los Ríos Guineal y Singri generan impactos en el caudal y en la calidad de agua del Río Coto Brus, este río es de gran importancia para mantener el caudal ambiental del Río Grande de Térraba. Es por estas circunstancias que el ICE-Diquis, junto con otras organizaciones de la SRGS como: ASOTUR y la Comisión Local del Corredor Biológico el Quetzal Tres Colinas trabajan en proponer estrategias de manejo adecuadas para reducir los impactos negativos que se puedan generar con actividades productivas e inadecuadas.

Dentro de la zona se ubica el Proyecto Hidroeléctrico El Diquís (PHED) es la opción que el ICE ha visualizado en la Zona Sur para continuar con su responsabilidad de otorgar al país de la electricidad que requiere (ICE-Diquís 2009). Este proyecto va afectar a comunidades directamente como lo son El Ceibo, Parcelas, San Miguel, Remolino, Achiote, Pilas, La Tinta, Ocochobi, La Dibujada, Colinas y La Gloria, e indirectamente comunidades como el poblado de Potrero Grande de Buenos Aires Puntarenas donde se encuentra la subcuenca de los ríos Guineal y Singri (SRGS). Dentro de la SRGS se realizan actividades productivas como la ganadería, palma africana, plantaciones forestales y producción de piña que generan beneficios económicos a la comunidad, pero que también provocan la degradación de los recursos naturales de la zona. Para evitar estos daños el ICE- Diquís, ASOTUR, empresas privadas y pobladores trabaja en garantizar la disponibilidad futura de los recursos naturales.

Con el presente proyecto de investigación se busca crear una propuesta de manejo sostenible con los recursos forestales disponibles; todo ello para que los pobladores de la subcuenca tengan posibles alternativas de producción donde se incorpore la sostenibilidad de los recursos naturales; y por el otro lado, que el productor pueda tener otras ganancias económicas, ambientales y sociales en el futuro; de acuerdo con lo planteado, aplicando estas actividades sostenibles con el medio ambiente, se va reducir la erosión y sedimentación hacia los Ríos Guineal y Singri, manteniendo así, en buenas condiciones, el caudal ambiental del Río Grande de Térraba.

### 3. Problema

Actualmente la cuenca de los Ríos General y Térraba tiene serios problemas en cuanto a tala de árboles, contaminación por el uso de agroquímicos, remoción del suelo y quemas; esta condición provoca mucha erosión, la cual se traduce en un excesivo aporte de sedimento que llega hasta la zona de la desembocadura del Río de Térraba (ICE-PHED 2010).

La subcuenca del Río Guineal y Singri (SRGS) forma parte de la gran cuenca del Río Térraba, y presenta los mismos problemas de la cuenca de los Ríos General y Térraba, lo cual también afecta la calidad y cantidad de recurso hídrico de la zona, por lo que se reducen los caudales de los Ríos Guineal y Singri, principales afluentes del Río Coto Brus; cabe destacar que este es el principal río tributario para mantener el caudal ambiental del Río Térraba. (Hernández 2013). De llegarse a construir el proyecto hidroeléctrico El Diquís, en el sitio de presa se permitiría el paso permanente de una cantidad de agua que garantice la conservación de las condiciones necesarias para mantener la mayor parte de la biodiversidad asociada al cauce del río, principalmente hasta su confluencia con el Río Coto Brus y que permita el desarrollo de las principales actividades humanas (ICE-PHED 2012).

Es por esta problemática que el ICE- Diquís, junto con otras empresas, trabajan para evitar que toda la sedimentación y contaminación provocada en la SRGS lleguen a los caudales de los Ríos Guineal y Singri, los cuales desembocan en el Río Coto Brus, y recordando, una vez más, que este último río es el principal afluente del Río Térraba; después de que se construya la represa hidroeléctrica ICE- Diquís, se logrará prevenir posibles daños ambientales a los ecosistemas existentes en la parte baja de la cuenca del Río Térraba; por esto la importancia de generar una propuesta de MFS, en la que se incorporen todas las posibles acciones para evitar la sedimentación y contaminación ambiental, mediante la que se busca obtener mejores condiciones ambientales y la protección de los suelos de los agentes erosivos.

## **4. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Determinar el estado del uso del suelo para formular una propuesta de manejo sostenible, con los recursos forestales disponibles en las subcuencas de los Ríos Guineal y Singri, que aumente su protección para preservar el caudal ambiental, aguas abajo, en el proyecto hidroeléctrico el Diquís, zona sur, Costa Rica.

### **Objetivos Específicos**

Analizar los cambios en la cobertura forestal en SRGS para determinar las variaciones ocurridas entre los años 1992, 1997, 2005 y 2011.

Generar mapas del uso del suelo, capacidad de uso y modalidades de uso como insumo para la propuesta de manejo sostenible de la cobertura forestal.

Priorizar las áreas de conservación y recuperación de bosque con potencial para la producción sostenible dentro de las subcuencas.

## **5. Marco conceptual**

La zona sur de Costa Rica también conocida como la Región Brunca está conformada por seis cantones: Pérez Zeledón, Buenos Aires, Osa, Golfito, Coto Brus y Corredores (Alvarado 2003); para el presente estudio se trabajó en el cantón de Buenos Aires, Puntarenas que limita con el cantón Coto Brus, Puntarenas.

### **5.1. Asentamientos humanos y desarrollo.**

En los cantones de Buenos Aires y Coto Brus, el proceso de colonización se inició a mediados del siglo XX. Coto Brus tuvo influencia de emigrantes italianos principalmente, y Buenos Aires se colonizó por costarricenses de otras regiones, así como nicaragüenses y panameños principalmente, sin dejar por fuera la principal población indígena, que fue traída por los monjes alrededor de los años 1700 de la zona de Talamanca; estos formaron pueblos indígenas: Cabagra, Térraba, Boruca (Ramírez y Quesada 1990). La producción de café, la ganadería y el cultivo de granos como maíz y frijol fueron las bases en que se sustentó la actividad económica en los primeros años, uniéndose en la época actual, la producción de piña y especies maderables (Román y Angulo 2013). El acontecimiento generado por la construcción del tramo de carretera interamericana Cartago – San Isidro de El General (1936-1940), provocó un proceso activo de ampliación de la frontera agrícola y de migración de la población desde Cartago y San José, principalmente de los cantones ubicados al sur (Gamboa 2008).

Un aspecto histórico del cantón de Buenos Aires, Puntarenas, y necesario resaltar, es que las áreas más afectadas por los incendios se ubican dentro de los territorios de las Reservas Indígenas de Ujarrás, Salitre y Cabagra, y en las comunidades de Tres Colinas de Potrero Grande (Poblado ubicado dentro de la SRGS) y Sabanas Esperanza; estas dos últimas ubicadas en el límite del PILA (Parque Internacional La Amistad). Es importante citar que todas estas comunidades son zonas muy marginadas en el aspecto económico, por lo cual los incendios forestales incrementan la crisis socioeconómica y ambiental (INBIO 2008). Otro aspecto importante es que tradicionalmente el productor agropecuario no ha considerado el componente forestal como una parte del manejo de su finca ni como una forma de diversificar sus ingresos. No obstante, en concordancia con la política nacional para un desarrollo sostenible, y como

respuesta a las necesidades de disponibilidad de tierras para uso agropecuario y protección del suelo bajo cobertura forestal, se realizan esfuerzos para la incorporación del sistema productivo denominado “Agroforestería”; este empeño se realiza con el fin de aprovechar los beneficios que este sistema proporciona, mediante la combinación de cultivos para la producción de alimentos (incluyendo especies arbóreas), con especies forestales y animales (Gamboa 2008).

Actualmente, entre las principales entidades que trabajan por la conservación, protección y uso adecuado de los recursos naturales de la SRGS se encuentra la ASOTUR; esta es una organización que promueve la protección de los recursos naturales, la producción sostenible, la educación ambiental, el turismo rural comunitario, dentro de la zona de amortiguamiento: Parque Internacional la Amistad (PILA), Área de Conservación Amistad Pacífico (ACLA-P) (Hernández 2013) que trabajan junto con la Comisión Local del corredor biológico el Quetzal Tres Colinas para la conservación del corredor y evitar la contaminación de la SRGS. La Comisión Local del corredor biológico el Quetzal Tres Colinas tiene como propósito alcanzar un desarrollo comunal en armonía con el medio ambiente, mediante el desarrollo de actividades agroforestales que permita la conservación del hábitat del quetzal, y otras especies, tanto de flora como de fauna, en la comunidad y desarrollar el ecoturismo en el área de influencia del Parque Internacional La Amistad (CBQTC 2012).

## **5.2. Ordenamiento Territorial en Costa Rica**

El ordenamiento territorial trata de ordenar los territorios con su uso adecuado para evitar la disminución de sus capacidades productivas; según Fallas (2008) “el ordenamiento territorial es una normativa que forma parte de la política del Estado, pues regula, mediante un instrumento legal, el uso de la tierra, en su forma más básica; este es un proceso político que involucra la toma de decisiones concertadas de los actores sociales, económicos, políticos y técnicos, con el fin de definir la ocupación óptima y sostenible del terreno”. Es así como ordenar las tierras supone armonizar el desarrollo espacial, fomentando las condiciones físicas necesarias para las actividades de la población (Pérez 2012). Para la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina, el ordenamiento territorial es el “*Camino que conduce a buscar una distribución geográfica de la población y sus actividades, de acuerdo con la integridad y potencialidad de los*

*recursos naturales que conforman el entorno físico y biótico, todo ello en la búsqueda de unas condiciones de vida mejores” (Vega 2008).*

Los conceptos de ordenamiento territorial y manejo forestal sostenible comenzaron a relacionarse por primera vez a partir de la Cumbre de Río, 1992, donde se centró la atención mundial por primera vez sobre la ordenación forestal sostenible como componente fundamental del desarrollo sostenible, reconociendo que los bosques son esenciales para asegurar el bienestar de las poblaciones locales a largo plazo y sostener las economías nacionales y la biosfera terrestre en su conjunto (Morejón 2008); se puede considerar que ambos conceptos buscan el desarrollo de la población de una forma sostenible, pero diferenciándose de que el MFS se encuentra dentro del desarrollo del ordenamiento territorial.

### **5.3. Manejo de una cuenca hidrográfica**

El manejo correcto de una cuenca hidrográfica se va a lograr cuando se tenga un ordenamiento territorial adecuado de todas las actividades que se realizan en la misma; es importante indicar que esta se define como la unidad territorial natural que capta la precipitación, y es por donde transita el escurrimiento hasta un punto de salida en el cauce principal, o sea, es un área delimitada por una divisoria topográfica denominada parte-agua que drena a un cauce común (CATIE 2013). El manejo de una cuenca hidrográfica trata de ordenar las acciones que requiere para lograr un uso sostenible de sus recursos naturales (World Vision 2010).

Pero, sin embargo, el ordenamiento y manejo de una cuenca hidrográfica es difícil de realizar debido a muchos factores; según Rivera y Ordóñez (2011), el manejo de una cuenca hidrográfica es la gestión que el hombre realiza en forma integrada para aprovechar, conservar, proteger y restaurar los recursos naturales y los recursos generados antropogénica mente, con el fin de obtener una producción óptima y sostenida; la gestión de cuencas trata del uso apropiado de estos recursos, en función de la intervención humana y sus necesidades. En esta definición se logra ver al ser humano como el principal aspecto en el manejo de una cuenca hidrográfica, y cuando se trata de manejar una cuenca, se encuentran muchos intereses de por medio, ya sea económicos, sociales o ambientales y es difícil que las partes se equilibren para lograr el manejo

adecuado del mencionado recurso natural de una cuenca hidrográfica. El MFS viene siendo una herramienta utilizada por concepto de manejo de una cuenca hidrográfica para cumplir el objetivo de lograr un uso sostenible de sus recursos naturales.

Para realizar un adecuado manejo de una cuenca hidrográfica hay que conocer las clases de capacidad de uso del suelo y uso actual con el fin de poder ordenar el territorio por su potencial productivo y evitar el sobreuso del recurso (Corral, 2015). La tierra se considera mayormente por el espacio físico en donde se desarrolla la producción biológica (especialmente el suelo), por la posibilidad de construcción de asentamientos e infraestructura; además, por la producción, almacenamiento y circulación de agua (ciclo hidrológico) y por la existencia de combustibles y minerales (Santana, 2000).

Pero todos los suelos no son iguales, hay diferentes tipos que se pueden clasificar por diferentes aspectos como la textura, color o la capacidad para la producción, además los suelos se pueden clasificar por clases, el CCT (1995) define como clase, un grupo de tierras que presenta condiciones similares en el grado relativo de las limitaciones para su uso potencial, así como en la probabilidad de sufrir daño cuando son usada. Según la Metodología para la Determinación Capacidad Uso Tierras Costa Rica (2007) se encuentran 8 clases de capacidad de uso. (Anexo 1)

En todo el territorio existen zonas que actualmente no tienen la capacidad de uso adecuado; por ejemplo, se encuentran zonas que son para la producción forestal y se usan para ganadería como ejemplo. A este juego de variables del uso actual y la capacidad de uso real que tiene el suelo se le conoce como modalidades de uso, entre ellas se encuentran 3 tipos de modalidades de uso:

**A capacidad de uso:** Si el uso actual es igual a la capacidad de uso que tiene el suelo.

**Subuso:** Si la capacidad de uso actual está por debajo al potencial señalado por la capacidad de uso.

**Sobreuso:** Si el uso actual del suelo está por encima de la vocación natural de la capacidad de uso del suelo (Chinchilla, M *et al* 2011).

#### **5.4. Dinámica de la cobertura boscosa, manejo forestal sostenible y áreas prioritarias para la conservación**

Con la expansión de la población desde los tiempos coloniales hasta los años 60, se deforestó un 40% del territorio nacional. A partir de los años 60 se inicia una serie de cambios en la estructura económica y en las políticas agrarias nacionales que disparó un proceso acelerado de deforestación. Este proceso alcanzó su máximo impacto a mediados de los años 80, cuando se llegó a la cifra más baja de un 41% del territorio nacional con cobertura forestal (Calvo 2008). El proceso de fragmentación de los bosques viene de la mano con la expansión de los cultivos a nuevos lugares del país, donde los procesos de recuperación se vuelven lentos por los cambios en los factores socioeconómicos; se indica que el desarrollo inmobiliario-turístico, los buenos precios y los mercados en expansión para cultivos y la carne, han provocado actualmente algunos frentes de deforestación y una mayor fragmentación de la cobertura forestal existente y una mayor dinámica en el cambio de cobertura (Calvo 2009).

Entre algunos de los factores directos del cambio de cobertura forestal están: movimientos antropogénicos de especies, uso del suelo, extracción, consumo de organismo y deforestación además se encuentran los factores indirectos como los demográficos, económicos y gubernamentales. Todos estos factores van a traer consecuencias negativas: menos biodiversidad, menores funciones eco sistemáticas y menores servicios ambientales, lo cual genera la fragmentación de la cobertura forestal (Challenger y Dirzo 2009). Es importante conocer los cambios de cobertura y los factores que la modifican, pero no es del todo fácil realizar estos estudios; una de las herramientas con más éxito en estos estudios corresponde a los Sistemas de Información Geográficos (SIG) (Moreira 1997).

Los SIG se han convertido en una herramienta de suma utilidad para conocer la dinámica de coberturas de zonas de estudio; se han realizado trabajos relacionadas con los SIG, entre las que se pueden mencionar la realizada por Castro (2008) en el Pacífico Central de Costa Rica; en dicho estudio se utilizaron fotografías aéreas, imágenes satelitales y diferentes herramientas de programas de información geográfica para conocer la dinámica de la cobertura a través del tiempo. Además de este se puede citar el estudio en la zona atlántica que va desde 1952 a 1984

(Veldkamp et al 1992), en los bosques Nubosos de Costa Rica entre 1941 y 1996 (Van Omme et al 1997) y en la Región Chorotega entre 1960 y 2000 (Arroyo et al 2005). Del mismo modo estos estudios se presentan fuera de Costa Rica como el realizado por Bonfilio y Bosque (2008) en México, en el cual realizan un análisis del cambio del uso del suelo mediante SIG; en este obtienen resultados de cómo se fue fragmentando la cobertura en el estado mexicano. El realizado en Madrid, España, se describió, analizó y simuló cómo era la cobertura antes de la ciudad, mediante tecnologías de la información geográfica (Plata 2010).

Para comprender la fragmentación de bosques los investigadores ecológicos se han enfocado en el estudio de fragmentación y pérdida de hábitat en los ecosistemas naturales. Es importante la selección de la escala en la cual se desea trabajar, las cuales depende directamente con la resolución de las fotografías aéreas o imágenes satelitales utilizadas (Farina 2000). El fenómeno de la fragmentación se conoce como un proceso dinámico y continuo en el cual se destruye la cobertura Forestal dejando remanentes de bosques aislados y alterando la estructura del paisaje (Laugo y Joachin 1992).

#### **5.4.1. Manejo Forestal Sostenible en Costa Rica**

Después de que Costa Rica pasara de ser uno de los países con mayor deforestación en la década de los 70's, a ser un ejemplo que deben seguir otros países, hoy en temas de conservación de bosques, el MFS se ha convertido en una herramienta de suma importancia para aprovechar cualquier tipo de recurso de los bosques siempre y cuando se garantice su integridad a futuro (Quesada 2006), al perseguir en dicho tema, un buen desarrollo y acercamiento por la sociedad costarricense. El MFS se ha convertido en un método muy común en el país, de manera que se ha convertido en un instrumento útil para detener el cambio de uso del suelo (Córdoba 2013), cuyos resultados corresponden a funciones importantes como la conservación de la biodiversidad: protección flora y fauna, cuidado de suelos, conservación del régimen hídrico de las cuencas, generación de empleos, recreo y turismo, y productos no maderables (Sáenz 1996).

Sin embargo, hay críticas hechas al MFS; entre los temas más atacados por la sociedad se encuentra el sistema de producción capitalista del manejo, del que se pone en duda su impacto social en las comunidades rurales. Además, se critica la excesiva centralización y falta de

capacidad institucional, así como las debilidades en los sistemas de control y seguimiento, limitaciones conceptuales en la definición de bosques, el pago de servicios ambientales a los bosques manejados, impacto del sistema de aprovechamiento forestal en las hidrológicas y entre otras que afectan al medio ambiente (Muñoz 2010).

