

**UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
ESCUELA CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
CÁTEDRA DE INVESTIGACIÓN**

TALLER DE INVESTIGACIÓN

CODIGO 9020

CENTRO UNIVERSITARIO LIBERIA

GRUPO: 01

INFORME FINAL

Tema: Funcionalidad de los árboles nucleares plantados en los procesos de restauración de bosque seco tropical del Parque Nacional Santa Rosa. Guanacaste, Costa Rica.

I Semestre, 2010

Milena Gutiérrez Leitón
Céd: 1-897-004

Fecha:

03 de julio, 2010.

ÍNDICE

Contenido	Página
I. Introducción	1
1.1 Planteamiento del Problema	1
1.2 Formulación del problema de investigación	4
1.3 Objetivos	5
II. Marco Teórico Conceptual	5
2.1 Capital Natura	5
2.2 Restauración Ecológica	6
2.3 Restauración de bosques en ACG	6
2.4 Instrumentos de medición	7
2.5 Algunos conceptos de Ecología	9
III. Marco Metodológico	10
3.1 Tipo de investigación	10
3.2 Población y Muestra	11
3.3 Definición de variables	12
3.4 Descripción de técnicas, instrumentos y procedimientos para el acopio de la información	14
3.5 Estrategias y/o procedimientos para el análisis de los datos o información	15
3.6 Alcances y limitaciones	15
IV. Análisis y Discusión de Resultados	16
4.1 Composición Florística	17
4.2 Formas de dispersión de semillas	20
4.3 Influencia de los árboles nucleares en los mecanismos de dispersión	21
4.4 Fauna que frecuenta los sitios	23
V. Conclusiones y recomendaciones	25
5.1 Conclusiones	25
5.2 Recomendaciones	26
VI. Bibliografía y Anexos	28
6.1 Bibliografía	28
6.2 Anexos	30

I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se pretende dar una idea sobre las razones que motivaron la presente investigación mediante la definición del problema de investigación, así como la trascendencia de un proyecto de esta índole para la sostenibilidad de la vida en el planeta. En los antecedentes encontraremos la razones que dieron origen al proyecto que se está evaluando mediante la funcionalidad de los árboles plantados en el proceso de restauración de bosques en Parque Nacional Santa Rosa aplicando la metodología de árboles nucleares, resultados que pretendemos conocer 20 años después a través de la presente investigación. Por último se describen los objetivos que limitarán el alcance del presente estudio.

1.1 Planteamiento del Problema

A. Antecedentes del problema

La restauración de bosques o ecosistemas es un tema bastante nuevo, y responde a las necesidades del ser humano por re-establecer los flujos de servicios ambientales que solo ecosistemas naturales le pueden brindar.

Estos conceptos relacionados con la economía de los recursos naturales son de reciente pensamiento, prueba de ello es que hasta en la década de los noventa aparece una primera definición de lo que es **Capital Natural**, aunque ya desde los años setenta se empieza a percibir las limitaciones de desarrollo al agotarse los ecosistemas naturales.

El capital natural según definición de Constanza y Daly (1992), citados por Gómez-Baggenhun, comprende todo “el stock que genera un flujo de bienes y servicios útiles o renta natural a lo largo del tiempo”. (2007, p. 3.)

En este esfuerzo por reposicionar la conservación de los servicios ambientales y el capital natural como una necesidad humana básica, el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y específicamente el Área de Conservación Guanacaste (ACG), ha dado pasos enormes de reconocimiento mundial. Entre ellos el logro de contar con 25,7% del territorio protegido bajo alguna categoría oficial de manejo (Informe Estado de la Nación, 2009)

De este territorio protegido 144.000 mil hectáreas se ubican en la parte noroeste de nuestro país, bajo la tutela del ACG, que desde mediados de la década de los setentas ha venido aportando información e iniciativas para la conservación a largo plazo de lo que hoy conocemos como capital natural.

El ACG, cuenta con más de un 90% de sus áreas protegidas con procesos de tenencia de la tierra consolidados, donde las fincas que faltan por consolidar lo que requieren es el finiquito de asuntos registrales, ya que no existe ningún tipo de ocupación y son administradas por el Área de Conservación (D. Dávila, comunicación personal, 24 de marzo 2010). Lo cual le permite una administración de los recursos más eficiente y sólida. Es por esto que desde 1989, se da un paso más hacia la gestión o manejo activo de áreas silvestres protegidas, creando el Programa de

Restauración y Silvicultura. El cual mediante su propia gestión ha logrado el acceso a fondos que han permitido el desarrollo de diferentes proyectos para la restauración de bosques dentro de las Áreas Silvestres Protegidas de su área de conservación.

Es importante resaltar, que experiencias de restauración de bosques o ecosistemas son temas recientes, y las que existen se han desarrollado de forma muy criolla en cada uno de los países donde se han hecho esfuerzos en este sentido, pues no existe ninguna técnica que se pueda aplicar a todos los ecosistemas por igual ni a las necesidades de cada una de las sociedades relacionadas a esos ecosistemas. Entre los países con proyectos conocidos están: Chile, Tanzania, México, China y Argentina.

Se encuentran dentro de estos casos interesantes, modelos como el de Tanzania, donde el proyecto de restauración lo que ha hecho es promover nuevamente la aplicación de un sistema criollo de uso del suelo aplicado por los pueblos agrícolas, basado en la conservación de tierras de praderas y barbecho que promueve la regeneración de la vegetación, especialmente para apacentamiento y forraje, denominado “ngitili”, técnica que fue desarrollada por los pueblos indígenas adaptados a problemas de escasez de agua. (WRM, 2002, website)

México por su parte, ha trabajado procesos de restauración de bosques considerando aspectos productivos y sociales debido a su realidad territorial respecto a su población, como es el caso del Proyecto sobre la cuenca del Río Ayuquila al occidente de México, estado de Jalisco, donde se ha trabajado completamente en terrenos de carácter privado, mediante la promoción de reforestación con especies de la zona, sin embargo como indica el autor es necesario que los actores se apropien más del proyecto, pues ha habido un tendencia a los monocultivos (Ortiz-Arrona, Población et al., 2004).

En el caso de Argentina la organización no gubernamental denominada Conservación Argentina, trabaja en la restauración de áreas de pasturas abandonadas, antiguos cultivos agrícolas, bordes de arroyos deforestados y bosques degradados por tala selectiva, a través de técnicas basadas en principios agroecológicos de manejo del suelo y control de malezas sin agroquímicos, con métodos alternativos que incluyen el uso de cultivos de leguminosas de cobertura para proteger el suelo, controlar malezas y fijar nitrógeno (Conservación Argentina, 2010, website).

El caso de Chile país con gran experiencia en el tema de Silvicultura, presenta otra reciente iniciativa de restauración de bosques, esta vez de los bosques de coníferas conocidas como Araucaria, donde se han realizado proyectos en tierras estatales para la recuperación de estos particulares bosques con la participación de las comunidades aledañas, como es el caso de la comunidad de Villa las Araucarias, en la comuna de Carahue, provincia Cautín. (Cortez, 2006)

B. Descripción y problematización

Como se mencionó anteriormente el Área de Conservación Guanacaste, mediante sus diferentes programas se ha dado a la tarea de restaurar los procesos ecológicos dentro de sus áreas silvestres protegidas, entre los que específicamente el Programa de Restauración y Silvicultura, ha trabajado técnicas para la recuperación de bosques tropicales secos y húmedos.

Entre estos proyectos, y como su primera experiencia se encuentra el Proyecto de Restauración de bosques secos a través de árboles nucleares desarrollado en tierras recién adquiridas del Parque Nacional Guanacaste en 1989 y tierras aún no entradas en procesos de regeneración natural y afectadas por fuegos del Parque Nacional Santa Rosa, proyecto que se extendió hasta el año 1993. Este proceso consistió en asemejar los procesos de regeneración natural de bosque que ya se venían dando en la provincia debido al abandono de tierras ganaderas por la crisis del sector, la cual según investigaciones de Janzen iniciaba bajo los árboles aislados en potreros que en su momento funcionaban para sombra del ganado, y que posteriormente al ser utilizados por aves y otras especies, así como al ser protegidos contra los incendios en pastizales, favorecen la regeneración de especies arbóreas que en otros sitios sería imposible de observar (Janzen, 1998).

Mediante esta metodología se realizó la primera intervención del Programa de Restauración y Silvicultura, la cual consistió en sembrar grupos de árboles cada 30 metros dentro de los pastizales que componían una buena parte de las tierras antes mencionadas (Molina, 1995).

Para el año 1997, se realizó una evaluación de la sobre vivencia de los árboles plantados en el sitio, y se obtuvo la existencia de árboles en una proporción de 9 árboles por cada 10 núcleos plantados (Gutiérrez, 2000). Sin embargo, por la edad de los árboles y aunque ya estaba muy asegurada su existencia, aún no estaban cumpliendo en ese momento la función de árbol nuclear para lo cual se habían plantado, investigación que está pendiente hasta el día de hoy.

