

**UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES**

PROYECTO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE LA RESTAURACIÓN ACTIVA EN ÁREAS DEL
PROYECTO NATURALEZA Y COMUNIDAD, UBICADAS EN PUERTO
VIEJO DE SARAPIQUÍ- HEREDIA, COSTA RICA**

Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ordenamiento y
Restauración Forestal

Presentado por

Georgeanella Flores Muñoz

Tutor: M.Sc. Albert Morera Beita

Lectores: M.Sc. Gustavo Hernández Sánchez

Dra. Amanda Wendt

Heredia, Costa Rica, 2017

ACTA DE APROBACIÓN

El Tribunal Examinador aprobó el trabajo titulado

Evaluación de la Restauración Activa en áreas del Proyecto Naturaleza y Comunidad, ubicadas en Puerto Viejo de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica.

Como un requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Forestal con
énfasis en Ordenamiento y Restauración Forestal

Miembros del Tribunal

M.Sc. Tomás Marino Herrera

Decano Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar

Lic. Damián Sánchez Rodríguez

Representante, Dirección EDECA

M.Sc. Albert Morera Beita

Director del trabajo

M.Sc. Gustavo Hernández Sánchez

Lector del trabajo

Dra. Amanda Wendt

Lector del trabajo

Lic. Georgeanella Flores Muñoz

Postulante

RESUMEN EJECUTIVO

El Proyecto Naturaleza y Comunidad, ubicado en Puerto Viejo de Sarapiquí, surge mediante diferentes alianzas estratégicas en el año 2004. Dentro de sus metas se encuentra la conservación y restauración de áreas degradadas. Para lograr este proceso, se eligieron una serie de áreas con diferente grado de degradación donde se sembraron árboles nativos con fines de recuperar la cobertura arbórea con el fin de unir una serie de fragmentos aislados, además se planteó un programa de monitoreo de su crecimiento, mortalidad y control para darle seguimiento y mantenimiento a las áreas restauradas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar los fragmentos restaurados, un sitio control y el bosque primario intervenido, determinando el estado de la restauración activa del Proyecto Naturaleza y Comunidad, ubicados en Puerto Viejo de Sarapiquí.

Los fragmentos restaurados de uso de suelo con cultivo de banano, obtuvieron mayor riqueza, abundancia y dominancia en comparación con los sitios de uso de suelo con pasto. Esto es producto de que se encuentran más compactados, más erosionados y con menos fertilidad, provocando que las especies sembradas tengan una menor posibilidad de sobrevivencia en el establecimiento y crecimiento inicial. La abundancia del ecosistema referencia, indica una proximidad a la abundancia promedio de los sitios de uso anterior de pasto, sin embargo, en términos de riqueza y dominancia el sitio referencia es el que obtiene mayor dimensión, esto debido a que las especies predominantes pertenecen a un grupo variado de gremios ecológicos. Todos los sitios restaurados presentan similitud en las actividades previas a la siembra y posterior a esta, por lo que es de suma importancia para el establecimiento de las especies en los primeros años, procurar un mantenimiento adecuado y constante en los sitios, con el fin de asegurar la sobrevivencia inicial de los individuos plantados.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco por todo el apoyo brindado para la culminación de este proceso de aprendizaje a:

Al M.Sc. Albert Morera Beita por tantos años de apoyo, por su tiempo y por todas las observaciones y sugerencias.

Al M.Sc. Gustavo Hernández Sánchez por sus recomendaciones tan pertinentes.

A la Dra. Amanda Wendt, por tantos años de apoyo y confianza. Además de sus tiempo y observaciones para este proyecto.

Al Proyecto Naturaleza y Comunidad por dejarme conocer y evaluar dicho proyecto tan interesante.

A la Escuela de Ciencias Ambientales por el apoyo.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	x
I. INTRODUCCION.....	1
II. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
III. OBJETIVOS	5
3.1. <i>Objetivo general</i>	<i>5</i>
3.2. <i>Objetivos específicos</i>	<i>5</i>
IV. MARCO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTES	5
4.1. <i>Restauración forestal.....</i>	<i>5</i>
4.2. <i>Importancia de la restauración.</i>	<i>7</i>
4.3. <i>Corredor Biológico Local Nogal-La Selva.....</i>	<i>9</i>
4.4. <i>Análisis de parámetros florísticos</i>	<i>11</i>
V. MARCO METODOLÓGICO	13
5.1. <i>Tipo de investigación</i>	<i>13</i>
5.2 <i>Descripción general del sitio de estudio</i>	<i>13</i>
5.2.1. <i>Antecedentes de los sitios restaurados.....</i>	<i>16</i>
5.2.1.1. <i>Sitio 3 (uso anterior pasto):</i>	<i>16</i>
5.2.1.2. <i>Sitio 4 (uso anterior cultivo banano):.....</i>	<i>17</i>
5.2.1.3. <i>Sitio 5 (uso anterior cultivo banano):</i>	<i>18</i>
5.2.1.4. <i>Sitio 6 (uso anterior cultivo banano):</i>	<i>18</i>
5.2.1.5. <i>Sitio 7 (uso anterior cultivo banano):</i>	<i>19</i>
5.2.1.6 <i>Sitio 8 (uso anterior pasto):</i>	<i>20</i>
5.2.1.7. <i>Sitio 9 (uso anterior pasto):</i>	<i>21</i>
5.2.1.8. <i>Sitio control:</i>	<i>22</i>
5.2.1.9 <i>Ecosistema referencia (Bosque Starke):</i>	<i>22</i>
5.3. <i>Descripción de variables.....</i>	<i>23</i>

5.4 Técnicas e instrumentos seleccionados.....	25
VI. RESULTADOS.....	26
6.1. Caracterización de la composición florística, estructura horizontal y vertical, en los fragmentos restaurados, en el sitio control y el ecosistema referencia	26
6.1.1. Sitio banano.....	29
6.1.1.1. El sitio 4.....	30
6.1.1.2. El sitio 5.....	33
6.1.1.3. El sitio 6.....	37
6.1.1.4. El sitio 7.....	39
6.1.1.5. Estructura vertical para los sitios restaurados con uso anterior de suelo de cultivo de banano. ..	43
6.1.2. Sitio pasto	43
6.1.2.1. El sitio 3.....	43
6.1.2.2. El sitio 8.....	45
6.1.2.3. El sitio 9.....	48
6.1.2.4. Estructura vertical para los sitios restaurados con uso anterior de suelo de pasto	50
6.1.3. Sitio control:	51
6.1.4. Ecosistema referencia:	53
6.2. Comparación entre los fragmentos bajo el modelo de restauración activa con el modelo de restauración pasiva y el sitio control.....	54
6.3. Determinar el estado de la restauración activa del Proyecto Naturaleza y Comunidad, ubicados en Puerto Viejo de Sarapiquí.....	57
VII. DISCUSIÓN.....	59
VIII. CONCLUSIONES	62
IX. RECOMENDACIONES	64
X. BIBLIOGRAFÍA CITADA	65
IX. APENDICE	69
X. ANEXOS.....	71

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Ejemplos del contexto de una iniciativa de Restauración de paisaje forestal.....	9
Cuadro 2. Síntesis de las actividades empleadas para la Restauración forestal dentro de la estrategia del Corredor Biológico Local Nogal-La Selva.	10
Cuadro 3. Lista de las especies empleadas para la restauración forestal, Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	15
Cuadro 4. Características de las clases de tamaños de la medición de la vegetación en las áreas dentro del Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	24
Cuadro 5. Ejemplo de plantilla para la toma de datos en campo. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	24
Cuadro 6. Sitios y esfuerzo de muestreo. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	24
Cuadro 7. Número total de familia, género, y especie de cada sitio según el uso de anterior del suelo. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	27
Cuadro 8. Distribución diamétrica de individuos por especie. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	28
Cuadro 9. Distribución diamétrica de la abundancia (Nº individuos/ha) para cada especie del sitio 4. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	30
Cuadro 10. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total (N/ individuos, N/individuos/ha), dominancia promedio y total (m ² /parcela y m ² /ha) e índices para el sitio 4. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	32
Cuadro 11. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 4. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	32
Cuadro 12. Distribución diamétrica de la abundancia (individuos/ha) por especie, para el sitio 5. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	34
Cuadro 13. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total (N/ individuos, N/individuos/ha), dominancia promedio y total (m ² /parcela y m ² /ha) e índices para el sitio 5. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	35
Cuadro 14. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 5. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	36

Cuadro 15. Distribución diamétrica de la abundancia (individuos/ha) por especie, para el sitio 6. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	37
Cuadro 16. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total (N/ individuos, N/individuos/ha), dominancia promedio y total (m ² /parcela y m ² /ha) e índices para el sitio 6. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	38
Cuadro 17. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 6. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	39
Cuadro 18. Distribución diamétrica de la abundancia (individuos/ha) por especie, para el sitio 7. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	40
Cuadro 19. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total (N/ individuos, N/individuos/ha), dominancia promedio y total (m ² /parcela y m ² /ha) e índices para el sitio 7. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	41
Cuadro 20. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 7. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	42
Cuadro 21. Distribución diamétrica de abundancia (individuos/ha) por especie, para el sitio 3. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	44
Cuadro 22. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total (N/ individuos, N/individuos/ha), dominancia promedio y total (m ² /parcela y m ² /ha) e índices para el sitio 3. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	44
Cuadro 23. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 3. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	45
Cuadro 24. Distribución diamétrica de abundancia (individuos/ha) para el sitio 8. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	46
Cuadro 25. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total (N/ individuos, N/individuos/ha), dominancia promedio y total (m ² /parcela y m ² /ha) e índices para el sitio 8. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	47
Cuadro 26. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 8. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	47
Cuadro 27. Distribución diamétrica de abundancia (individuos/ha) por especie, para el sitio 8. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	48

Cuadro 28. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total (N/ individuos, N/individuos/ha), dominancia promedio y total (m ² /parcela y m ² /ha) e índices para el sitio 9. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	49
Cuadro 29. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 9. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	50
Cuadro 30. Distribución diamétrica de abundancia (individuos/ha) para el sitio 8. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	51
Cuadro 31. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total (N/ individuos, N/individuos/ha), dominancia promedio y total (m ² /parcela y m ² /ha) e índices para el sitio control. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	52
Cuadro 32. Índice de Valor de Importancia (IVI), para el sitio control, Sarapiquí, Heredia, 2016.	52
Cuadro 33. Abundancia, dominancia e índice para el ecosistema referencia, Sarapiquí. Heredia 2016 (Fuente Céspedes, Vindas; 2014).	53
Cuadro 34. Índice de Valor de Importancia (IVI), para el ecosistema referencia, Sarapiquí, Heredia, 2016. Fuente (Céspedes, Vindas; 2014).	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Secuencia y relaciones de los 13 pasos fundamentales de la restauración ecológica. Fuente Vargas, 2007.	8
Figura 2. Ubicación de las áreas restauradas, control y ecosistema referencia. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	14
Figura 3. Diagrama para el análisis de datos. Fuente: Cascante y Estrada 2001, Sánchez <i>et al.</i> 2007. .	25
Figura 4. Estructura vertical para la distribución de altura en relación Dominancia promedio (m ² /ha) y abundancia promedio (n/ha), para los sitios de uso de suelo anterior a cultivo de banano, Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	43
Figura 5. Estructura vertical para la distribución de altura en relación Dominancia promedio (m ² /ha) y abundancia promedio (n/ha), para los sitios de uso de suelo anterior a cultivo de pasto Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	51
Figura 6. Estructura vertical para la distribución de altura en relación a Dominancia (m ² /ha) y abundancia (n/ha), para el sitio control. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	52

Figura 7. Comparación de Abundancia (n/ha) y Dominancia (m ² /ha) entre los sitios muestreados, sitio control y ecosistema referencia. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	55
Figura 8. Comparación de Índice de Shannon y Simpson entre los sitios muestreados y bosque Starke. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	57
Figura 9. Comparación histórica de la Riqueza para los sitios bajo uso anterior de cultivo de banano. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	59

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Características de los fragmentos restaurados dentro del restauradas dentro del Corredor Biológico Local Nogal – La Selva de la Fundación Chiquita Naturaleza y Comunidad.	71
Anexo 2. Distribución diamétrica de número de individuos por especie. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.	73

LISTA DE APÉNDICE

Apéndice 1. Lista de especies encontradas en las 26 parcelas del Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.....	69
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CCT: Centro Científico Tropical

CIFOR: Centro Internacional Forestal

dap: Diámetro a la Altura de Pecho (1,30 m)

FONAFIFO: Fondo Nacional de Financiamiento Forestal

GPS: Sistema de Posicionamiento Global

GTZ: Agencia Cooperación Alemana

ICE: Instituto Costarricense de Electricidad

IMN: Instituto Meteorológico Nacional

IUFRO: Organización Internacional de la Investigación Forestal

IVI: Índice de Valor de Importancia

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía

n/ha: individuos por hectárea

OET: Organización de Estudios Tropicales

OIMT: Organización Internacional de Maderas Tropicales

Qgis: Quantum GIS

UNED: Universidad Estatal a Distancia

I. INTRODUCCIÓN

Costa Rica cuenta con 51 100 km² de extensión, según las coordenadas geográficas se extiende desde la zona tropical norte, entre los 8° y los 11° latitud, a unos 1000 km del Ecuador. Su localización zonal determina casi todos los rasgos geográficos, tanto físicos como económicos: los promedios térmicos, el origen y el ritmo de la precipitación, procesos geomorfológicos, de evolución de los suelos y la producción agrícola. La situación latitudinal determina que nuestros principales cultivos sean de las zonas tropicales, como banano, piña, café, cacao, entre otros (Gonzales 1998).

Debido a las prácticas nocivas, las tierras han sufrido degradación, provocando ecosistemas más vulnerables y fragmentados. Las causas que han llevado generalmente a la degradación son las transformación y la pérdida de ecosistemas, considerados como disturbios antrópicos, ocasionados por los sistemas productivos agrícolas, pecuarios, pesqueros y agroindustriales no sostenibles, aunado a esto la pérdida de la cobertura forestal por deforestación, la extracción de materiales a cielo abierto en zonas cercanas a ríos, la expansión urbana (Ospina y Vanejas 2012).

La problemática según Maglianesi (2010), antes de la década de los 40, Costa Rica contaba con un 70% del territorio bajo cobertura boscosa. Pero la creciente demanda de los recursos naturales y producción de los mismos, provocó entre el período de 1950-1980 una transformación de ecosistemas naturales a sitios agropecuarios y urbanísticos, principalmente en el valle central, la provincia de Guanacaste y las llanuras del caribe

Para el año del 2010, se presenta el estudio de cobertura de Costa Rica (MINAE y FONAFIFO 2012), el cual refleja que la cobertura forestal alcanzó un 52.3% los cuales son clasificados como ecosistemas forestales con cobertura de copa superior al 80%, mientras que con 46.8% corresponde a Cobertura No Forestal, incluyendo tierras agrícolas, pastizales, charrales, cafetales con y sin sombra, y un 0,7% se incluye a sectores con nubes. Razón por la cual, conocer las múltiples técnicas que propicien la recuperación de los sitios bajo niveles de degradación, es clave para desarrollar con éxito futuros proyectos en función de la restauración de ecosistemas. La restauración activa se puede considerar como una actividad intencional que interrumpe los procesos responsables de la degradación, disminuye las barreras bióticas y abióticas que impiden la recuperación del ecosistema, lo que permite recuperar algunos

componentes ecológicos del ecosistema (Murcia y Guariguata 2014). La restauración activa es una de las técnicas que tiene como objetivo devolver al ecosistema degradado su biodiversidad o elementos de su integridad ecológica, y que, a la vez,- origina el desarrollo de un entorno que suministra bienes, servicios ecológicos y económicos (Maglianesi 2010). Por lo tanto la restauración del paisaje forestal consiste en manejar la dinámica y las interacciones entre las poblaciones, los recursos naturales y los usos de la tierra que- en conjunto- constituyen un paisaje con el fin de restablecer la estructura y composición del ecosistema degradado. (Magginis y Jackson 2005). Generar información acerca de sitios degradados donde, actualmente, se implementen proyectos bajo la técnica de restauración activa, representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un ecosistema, lo que, a su vez, es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos (Cascante y Estrada 2001).

Este trabajo permite evaluar las características en cuanto a la estructura y composición florística en fragmentos degradados, los cuales fueron plantados con especies nativas, por el Proyecto Naturaleza y Comunidad, en la zona de Puerto Viejo de Sarapiquí durante el año 2006, lo que, en conjunto con comparaciones con bosques naturales cercanos, permitirá conocer la dirección y el éxito de las actividades desarrolladas. Este trabajo tiene como propósito entender la dinámica que juega la restauración activa frente a la restauración pasiva. Para lograr evaluar estos sitios, será necesario aplicar un diseño de muestreo que permita la recolección de datos tanto cuantitativos como cualitativos, y que, a partir de esta información y un análisis de los mismos, se pueda determinar el estado de la restauración activa.

I. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Restaurar el paisaje forestal es un medio que logra cumplir con los compromisos acordados a nivel nacional e internacional en relación con los bosques, la biodiversidad, el cambio climático y la desertificación. Este se caracteriza por ser un mecanismo local, el cual se debe integrar a los procesos de desarrollo nacional tanto en el sector como fuera del mismo. Este mecanismo ha demostrado ser útil en aspectos de restaurar servicios y bienes, claves de las tierras deforestadas o degradadas y, además, en el mejoramiento de los medios de sustento de quienes dependen de las tierras.

El crecimiento y establecimiento de las especies vegetales, puede variar por las distintas condiciones de sitio, ya sean climáticas, topográficas, edáficas o por razones de cómo se incorporan a la tierra (Vargas 2007).

La restauración pasiva se entiende como la sucesión natural de aquella vegetación que se establece por sí sola en un determinado tiempo; mientras que la restauración activa involucra el factor humano como parte de su proceso, además de considerar el factor económico en su contexto, ya que este es una pieza clave para determinar la recuperación de un sitio. De esta manera, la restauración activa obedece a una inversión inicial en mano de obra, adquisición de plántulas iniciales y de resiembra, preparación del terreno y mantenimiento alrededor de los primeros 4 años (Vargas 2007).

Los esfuerzos por mantener en conservación o implementar proyectos de restauración en áreas que no cuentan con cobertura y que, además, presentan algún grado de degradación, son importantes para lograr obtener una dinámica de bosque, donde interactúen diversas formas de vida. (Aronson *et al* 2007, Chazdon 2008, Rey Benayas *et al.* 2008, Holl 2011).

Dentro de las soluciones que involucraron cambios o reestructuración del proceso de trabajo, la compañía Chiquita Brands Costa Rica, en el año 1992 genera una serie de procesos dentro de sus operaciones, entre los que se citan, la Better Banana Certification, evaluada por Rainforest Alliance, que es una organización sin fines de lucro, que tiene como objetivo conservar el medio ambiente y asegurar la sostenibilidad. Asimismo, la certificación SA8000, emitida por la Social Accountability International, organización no gubernamental, que se dedica a mejorar las condiciones y lugares mediante el desarrollo e implementación de estándares socialmente responsable (Ubieta *et al.* 2009). Por lo que la empresa propicia el apoyo a una propuesta que involucra la restauración de ciertas áreas aledañas a las plantaciones de banano. De esta manera, nace el Proyecto Naturaleza y Comunidad, creado en el año 2004, el cual surge mediante una alianza entre Chiquita Brands y cuatro grupos de interés claves: la comunidad, actores claves locales de Sarapiquí, Rainforest Alliance, la Agencia de Cooperación Alemana (GTZ) y el supermercado suizo Migros, que dentro de sus metas se encuentra a conservación y restauración de bosques. Además de esto cobra más importancia ecológica, debido a que este proyecto cuenta con una reserva de bosque decretada bajo la categoría de ‘Refugio de Vida Silvestre Privado’, enmarcando como meta la creación de un corredor biológico desde Nogal hasta la estación

biológica “La Selva” de la Organización de Estudios Tropicales (OET). Para lograr este proceso, se eligieron una serie de áreas con diferente grado de degradación donde se sembraron árboles nativos con fines de recuperar la cobertura arbórea y se planteó un programa de monitoreo de su crecimiento, mortalidad y control con el fin de unir una serie de fragmentos aislados (Ubieta *et al.* 2009).

Pero a pesar de ser una estrategia de restauración activa sumamente importante para el proyecto, el conocimiento propio del éxito de las acciones ejecutadas a nivel local es indispensable para conocer la viabilidad y el aporte del esfuerzo de restauración. Sumando a esto la comparación con un ecosistema referente como lo es el bosque primario, resulta útil para generar bases de conocimiento que proporcionen información sobre las especies arbóreas que tienen mayores probabilidades de adaptación y establecimiento, con determinadas condiciones de sitio, así como conocer el aporte ecológico que las acciones de restauración están haciendo al ecosistema.

El diagnóstico de la restauración activa, (iniciada por el Proyecto Naturaleza y Comunidad en el 2006), está orientado en resolver un problema concreto, el cual es la falta de estudios acerca de la dirección (ecológica) que lleva el proyecto. Por lo tanto este tendrá como resultado un listado con las especies arbóreas que se podrán utilizar en proyectos de restauración en áreas cercanas a Puerto Viejo de Sarapiquí, así como el aporte de la restauración a la integridad ecológica del ecosistema.

Entre los principales aportes que se podrían valorar en función de la recuperación ecológica de los fragmentos y el aumento de la conectividad, es el de las especies encontradas. A largo plazo, se podría obtener un incremento de la biodiversidad, tanto de fauna como de flora y acelerar la recuperación de la estructura, logrando procesos de restauración en un menor tiempo, lo que se vuelve una restauración efectiva (Laurent y Stadtmüller 2005). El principal objetivo de la restauración es generar como resultado un sistema altamente diverso y similar al original en cuanto a funcionalidad, composición y estructura.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar la composición florística, estructura horizontal y vertical, bajo un modelo de restauración activa, del Proyecto Naturaleza y Comunidad, ubicado en Puerto Viejo de Sarapiquí.