Dejando atrás los aspectos negativos se pueden mencionar algunas acciones realizadas en Costa Rica en las cuales se ha utilizado el MFS y algunos métodos de producción sostenibles que pueden ser empleados por los dueños de las fincas donde se presentan diferentes usos: Diseño de sistemas de producción ganaderos sostenibles, con base en los sistemas silvopastoriles (SSP); los sistemas silvopastoriles son un tipo de agroforestería, en el que los árboles o arbustos son combinados con ganado y producción de pastura en la misma unidad de tierra (Jiménez 2007); además se le está incorporando la idea de producción de cercas vivas con árboles maderables.

Entre otras ideas de MFS y producción sostenible se pueden mencionar: la posible apertura del mercado de carbono en Costa Rica, considerada a nivel mundial, como el mecanismo más económico para mitigar el cambio climático, mediante las coberturas boscosas (Jara 2013), pagos por servicios ambientales por conservación y plantaciones forestales, sistemas agroforestales de cultivos mixtos, con alguna especie maderable, turismo y productos no maderables del bosque (plantas medicinales, ornamentales, entre otros.).

#### **5.4.2. Áreas Prioritarias para la conservación y recuperación de cuencas hidrográficas**

Cuando se desarrollan proyectos de deforestación y recuperación de zonas con cobertura boscosa, muchas veces los recursos económicos son limitados, aunque se desea trabajar en toda el área de proyecto muchas veces es casi imposible y se tiene que trabajar en un área específica; esta es una de las razones por las cuales se han creado las áreas prioritarias o áreas críticas, consideradas como aquellas que juegan un rol especialmente importante para los ecosistemas de la cuenca (Benegas y León 2009); por ejemplo, las áreas de vegetación próximas al río, zonas para la protección de ecosistemas de especies en peligro de extinción, áreas recreativas para los

humanos, zonas para la protección de ecosistemas de especies en peligro de extinción, o zonas con cultivos únicos donde se podrían desarrollar cultivos mixtos (Chávez 2014).

Según Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) (2002), se cuenta con criterios y parámetros para la clasificación y definición de zonas prioritarias con fines de ordenación de cuencas hidrográficas; en el anexo 2 se observa la metodología utilizada por el IDEAM (2002).

## **6. Marco Metodológico**

Etapas del trabajo de investigación; este se dividió en tres etapas: Etapa uno, se realizó una revisión bibliográfica, análisis y estudio de los datos proporcionados por el ICE- Diquís; en la etapa dos se ejecutó una comprobación de campo y aplicación de metodología de identificar zonas prioritarias de recuperación, protección y conservación, y en la tercera etapa se diseñó la propuesta de MFS y producción sostenible. Las tres etapas se describen a continuación:

### **6.1. Etapa I:**

En la primera etapa del trabajo se realizó la descripción del área de la subcuenca, estudio de uso actual, capacidad de uso y modalidades de uso para el año 2011, además del análisis de la dinámica de las coberturas boscosas en los años 1992, 1997, 2005 y 2011.

#### **6.1.1. Descripción del área de estudio**

Se realizó una revisión bibliográfica relacionada al área de estudio, mediante la cual se describe el clima, geomorfología, geología, zonas de vida. Además, se desarrolló mapas de la subcuenca de los Ríos Guineal y Singri, geomorfología y zonas de vida mediante el programa ArcGis 10.2, las capas de datos del Atlas 2008 y la delimitación de SRGS realizada por el ICE-Diquís.

### **6.1.2. Delimitación de las subcuencas de los Ríos Guineal y Singri:**

Esta delimitación fue realizada por la unidad de sistemas de información geográfica del ICE-PHE; la unidad determinó la dirección del flujo a partir de las pendientes y su orientación, definiendo las divisorias de aguas, por ende, delimitando las subcuencas (SIG-PHED), esta delimitación de las subcuencas de los Ríos Guineal y Singri fue la utilizada para realizar el trabajo.

### **6.1.3. Uso actual de la subcuenca:**

Teniendo los archivos vectoriales de la subcuenca (SRGS) delimitada y el de uso actual de la tierra 2011 del cantón de Buenos Aires, brindado por el proyecto ICE-PHED, se procedió mediante el programa ArcGis 10.2 a realizar el corte y unión de ambos temas de datos, esto para tener los atributos en un solo archivo vectorial. Seguido de esto se seleccionan los atributos más importantes en cantidad de área de usos de las subcuencas y se calcularon las áreas en m<sup>2</sup>, ha y perímetro. Seguidamente se realizó el mapa de salida.

Para el proceso de uso actual de SRGS solo se realizó la comparación de los usos de los años de las capas 1992 y 2011, en estos años las capas de datos tienen una división de atributos adecuada para la comparación, sin embargo, las capas de uso 1997 y 2005 no presentan una adecuada división presentando dos atributos: Forestal y no forestal. Debido a este detalle mencionado solo se realizó para los años 1992, 1997, 2005 y 2011 la comparación de dinámicas de coberturas boscosas porque las cuatro capas de datos usadas en el estudio tenían el atributo de forestal o bosque pudiéndose realizar el respectivo análisis de cambio de uso de la tierra.

### **6.1.4. Capacidad de Uso:**

El departamento de sistema de información geográfica del ICE realizó la delimitación de las subcuencas y el mapa de capacidad de uso de la tierra, el cual está elaborado mediante la metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras en Costa Rica (Decreto N° 23214-MAG-MIRENEM), hojas cartográficas 1:50 000, teniendo los dos archivos vectoriales

se procedió a realizar el corte y unión de ambos calculando las áreas en metros cuadrados y hectáreas de los tipos de categorías de capacidad de uso de la SRGS (Anexo 1).

#### **6.1.5. Modalidades de Uso:**

Se realizó con los archivos vectoriales de uso actual y capacidad de uso de las subcuencas SRGS generados en los procesos anteriores por parte del ICE-Diquís, seguidamente se realizó una unión de los temas de datos para obtener las modalidades de uso de la subcuenca; se analizaron los porcentajes de tierras que se encuentran en subuso, sobreuso y capacidad de uso.

#### **6.1.6. Dinámica de las coberturas boscosas**

Se realizó utilizando información brindada por el ICE-PHED de las capas de datos de uso cobertura de la tierra 2011 de la SRGS y las capas de 1992 (MAG 1992), 1997(CCT; CIEDES 1997) y 2005 (EOSL; Universidad de Alberta; ITCR-FONAFIFO 2005) para realizar el análisis correspondiente de la dinámica de la cobertura boscosa en las subcuencas del Ríos Guineal y Singri. Utilizando la delimitación de las SRGS, se procede a realizar el corte de los temas de datos, esto para reunir los atributos en un solo archivo vectorial; seguido de esto se realizó la categorización de uso para cada año con el fin de conocer el área de bosque y verificar cuál ha sido la dinámica que ha tenido la cobertura de bosque durante estos periodos. Después se realizaron cuatro visitas de campo donde se verifico la información obtenida.

### **6.2. Etapa II**

En la segunda etapa se realizó una comprobación de campo de los resultados de la etapa I, además se aplica la metodología de priorización para identificar áreas prioritarias de recuperación, protección y conservación de los recursos naturales (Cuadros 1,2,3). Para finalizar el trabajo de campo se aplican las encuestas para conocer el interés de los propietarios en desarrollar un programa de manejo sostenible con los recursos forestales de la zona (Anexo 3)

#### **6.2.1. Metodología de priorización para identificar áreas prioritarias de recuperación, protección y conservación de los recursos naturales.**

Se construyó una metodología de priorización para la identificación de áreas que necesiten mayor atención para evitar la erosión potencial en la subcuenca de los Ríos Guineal y Singri,

para esto se basó en la metodología de priorización de áreas de Valverde (2012), donde se avalúan la ponderación de criterios, variables e indicadores a desarrollar en esta metodología.

**Cuadro 1.** Criterio, variables e indicadores para evaluar el parámetro biofísico para identificar zonas prioritarias de recuperación, protección, conservación y utilización de los recursos forestales.

<b>Criterio</b>	<b>Ponderación (%)</b>	<b>Variables</b>	<b>%</b>	<b>Escala</b>	<b>Indicador</b>	<b>(%)</b>
Erosión potencial	100	Cobertura	25	1	Pastos, cultivos	25
				2	Cultivos de café	15
				3	Zonas Boscosas	10
		Pendiente	25	1	Pendientes (>60%)	25
				2	Pendientes (21-60%)	15
				3	Pendientes (0-20%)	7
		Erosión	25	1	Focos de erosión presentes (3 x 100 m <sup>2</sup> )	25
				2	Focos de erosión presentes (1 x 100 m <sup>2</sup> )	15
				3	No presencia de focos de erosión	5
		Vegetación Existente	25	1	Ausencia total de vegetación arbórea	25
				2	Presencia de vegetación arbórea en forma dispersa	15
				3	Presencia de vegetación arbórea (Bosques y parches de bosques)	7

Fuente: Basado en Valverde 2012

**Criterio Erosión Potencial:** Para guiar el objetivo de este trabajo donde se busca identificar las áreas más prioritarias de intervención, el criterio principal para conocer de donde proviene la sedimentación que podrá causar daños ambientales al caudal ambiental de los Ríos Singri y Guineal es la erosión potencial que tenga cada lugar evaluado en las visitas de campo. Para evaluar este criterio se midieron cuatro variables: Cobertura, pendiente, erosión y vegetación existente.

**Variable Cobertura:** La cobertura del lugar evaluado va a tener tres indicadores para su valoración, una finca visitada que tenga en su estructura solo pastos y cultivos sin ningún manejo para evitar la erosión su escala de priorización va a hacer de 1. Si la finca visitada tiene cultivos perennes (Café, Palma Africana), la erosión del suelo va a hacer menor, su escala de priorización se va a evaluar con escala de 2. Sin embargo, si la finca visitada está conformada en su mayor parte por zonas boscosas donde la erosión es controlada, su escala de priorización va hacer de 3 (Figura 1).



**Figura 1.** Indicadores para la variable cobertura para la priorización de áreas.

**Variable Pendiente:** Poudel et al. (1999), afirman que los efectos negativos de la erosión son más fuertes y rápidos en suelos de pendiente altas, por lo que consideran que este fenómeno es la mayor limitante a la sostenibilidad de los sistemas vegetales en tierras de pendiente. Es importante conocer los lugares con pendientes quebradas que tenga un mal manejo, esta variable se evaluó, lugares con pendientes altas > 60% su escala es de priorización 1, pendientes entre el

rango de 21-60% su escala es priorización 2 y pendientes entre el rango 0-20% su calificación es de priorización 3. Para la medición de pendientes se utilizó clinómetro (Figura 2).



**Figura 2.** Indicadores para la variable Pendiente para la priorización de áreas.

**Variable Erosión:** Esta variable va a dar información del grado de erosión que puede presentar un lugar visitado, consta de tres indicadores. Focos de erosión presentes ( $3 \times 100 \text{ m}^2$ ) cuando se visita la finca y su estructura está conformada por potreros o cultivos, se van observar en el panorama de la finca focos de erosión, si estos focos de erosión son de densidad 3 o más focos por cada  $100 \text{ m}^2$  la finca se valoró con escala 1 de priorización (100 metros cuadros equivalente a un cuadrado de lado 10 metros). Focos de erosión presentes ( $1 \times 100 \text{ m}^2$ ) cuando en el panorama se observa pocos focos de erosión la escala de priorización será de escala 2. No presencia de focos de erosión en las fincas visitadas se presentaron lugares donde la ausencia de la erosión estará presente, a estos lugares tuvieron una priorización de escala 3 (Figura 3).



**Focos de erosión (3 x 100 m<sup>2</sup>)    Focos de erosión (1 x 100 m<sup>2</sup>)    No presencia de erosión**

**Figura 3.** Indicadores para la variable Erosión para la priorización de áreas.

**Variable de Vegetación Existente:** La eliminación de la vegetación es la principal causa de degradación del suelo y de la pérdida de su capacidad de tolerar la erosión (García 2004). Para esta variable se tomaron en cuenta tres indicadores que es la ausencia total de vegetación arbórea, en lugares evaluados donde existe el uso de la ganadería o cultivos, las áreas que no tengan la presencia de árboles en sus perímetros o entorno se evaluaron con escala de priorización de 1. A los lugares evaluados que tenga vegetación arbórea dentro de los usos de cultivos y ganadería en forma dispersa su escala de priorización es de 2 y los lugares evaluados que tengan árboles dispersos en los potreros y parches de bosques en sus límites se le calificaron con escala de priorización 3 (Figura 4).



**Ausencia de árboles    Presencia de árboles dispersos    Parches de bosques presentes**

**Figura 4.** Indicadores para la variable Vegetación existente para la priorización de áreas.

Para poder realizar el proceso de priorización se necesita un instrumento para la recolección de datos; con esta hoja se anotaron los principales datos de campo que se necesitaron para desarrollar la priorización (Cuadro 2); esta herramienta se compone de identificar el área con un punto GPS; se analiza la cobertura existente; se evalúa la pendiente, la erosión en el sector, el tipo de vegetación y alguna anotación importante del punto valorado.

**Cuadro 2.** Instrumento de recolección de datos de trabajo de campo para la priorización de áreas para manejo forestal.

Instrumento de recolección de datos trabajo de campo					
Punto GPS	Cobertura	Pendiente	Erosión	Vegetación Existente	Anotaciones

Después de aplicar la metodología de priorización y obteniendo la ponderación de cada punto evaluado, se procedió a verificar la condición de cada zona evaluada, teniendo tres condiciones diferentes, que se identifican con números romanos, donde la condición I se interpreta como grave, la II, como de peligro medio y III se define como una condición baja; esto quiere decir que, en estas zonas, el peligro de sufrir erosión potencial es menor (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Condición prioritaria de las áreas identificadas en el campo, según el porcentaje de valoración obtenida en la matriz de priorización.

Condición	Justificación	Valor (%)
I	El área requiere atención inmediata, presenta indicadores de erosión potencial.	>70
II	El área posee valores medios en los indicadores, por lo que su intervención es relativa.	41-69
III	El área presenta valores bajos en los indicadores de erosión potencial.	> 40

### **6.2.2. Elaboración de encuesta**

El objetivo principal de la encuesta es conocer el estado actual de las fincas, con la finalidad de poder llevar a cabo una propuesta de manejo forestal sostenible en la subcuenca de los ríos Guineal y Singri en Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica. La encuesta es exploratoria, consta de once preguntas cerradas para facilitar el procesamiento de la información. La encuesta fue aplicada por fincas que están adentro de la SRGS; el tipo de muestreo fue dirigido; en total se aplicaron veintiocho encuestas: nueve en SRGS parte alta, diez en la parte media y nueve en la parte baja (Anexo 3).

### **6.3. Etapa III. Diseño de la propuesta de MFS y producción sostenible**

En esta etapa se divide la SRGS en tres partes: alta, media y baja, con el fin de analizar más adecuadamente la estructura de la subcuenca. Para su división se usa el criterio de altitud, que se da en función de los rangos de altura que tenga la cuenca; se divide en las tres partes que se quiere, en este caso baja, media y alta (tres partes). Ejemplo de una cuenca de rangos de altura sobre el nivel del mar (msnm) 0 a 3000 msnm, se puede dividir en tres partes: rangos de 0 a 1000 msnm, parte baja, de 1000 a 2000 msnm, parte media y de 2000 a 3000 msnm, parte alta. Con la información obtenida de las encuestas y el proceso de priorización de los puntos GPS, se procede a diseñar la propuesta por zona alta, media y baja.

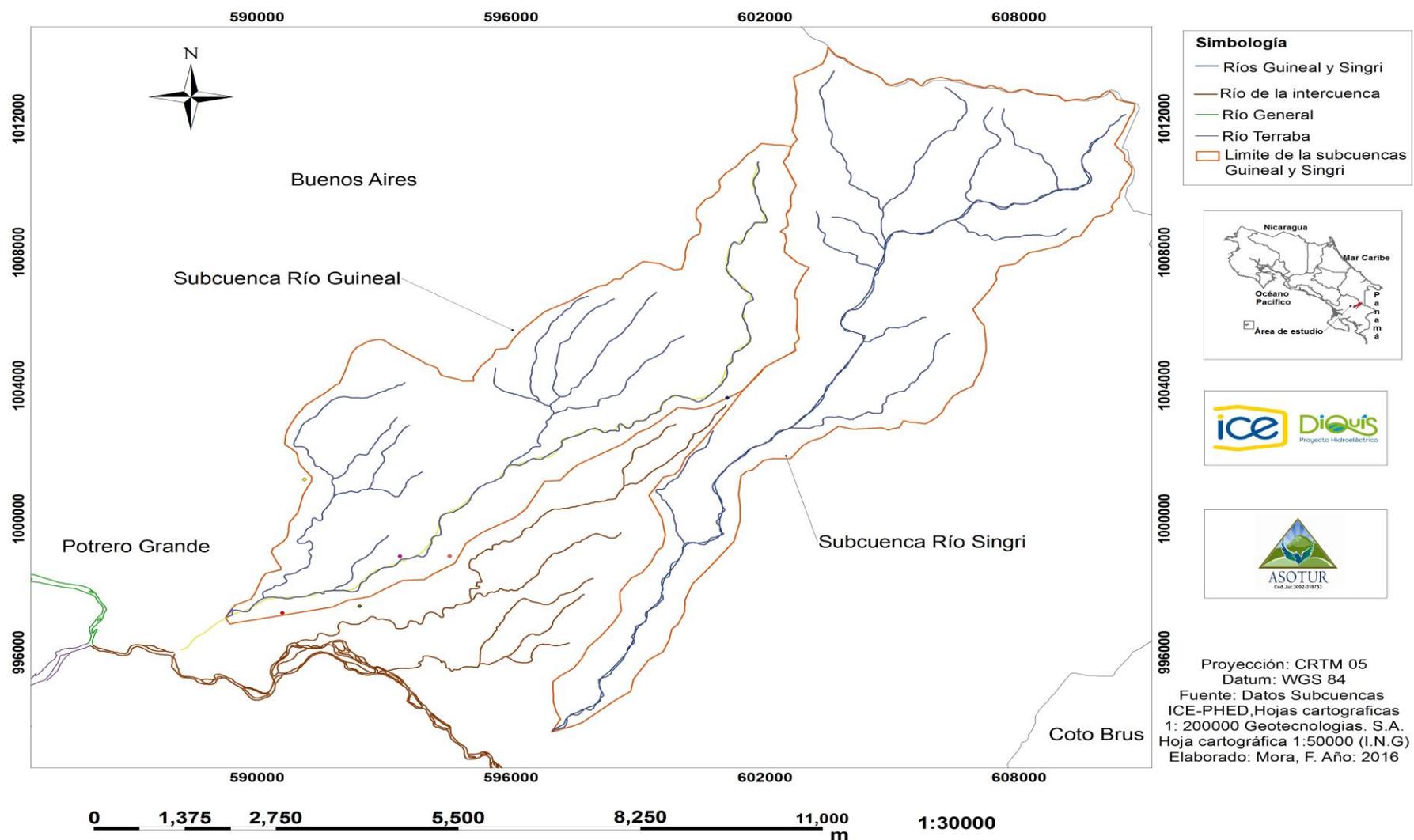
## **7. Resultados y Análisis**

Esta sección contiene resultados y discusión del cambio de cobertura, capacidad de uso, modalidad de uso, la priorización de las áreas de conservación y recuperación de bosque y la propuesta de manejo sostenible con los recursos forestales disponibles en la SRGS.