La presente investigación pretende por tanto llenar ese vacío de información y ser base en la toma de decisiones, el desarrollo de futuras investigaciones y evaluaciones de proyectos dirigidos a la restauración ecológica de bosques tropicales en su sentido estricto propios de la provincia de Guanacaste.

C. Justificación del estudio

Como se mencionó anteriormente, Costa Rica cuenta con más de un cuarto de su territorio protegido (Informe Estado de la Nación, 2009), sin embargo, estas áreas aún requieren su consolidación biológica, es decir, que el total de ese territorio protegido sea completamente bosque, lo cual se logra a través de la restauración de estos ecosistemas.

La generación de conocimiento por básica que sea, en el tema de restauración de bosques, es de suma importancia, ya que cada día por la depredación de los recursos naturales que ha venido ejerciendo el ser humano sobre los ecosistemas, el flujo de bienes y servicios que recibe la sociedad se ha visto afectado, observando hoy en día efectos devastadores a nivel mundial.

Los esfuerzos que se realicen por acelerar los procesos de reconstrucción de estos flujos serán vitales para que las consecuencias del desgaste ambiental no acaben con la armonía socioambiental y hasta la extinción total de la raza humana.

Es por esta razón que se plantea la presente investigación, cuyo objetivo es determinar la funcionalidad de los árboles plantados como catalizadores de la restauración de bosques secos

tropicales, la cual puede ser demostrada mediante la diversidad florística asociada al área de influencia de cada uno de los árboles, y que es posible medir a través del índice de biodiversidad de Shannon.

Además se pretende que este estudio se pueda ayudar en la toma de decisiones más acertadas, ya sea mejorando las metodologías empleadas actualmente en la restauración del bosque, como interviniendo sitios que hoy en día aún no han iniciado su proceso de regeneración y que podrían acelerarse con la intervención de un proyecto de restauración similar al practicado en Parque Nacional Guanacaste y Santa Rosa.

1.2 Formulación del problema de investigación

¿ En qué medida los árboles plantados entre los años 1989 y 1993, han cumplido su función de árboles nucleares en el proceso de restauración de bosques secos en el Parque Nacional Santa Rosa?

1.3 Objetivos

A. *Objetivo General.*

Determinar la funcionalidad como árboles nucleares de los árboles plantados mediante el proyecto de restauración de bosques de los años 1989 a 1993 en Parque Nacional Santa Rosa.

B. *Objetivos Específicos.*

1. Comparar la composición florística bajo los árboles nucleares plantados con sitios adyacentes de similares características micro ambientales no intervenidos.
2. Identificar las diferentes formas de dispersión de semilla que permiten la regeneración del bosque bajo los árboles nucleares plantados.
3. Comparar los mecanismos de dispersión de las especies que dominan los sitios intervenidos con los de sitios sin intervención.
4. Comparar la presencia de fauna visible de los sitios intervenidos con árboles nucleares plantados con la fauna visible de los sitios sin intervenir.

II. Marco Teórico Conceptual

El trabajo de investigación que se ha venido definiendo se enmarca dentro de la escuela de pensamiento positivista, pues el conocimiento que se obtendrá solo podrá ser mediante la aplicación del método científico, que nos dará la información real del funcionamiento del proyecto, sin considerar lo que cada uno de los actores involucrados en el proyecto de restauración de bosques esperamos o percibimos de él.

Con el fin de comprender los alcances de la investigación que se pretende realizar, así como el de ubicar al lector más claramente en el concepto de la restauración de bosques, se desarrollarán en este apartado algunos conceptos básicos que se han utilizado y se seguirán utilizando en el desarrollo del presente documento.

2.1 Capital Natural

Entre los términos o conceptos más importantes está **Capital Natural**, el cual tiene su fundamento en que todo sistema económico tiene su base sobre la naturaleza, siendo los ecosistemas fuente de materiales y energía que se procesan a lo largo del sistema productivo hasta su transformación en bienes o servicios de consumo, y por otro lado los ecosistemas son el sumidero al que van a parar todos los residuos derivados del metabolismo socioeconómico, tanto en sus fases productivas como consuntivas (Gómez-Baggethun y De Groot, 2007, p3).

Según Aguilar (2002), y como un resumen de los expuesto anteriormente el Capital Natural “se

compone de todas las existencias de recursos de la biósfera que permiten flujos de bienes y servicios del ambiente a la sociedad”.

Ahora bien, qué son y qué representan esos bienes y servicios de los ecosistemas para el ser humano. Según la propuesta para el cambio de la ley forestal presentada por la Asamblea Legislativa, los servicios ambientales se constituyen en: fijación, secuestro, almacenamiento y absorción de carbono, protección del agua para diferentes usos, protección de suelos, protección de biodiversidad para conservación y para usos sostenible, investigación y mejoramiento genético, protección de ecosistemas y sus formas de vida, belleza escénica para fines turísticos y científicos (LA GACETA, 2006, p 8).

Para Rojas (2006), los servicios ambientales van más allá cuando se trata de árboles y cita servicios como **Silvoquímicos** (que incluye aguarrás o esencia de trementina, aceites, bases para pinturas, biocidas, biocombustibles, carbón, colorantes, condimentos, jabones y detergentes, látex, lignina, entre otros), **productos forestales no maderables** como corchos, rellenos, coronas, cestería, fibras, semillas, bisutería, y demás), **alimentos y bebidas** para diferentes especies y para el ser humano, medicamentos, como aislador de ruidos, control de erosión, mejora de suelos, etc.

2.2 Restauración Ecológica

De la ausencia de estos y otros servicios ambientales, y sus consecuencias para el ser humano es que nace en los últimos años la necesidad de promover la recuperación de estos recursos y una de las acciones más importantes que se ha realizado y que se promueve es la **Restauración Ecológica**, que muy sencillamente la Sociedad para la Restauración Ecológica Internacional (SER, 2004) la ha definido como “el proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido”.

Concepto que se diferencia de regeneración natural, por el hecho de que el ser humano interviene directamente en el proceso, con actividades deliberadas que inician o aceleran la regeneración del ecosistema.

Este mismo concepto, se aplica al término restauración de bosques, que es el proceso mediante el cual se aplican tratamientos deliberados para acelerar o iniciar el proceso de regeneración o recuperación de la cobertura vegetal especialmente leñosa de un terreno previamente degradado o deforestado por las mismas acciones antropogénicas.

2.3 Restauración de bosques en ACG

Con base en esta idea y considerando la realidad de los terrenos con que se contaba en ese momento, es que se genera la iniciativa de llevar a cabo algunos proyectos que pudieran ayudar a consolidar biológica y ecológicamente los terrenos ya adquiridos por el área de Conservación Guanacaste, en función del bosque seco tropical siendo esta un área extensa que permitía mantener y recuperar a perpetuidad este singular ecosistema. Según Janzen (1987) y McLarney (1988), citados por Leiva (2007), es en la década de los ochenta que arrancan estos ambiciosos proyectos de recuperación de áreas degradadas, combate de incendios y adquisición de tierras

para protección, lo cual se facilitó gracias al abandono paulatino de las haciendas por pérdida de productividad agropecuaria y deudas económicas de las familias propietarias.

Para el año 1989, con la creación del Programa de Restauración y Silvicultura y la Estación Experimental Forestal Horizontes, se inicia el primer proyecto formal de restauración de bosques, con la metodología de árboles nucleares (Gutiérrez, 2008). La cual fue descrita por Janzen (1987), citado por Gutiérrez (2000) de la siguiente manera:

“Un animal como un caballo o vaca defeca una semilla de un árbol grande, como el guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) por ejemplo, en medio de un jaragual. Durante algunos años el árbol crece, suponiendo que no hay incendios, o que si los hay son muy débiles por que el ganado ha consumido la mayor parte de la jaragua. El árbol queda solo. Pero eventualmente llega a un tamaño que es suficientemente grande como para atraer a pájaros y mamíferos que cruzan el jaragual. Estos animales silvestres defecan semillas de varias especies, que crecen al pie o muy cerca del árbol de guanacaste.

Estas semillas dispersadas por animales gradualmente producen un bosque que crece como una isla alrededor del árbol grande. El bosquecito produce suficiente sombra como para matar a los zacates (incluyendo la jaragua). Así, los fuegos que llegan al margen penetran muy pocos metros. En años sin incendios, el bosquecito crece en área mediante la supervivencia de arbolitos en los márgenes. Si hay algún incendio, pero ocurre temprano en el verano, o si se trata de un año anormalmente lluvioso, arbolitos no son dañados severamente; por otro lado, los incendios que ocurren tarde en el verano o en años muy secos consumen los márgenes del bosquecito y matan las plántulas leñosas creciendo en el jaragual” (p. 2)

Con esta idea, en 1989 se inician las labores como Programa de Restauración y Silvicultura, trabajando un enorme proyecto de restauración de Bosque Seco en el Parque Nacional Guanacaste y una parte del Parque Nacional Santa Rosa que se extendió por los siguientes cinco años (Gutiérrez, 2008).