2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la composición florística, estructura horizontal y vertical, en los fragmentos restaurados, en el sitio control y el bosque primario intervenido.
- Comparar los fragmentos bajo el modelo de restauración activa con el modelo de restauración pasiva y sitio control.
- Determinar el estado de la restauración activa del Proyecto Naturaleza y Comunidad, ubicados en Puerto Viejo de Sarapiquí.

III. MARCO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTES

Evaluar proyectos que tienen como finalidad recuperar los sitios que anteriormente estuvieron con un uso no forestal o sin cobertura arbórea, debido a otras actividades productivas, es importante ya que nos puede llevar a demostrar qué tanto se pueden mejorar las condiciones medioambientales y ecológicas de un sitio degradado.

4.1. Restauración forestal

La restauración tiene como finalidad restablecer parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad, que hayan sido alterados o degradados. Siendo el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido. Es una actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad y busca iniciar o facilitar la reanudación de estos procesos, los cuales retornarán el ecosistema a la trayectoria deseada (Ospina y Vanejas 2012).

El Proyecto Naturaleza y Comunidad tiene como finalidad integrar o conectar áreas que estuvieron en años anteriores con uso agrícola o pecuario, y que en algún momento se dejaron en abandono, provocando una degradación del paisaje forestal. Actualmente este proyecto

permite unir fragmentos restaurados con el bosque aledaño, provocando que la relación entre la diversidad aumente.

Las actividades de sobre-pastoreo, uso extensivo agrícola, han llevado a una de las principales causas, la deforestación y como consecuencia de esta, la pérdida de la cobertura forestal que provoca que los sitios se degraden. *“La degradación de ecosistemas implica un deterioro en las condiciones bióticas y abióticas junto con sus interacciones, resultando en una disminución de su complejidad, su biodiversidad, su capacidad de carga, y su productividad biológica y económica”* (Montoya 2004). Thompson (2011) define la degradación como los cambios que producen una reducción en sus bienes y servicios, incluyendo cambios negativos, desde la perspectiva de biodiversidad y servicios, por otra parte el Sabogal (2007) caracteriza las tierras degradadas de la siguiente manera: “Falta de vegetación boscosa (aunque puede haber presencia de arbustos y/o árboles pioneros solos o en pequeños grupos); baja fertilidad; una estructura deficiente del suelo (inclusive la compactación, anegamiento, salinización u otras limitaciones físico-químicas); erosión; incendios reiterados y una mayor susceptibilidad a los incendios; competencia severa, especialmente de los pastos y helechos; y falta de micro-habitantes adecuados para la germinación o el enraizamiento de semillas”.

Por lo que el tema de restauración forestal, según Vargas (2007), “apunta a recuperar la biodiversidad, su integridad y salud ecológica; la capacidad de restaurar un ecosistema, dependerá de factores como el estado del ecosistema antes y después del disturbio, grado de alteración de la hidrología, la geomorfología, los suelos, las causas por las que se generó el daño; la estructura y composición y funcionamiento del ecosistema preexistente, la información acerca de las condiciones ambientales regionales, la interrelación de factores de carácter ecológico cultural e histórico, la disponibilidad de la biota nativa, los patrones de regeneración, las barreras que detienen la sucesión y el papel de la fauna en los procesos de regeneración”, todo esto con el fin indispensable para aumentar la capacidad productiva de las tierras en el país, tanto para crear conectividad entre la flora y fauna de sitios, recuperar calidad de suelo, mejorar paisajes y obtener una mayor riqueza- abundancia del componente biótico del ecosistema.

Además, se deben tomar en cuenta las diferentes enunciaciones que se le han dado por distintos grupos de interés, entre los que se pueden citar, la definición de la segunda reunión de expertos para la armonización de la terminología forestal, la detalla como: “el proceso de

restauración de un bosque para que éste recupere su estado original (en cuanto a funciones, estructura y composición) anterior al proceso de degradación sufrido”. Por otra parte Laurent y Stadtmüller (2005), considera la: “Rehabilitación forestal como el proceso de restauración de la capacidad de un bosque de proveer bienes y servicios, sin que esto signifique lograr que el bosque rehabilitado recupere su estado anterior al proceso de degradación.

Aunque el punto en que difieren los autores, antes expuestos, es que si el ecosistema llega o no a recuperar su estado anterior, se hace necesario realizar estudios de comportamiento de especies dentro del ecosistema (restauración activa), de esta manera se estudia el comportamiento de cómo varía de otro ecosistema (referencia). Y ver si la restauración activa está semejando en estructura y composición a su ecosistema referente, el cual se originó por medio de la sucesión natural.

Dentro de una estrategia común que se dio entre la organización sin fines de lucro WWF y la UICN, llamada “Bosques para la Vida”, se conformó una alianza global de organizaciones internacionales y organismos gubernamentales. Dentro de debates y diálogos, se revela que la presión que se está realizando para incentivar este tipo de estrategias es muy intensa, y la restauración del paisaje forestal parece estar ganando muchos partidarios” (Laurent y Stadtmüller 2005).

4.2. Importancia de la restauración.

La importancia que obedece la restauración tanto a escala nacional como mundial es una prioridad. Para escala nacional, esta práctica se desarrolla debido a las necesidades que tienen las poblaciones o comunidades de integrar los recursos naturales como parte de su economía, ya sea por medio de actividades como el ecoturismo, aprovechamiento sostenible de bosques, pago por servicios ambientales y, por otra parte, de las grandes empresas que requieren compensar con aspectos ambientales aumentando la cobertura que se encuentra desprovista de vegetación, lo que mejora la calidad ambiental y de imagen corporativa.

Como lo mencionan Holl y Aide (2011), para recurrir a un proceso de restauración de paisaje, será necesario realizar ciertas evaluaciones antes, que permitan seleccionar la estrategia de restauración más adecuada, entre las que se pueden citar como la caracterización de los ecosistemas más cercanos, diagnóstico preliminar de las condiciones del suelo; además de

comprender el proceso natural de recuperación de un ecosistema específico y la valoración de las metas y recursos disponibles (económico, personal, objetivos). Aunque es primordial la colaboración y participación de las comunidades locales en los proyectos, así como la voluntad política de las instituciones interesadas, todos como actores clave para lograr el éxito de la restauración (Vargas 2007).

Como lo menciona Vargas (2007), se debe cumplir con una serie de pasos para que la restauración ecológica sea exitosa (Figura 1). Para esto, en el presente trabajo se considera estos pasos desde el momento de establecer y evaluar el ecosistema referente (el cual es el bosque primario intervenido), luego se definirán los niveles de organización a evaluar para el caso de las parcelas de medición en latizales bajos, latizales altos y fustales. Como en este caso la restauración con especies nativas fue establecida en el año 2006, lo que procede es evaluar el potencial de regeneración del ecosistema. Parte de la propuesta va dirigida a un diseño de estrategias de especies con las que se puede restaurar en ciertas condiciones de sitio para recuperar y aumentar los procesos de restauración en la zona.

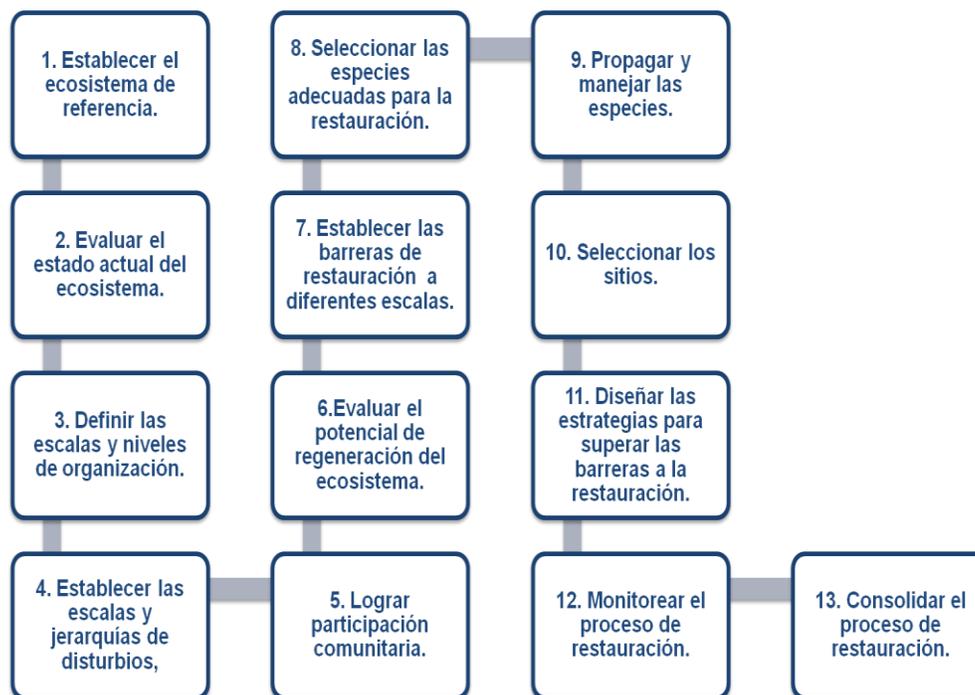


Figura 1. Secuencia y relaciones de los 13 pasos fundamentales de la restauración ecológica. Fuente Vargas, 2007.

Estos pasos fundamentales para llevar a cabo la restauración, son consecuentes y se necesitan del uno al otro para implementarse, logrando un resultado eficiente y eficaz en el tiempo, que pueda definirse como una estrategia exitosa y que, además, en este proceso incluye los diferentes objetivos de los que parte la restauración, como lo mencionan Celentano *et al* (2011) “*Secuestro de carbono de la atmósfera, la recuperación de hábitat para la biodiversidad y la provisión de bienes y servicios ecosistémicos*”. Además de restablecer la integridad ecológica, la restauración representa una manera de mejorar el bienestar humano en paisajes degradados a través de la recuperación de la productividad de la tierra y del capital natural (Aronson *et al.* 2007) ”.

De acuerdo a Gilmour (2007) a las iniciativas de la restauración del paisaje forestal, se deben complementar las condiciones sociales y biofísicas (Cuadro 1) en las que se desarrolló. Aunque es difícil comprender la totalidad del entorno, tener las bases del conocimiento, es el primer paso para iniciar la propuesta de restauración.

Cuadro 1. Ejemplos del contexto de una iniciativa de Restauración de paisaje forestal.

Biofísico	Tipo, condición y localización de los fragmentos forestales
	Tipo y localización de tierras no boscosas
	Presencia o ausencia de causas de degradación
	Tendencias en el estado del bosque, por ejemplo, aumento o disminución de la superficie forestal
	Patrones de drenaje y características de la pendiente del terreno
	Sistemas de tenencia de tierras (legales y de facto)
	Localización de asentamientos poblacionales
Social	Dependencia de la comunidad local de los recursos forestales para su
	Sustento
	Existencia de instituciones sociales locales (incluidas las ONG)
	Conflictos sobre la tierra o el uso de recursos
	Grupos de interesados (al interior y exterior del paisaje) con interés en la
	iniciativa de RPF

Fuente: Gilmour, 2007

4.3. Corredor Biológico Local Nogal-La Selva

Dentro de las iniciativas del establecimiento de Corredor Biológico Local Nogal-La Selva, está en conectar el refugio Nogal hasta la Estación Biológica La Selva. Este fue

desarrollado por el Proyecto Naturaleza y Comunidad ubicado dentro del Refugio de Vida Silvestre Privado Nogal en la zona norte de Costa Rica (Ubieta *et al.* 2009).

Esta iniciativa se logró mediante esfuerzos entre Chiquita Brands Internacional, MIGROS (empresa suiza), GTZ y Rainforest Alliance Alliance, durante los años de 2005 a 2010. Posteriormente el proyecto contó con otros socios, y de esta manera aumentó el área de restauración, y dándole seguimiento a las áreas restauradas durante la primera fase. El componente principal es la conservación de la biodiversidad, basados en los objetivos del Corredor Biológico Mesoamericano (Ubieta *et al.* 2009). Dentro de las actividades que se implementaron como parte de la estrategia, fueron la restauración en potreros, plantaciones de banano en abandono, áreas degradadas por la extracción del suelo en el pasado, utilizada para obras de conservación. Aproximadamente estas actividades se concentraron en 23,91 ha, de diferentes áreas, ya que son de alrededor de 19 pequeñas y grandes propiedades, estableciendo en ellas más de 15 000 árboles de 54 especies nativas de la zona. Cada área se ha visto sujeta a un manejo distinto (Cuadro 2), debido a las condiciones biogeográficas y a los intereses de los propietarios (Bogantes 2007).

Para llevar a cabo la restauración de las áreas que se encontraban en estados degradados, se tuvo que aplicar una serie de pasos y técnicas previas, en suelo, siembra y medidas adicionales, como se detalla a continuación (Barquero 2009).

Cuadro 2. Síntesis de las actividades empleadas para la Restauración forestal dentro de la estrategia del Corredor Biológico Local Nogal-La Selva.

Actividad	Procedimiento	Descripción
Preparación del suelo	Mezcla del suelo	Se empleó maquinaria para mezclar fertilizantes orgánicos con los suelos fuertemente erosionados, explotados o compactados.
	Mejoramiento químico del suelo	Siguiendo evaluaciones realizadas por instituciones especializadas, los suelos fueron tratados con fertilizante 10-30-10, dos fertilizantes orgánicos y restos de banano. Los casos extremos de regulación del pH fueron tratados con cal dolomítica.
	Drenajes	Se excavaron canales de drenaje en las áreas propensas a inundaciones intensas dada su localización a lo largo del cauce del río, y/o dadas sus condiciones de suelos dañados con poca capacidad de absorción de agua.

Actividad	Procedimiento	Descripción
	Limpieza del sitio	Desde la limpieza total de la vegetación preexistente utilizando un machete, hasta el raleo y poda selectiva de algunas especies para evitar que compitieran con los nuevos árboles sembrados.
	Eliminación de malezas	Se eliminaron las especies herbáceas exóticas, invasoras o altamente competitivas, manual o químicamente, para evitar que compitieran con los nuevos árboles sembrados.
Siembra	Huecos	Se utilizaron huecos de diferentes tamaños dependiendo de las condiciones del suelo. En áreas con suelos compactos se necesitaron huecos más grandes y profundos, a los cuales se les adicionaron fertilizantes orgánicos en el fondo.
	Espaciación entre árboles	Se utilizaron diferentes distancias entre los árboles para simular las condiciones naturales del ecosistema, dados los propósitos de la reforestación. Las especies sembradas fueron distribuidas al azar en cada área.
Medidas adicionales	Cercas	Utilizadas en propiedades con ganado donde el daño por el mismo puede ser fatal para los árboles. El protocolo involucró establecer cercas inertes (postes de madera y cemento) y cercas vivas (árboles de poró).
	Reubicación de cables de electricidad	Se reubicaron o enterraron las líneas eléctricas para permitir el desarrollo de árboles altos y frondosos que sirvan de conexiones efectivas para que los primates y otros animales se puedan mover entre fragmentos
	Mantenimiento	Uno de los procesos más difíciles y caros. Se deben eliminar las malezas y los pastos alrededor de cada árbol sembrado hasta que estos crezcan lo suficiente como para sobrevivir el efecto asfixiante del gamalote (especie de pasto abundante en el área, de rápido crecimiento y muy difícil remoción).

Fuente: Barquero, 2009.

4.4. Análisis de parámetros florísticos

Caracterizar la vegetación del proyecto Naturaleza y Comunidad enfocada en la restauración forestal, permite entender la estructura y dinámica a través del tiempo. Debido a que estas áreas anteriormente estuvieron con uso de suelo distinto, y actualmente cuentan con cobertura vegetal, que permite una recuperación mayor, lo que a su vez es primordial para comprender los diferentes aspectos ecológicos.

Los atributos de diversidad y la composición florística dentro de las comunidades permiten conocer el entorno y dinámica del ecosistema, además, admite tener puntos de comparación con respecto a otros sitios. El concepto de diversidad tiene dos componentes

principales: la riqueza de especies y la equitatividad. El primer término se refiere al número de especies dentro de la comunidad y el segundo a las proporciones relativas de cada especie. Por su parte, la composición florística se entiende como la enumeración de las especies de plantas presentes en un lugar, densidad, su distribución y su biomasa (Cano y Stevenson 2009).

Estudios de composición florística y estructura del ecosistema, tienden a varios objetivos, como el estudio que realizaron Cascante y Estrada (2001) el cual tiene como propósito “Caracterizar la vegetación arborescente de un remanente de Bosque Húmedo Premontano ubicado en el Valle Central de Costa Rica, describiendo la composición florística y estructura de este ecosistema con el plan de generar información descriptiva básica que sea de utilidad para el diseño y el seguimiento de medidas adecuadas para su protección y conservación futura”. Por otra parte estudios como la determinación de la composición y estructura del paisaje fragmentado dentro de la zona de Bosque muy Húmedo Tropical, en la vertiente atlántica del Noreste de Costa Rica, Gallego (2002), plantean “recomendaciones que contribuyan con una mayor eficiencia y efectividad en el análisis de la viabilidad del paisaje fragmentado como refugios ecológicos para el manejo sustentable de bosque”.

Además de la finalidad que tiene el análisis de los parámetros florísticos, se debe considerar que uno de los factores que influyen dentro de la composición florística es el suelo, este puede presentar las condiciones más favorables para algunas especies que para otras, de tal forma que la composición de un bosque puede variar dentro de una misma zona climática en relación al tipo de suelo. El cambio abrupto en las condiciones edáficas es una característica común en los paisajes tropicales, así como, la variación de la composición florística por dichos cambios. (Clark *et al.* 1998)

Por la tanto, es importante analizar ambos componentes tanto el análisis de los parámetros florísticos, con las condiciones de suelo anterior y el manejo que se le dio antes de sembrar, y si hubo o no fertilizaciones, para poder establecer criterios para la selección de especies según el tipo y condiciones de sitio.

IV. MARCO METODOLÓGICO

5.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se desarrollará en este trabajo es descriptiva con enfoque cuantitativo, ya que debe evaluar y recolectar datos acerca de la vegetación y su especie, su diámetro y la altura, en cada sitio donde se encuentran tanto la restauración pasiva (control) y la activa (sitios restaurados). Con esto se podrá describir cómo se compone y cuál es la estructura de cada sitio respecto a su vegetación (Hernández *et al.* 2003).

5.2 Descripción general del sitio de estudio

El estudio se realizará en el cantón de Sarapiquí, distrito de Puerto Viejo, sector Caribe (Figura 2). La temperatura media es de 26 °C (ICE y IMN 2003), la precipitación promedio es 3170 mm al año (MAG s.f.), con los meses de mayor lluvia entre noviembre y enero. La elevación es de 100 msnm. De acuerdo al sistema de clasificación de las zonas de vida Holdrige (1978), dentro de las áreas estudio, se encuentra el Bosque muy Húmedo Premontano Transición a Basal y Bosque muy Húmedo Tropical (CCT y MAG 2004). Estos sitios se encuentran bordeados por el Río Sucio El tipo de suelo es de orden Inceptisol, el cual es de una formación joven, con características de ondulaciones leves y con pendientes de 2 -15%. La capacidad de uso se encuentra entre clase VI de cultivos permanentes y clase III Agropecuario con limitaciones moderadas.

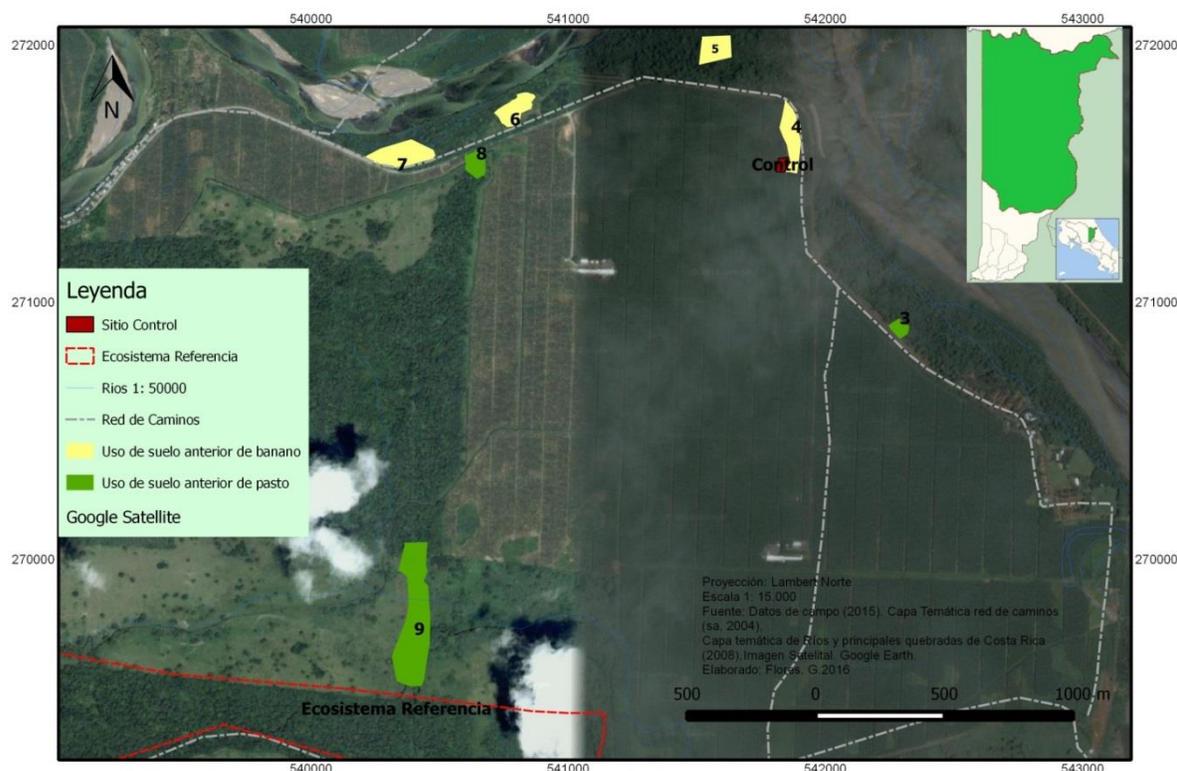


Figura 2. Ubicación de las áreas restauradas, control y ecosistema referencia. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Según Holdridge (1978), menciona que la formación vegetal que presenta las partes del noroeste del país, se caracterizan por su alta complejidad florística, estructural y fisonómica de la vegetación. Es representado por un bosque de 4 a 5 estratos, perennifolio, con especies que pueden alcanzar los 40 m de altura y, además, con gran abundancia de palmas. Las asociaciones que se presenten, dependerán de las condiciones topográficas y el contenido de la humedad del suelo.