### **Primera Etapa**

#### **7.1. Descripción General del área del sitio:**

El estudio se llevó a cabo específicamente en la subcuenca del Río Guineal y Río Singri, la subcuenca cuenta con un área de 15010 hectáreas, con actividades productivas como la ganadería, cultivos de palma africana, piña, papaya, arroz, frijoles, maíz, desarrollo del turismo rural comunitario y la conservación de bosque, el pueblo principal de la SRGS es Potrero Grande de Buenos Aires, Puntarenas (ICE-PHED 2009).



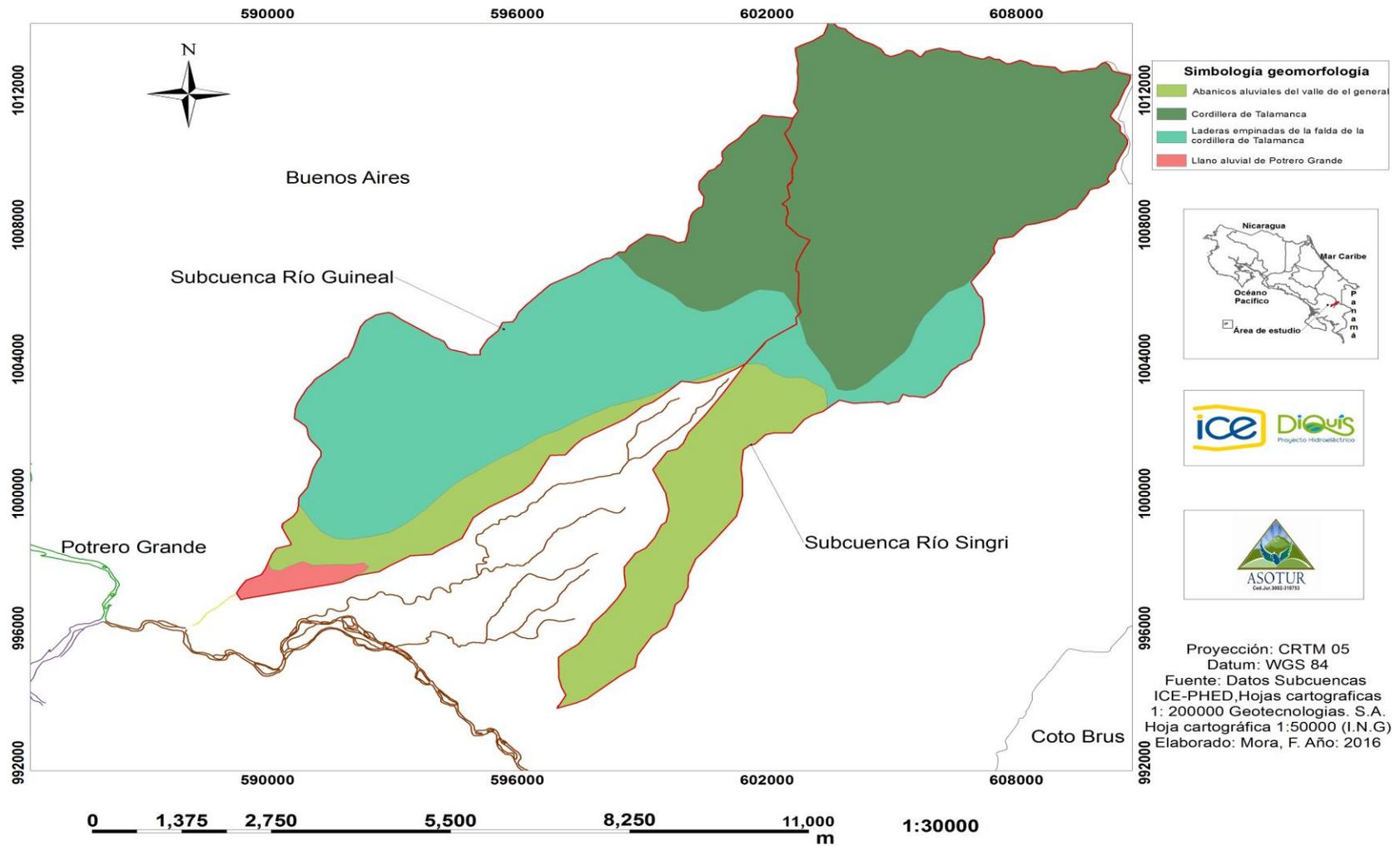
**Figura 5.** Área de estudio subcuencas del Río Guineal y Río Singri, Buenos Aires, Puntarenas.

Dentro de la subcuenca de los Ríos Guineal y Singri se encuentra el corredor biológico Quetzal Tres Colinas Potrero Grande (CBQTC); se ubica en la comunidad de Tres Colinas a 23 kilómetros de Potrero Grande de Buenos Aires Puntarenas sobre los 1884 msnm., en un área que está inserta en una franja de terreno bordeada por los límites del Parque Internacional La Amistad; el mismo fue establecido el 19 de mayo del 2003, en el marco del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), Área de Conservación La Amistad Pacífico (ACLA-P), el Parque Internacional La Amistad (PILA), y la asociación de Turismo de Tres Colinas, en la cual se apoya para llevar a cabo las diferentes actividades que se desarrollan, ya que esta cuenta con personería jurídica (CBQTC,2012). Se ubica dentro las subcuencas de los Ríos Singri y Guineal (CBQTC 2012). El CBQTC tiene un área aproximada de 1777.27 ha con un perímetro de 19987.8 metros (SINAC 2008); este corredor biológico es de suma importancia para la conservación de los recursos naturales de la SRGS y se localiza en la parte alta de la subcuenca.

#### Clima

El territorio se encuentra fuertemente influenciado por las características de la región climática del Pacífico Sur, por cuanto comprende territorios ubicados en las estribaciones de la cordillera de Talamanca, localizadas en el Pacífico Sur. Los contrastes geográficos, los valles, la barrera montañosa de la cordillera de Talamanca, así como la influencia oceánica, modifican el régimen de lluvias típico del Pacífico, donde el período seco es muy favorable y corto, mientras que el lluvioso es muy intenso. Se presentan dos estaciones bien definidas. La estación seca inicia a finales de diciembre y termina alrededor de abril. El mes más lluvioso suele ser octubre y el más seco febrero (Gamboa 2008)

**Geomorfología:** Esta área se caracteriza por 4 diferentes formaciones geomorfológicas: abanicos aluviales del valle del General, cordillera de Talamanca, laderas empinadas de la cordillera de Talamanca y llano aluvial de Potrero Grande, distribuidos de la siguiente forma (Figura 6) (Mapa Geomorfológico de Costa Rica, escala 1:50000)



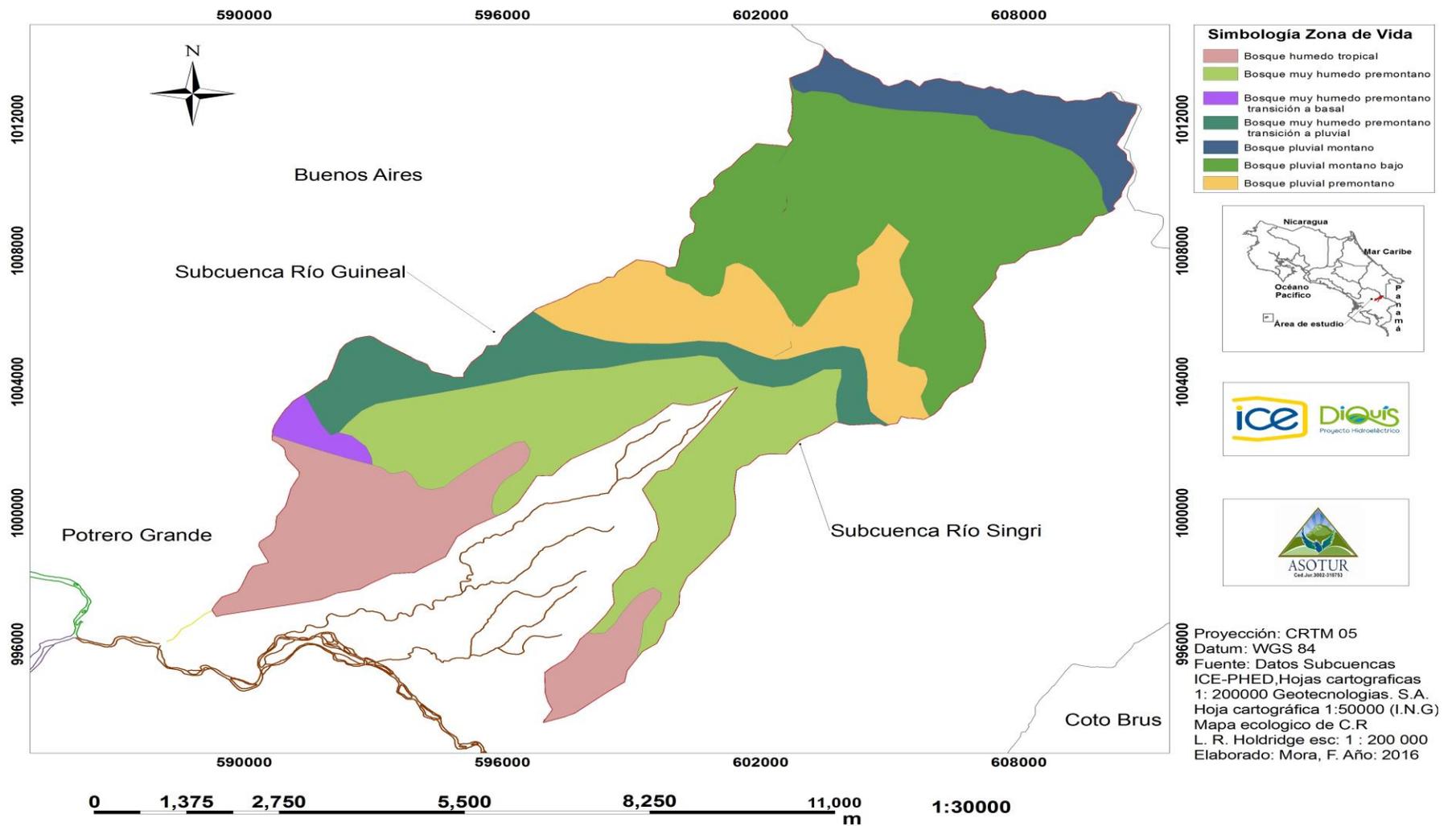
**Figura 6.** Geomorfología de las subcuencas del Río Guineal y Río Singri y Corredor Biológico Quetzal Tres Colinas Potrero Grande, Buenos Aires, Puntarenas.

## Geología

Este sitio está constituido por rocas de sedimentos volcanoclasticas, rocas intrusivas, depósitos aluviales, coluviales y formaciones de rocas volcánicas. Pertenecen a las formaciones de las edades terciario, euceno a cuaternario y cuaternario (UCR 1987, hoja cartográfica 1:50000). Los suelos Ultisoles: suelos rojizos, profundos, arcillosos, son suelos ácidos con baja saturación de sales con mal drenaje; los Inceptisoles son suelos de colores claros, mal drenados e inundables (Ramírez 1978).

## Zonas de vida

Se presentan siete zonas de vida: Bosque Húmedo Tropical, Bosque muy Húmedo Premontano, Bosque muy Húmedo Premontano, transición a basal, Bosque muy Húmedo Premontano transición a pluvial, Bosque Pluvial Montano, Bosque Pluvial Montano Bajo y Bosque Pluvial Premontano (Bolaños y Watson 1993) (Figura 7).



**Figura 7.** Zonas de vida de las subcuencas del Río Guineal y Río Singri y Corredor Biológico Quetzal Tres Colinas Potrero Grande, Buenos Aires, Puntarenas.

## 7.2. Uso actual de la subcuenca:

La cuenca, como sistema, está conformada por componentes biofísicos; agua y suelo, biológicos; flora y fauna y antropogénico; socioeconómicos, culturales, institucionales, que están todos conectados y deben protegerse en equilibrio entre sí, ya que, al afectarse a uno de ellos, se produce un desequilibrio ambiental que podría poner en peligro el medio, contiene al río primario. Las subcuencas son divisiones de la cuenca en varios segmentos, estas contienen los ríos secundarios (Betania 2009).

### Área de estudio:

Las subcuencas del Río Singri y Río Guineal pertenecen a la Gran Cuenca del Río Térraba (Jiménez 2008); sus tributarios alimentan el Río Coto Brus, y, en estas subcuencas se halla la zona de amortiguamiento del Parque Internacional de La Amistad (PILA) dentro del área de conservación Amistad Pacífico (Hernández 2013).

**Cuadro 4.** Área y perímetro de la Subcuenca del Río Singri y Río Guineal.

Subcuenca	Perímetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)
Subcuenca Río Guineal	48656,12	70807264,1	7080,72
Subcuenca Río Singri	59781,71	79297984,7	7929,79

Fuente: ICE-PHED, 2013

Para el año 2011 (Cuadro 5), la SRGS tenía un 62.35% de bosque primario, lo que demuestra que la subcuenca se encuentra en su mayor parte con cobertura forestal, considerándose una cuenca con vocación forestal por la gran cantidad de área con bosque. Asimismo, el uso de pastos en la subcuenca está por arriba de las 2707.9 ha (18.09 %), y es la segunda categoría de uso en esta zona, tendiendo el crecimiento para los siguientes años. Seguida de la categoría de pastos se encuentra charral medio y charral bajo con un 12.10% (1783.62 ha) entre los dos; también están presentes las plantaciones forestales 4.13% (619.01 ha), y los cultivos agrícolas con un 2.25 % (338.32 ha).

**Cuadro 5.** Análisis de datos del uso del suelo 2011 de la subcuenca de los ríos Guineal y Singri, Buenos Aires, Puntarenas.

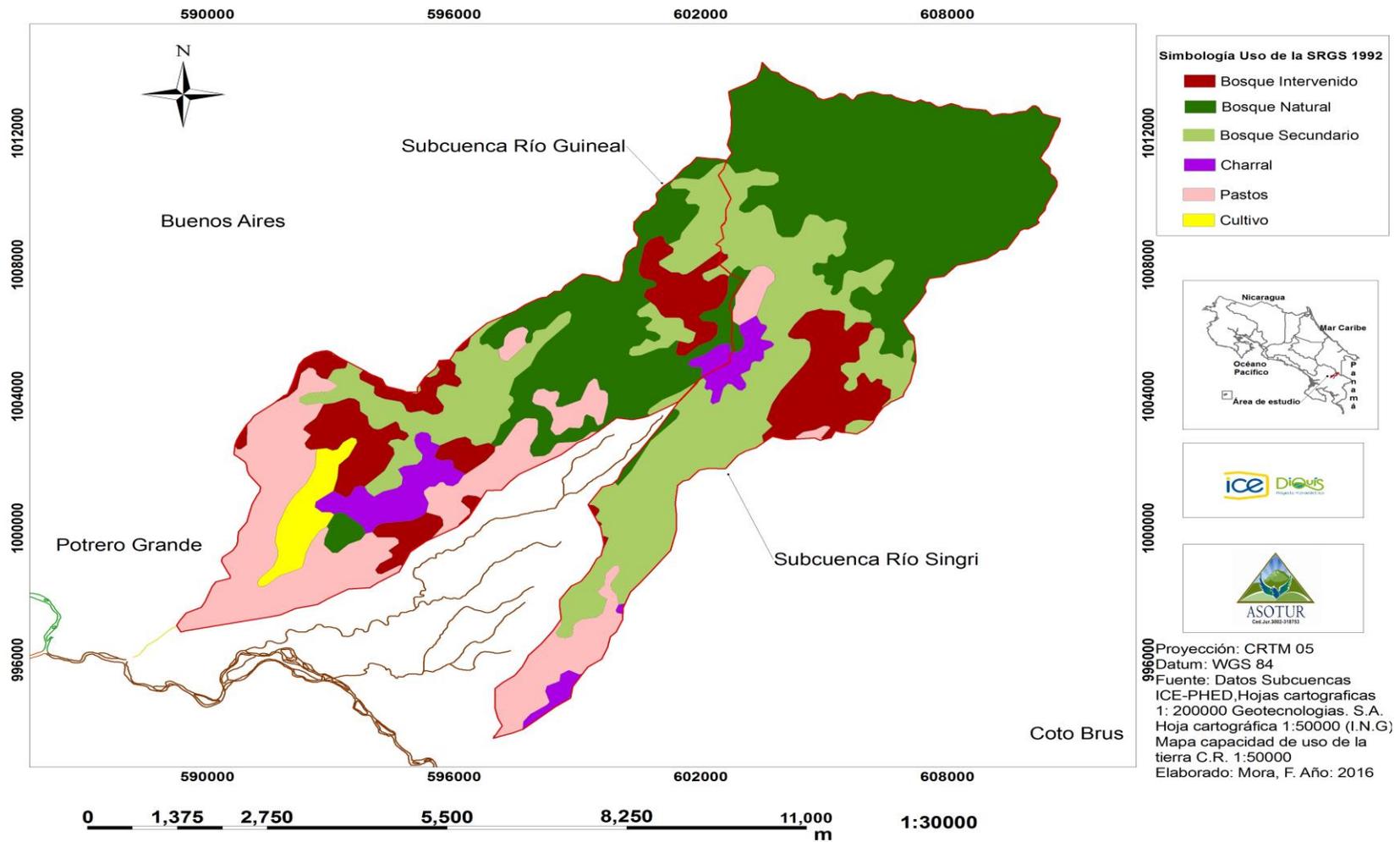
<b>Uso del suelo Categoría</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>% de área</b>
Tierra Yerma	4.40	0.044	0.02
Bosque Primario Intervenido	9345.16	93.452	62.35
Bosque Secundario	10.44	0.104	0.070
Charral Bajo	321.01	3.210	2.14
Charral Medio	1477.26	14.773	9.85
Cultivo Agrícola	338.32	3.383	2.25
Pasto con árboles	2707.92	27.079	18.06
Plantaciones Forestales	619.01	6.190	4.13
Sabana	164.58	1.646	1.09
Total	14988.10	149.881	100

Existen cuencas hidrográficas que presentan una cobertura de bosque considerable, pero estas se presentan mayormente en las partes altas de la cuenca, quedando la parte media y baja con manejos inadecuados por parte del ser humano (Ramírez 2015); la SRGS muestra características semejantes a las anteriores, presentando la mayor parte de bosque, en la zona alta de la subcuenca, y mayor actividad productiva en la parte media y baja.