En este proyecto se utilizaron 38 especies nativas del bosque tropical seco, plantadas a distancias de 15 o 30 metros unas de otras, llevando los registros de siembra y mortalidad de los árboles, lo cual permitió observar que en algunos sitios la mortalidad era alta por lo que quedaban áreas considerables rezagadas en el proceso de restauración, lo cual derivó en la modificación de la metodología de restauración, sembrándose entonces núcleos de árboles de diez individuos con el objetivo de asegurar la supervivencia de por lo menos uno de los árboles plantados en cada núcleo y con esto el cumplimiento de la idea principal (Molina, 1995).

2.4 Instrumentos de medición

Como se mencionó al principio de este capítulo se está aplicando el método científico, para la generación de conocimiento en la materia, por lo cual la aplicación de métodos y el uso de instrumentos de medición son esenciales en la presente investigación, por lo cual describiremos a continuación los principales instrumentos que se estarán utilizando.

A. Índice de biodiversidad de Shannon

Según la Ley de Biodiversidad 7788 (1998), esta se define como "Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, ya sea que se encuentren en ecosistemas terrestres, aéreos, marinos, acuáticos o en otros complejos ecológicos. Comprende la diversidad dentro de cada especie, así como entre las especies y los ecosistemas de los que forma parte".

Debido a que realizar el inventario de toda la biodiversidad de un sitio es una tarea bastante compleja pues grupos taxonómicos como los hongos y bacterias requieren de equipo especializado y pruebas de laboratorio, y otros grupos como reptiles y mamíferos por su capacidad de movimiento son de difícil muestreo, se propone el uso del índice de biodiversidad de Shannon aplicado a las especies vegetales o composición florística del sitio, que corresponde a la expresión de el número de especies y su abundancia por unidad de área, enfocado al grupo taxonómico de las plantas, y que mediante el montaje de parcelas de muestreo en campo con un área determinada, permitirá realizar las comparaciones necesarias para determinar la efectividad de los árboles nucleares plantados.

Como explica Somarriba (2006), Shannon y Weaver, (1949) desarrollaron este índice para medir la cantidad de información que se puede transmitir en un código. Donde la fórmula de cálculo es:

$$H = - \sum p_i \log p_i$$

Donde p_i representa la proporción (o abundancia relativa) de cada especie en la población y "log" es la abreviatura del logaritmo (que puede ser base 10 o decimal, base 2 o binaria; o base e, la más utilizada actualmente. La sumatoria (\sum) es sobre las especies (S) ($i = 1, 2, \dots, S$) de la población. Así si se denomina n_i al número de individuos de la especie "i" y N a la población total de la colección, entonces $p = n_i/N$. Donde el tamaño de la población (N) se calcula sumando los individuos de todas las especies, es decir, $N = \sum n_i$.

B. Mecanismos de dispersión

La reproducción de especies vegetales se puede llevar a cabo por dos vías, la vía sexual que es el medio por el cual se puede reproducir un número casi infinito de recombinaciones en los genotipos (composición genética de cada individuo), y la reproducción asexual o vegetativa, que es un tipo de reproducción más limitada y que genera organismos genéticamente idénticos a su progenitor (Hocker, 1984, p 39).

Por lo general, las especies vasculares superiores por su condición evolutiva avanzada están completamente equipadas y adaptadas para reproducirse por la vía sexual, donde la unidad de dispersión corresponde a las semillas.

Ahora bien, cada especie ha ido evolucionando con el fin de asegurar el éxito de su progenie, a estas adaptaciones se les llama mecanismos de dispersión determinados por la fisonomía de frutos y semillas, y clasificados en cuatro diferentes mecanismos.

Anemócoro: semillas o frutos que se dispersan por viento.

Barócoro: semillas o frutos que se dispersan mediante la acción de la fuerza de gravedad.

Hidrócoro: Semillas o frutos que se dispersan a través de la acción del agua.

Zoócoro: Semillas o frutos que se dispersan mediante la acción de individuos del reino animal.

Es importante aclarar acá que existe una forma más de dispersión de especies, tal vez incluida en el último grupo, aunque no generada por la adaptación de las especies por si mismas, sino por la necesidad de nuestra especie para abastecerse de productos naturales y es la plantación, donde el ser humano tiene un papel fundamental que va desde la recolección de los diferentes tipos de semilla y la viverización, hasta la siembra y protección de las especies vegetales cultivadas.

2.5 Algunos conceptos de Ecología

Por último, para comprender la lectura del presente documento también es importante aclarar algunos conceptos de ecología que se mencionan a través del texto, teniendo claro de una vez que la ecología es la rama de la biología que estudia las relaciones entre los organismos (de cualquier especie), y de estos con su entorno físico.

Como la diversidad de organismos es muy grande, una de las formas para trabajar su estudio es mediante el comportamiento de sus poblaciones, es decir, los grupos o conjuntos de individuos de una misma especie que viven en un área o medio de terminado, también conocido como hábitat.

Para efectos del presente estudio, el concepto más importante y que es justo nuestro objeto de estudio, corresponde al nicho ecológico, o lo que es mejor la función que cumple cada individuo dentro de su grupo funcional con el que habita e interactúa (ecosistema).

Por último, es importante definir el término bosque seco tropical y nada mejor que a través de la obra que dio origen a esta forma de clasificar la vegetación.

Según Holdridge (1987: p 8), una zona de vida corresponde a “un grupo de asociaciones vegetales, relacionadas entre sí a través de los efectos de la temperatura, la precipitación y la humedad”, donde tales factores dejan un sello característico que identifica la zona de vida.

Ahora bien, la zona de vida bosque seco tropical, es por tanto el grupo de asociaciones vegetales que se ubican en la región latitudinal tropical, cuya biotemperatura supera los 24º C; con precipitaciones que rondan los 1000 a 2000 mm anuales correspondiente la provincia de humedad denominada subhúmeda; ubicado en el piso altitudinal basal cuyo potencial de evapotranspiración los 1400 mm anuales (Holdridge, L, 1987: 9).

III. Marco Metodológico

En el presente capítulo se pretende ubicar al lector en los aspectos metodológicos de la investigación, esto es el camino que seguiremos para la obtención de los datos y resultados que nos permitan identificar la funcionalidad de los árboles nucleares plantados en Parque Nacional Santa Rosa.

Se estará haciendo referencia al tipo de investigación desde su finalidad, dimensión temporal, profundidad, desde el enfoque cuantitativo y marco que le guía. Posteriormente se enmarcará la población muestra a analizar mediante las variables que se proponen y que servirán para obtener las conclusiones del estudio.

3.1 Tipo de investigación

A. Finalidad del estudio

Debido a que el proyecto se desarrolla en el campo y su interés es evaluar la funcionalidad de árboles plantados como núcleos de desarrollo de bosque seco tropical, se considera en acuerdo con Barrantes (2008; p 64) que la finalidad de la presente investigación es práctica o como él le llama aplicada, pues según indica el autor, la investigación aplicada pretende “solucionar problemas prácticos para así transformar las condiciones de un hecho que nos preocupa”, en este caso las metodologías de restauración del bosque seco tropical en sitios determinados del Área de Conservación Guanacaste.

B. Dimensión temporal del estudio

La dimensión temporal del estudio en este momento y para efectos de esta investigación corresponde completamente a un estudio transversal, pues está dirigido a evaluar el papel que están desempeñando los árboles nucleares plantados a la fecha, es decir, se estudian aspectos de desarrollo de los sujetos en un momento dado (Barrantes, 2008; p 64).

Es importante aclarar que este estudio pretende ser una base para proyectos con una dimensión longitudinal, pues con este se inicia y se estará probando una metodología para la evaluación del papel que están cumpliendo los árboles plantados y que en caso de arrojar resultados positivos posiblemente podrá dar origen a un estudio sistemático del proyecto que pueda permitir mostrar el comportamiento de la regeneración del bosque bajo estos árboles en diferentes momentos de tiempo.

C. Profundidad del estudio

Según explican Hernández, Fernández y Baptista (2006: p 104-105), los estudios correlacionales tienen como fin conocer la relación entre dos o más variables, lo cual calza perfectamente con el estudio que se pretende llevar a cabo, pues la idea es investigar los efectos de la existencia de los árboles nucleares plantados en los procesos de regeneración del bosque seco tropical, comparándolos con sitios donde no se plantaron árboles y los sitios que se han regenerado por

procesos completamente naturales, así se estarán midiendo variables que permitan comparar y concluir acerca de las ganancias ecosistémicas de la intervención humana en procesos de regeneración del bosque o restauración de bosques como se le llama a la actividad.