Como parte del monitoreo que hace el Proyecto Naturaleza y Comunidad, se ha registrado mediante observaciones directas en campo y por medio de la detección de cámaras trampa, la presencia de mamíferos, aves, reptiles y mariposas. Mamíferos como el mono cariblanco (*Cebus capucinus*), mono colorado (*Ateles geoffroyi*) y los monos congo (*Allouata palliata*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), ocelote (*Leopardus pardalis*), además de especies oportunistas como los pizotes (*Nasua narica*) (Barquero, 2009).

El proyecto utilizó al inicio un total de 63 especies, de las cuales, para este proyecto, se logran identificar 29 especies en los diferentes sitios de restauración. Se presenta la lista de especies registradas en este estudio (Cuadro 3).

Cuadro 3. Lista de las especies empleadas para la restauración forestal, Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Dipteryx panamensis</i> (Pittier) Record & Mell	Fabaceae papilionoideae	Almendro
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	Vochysiaceae	Botarrama
<i>Protium panamense</i> (Rose) I. M. Johnst.	Burseraceae	Canfín
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	Caobilla
<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	Sapindaceae	Casquil
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	Castaña
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Calophyllaceae	Cedro maría
<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	Vochysiaceae	Chancho
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae	Chilamate
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Bignoniaceae	Corteza amarilla
<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	Fabaceae Mimosoidea	Gavilán
<i>Inga</i> sp.	Fabaceae Mimosoidea	Guaba
<i>Castilla elastica</i> Sesse	Moraceae	Hule
<i>Lecythis ampla</i> Miers	Lecythidaceae	Jícara
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	Jobo
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Salicácea	Manga larga
<i>Vitex cooperi</i> Standl.	Lamiaceae	Manú plátano
<i>Cordia cymosa</i> (Donn. Sm.) Standl	Boraginaceae	Muñeco
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moraceae	Ojoche
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	Moraceae	Ojochillo
<i>Pterocarpus hayesii</i> Hemsl.	Fabaceae papilionoideae	Paleta
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemao	Phyllanthaceae	Pilón
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Malvaceae	Poponjoche
<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Exell	Combretaceae	Roble coral
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Bignoniaceae	Roble Sabana
<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton	Fabaceae Mimosoidea	Sota caballo
<i>Dussia macrophyllata</i> (Donn. Sm.) Harms	Fabaceae papilionoideae	Targuayugo
<i>Sapium laurifolium</i> (Rich.) Griseb	Euphorbiaceae	Yos
<i>Hernandia stenura</i> Standl	Hernandiaceae	Zopilote

Los sitios restaurados por el proyecto, presentaron diferentes escenarios en el cuanto tamaño, su forma, ecosistema cercano, uso anterior de suelo, practicas iniciales de manejo, por lo que es conveniente describir cada sitio y sus antecedentes, para luego poder interpretar, de manera complementaria, el comportamiento de las acciones de la restauración.

5.2.1. Antecedentes de los sitios restaurados

A continuación se detalla la descripción de cada uno de los sitios restaurados y las principales actividades realizadas y que forman parte del sitio de estudio. Además este trabajo se enfoca en 7 áreas (descritas previamente), no en la totalidad de áreas restauradas por el proyecto. Es importante indicar que esta información fue obtenida, a través de la recopilación de información de monitoreo, por parte del Proyecto Naturaleza y Comunidad, desde inicios del año 2006 hasta el año 2011-2012. Además la numeración de los sitios, se mantienen igual a la numeración que se le asigno en el Proyecto, debido a esto los sitios inician con la numeración de sitio 3.

5.2.1.1. Sitio 3 (uso anterior pasto):

Para este sitio, en el año 2006, se inició con la preparación del terreno, limpieza general, rodajea inicial 1 m radio y construcción de canales. En el año 2007 se dio la siembra con las actividades de hoyado, distribución y siembra de árboles. Además de la práctica de fertilización con abono formula completa (10-30-10). En el 2008 se realizó una resiembra con actividades de chapea general, rodajea y mantenimiento de drenajes. Para el 2009, se realizó limpieza de drenaje, ya que en este sector se inundaba con las crecidas. Durante los años 2010 y 2011 se efectúa mantenimiento de drenajes. Este sitio posee un área total de 0,50 ha, con suelos compactados y arcillosos, afectados por inundaciones provocadas por el río Sucio. Además, presenta un marcado efecto de borde, en el cual se pueden observar algunas plantas de banano que han colonizado el borde del bosque. El guineo de jardín (*Musa velutina*), otra especie exótica, es abundante. De acuerdo con las observaciones iniciales, los individuos plantados en la periferia del bosque presentaron un crecimiento muy bajo en un inicio debido a su poca exposición a la radiación solar.

Según la documentación para este sitio se realizaron las siguientes actividades:

- Siembra de 297 árboles

- Número de especies 23
- Espaciamiento de siembra: 4 x 4 m
- Distribución de especies Azar

5.2.1.2. Sitio 4 (uso anterior cultivo banano):

Se encuentra ubicado en el cordón de terreno que une los fragmentos que conforman el Refugio Nogal; bordeado en sus lados por la plantación de banano y por el río Sucio. Aproximadamente se reporta un Área total: 1,76 ha.

La preparación del terreno se dio en el año 2006, con las actividades de limpieza general y rodajea inicial de un metro de radio, el mismo año, se practicaron las actividades de hoyado, a orilla de carretera. (34 individuos), la distribución de árboles y posterior la siembra. Además, aplicaron fertilización con abono fórmula completa (10-30-10).

Entre sus antecedentes se reporta suelos profundos, aireados, con buen drenaje y buena calidad nutritiva. El sitio más próximo a la carretera presenta mayor compactación que el resto del área. Es importante mencionar que hasta principios del año 2006, el uso de este sitio estaba destinado a la producción de banano. Sin embargo, el banano se eliminó y el área se restauró con el fin de establecer una conexión de hábitat (corredor) entre los dos fragmentos de bosque natural del Refugio. Es importante mencionar que en esta área se ha efectuado una mezcla de manejo pasivo con manejo activo. Ya que se ha dejado la regeneración de ciertas especies de árboles tales como *Cecropia sp* y *Ochroma pyramidale* las cuales crecen al lado de los árboles cultivados en las labores de restauración.

Según la documentación para este sitio se realizaron las siguientes actividades:

- Siembra de 930 árboles
- Número de especies 31
- Espaciamiento de siembra: 5 x 4 m
- Distribución de especies Azar

Para el año 2006 se realizaron las actividades de limpieza general, la rodajea y fertilización con abono orgánico. En el 2007, 2008 se efectuaron labores de rodajea y chapea general. Para el año 2009 se dan solamente prácticas de chapea. En el año 2010 se realizaron labores de rodajea y resiembra con 9 especies distintas a las que estaban en el sitio, por

mencionar, *Pentaclethra macroloba*, *Ficus insipida*, *Protium costarricense*, *Zygia longifolia*, *Vochysia guatemalensis* y *Dipteryx panamensis*. En el año 2011, se dejan de efectuar labores de mantenimiento.

5.2.1.3. Sitio 5 (uso anterior cultivo banano):

Este sitio presenta mayores limitaciones debido a que colinda con el río Sucio y, al llenarse éste, la vegetación no alcanza a establecerse, ya que después de estos eventos, quedan bancos de arena, arcilla y limo, que cubren la superficie original del suelo. Luego de esto el sitio fue colonizado con plantas leñosas, herbáceas, heliconias entre otras, por lo que se consideró como factor solo restaurar con aquellos individuos que se adapten a esas condiciones. El área documentada es de 1,2 ha aproximadamente.

Según la documentación para este sitio se realizaron las siguientes actividades:

- Siembra de 956 árboles
- Número de especies 23
- Espaciamiento de siembra: 3.5 x 3.5 m
- Distribución de especies Azar

En el año 2005 se dio la preparación del sitio con una limpieza general y rodajea de un metro de radio. Se realiza un hoyado, luego la distribución de los árboles, la siembra y una fertilización inicial con abono fórmula completa (10-30-10). Posteriormente se realizó una resiembra con las actividades de rodajea y fertilización fórmula completa. Para el año 2006 se efectuó otra resiembra, y las actividades de limpieza, rodajea, liberación de lianas y aplicación de abono orgánico. Para el año 2007 se realizaron labores de mantenimiento de limpieza pero se registra mortalidad en el sitio, debido a las inundaciones. En el año 2008 el mantenimiento es mínimo, debido a las inundaciones, sin embargo se realizaron técnicas de liberación de lianas o bejucos en los árboles existentes. En los años 2009 y 2010 se realizaron labores de limpieza en los árboles, para darles liberación de espacio.

5.2.1.4. Sitio 6 (uso anterior cultivo banano):

En este sitio en particular hubo remoción de la capa fértil del suelo, la cual se utilizó en la construcción de diques, los cuales están ubicados en colindancia norte de la finca de Nogal y Guayacán, provocando con esto deficiencia de suelos. Su fisiografía es de características planas,

superficial, de textura muy gruesa, baja fertilidad, drenaje moderadamente lento, suelo duro y compacto. Antes de iniciar con la plantación, se dejó el crecimiento de especies tales como *Cecropia sp* y *Ochroma pyramidale*. Se aplicó a este sitio, una capa superficial de abono. Su área es de 1 hectárea.

Según la documentación para este sitio se realizaron las siguientes actividades:

- Siembra de 950 árboles
- Número de especies 16
- Espaciamiento de siembra: 3.5 x 3.5 m
- Distribución de especies Azar

En el año 2005 se dio la preparación de terreno, con subsolado con chapulín y rastra, eliminación de caña brava y construcción de drenaje. La siembra con hoyados, distribución de árboles al azar, siembra, fertilización inicial con abono orgánico en el fondo del hueco. En el 2006 se practicó una resiembra, con labores de mantenimiento de rodajea, fertilización. Debido a que los arboles presentaron una decoloración en sus hojas, se aplicó abono. Estos cambios resultaron favorables, ya que los individuos se recuperaron de la deficiencia. Se tomó la decisión de eliminar los individuos con poco crecimiento y volver a sembrar, esta vez, haciendo huecos más grandes para los árboles y poniendo abono orgánico al fondo de los mismos. La actividad que se realizó en enero del 2007 fue propia de mantenimiento como rodajea y limpieza. Para el 2008 solo se dieron labores de limpieza. En el año 2009 y 2010 se realizaron corta de bejucos, bambú y parte de caña brava. En el 2011 se realizó, nuevamente, la corta de las cepas del bambú.

5.2.1.5. Sitio 7 (uso anterior cultivo banano):

Se caracteriza por ser un sitio de abandono de banano, consecuencia de la baja fertilidad y acidez de los suelos, lo cual se evidencia con la abundancia de helechos presentes. Es un sitio bien drenado y antes de la siembra había sido colonizado por especies características de un bosque de formación temprana o pionero, tales como *Ochroma pyramidales* y *Cecropia sp*, y especies de las familia Melastomatácea. En esta área se hizo un manejo pasivo en donde se dejó parte de la regeneración natural preexistente. Posee un área 2,15 hectáreas. Es un área muy importante debido a la conectividad con al “área núcleo” de bosque, que a su vez conecta con el área 8.

En el año 2004, se inició la preparación del terreno con técnicas de rodajea, liberación de arbustos. Luego se realizaron los hoyados, la distribución de los árboles, la siembra y una fertilización con fórmula completa (10-30-10). En el año 2005, se dio una resiembra con técnicas de rodajea y fertilización.

Según la documentación, para este sitio se realizaron las siguientes actividades:

- Siembra de 965 árboles
- Número de especies 16
- Espaciamiento de siembra: 3 x 3 m
- Distribución de especies Azar

Para el año 2006 se realizó la rodajea, una chapea general en los bordes debido a la existencia de gamalote (*Paspalum fasciculatum Wild*), además, se realizó la liberación y fertilización con fórmula completa (10-30-10). En el año 2007 se dio una resiembra con la distribución de árboles al azar y una fertilización inicial con abono orgánico en el fondo. Además, se aplican labores de mantenimiento como limpieza y rodajea. Para el 2008 se aplicó la rodajea y limpieza por invasión de gamalote. También se hizo una corta de ramas de algunos árboles, para abrir el dosel y permitir la entrada de luz. En el 2009 y 2010 se realizaron pocas labores de mantenimiento, debido a que el sitio se encuentra con buen crecimiento, solo se realizó liberación por bejucos a algunos árboles.

5.1.2.6 Sitio 8 (uso anterior pasto):

Ubicado en el sector de la finca llamada Agrícola Sofía S. A. Es caracterizado por ser un terreno quebrado, en su totalidad está cubierto de gamalote. Considerado como una de las conectividades más estratégicas del proyecto ya que une al Refugio Nogal con otros fragmentos de bosque aledaños, sin embargo, se encuentra obstruido por la calle.

En este sitio se dejaron árboles de *Cecropia sp* y *Ochroma pyramidale*, aproximadamente tiene una área de 0,75 ha que colinda con el área 7, pero tiene la particularidad de estar dividida por calle pública, cable vía y canal primario. Además, hay presencia de un borde de bosque quebrado pero sin un efecto de borde expansivo como en las áreas 2 y 3. Tal vez porque el bosque colindante es denso y es un bosque secundario tardío.

Según la documentación para este sitio se realizaron las siguientes actividades:

- Siembra de 371 árboles
- Número de especies 9
- Espaciamiento de siembra: 4 x 5 m
- Distribución de especies Azar

Para el 2005 se dio la preparación del terreno, con limpieza general, rodajea, confección de hoyados, distribución de árboles y la siembra. Además, se fertilizó con fórmula completa (10-30-10) y el estaquillado y encintado. En el mismo año se ejecutó una resiembra con las labores propias de mantenimiento. En el año 2006 se realizó una resiembra con las labores de mantenimiento, como rodajea, estaquillado, limpieza general y fertilización con fórmula completa (10-30-10). Además de la fertilización con fórmula completa (10-30-10), y aireación de suelo. En el año 2007 se aplican labores de mantenimiento, al igual que el 2008 solo que en este año se realiza corta de bejucos. En el año 2009 no se aplica ninguna labor de mantenimiento. En el 2010 se realiza corta de bejucos. Y en año 2011 no se aplica labores de mantenimiento.

5.2.1.7. Sitio 9 (uso anterior pasto):

Área con abundancia de dormilona grande (*Mimosa pigra*), caracterizado por ser un terreno de plano a ondulado, el cual es propenso a inundaciones, con al menos 10 meses al año. Sectores moderadamente compactados en partes más elevadas de lomas y mal drenados que se encharcan en ciertas partes en las partes bajas. Posee un área: 3,77 hectárea.

Según la documentación para este sitio se realizaron las siguientes actividades:

- Siembra de 1910 árboles
- Número de especies 22
- Espaciamiento de siembra: 5 x 5 m

Distribución de especies al azar

Para el año 2006, se dio la preparación del terreno junto con el marcaje con agroquímico en la periferia del área. Además se realizó una limpieza general, rodaje, marcaje de drenaje, hoyado, distribución de árboles, siembra, fertilización inicial fórmula completa (10-30-10) y estaquillado y encintado. Además, se dio una resiembra con las labores de mantenimiento. Para el año 2007, las labores realizadas fueron limpieza, rodajea, limpieza de drenajes. En el año 2008 se aplicó mantenimiento en rodajea y limpieza. Para el año 2009 se poda el poró (*Erythrina*

sp.) en un 50%. En el año 2010 se dio la limpieza de bejucos, reparaciones de cerca y rodajea de algunos árboles. Para el año 2011 no se da mantenimiento alguno.

5.2.1.8. Sitio control:

Este sector está ubicado contiguo al sitio 4 y, además, colinda con la plantación de banano. Se dejó un área de 2.500 m², sin ningún tipo de manejo ni tratamiento a los suelos. Anteriormente en este sitio, se encontraban plantaciones de banano. El fin propio como sitio en regeneración natural, es que funcionara como sitio de comparación con restauración pasiva, lo que permitiría comparar con la restauración activa.

5.2.1.9 Ecosistema referencia (Bosque Starke):

Para la caracterización del ecosistema referencia se contó con la información del trabajo realizado por Vindas y Rivera (2011) denominado, “Efecto de un aprovechamiento forestal en la dinámica de población y determinación de corta adelantada para un bosque de segunda cosecha en Puerto Viejo, Sarapiquí, Heredia, 2011”, ya que permitía una descripción de la variables comparativas en términos de composición y estructura con los sitios restaurados y que se encuentra en la zona de influencia del proyecto.

El área corresponde a la finca Industrias Agropecuarias Asociadas S.A. (Figura 2), ubicada entre los distritos de Puerto Viejo y Horquetas, del cantón de Sarapiquí, provincia de Heredia. Cuenta con un área de 500 hectáreas, de las cuales 344,2 ha corresponde a bosque secundario.

El trabajo de Vindas y Rivera (2011) consistió en la elaboración del inventario, con un diseño de muestreo establecido en el plan de manejo de primera cosecha elaborado en el año 1998, el cual constó de parcelas rectangulares de 3.000m² distribuidas aleatoriamente (24 parcelas). La metodología utilizada fue la ubicación de parcelas, mediante en el GPS (sistema de posicionamiento global). Luego de esto, fueron localizadas en el campo. Las parcelas fueron establecidas en forma sistemática. Asimismo, se tomó un punto con GPS al inicio de cada parcela, y se rotuló un árbol con las siglas IP (inicio de parcela) y el número de parcela. El número de parcelas fue definido a partir del error de muestreo en área basal para todos los individuos con un diámetro a la altura de pecho (dap) igual o mayor a 30 cm. Aunque para este

estudio se utilizó la información de las subparcelas, donde se miden los individuos mayores a 10 cm de dap

5.3. Descripción de variables

Las variables que se analizaron están ligadas al contexto o uso anterior de suelo, la distribución espacial, si este se encuentra cercano o no al ecosistema referente (bosque primario intervenido), el tamaño y forma de parche, cercanía de carretera, los problemas sociales que presenta actualmente como por ejemplo el paso de ganado a los fragmentos, la pendiente, entre otros.

Los sitios o fragmentos los cuales son parte del proyecto, se distribuyen en fragmentos que van desde (0,25 ha) hasta los más grandes (3,72 ha), esto porque algunas son parte del proyecto y en otros casos son de propiedad privada, por lo que se llegó a un acuerdo verbal con el fin de dejar una parte de su finca con el propósito de ser parte de un futuro corredor biológico, que esté dedicado a la conservación. Además, el proyecto se encarga del mantenimiento de cercas y reportes anuales de crecimiento de las especies.

El muestreo se realizó en los sitios bajo restauración activa (sembrado) y el sitio control (regeneración). Fue necesaria una visita para la realización de la demarcación de los polígonos en cada uno de los sitios. Determinado el área de los fragmentos, se estableció el número de unidades de muestreo. Se utilizó un muestreo aleatorio simple, con parcelas temporales concéntricas de medición de 500 m² de forma circular, donde se tomará información de latizales (alto) y fustales.

Una vez obtenida el área efectiva para los sitios restaurados, se realizó una matriz con el programa Qgis, con las posibles parcelas a instalar. Después de seleccionar las parcelas, se anotarán las coordenadas, y se programarán en el GPS (Sistema de Posicionamiento Global), para ubicarlas en el campo. De esta manera se realizó la ubicación, instalación y medición de las parcelas, con el apoyo de la cinta métrica y tubo de pvc, para ubicar el centro de la parcela. Además, dentro de cada parcela se procedió a medir la vegetación en tres categorías (Cuadro 4), con los instrumentos cinta diamétrica (dap) y vara hipsométrica (altura).

Cuadro 4. Características de las clases de tamaños de la medición de la vegetación en las áreas dentro del Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Estado de desarrollo	Dimensiones	Radio de la parcela(m)	Área (m ²)
Latizal alto	Diámetro \geq a 5 cm y < 9,9 cm	8	200
Fustales	\geq 10 cm dap	12,61	500

En campo, se realizó la identificación de las especies (de no ser posible la identificación de las especies, se procedió a la recolección de una muestra para la posterior consulta a expertos o revisión de especímenes en el Herbario Juvenal Valerio de la Universidad Nacional), además, se tomaron de las variables como diámetro a la altura del pecho (dap) y la altura total, esto para cada estado de desarrollo (latizal alto y fustal) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Ejemplo de plantilla para la toma de datos en campo. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Nombre del sitio	Coordenadas	Fecha:			
Número de parcela	Número de individuo	Estrato: Latizal alto			
		Diámetro	Altura total	Especie	Observaciones
1	1				

Las unidades de muestreo, tuvieron un esfuerzo de muestreo de 15% según el área de cada fragmento seleccionado. Únicamente en el sitio 9 no se pudieron montar las 11 parcelas como lo requería el muestreo, debido a las condiciones del sitio, para este sitio se realizaron 8 parcelas. En el Cuadro 6 se indica el número de unidades de muestreo y el área registrada.

Cuadro 6. Sitios y esfuerzo de muestreo. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Sitios	Unidades de muestreo *	Área (ha)
Sitio 3	1	0,5
Sitio 4	4	1,7
Sitio 5	3	1,2
Sitio 6	2	0,4
Sitio 7	6	2,1
Sitio 8	2	0,7

Sitios	Unidades de muestreo *	Área (ha)
Sitio 9	8	3,7
Sitio control	1	0,2
Total	27	10,8

*(Esfuerzo de muestreo 15%)

Además se utilizó el monitoreo con respecto a la riqueza, realizado por el Proyecto Naturaleza y Comunidad, en el año 2006 (inicio de plantación), 2010 año de monitoreo y en el año 2012 se realizó el presente estudio, esto con el fin de determinar el estado con respecto a la riqueza de los sitios.