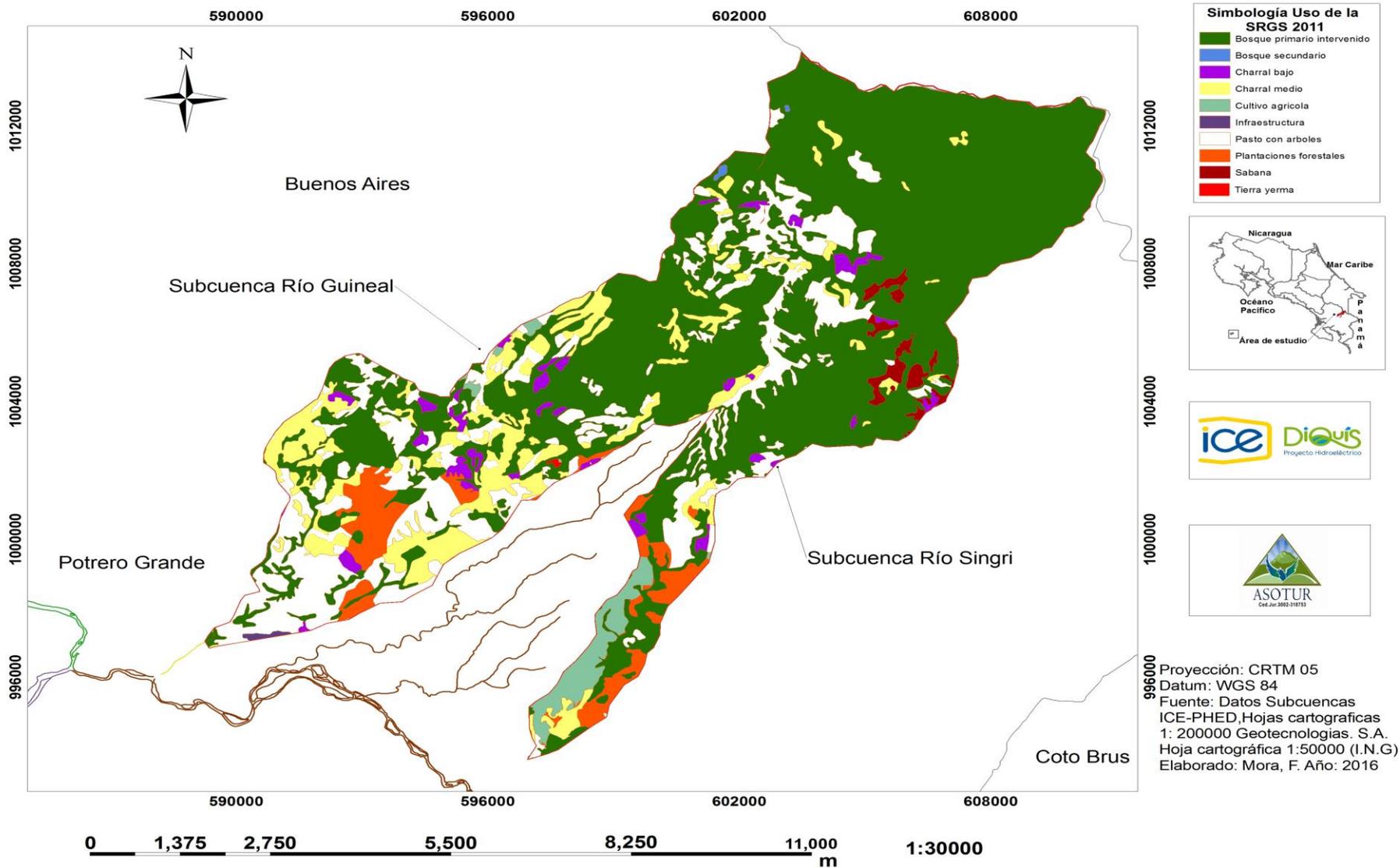
Una categoría que sobresale son los cultivos, dominando los monocultivos de piña, que han venido en aumento en los últimos años en esta área; según Aravena (2005) se espera el crecimiento de un 10% (1300 ha/año) por año en los cultivos de piña en la zona de Buenos Aires, Puntarenas; una proyección de más de 13000 hectáreas para el año 2018, afectando este crecimiento el área de la SRGS.

El sector productivo forestal para el año 2011 era de alrededor 600 ha; se espera una disminución de las áreas plantadas de cultivos de madera, cambiando por los cultivos de piña, ya

que según Berrocal (1997) el cambio de uso de cultivo de madera a cultivo de piña es alrededor de un 15 % por año; para el cultivo de madera se proyecta una disminución de 90 ha por año. En el año 1992 (Figura 9) la subcuenca de los Ríos Guineal y Río Singri entre los diferentes tipos de bosque primario, secundario he intervenido presenta 11499.91 ha (76.73 %), seguido de los pastos con 2527.06 ha (16.86%), y entre charral y cultivos se tenía 981.03 ha (6.45%).

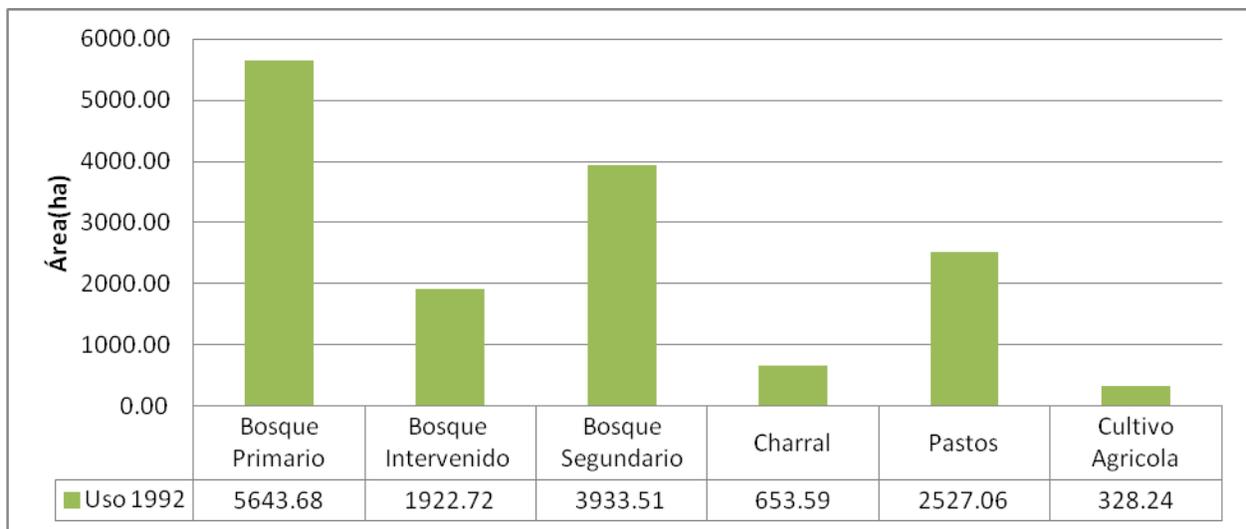


**Figura 8.** Uso (1992) de las subcuencas del Río Guineal y Río Singri, Buenos Aires, Puntarenas.



**Figura 9.** Uso (2011) de las subcuencas del Río Guineal y Río Singri, Buenos Aires, Puntarenas

Estos usos han ido modificándose con el tiempo por causas económicas aunadas a políticas que han favorecido algunas actividades dentro de la subcuenca. Mucho de lo sucedido no ha obedecido a una visión de planificación que vele por la adecuada utilización de los recursos; según Calvo (2009) mientras el precio del ganado se mantenga, que no suba de precio, el turismo rural comunitario va a dejar beneficios económicos, para lo cual no debe permitirse el desarrollo de producción de cultivo, que contamine gravemente el medio ambiente; así, con estas condiciones, las cuencas van a mantener su estructura sostenible.



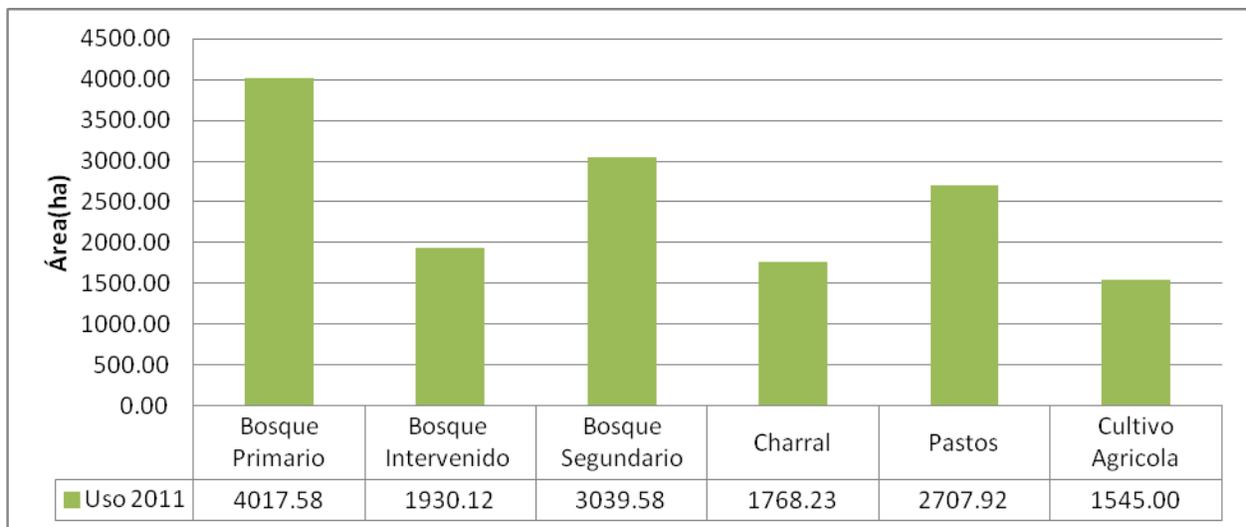
**Figura 10.** Análisis de datos del uso 1992 de la subcuenca de los ríos Guineal y Singri, Buenos Aires, Puntarenas.

Según Calvo (2008) la tasa de recuperación de bosque en Costa Rica era de 17000 ha/año para el periodo de 1986-2000; esto sucedió cuando el país comenzó a recuperar cobertura boscosa después del periodo 1960-1986 donde la tasa de cambio de uso forestal era de 37000 ha/año; sin embargo, esto no sucedió en la SRGS si se observa en la figura 10 y 11, para el año 1992 se tenían 11499.99 ha de bosque (Bosque primario, bosque intervenido, bosque secundario) y para el año 2011 se redujo en un 21.84 % (2512.63 ha), a 8987.28 ha.

Los motivos por los que en la SRGS sucediera una disminución del área de bosque mientras en otras partes del país se presentaba más bien una recuperación de la cobertura boscosa, una hipótesis es la planteada por Lovón (2003) que realizó un estudio de la cuenca alta del Río

Turrialba; en ella explica que la cuenca tenía índice de bosques muy altos en los años 1990, se tuvo una disminución del bosque para los años 2000, pero esta cuenca tenía mucho bosque, en cambio cuando el país comenzó a recuperar cobertura fue en cuencas donde el cambio de uso del suelo había sufrido mucho. Es por esta condición que en la SRGS se presenta una pérdida de bosque porque era una subcuenca que en los años 1992 no había tenido desarrollo considerable por parte del ser humano.

Estas tierras que estaban cubiertas de bosque en 1992 tuvieron un cambio de uso y la SRGS pasó de tener 653,59 ha en charral en 1992 a 1768.23 ha de charral para el año 2011 (172% fue el aumento en esta categoría), y de 2527,06 ha en 1992 a 2707.92 ha en el 2011 de pastos (6.68 % el aumento en esta categoría), esto debido según Comité Sectorial Regional Agropecuario Región Brunca (2007) en esta región se está mostrando un aumento en áreas productivas como es la ganadería y cultivo; partes de estas áreas no responden a la capacidad de uso de la zona.



**Figura 11.** Análisis de datos del uso 2011 de la subcuenca de los ríos Guineal y Singri, Buenos Aires, Puntarenas

En el mapa de uso del año 2011 (Figura 9) se observa que el gran porcentaje del bosque de la subcuenca se encuentra en la parte alta (4841 ha), donde el uso de la tierra es restringido porque se considera área protegida (Uso VIII). En esta zona de bosque se observa cómo el uso de pastos se introduce en la zona de bosque (1057 ha) provocando problemas de erosión en la parte alta de la cuenca, donde las pendientes son más altas, suscitando más arrastre de materiales superficiales a la parte baja de la subcuenca. En la parte baja se encuentran las mayores diferencias de

categorías de uso, y los que provocan mayor erosión y arrastre de sedimentos a los ríos Guineal y Singri, son los cultivos de piña y la ganadería.

Comparando los datos de bosque intervenido de los años 1992 y 2011 (Figura 8 y 9) se obtiene que estas categorías se han modificado poco, apenas 1,4% de diferencia, ya considerando el bosque secundario ha tenido un cambio de un 22,72% teniendo 893.93 ha menos para el año 2011, siendo los pastos y el cultivo los que han tenido ganancias de áreas para el 2011 de 180,86 ha y 1216,76 ha respectivamente, estos datos demuestran la presencia de cambios en las actividades que se realizan en la SRGS.

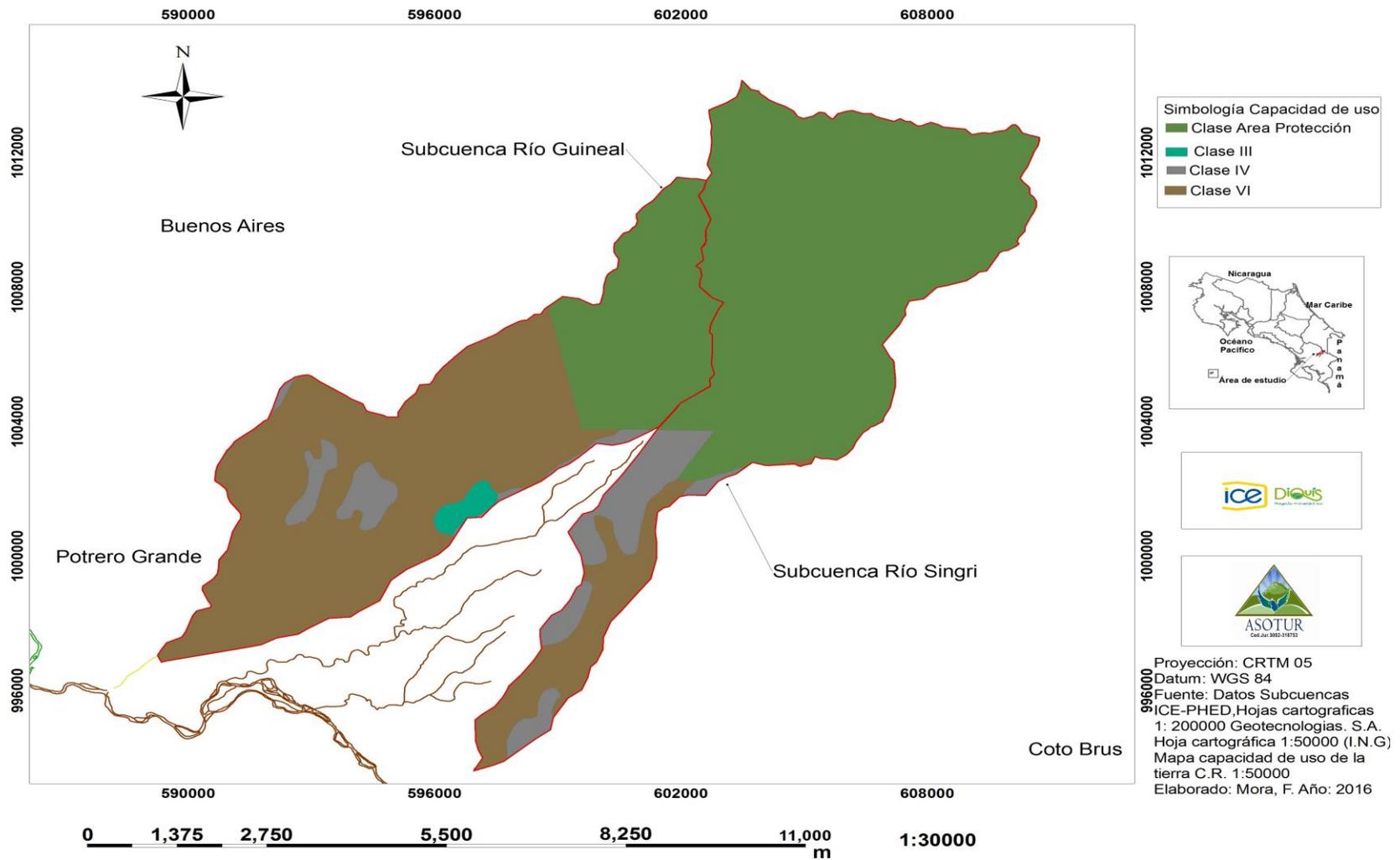
### 7.3. Capacidad de Uso:

Analizando la capacidad de uso que posee la subcuenca, se obtuvo que más de la mitad de esta se encuentra en categoría de protección, un 54.82% para un total de 8827.6 hectáreas, es decir, que en esta zona no se recomienda ninguna actividad que no sea protección y conservación de los bosques (Cuadro 6, Figura 11). En la categoría VI se obtuvieron 5544.975 ha, en las que se pueden desarrollar cultivos permanentes como frutales y café. También se lograron 1116.881 ha en la categoría IV, las cuales se pueden aprovechar para uso agropecuario, pero con limitaciones fuertes y 119.347 ha en categoría III, donde se presentan limitaciones moderadas solas o combinadas, que restringen la elección de los cultivos o se incrementan los costos de producción.