D. Enfoque del estudio

Desde el primer momento en que se concibió la presente investigación, es fácil determinar que la necesidad del enfoque es cuantitativo, por cuanto procede de las ciencias naturales y pretende comprobar o verificar la teoría de restauración de bosques secos mediante la utilización de los árboles nucleares. Adicionalmente, desde los objetivos se logra identificar que el diseño de la investigación es determinado, y los resultados se obtendrán mediante medidas y datos, recolectados en el campo a partir de métodos ya definidos y comprobados con anterioridad.

De esta forma es posible darse cuenta de la coincidencia de esta investigación con el concepto mostrado por Barrantes (2008; p70) respecto al Enfoque Cuantitativo, quien indica que este enfoque brinda una concepción global positivista, hipotética-deductiva, objetiva, particularista y orientada a los resultados, donde se aplican pruebas y medidas objetivas, utilizando instrumentos sometidos a evaluación de validación y confiabilidad.

E. Marco del Estudio:

El presente estudio se llevará a cabo en el campo en las condiciones naturales donde fueron plantados los árboles con el objetivo de que en edad adulta cumplieran una función de núcleos de regeneración de bosque, en este caso del bosque seco tropical de Parque Nacional Santa Rosa y Parque Nacional Guanacaste.

La investigación será de carácter micro pues el tiempo con que se cuenta es bastante reducido por lo que la investigación se realizará solamente en dos sectores determinados del Parque Nacional Santa Rosa con una muestra determinada y no en toda la población de árboles plantados para este fin.

3.2 Población y Muestra

A. Universo del estudio

El universo del estudio o unidad de análisis corresponde a sobre qué o quienes se va a recolectar datos, según Hernández, et al. 2006, la unidad de análisis o universo, corresponde a los sujetos, objetos, sucesos o comunidades de estudio que dependen del planteamiento de la investigación y sus alcances (p 236), en este caso, de acuerdo a lo que exponen los autores se espera recolectar datos sobre el proyecto de restauración de bosque seco ejecutado en Parque Nacional Santa Rosa durante los años 1989 a 1993.

B. Población del Estudio

La población de estudio es “el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (Selltiz, et al., 1980 citado por Hernández et al, 2006; p 238).

De la información anterior y en congruencia con el objetivo general y lo indicado por los autores antes citados, la población en este proyecto corresponde al conjunto de árboles plantados con el objetivo de funcionar como árboles nucleares, dejando por fuera entonces los árboles que se han ido estableciendo en los sitios mediante regeneración natural o los que existían antes de iniciar el proyecto de restauración en los mencionados parques nacionales.

C. Muestra del estudio

“La muestra es en esencia un subgrupo de la población” (Hernández, et al. 2006, p240), pues como indican los mismos autores realmente en pocas ocasiones es posible medir o evaluar la población completa, que para efectos de este estudio sería lo ideal, sin embargo como se indicó anteriormente por factor de tiempo se estará limitando el estudio a una muestra determinada tratando en todo lo posible de que sea representativa, es decir que se consideren todas las especies y sitios de plantación de árboles del proyecto en el muestreo que se va a realizar, lo cual nos obliga a realizar un estudio no probabilístico o con muestra dirigida (Barrantes, 2008; p136)

3.3 Definición de variables

Las variables del estudio se identifican a partir de los objetivos y de acuerdo con Barrantes (2008; p137) es “todo rasgo, cualidad o característica cuya magnitud puede variar en individuos grupos u objetos”, en este caso se utilizarán variables como composición florística o biodiversidad, la cual posiblemente varíe dependiendo de las condiciones de sitio que propicien los árboles nucleares plantados. Los mecanismos de dispersión de semillas igualmente variarán dependiendo del dispersador y la relación de estos con los árboles nucleares. Adicionalmente, esta segunda variable nos permitirá hacer una relación con la fauna que frecuenta el sitio, y que representa la tercera variable del estudio, pues la diversidad de fauna es un indicador de la madurez del bosque y sus niveles de desarrollo. Para una mejor comprensión de las variables se presenta a continuación el cuadro operacional de las mismas.

Cuadro 1: Definición de las variables a utilizar en el experimento.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Definición Instrumental
Bio-diversidad	Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, ya sea que se encuentren en ecosistemas terrestres, aéreos, marinos, acuáticos o en otros complejos ecológicos (Ley de Biodiversidad 7788, 1998).	Partiendo del concepto expresado anteriormente, la biodiversidad corresponde a la cantidad de individuos y especies, en una unidad de área determinada. Para efectos de la presente investigación, la biodiversidad será por tsnto, la cantidad de individuos y especies de flora que se encuentren en el área proyectada de manera vertical por la copa del árbol nuclear que se esté muestreando.	Para la obtención de estos datos (cantidad de individuos y especies), se llevará a cabo un inventario (conteo de plantas por especie) de los individuos de flora que se ubiquen en el sitio y se tomará medida del área de copa del árbol a muestrear, el cual se obtendrá con la medición de dos diámetros perpendiculares entre si y la fórmula de cálculo de área del círculo. $A=\pi(d/2)^2$ Con estos datos la biodiversidad será expresada mediante el Índice de Shanon forma de expresar los datos que se definió en el marco teórico.
Mecanismos de dispersión de semillas	“La dispersión es un proceso activo y dinámico de transporte que tiende a ubicar la unidad de dispersión en sitios seguros desde el punto de vista físico y competitivo. La unidad dispersante puede consistir en la semilla, incluir al fruto y ocasionalmente uno o más verticilos florales” (Abraham de Noir, Bravo y Abdala, 2002). Estas características derivadas de las adaptaciones de las especies para asegurar su reproducción son las que dan origen a los mecanismos de distribución, dispersión o diseminación de las semillas o propágulos, que son el viento, los animales, el agua o la misma fuerza de gravedad.	Para efectos de la investigación la presente variable se determinará mediante la identificación de la especie, pues dentro del conocimiento taxonómico o las características físicas morfológicas de los frutos y semillas se logrará determinar cual de los cuatro mecanismos de dispersión posee cada especie.	Mediante la identificación de la especie, revisión de literatura y consulta a expertos se determinará el mecanismo de dispersión, lo cual permitirá la elaboración de gráficos comparativos que permitan concluir acerca de la madurez o etapa sucesional de desarrollo de la vegetación y su relación con la fauna que frecuenta el sitio.
Fauna que frecuenta el sitio	La fauna corresponde al conjunto de animales que habitan en una región determinada.	Para efectos de la investigación se considerará fauna el grupo de animales que puedan ser identificables a simple vista en la unidad de medida o área circunvecina.	La obtención de los datos para esta variable será mediante la observación en el sitio en las horas de medición y por inferencia hasta donde sea posible de acuerdo a la existencia del mecanismos de dispersión socorra de las especies de flora.

3.4 Descripción de técnicas, instrumentos y procedimientos para el acopio de la información

A. Técnicas

Para la toma de datos sobre biodiversidad (cantidad de individuos y especies) se estará realizando un inventario o conteo total de los individuos con más de un centímetro de diámetro en la base, dentro del área definida por una proyección perpendicular de la copa sobre el suelo del sitio. Adicionalmente se medirá un área igual en zona abierta (sin árbol nuclear plantado), realizando el mismo inventario. Para lo cual se utilizará como instrumento la hoja de cotejo, que consiste en “una matriz de doble entrada en la que se anota en las filas los conceptos o aspectos que se van a observar (en este caso el listado de las especies) y en las columnas la calificación que se le otorga a esa observación” (en nuestro caso el número de individuos), (Barrantes, 2006: 182).

Los mecanismos de dispersión serán obtenidos mediante revisión de bibliografía existente acerca de las especies de flora identificadas, así como la consulta a taxónomos expertos en especies de bosque seco tropical. Lo cual será utilizando la técnica de cuestionario, que consiste en “una serie de preguntas escritas para ser resuelta sin intervención del investigador” (Barrantes, 2006: 188) y que se aplicará de la siguiente manera.

Se le enviará en una tabla el listado del nombre común de las especies cuyo mecanismo de dispersión es desconocido para el investigador, y este deberá llenar los espacios de familia, nombre científico y mecanismo de dispersión, de la especie en cuestión.

Para la obtención del listado de la fauna que frecuenta el sitio, se realizará observación mientras se lleva a cabo el inventario de flora, anotando en el formulario para tal fin la especie y el número de individuos observados. Adicionalmente, se tomará nota de las posibles especies o grupos de especies que frecuenten el sitio dependiendo del mecanismo de dispersión de las especies de flora.

Es importante aclarar como indica Barrantes (2006:178), que la observación a realizar es una observación cuidadosa tratando de ver con todos los sentidos más cosas de lo que se ve a simple vista. Así mediante la vista se tratará de identificar animales por su presencia física; mediante el oído, se podrá identificar el canto de las aves o algunos sonidos de mamíferos; mediante el olfato, se podrá tener idea de la presencia de algunos mamíferos de olor característico; etc.