5.4 Técnicas e instrumentos seleccionados

A partir de los datos obtenidos en el muestreo sobre la vegetación, se generó la información que permite obtener resultados para análisis de cada sitio (Figura 3). De esta manera se realizó la comparación entre las diferentes tipos de restauración.

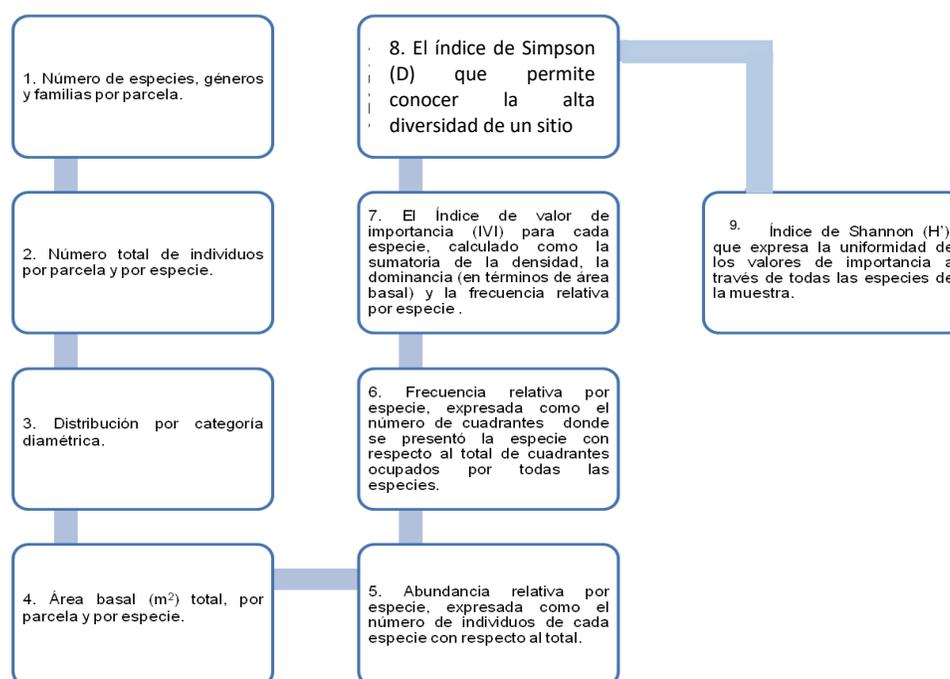


Figura 3. Diagrama para el análisis de datos. Fuente: Cascante y Estrada 2001, Sánchez et al. 2007

Para cada sitio muestreado se calcularon los parámetros mencionados en la Figura 3, tanto como la riqueza del sitio, la abundancia (número de individuos/ha), dominancia la cual se

calcula mediante el área basal (m²/ha), distribución por clase diamétrica del número de individuos y el área basal, y el número de especies, Asimismo, se calcularon los índices comúnmente usados: Shannon (H'), Simpson (D) (Magurran 1989).

Es importante indicar que para la comparación entre el sitio pasivo y los sitios activos, se utilizaron los individuos mayores a 10 cm de diámetro, esto con el fin de tener una comparación con los datos del ecosistema de referencia (Starke).

RESULTADOS

5.1. Caracterización de la composición florística, estructura horizontal y vertical, en los fragmentos restaurados, en el sitio control y el ecosistema referencia

Composición florística. (Apéndice 1), se listan los nombres científicos y comunes de las especies encontradas en las 27 parcelas. Donde se registraron 701 individuos pertenecientes a 47 especies repartidas en 31 familias, de las cuales 21 especies se presentan como especies de regeneración y remanentes.

La familia de las Moraceae es la más representativa con 5 especies entre ella, *Ficus insipida*, con un total de 54 individuos entre todas las parcelas. La familia Bignoniaceae, con 3 especies y la más representativa *Tabebuia rosea*, con 17 individuos distribuidos en varias parcelas. La familia de las Cecropiaceae es quizás la que cuenta con más individuos 98 distribuidos en todos los sitios con excepción en el sitio 9.

La familia Fabaceae subfamilia Mimosoideae, cuenta con 4 especies, entre ellas *Pentaclethra macroloba*, la cual cuenta con 45 individuos distribuidos en todos los sitios. La familia Fabaceae subfamilia Papilionoideae, con 3 especies, y la más relevante *Dipteryx panamensis*, con 38 individuos distribuidos en todos los sitios. Por otra parte la familia Meliaceae, solo cuenta con dos especies *Carapa guianensis* y *Cedrela odorata*, pero la especie primera cuenta con 48 individuos a la largo de los sitios. En el Cuadro 7 se describen los sitios según el uso anterior del suelo, con el registro de la riqueza para cada uno de los sitios.

Cuadro 7. Número total de familia, género, y especie de cada sitio según el uso de anterior del suelo. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Uso anterior	Sitio	Número de familias	Número de géneros	Número de especies
Cultivo/banano	Sitio 4	12	13	13
Cultivo/banano	Sitio 5	12	15	16
Cultivo/banano	Sitio 6	11	12	12
Cultivo/banano	Sitio 7	12	13	14
Pasto	Sitio 3	6	9	9
Pasto	Sitio 8	9	10	10
Pasto	Sitio 9	8	9	9

Los sitios con uso de suelo anterior de banano, registran mayor riqueza en las tres categorías (familia, género y especies), que los sitios con uso anterior de suelo de pasto. Los sitios de categoría de banano, presenta una similitud de riqueza, siendo el sitio 5, el que presenta mayor número de especies, aunque es de resaltar, ya que este sitio, presentó durante sus años de mantenimiento, problemas con inundaciones y registro alto mortalidad.

Esto es importante de analizar, ya que a todos los sitios se les dio una preparación del suelo, previa a la plantación; sin embargo los sitios de categoría de pasto, 3 y 9, se caracterizan por ser suelos compactados y que presentan problemas de inundaciones, impidiendo el desarrollo y crecimiento de los árboles. Debido a esto el sitio 8 dentro de esta categoría, es el que presenta mayor riqueza, ya que este sitio tiene un borde de bosque secundario y además es de característica de terreno quebrado, lo que impide inundaciones en el sitio.

La distribución por clases diamétricas de todas las especies registradas en el muestreo, permite conocer la concentración de los individuos según su especie, y de esta manera determinar que las primeras clases diamétricas, es donde se concentran la mayor cantidad de individuos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Distribución diamétrica de individuos por especie. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especies Nombre científico	Clases diamétricas (cm)								Total general
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	80-90	
<i>Artocarpus altilis</i>	-	-	1	3	2	-	-	-	6
<i>Brosimum alicastrum</i>	2	2	-	-	-	-	-	-	4
<i>Trophis racemosa</i>	-	16	-	-	-	-	-	-	16
<i>Calophyllum brasiliense</i>	9	3	-	-	-	-	-	-	12
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Carapa guianensis</i>	14	33	1	-	-	-	-	-	48
<i>Casearia corymbosa</i>	6	-	-	-	-	-	-	-	6
<i>Castilla elastica</i>	6	17	-	-	-	-	-	-	23
<i>Cecropia sp.</i>	11	49	26	9	3	-	-	-	98
<i>Cedrela odorata</i>	2	-	-	1	-	-	-	-	3
<i>Ceiba pentandra</i>	-	3	4	3	-	-	-	-	10
<i>Cordia cymosa</i>	1	6	5	-	-	-	-	-	12
<i>Cupania cinerea</i>	-	10	4	1	-	-	-	-	15
<i>Dipteryx panamensis</i>	13	21	4	-	-	-	-	-	38
<i>Dussia macrophyllata</i>	2	3	3	-	-	-	-	-	8
<i>Ficus insipida</i>	5	19	7	9	9	4	1	1	55
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	1	1	1	-	2	1	-	-	6
<i>Hernandia stenura</i>	3	4	1	-	-	-	-	-	8
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	2	33	9	3	-	-	-	-	47
<i>Ilex skutchii</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Inga sp.</i>	6	9	10	6	2	-	-	-	33
<i>Lecythis ampla</i>	3	2	-	-	-	-	-	-	5
<i>Miconia sp.</i>	8	3	-	-	-	-	-	-	11
<i>Nectandra spp.</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Ochroma pyramidale</i>	-	1	2	-	-	1	-	-	4
<i>Pachira aquatica</i>	2	5	2	-	-	-	-	-	9
<i>Pentaclethra macroloba</i>	4	20	14	4	2	1	-	-	45
<i>Piper sp.</i>	9	1	-	-	-	-	-	-	10
<i>Protium panamense</i>	1	4	-	-	-	-	-	-	5
<i>Pterocarpus hayesii</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Sacoglottis trichogyna</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	2

Especies Nombre científico	Clases diamétricas (cm)								Total general
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	80-90	
<i>Sapium laurifolium</i>	-	2	-	2	-	1	-	-	5
<i>Spondias dulcis</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	2
<i>Spondias mombin</i>	1	8	4	1	-	-	-	-	14
<i>Tabebuia ochracea</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	2
<i>Tabebuia rosea</i>	8	10	-	-	-	-	-	-	18
<i>Tecoma stans</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Terminalia amazonia</i>	1	13	2	-	-	-	-	-	16
<i>Urera sp.</i>	10	2	-	-	-	-	-	-	12
<i>Vernonia patens</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	3
<i>Virola koschnyi</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	3
<i>Vismia baccifera</i>	-	1	1	-	-	-	-	-	2
<i>Vitex cooperi</i>	3	12	-	1	-	-	-	-	16
<i>Vochysia ferruginea</i>	5	11	-	-	-	-	-	-	16
<i>Vochysia guatemalensis</i>	5	6	8	-	-	-	-	-	19
<i>Zygia longifolia</i>	4	11	10	2	-	-	-	-	27
Total general	155	350	120	46	20	8	1	1	701

La clases diamétricas donde hay mayor número de individuos, van de 0 -30 cm. En la que más registra, es en la clase de 10-20 cm, esto debido a que la mayoría de individuos corresponden a especies sembradas, y sus crecimientos promedios están dentro de estos rangos. Al contrario de la clase de los 60 -90 cm, donde solo se registran 2 individuos, pertenecientes a árboles de la especie *Ficus insípida*. Por otra parte, esta especie también registra individuos en todas las clases diamétricas, siendo una especie utilizada para la restauración, con crecimientos muy rápidos y adaptabilidad a las condiciones. Además de esto se registra como segunda especie con mayor número de individuos. La especie de *Cecropia sp.*, es la que registra mayor cantidad de individuos, debido a que es una especie colonizadora de los sitios en procesos de sucesión.

5.1.1. Sitio banano

El siguiente análisis se realizó para los sitios restaurados donde las condiciones de uso del suelo pasado fueron de cultivo de banano. Se registraron 4 fragmentos que corresponden a los sitios 4, 5, 6 y 7, donde se registró un total de 29 familias y 45 especies entre lo sembrado, remanencia y regenerado.

5.1.1.1.El sitio 4

Se encontraron 12 familias, con 13 especies (Cuadro 7), la especie que obtuvo mayor abundancia fue la *Cecropia sp*, tanto en la abundancia total, como en los individuos mayores a 10 cm (46% y 43% respectivamente). Esta es una especie pionera, propia de la sucesión del sitio y que su presencia es por regeneración natural. Las clases diamétricas donde se registran mayor cantidad de individuos corresponden de 10 -20 cm, (Cuadro 9).

Cuadro 9.Distribución diamétrica de la abundancia (n/ha) para cada especie del sitio 4. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	Clases diamétricas (cm)								Ab ¹	Ab ²
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	45-50		
<i>Dipteryx panamensis</i>	-	15	-	-	-	-	-	-	15	15
<i>Piper sp.</i>	25	-	-	-	-	-	-	-	25	-
<i>Ochroma pyramidale</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	5	5
<i>Sacoglottis trichogyna</i>	-	-	10	-	-	-	-	-	10	10
<i>Protium panamense</i>	-	5	5	-	-	-	-	-	10	10
<i>Carapa guianensis</i>	-	-	15	-	-	-	-	-	15	15
<i>Cupania cinerea</i>	-	-	10	5	-	-	-	-	15	15
<i>Artocarpus altilis</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	5	5
<i>Calophyllum brasiliense</i>	25	-	-	-	-	-	-	-	25	-
<i>Vochysia guatemalensis</i>	13	-	-	-	-	-	-	-	13	-
<i>Ficus insipida</i>	-	-	-	-	5	5	-	5	15	15
<i>Tabebuia ochracea</i>	13	5	-	-	-	-	-	-	18	5
<i>Virola koschnyi</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	5	5
<i>Pentaclethra macroloba.</i>	-	-	-	10	5	5	1-	-	3-	30
<i>Cecropia sp</i>	125	85	80	30	15	-	-	-	335	210
<i>Castilla elastica</i>	-	5	5	-	-	-	-	-	10	10
<i>Spondias mombin</i>	-	5	5	5	-	-	-	-	15	15
<i>Casearia corymbosa</i>	13	-	-	-	-	-	-	-	13	-
<i>Vitex cooperi</i>	-	15	-	-	-	-	-	-	15	15
<i>Cordia cymosa</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	5	5
<i>Trophis racemosa</i>	-	5	5	-	-	-	-	-	10	10
<i>Urera sp</i>	13	5	-	-	-	-	-	-	18	5
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	-	5	10	-	-	-	10	-	25	25
<i>Ilex skutchii</i>	13	-	-	-	-	-	-	-	13	-
<i>Tabebuia rosea</i>	13	5	5	-	-	-	-	-	23	15

Especie	Clases diamétricas (cm)								Ab ¹	Ab ²
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	45-50		
<i>Zygia longifolia</i>	-	-	5	-	-	-	10	-	15	15
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	5	5
<i>Dussia macrophyllata</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	5	5
<i>Tecoma stans</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	5	5
<i>Sapium laurifolium</i>	-	-	10	-	-	-	5	-	15	15
Total general	250	175	170	60	25	10	35	5	730	480

Ab¹ = Abundancia. (n/ha) Ab² = Abundancia Ind. <10 cm dap (n/ha)

Especies como, *Piper sp.*, *Vochysia guatemalensis*, *Calophyllum brasiliense*, *Vochysia guatemalensis*, *Casearia corymbosa*, *Tabebuia ochracea*, *Tabebuia rosea* y *Ilex skutchii*, solo se registran en la abundancia total, ya que son especies menores a los 10 cm de dap, consideradas como especies de regeneración, o bien especies estancadas con crecimientos lentos, esta categoría registra 250 individuos (n/ha) (34%). La especie *Pentacletra maculosa* es la segunda con mayor abundancia, esta es una especie utilizada en la restauración y presenta individuos en las clases diamétricas de los 20-40 cm, con un total de 30 individuos/ha (6,25%). La especie de *Ficus insipida* registra una abundancia de 5 individuos (n/ha), en la clase diamétrica superior de 45-50 cm, siendo una especie utilizada en la restauración y con crecimiento rápido, además que es una especie que se adapta a sitios con presencia de agua, como orillas de ríos.

Este sitio colinda con la calle y con plantación de banano, además, a un lado, se ubica el sitio control. Es un área que posee canales, debido a que fue una plantación de banano, el sitio responde bastante bien con el establecimiento de los árboles. Entre sus principales atributos ecológicos están que a pesar de ser un sitio fragmentado, sirve de paso para fauna, como algunas especies de monos.

Para estos sitios, los guarumos (*Cecropia sp*) es una especie que está presente en las clases diamétricas de 5 cm a los 30 cm, siendo esta una especie pionera y que juega un papel importante dentro del ecosistema en las etapas iniciales de la sucesión, debido a que presenta una alta abundancia. La dominancia para este sitio con todos los individuos arriba de 5 cm es de 15,79 m²/ha. Es importante mencionar que la especie de *Cecropia sp*, es una de las que tiene una mayor dominancia con 5,15 m²/ha (33%).

En el Cuadro 10, se puede inferir que los datos >5 cm, se ven influenciados por especies en regeneración, como las antes mencionadas; mientras la H (promedio) y dap (promedio) es mayor para el muestro > 10 cm, en un 0,47 m y 0,88 cm, respectivamente. El índice de Shannon es mayor para los datos > a 5 cm, indicando que hay más diversidad que el muestreo.

Cuadro 10. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total, dominancia promedio y total e índices de diversidad para el sitio 4. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Muestreo	Variable	H (m)	dap (cm)	Área basal (m ² /parc.)	Área basal (m ² /ha)	Abund. total	Abund. (n/ha)	Shannon	Simpson
Datos > a 5cm	Promedio	12,1	17,7	0,68	3,41	-	-	-	-
	Total	-	-	3,16	15,79	117	730	3,28	0,04
Datos > a 10 cm *	Promedio	12,5	18,6	0,76	3,82	-	-	-	-
	Total	-	-	3,06	15,28	96	480	3,09	0,05

*Datos para comparación entre restauración activa y pasiva

Además el IVI (Índice de Valor de Importancia), indica que de las 10 especies, 2 son especies de regeneración, (Cuadro 11), las cuales son, la especie *Cecropia sp*, es la que presenta mayor IVI (29,32 y 27,37 respectivamente) esto debido a que posee la mayor abundancia y dominancia, y la especie *Urera sp con* (2, 25 y 2,46 respectivamente). La mezcla de especies se mantiene con similitud en el IVI, a no ser del caso de la especie *Tabebuia rosea*, presente en el muestreo > 5 cm, y la especie *Carapa guianensis* presente en el muestreo < 10 cm.

Cuadro 11. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 4. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	IVI (total)	Especie	IVI < 10 cm (dap)
<i>Cecropia sp.</i>	29,32	<i>Cecropia sp.</i>	27,37
<i>Pentaclethra macroloba</i>	8,22	<i>Pentaclethra macroloba</i>	10,79
<i>Ficus insipida</i>	6,06	<i>Ficus insipida</i>	7,52
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	5,89	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	7,42
<i>Zygia longifolia</i>	4,61	<i>Zygia longifolia</i>	5,91

Especie	IVI (total)	Especie	IVI < 10 cm (dap)
<i>Sapium laurifolium</i>	3,58	<i>Sapium laurifolium</i>	4,84
<i>Spondias mombin</i>	3,40	<i>Spondias mombin</i>	4,22
<i>Tabebuia rosea</i>	3,25	<i>Cupania cinerea</i>	4,13
<i>Cupania cinerea</i>	2,88	<i>Carapa guianensis</i>	3,06
<i>Urera sp.</i>	2,25	<i>Urera sp.</i>	2,46
Total IVI	69,46	Total IVI	77,71
Otras especies (20 Especies)	30,54	Otras especies (14 Especies)	22,29

6.1.1.2. El sitio 5

En el sitio 5 se encontraron 21 familias con 29 especies distribuidas en las diferentes unidades de estudio. Las especies de *Ficus insípida* y *Carapa guianensis* son las que registraron una abundancia mayor, tanto en la total como mayor a 10 cm de dap (Cuadro 12). Se registra una suma de abundancia total para esas especies de 250 individuos/ha. Es relevante indicar que *Ficus insípida* registra una mayor abundancia en la clase diamétrica de 5 a 10 cm (33 individuos por ha), esto puede corresponder a especies de regeneración. Al igual se registran individuos en las clases diamétricas superiores a los 40 cm de diámetro, con la especie de *Ficus insípida*.

La especie *Carapa guianensis*, registra altos niveles de abundancia en las primeras clases diamétricas (5-20 cm), aquí se presenta una mezcla de especies en regeneración y especies restauradas. De los que se indican que 50 individuos (n/ha) corresponden a individuos menores de los 10 cm.

El *Dipteryx panamensis* también posee una abundancia alta, y es importante indicar que esta se debe a la primera clase diamétrica de los 5-10 cm, considerando que los sitios se están regenerando con esta especie, esto se puede deber a la conectividad con el ecosistema

referencia y que gracias a las acciones de restauración- se ha mejorado la cobertura arbórea, lo que ha favorecido el tránsito de animales entre los sitios restaurados

Cuadro 12. Distribución diamétrica de la abundancia (n/ha) por especie, para el sitio 5. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	Clases diamétricas (cm)											Ab ¹	Ab ²
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	50-55	65-70	80-85		
<i>Dipteryx panamensis</i>	50	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83	33
<i>Piper sp</i>	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0
<i>Ochroma pyramidale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	7	7
<i>Vochysia ferruginea</i>	17	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	30	13
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	17	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	23	7
<i>Protium panamense</i>	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13
<i>Carapa guianensis</i>	50	60	20	-	-	-	-	-	-	-	-	130	80
<i>Cupania cinerea</i>	-	7	-	7	-	-	-	-	-	-	-	13	13
<i>Cedrela odorata</i>	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0
<i>Ceiba pentandra</i>	-	-	-	13	7	-	7	-	-	-	-	27	27
<i>Vochysia guatemalensis</i>	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	7	7
<i>Ficus insipida</i>	33	13	7	-	-	7	13	20	13	7	7	120	87
<i>Pentaclethra maculosa</i>	-	13	7	13	-	-	-	-	-	-	-	33	33
<i>Inga sp</i>	-	-	7	7	13	7	-	-	-	-	-	33	33
<i>Cecropia sp</i>	-	-	7	13	20	13	-	-	-	-	-	53	53
<i>Castilla elastica</i>	17	13	20-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	33
<i>Lecythis ampla</i>	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0
<i>Spondias mombin</i>	-	13	20	13	7	7	-	-	-	-	-	60	60
<i>Casearia corymbosa</i>	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0
<i>Vitex cooperi</i>	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7
<i>Cordia cymosa</i>	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	7	7
<i>Brosimum alicastrum</i>	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	0
<i>Trophis racemosa</i>	-	40	33	-	-	-	-	-	-	-	-	73	73
<i>Urera sp</i>	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	33	-	7	7	-	-	-	-	-	-	-	47	13
<i>Tabebuia rosea</i>	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0
<i>Hernandia stenura</i>	17	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	23	7
Total general	367	220	140	87	53	33	20	20	20	7	7	973	607

Ab¹ = Abundancia. (n/ha)

Ab² = Abundancia Ind. <10 cm dap (n/ha)

Este sitio colinda con el Río Sucio, y ha presentado problemas de inundación, afectando el establecimiento de las especies. En este sitio se registran 973 individuos (n/ha), de las cuales 367 individuos (n/ha) (38%) corresponde a individuos tanto de regeneración, como especies que sufrieron estancamiento en el crecimiento –como lo indican los registros de monitoreo del Proyecto Naturaleza y Comunidad-, entre las que se pueden citar, *Dipteryx panamensis*, *Piper sp.*, *Vochysia ferruginea*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Carapa guianensis*, *Ficus insipida*, *Castilla elastica*, *Lecythis ampla*, *Casearia corymbosa*, *Brosimum alicastrum*, *Urera sp.*, *Hyeronima alchorneoides*, *Casearia corymbosa*, *Tabebuia rosea* y *Hernandia didymantha*.