**Cuadro 6.** Distribución de la capacidad de uso de la subcuenca de los ríos Guineal y Singri, Buenos Aires, Puntarenas.

Capacidad de Uso Categoría	Área (ha)	% de área
III	119.347	0.80
IV	1116.881	7.44
VI	5544.975	36.94
AP	8227.597	54.82
Total	15008.8	100.00

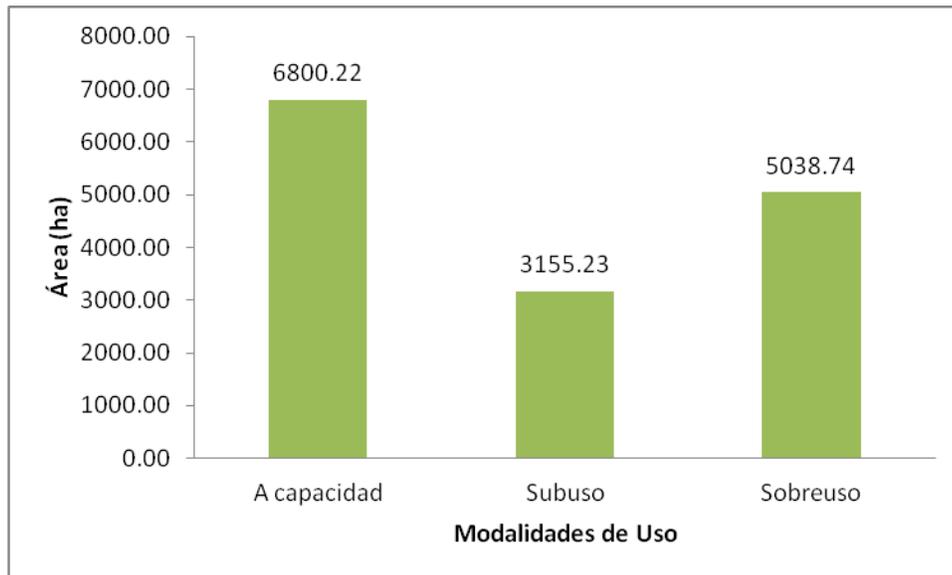
Para la parte baja de la subcuenca, el desarrollo de cultivos está limitado por las diferentes pendientes que presenta la zona (Pendientes entre 10% a 20%) no recomendando el desarrollo de cultivos en esta área, y si se desarrollan actividades productivas, ya sea ganadería u otro cultivo, se deben desarrollar acciones que mitiguen el impacto de estas actividades, para evitar la erosión en la parte baja de la subcuenca. Son alarmantes los resultados de la capacidad de uso (Cuadro 6), ya que no existen terrenos en la SRGS que tengan la categoría I y II, donde los usos agropecuarios tienen pocas limitaciones; según Guzmán (2013) si en una cuenca no existen áreas con adecuada capacidad de uso, se tienen que desarrollar planes para evitar el deterioro de la cuenca y mitigar los impactos negativos de las actividades que se desarrollan en ella, así que en la SRGS se tienen que tomar medidas para evitar un daño mayor al ambiente y poder mantener la producción de las tierras durante más tiempo.



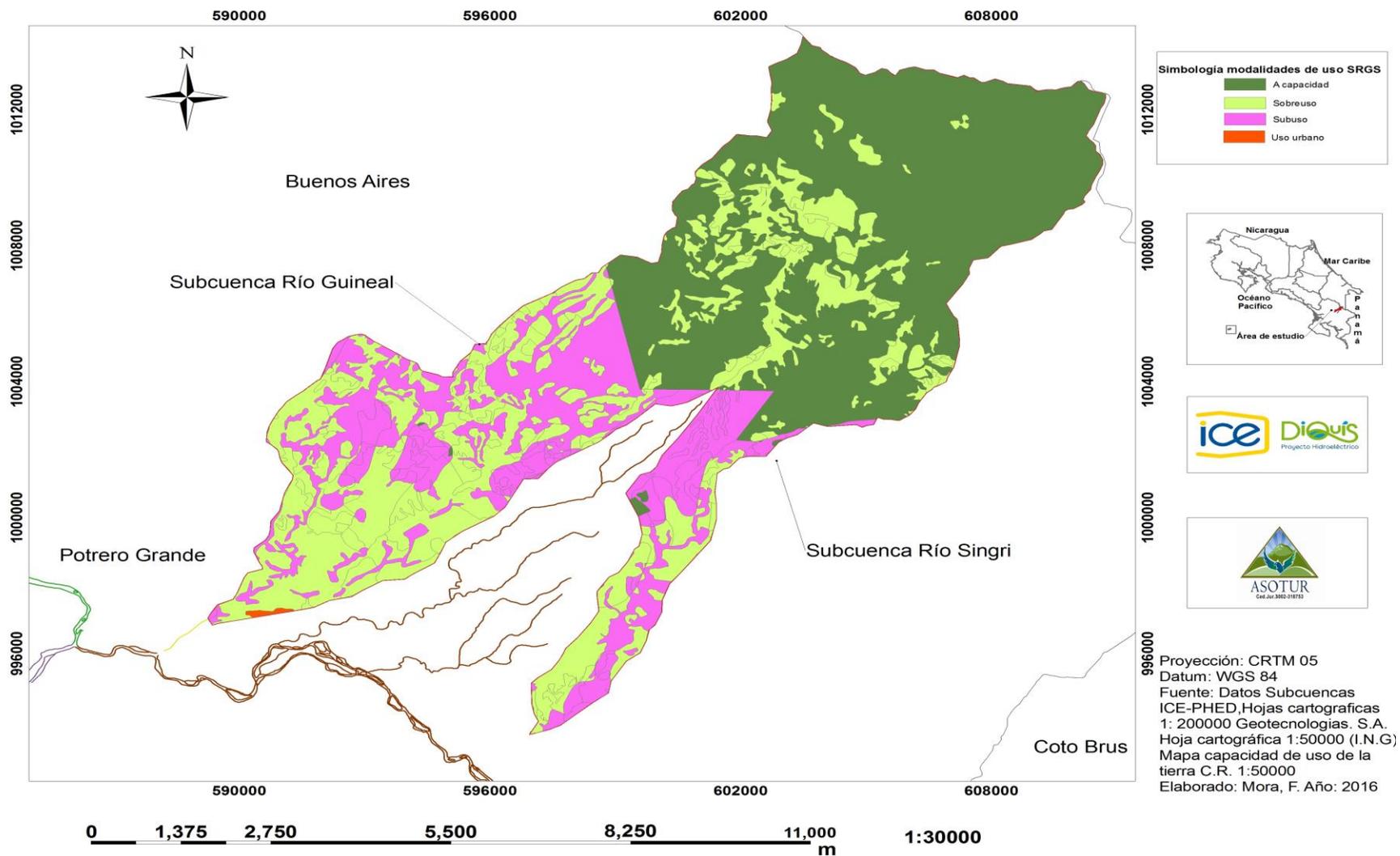
**Figura 12.** Capacidad de uso de las subcuencas del Río Guineal y Río Singri, Buenos Aires, Puntarenas.

#### 7.4. Modalidades de Uso:

La subcuenca de Río Guineal y Singri se encuentra en su mayoría en una categoría “A capacidad” un 45.31% del área; la mayoría de esta área es la zona protegida de la parte alta, donde se ha trabajado por conservar y proteger esta sección de la SRGS. Pero en la zona baja el problema es más grave, es aquí donde se localiza la mayor área en sobreuso; para toda la subcuenca el porcentaje es de 33.57%; además, hay un alto porcentaje de área en sobreuso en la parte de bosque de la zona, esto es preocupante debido a que se está desarrollando la ganadería en la parte alta de la subcuenca, y provoca un aumento en el cambio de uso en la zona y una mayor deforestación; todo esto produce una presión sobre los bosques. Solo un 21 % de la subcuenca se encuentra en subuso, lo cual permite la disponibilidad de un área de alrededor 3000 ha, en la que se pueden desarrollar actividades reproductivas que causen bajo impacto en la zona, y eviten problemas de erosión y sedimentación a los cauces de los Ríos Guineal y Singri (Figura 11).



**Figura 13.** Distribución de las modalidades de uso de la subcuenca de los Ríos Guineal y Singri, Buenos Aires, Puntarenas



**Figura 14.** Distribución espacial de la Modalidades de uso de las subcuencas del Río Guineal y Río Singri, Buenos Aires, Puntarenas.

En las figuras 12 y 13 se observa la distribución de las modalidades de uso en la SRGS; los tres tipos de modalidades tienen grandes porcentajes de tierras; según Campos (2010) para que una cuenca hidrográfica se considere que está siendo adecuadamente utilizada, se debe tener la mayor parte de tierras en una modalidad de uso a capacidad, y la menor cantidad de tierras en sobreuso.

En la SRGS se tienen 6000.22 ha a capacidad de uso, pero esta área se encuentra principalmente en la parte alta de la subcuenca; esto confirma que la parte alta tiene un uso adecuado, pero se observa en la figura 8, cómo el subuso muestra parches en esta zona alta, de tal forma que se puede estar generando un cambio de uso y se deben tener las precauciones necesarias para evitarlo.

Además, se obtienen 3155.23 ha en modalidad de subuso; esto indica que estas tierras tienen la capacidad de desarrollar actividades productivas más adecuadas para la zona; desde el punto de vista de preservación, el subuso no causa problemas, pero según Cubero (2002), si se toma en cuenta la escasez de tierras aptas para la producción y el gran contingente de productores produciendo en tierras no aptas para esto (áreas en sobreuso para SRGS es de 5038.74 ha), el subuso viene siendo una solución, para que tierras que están en sobreuso disminuyan su explotación y las tierras en subuso aumenten su explotación, buscando siempre tener las tierras en su adecuada capacidad de uso.

### **7.5. Dinámica de las coberturas boscosas**

La subcuenca de los Ríos Guineal y Singri se ha caracterizado por poseer por lo menos el 50% de su cobertura con bosque durante su historia, siendo el año de 1992 el que presentó mayor cobertura forestal con un 76.5% del área total. Con el proceso de desarrollo de pueblos en esta zona para el periodo de 1992- 1997 la subcuenca perdió un 26.1% de la cobertura de bosque, esto equivale a 3908.34 ha, siendo el periodo con mayor deforestación en la subcuenca; se estima que este cambio de uso se debió a factores como el desarrollo de la ganadería en el país, la extracción de madera en la zona y el desarrollo de la frontera agrícola.

Para el periodo de 1997-2005 la dinámica del bosque comenzó a mejorar en un 12.84% (1118.72 ha) tomando como base el año de 1997 y en el periodo 2005-2011 la cobertura boscosa aumento en 6.89% (645.32) tomando como base el año 2005; aquí se refleja el contexto histórico que ha tenido Costa Rica durante estos años, donde se generó una mayor conciencia sobre la de recuperación de la cobertura de bosques. La subcuenca tiene alrededor de un 62.4% de cobertura de bosque, la cual se halla en la parte más alta de la subcuenca, donde instituciones como la ASOTUR y la comunidad de Tres Colinas, Potrero Grande de Buenos Aires, han trabajado para mantener esta cobertura de bosque para la conservación y protección de los recursos naturales.

De esta forma queda la parte baja de la subcuenca con una alta presión sobre los pocos fragmentos de bosque que se mantienen en la zona; estos parches se encuentran en los bosques riparios, generando un gran desarrollo de cultivos y ganaderías en la parte baja, donde se tienen que plantear las mayores precauciones para causar el mínimo impacto a la SRGS.

**Cuadro 7.** Cobertura boscosa de la Subcuenca de los Ríos Guineal y Río Singri, para el periodo entre 1992-2011.

<b>Cobertura Boscosa de la Subcuenca de los ríos Guineal y Singri</b>			
<b>Años</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>Area Km<sup>2</sup></b>	<b>% de área de la Subcuenca</b>
1992	11499.9	114999.06	76.73
1997	7591.56	75915.69	50.65
2005	8710.28	87102.83	58.11
2011	9355.60	93556.09	62.42

**Figura 15.** Dinámica de la cobertura boscosa la Subcuenca de los Ríos Guineal y Singri, para el periodo entre 1992-2011.

El poblado de Buenos Aires se comenzó a asentar entre los años 1970 y 1980; para el año 1990 el pueblo de Potrero Grande comenzó a tener más población y se establecieron más fincas (Badilla 2006); esto se demuestra en la figura 14, en la que la cobertura de bosque disminuyó en un 26.1 % durante el periodo de 1992 y 1997; durante este año fue cuando se obtuvo la menor cantidad de cobertura boscosa de la SRGS, esto producto de la deforestación para introducir la

ganadería, que era la actividad más económica en la década de los años 1990 en la zona de la SRGS (López 2009).

En el periodo de 1997-2005-2011 la SRGS tiene un crecimiento en la cobertura de bosques; este fue de 1118.72 ha entre 1997-2005 y de 1225.32 ha entre el periodo de 2005-2011; Un aspecto a considerar es la idea del desarrollo del turismo comunitario; según ASOTUR (2009) muchos finqueros en la SRGS se han dedicado en los últimos diez años al turismo rural comunitario, dejando que las fincas, que eran de cultivos o charrales se regeneren naturalmente para dedicarlas a la protección del ambiente aumentando la cobertura boscosa.

## **Segunda Etapa**

### **7.6. Condición prioritaria de las áreas para la recuperación identificadas en el campo y modalidades de uso SRGS alta, media y baja.**

En el cuadro 8 se puede analizar que, según la visita de campo, las áreas donde hay más problemas de erosión potencial, se encuentran en la parte de la subcuenca media y baja. En la parte media de los diez puntos identificados, el 50% se halla en condición I, el 40% se encuentra en condición II y solo el 10%, en III.

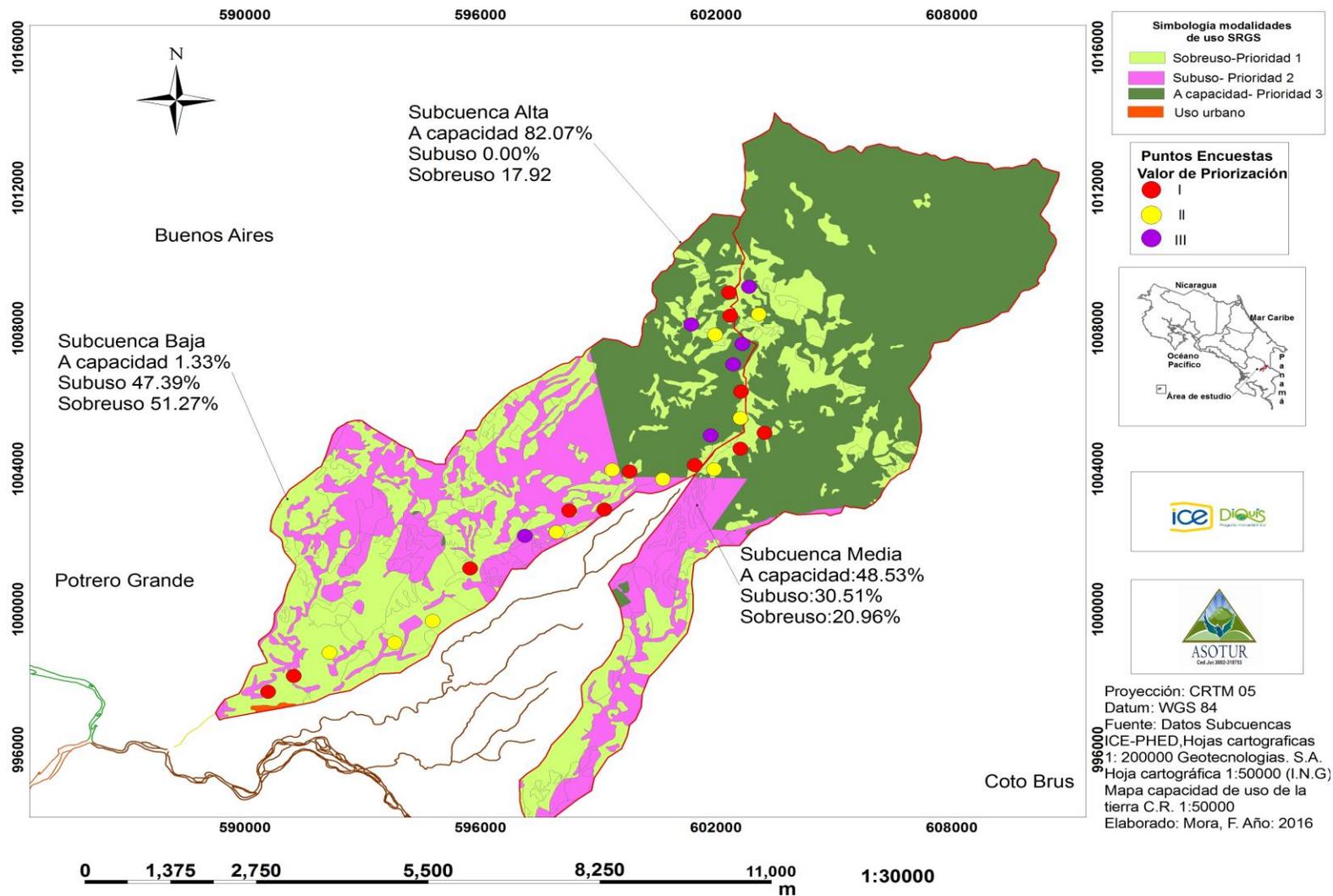
En la parte baja, de los nueve puntos estudiados, el 33% se presenta en condición I, el 44% en condición II y solo el 10% en clase III. Si se analiza la parte alta de la subcuenca se nota con un 44% en condición III; esto quiere decir que en la parte alta presenta valores bajos de indicadores que muestran erosión potencial; además se obtiene 33% y 22% de la condición II y I respectivamente. La zona que muestra más focos de erosión es la parte baja con un total del 88% de los puntos evaluados, seguida de la media con un 70% y el alta con un 22% de los puntos que presentan problemas de erosión (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Priorización de áreas para el manejo forestal sostenibles (Cuadro 7, 8,9).