B. Instrumentos

Los instrumentos a utilizar para la recolección de datos son: Formularios de campo, lápiz, cinta métrica (para obtener los diámetros de copa), vernier o calibrador (para medir el diámetro a la base de los individuos de flora que ingresan en el inventario), bases de datos de especies, entrevistas a expertos y libros sobre taxonomía o descripción de especies.

C. Procedimientos

Para la realización del inventario de especies primeramente se realizará la medición del área de copa del árbol muestreado, haciendo dos mediciones del diámetro de copa en cruz para obtener el diámetro promedio y con base en esto calcular el área de la copa.

Una vez medida el área de copa se realizará un barrido a partir del tronco del árbol y sobre el área cubierta por la copa alrededor del árbol en el sentido de las agujas del reloj, anotando en la primera columna del formulario la especie encontrada, con una marca por cada individuo encontrado en la segunda columna del formulario. En caso de tener duda sobre el diámetro del individuo a muestrear se utilizará el vernier, y así verificada la medida se procederá a anotar o no el dato. La tercera columna del formulario será para observaciones generales y se podrán anotar acá los datos sobre observación de fauna en el sitio, mecanismos de dispersión o morfología de frutos identificables en el campo, entre otros.

3.5 Estrategias y o procedimientos para el análisis de los datos o información

Una vez tomados los datos de campo se realizará el procesamiento de datos a nivel de escritorio de la siguiente manera:

Para el cálculo de biodiversidad, se utilizará el programa para cálculos matemáticos conocido como Excel, donde se digitarán los datos y mediante la introducción de la fórmula del índice de Shannon, se obtendrán los datos y gráficas de biodiversidad para cada uno de los individuos muestreados tanto fuera como dentro del área de copa del árbol. Con esto se pretende hacer una comparación entre los índices obtenidos entre las dos condiciones de sitio.

A partir del listado de especies de flora, se realizará la revisión bibliográfica y consulta a expertos, con el fin de anotar el mecanismo de dispersión de cada especie, las cuales se agruparán según mecanismo y con esto se elaborarán gráficas comparativas para su mejor comprensión relacionando estos porcentajes con los reportes que existan en la literatura y su relación con etapa sucesional del bosque, lo cual permitirá concluir un poco sobre la efectividad de una intervención humana de este tipo en la recuperación de bosques.

3.6 Alcances y limitaciones

1. Alcances:

Dentro de los alcances que se espera de la presente investigación están:

Documentar por primera vez información sobre la efectividad de árboles nucleares plantados en procesos de restauración de bosques.

Brindar una base metodológica y la discusión de la misma sobre como abordar este tipo de evaluaciones.

Fomentar mayor investigación acerca de la restauración de bosques, y como el ser humano puede contribuir en estos procesos tan necesarios hoy en día para consigo mismo.

Presentar un estudio base que permita realizar una investigación más sostenida en el tiempo o de carácter longitudinal que permita obtener mejores conclusiones y mejorar las metodologías de restauración y evaluación de este tipo de proyectos.

2. Limitaciones:

Por la limitación de tiempo, la muestra es bastante pequeña, esto posiblemente limitará las conclusiones del estudio, y por tanto los datos o información que este pueda aportar.

Otra de las limitaciones corresponde al inventario, ya que por el factor tiempo es imposible muestrear el 100% de las especies, tanto de flora como de fauna, que se presenten en el sitio, esto por cuanto el diámetro mínimo de muestreo es de 1 cm quedando por fuera las especies de muy pequeñas dimensiones.

En el caso del inventario de fauna, al ser un elemento móvil y de comportamientos diversos, tiene una mayor limitante, pues no se podrán muestrear las especies de hábitos nocturnos, ni las especies de presencia estacional.

Igualmente sobre este tema de la estacionalidad, es importante aclarar que el muestreo se estará llevando a cabo durante la época seca y posiblemente la transición de la época seca con la lluviosa, lo cual generará diferencias en el comportamiento de las especies tanto de flora como de fauna.

IV. Análisis y Discusión de Resultados

Una vez comprendidos todos los conceptos que dieron marco a la investigación y siguiendo lo propuesto en el marco metodológico, se procedió a realizar el trabajo de campo. Que consistió inicialmente en ubicar los árboles propuestos como muestra y los cuales serían analizados posteriormente. Para esto se realizaron varios recorridos de campo, en los sitios con mayor accesibilidad de los parques nacionales Santa Rosa y Guanacaste, considerando la cercanía de la época lluviosa y las posibilidades por tanto de acceder a estos sitios para poder realizar el muestreo.

Durante los tres días de recorridos se utilizó como una herramienta, una unidad de GPS (sistema de información geográfica, por sus siglas en inglés) que permitió tomar datos de los recorridos realizados con el fin de evitar búsquedas dobles, así como tomar los puntos de georeferenciación para encontrar los árboles seleccionados al momento del muestreo o inventario de regeneración (anexo 1).

Es importante dejar claro que la ubicación de los árboles se realizó durante la época seca, posterior al primer periodo de lluvias correspondiente a la transición entre esta época y la época lluviosa, específicamente en las primeras dos semanas de mayo 2010.

Posteriormente, tras analizar la información geográfica se determinó muestrear, para efectos de la presente investigación y considerando el factor tiempo y lluvias, solamente los sitios conocidos

como “Las Tanquetas” y “La Pitahaya”, dentro de Parque Nacional Santa Rosa, donde se aplicó el inventario en la última semana del mes de mayo posterior al otro periodo de lluvias fuertes que se ha presentado en la región hasta la fecha.

Como se indicó en el marco metodológico el muestreo se realizó por cada árbol nuclear identificado (cinco por cada sitio muestreado), realizando el levantamiento de información en el área que corresponde a la proyección de la copa del árbol sobre el suelo, midiendo además el diámetro de copa, para así montar la parcela comparativa en un sitio adyacente al árbol que no hubiese sido intervenido con la siembra de árboles del proyecto.

Teniendo claro el procedimiento de muestreo, se presentan entonces los datos obtenidos a través de los diferentes temas u objetivos que se plantearon en este trabajo.

4.1 Composición Florística


Para la toma de datos respecto a la composición florística o biodiversidad de cada uno de los sitios, se llevó a cabo el inventario (conteo planta a planta por especie) de las especies vegetales con diámetro en la base superior a 1 cm, tomando en cuenta bejucos, hierbas, arbustos y árboles.


Luego se preparó la base de datos en el programa Excel, donde se aplicaron las diferentes fórmulas de cálculo para determinar el índice de Shannon, la cantidad de individuos y la cantidad de especies presentes en el sitio, tanto bajo como fuera de cada uno de los árboles nucleares analizados. Esta información se presenta sistematizada en el siguiente cuadro.

Cuadro 1: Cálculo de las diferentes variables relacionadas con la biodiversidad.

ID Árbol Nuclear	Índice de Shanon		Cantidad de especies		Cantidad de individuos	
	Bajo el árbol	Fuera del árbol	Bajo el árbol	Fuera del árbol	Bajo el árbol	Fuera del árbol
AN 0222	0,64	0,00	2	0	3	0
AN 0743	1,85	1,75	7	6	14	7
AN 0908	1,30	0,87	5	3	9	6
AN 0965	1,41	0,90	6	3	19	8
AN 3863	1,68	2,17	11	10	61	16
AN 2106	0,86	1,18	4	4	15	19
AN 1935	1,73	0,99	9	4	37	28
AN 2006	1,23	1,10	6	3	21	3
AN 2023	1,04	0,69	3	2	4	2
AN 2065	1,56	0,00	5	0	6	0
Promedio	1,33	0,96	6	4	19	9

Fuente: Elaboración propia según del inventario realizado, por cada árbol nuclear. Abril-Mayo del 2010.

 Sitio Las Tanquetas

 Sitio La Pitahaya

Como se observa en el cuadro, en general los espacios bajo los árboles nucleares presentaron un mayor índice de biodiversidad con un 1.33 en las áreas donde se proyecta la copa del árbol en el suelo y un 0.96 en los sitios que no cuentan con el cobijo de un árbol plantado, siendo el índice inferior obtenido en el árbol AN 0222 de Las tanquetas con un 0.64, que según datos obtenidos

es una especie no leguminosa (Aceituno) y además cuenta con una copa muy pequeña (2.7 metros), cuadro 2.


Por otro lado encontramos el árbol AN 0743, que corresponde a un Guachipelín (leguminosa) con un índice de 1.85, el cual cuenta con un diámetro de copa de 20.1 metros, lo que permite un mejor control de la radiación solar y la humedad del sitio, y con esto la mejora de condiciones de suelo para el establecimiento de otras especies.