Entre los árboles con clases diamétricas superiores de los 35 cm, 73 individuos (n/ha), se encuentra la especie conocida como *Ficus insipida*, que desarrolló una ramificación baja, y esta especie se presenta en todas las clases diamétricas, la presencia de esta especie se debe a sus adaptabilidad al sitio con inundaciones periódicas. Además, se encuentran en las clases diamétricas especies como el *Ceiba pentandra* y *Ochroma pyramidale*, propias de las sucesión ecológica y de especies pioneras.

La dominancia de este sitio, incluyendo todas las especies, es de 31, 57 m²/ha, con la especie de *Ficus insipida* que ocupa un 14,58 m²/ha (46,2%), siendo una especie de peso en el análisis de la información. Al igual que el *Cecropia sp* y el *Sapium laurifolium* que ocupan un 2,90 y 2,12 m²/ha respectivamente. Las otras especies representan de un 1,47 a 0,01 m²/ha.

El sitio 5 inició con 796 individuos (n/ha) para el año 2006, en el cual tuvo una resiembra por problemas de inundación. Para el 2012 se registra 973 individuos (n/ha), incluyendo árboles mayores a 5 cm de dap y árboles remanentes, logrando un aumento de 177 individuos/ha. El índice de Shannon (3,14) se presenta con un mayor valor al considerar todas las especies a partir de 5 cm, (Cuadro 13).

Cuadro 13. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total , dominancia promedio y total e índices de diversidad para el sitio 5. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Muestreo	Variabes	H (m)	dap (cm)	Área basal (m ² /par.)	Área basal (m ² /ha)	Abund. total	Abundancia (n/ha)	Shannon	Simpson
Datos < a 5cm	Promedio	12,7	21,88	1,58	10,52			-	-
	Total	-	-	4,74	31,57	117	973	3,14	0,05
Datos < a 10 cm*	Promedio	14,6	21,92	0,76	3,82			-	-
	Total	-	-	3,06	30,94	91	606	2,77	0,08

*Datos para comparación entre restauración activa y pasiva.

El cuadro 14 presenta el IVI para las 10 especies con mayor, donde la especie de *Cecropia sp.*, es la que presenta mayor IVI, esto debido a que posee la mayor abundancia y en especial por la presencia de los árboles remanentes. Para el muestreo mayor 5 cm de dap, se puede indicar que cuenta con 19 especies con IVI menores a 3,64 esto debido a que hay especies que solo presentan pocos individuos, son pocos individuos mayores de 10 cm, existen 10 especies con IVI menor de 2,94.

El *Dipteryx panamensis* muestra un IVI alto (7,56) en cuanto al registro total de las especies, debido a que hay una abundancia alta en la primera clase diamétrica; mientras que para el IVI mayor a 10 cm de dap (Cuadro 14), es el más bajo, esto debido a una menor abundancia, aunque registre una dominancia superior que el primer registro (mayor a 5cm dap). Al analizar la información del IVI entre los individuos > a 5 cm dap y aquellos con individuos > a 10 cm de dap, se puede evidenciar que las actividades de restauración han contribuido a equilibrar la regeneración.

Cuadro 14. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 5. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	IVI (total)	Especie	IVI < 10 cm (dap)
<i>Cecropia sp.</i>	24,36	<i>Ficus insipida</i>	26,11
<i>Dipteryx panamensis</i>	7,56	<i>Sapium laurifolium</i>	9,13
<i>Castilla elástica</i>	7,04	<i>Cecropia sp.</i>	8,89
<i>Carapa guianensis</i>	6,99	<i>Carapa guianensis</i>	7,19
<i>Inga sp.</i>	5,00	<i>Trophis racemosa</i>	6,84
<i>Sapium laurifolium</i>	4,95	<i>Inga sp.</i>	6,41
<i>Ceiba pentandra</i>	4,40	<i>Ceiba pentandra</i>	5,47
<i>Piper sp.</i>	4,37	<i>Pentaclethra macroloba</i>	4,84

Especie	IVI (total)	Especie	IVI < 10 cm (dap)
<i>Ficus insipida</i>	3,96	<i>Castilla elástica</i>	3,85
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	3,64	<i>Dipteryx panamensis</i>	2,94
Total IVI	72,27	Total IVI	81,67
Total de otras especies (19 especies)	27,73	Total de otras especies (10 especies)	18,33

6.1.1.3. El sitio 6

El sitio 6 registra 2 parcelas, en estas se encontraron 13 familias con 15 especies distribuidas en el sitio, (Cuadro 15). El diámetro mayor de este sitio está en el rango de 25-30 cm, donde solo *Terminalia amazonia* y *Vochysia guatemalensis*, reportan individuos en esta clase. Analizando que en este sitio no se registran árboles remanentes.

Las especies de *Carapa guianensis* y *Tabebuia rosea*, registran una abundancia de 150 individuos/ha de cada especie. Ambas especies poseen 100 individuos/ha en la primera clase diamétrica (5-10 cm). La especies de *Cecropia sp*, *Vochysia guatemalensis* y *Hyeronima alchorneoides*, registran en total 335 individuos/ha, donde estas dos últimas especies no registran individuos menores a las 10 cm de dap.

Cuadro 15. Distribución diamétrica de la abundancia (n/ha) por especie, para el sitio 6. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especies	Clases diamétricas					Ab ¹	Ab ²
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30		
<i>Dipteryx panamensis</i>	25	-	-	-	-	25	0
<i>Piper sp.</i>	-	-	10	-	-	10	10
<i>Carapa guianensis</i>	100	50	-	-	-	150	50
<i>Calophyllum brasiliense</i>	25	-	-	-	-	25	0
<i>Vochysia guatemalensis</i>	-	-	50	50	10	110	110
<i>Ficus insipida</i>	-	20	10	-	-	30	30
<i>Virola koschnyi</i>	25	-	-	-	-	25	0
<i>Pentaclethra macroloba</i>	-	20	40	10	-	70	70
<i>Cecropia sp</i>	25	60	40	-	-	125	100
<i>Castilla elastica</i>	25	-	-	-	-	25	0
<i>Miconia sp</i>	50	30	-	-	-	80	30
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	-	60	30	10	-	100	100
<i>Terminalia amazonia</i>	25	30	70	100	10	145	120

Especies	Clases diamétricas					Ab ¹	Ab ²
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30		
<i>Tabebuia rosea</i>	100	50	-	-	-	150	50
<i>Zygia longifolia</i>	-	40	-	20	-	60	60
Total general	400	360	250	100	20	1130	730

Ab¹ = Abundancia. (n/ha) Ab² = Abundancia Ind. <10 cm dap (n/ha)

Las condiciones de este sitio, en particular de baja fertilidad, provocaron estancamiento en el crecimiento de especies, y además no todas las especies e individuos sembrados fueron exitosos. En este sitio se registra 1130 individuos (n/ha), de los cuales 400 corresponden a la clase diamétrica de 5 a 10 cm, y 730 individuos (n/ha) son de individuos de la clase diamétrica de 10 a 30 cm, además no se registran árboles remanentes

La dominancia de este sitio es 15,59 m²/ha, con la especie de *Vochysia guatemalensis* que ocupa un 3,33 m²/ha (21,4%), y la especie de *Terminalia amazonia* con 2,87 m²/ha. Las otras especies representan de un 1,74 a 0,04 m²/ha (Cuadro 16).

Cuadro 16. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total, dominancia promedio y total e índices de diversidad para el sitio 6. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Muestreo	Variables	H (m)	dap (cm)	Área basal (m ² /par)	Área basal (m ² /ha)	Abund. total	Abundancia (n/ha)	Shannon	Simpson
Datos < a 5cm	Promedio	11,40	14,12	0,10	1,04				
	Total			1,57	15,59	95	1130	2,59	0,08
Datos < a 10 cm*	Promedio	12,30	15,59	0,09	0,99				
	Total			1,48	14,87	73	730	2,28	0,11

*Datos para comparación entre restauración activa y pasiva.

Se registra en el inicio de la siembra 950 individuos (n/ha), sin embargo, es importante recalcar que existe resiembra en el año 2006, además, también hubo una eliminación de especies con bajos crecimientos. Para el año 2012 se registra 1280 individuos (n/ha), lo que representa un aumento de 35% con relación a la siembra inicial.

El cuadro 17, presenta el IVI de las 10 especies con mayor valor, donde la especie de *Terminalia amazonia*, es la que presenta mayor IVI, en ambos análisis, esto debido a que posee una mayor frecuencia, abundancia y dominancia. Para el análisis total de especies, se puede indicar que

cuenta con 5 especies con IVI menores a 3,96. Para el muestreo de individuos mayores a 10 cm, existe solamente 1 especie con un IVI de 2,41 para la especie *Piper sp.*

Cuadro 17. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 6. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	IVI (total)	Especie	IVI < 10 cm (dap)
<i>Terminalia amazonia</i>	15,47	<i>Terminalia amazonia</i>	17,65
<i>Vochysia guatemalensis</i>	13,63	<i>Vochysia guatemalensis</i>	17,08
<i>Cecropia sp.</i>	10,24	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	12,93
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	9,81	<i>Pentaclethra macroloba</i>	11,14
Especie	IVI (total)	Especie	IVI < 10 cm (dap)
<i>Pentaclethra macroloba</i>	8,52	<i>Cecropia sp.</i>	11,01
<i>Carapa guianensis</i>	8,12	<i>Zygia longifolia</i>	8,80
<i>Tabebuia rosea</i>	8,06	<i>Ficus insipida</i>	5,37
<i>Zygia longifolia</i>	6,80	<i>Tabebuia rosea</i>	5,03
<i>Miconia sp.</i>	6,26	<i>Carapa guianensis</i>	4,95
<i>Ficus insipida</i>	3,96	<i>Miconia sp.</i>	3,63
Total IVI	90,88	Total IVI	97,59
Total otras especies (5 especies)	9,12	Total otras especies (1 especie Piper sp.)	2,41

6.1.1.4. El sitio 7

El sitio 7 registra 21 familias con 29 especies distribuidas en el sitio. La especie de *Inga sp.* es la que presenta mayor abundancia, con un 93 individuos (n/ha), y *Carapa guianensis* registra una abundancia de 70 individuos (n/ha), (Cuadro 18). La especie de *Urera sp* presenta 50 individuos (n/ha) en la clase diamétrica de 5-10 cm, debido a que esta es una especie de regeneración natural.

Cuadro 18. Distribución diamétrica de la abundancia (individuos/ha) por especie, para el sitio 7. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	Clases diamétricas (cm)										Ab ¹	Ab ²
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	55-60		
<i>Vismia baccifera</i>	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	7	7
<i>Dipteryx panamensis</i>	33	13	10	10	-	-	-	-	-	-	67	33
<i>Piper sp.</i>	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0
<i>Vochysia ferruginea</i>	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	7	7
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	-	-	-	3	-	-	-	3	3	3	13	13
<i>Carapa guianensis</i>	50	20	-	-	-	-	-	-	-	-	70	20
<i>Artocarpus altilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	3	3
<i>Cedrela odorata</i>	8	-	-	-	-	-	3	-	-	-	12	3
<i>Calophyllum brasiliense</i>	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	0
<i>Ceiba pentandra</i>	-	10	-	-	3	3	3	-	-	-	20	20
<i>Vochysia guatemalensis</i>	33	3	-	3	-	-	-	-	-	-	40	7
<i>Ficus insipida</i>	17	23	13	7	3	3	7	-	-	-	73	57
<i>Pentaclethra macroloba</i>	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0
<i>Inga sp</i>	33	10	13	17	3	7	7	3	-	-	93	60
<i>Cecropia s.</i>	-	3	7	23	10	13	7	3	7	-	73	73
<i>Castilla elastica</i>	25	17	7	-	-	-	-	-	-	-	48	23
<i>Spondias mombin</i>	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3
<i>Casearia corymbosa</i>	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	0
<i>Cordia cymosa</i>	8	7	7	13	-	-	-	-	-	-	35	27
<i>Miconia sp</i>	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0
<i>Urera sp</i>	50	3	-	-	-	-	-	-	-	-	53	3
<i>Pterocarpus hayesii</i>	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	-	23	7	7	-	-	-	-	-	-	37	37
<i>Ilex skutchii</i>	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0
<i>Terminalia amazonia</i>	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7
<i>Tabebuia rosea</i>	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0
<i>Dussia macrophyllata</i>	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3
<i>Sapium laurifolium</i>	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	7	7

Especie	Clases diamétricas (cm)										Ab ¹	Ab ²
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	55-60		
<i>Hernandia stenura</i>	8	10	3	-	-	-	-	-	-	-	22	13
Total general	400	160	73	87	20	30	27	13	10	7	827	427

Ab¹ = Abundancia. (n/ha) Ab² = Abundancia Ind. <10 cm dap (n/ha)

En este sitio se registra 827 individuos (n/ha), de los cuales 400 corresponden a la clase diamétrica de 5 a 10 cm, entre las especies se encuentran *Dipteryx panamensis*, *Piper sp.*, *Carapa guianensis*, *Cedrela odorata*, *Calophyllum brasiliense*, *Ficus insipida*, *Pentaclethra maculosa*, *Sapium laurifolium*, *Urera sp.*, *Ilex skutchii*, *Hernandia stenura*, *Tabebuia rosea*, *Dussia macrophyllata*, *Castilla elastica*, *Casearia corymbosa*, *Cordia cymosa*, *Miconia sp.*, *Inga sp.*, *Pterocarpus hayesii*, y 56 individuos/ha son de individuos que se registran remanente, entre estos están, *Ceiba pentandra*, *Cecropia sp.*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Artocarpus altilis*, *Cedrela odorata*, *Ficus insipida*, *Inga sp.*. La abundancia del sitio sin árboles de regeneración y remanentes es de 370 individuos/ha.

La dominancia total de este sitio es 19,47 m²/ha, la especie *Cecropia sp.*, que representa un 5,14 m²/ha (26,4%), y la especie de *Inga sp.* con 3,24 m²/ha, Las otras especies representan de un 2,05 a 0,01 m²/ha (Cuadro 19).

Cuadro 19. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total, dominancia promedio y total e índices de diversidad para el sitio 7. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Muestreo	Variables	H (m)	dap (cm)	Área basal (m ² /parc.)	Área basal (m ² /ha)	Abund. total	Abundancia (n/ha)	Shannon	Simpson
Datos < a 5cm	Promedio	12,5	17,5	0,20	1,04				
	Total			5,85	19,47	182	827	3,15	0,05
Datos < a 10 cm*	Promedio	14,4	21,2	0,19	0,99				
	Total			5,60	18,70	128	427	2,23	0,04

*Datos para comparación entre restauración activa y pasiva.

Se registró en el inicio de la siembra 796 individuos/ha, sin embargo, es importante recalcar que existe resiembra en el año 2007. Mientras que en el año 2012 se registra 927 individuos/ha, un aumento de 16% a la siembra inicial.

El cuadro 20, presenta el IVI de las 10 especies con mayor valor donde la especie de *Cecropia sp.*, es la que presenta mayor IVI, en ambos análisis, esto debido a que posee una mayor abundancia en la mayoría de clases, aunque no sea de las especies más frecuentes. Para el análisis total de especies, se puede indicar que cuenta con 19 especies con IVI menores a 3,92. Para el muestreo de individuos mayores a 10 cm, existen 11 especies con un IVI menor de 3,61.

Cuadro 20. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 7. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016

Especie	IVI (total)	Especie	IVI < 10 cm (dap)
<i>Cecropia sp.</i>	15,21	<i>Cecropia sp.</i>	19,56
<i>Inga sp.</i>	12,78	<i>Inga sp.</i>	14,42
<i>Ficus insipida</i>	9,40	<i>Ficus insipida</i>	11,45
<i>Dipteryx panamensis</i>	5,78	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	7,03
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	5,78	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	5,82
Especie	IVI (total)	Especie	IVI < 10 cm (dap)
<i>Cordia gerascanthus</i>	4,43	<i>Dipteryx panamensis</i>	5,65
<i>Carapa guianensis</i>	4,35	<i>Ceiba pentandra</i>	5,52
<i>Ceiba pentandra</i>	4,09	<i>Cordia gerascanthus</i>	5,13
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	3,93	<i>Sapium laurifolium</i>	3,66
<i>Castilla elástica</i>	3,92	<i>Castilla elástica</i>	3,61
Total IVI	69,67	Total IVI	81,85
Total de otras especies (19 especies)	30,33	Total de otras especies (11 especies)	18,15

6.1.1.5. Estructura vertical para los sitios restaurados con uso anterior de suelo de cultivo de banano.

La estructura vertical para los suelos de uso anterior de cultivo de banano (Figura 4), indica que la distribución de altura (m), se encuentra en la clase de los 10- 20 metros, donde existe una mayor abundancia (n/ha) y dominancia (m^2/ha) promedio dominando el Sitio 6 en esta categoría; mientras que en la categoría de 20-30 cm no existe abundancia. Para las clases superiores de los 20-30 metros de altura, podemos encontrar una abundancia mayor en el sitio 5, con una dominancia superior, esto debido a que se reportan especies plantadas como, *Hyeronima alchorneoides*, y especies propias de su sucesión como *Cecropia sp* y *Ceiba pentandra* (superiores a los 26 metros de altura).

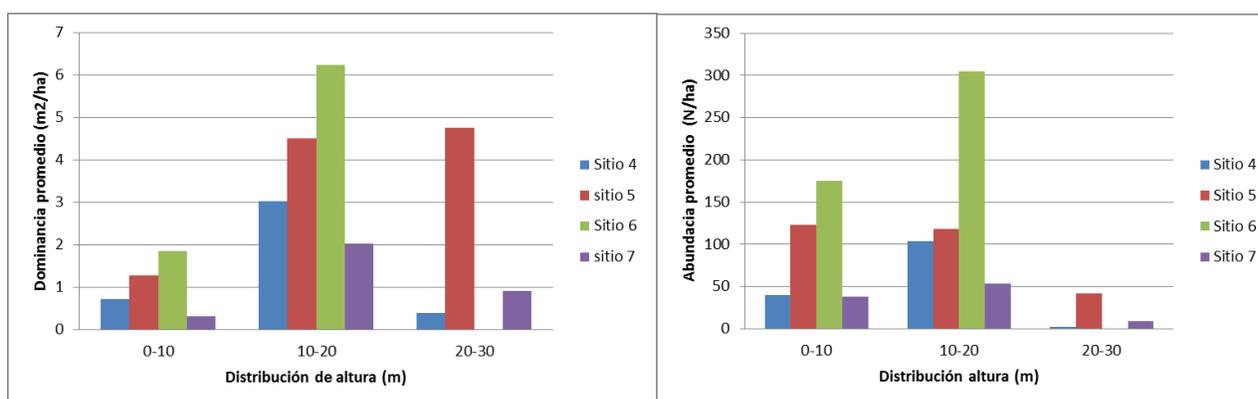


Figura 4. Estructura vertical para la distribución de altura en relación Dominancia promedio (m^2/ha) y abundancia promedio (n/ha), para los sitios de uso de suelo anterior a cultivo de banano, Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

5.1.2. Sitio pasto

Para el análisis de los sitios bajo el uso anterior de suelo, en condiciones agrícolas, se registran 3 sitios, entre todos los sitios se establecieron 11 parcelas. Corresponden al sitio 3, 8 y 9. Para estos sitios se registran 20 familias, pertenecientes a 31 especies.

5.1.2.1. El sitio 3

En esta se encontraron 6 familias, con 8 especies *Zygia longifolia* registra 100 individuos/ha pero solo en la clase diamétrica de 0-10 cm, (Cuadro 21). La *Carapa guianensis*, *Inga sp* son especies al igual que el *Zygia longifolia* que solo se registraron en las primeras

clases diamétricas, esto obedece a especies de regeneración (200 individuos (n/ha). Mientras que las especie de *Ficus insipida* se registró a partir de los 20 cm de dap hasta los 60 cm.

Cuadro 21. Distribución diamétrica de abundancia (n/ha) por especie, para el sitio 3. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	Clases diamétricas (cm)					Ab ¹	Ab ²
	0-10	10-20	20-30	40-50	50-60		
<i>Carapa guianensis</i>	50	-	-	-	-	50	0
<i>Ficus insipida</i>	-	-	20	20	20	60	60
<i>Pentaclethra macroloba</i>	-	-	20	-	-	20	20
<i>Inga sp</i>	50	-	-	-	-	50	0
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	-	40	20	-	-	60	60
<i>Pachira aquatica</i>	-	0	40	-	-	40	40
<i>Terminalia amazonia</i>	-	20	-	-	-	20	20
<i>Zygia longifolia</i>	100	-	-	-	-	100	0
Total general	200	60	100	20	20	400	200

Ab¹ = Abundancia. (n/ha) Ab² = Abundancia Ind. <10 cm dap (n/ha)

La dominancia de este sitio para todos los individuos es de 14,64 m²/ha, con la especie de *Ficus insipida* que ocupa un 8,90 m²/ha (60,8%). Las otras especies representan de un 1,74 a 0,11 m²/ha. Los índices de Shannon son bajos en comparación a los sitios de uso anterior de banano, ya que se encuentran inferiores al 2; mientras que el índice de Simpson aumenta, debido a que la diversidad del sitio, es baja, (Cuadro 22).