Evaluación del parámetro biofísico de la SRGS							
Subcuenca	Punto GPS	Cobertura	Pendiente	Erosión	Vegetación Existente	Valor de prioridad	Condición
Alta	1	Bosque	30	No	Bosque	37	III
	2	Bosque-Potrero	30	No	Pasto-árboles	60	I
	3	Cultivo	30	No	Cultivo-árboles	52	II
	4	Potrero	40	1x100 m <sup>2</sup>	Poca V. Arbórea	70	I
	5	Bosque	40	No	Bosque	37	III
	6	Potrero	30	No	Pasto-árboles	60	II
	7	Bosque	30	No	Bosque	37	III
	8	Bosque	20	No	Bosque	29	III
	9	Potrero	30	1x100 m <sup>2</sup>	Pastos	80	I
Media	10	Potrero	20	1x100 m <sup>2</sup>	Pasto-árboles	54	II
	11	Potrero	40	3x100 m <sup>2</sup>	Pasto-árboles	80	I
	12	Cultivo	30	1x100 m <sup>2</sup>	Cultivo-árboles	70	I
	13	Bosque	40	No	Bosque	37	III
	14	Cultivo	20	No	Cultivo-árboles	52	II
	15	Potrero	40	3x100 m <sup>2</sup>	Pasto sin arboles	90	I
	16	Potrero	20	1x100 m <sup>2</sup>	Pasto-árboles	62	II
	17	Cultivo	40	1x100 m <sup>2</sup>	Cultivo	80	I
	18	Bosque	50	No	Bosque	37	II
19	Cultivo	30	1x100 m <sup>2</sup>	Cultivo-árboles	70	I	
Baja	20	Potrero	30	3x100 m <sup>2</sup>	Solo pasto	90	I
	21	Potrero	30	1x100 m <sup>2</sup>	Pasto-árboles	62	II
	22	Bosque	40	No	Bosque	37	III
	23	Potrero	30	3x100 m <sup>2</sup>	Solo pasto	90	I
	24	Cultivo palma	10	1x100 m <sup>2</sup>	Palma	62	II
	25	Cultivo palma	5	1x100 m <sup>2</sup>	Palma	62	II
	26	Cultivo café	20	1x100 m <sup>2</sup>	Café-Arboles	54	II
	27	Potrero	30	1x100 m <sup>2</sup>	Pasto-árboles	70	I
	28	Potrero	20	3x100 m <sup>2</sup>	Pasto-árboles	72	I

Según Salgado (2012) los problemas más grandes de erosión se dan en las partes baja y media de las cuencas, siendo en estas zonas donde se tienen que realizar más trabajos para controlar la sedimentación de la cuenca; la parte alta es donde más se conserva y protege la cuenca; por motivos de pendientes altas, la explotación de esta zona es más difícil; este comportamiento se ve reflejado en este estudio donde la SRGS presenta condiciones similares; se conserva muy bien la parte alta y en la parte media y baja hay una mayor explotación de los recursos de la subcuenca, por lo que tienen problemas de erosión de los suelos.

Zambrana (2008) explica que en las partes de la cuenca media y baja es donde se desarrollan las actividades productivas, siendo en estas áreas donde el desarrollo tiene que ser más amigable con el medio ambiente; en la parte alta de la cuenca se desarrollan actividades con menos daños ambientales, pero es la parte que más se debe conservar y proteger porque es la zona de la cuenca donde se encuentran los mayores mantos acuíferos. Esto se observa en la figura 15, donde en la parte alta de la SRGS hay menos problemas de erosión, debido a que hay más presencia de bosque en esta zona; por otra parte, al avanzar a la parte media y baja, se observa la presencia de actividades productivas como el cultivo y la ganadería proporcionando zonas con mayor potencial de erosión, dando como resultado áreas donde se requiere alguna intervención para lograr un desarrollo sostenible con el ambiente.



**Figura 16.** Modalidades de uso de las subcuencas del Río Guineal y Río Singri, Buenos Aires, Puntarenas, parte alta, media y baja.

Al comparar las figuras 13 y 15 se puede analizar que al dividir la subcuenca en alta, media y baja, las modalidades de uso cambian; al estudiar la SRGS en su totalidad la subcuenca refleja valores positivos de capacidad de uso, estando un 45.31% del área a capacidad o un uso adecuado. Pero si se plantea el mismo análisis separando la SRGS, se observa que la parte alta se proyectaba como un efecto espejo para toda la subcuenca. Con la división se obtienen valores muy adecuados en la parte alta con un 82.07% (4841 ha) a capacidad de uso, y 17.92% (1057 ha) en sobreuso.

En la parte media se obtienen 2306.5 hectáreas a capacidad, 1450.1 hectáreas en subuso, y 995.9 hectáreas en sobreuso (48.53%, 30.51%, 20.96% respectivamente).

En la parte baja de la subcuenca se encuentran los valores más bajos de áreas en uso adecuado de 1.33% (58.1 ha), con un subuso de 47.39 % (2065.3 ha) y lo más preocupante es un 51.27% (2234.4 ha) están en sobreuso.

Según Mesén (2016) el desarrollo económico en una cuenca hidrográfica se ve reflejado desde la parte más baja, donde las actividades productivas son mayores, debido a menores pendientes, suelos más fértiles, disminuyendo la explotación de la cuenca conforme se avance a partes más altas. En la SRGS se ve un uso menos sostenible con el ambiente en la parte baja, al ir hacia partes más altas el uso de los recursos naturales es más conservador con el ambiente.

## **Tercera Etapa**

### **7.7. Propuesta de MFS y producción sostenible**

La ganadería en la Región Brunca se caracterizó por grandes extensiones de terrenos, donde no existían divisiones de las fincas en apartos, y los límites de estas fincas se realizaban con postes de madera de especies duras; esto sucedía en los años de 1980 a 1990. A finales de los años 1990 y comienzo de los 2000 por la evolución de la ganadería se comenzaron a dividir en potreros o apartos; y, por falta de maderas duras para realizar las cercas fue a partir de entonces que se inició con la separación con cercas vivas, que consiste en divisiones vivas, que son cercas con alambre donde se siembran especies capaces de regenerarse por medio de propagación vegetativa o asexual (Villanueva, 2008). En relación con los problemas ambientales según Campos (2011), la cacería y la tala ilegal se han presentado durante la historia de la Región Brunca, estando

presentes hoy especialmente en los límites de los parques nacionales, en el caso de la SRGS se refiere a los límites con el Parque Nacional La Amistad (Anexo 7).

Por otra parte, el resultado de las encuestas arroja datos importantes, entre ellos el tamaño de las fincas en la parte alta de la subcuenca, que son más extensas, el 66% de las fincas tienen áreas mayores a 30 hectáreas, en la parte media solo el 20% tiene áreas mayores a 30 ha y en la parte baja el 11% de las fincas dispone de extensiones mayores a 30 hectáreas. En relación las fincas en la parte alta un 55 % no tienen planos ni escritura, en la parte media un 20%, y en la parte baja se reporta un 11% en esa misma condición.

La mayor parte de las fincas en todas las subcuencas tiene presencia de bosque, mucho dedicado a la protección de fuentes de agua (nacientes), cabe destacar que entre los principales usos de las fincas está la ganadería, cultivos (palma, papaya, café), y bosque (turismo). Además, las que tienen producción ganadera usan cercas vivas (48.8%), o postes de madera; pocas tienen cercas con especies maderables (15%) (Anexos 4, 5, 6).

Las fincas encuestadas no presentan uso de recursos no maderables del bosque, solo en una tiene aprovechamiento de madera del bosque. Entre los principales problemas ambientales según las encuestas se encuentran la cacería (40%) contaminación de fuentes de agua y basura (20%), estas dos últimas con mayor presencia en la parte media y baja.

Al 89.28% (N=25) de los dueños de las fincas les interesaría conocer y participar en alguna propuesta de manejo sostenible de los recursos forestales de la subcuenca (Anexos 4, 5, 6). Basados en estos resultados, se propone el siguiente manejo de los recursos forestales disponibles de la subcuenca de los ríos Guineal y Singri.



**Figura 17.** Propuesta de la estructura organizativa para el manejo sostenible de los recursos forestales de la SRGS.

### 7.7.1. Creación de un Comité Técnico para el Manejo de la SRGS

Para la implementación de un comité técnico dentro del área, se requiere una dirección de manejo de una cuenca hidrográfica que tiene que existir un órgano que se encargue de velar por el bienestar de la cuenca, y trabajar en conjunto las soluciones más adecuadas para obtener un desarrollo sostenible. McConnell (2008) menciona que es fundamental la creación de un órgano que dirija los trabajos en la cuenca, donde participen los diferentes grupos que conforman las comunidades de la cuenca.

Además, Luque (2002) explica que el fundamento de un correcto manejo de una cuenca hidrográfica se basa en un adecuado trabajo de las partes que conforman la Comisión Técnica. Así la comisión de trabajo de la SRGS puede estar conformada por ASOTUR, CBQTC, ICE-PHED, PILA, empresas privadas (PINDECO), representantes de fincas privadas.

Entre las funciones generales que tendrá la comisión se encuentran promover y buscar el desarrollo integral de las comunidades de la microcuenca, buscando alternativas que permitieran

superar el debilitamiento de las organizaciones comunales, difundiendo la propuesta y el diálogo con todas las familias campesinas y organizaciones de base, a través de reuniones, obteniendo la participación organizada de la población y de las instituciones externas para la formulación de sus planes estratégicos.

La mencionada comisión debe realizar el inventario y evaluación de los recursos naturales para definir la oferta ambiental, la problemática y potencialidades de las mismas; además, es necesario destacar el proceso participativo de la población en la identificación de los problemas críticos y la elección de soluciones viables que incidan en el ordenamiento del espacio, a fin de optimizar su uso mediante la organización de un conjunto de acciones y recursos. El objetivo de estas acciones es generar el plan estratégico para aplicar en la SRGS y tener un desarrollo sostenible con el ambiente en la zona; es importante que este plan esté en constante renovación.

#### **7.7.2. Desarrollo del Turismo Rural:**

El turismo está presente en esta zona, especialmente en la parte alta de la subcuenca donde la conservación de los bosques y las cercanías al Parque Nacional La Amistad hace que estos bosques tengan grandes bellezas naturales, un clima fresco, gran variedad de flora y fauna, actividades productivas como la producción de mora, chiverre, trucha.

En el sector de Tres Colinas, se encuentra la principal entrada al Cerro Kamuk, segundo macizo en altura de Costa Rica (Solano 2013). Pero para tener conservados estos bosques los propietarios de las fincas necesitan obtener ingresos económicos, por eso el desarrollo del turismo sostenible en esta zona es una opción para seguir obteniendo beneficios de los bosques de la parte alta de la subcuenca.

De las nueve fincas visitadas, en la zona alta de la subcuenca, cinco tienen relación con turismo, pero estos emprendedores en el turismo rural necesitan de una comisión de cuenca que los apoye y los oriente, ya que el turismo rural comunitario está en pleno desarrollo en el país. Según Castillo (2014) este tipo de turismo es una importante herramienta, generadora de desarrollo, ya que busca la participación local y conserva los ecosistemas de las comunidades (Anexo 8).

Por su parte Flores (2014) indica que para obtener mejores resultados en el turismo rural comunitario es necesario formular un plan estratégico para desarrollar mejor infraestructura, proyectarse en el mercado local y exterior, y obtener los mejores beneficios de las bellezas naturales de la zona concebida para el turismo. Los emprendedores en el turismo rural tienen que organizarse con la comisión de cuencas para que, dentro del plan estratégico, esté el desarrollo del turismo comunitario donde las acciones por tomar sean a corto plazo.

### **7.7.3. Pago por Servicios Ambientales (PSA):**

El Programa de PSA consiste en un reconocimiento financiero por parte del Estado, a través del FONAFIFO, a los (las) propietarios(as) y poseedores(as) de bosques y plantaciones forestales por los servicios ambientales que estos proveen y que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente. (FONAFIFO 2014)

Aunque en la SRGS existan fincas que están con el beneficio del PSA, en las entrevistas hechas para este trabajo, once no poseen planos ni escritura (40%) y es uno de los primeros requisitos que solicita el FONAFIFO para optar por este beneficio; es importante la orientación por parte de la comisión técnica porque es una ventaja que puede ayudar a los dueños de los bosques a tener una entrada más de capital económico.

Pero además de la modalidad de protección de bosque, existen quince modalidades de PSA (FONAFIFO 2017) que se pueden aprovechar en la SRGS; y entre las que más se recomiendan en el área de estudio, se encuentra la protección del recurso hídrico, que corresponde a la parte alta de la subcuenca; esta es una zona de considerable recarga acuífera e importancia para mantener los afluentes de agua hacia las partes bajas de la subcuenca; esta zona es de gran interés para los acueductos rurales, así como para proyectos de Acueductos y Alcantarillado.

La reforestación con especies maderables o con especies nativas o extinción corresponde a otras modalidades que se visualizan adecuadamente en la zona; al poseer terrenos con vocación forestal, estos proyectos traerán beneficios económicos a los finqueros, sin dejar de lado la belleza de especies en peligro de extinción como el *Dipteryx panamensis* o *Swietenia macrophylla*, también el alto valor económico de especies maderables como la teca (*Tectona grandis*), o la rapidez de producción de especies como la melina (*Gmelina arborea*).

También se recomienda la regeneración natural en potreros la cual es ideal para los finqueros en la zona que desean dejar las áreas de pastos en conservación y proteger los recursos naturales en sitios denudados, para favorecer la recuperación de vegetación es otra alternativa importante.

Una modalidad que tiene un gran potencial en la zona son los sistemas agroforestales en pastos o en cultivos como el café; en la zona según la visita de campos se registró una variedad de áreas con café como un solo cultivo ideal para implementar la modalidad de sistemas agroforestales con dicho producto; además, para los finqueros, cuya actividad económica sea la ganadería, los sistemas agroforestales en pastos, son ideales para mantener una adecuada producción del ganado y generar recursos económicos extra para la empresa ganadera.

#### **7.7.4. Rotación y protección de áreas de cultivos con árboles**

La rotación de cultivos es una práctica de manejo que busca maximizar la productividad por unidad de superficie, optimizando el uso de los recursos. Consiste en la sucesión de diferentes cultivos en el mismo suelo a través del tiempo (Silva 2009); es importante que en la SRGS se haga esta rotación de cultivos anuales, porque además de proteger las zonas de cultivos, así protegen los perímetros con árboles para evitar pérdida de suelo, producto de la erosión y sedimentación; al respecto, según Balocchi (2010) los factores que influyen más en estos procesos son el clima, vegetación, tipo de suelo, topografía, viento y uso de la tierra; este último se puede trabajar con acciones que mitiguen los procesos de erosión.

Entre los beneficios de la rotación de cultivos están: control de plagas y enfermedades, control de malezas, aumento de los nutrientes residuales en el suelo, aumento de la sustentabilidad agrícola, disminución de pérdidas de suelo, entre otros (Mendieta 2007). Es una oportunidad para que en las zonas de perímetros de cultivos se siembren especies de árboles maderables para ayudar a evitar la erosión y sedimentación y obtener beneficios futuros con la madera de los árboles, y si se pudieran colocar estos árboles en una modalidad de PSA los beneficios serían mayores.

Una opción para proteger los cultivos como el café que necesita sombra para su producción pueden ser los sistemas agroforestales, según López (2007); los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra donde especies maderables interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando el principio de la sostenibilidad. Además, según CoopeAgri (2008) en la zona de San

Isidro de El General, han podido colocar más de 50 fincas en PSA, modalidad sistemas agroforestales, combinando el cultivo del café con especies maderables como el cedro amargo (*Cedrela odorata*) y amarillón (*Terminalia amazonia*), obteniendo beneficios para el café, y recursos económicos al vender la madera.

#### **7.7.5. Ganadería sostenible**

La ganadería está presente en la SRGS, tanto en la parte alta, media y baja de la subcuenca; de las fincas visitadas el 60% tiene que ver con la actividad productiva de ganadería, ya sea a pequeña escala (pocos animales) o a una producción más grande. López (2001) mediante estudio en Sonora, México encontró que los procesos erosivos se daban mayormente en las tierras destinadas a ganadería; además, lamentablemente y en su mayoría, la actividad ganadera está caracterizada por bajos niveles de productividad, rentabilidad y efectos provocados por ambientes negativos, incidiendo en la tasa de deforestación, degradación de suelos, fragmentación de paisajes, pérdida de biodiversidad (Castro 2002).

Es conocido que la ganadería tiene aspectos negativos, pero es una fuente de ingreso de las familias que forman la SRGS, por eso la eliminación de esta actividad económica no se puede contemplar y se tienen que buscar acciones de mitigación de impacto, en lo relativo a la erosión y sedimentación de los suelos, provocados en parte por dicha actividad.

Según CORFOGA (2016) una de las primeras acciones para mitigar la erosión es la división de las fincas ganaderas en apartos; estos deben ser en lo posible áreas del mismo tamaño y tiene que haber una rotación del ganado mínimo cada tres días; con esto se consigue mejor alimentación del animal y ayuda a que los suelos no se saturen de agua y se mantengan las pasturas.