Otro aspecto importante de resaltar, corresponde a las especies que están cumpliendo su papel de árbol nuclear, pues aunque los datos son pocos al respecto, se observó mayor efectividad en la regeneración de especies bajo las especies leguminosas (en este caso Guachipelín, Carboncillo Guayaquil y Cocobolo), que bajo las no leguminosas (Aceituno). Para efectos de la investigación solo se cuenta con dos árboles de la especie Aceituno no leguminosos en el sitio de Las Tanquetas (AN0222 y AN0908), que cuentan con los menores índices de Shannon, para este sitio (cuadro 1), tanto fuera como dentro de la influencia directa de la copa del cada árbol plantado.

Cuadro 2: Datos dasométricos de los árboles nucleares plantados y muestreados . Mayo, 2010.

Arbol	Especie	Dap	DC1	DC2	Prom DC	Observaciones
AN 0222	Aceituno	6	2,4	3	2,7	
AN 0743	Guachipelín	20,1	5	5,5	5,25	
AN 0908	Aceituno	13,1	4	4,5	4,25	
AN 0965	Carboncillo	9,4	7	4,6	5,8	
AN 3863	Carboncillo	25,2	8	9,3	8,65	
AN 2106	Guayaquil	11,8	5	5,5	5,25	
AN 1935	Cocobolo	16,2	7,8	6,6	7,2	tres ejes de crecimiento
AN 2006	Cocobolo	10,3	3,5	5	4,25	dos ejes de crecimiento
AN 2023	Cocobolo	13,2	4,1	5	4,55	
AN 2065	Cocobolo	11,1	6	3,9	4,95	

Fuente: Elaboración propia según del inventario realizado, por cada árbol nuclear. Abril-Mayo del 2010.

 Sitio Las Tanquetas

 Sitio La Pitahaya

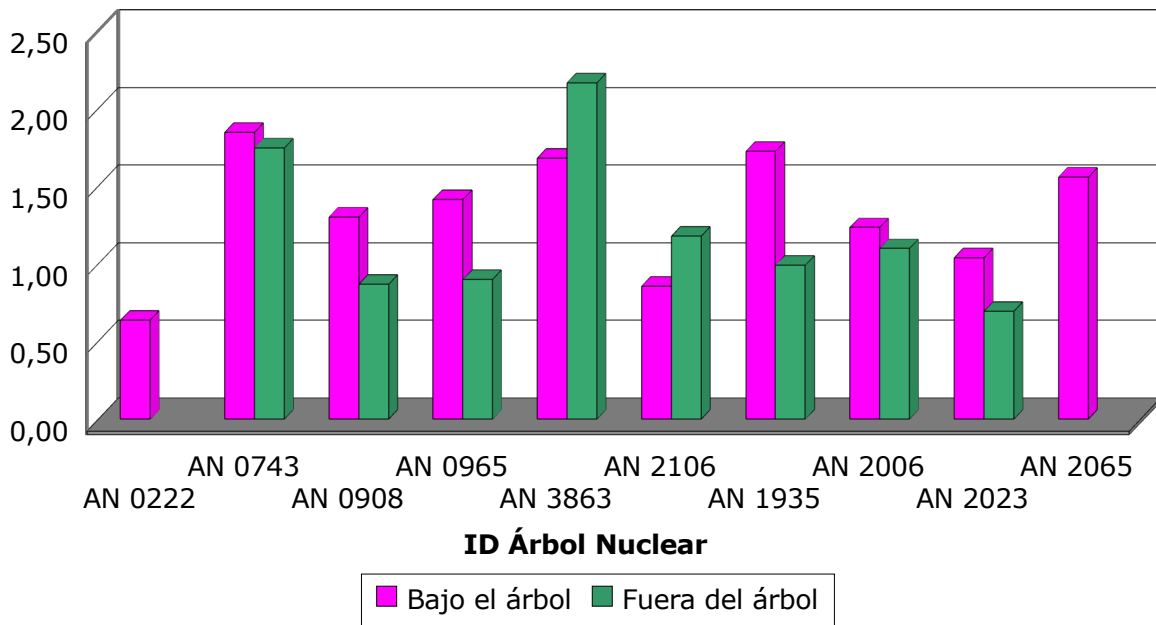
Respecto a los sitios adyacentes fuera de la influencia directa de la copa de los árboles nucleares plantados, es importante resaltar que en algunos casos como son el árbol AN 0222 y el AN2065 mediante los datos obtenidos, el valor del Índice es cero y se debe a que no se encontraron individuos con diámetros superiores a 1 cm.

Pero como un caso más interesante es el caso del árbol AN 3863, que cuenta con uno de los índices de biodiversidad más altos 1.68 y que a pesar de contar con la mayor cantidad de individuos y especies de todo el ensayo, la mayor biodiversidad se ubica fuera de su proyección de copa, encontrando en este sitio un índice de 2.17, lo cual puede deberse a que el índice está diseñado para medir la diversidad de especies y que el árbol a pesar de que cuenta con un excedente en individuos superior a los 40 respecto al área desprovista de sombra, la diferencia en especies es apenas de una por lo que la dominancia de una sola especie está afectando la interpretación de nuestro resultado para efectos de considerar el árbol no efectivo en la restauración del bosque. Estas tendencias se pueden apreciar mejor en la gráfica que se

presenta posteriormente.

Se denota también en este caso, que el árbol en cuestión presenta el mayor diámetro de copa obtenido en todo el muestreo, sin embargo, la relación del diámetro de copa con la biodiversidad del sitio no es un tema de la presente investigación, pero por lo visto en estos datos, este sería un tema al que hay que prestarle atención en futuras investigaciones.

Indice de Shannon bajo y fuera de los árboles Nucleares



Gráfica 1: Comparación del índice de Shannon obtenido para cada árbol nuclear muestreado bajo las copas de estos árboles y en sitios adyacentes que no tuvieron la influencia de los árboles o de otros árboles plantados.

Respecto a la biodiversidad en el sitio y como se vio anteriormente, datos derivados del inventario sobre cantidad de especies y cantidad de individuos nos indican también una mayor efectividad de la regeneración a partir de la presencia de los árboles nucleares plantados tanto en el sitio Las Tanquetas como en el sitio La Pitahaya, pues en los dos casos y para todos los árboles a excepción del árbol AN 2106, los datos muestran superioridad en la biodiversidad en los escenarios con la influencia directa de los árboles nucleares plantados.

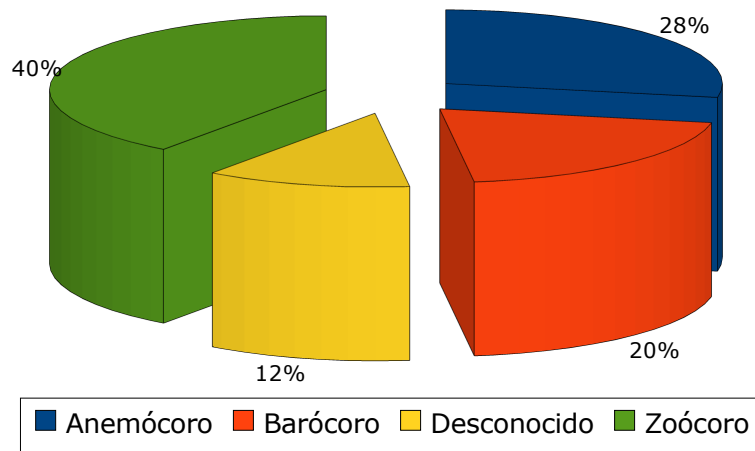
En cuanto a los datos obtenidos de cantidad de especies e individuos obtenidos mediante el inventario (cuadro 1), es importante destacar también que si comparamos la cantidad de especies bajo los árboles nucleares, en ningún momento este es superado por la cantidad de especies encontradas fuera de la influencia de la copa de estos árboles siendo en el árbol AN3863, donde se encuentra la mayor cantidad de especies e igualmente de individuos. En general, bajo los árboles nucleares encontramos un promedio de dos especies más que fuera de la influencia de estos árboles, lo cual se intensifica más cuando hablamos de la cantidad de individuos, donde la diferencia trasciende a diez individuos, que corresponde a un 52,6%.

Esto lo que nos muestra es la influencia positiva que ejerce un árbol en la creación de condiciones de micrositio favorables para la regeneración del bosque.

4.2 Formas de dispersión de semillas

Una forma de determinar quienes están participando en la restauración de los bosques de Parque Nacional Santa Rosa y Parque Nacional Guanacaste, y su relación con los árboles plantados en estos esfuerzos de conservación efectiva y reconstrucción del capital natural, es mediante la identificación de los mecanismos de dispersión de las especies vegetales que además, nos va a indicar la forma en como nuestro árbol nuclear está cumpliendo con su nicho ecológico, es decir su funcionalidad en el proceso de restauración del bosque seco de Parque Nacional Santa Rosa, sitios Las Tanquetas y La Pitahaya.

Distribución de especies por mecanismo de dispersión



Gráfica 2: Mecanismos de dispersión de semillas identificados en el proyecto de restauración de bosques secos mediante árboles nucleares.