Cuadro 22. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total, dominancia promedio y total e índices de diversidad para el sitio 3. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Muestreo	Variabes	H (m)	dap (cm)	Área basal (m ² /parc.)	Área basal (m ² /ha)	Abund. total	Abund. (n/ha)	Shannon	Simpson
Datos < a 5cm	Promedio	12,6	22,0	0,09					
	Total			0,73	14,64	14	400	1,97	0,16
Datos < a 10 cm*	Promedio	15,9	27,4	0,08					
	Total			0,70	12,19	10	200	1,49	0,25

*Datos para comparación entre restauración activa y pasiva.

Se registró en el inicio de la siembra 594 individuos (n/ha), sin embargo, es importante recalcar que existen resiembras en el año 2008, juntos con las labores de mantenimiento anuales. Para el año 2012, se registra 400 individuos (n/ha), en este caso la abundancia tuvo un decrecimiento de un 33%, principalmente por la mortalidad presentada en los individuos usados para la restauración.

El cuadro 23, presenta el IVI de las 8 especies que se encontraron para este sitio, donde la especie de *Ficus insipida*, es la que presenta mayor IVI, en ambos análisis, esto debido a que posee una mayor frecuencia, abundancia y dominancia. En este caso es importante mencionar que para el análisis mayor a 10 cm de dap, se dejan de percibir especies, importantes en el IVI total, como la *Carapa guianensis* y *Zygia longifolia*, debido a que las frecuencias están ubicados en las primeras clases diamétricas registradas.

Cuadro 23. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 3. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	IVI (total)	Especie	IVI (Mayor 10cm dap)
<i>Ficus insipida</i>	34,36	<i>Ficus insipida</i>	43,40
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	14,75	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	22,13
<i>Zygia longifolia</i>	11,80	<i>Pachira aquatica</i>	14,91
<i>Pachira aquatica</i>	10,31	<i>Pentaclethra macroloba</i>	10,64
<i>Pentaclethra macroloba</i>	7,75	<i>Terminalia amazonia</i>	8,90
<i>Inga sp</i>	7,51	<i>Ficus insipida</i>	43,40
<i>Carapa guianensis</i>	7,45	Total IVI	100
<i>Terminalia amazonia</i>	6,06	---	
Total IVI	100	---	
		---	----

5.1.2.2. El sitio 8

En este sitio se encontró 13 familias, con 16 especies. *Cecropia sp* fue la especie más abundante, presentó individuos a partir de los 10 cm de dap y el *Dussia macrophyllata* que registró abundancia de 20 individuos (n/ha), en la clase de 0-10 cm, y 40 individuos (n/ha) en las clases

diamétricas de 10-30 (Cuadro 24). En general, donde se registró mayor cantidad de individuos corresponde de 10-20 cm, con 170 individuos (n/ha).

Cuadro 24. Distribución diamétrica de abundancia (n/ha) para el sitio 8. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	Clases diamétricas (cm)					Ab ¹	Ab ²
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50		
<i>Nectandra sp.</i>	-	-	-	10	-	10	10
<i>Piper sp.</i>	20	-	-	-	-	20	0
<i>Ochroma pyramidale</i>	-	-	20	-	-	20	20
<i>Protium panamense</i>	10	-	-	-	-	10	0
<i>Carapa guianensis</i>	-	40	-	-	-	40	40
<i>Cupania cinerea</i>	-	-	10	-	-	10	10
<i>Artocarpus altilis</i>	-	-	-	30	10	40	40
<i>Calophyllum brasiliense</i>	-	10	-	-	-	10	10
<i>Pentaclethra macroloba</i>	-	30	10	-	-	40	40
<i>Inga sp</i>	-	-	10	-	-	10	10
<i>Cecropia sp</i>	-	20	20	10	-	50	50
<i>Castilla elastica</i>	10	10	-	-	-	20	10
<i>Cordia gerascanthus</i>	-	10	-	-	-	10	10
<i>Tabebuia rosea</i>	-	30	-	-	-	30	30
<i>Zygia longifolia</i>	-	10	10	-	-	20	20
<i>Dussia macrophyllata</i>	10	10	30	-	-	50	40
Total general	50	170	110	50	10	390	340

Ab1 = Abundancia. (n/ha)

Ab2 = Abundancia Ind. <10 cm dap (n/ha)

En este sitio se registró 390 individuos/ha, de los cuales, 50 individuos (n/ha) corresponden a especies de regeneración, como *Urera sp.*, *Piper sp.*, *Castilla elastica* y *Dussia macrophyllata*, (Cuadro 25). Se encontraron además, 10 individuos (n/ha) de la especie., *Artocarpus altilis*, el cual corresponde a individuos de la masa remanente, ubicados en las clase diamétrica de 40 a 50 cm. La dominancia de este sitio es 14,67 m²/ha, con la especie de *Artocarpus altilis* que ocupa un 4,65 m²/ha (31,7%). Las otras especies representan de un 2,37 a 0,05 m²/ha.

Cuadro 25. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total, dominancia promedio y total e índices de diversidad para el sitio 8. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Muestreo	VARIABLES	H (m)	dap (cm)	Área basal (m ² /parc.)	Área basal (m ² /ha)	Abund. total	Abund. (n/ha)	Shannon	Simpson
Datos < a 5cm	Promedio	12,1	19,4	0,04	0,92				
	Total			1,47	14,67	17	390	2,67	0,07
Datos < a 10 cm*	Promedio	13,0	21,4	0,04	0,91				
	Total			1,45	14,53	17	340	2,55	0,09

*Datos para comparación entre restauración activa y pasiva.

El IVI expone que las 10 especies con mayor valor (Cuadro 26), donde la especie de *Artocarpus altilis*, es la que presenta mayor IVI, en ambos análisis, seguido de la *Cecropia sp*, esto debido a que presentan alta frecuencia, abundancia y dominancia. Para el análisis total de especies, se contó con 6 especies con IVI menores a 4,34. Para el muestreo de mayores a 10 cm, se reportó 4 especies con un IVI menor de 3,66.

Cuadro 26. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 8. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	IVI (total)	Especie	IVI < 10 cm (dap)
<i>Artocarpus altilis</i>	16,77	<i>Artocarpus altilis</i>	17,93
<i>Cecropia sp</i>	13,82	<i>Cecropia sp</i>	15,34
<i>Dussia macrophyllata</i>	11,93	<i>Dussia macrophyllata</i>	10,66
<i>Pentaclethra maculosa</i>	8,86	<i>Pentaclethra maculosa</i>	9,94
<i>Carapa guianensis</i>	5,83	<i>Carapa guianensis</i>	6,62
<i>Zygia longifolia</i>	5,78	<i>Zygia longifolia</i>	6,60
<i>Tabebuia rosea</i>	5,56	<i>Tabebuia rosea</i>	6,23
<i>Ochroma pyramidale</i>	5,40	<i>Ochroma pyramidale</i>	5,95
<i>Castilla elastica</i>	4,80	<i>Nectandra sp.</i>	4,77
<i>Nectandra sp.</i>	4,34	<i>Cupania cinerea</i>	3,66
Total IVI	83,09	Total IVI	87,70
Total de otras especies (6 especies)	16,91	Total de otras especies (4 especies)	12,30

5.1.2.3.El sitio 9

En este sitio se reporta en el cuadro 27, 14 familias, con 19 especies. *Pentaclethra macroloba*, es la que reportó mayor abundancia en los dos análisis con una abundancia total de 64 individuos (n/ha). Las clases diamétricas donde se registra mayor abundancia corresponden de 5-10 cm, con un total de 144 individuos (n/ha). Lo que indica que hay muchas especies en competencia o regeneración en las etapas iniciales de crecimiento.

Cuadro 27. Distribución diamétrica de abundancia (n/ha) por especie, para el sitio 8. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especies	Clases diamétricas (cm)											Ab ¹	Ab ²
	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60		
<i>Dipteryx panamensis</i>	25	15	-	-	3	-	-	-	-	-	-	43	18
<i>Piper sp.</i>	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0
<i>Vochysia ferruginea</i>	25	13	5	-	-	-	-	-	-	-	-	43	18
<i>Carapa guianensis</i>	-	3	5	3	-	-	-	-	-	-	-	10	10
<i>Cupania cinerea</i>	-	8	10	3	-	3	-	-	-	-	-	23	23
<i>Calophyllum brasiliense</i>	13	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	5
<i>Ficus insipida</i>	6	-	5	5	-	3	3	5	5	3	-	34	28
<i>Pentaclethra macroloba</i>	19	10	10	13	3	-	3	3	3	-	3	64	45
<i>Inga sp</i>	6	-	3	-	-	-	3	3	-	-	-	14	8
<i>Castilla elastica</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5
<i>Lecythis ampla</i>	13	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	5
<i>Vitex cooperi</i>	19	15	5	-	-	-	3	-	-	-	-	41	23
<i>Brosimum alicastrum</i>	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5
<i>Trophis racemosa</i>	-	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	-	10	13	5	5	3	-	-	-	-	-	35	35
<i>Pachira aquatica</i>	6	8	5	-	-	-	-	-	-	-	-	19	13
<i>Zygia longifolia</i>	-	8	5	10	5	-	-	-	-	-	-	28	28
<i>Vernonia patens</i>	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8
<i>Spondias dulcis</i>	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3
Total general	144	115	75	38	15	8	10	10	8	3	3	426	283

Ab¹ = Abundancia. (n/ha)

Ab² = Abundancia Ind. <10 cm dap (n/ha)

En este sitio se registró 426 individuos (n/ha) para el análisis total, de los cuales 144 individuos (n/ha) corresponden a la clase diamétrica de 5 a 10 cm denominada regeneración, entre las especies se encuentran *Dipteryx panamensis*, *Piper sp.*, *Vochysia ferruginea*, *Ficus insipida*, *Pentaclethra macroloba*, *Inga sp.*, *Vitex cooperi*, *Pachira aquatica* y *Spondias dulcis* y 32,50 individuos/ha son de individuos que se registraron como árboles con diámetros superiores, entre estos están, *Pentaclethra macroloba*, *Ficus insipida* y *Inga sp.* Las especies *Hyeronima alchorneoides* y *Pentaclethra macroloba* representaron una mayor abundancia con un 35 individuos (n/ha) en las clases diamétricas de 10-35 cm, (Cuadro 28).

La dominancia de este sitio fue de 11, 28 m²/ha, con las especies de *Ficus insipida* y *Pentaclethra macroloba* que ocupa un 2, 96 m²/ha (26,2%), y un 2,69 m²/ha (23,8%) respectivamente. Las otras especies representan de un 1, 08 a 0,01 m²/ha.

Cuadro 28. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total, dominancia promedio y total e índices de diversidad para el sitio 9. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Muestreo	VARIABLES	H (m)	dap (cm)	Área basal (m ² /parc.)	Área basal (m ² /ha)	Abund. total	Abund. (n/ha)	Shannon	Simpson
Datos < a 5cm	Promedio	10,8	17,7	0,03	0,59				
	Total			4,51	11,28	136	426	2,76	0,07
Datos < a 10 cm*	Promedio	11,6	19,8	0,04	0,58				
	Total			4,41	11,02	113	282	2,68	0,08

*Datos para comparación entre restauración activa y pasiva.

Se registró en el inicio de la siembra 400 individuos (n/ha), sin embargo, es importante recalcar que existe resiembra en el año 2007, para el año 2012 se registra 426 individuos (n/ha), un aumento de 7% a la siembra inicial.

El IVI expone las 10 especies con mayor valor (Cuadro 29), donde la especie de *Pentaclethra macroloba*, es la que presenta mayor IVI, en ambos análisis, seguido de la *Ficus insipida*, esto debido a que presentan alta frecuencia, abundancia y dominancia. Para el análisis total de especies, se contó con 9 especies con IVI menores a 3, 76, para el muestreo de individuos mayores a 10 cm, se reportó 8 especies con un IVI menor de 3,46.

Cuadro 29. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 9. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	IVI (total)	Especie	IVI < 10 cm (dap)
<i>Pentaclethra maculosa</i>	17,68	<i>Pentaclethra maculosa</i>	18,51
<i>Ficus insipida</i>	15,63	<i>Ficus insipida</i>	16,64
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	8,58	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	10,61
<i>Vitex cooperi</i>	7,06	<i>Zygia longifolia</i>	8,44
<i>Zygia longifolia</i>	6,84	<i>Cupania cinerea</i>	7,16
<i>Dipteryx panamensis</i>	6,06	<i>Vitex cooperi</i>	6,24
<i>Cupania cinerea</i>	5,77	<i>Inga sp.</i>	4,78
<i>Vochysia ferruginea</i>	5,75	<i>Dipteryx panamensis</i>	4,38
<i>Inga sp.</i>	5,17	<i>Vochysia ferruginea</i>	4,08
<i>Pachira aquatica</i>	3,76	<i>Pachira aquatica</i>	3,46
Total IVI	82,30	Total IVI	84,28
Total de otras especies(9 especies)	17,70	Total de otras especies(8 especies)	15,72

5.1.2.4. Estructura vertical para los sitios restaurados con uso anterior de suelo de pasto

El Sitio 3 tiene mayor abundancia en la clase diamétrica de los 10 m, con especies de *Zygia longifolia*, *Carapa guianensis* y *Inga sp.* Al igual en este sitio se registran mayores abundancia y dominancia en la clase de altura de 20-30 m, siendo este sitio el único que registra estructura en esta categoría, excepción del sitio 9 con la especie de *Brosimum alicastrum* (26 m) y para la distribución de altura de los 30-40 m, solo se encuentra un individuo *Hyeronima alchorneoides*.

El sitio 8 registra una mayor abundancia en clase altimétrica de los 10-20 m (Figura 5), con una mayor dominancia, esto debido a las especies *Cecropia sp.*, *Pentaclethra maculosa*, *Ochroma pyramidale* y *Artocarpus altilis*.

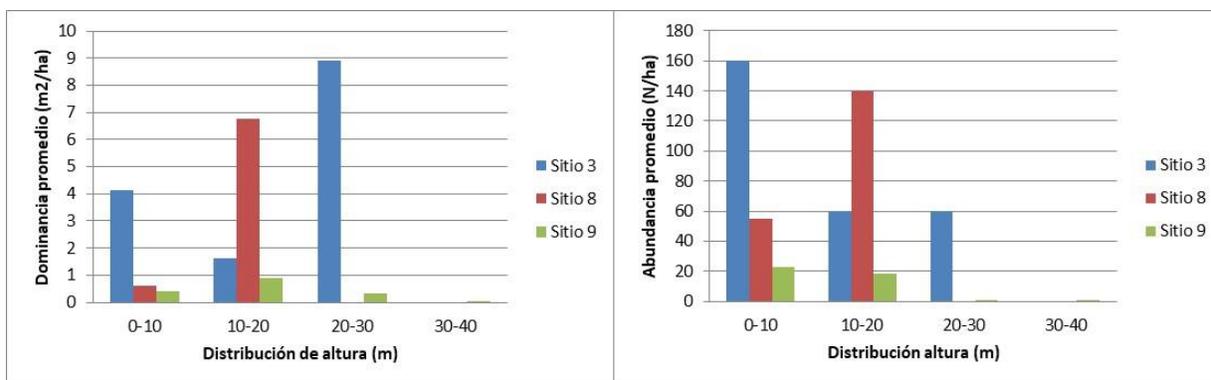


Figura 5. Estructura vertical para la distribución de altura en relación Dominancia promedio (m^2/ha) y abundancia promedio (n/ha), para los sitios de uso de suelo anterior a cultivo de pasto Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016

6.1.3. Sitio control:

En el sitio control solo se estableció 1 parcela, debido a su área, (Cuadro 30). Se registraron 2 especies únicamente *Cecropia sp.*, con mayor abundancia y *Piper sp.*, evidenciando con esto que los sitios sin acciones de restauración presentan una limitada capacidad regenerativa. Las clases diamétricas donde se registran mayor cantidad de individuos corresponden de 5-10 cm, para un total de 100 individuos (n/ha), mientras que *Piper sp.* registra 50 individuos/ha en esa clase diamétrica.

Cuadro 30. Distribución diamétrica de abundancia (n/ha) para el sitio 8. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Especie	Clases diamétricas					Abundancia (total)
	5-10	10-15	15-20	20-25	45-50	
<i>Cecropia sp.</i>	50	20	20	20	20	130
<i>Piper sp.</i>	50	0	0	0	0	50
Total general	100	20	20	20	20	180

En este sitio se registró 180 individuos (n/ha), con solo dos especies, propias de la sucesión natural. La dominancia de este sitio fue de $13,05 m^2/ha$, (Cuadro 31). El índice de Shannon es el más bajo debido a la presencia solo de dos especies y por ende el índice de

Simpson casi llega al valor 1, lo que manifiesta la poca diversidad que presentan los sitios sin actividades de restauración activa.

Cuadro 31. Diámetro (dap) promedio, altura (H) promedio, Abundancia promedio y total, dominancia promedio y total e índices de diversidad para el sitio control. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Muestreo	VARIABLES	H (m)	dap (cm)	Área basal (m ² /parc.)	Área basal (m ² /ha)	Abund . total	Abund . (n/ha)	Shannon	Simpson
Datos < a 5cm	Promedio	11,7	14,6	0,02	0,40				
	Total			0,65	13,05	32	180	0,14	0,94
Datos < a 10 cm*	Promedio	12,3	15,4	0,02	0,44				
	Total			0,64	12,87	29	80	0,15	0,95

*Datos para comparación entre restauración activa y pasiva.

Al tratarse solo de una de dos especies, el IVI recae en la especie de *Cecropia sp.* (Cuadro 32), al ser abundante y frecuente en la unidad.

Cuadro 32. Índice de Valor de Importancia (IVI), para el sitio control, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Nombre común	IVI
<i>Cecropia sp.</i>	85,06
<i>Piper sp.</i>	14,94

La Figura 6 indica que la distribución de *Cecropia sp.* se encuentra concentrada en la clase diamétrica de 10-20 cm dap. Y que la abundancia de la especie de *Piper sp.*, es completamente relativamente baja, en comparación a la *Cecropia sp.*

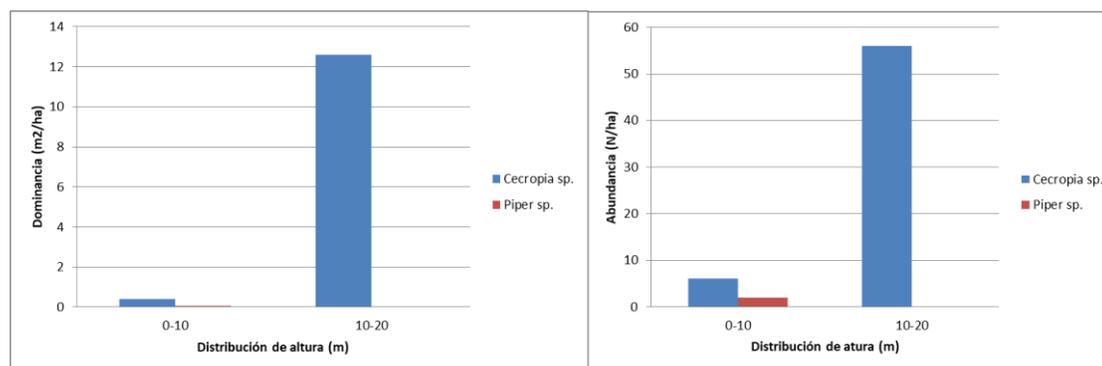


Figura 6. Estructura vertical para la distribución de altura en relación a Dominancia (m²/ha) y abundancia (n/ha), para el sitio control. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016

6.1.4. Ecosistema referencia:

Este sitio registró una riqueza de 56 familias y 138 especies, (Cuadro 33), repartidas en las clases diamétricas los 10 cm de dap hasta los 150 cm de dap. Esto indica que hay una distribución en todas las clases, siendo la clase diamétrica de 10-20 cm, donde existió una mayor abundancia n/ha. Donde se concentra la mayor abundancia es en las clases de los 10 cm -50 cm de dap.

El índice de Shannon (4,62) indica ser un sitio muy diverso, siendo el más alto de los sitios. Además de esto el índice de Simpson indica un valor de 0,01, cercano al 0, por lo que se caracteriza como diverso

Cuadro 33. Abundancia, dominancia e índice para el ecosistema referencia, Sarapiquí. Heredia 2016 (Fuente Céspedes, Vindas; 2014).

Sitios bosque	Abundancia (n/ha)	Dominancia (m ² /ha)	Shannon	Simpson
Starke	322	32,60	4,62	0,01

Las 10 especies que presentaron los IVI mayores, son *Pentaclethra macroloba*, que indica ser la especie con mayor frecuencia, abundancia y dominancia con un valor de 20,24, muy por encima de la especie *Goethalsia meiantha* que es la segunda con un IVI de 10,29. Además, se reporta un grupo de individuos como desconocidos, ya que no se logra una claridad en su identificación taxonómica.

Cuadro 34. Índice de Valor de Importancia (IVI), para el ecosistema referencia, Sarapiquí, Heredia, 2016. Fuente (Céspedes, Vindas; 2014)

Especie	IVI
<i>Pentaclethra macroloba</i>	20,24
<i>Goethalsia meiantha</i>	10,29
<i>Socratea exorrhiza</i>	5,90
<i>Desconocido</i>	4,92
<i>Virola sebifera</i>	2,73

Especie	IVI
<i>Apeiba membranacea</i>	2,53
<i>Casearia corymbosa</i>	1,95
<i>Viola koschnyi</i>	1,88
<i>Dendropanax arboreus</i>	1,69
<i>Pourouma bicolor</i>	1,21
Total IVI (10 MAYOR)	53,36
Total de otras especies (128)	46,64

5.2. Comparación entre los fragmentos bajo el modelo de restauración activa con el modelo de restauración pasiva y el sitio control

Los sitios de uso de suelo anterior de banano, obtuvieron la mayor abundancias en comparación a los sitios uso anterior de pasto (Figura 7), esto se puede deber a varios factores, pero principalmente, a la fertilización que existió hacia los cultivos de banano y donde el uso anterior del suelo juega un rol importante en la capacidad de respuesta de las especies sembradas. Estos suelos no solo permitieron el establecimiento de especies sembradas, sino que, además, permitieron que exista la regeneración de diversas especies. Por otra parte, los suelos que presentaron uso de pasto se encuentran relacionados con la pérdida de nutrientes y compactación por el ganado, haciendo que los sitios sean menos propensos a recuperarse.