Para el establecimiento de la ganadería siempre se ha pensado en deforestar áreas y colocar solo pastos según Russo (1999); en el pasado, se pensaba que los árboles y la ganadería eran incompatibles en un mismo sitio. En la actualidad, este concepto se ha ido modificando y la realidad es que el ganado y los árboles pueden coexistir en los denominados sistemas silvopastoriles. Árboles dispersos en los potreros, plantación perimetral de árboles maderables en los potreros, bancos forrajeros arbustivos para corta, cercas vivas perimetrales y subdivisorias de potreros, pastoreo de plantaciones forestales, cortinas rompe vientos perimetrales, grupos de

árboles de sombra para el ganado, silvopasturas en callejones (árboles en hileras simples o múltiples a distancias que permitan la entrada de luz necesaria para el crecimiento del pasto); estas son acciones que se pueden realizar en fincas ganaderas para mitigar la erosión (Hernández 2014); así que es posible introducir los recursos forestales en las fincas ganaderas, y de esta forma el productor obtendrá beneficios económicos por su ganado y su madera producida en la finca y asimismo tendrá beneficios ambientales para la SRGS.

Por las características de la SRGS, donde se presentan fincas con pendientes mayores al 10%, topografía irregular, con un clima tropical lluvioso, el mejor método ganadero para buscar la sostenibilidad de las áreas dedicadas a potreros, son los sistemas semi estabulados que según Barrientos (2012) comprenden el uso de la técnica de pastoreo junto con el proceso de estabulado; estos sistemas se han implementado en el país con el fin de disminuir el efecto del clima, lograr aumentos en la carga animal, evitar el robo de ganado, procurar el mejoramiento de la producción de carne o leche por área, evitar la erosión de los suelos y mantener la productividad de las fincas. Este método tendrá que ser explicado con mayor detalle a los finqueros correspondiéndole a la comisión de la SRGS.

#### **7.7.6. Programas Educativos**

Los programas educativos de una u otra forma siempre van a estar presentes en propuestas de manejo de recursos naturales; en este caso, sería en los recursos forestales de la SRGS, según Martínez (2013); la ASOTUR, CBQTC han apoyado los programas de educación en otros proyectos, y se espera el respaldo para el futuro, pero se necesita que más jóvenes de las comunidades de la SRGS tengan acceso a la educación superior, ya que de acuerdo con Gamboa (2008) tan solo el 3.4% de la población logra acceder a educación superior en esta región del país; si la posible comisión de cuenca orienta a los jóvenes de los colegios a seguir los estudios superiores, se comenzaría a tener más profesionales en las fincas y así a poder generar más proyectos sostenibles con el ambiente en la subcuenca; la educación es fundamental en el desarrollo sostenible con el ambiente.

Los programas educativos que se pueden desarrollar en la SRGS y que están relacionados con los recursos forestales disponible son, por ejemplo: Curso de botánica básica aplicada a la

formación escolar; en estos programas se pueden desarrollar en la y los adolescentes la importancia de la botánica, el papel de las plantas y árboles en la naturaleza, principales grupos y características principales, nomenclatura de botánica, partes de una planta, árboles y sus funciones; todo esto servirá para generar conciencia en la generación futura de adultos de la SRGS. Otro programa que ayuda a que los estudiantes se interesen más en la conservación, recuperación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales es un taller de germinación y sembrado de árboles donde se enseñen los métodos más importantes en germinación de semillas y las formas adecuadas de sembrar los árboles para que así los estudiantes pueden sembrar adecuadamente sus plantas en las fincas que forman la SRGS.

## 8. Conclusiones

Según el análisis de cobertura boscosa se considera que del año 1992 al 2011, la SRGS (Alta, media y baja) perdió 2144 hectáreas de bosque para un porcentaje de reducción del 18.65%, quedando para el 2011, 10235 hectáreas de bosque de las 11500 hectáreas que había en 1992.

La parte de la cuenca que tiene más área en uso adecuado (a capacidad) es la parte alta de la SRGS, con un 82.07% (4841 hectáreas) y un 17.92% (1057 hectáreas) en sobreuso; en la parte alta no existen zonas en subuso.

La parte de la subcuenca donde se encuentran los mayores problemas de erosión y sedimentación es la parte baja, donde el sobreuso del suelo es de 51.27 % correspondiente a 2234.4 hectáreas; en esta parte de la cuenca es donde se encuentran las mayores fincas ganaderas y el cultivo de piña.

Según la metodología de priorización de áreas, la zona con menos afectación es la parte alta de la subcuenca, con un 44% de los puntos en condición no prioritaria, 33% de los puntos en condición amarilla (prioridad moderada) y un 11% en condición de prioridad roja; en cambio la parte media y baja presenta 50% y 40% de puntos en condición de prioridad roja; proporcionalmente, un 40% y 44% en condición amarilla respectivamente y solo un 10% está en condición verde en cada una de estas partes.

En las encuestas realizadas los dueños de las fincas colocan como la casería, como el problema ambiental más grave en la SRGS, seguida de la contaminación por basura y fuentes de agua y por último los incendios forestales. Cabe mencionar que en la parte alta de la subcuenca los finqueros mencionan que no existen problemas ambientales.

Las propuestas que más efectos tendrán en la disminución de la erosión y sedimentación son los pagos por servicios ambientales (PSA) debido al gran potencial que tienen las fincas para entrar a este sistema y la ganadería sostenible donde empleando el método ganadero semi estabulado y

proponiendo el uso adecuado de las fincas pastoriles se tendrá reducción en la erosión y sedimentación.

## **9. Recomendaciones**

Se recomienda que cuando se realicen estudios similares a este de cuencas hidrográficas, donde se analice las modalidades de uso, deben dividir las subcuencas en alta, media y baja ya que las cuencas en Costa Rica tienden a tener muchas masas de bosque en las partes altas, esto se ve reflejado en resultados más adecuados y mayormente analíticos para los estudios.

Para la propuesta de manejo de los recursos forestales se recomienda antes de realizar cualquier aplicación de esta, efectuar un análisis y estudio de la finca donde se quiera trabajar, ya que todas las fincas son diferentes y hay unas que tienen mejores condiciones que otras o más bellezas naturales que otras.

Se recomienda a la ASOTUR y al CBQTC seguir en la gestión por los recursos naturales, introduciendo a la juventud de las comunidades que conforman la SRGS en esta lucha por el desarrollo sostenible.

Los programas educativos ambientales son fundamentales para generar conciencia en los estudiantes; se recomienda a la comisión de la SRGS que busquen las mejores alternativas para poder tener estos programas en las escuelas y colegios de la zona.

Aplicar esta propuesta de manejo sostenible de los recursos disponibles es fundamental para mejorar el desarrollo adecuado de la SRGS y así poder salvaguardar estos recursos para las futuras generaciones.

## 10. Bibliografía

Alvarado Salas, R. 2003. Regiones y Cantones de Costa Rica. Dirección de Gestión Municipal Sección de Investigación y Desarrollo. San José, Costa Rica. 58 p

Aravena Mendoza, J. 2005. La expansión piñera en Costa Rica la realidad de los perdedores de la agroindustria exportadora de la piña. Comunidad ecologistas la Ceiba. 56 p

Arroyo Álvarez, J; Sánchez Rayo, A; Ricard, B; Calvo, J; Jonzon, D. 2005. Dynamis in lands structure and composition for the Chorotega Region, Costa Rica from 1960 to 2000, Agriculture, Ecosystems and Enviromente 1 (106): 39 p.

ASOTUR. 2009. Temas sobre Red Quercus. Consultado 1 mar del 2017. Disponible en: <http://redquercus.com/sobre-quercus/>

Badilla Méndez, N. 2008. Informe de caracterización del territorio Buenos aires – Coto Brus. 45 p.

Balocchi Brea, F. 2010. Procesos de erosión- sedimentación en causes y cuencas. UNESCO. 144 p.

Barrientos Blanco, I. 2012. Propuesta de análisis de rentabilidad para una finca productora de leche, basada en un estándar de unidad productiva láctea, elaborado conjuntamente con la cooperativa de productores de leche Dos Pinos R.L. Tesis Posg. UCR. San José, Costa Rica. 168 p.

Benegas Segura, L; León Gamboa, F. 2009. Criterios para priorizar áreas de intervención en cuencas. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 78 p

Berrocal Quintana, J; Quijandria Reyes, G. 1997. La Industria de la Piña en Costa Rica Análisis de Sostenibilidad. Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDS). 27 p

Betania Garita, G. 2009. Manejo de Cuencas altoandinas: análisis de la experiencia de pronamachcs en el Perú. Tesis Lic. Santiago de Chile. 112 p.

Bolaños Orozco, R; Watson; V. 1993. Mapa Ecológico de Costa Rica, según el sistema de clasificación de Zonas de Vida del mundo de L. R. Holdridge. CCT. / esc: 1: 200 000.

Bonfilio Pineda, N; et al 2008. Análisis de cambio del uso del suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes. Una aproximación a los procesos de deforestación. DF México, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. 52 p.

Calvo Alvarado, J. 2009. Estimación del impacto del cambio del uso de la tierra y el clima en los caudales medios de la cuenca alta del Río Tempisque, Costa Rica. 9 p.

Calvo Jiménez, J. 2008. Decimoquinto informe Estado de la nación en desarrollo Humano Sostenible. Bosque, Cobertura y recursos forestales. Estado la nación. 25 p.

Calvo Jiménez, J. 2009. Estado del Sector Forestal costarricense. Kurú, Revista Forestal, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, CR. 4p

Campos Rodríguez, R. 2011. Problemas Ambientales. UCR. San José, Costa Rica. 8 p.

Campos Vargas, CA. 2010. Análisis de los cambios de cobertura de la cuenca alta y media del Río Reventazón, Costa Rica, periodo 2000-2010. Tesis Lic. ITCC. Cartago, Costa Rica. 83 p.

Castillo González, M. 2014. Proyecto de Agro-Turismo Pas-AR UPALA. Tesis Lic. San José, Costa Rica. UCR. 211 p.

Castro Solís, J. 2008. Dinámicas en el cambio-coberturas del suelo desde 1945 a 2005 y recuperación de bosques secundarios en Esparza y Monte de Oro en el Pacífico Central de Costa Rica” Tesis Posg. Heredia, Costa Rica. 128 p

Castro Cubero, A. 2002. Ganadería de carne: gestión empresarial. Tesis Lic. San José, CR. UCR. 263 p.

Corredor Biológico Quetzal Tres Colinas (CBQTC). 2012. Ecoturismo en la zona sur. Perfil Técnico. Consultado 1 mar del 2017. Disponible en [http://www.academia.edu/9353326/Perfil\\_T%C3%A9cnico\\_Corredor\\_Biol%C3%B3gico\\_Quetzal\\_Tres\\_Colinas](http://www.academia.edu/9353326/Perfil_T%C3%A9cnico_Corredor_Biol%C3%B3gico_Quetzal_Tres_Colinas)

CATIE. 2013. Manejo Integrado de Cuencas con énfasis en Cambio Climático. Consultado 1 mar del 2017. Disponible en [catie.ac.cr/attachments/article/.../2014-curso-virtual-cuencas-cc.pdf](http://catie.ac.cr/attachments/article/.../2014-curso-virtual-cuencas-cc.pdf)

Centro Científico Tropical. 1995. Capacidad de Uso de la Tierra en Costa Rica. Consultado 1 mar del 2017. Disponible en [http://files.hidrico.webnode.es/200000081-0717c0811e/Uso\\_de\\_la\\_Tierra\\_Costa\\_Rica.pdf](http://files.hidrico.webnode.es/200000081-0717c0811e/Uso_de_la_Tierra_Costa_Rica.pdf)

CFV (Consejo Boliviano para la certificación Forestal Voluntaria). 2010. Manejo Forestal Sostenible, una oportunidad para consolidar tierras comunitarias de origen en Bolivia. Landivar S.R.L. 52 p.

Challenger, A; Dirzo, R. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en Capital natural de México. Conabio, México. Vol. 2. 73 p.

Chávez González, H. 2014. Metodologías para identificar áreas prioritarias para conservación de ecosistemas naturales. Consultado 1 mar del 2017. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n27/v6n27a2.pdf>

Chinchilla Herrera, M; Alvarado Pérez, A; Mata, R. 2011. Capacidad de las tierras para uso agrícola en la subcuenca media-alta del río pirrís, los Santos, Costa Rica. 22 p

Comité Sectorial Regional Agropecuario Región Brunca. 2007. Plan Regional del sector productivo 2007-2010. 61 p.

CoopeAgri.2008. Descripción de la empresa, producto agroforestal. Consultado 1 mar del 2017. Disponible en: [https://ddd.uab.cat/pub/notfrefas/notfrefas\\_a2012m1d17/ig\\_quienes\\_somos.htm](https://ddd.uab.cat/pub/notfrefas/notfrefas_a2012m1d17/ig_quienes_somos.htm)

Córdoba González, D. Planificación del Manejo Forestal para la extracción de madera sostenible en pequeñas propiedades privadas en Costa Rica. FUNDECOR. Consultado 02 agosto 2013. Disponible en:

[http://www.fundecor.org/sites/default/files/iufrolat\\_2013\\_afiche\\_planificacion\\_manejo\\_forestal\\_dany\\_cordoba\\_.pdf](http://www.fundecor.org/sites/default/files/iufrolat_2013_afiche_planificacion_manejo_forestal_dany_cordoba_.pdf)

CORFOGA. 2016. Pastoreo Racional, Aproveche al máximo sus pasturas. (en línea) Consultado 02 agosto 2016. Disponible en <http://www.corfoga.org/2016/wp>.

Corral Fernández, R.2015. Capacidad de uso y evaluación de suelos para distintos usos forestales mediante SIG en el valle de los Pedroches. Córdoba, Colombia. Universidad de Córdoba. 450 p.

Cubero Castro F, D.2002. Estudio semidetallado de suelos y clasificación de tierras para la cuenca del Río Savegre. San José, Costa Rica. 62 p.

Fallas Ortiz, J; Valverde Cortez, C. 2008. Manejo y priorización de cuencas hidrográficas Principios, criterios e indicadores. Escuela de Ciencias Ambientales. Heredia, Costa Rica. 52p.

Farina Morera, C. 2000. Fragmentación del Paisaje y Corredores Biológicos en el Parque Nacional Piedras Blancas, Costa Rica. 50p.

Flores Moya, A; Ureña Cubillo, RM. 2013. Certificación para la sostenibilidad Turística en el Plan Nacional de Turismo Sostenible de Costa Rica. Un análisis económico de sus incentivos normativos. Tesis Lic. San José, Costa Rica. 217 p.

FONAFIFO. 2014. Modalidades de pagos por servicios ambientales. Consultado 1 mar.2017. Disponible en [http://www.fonafifo.go.cr/psa/modalidades\\_psa.html](http://www.fonafifo.go.cr/psa/modalidades_psa.html)

Gamboa Quesada, M. 2008. Características del territorio Buenos Aires-Coto Brus. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa de desarrollo rural. 29 p

García Fayos, P.2004. Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España. 309 p.

Guzmán Arias, I. 2013. Base para la Planificación del Recurso Hídrico Superficial en la Cuenca Alta y Media del Río Tempisque, Costa Rica. Tesis Posg. ITCC. 151 p

Hernández Ríos, J. 2013. Asociación de Turismo Tres Colinas de Potrero Grande (ASOTUR) 6 p.

Hernández Zúñiga, C. 2014. Sistemas silvopastoriles en América Latina: Oportunidades de mitigación para hombres y mujeres que se dedican a la producción ganadera. 58 p.

ICE-PHED.2009 ¡Déjenos Contarle! Revista informática del Proyecto Hidroeléctrico El Diquis. No 1: 2-19

ICE-PHED. 2010. Revista Una mirada al proyecto hidroeléctrico. No1:5 -10

ICE-PHED.2012. Caudal Ambiental. Revista Una mirada al proyecto hidroeléctrico. No1:7 -11

INBIO.2008. Riesgo de incendio forestal en el distrito de Buenos Aires, Cantón Buenos Aires. Causas y efectos de desastres naturales, Informe Final. Buenos Aires. Puntarenas. Consultado 02 agosto 2013. Disponible en: <http://www.inbio.ac.cr/pila/pdf/investigacion-incendios-forestales%20buenos-aires-informe-final.pdf>

IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia). 2002. Criterios y parámetros para la clasificación y priorización con fines de ordenación de cuencas hidrográficas en Colombia. Bogotá, CO, IDEAM. 8 p.

Jara Mora, LF.2013. Carbono Forestal: oportunidades y desafíos para el manejo forestal sostenible. Protafor, Quito, Ecuador. 12 p

Jiménez Trujillo, J. 2007. Diseño de sistemas de producción ganadera sostenibles con base a los sistemas silvopastoriles (SSP) para mejorar la producción animal y lograr la sostenibilidad ambiental. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Laugo Méndez, R; Joachin Mora, J. 1992. Índices de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje. 62 p.

Ley Forestal, 7575.1996. La asamblea legislativa de la república de. San José, Costa Rica. 36 p.

López López, M. 2001. Degradación de suelos en Sonora: el problema de la erosión en los suelos de uso ganadero. Colegio de Sonora. Revista Región y sociedad 8(22). 26 p.

López Solano, M. 2009. Análisis de la agroacademia de lácteos en la zona sur de Costa Rica. Tesis Posg. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 159 p.

López Zuñiga, T. 2007. Sistemas agroforestales 8. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Colegio de Post-graduados. Puebla. 8 p.

Luque Luque, N.2002? Análisis de la intervención del plan de mejoramiento ambiental de la parte alta de la cuenca del río Virilla, Costa Rica. Tesis Posg. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 79 p.

Lovón Ríos, HL. 2003. Contribución al estudio y manejo de la cuenca alta del Río Turrialba, Costa Rica. Tesis Posg. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 136 p

Martínez Fonseca, JA. 2009. Análisis del mejoramiento y competitividad en la ganadería de carne ante la apertura comercial en Costa Rica. Tesis Lic. UCR. San José, Costa Rica. 78 p

Martínez Vega, Y. 2013. Corredor Biológico El Quetzal Tres Colinas, Perfil Técnico. CATIE. 68 p

McConnell Smith, CE.2008. Iniciativas de manejo en la subcuenca del río Volcán, cuenca del río Grande de Térraba. Tesis Lic. Cartago, Costa Rica. ITCR.70 p

Mendieta Lopez, M.2007. Sistemas Agroforestales. (en línea). Tesis Posg. Managua Nicaragua. Consultado 1 mar.2017. Disponible en [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/training\\_material/docs/1\\_RENF08M538.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/1_RENF08M538.pdf)

Mesén Cortés, S. 2016. Manejo de cuencas hidrográficas compartidas en Centroamérica: Controversias internacionales y efectos jurídicos. Tesis Lic. San José, Costa Rica. 44 p.