De los cuatro diferentes tipos de mecanismos de dispersión de semillas existentes se encontraron en el sitio tres categorías, entre ellas la dispersión por viento que representa un 40% del total de especies inventariadas, la dispersión por animales que representa un 28% de estas especies y la dispersión por presión de tipo explosiva que representa un 20%.

Se obtuvo además un 12% de individuos de los cuales no se logró determinar su mecanismo de dispersión, sin embargo, es importante aclarar que estas especies se distribuyen únicamente en las tres categorías de mecanismos de dispersión identificadas, pues no existen cuerpos de agua cercanos que puedan favorecer la dispersión de especies por influencia de este agente.

Es importante destacar con esta información que como era de esperar en los primeros estadios de la regeneración del bosque predominara la distribución de especies por viento, sin embargo el porcentaje de estas especies es menor a lo esperado en estos sitios que corresponde a aproximadamente un 60% de la composición florística en condiciones de regeneración natural, la diferencia en este aspecto la hace la presencia de especies zoócoras, pues a pesar de ser un sitio con aún poca cobertura, los árboles nucleares aportan posibilidades de que exista mayor presencia de fauna que de otro modo no hubiese frecuentado el sitio, como son aves, murciélagos y roedores pequeños, que requieren la existencia de ramas a cierta altura y vegetación de sotobosque más densa para poder posarse, anidar o simplemente descansar y

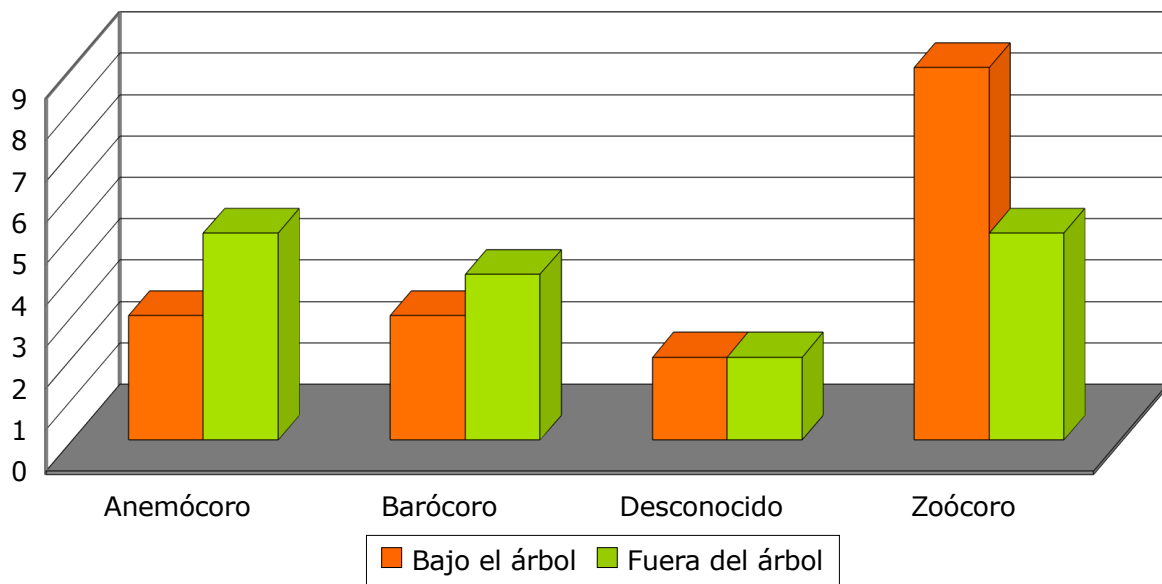
defecar, dejando en forma de residuos de frutos o en sus eses, semillas de especies que hoy son parte de la regeneración de estos sitios.

4.3 Influencia de los árboles nucleares en los mecanismos de dispersión

Para comprender mejor la información obtenida al respecto, se prepararon gráficas comparativas del número de especies por cada mecanismo de dispersión encontrados en los dos diferentes sitios. Es importante recordar acá que ninguna de las especies encontradas presentan como mecanismo de dispersión el agua, por lo que esta categoría no se presenta en las gráficas.

Adicionalmente se creó una categoría extra denominada desconocido, pues de las especies no identificadas era imposible conocer su forma de dispersión. De esta forma en la gráfica 3, encontramos los datos obtenidos de distribución de mecanismos de dispersión para el sitio Las Tanquetas y en la gráfica 4, encontramos la información obtenida sobre esta distribución en el caso del sitio La Pitahaya.

Mecanismos de dispersión bajo y fuera de los AN, sitio Las Tanquetas



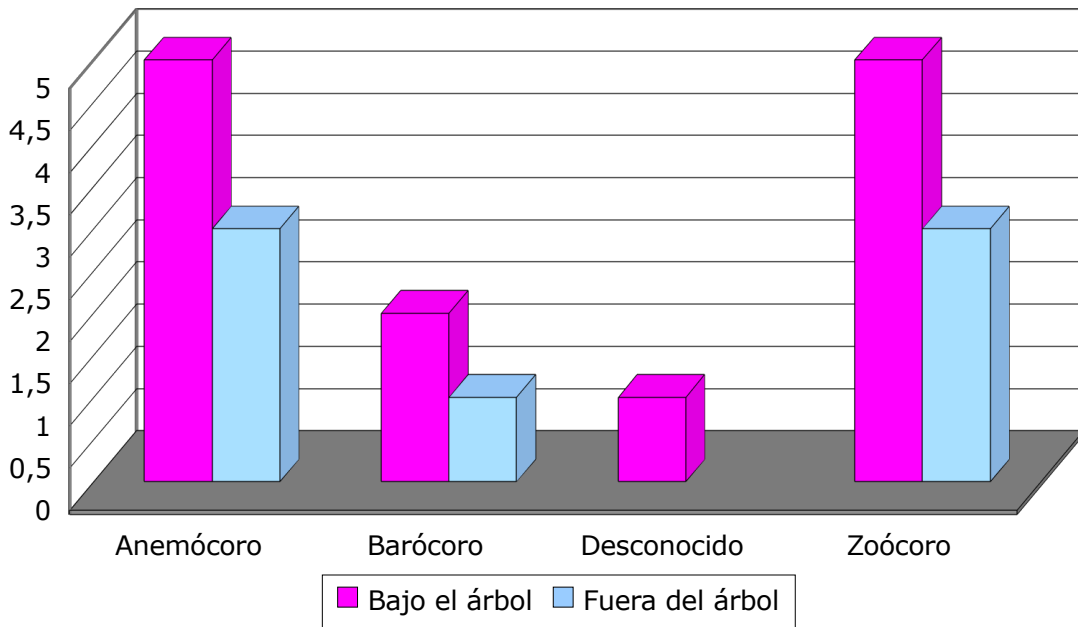
Gráfica 3: Mecanismos de dispersión de las especies encontradas en el sitio conocido como Las Tanquetas. Parque Nacional Santa Rosa. Mayo, 2010

Para el sitio denominado Las Tanquetas, como se muestra en la gráfica 3, el mecanismo de dispersión con mayor importancia es mediante animales, que adicionalmente bajo los árboles nucleares de este sitio es el que más especies aporta para esta categoría. Esto coincide perfectamente con lo encontrado a nivel de biodiversidad, pues los árboles en este sitio en general cuentan con mayor diámetro de copa, por lo cual ofrecen mucho más opciones de anidación o pernoctación a aves y murciélagos, y posiblemente algunos roedores que logran sentirse acogidos por la vegetación que se desarrolla bajo los árboles que han logrado su establecimiento en estos últimos años en este sitio.

Otro dato importante que nos aporta la gráfica 3 es que bajo los árboles nucleares las especies dispersadas por viento y por presión, son menos abundantes bajo los árboles nucleares en los sitios donde no hay influencia directa de su copa, esto puede deberse a que en general las especies con mecanismos de dispersión más autónomos, como lo es el viento y la presión especialmente de tipo exposiva, corresponden a especies del grupo conocido como colonizadores o pioneras, por lo cual están más adaptadas a condiciones extremas como exposición directa a la luz, altas temperaturas y cambios drásticos de humedad.

Con respecto al Sitio La Pitahaya encontramos algunas diferencias en la distribución de los mecanismos, esto se muestra en la siguiente gráfica.

Mecanismos de dispersión bajo y fuera de los AN, sitio La Pitahaya



Gráfica 4: Mecanismos de dispersión de las especies encontradas en el sitio conocido como La Pitahaya. Parque Nacional Santa Rosa. Mayo, 2010

Como muestra la gráfica, en este sitio, la condición es un poco diferente, pues aquí el mecanismo de dispersión por viento comparte una misma importancia que el mecanismo de dispersión por animales, mostrando los dos mecanismos cinco individuos bajo el árbol nuclear y tres individuos fuera de la influencia de este. Esto está relacionado con el diámetro de copa de los árboles, pues un diámetro de copa menor como son los presentados en este sitio, permiten mayor presencia de luz en el suelo y por tanto más posibilidades para que una especie pionera pueda desarrollarse ahí, así en el sitio La Pitahaya hay tres individuos, mientras que en el sitio Las Tanquetas hay solo dos individuos.