La comparación entre el sitio promedio de uso de suelo con pasto y ecosistema referencia, nos permite observar que tienen una abundancia similar, sin embargo, es menor en comparación con el promedio de uso anterior de banano, esto debido a la abundancia de las especies en regeneración y el éxito de las especies establecidas.

Por otra parte el sitio control refleja una abundancia menor en comparación a los demás sitios.

La dominancia en cuanto al uso de suelo anterior de cultivo de banano, en un fragmento registra la mayor dominancia, en comparación al sitio referencia (Figura 7), sin embargo, usando las parcelas promedio del cultivo de banano, el sitio referencia posee la mayor dominancia, esto quiere decir que posee menor abundancia pero los individuos que registran poseen mayores diámetros, lo que está asociado al grado de madurez del bosque y que los sitios restaurados

tienen una mayor capacidad de carga para individuos de tamaños inferiores a los 30 cm de dap. Desde el punto de vista de las actividades de restauración, lo que se evidencia es que la siembra de especies favorece las etapas iniciales de recuperación de un sitio degradado, lo que vendría a acelerar la recuperación de la cobertura

El sitio promedio del uso anterior de pasto, registró una similitud en la abundancia con respecto al sitio control, esto debido a que los diámetros estuvieron parecidos, aunque en la riqueza sea lo contrario, en especial por la mayor mezcla de especies que se tiene en los sitios restaurados.

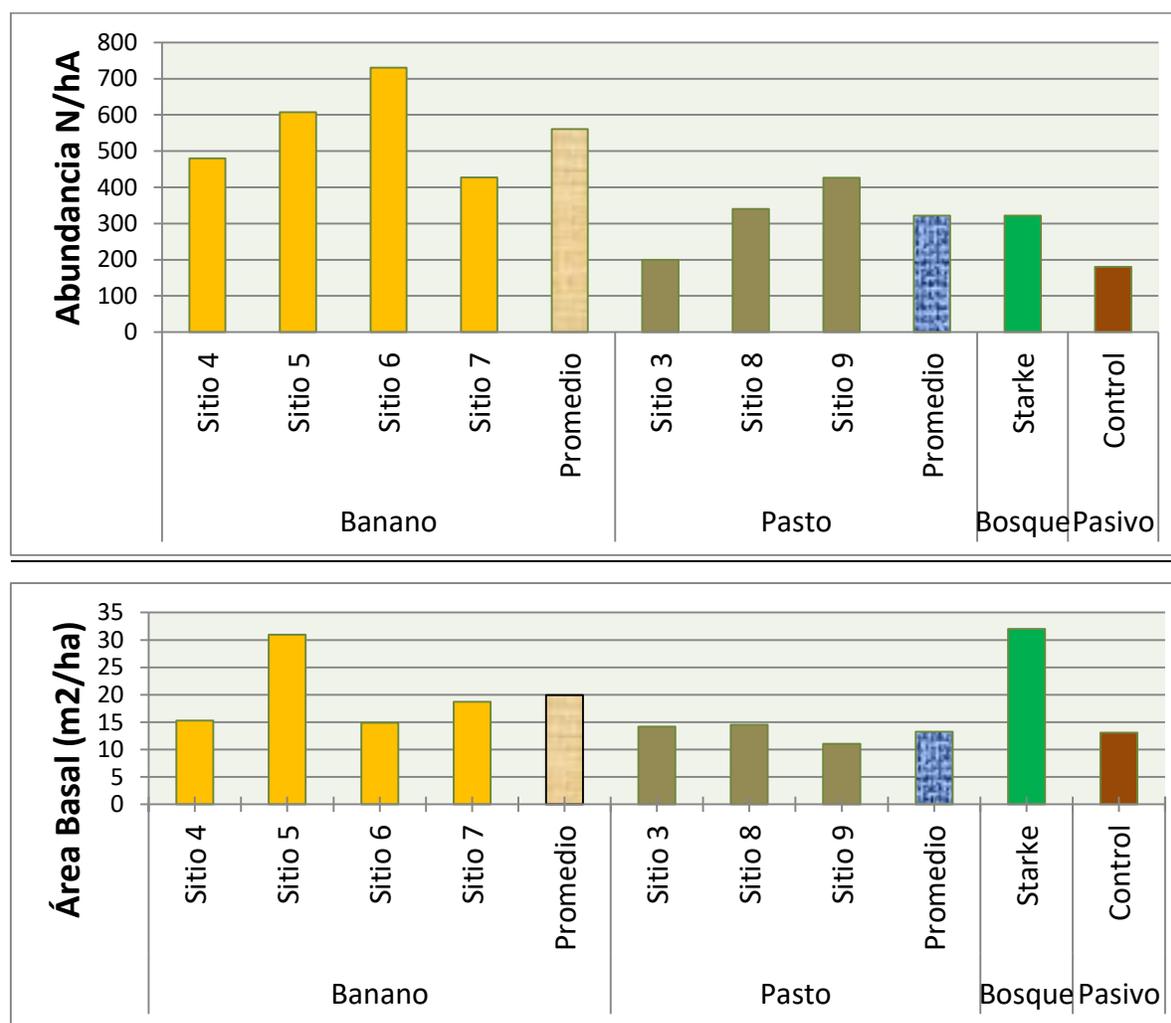


Figura 7. Comparación de Abundancia (n/ha) y Dominancia (m²/ha) entre los sitios muestreados, sitio control y ecosistema referencia. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016

El índice de Shannon para el sitio de referencia es de 4,6, este valor nos indica que es el sitio con mayor riqueza (Figura 8), en el caso de los sitios de uso anterior de banano este índice varía entre 2,2 y 3,1, para el sitio con uso anterior de pasto entre 1,5 a 2,7 y el sitio control con 0,1, lo anterior evidencia que el suplir las acciones de restauración con una mezcla de especies permite aproximar la diversidad a condiciones de ecosistemas más cercanos a los bosques naturales, en especial donde el sitio control mostró una diversidad tan baja. Además, podemos valorar que los sitios restaurados tienen un comportamiento similar entre sitios, esto debido a que la mezcla de especies se hizo para todos los sitios, pero los factores de suelo, colindantes, área, mortalidad, juegan un papel en las pequeñas diferencias de la riqueza.

Para el caso del índice de Simpson (Figura 8), podemos observar que el sitio control es el sitio con el valor más alto, lo que refleja su menor diversidad, esto debido a que su riqueza de especies es deficiente. Además el sitio 3, que es un sitio de uso de suelo anterior de pasto, presenta diferencia con respecto a los demás, esto porque se presenta una riqueza de 8 especies. El sitio referencia del bosque Starke, es el más bajo con un índice de 0,01.

De igual manera en el índice de Simpson el valor que se encuentra más alejado de 1 es el sitio de ecosistema de referencia (0,01%), mientras que el sitio menos diverso es el sitio 3 (0,25%). El sitio 6 es el que sigue con menos diversidad con un (0,11%), los demás sitios mantienen de un (0,09-0,04%).

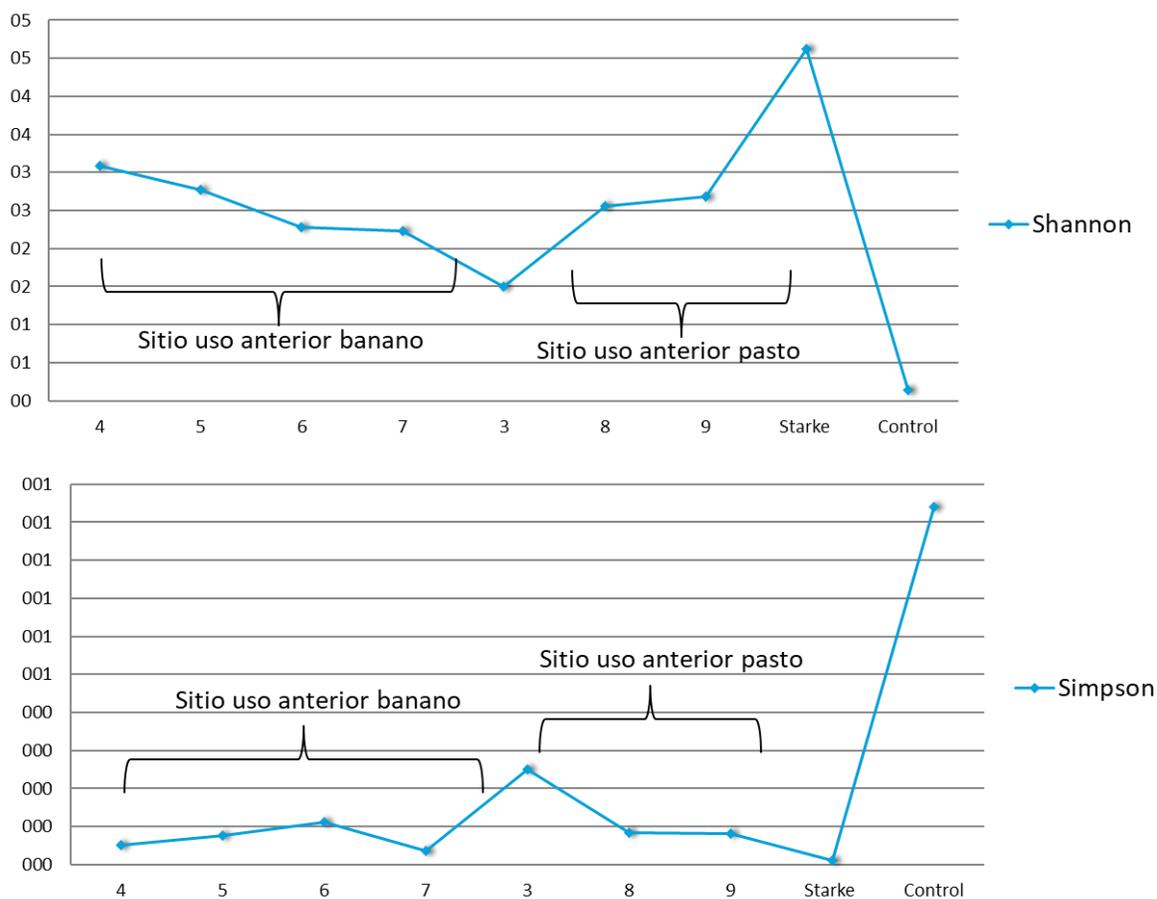


Figura 8. Comparación de Índice de Shannon y Simpson entre los sitios muestreados y bosque Starke. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016

6.3. Determinar el estado de la restauración activa del Proyecto Naturaleza y Comunidad, ubicados en Puerto Viejo de Sarapiquí

En la Figura 9, se puede interpretar que la restauración activa, a lo largo del tiempo, ha sido exitosa en el establecimiento de las especies plantadas, independientemente del uso anterior de suelo y que por acción de las condiciones de cobertura favorece la regeneración de nuevas especies, ya sea por la dinámica de competencia y por crear también pasos para la fauna, que son fuente importante para la dispersión de semillas.

La riqueza para los sitios bajo uso de suelo anterior a banano, nos indica que los sitios 4, 5 y 7 tuvieron un aumento en la riqueza, dejando claro que en el muestreo del 2012 se toman especies mayores a 5 cm de dap y mayor de 1, 5 m y además, especies que pertenecen a árboles

remanentes, lo que puede aumentar considerablemente la riqueza. El sitio 4 muestra especies de regeneración, como *Ochroma pyramidale*, *Cecropia sp.*, *Piper sp.* y especies como *Artocarpus altilis*, *Carapa guianensis*, hacen que la riqueza aumente.

La riqueza para el sitio 6 desciende, contrario a los demás sitios, esto debido a que en el muestreo del 2012, no se registran especies como *Ficus insipida*, *Trophis racemosa* y *Spondias mombin*.

La riqueza para los sitios con uso anterior de banano, podemos observar que para la medición del año 2010 hubo un descenso con respecto al inicio de la siembra, pero el sitio 9 y el sitio 8 para la toma de datos del 2012 aumentaron la riqueza .

En el caso de uso anterior de pasto, el sitio 3 tuvo una disminución en la riqueza desde el año de plantado al año 2012, esto pudo verse afectado por el fuerte efecto de borde del sector. Las especies que se mantienen desde el inicio de la plantación son *Hyeronima alchorneoides*, *Pentaclethra macroloba*, *Pachira aquatica* y *Ficus insípida*, lo que las hace especies exitosas para proyecto de restauración.

El sitio 8 aumentó la riqueza con respecto al inicio de la siembra, la especies que se mantienen para el 2012, son *Cordia gerascanthus*, *Inga sp.*, *Tabebuia rosea*, *Dussia macroprophyllata*, *Urera sp.* y *Carapa guianensis*, además, se da la presencia de especies de regeneración natural como *Urera sp.*, *Dussia macroprophyllata*, *Castilla elastica* y *Piper sp* y especies de árboles de regeneración como *Cecropia sp.*

El sitio 9 tuvo un descenso del inicio de la plantación a la toma de datos del 2010, pero a la evaluación del 2012, aumento la riqueza. Es el sitio que comparte más especies desde inicio, comparten 14 especies entre ellas, *Pentaclethra macroloba*, *Inga sp.*, *Pachira aquatica*, entre otras. Las especies que para el 2012 se dan por regeneración natural son: *Vernonia patens*, *Piper sp.* y otras especies que se encuentran dentro de la clase de 10-15 cm como *Vochysia ferruginea* y *Brosimum costaricanum*.

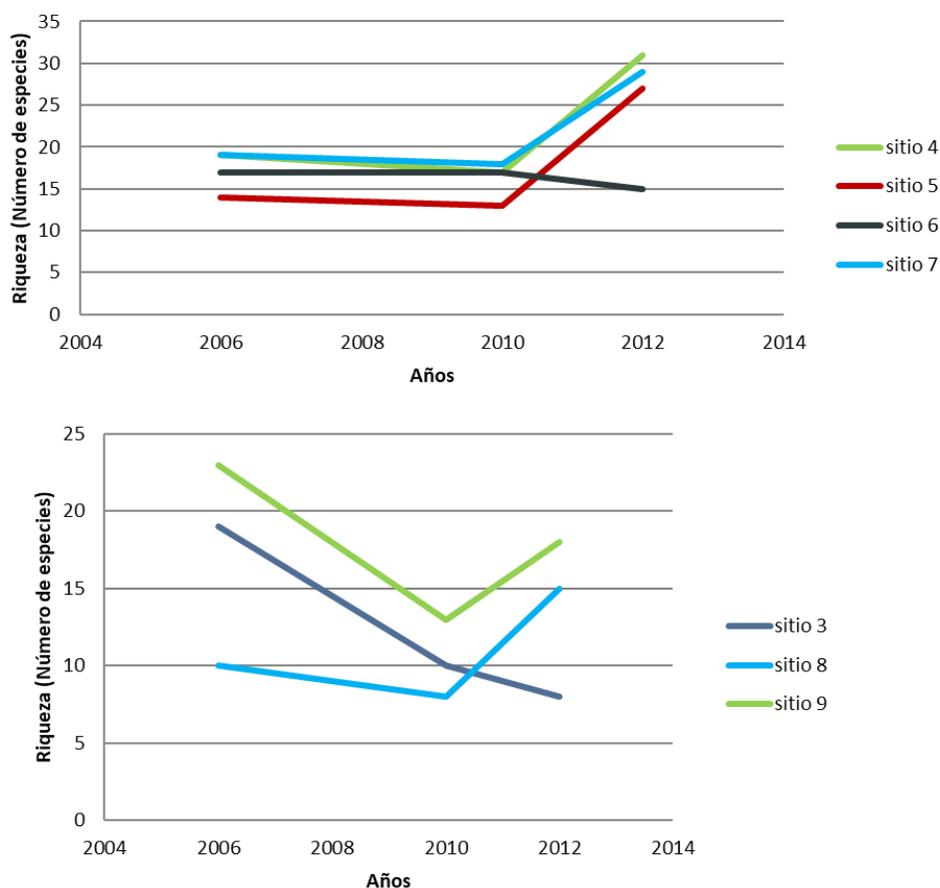


Figura 9. Comparación histórica de la Riqueza para los sitios bajo uso anterior de cultivo de banano. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

VI. DISCUSIÓN

Los sitios estudio se encuentran ubicados en terrenos que son potencialmente agrícolas, rodeados por plantaciones de banano en su mayoría, por lo que la presión que tienen los parches o fragmentos de bosques, son de vital importancia, para lograr el transporte del material genético, pero aunado a esto los procesos de restauración lograrán, a mediano plazo, crear una conectividad entre sitios. El problema que enfrenta este tipo de iniciativas- para valorar su éxito, son aspectos desde lo económico, origen del material genético, tamaño de fragmento, paisaje circundante, tenencia de la tierra, cercanía a ríos lo que los vuelve vulnerables a las inundaciones, por mencionar algunas, sin embargo, lograr estos procesos de restauración, aceleran los procesos y contribuyen a la diversificación de especies, ya que los resultados

muestran cómo contribuye el proyecto a aumentar la diversidad, acelerar los procesos de regeneración natural, aumentar la abundancia en las etapas iniciales y mejorar la capacidad de carga en cuanto a área basal, lo que también fue reportado por Morera (2006) en un proyecto con introducción de especies nativas, donde se logró aumentar la diversidad, equilibrar la estructura horizontal y acelerar los procesos de recuperación de zonas degradadas hasta en más de 30 años. La restauración en tierras agrarias, permite mejorar y recuperar terrenos degradados situados alrededor de estas áreas, o bien, en la proximidad de las áreas rurales. (Montiel 2000), debido a que esta transformación gradual de bosques a pasturas y tierras agrícolas ha tenido profundos impactos ecológicos en la región centroamericana, al reducir la disponibilidad de hábitats y alimento para animales y plantas, interrumpir la conectividad del paisaje y perturbar las funciones de los ecosistemas (Hernández *et al.* 2003). Cuando ocurre la degradación del suelo por acciones de expansión de uso del suelo agropecuario, la capacidad de regeneración disminuye drásticamente, lo que requiere de acciones que permitan la recuperación de algunas propiedades deseables a nivel de suelo y presencia de especies (Martínez y García 2007), lo que se ha logrado con el proyecto evaluado, donde se mejoró las condiciones de regeneración con la introducción de especies, las prácticas de hoyado, fertilización y mantenimiento inicial. Esto contribuyó en las etapas iniciales de los procesos de recuperación, ya que el aumento en la diversidad y la estructura son evidencias significativas en el proyecto.

Los sitios estudio, y en especial los sitios de uso anterior del suelo de cultivo de banano, concentran mayor abundancia (556 individuos/ha), en comparación al Bosque referencia (363 individuos/ha), debido a que hay una competencia muy alta en los sitios estudios, mientras en el Bosque referencia, ya la competencia ha disminuido. Los bosques húmedos tropicales, como lo es el caso del Bosque en la Estación Biológica la Selva, ubicado en cercanías de la zona de este estudio, indican un promedio de (446 individuos/ha). Además de esto se registra que la especie *Pentaclera macroloba*, es la especie con mayor abundancia, al igual que el sitio de referencia del presente estudio (Lieberman y Lieberman 1987).

Los sitios estudio, y en especial los sitios de uso anterior del suelo de cultivo de banano, concentran mayor abundancia (556 individuos/ha), en comparación al Bosque referencia (363 individuos/ha), debido principalmente, a la introducción de plántones por acciones de restauración y que la competencia inicial es baja, no así en el bosque referencia, donde la

competencia y el cierre de la cobertura disminuyen las posibilidades de presencia de una mayor cantidad de individuos de diámetros bajos.. Los bosques húmedos tropicales, como lo es el caso del Bosque en la Estación Biológica la Selva, ubicado en cercanías de la zona de este estudio, indican un promedio de 446 individuos/ha, además de esto se registra que la especie *Pentaclea macroloba*, es la especie con mayor abundancia, al igual que el sitio de referencia del presente estudio. (Lieberman y Lieberman 1987).

El sitio control es un ejemplo del proceso de la restauración pasiva, que se ve afectada con las variables de riqueza, abundancia y dominancia, ya que esta se encuentra en la primera etapa de colonización, mientras que los sitios con restauración activa, presentan un establecimiento de especies sembradas, y además de esto las especies emergentes, que forman parte de la regeneración natural. Múltiples estudios demuestran que después del abandono de tierras por uso en actividades agropecuarias, las posibilidades de regeneración, en especial por el impacto sobre el suelo, la pérdida de la capa fértil por erosión y, en general, la degradación del suelo, disminuye el potencial de regeneración natural (Swaine y Hall 1983), por otro lado Moran *et al.*(2000), en un estudio realizado en la Amazonía reporta que las diferencias en la regeneración, a nivel interregional, a menudo se pueden atribuir a la fertilidad del suelo; sin embargo, a nivel local, factores como: dispersión de semillas, cercanías a bosques con mayor integridad ecológica y el tránsito de animales por conectividad, llega a perjudicar el potencial de un sitio degradado para recuperarse por medios naturales. Por lo que las prácticas tendientes a acelerar la restauración de ecosistema degradado como el evaluado, contribuye a mejorar condiciones, a nivel de sitio, por acciones de fertilización, introducción de especies, un hoyado para la siembra que favorece la sobrevivencia en las etapas iniciales y mantenimiento inicial, lo que favorece una recuperación en cuanto a tiempo y, por otro lado, a aumentar la integridad ecológica del ecosistema. Debido a que la sucesión natural conlleva a un cambio ordenado en la comunidad, con una trayectoria y, por tanto, estos cambios son, en algunos casos, pronosticables, ya que son el resultado de la modificación del ambiente físico y de la estructura de la población por la comunidad, y que se espera que el mismo culmine en un ecosistema estable o autosostenible. Sin embargo, cuando la afectación es causada por un disturbio (natural o antropogénico) supera la capacidad de resiliencia del ecosistema o la sucesión se encuentra retenida, se hace necesario entonces, acudir a un proceso, por parte del hombre, para iniciar o estimular la regeneración del ecosistema, por medio de técnicas de restauración activa. No

obstante, se precisa utilizar toda una escala de enfoques técnicos para lograr sistemas productivos de la agricultura y de las tierras forestales, por ende, los acuerdos institucionales existentes se tendrían que modificar para otorgar poderes a los pequeños propietarios, con miras a que tengan un mayor compromiso en la ordenación y restauración forestal (Maginini y Jackson 2002). Según Lawrence *et al.* (2010), cuando las poblaciones locales llegan a contribuir en las acciones planificadas en los proyectos de restauración, se contribuye a intercambiar el conocimiento ambiental que permite un mejor manejo de la tierra. EL Proyecto Naturaleza y Comunidad, se puede ver como una iniciativa a nivel de empresa (Chiquita Brands) que incorpora las poblaciones locales, ya que el proyecto no solo busca mejorar las condiciones ecológicas de los sitios restaurados, sino que incorpora a la población local para favorecer la transferencia de la experiencia con el fin de que ellos- a futuro- sean potenciadores de iniciativas locales de restauración activa o pasiva para aquellos ecosistemas degradados.