Mora Elizondo, E. 2012. Proyecto Hidroeléctrico El Diquis (segunda parte) El ICE contraataca. Ambientico No227-18-22

Morales, Castillo; Apacilla, Rojas; Alfaro, J. 1996. Priorización de subcuencas y microcuencas. Metodología para la elaboración de planes maestros de cuencas. Lima, PE, IPROGA (Instituto de Promoción para la Gestión del Agua). 75 p.

Moreira Muños, M. 2002. Los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones en la conservación de la diversidad biológica. Santiago, Chile. Universidad Católica de Chile. 86 p.

Morejón García, M. 2008. Propuesta de criterios e indicadores de manejo forestal sostenible para las unidades empresariales de base de la empresa forestal integral “Cienfuegos”. Pinar del Río, Argentina. 30 p.

Muñoz Castillo, C. 2010. Limitaciones del Manejo Forestal costarricense: hacia un nuevo modelo de manejo. Consultado el 03 de jul. 2013. Disponible en:  
<http://www.una.ac.cr/inis/docs/silvic/Munoz.pdf>

Otivo Jara, J. 2015. Aportes para un manejo sostenible del ecosistema bosque tropical seco de Piura. Asociación de desarrollo integral Aider, Piura. 67 p

Pérez Montoya, M. 2012. Avatares del ordenamiento territorial en Costa Rica. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede Académica, San José, Costa Rica. 151 p.

PILA, 2018. Fotografías de la problemática ambiental dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional La Amistad, Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica.

Plata Rocha, W. 2010. Descripción, Análisis y Simulación de la disminución de cobertura boscosa mediante tecnologías de la información geográfica, el caso de la Ciudad de Madrid. Universidad de Alcalá, España. 314 p.

Poudel, D; Midmore D.J; West L, T. 1999. Erosion and productivity of vegetable systems on sloping volcanic ash derived Philippine soils. Soil Sci. Soc. Amer. 50 p.

Proyecto MSRN. 2010. Informe del Objetivo: “Criterios e indicadores del Manejo Sostenible”. Propuesta de metodología para la definición y estandarización de criterios e indicadores. 82 p.

Quesada Ulate, C. 2006. Análisis y comparación de la biomasa aérea de la cobertura forestal según zona de vida y tipo de bosque para Costa Rica. Tesis Licen. TEC. Cartago, Costa Rica. 61 p.

Ramírez Alvarado, G. 1978. Suelos. Hoja de Limón. Escala 1:200.000. Instituto Geográfico Nacional.

Ramírez Avendaño, V; Quesada Camacho, JR.1990. Proyecto Investigación y Promoción de la cultura popular y tradicional del Pacífico Sur O.E.A-M.C.J.D. San José, Costa Rica. 76 p

Ramírez López, JL. 2015. Alternativas de manejo sustentable de la subcuenca del Río Pitura, provincia de Imbabura, Ecuador. (en línea). Tesis Posg. Quito, Ecuador. Consultado 1 mar.2017. Disponible en [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49801/Documento\\_completo.pdf-PDFA-U.pdf?sequence=3](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49801/Documento_completo.pdf-PDFA-U.pdf?sequence=3)

Rivera Núñez, N; Orodoñez Silva, J. 2011. La situación de Manejo de cuencas en Costa Rica. Red Nacional de Cuencas.29 p.

Román Forastelli, M; Angulo Aguilar, J. 2003. Panorama socioeconómico de los cantones de Osa y Golfito, tendencias y desafíos para el desarrollo sostenible. San José, Costa Rica. INOGO, Stanford Woods Institute for the environment. 22 p

Russo Botero, R. (1999). El Componente Arbóreo como Recurso Forrajero en los Sistemas Silvopastoriles. Memorias V Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales, Barinas, Venezuela. 15 p

Sáenz Zúñiga, K. 1996. Lineamiento para la planificación del manejo forestal sostenible y diversificado. Congreso Nacional Agronómico, CATIE. Turrialba, Costa Rica. 146 p.

Salgado Montesinos, V. 2012. Análisis de la gobernanza dl recurso hídrico en la cuenca alta del río Apurímac, Perú. (en línea). Tesis Posg. Socioeconómica Ambiental. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Consultado 1 mar.2017. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8936e/A8936e.pdf>

Sánchez Rodríguez, A. 2015. Análisis de la cobertura forestal de Costa Rica entre 1960 y 2013. Consultado 1 mar.2017. Disponible en <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/ambientico/253.pdf>

Santana Luna, L. 2000. Determinación de la capacidad de uso y aptitud de la tierra: un proceso más que necesario en el ordenamiento territorial, In congreso colombiano de geografía. Cali Colombia, 2000. Consultado el 03 de julio del 2013. Disponible en: <http://www.azimuth.univalle.edu.co/capsue.htm>

Serrano Dávila, M; Campos Herrera, JJ. 2008. Evaluación y planificación del manejo forestal sostenible a escala de paisaje en Hojancha, Costa Rica. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 34 p.

Silva Cordero, P.2009. Rotación de Cultivos. (en línea). Tesis Lic. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile. Consultado 1 mar.2017. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40199.pdf>

Solano William W. 2013. Corredor Biológico Quetzal Tres Colinas Potrero Grande. 6 p.

SINAC. 2008. Diseño, oficialización y consolidación de corredores biológicos en Costa Rica. (en línea). Consultado 1 mar.2017. Disponible en

[http://www.cedaf.org.do/Eventos/LandTrust/Guia\\_Corredores\\_Biologicos-CR.pdf](http://www.cedaf.org.do/Eventos/LandTrust/Guia_Corredores_Biologicos-CR.pdf)

Umaña Gómez, A. 2002. Manejo de cuencas hidrográficas y protección de fuentes de agua. Tesis Lic. Estelí, Nicaragua. Universidad Agraria de Nicaragua. 26 p

Vega Díaz D. 2008. Plan ordenamiento territorial participativo para la microcuenca del río Sesesmiles, Honduras. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 229 p

Veldkamp, E; Weitz, A; Staritsky, I. 1992. Deforestation trends in the Atlantic zone of Costa Rica: A case study Land Degradation and Development. (en línea). Consultado 1 mar.2017. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ldr.3400030202/abstract>

Valverde Cortez, C. 2012. Curso: Cuencas Hidrográficas. UNA. Heredia, Costa Rica.

Villanueva Cubero, C. 2008. Valor económico y ecológico de las cercas vivas, serie técnica. Informe técnico No. 372 en fincas y paisajes ganaderos. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 36 p

World Vision. 2010. Manual de Manejo de Cuencas. Consultado el 03 de julio del 2013. Disponible en [http://biblioteca.catie.ac.cr/cursocuencas/documentos/Manual\\_de\\_Manejo\\_de\\_Cuencas\\_Vision\\_Mundial\\_mod.pdf](http://biblioteca.catie.ac.cr/cursocuencas/documentos/Manual_de_Manejo_de_Cuencas_Vision_Mundial_mod.pdf)

Zambrana Sevilla, YY.2008. Plan de manejo y gestión de la subcuenca del río San Francisco Matagalpa, Nicaragua. (en línea). Tesis Ing. Agro. Managua, Nicaragua. FARENA. Consultado 1 mar.2017. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnp10z24.pdf>

## **11. Anexos**

### **11.1. Anexo 1: Clases de Capacidad de uso.**

**Clase I:** Dentro de esta clase incluyen tierras con pocas o ninguna limitación para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias o forestales adaptadas ecológicamente a la zona.

**Clase II:** Las tierras de esta clase presentan leves limitaciones que solas o combinadas reducen la posibilidad de elección de actividades o se incrementan los costos de producción debido a la necesidad de usar prácticas de manejo y conservación de suelos.

**Clase III:** Las tierras de esta clase presentan limitaciones moderadas solas o combinadas, que restringen la elección de los cultivos o se incrementan los costos de producción.

**Clase IV:** Las tierras de esta clase presentan fuertes limitaciones, solas o combinadas, que restringen su uso a vegetación semipermanente y permanente.

**Clase V:** Las tierras de esta clase presentan severas limitaciones para el desarrollo de cultivos anuales, semi permanentes, permanentes o bosque, por lo cual su uso se restringe para pastoreo o manejo de bosque natural.

**Clase VI:** Las tierras ubicadas dentro de esta clase son utilizadas para la producción forestal, así como cultivos permanentes tales como frutales y café, aunque estos últimos requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos.

**Clase VII:** Las tierras de esta clase tienen severas limitaciones por lo cual sólo se permite el manejo forestal en caso de cobertura boscosa; en aquellos casos en que el uso actual sea diferente al bosque, se procurará la restauración forestal por medio de la regeneración forestal por medio de la regeneración natural.

**Clase VIII:** Estas tierras no reúnen las condiciones mínimas para actividades de producción agropecuaria o forestal alguna. Las tierras de esta clase tienen utilidad sólo como zonas de

preservación de flora y fauna, protección de áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica. Para esta clase se incluye cualquier categoría de parámetros limitantes.

**11.2. Anexo 2.** Proceso metodológico aplicado por IDEAM (2002) para la priorización de áreas en cuencas Colombia.

Componente	Valoración/100	Factor	Parámetro	Criterio
Hidrológico/ físico	94	Demanda y oferta hídrica	Índice de escasez	A mayor índice de escasez, mayor prioridad
Tecnológico/ económico	62	Oferta y demanda de bienes y servicios de la cuenca (para sectores productivos y extractivos)	Balances de oferta y demanda	A mayor déficit entre oferta y demanda, mayor prioridad
Físico/biótico	58	Presencia y estado  De ecosistemas estratégicos  (páramo, subpáramo, bosque nublado, bosque seco, humedal)	Presencia/ ausencia	A mayor presencia de ecosistemas estratégicos, mayor prioridad

Sociocultural	23	Conflicto por uso de agua	Número de conflictos y grado de afectación del recurso	A mayor número de conflictos por uso, mayor prioridad
Político/institucional	65	Existencia y/o potencial de Coordinación interinstitucional e intersectorial para el ordenamiento de la cuenca	Razón de recursos provenientes de: convenios, transferencias e instrumentos económicos a recursos totales	A mayor proporción de recursos disponibles, mayor prioridad

**11.3. Anexo 3: Encuesta dirigida a los propietarios de fincas de la subcuenca de los ríos Guineal y Singri en Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica.**

**I. Datos Generales**

**Lugar** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Ubicación GPS:** \_\_\_\_\_ **Genero** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Conocer el estado actual de las fincas, con la finalidad de poder llevar a cabo una propuesta de manejo forestal sostenible en la subcuenca de los ríos Guineal y Singri en Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica.

**Indicaciones:** A continuación, se presenta una serie de preguntas, en las cuales el responsable debe marcar con una equis (X) la casilla correspondiente.

**II. Series de preguntas**

1. ¿Posee la finca plano y escritura?

Solo Plano  Plano y escritura  Ninguna de las anteriores

2. Tamaño total de la propiedad

1-10ha  10-20ha  20-30ha  Más de 30ha

3. ¿Qué tipos de usos posee la tierra?

Ganadería  ¿Conteste pregunta 4-5? Cultivos  ¿Conteste pregunta 6?  
Bosques  ¿Conteste pregunta 7? Otros

4. ¿Qué tipo de método de ganadería se aplica en la finca?

Abierto  Por a partos  Semi-estabulada

5. ¿Qué tipo de cerca posee la finca?

Postes  Cercas vivas forrajeras  Cercas vivas maderables

6. ¿Qué tipo de cultivo posee la finca?

Mono cultivo \_\_\_\_\_ Cultivos Mixtos \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

7. ¿Qué tipo de usos se les da a los bosques?

Madera  Protección  Productos no maderables

Turismo  Otro \_\_\_\_\_

8. ¿Cuenta la finca con fuentes de agua?

Sí  No

9. ¿Cuáles son los principales problemas ambientales de su comunidad?

Deforestación  Contaminación de las fuentes de agua  Casería

Incendios forestales  Contaminación por basura  Otro \_\_\_\_\_

10. ¿Conoce usted sobre manejo sostenible de los recursos?

Nada  Casi nada  Poco  Mucho

11. ¿Estaría dispuesto en participar en un programa de manejo sostenible de recursos forestales?

Sí  No

**11.4. Anexo 4:** Respuestas encuestas de las fincas de la SRGS parte alta (Anexo 3).

Pregunta	Respuestas					
1	Solo Plano	Plano y escritura	Ninguna			
	2	2	5			
2	1-10 hec	10-20 hec	20-30 hec	Mas 30 hec		
	0	2	1	6		
3	Ganadería	Cultivos	Bosque			
	4	6	9			
4	Abierto	Por apartos	Semi-estabulado			
	2	2	0			
5	Postes	Cercas Vivas	Cercas vivas maderables			
	2	4	0			
6	Monocultivo	Cultivo Mixto	Otro			
	2	4	0			
7	Madera	Protección	Productos no maderables	Turismo		
	1	8	0	5		
8	Si	No				
	9	0				
9	Deforestación	Conta. Agua	Casería	Incen.Forestales	Basura	No hay
	0	0	3	2	0	4
10	Nada	Casi nada	Poco	Mucho		
	0	3	5	1		
11	Si	No				
	9	0				

**11.5. Anexo 5: Respuestas encuestas de las fincas de la SRGS parte media (Anexo 3).**

Pregunta	Respuestas					
1	Solo Plano	Plano y escritura	Ninguna			
	1	7	2			
2	1-10 hac	10-20 hac	20-30 ha	Mas 30 ha		
	3	4	2	2		
3	Ganadería	Cultivos	Bosque			
	7	6	10			
4	Abierto	Por apartos	Semi-estabulado			
	3	5	0			
5	Postes	Cercas Vivas	Cercas vivas maderables			
	2	8				
6	Monocultivo	Cultivo Mixto	Otro			
	6	0	0			
7	Madera	Protección	Productos no maderables	Turismo		
	1	10	0	2		
8	Si	No				
	10	0				
9	Deforestación	Conta. Agua	Casería	Incen.Forestales	Basura	No hay
	1	2	6	2	1	1
10	Nada	Casi nada	Poco	Mucho		
	0	3	7	1		
11	Si	No				
	8	2				

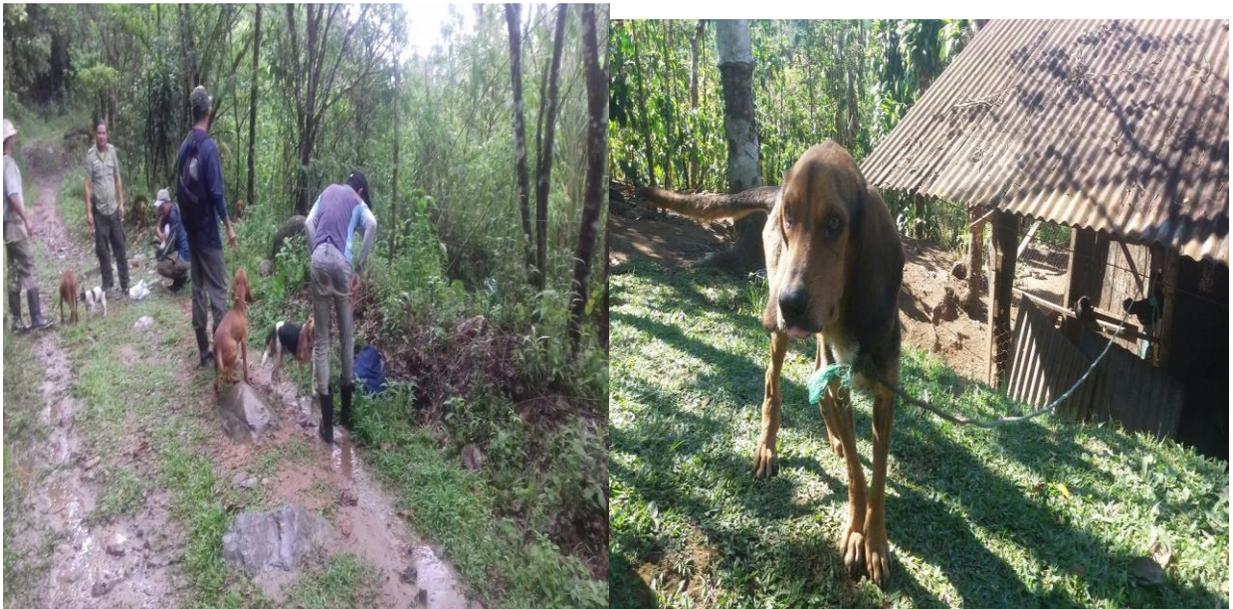
**11.6. Anexo 6:** Respuestas encuestas de las fincas de la SRGS parte baja (Anexo 3).

Pregunta	Respuestas					
1	Solo Plano	Plano y escritura	Ninguna			
	1	7	1			
2	1-10 hac	10-20 hac	20-30 ha	Mas 30 ha		
	3	4	1	1		
3	Ganadería	Cultivos	Bosque			
	6	7	7			
4	Abierto	Por apartos	Semi-estabulado			
	1	5	0			
5	Postes	Cercas Vivas	Cercas vivas maderables			
	4	6	3			
6	Monocultivo	Cultivo Mixto	Otro			
	5	2	0			
7	Madera	Protección	Productos no maderables	Turismo		
	0	6	0	0		
8	Si	No				
	7	2				
9	Deforestación	Conta. Agua	Casería	Incen.Forestales	Basura	No hay
	2	4	3	2	7	0
10	Nada	Casi nada	Poco	Mucho		
	0	2	6	1		
11	Si	No				
	8	1				

**11.7. Anexo 7:** Fotografías de la problemática existente en la Subcuenca del Río Guineal y Singri.



Madera con procedencia ilegal en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional La Amistad, zona sur, Costa Rica. Fuente: PILA 2018.



Cazadores dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional La Amistad, zona sur, Costa Rica. Fuente: PILA 2018.



Deforestación dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional La Amistad, zona sur, Costa Rica. Fuente: Propia.



Incendios dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional La Amistad, zona sur, Costa Rica. Fuente: PILA 2018.

**11.8. Anexo 8.** Bellezas naturales de la Subcuenca de los Ríos Guineal y Singri, Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica.