VII. CONCLUSIONES

- a. La restauración de los sitios degradados, es una práctica, muchas veces difíciles de ejecutar, en especial por la necesidad de inversión inicial para la ejecución de las actividades requeridas, pero que las mismas conllevan una planificación, ejecución y un monitoreo riguroso. Sin embargo, el fin de este proceso es devolver, a mediano o largo plazo, la estructura, productividad y diversidad de las especies a semejanza de su estado original.
- b. Para todos los sitios que incluyeron acciones de restauración activa, dichas actividades cumplen una función ecológica importante versus la restauración pasiva. Sin embargo, es pertinente considerar que es importante los primeros 5 años de labores de monitoreo y mantenimiento, con el fin de asegurar el éxito de la restauración.
- c. Los sitios estudios de uso de suelo con cultivo de banano, obtuvieron mayor riqueza, abundancia y dominancia en comparación con los sitios de uso de suelo con pasto. Esto es producto de que son suelos donde su uso anterior fue pasto, estos se encuentran más compactados, más erosionados y con menos fertilidad, provocando que las especies sembradas tengan una menor posibilidad de sobrevivencia en el establecimiento y crecimiento inicial.
- d. La abundancia del ecosistema referencia, indica una proximidad a la abundancia promedio de los sitios de uso anterior de pasto, sin embargo, en términos de riqueza y dominancia el

- sitio referencia es el que obtiene mayores índices, esto debido a que las especies predominantes son esciófitas durables. Esto también se puede relacionar con los sitios de uso anterior de cultivo de banano, los cuales presenta mayores abundancias, debido a las especies de regeneración natural y la presencia de algunos individuos de la masa remanente.
- e. Los índices de Shannon y Simpson, denotan que la riqueza por ocupación de sitio la presenta el ecosistema referencia, todo lo contrario para el sitio control, mientras que los sitios bajo la restauración activa (uso banano y pasto) presentan una similitud entre sus índices y ya algo cercanos a las condiciones de bosque.
 - f. La especie *Pentacletra macroloba* aparece en todos los sitios con restauración activa, menos en el sitio 7, así como en el ecosistema referencia, lo que nos permite predecir que la tendencia de recuperación en cuanto a la presencia de especies va en dirección al ecosistema original, lo que permite concluir que la restauración activa aplicada a los sitios evaluados mejorara la integridad ecológica del ecosistema y, además, acelerará los procesos de sucesión.
 - g. El análisis en los sitios restaurados a partir de 5 cm de dap, permite generar interpretaciones más amplias, ya que por medio de este muestreo se logra comprobar que la dinámica del ecosistema está en constante cambio, interpretando como la regeneración de especies en las etapas iniciales de sucesión.
 - h. De acuerdo al IVI el mayor peso ecológico, para los sitios estudios, es para la especie heliófita de *Cecropia sp* (27,4), en especial, debido a que esta es una especie colonizadora. Por otra parte, los IVI siguientes son para la especie *Ficus insipida* (26,1) y de *Cecropia sp*, con (19,6). Reflejando que los sitios están siendo parte de los procesos de colonización, pese a que tuvieron un manejo inicial para sembrar y que han debido competir con las especies plantadas, lo que refleja que las acciones de restauración no solo contribuyen con un input de especies en estados iniciales, sino que, a la vez, se favorece el establecimiento de otras especies por regeneración natural.
 - i. Todos los sitios restaurados presentan similitud en las actividades previas a la siembra y posterior a esta, por lo que es de suma importancia para el establecimiento de las especies, los primeros años, procurar un mantenimiento adecuado y constante en los sitios, con el fin de asegurar la sobrevivencia inicial de los individuos plantados.

VIII. RECOMENDACIONES

- a. Utilizar las estrategias de restauración activa como propuestas, conlleva acelerar la dinámica de sitios degradados, ya que al término de 6 años, como se reporta en este trabajo, se pueden generar resultados positivos en sitios con una restauración pasiva.
- b. Contar con parcelas permanentes en los sitios restaurados, sería un recurso importante para el monitoreo de la dinámica de los sitios estudio.
- c. Identificar el tipo y nivel de restauración que será compatible con las realidades sociales y físicas. Así, es importante tener claridad tanto en los objetivos a corto como a largo plazo de la restauración, cuando se identifique la serie potencial de enfoques técnicos y las intervenciones de políticas.
- d. Resulta necesario contar con una estrategia coherente a escala regional y con una planificación a escala comercial de las forestaciones de tierras agrarias, que garantice la conservación de los valores paisajísticos de los espacios rurales y favorezca su mejora y diversificación

IX. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aronson, J; Milton,SJ; Blignaut, JN. 2007. Restoring Natural Capital. Island Press, Washington, DC. 400 p.
- Barquero K, 2009. Corredor Biológico Local Nogal – La Selva. (en línea). Sarapiquí, CR. 10 p. Consultado el 31 Oct. 2011. Disponible: http://www.nogalnatureandcommunity.com/images/archivos/esp/3_3_Corredores_Biologicos_adjunto.pdf
- Bogantes, M. 2007. Establecimiento de Corredor Biológico Local En Sarapiquí, Costa Rica, Por Medio de Restauración Ecológica. Presentaciones orales, Temática Manejo Integral de los Recursos Naturales. Mesoamericana revista oficial de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación.
- Cascante, A; Estrada, A. 2001. Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. San José, CR. Rev. Biol. Trop., 49(1): 213-225.
- Cano, A., & Stevenson, P.R. (2009). Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la estación biológica Caparú, Vaupes. Colombia Forestal, 12, 63-80.
- CCT-MAG (Centro Científico Tropical-Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2004. Capa temática de las Zonas de vida de Costa Rica según la clasificación de Holdridge, L. R.
- Celentano, D, R.A. Zahawi, B. Finegan, R. Ostertag, R.J. Cole & K.D. Holl. 2011. Litterfall dynamics under different tropical forest restoration strategies. Biotropica 43: 279-287.
- Chazdon, RL. 2008. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. Science 320, 1458–1460.
- Clark, D.B.; D.A. Clark; y J.M. Read. 1998. Edaphic variation and the mesoscale distribution of tree species in a neotropical rain forest. Journal of Ecology (86) 1: 101-112.
- Gallego, B. 2002. Estructura y composición de un paisaje fragmentado us relación con las especies arbóreas indicadoras en una zona de bosque muy húmedo tropical, Costa Rica. Mag Scientiae, CATIE, Turrialba, CR. 116 p.

- Gilmour.2007. Aplicación de un enfoque de manejo adaptable en la RPF. Serie Técnica OIMT N°23. 35-43.
- Gonzales, C. 1998. Geografía física de Costa Rica (antología). UNED. San Jose, CR. 163p.
- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P.2003. Metodología de la investigación. México, DF, McGraw-Hill.882 p.
- Holdridge, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).Serie de libros y materiales educativos. N° 34. 268 p.
- Holl, K; Aide T. 2011. *When and Where to Actively Restore Ecosystems* Forest Ecology and Management 261: 1558–1563.
- ICE (Instituto Costarricense de Electricidad); IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2003. Capa temática de la distribución de la temperatura promedio en el territorio.
- Laurent J; Stadtmüller, T, 2005. Restauración de paisaje forestal (FLR). *InfoResources*. No 2/05.
- Lawrence, D., Radel, C., Tully, K., Schmook, B. y L. Schneider. 2010. Untangling a decline in tropical forest resilience: Constraints on the sustainability of shifting cultivation across the globe. *Biotropica* 42:21-30.
- Lieberman, M; Lieberman, D. 1987. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology* 3(3-4):347-358
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería.)sf. Capa temática de la distribución de la precipitación promedio anual en el territorio.
- Maglianesi, M. 2010. El uso de especies vegetales exóticas como una estrategia de restauración ecológica. *Biocenosis*. UNED. Vol. 23 (2)
- Magginis, S; Jackson, W. 2005. ¿En qué consiste la Restauración del Paisaje Forestal y cómo se diferencia de los métodos actuales?. Serie Técnica OIMT N°23: 15-26.
- Magginis, S; Jackson, W. 2002. La restauración del paisaje forestal. Serie técnica OIMT. N°10/4 : 10-11.
- Martínez, R.M; García, O.X. 2007. Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 80, Suplemento: 69-84. Restauración Ecológica en México.

- Matteucci, D. & Colma A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Secretaría de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. Metodología para el estudio de la vegetación. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Secretaría de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. 168 p.
- MINAE-FONAFIFO (Ministerio de Ambiente y Energía, Fondo Nacional de Financiamiento Forestal).2012. Estudio de cobertura forestal de Costa Rica 2009-2010. 26 p.
- Montiel, M. 2000. Introducción a la flora de Costa Rica. Ed. Universidad de Costa Rica.345 p. (24 p)
- Montaya, S. 2004. Guía técnica para la restauración de áreas de ronda y nacederos del distrito capital. Bogotá, Col. 91 pág.
- Moran, E F., Brondizio, E., Tucker, J.M., da Silva-Fosberg, M.C., McCracken, S. y I. Falesi. 2000. Effects of soil fertility and land-use on forest succession in Amazônia. *Forest Ecology and Management* 139:93-108.
- Morera, B. A. A. 2006. Restauración de ecosistemas degradados a través de la reforestación con especies nativas en Guanacaste, Costa Rica. Memoria del II Congreso Latinoamericanos de la IUFRO, IUFROLAT 2006, Bosques, la Creciente importancia de sus funciones ambientales, sociales y económicas. La Serena, Chile, 296 pp.
- Murcia, C. y Guariguata, M. 2014. La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades. Documentos Ocasionales 107. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Ospina,O; Vanejas, S, 2012. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012. 80 p
- Rey Benayas, JM, Bullock, JM, Newton, A.C. 2008. Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. *Frontiers in Ecology and Environment* 6, 329–336.

- Sabogal, C (2007). Site-level Restoration Strategies for Degraded Primary Forest /Chapter 9). In: Rietbergen- McCracken, J, S. Maginnis y A. Sarre (eds). 2007. The forest Landscape Restoration Handbook. Earthscan, London, 175 p.
- Sánchez, Z et al. 2007. Composición florística y estructura de la comunidad vegetal del límite del desierto de Sonora y la selva baja caducifolia (Noroeste de México). *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 3 (1): 74-83.
- Swaine, M.D. y J.B. Hall. 1983. Early succession on cleared forest land in Ghana. *Journal of Ecology* 71:601-627.
- Thompson, I.2011. Biodiversidad, umbrales ecosistémicos, resiliencia y degradación forestal. *Unasyuva* 238, Vol. 62. 25-30 p.
- Ubieta S; *et al.*2009. Alianzas para el desarrollo: Motor de la responsabilidad social. (en línea). San José, C.R: ALIARSE. 240 p. Consultado el 13 mar.2012. Disponible en <http://www.aliarse.org/documentos/Paginas%20Introductorias.pdf>
- Vargas, O. 2007. Los pasos fundamentales en la restauración ecológica. En: Vargas, O. (Ed). Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia. Convenio interinstitucional Acueducto de Bogotá-Jardín Botánico-Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá.
- Vindas y Rivera 2011. Efecto de un aprovechamiento forestal en la dinámica de población y determinación de corta adelantada para un bosque de segunda cosecha en Puerto Viejo, Sarapiquí, Heredia. *Práctica Profesional Supervisada .UNA. CR.* 117 p.

IX. APENDICE

Apéndice 1. Lista de especies encontradas en las 26 parcelas del Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Vismia baccifera</i>	Clusiaceae	Achotillo
<i>Nectandra</i> spp.	Lauraceae	Aguacatillo
<i>Dipteryx panamensis</i> (Pittier) Record & Mell	Fabaceae papilionoideae	Almendro
<i>Piper</i> sp.	Piperaceae	Anisillo
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Bombacaceae	Balsa
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	Vochysiaceae	Botarrama
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Tiliaceae	Burío
<i>Sacoglottis trichogyna</i> Cuatrec.	Humiriaceae	Campano
<i>Protium panamense</i> (Rose) I. M. Johnst.	Burseraceae	Canfín
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	Caobilla
<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	Sapindaceae	Casquil
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	Castaña
<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	Cedro
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Calophyllaceae	Cedro maría
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae	Ceiba
<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	Vochysiaceae	Chancho
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae	Chilamate
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Bignoniaceae	Corteza amarilla
<i>Virola koschnyi</i> Warb.	Myristicaceae	Fruta dorada
<i>Pentaclethra maculoba</i> (Willd.) Kuntze	Fabaceae Mimosoidea	Gavilán
<i>Inga</i> sp.	Fabaceae Mimosoidea	Guaba
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	Guácimo

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Cecropia</i> sp.	Cecropiaceae	Guarumo
<i>Castilla elastica</i> Sesse	Moraceae	Hule
<i>Lecythis ampla</i> Miers	Lecythidaceae	Jícaro
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	Jobo
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Salicácea	Manga larga
<i>Vitex cooperi</i> Standl.	Lamiaceae	Manú plátano
<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Boraginaceae	Muñeco
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	Murta
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moraceae	Ojoche
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	Moraceae	Ojochillo
<i>Urera</i> sp.	Urticaceae	Ortiga
<i>Pterocarpus hayesii</i> Hemsl.	Fabaceae papilionoideae	Paleta
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemao	Phyllanthaceae	Pilón
<i>Ilex skutchii</i> Edwin ex T. R. Dudley & W.	Aquifoliaceae	Plomillo
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Malvaceae	Poponjoche
<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Exell	Combretaceae	Roble coral
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Bignoniaceae	Roble Sabana
<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton	Fabaceae Mimosoidea	Sota caballo
<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Rubiaceae	Surá
<i>Dussia macrophyllata</i> (Donn. Sm.) Harms	Fabaceae papilionoideae	Targuayugo
<i>Vernonia patens</i>	Asteraceae	Tuete
<i>Tecoma stans</i> (L.) C. Juss. ex Kunth	Bignoniaceae	Vainillo
<i>Sapium laurifolium</i> (Rich.) Griseb	Euphorbiaceae	Yos
<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	Anacardiaceae	Yuplón
<i>Hernandia stenura</i> Standl	Hernandiaceae	Zopilote

X. ANEXOS

Anexo 1. Características de los fragmentos restaurados dentro del restauradas dentro del Corredor Biológico Local Nogal – La Selva. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Sitio	especies sembradas	Especies registradas en campo	Área (ha) registrada en campo	Principales características (históricas)
sitio 3	29	8	0,5	Ubicada contigua a sitio 2, en borde que limita con dique en el Refugio. Inicio suelos compactados y arcillosos, afectados por inundaciones del río Sucio. Presenta efecto de borde, en el cual se pueden observar plantas de banano que han colonizado el borde del bosque. El guineo de jardín (<i>Musa velutina</i>), otra especie exótica, es abundante. Los individuos plantados en la periferia del bosque presentaron un crecimiento muy bajo en un inicio debido a su poca exposición a la radiación solar.
sitio 4	31	35	1,7	Ubicado en el cordón de terreno que une los fragmentos dell Refugio Nogal; bordeado en sus lados por la plantación de banano y por el río Sucio. Suelos profundos, aireados, con buen drenaje y buena calidad nutritiva. Se ha efectuado una mezcla de manejo pasivo con manejo activo. Se ha dejado la regeneración de especies de árboles como guarumos y balsas. En el 2010 se resiembra con 9 especies distintas a las que estaban en el sitio entre Caobilla, gavilán, chilamate, cacao de mono, canfín , sotacaballo, guayaba de mono, chanco y almendro.
sitio 5	23	29	1,2	Presenta limitaciones debido a que limita con el rio Sucio y al llenarse este, tiende a inundarse y la vegetación no alcanza a establecerse. Debido, a que quedan bancos de arena, arcilla y limo, que cubren la superficie original del suelo. Lo coloniza plantas leñosas, herbáceas, heliconias entre otras, por lo que se consideró como factor para reforestar aquellos individuos que se adapten a esas condiciones.

Sitio	especies sembradas	Especies registradas en campo	Área (ha) registrada en campo	Principales características (históricas)
sitio 6	16	15	0,4	<p>En este sitio hubo remoción de la capa fértil del suelo, utilizada en la construcción de diques, ubicados en colindancia norte de la finca de Nogal y Guayacán. Provocando una deficiencia de los suelos. Características planas, superficial, de textura muy gruesa, en apariencia de baja fertilidad, drenaje moderadamente lento, suelo duro y compacto. Además antes de iniciar con la plantación, se dejaron especies como Guarumo y Balsa. Además de esto se aplicó una capa superficial de abono orgánico. Se tomó la decisión de eliminar los individuos con poco crecimiento y volver a sembrar esta vez haciendo huecos más grandes para los árboles y poniendo abono orgánico al fondo del mismo. En el 2009 se cortó la caña de bambú que se sembró en esta área por el motivo de no se nativa En el año 2010 se realiza corta de bejucos, corta de bambú y parte de caña brava.</p>
sitio 7	16	29	2,1	<p>Caracterizados por ser sitios de abandono de banano, consecuencia de la baja fertilidad y acidez de los mismos, lo cual se evidencia con la abundancia de helechos presentes. Es un sitio bien drenado y antes de la reforestación había sido colonizado por especies características de un bosque de formación temprana o pionero, tales como balsas y guarumos y melastomáceas. En esta área se ha hecho un manejo pasivo en donde se ha dejado parte de la regeneración natural preexistente. Es importante debido a la conectividad con el “área núcleo” de bosque (el fragmento 1 del refugio) que a su vez conecta con el área 8 (Agrícola Sofía). En esta área hay tropas de monos congos y carablanca. Para el 2008 se aplica la rodajea y limpieza por invasión de gamalote. También se hizo corta de ramas de algunos árboles, para abrir el dosel y permitir la entrada de luz.</p>
sitio 8	9	16	0,7	<p>Ubicado en el sector de la finca llamada Agrícola Sofía S. A. Es caracteriza por ser quebrado, cubierto en su totalidad de gamalote. Considerada como una de las conectividades más estratégicas del proyecto ya que une al refugio Nogal con otros fragmentos de bosque aledaños, sin embargo se encuentra obstruida por la calle. En este sitio se dejaron árboles de guarumo y balsas, colinda con el área 7, pero tiene la particularidad de estar dividida por calle pública, cable vía y canal primario. Además hay presencia de un borde de bosque quebrado pero sin un efecto de borde expansivo como en las áreas 2</p>

Sitio	especies sembradas	Especies registradas en campo	Área (ha) registrada en campo	Principales características (históricas) y 3. Tal vez porque el bosque colindante es denso y es un bosque secundario tardío. En el 2006 se realiza una re siembra con las labores de mantenimiento, como rodajea, estaquillado, limpieza general y fertilización con formula completa (10-30-10). Además de la fertilización con fórmula completa (10-30-10).
sitio 9	22	19	3,7	Área con abundancia de dormilona grande (<i>Mimosa pigra</i>), caracterizado por ser un terreno de plano a ondulado, con sectores húmedos al menos 10 meses al año. Sectores moderadamente compactados en partes más elevadas de lomas y mal drenados que se encharcan en ciertas partes en las partes bajas. Para el año 2006, se da la preparación del terreno junto con el marcaje con agroquímico la periferia del área. Además de la limpieza general, rodaje, marcaje de drenaje, hoyado, distribución de árboles, siembra, fertilización inicial fórmula completa (10-30-10) y estaquillado y encintado. Además de una resiembra con las labores de mantenimiento. Para el año 2009 se poda el poro (<i>Erytrina</i> sp.) en un 50%.

Anexo 2. Lista según uso de los sitios estudio, acerca del número de familia, genero, área basal y total de individuos. Proyecto Naturaleza y Comunidad, Sarapiquí, Heredia, 2016.

Uso	Sitio	Parcela	Número de familia	Número de genero	Número de especie	Total de individuos	Suma de Área Basal m ²
Pasto	Sitio 3	Parcela 1	6	9	9	14	0,73
Cultivo/banano	Sitio 4	Parcela 1	14	16	16	22	0,68
		Parcela 2	10	10	10	30	0,65

		Parcela 3	11	13	13	27	0,95
		Parcela 4	11	12	13	38	0,88
Cultivo/banano	Sitio 5	Parcela 1	13	14	14	34	1,03
		Parcela 2	13	19	19	41	1,75
		Parcela 3	10	13	14	42	1,96
Cultivo/banano	Sitio 6	Parcela 1	10	11	11	46	0,72
		Parcela 2	11	13	13	50	0,90
Cultivo/banano	Sitio 7	Parcela 1	11	12	12	27	0,71
		Parcela 2	11	11	11	22	0,69
		Parcela 3	10	12	12	23	0,61
		Parcela 4	15	17	18	39	1,68
		Parcela 5	11	14	15	40	1,19
		Parcela 6	12	14	14	31	0,97
Pasto	Sitio 8	Parcela 1	8	8	8	18	0,55
		Parcela 2	10	11	11	21	0,92
Pasto	Sitio 9	Parcela 1	11	12	12	23	0,76
		Parcela 2	4	5	5	12	0,40
		Parcela 3	11	14	14	21	0,76
		Parcela 4	11	13	13	23	0,67
		Parcela 5	10	12	12	22	0,80
		Parcela 6	2	3	3	11	0,41
		Parcela 7	4	6	6	10	0,46
		Parcela 8	7	9	9	14	0,26
Total						701	22,07