Respecto al mecanismo de dispersión barócora es importante notar que la especie que aporta dato para los dos escenarios (dentro y fuera del AN) en el sitio La Pitahaya, es Madero Negro que cuenta con una gran capacidad para adaptarse a suelos difíciles y la otra especie que aporta dato bajo el árbol nuclear es el Lonchocarpus que igualmente es una especie leguminosa, con gran capacidad para adaptarse a sitios en regeneración (pionera).

Mediante estas gráficas en general, es posible notar que el comportamiento de la distribución de los mecanismos de dispersión es diferente en cada uno de los sitios, se observa que bajo la cobertura de los árboles nucleares la mayoría de las especies que están creciendo son distribuidas por animales, entre ellos aves y murciélagos, y en menor proporción por viento o aprovechando la presión tanto atmosférica como de la misma constitución física del fruto y semilla.

Caso diferente, encontramos en el sitio La Pitahaya donde se encuentran especies distribuidas por viento en la misma proporción que las distribuidas por animales. Esto podría deberse a que las condiciones de suelo y humedad (sonsocuites anegados con perfiles muy delgados sobre lecho rocoso) son más limitantes para el crecimiento de los árboles en el sitio la Pitahaya, por lo que el desarrollo de las copas no ha sido tan efectivo como en el sitio Las Tanquetas, lo cual lima también la presencia de una mayor cantidad de aves y murciélagos.

En cuanto a los sitios donde no existen árboles nucleares, se esperaba encontrar una mayor proporción de especies dispersadas por viento, sin embargo, en los dos casos encontramos que la proporción de especies dispersadas por viento es igual a la proporción de especies dispersadas por animales. Esto podría deberse a la presencia de una buena cantidad de árboles plantados, que aunque todavía no cuentan con dimensiones considerables para ser evaluados como en el presente estudio, sí ofrecen la posibilidad a algunas especies de perchar y con esto de diseminar semillas con sus eses.

4.4 **Fauna que frecuenta los sitios**

En este tema es necesario aclarar que talvez la presente investigación pretendió obtener mayor información, sin embargo, como se indicó en las limitantes el monitoreo de fauna es una variable sumamente difícil pues son poblaciones móviles y el tiempo de la investigación era limitado.


Otro aspecto a considerar es que el tiempo de medición en cada parcela fue de aproximadamente 20 a 30 minutos, lo cual no permitió observar el movimiento de fauna por lo menos en el ciclo de un día completo (24 horas), sin embargo, se realizó tal como se describió en el apartado metodológico.

La información obtenida al respecto se presenta en el cuadro 3, que corresponde a una matriz que ordena en las filas la información obtenida de especies de fauna observada por cada árbol nuclear y las columnas los dos diferentes escenarios donde se realizó el muestreo (bajo el árbol nuclear y fuera de la influencia directa de este).

Cuadro 3: Información de la fauna observada en los sitios muestreados por árbol nuclear.

ID Árbol Nuclear	Bajo el árbol	Fuera del Árbol
AN 0222 AN 0743 AN 0908	Gusano medidor Venado Araña Gavilán	Gavilán
AN 0965 AN 3863	Aves 2-3 cantos Hormigas cortahojas Aves 3 cantos	Aves 2-3 cantos Aves 3 cantos
AN 2106 AN 1935 AN 2006 AN 2023 AN 2065	Mariposa Ave 1 canto Aves 2 cantos Gusano medidor ortiga	Ave 1 canto Aves 2 cantos

Fuente: Elaboración propia con según del inventario realizado, por cada árbol nuclear. Abril-Mayo del 2010.

 Sitio Las Tanquetas

 Sitio La Pitahaya

Como se puede observar la información obtenida es bastante limitada, por lo que no permite hacer conclusiones contundentes. Sin embargo, se va a tratar de explicar las condiciones y posibles relaciones de lo obtenido con el tema que nos ocupa.

La comparación más concluyente según lo observado en el campo y que se muestra en el cuadro anterior, la ubicamos al comparar los sitios muestreados, pues en la Pitahaya encontramos un número menor de intervenciones de fauna en los sitios de medición (aproximadamente ocho intervenciones), mientras que en el sitio conocido como Las Tanquetas se pueden denotar aproximadamente 15 intervenciones.

Es importante aclarar que se da un número aproximado de intervenciones, pues los cantos de ave en algunos casos podrían provenir del mismo individuo ya que las aves tienen gran capacidad de desplazamiento.

Por otro lado no es posible comparar entre sitios bajo la influencia de árboles nucleares y los sitios fuera de ellos, ya que lo que se apuntó fue el sonido del canto de aves, como el Gavilán y otros diferentes no identificados, que sonaban por todo el sitio, lo cual no permitió hacer la diferencia en cuanto al sitio donde efectivamente estaba posada el ave.

V. Conclusiones y recomendaciones

En este apartado se pretende entregar un resumen de los resultados obtenidos en forma de conclusiones, así como de las recomendaciones derivadas de los resultados, sus vacíos de información y de las limitantes enfrentadas durante el desarrollo del presente estudio.

5.1 Conclusiones

Posterior a la realización del estudio y mediante el análisis de los datos, es posible concluir que la regeneración bajo los árboles nucleares cuenta con una mayor diversidad de especies vegetales que los sitios donde no existe la influencia de la sombra o cobijo de estos árboles.

Siendo que los dos sitios fueron plantados en el mismo año, se puede concluir además por los datos presentados, que las condiciones de suelos sonsocuites con perfiles muy delgados son una gran limitante para el desarrollo de la vegetación y con ella para los procesos de regeneración de las áreas de pastizales.

Es importante destacar también, que a pesar de que la regeneración es más lenta en suelos con condiciones difíciles, la presencia de los árboles plantados ha favorecido la regeneración de especies que de otra forma posiblemente no hubiesen llegado al sitio, pues los mismos árboles especialmente cocobolo y aceituno ya están contribuyendo con sus semillas al proceso de colonización de estas áreas que fueran pastizales hace 17 o 18 años.

Respecto a la influencia de la especie de árbol nuclear como tal en la regeneración del bosque, se puede concluir que en el sitio Las Tanquetas la regeneración del bosque fue más efectiva bajo especies de tipo leguminoso.

Será conveniente tomar en cuenta en este apartado que aunque el diámetro de copa no fue una variable considerada inicialmente como concluyente, sino solamente como parte de la metodología de muestreo, los datos nos sugieren que el diámetro de copa podría ser una variable completamente relacionada a la biodiversidad de los sitios y con ello un factor a tomar en cuenta en la selección de especies de futuros proyectos de restauración.

La cantidad de especies y de individuos de carácter vegetal que se encuentran en los diferentes sitios se ve favorecida por la presencia de los árboles nucleares plantados, que por sus atributos promueven una mejor condición de micrositio para el desarrollo de especies en regeneración.

Respecto a los mecanismos de dispersión identificados en los sitios muestreados, se puede concluir que los árboles nucleares plantados han favorecido la presencia de un mayor número de fauna en el sitio y con ello se ha favorecido también la presencia y regeneración de especies que por otra vía no hubiesen llegado tan rápidamente al sitio.

En cuanto a las especies dispersadas por viento, es importante destacar que no fue una sorpresa encontrarlas dominando el sitio, donde la mayor cantidad está fuera de los árboles nucleares, lo cual es normal pues el llegar a sitios de alta apertura y gran disponibilidad de luz, es su

especialidad y de ahí el desarrollo de este tan efectivo mecanismo de dispersión.

Sin embargo, a pesar de que este tipo de mecanismo es dominante en áreas donde apenas se inicia la regeneración de un bosque, la proporción es un poco menor a lo reportado en la literatura.

Al respecto es importante anotar también que esta pérdida de importancia en la abundancia de especies distribuidas por viento, se debe al aporte de los árboles nucleares plantados y otros que se encuentran en los sitios, que favorecen la presencia de un mayor número de animales y por tanto de especies vegetales dispersadas por estos.

En general, se logró determinar que el diámetro de copa también tiene su influencia en la diversidad de mecanismos de dispersión de las especies, favoreciendo enormemente la dispersión por animales, esto debido a que las copas por su altura, cobertura y ramas, permiten la presencia de mayor cantidad de fauna en los sitios en regeneración.

Finalmente, se puede concluir de los datos obtenidos tanto en biodiversidad como respecto a los mecanismos de dispersión, que la calidad de los suelos está también muy relacionada con la efectividad o velocidad de regeneración de los sitios, especialmente cuando se trata del aspecto de profundidad del suelo, pues en los dos sitios evaluados los suelos son de carácter arcilloso, pero en el sitio La Pitahaya adicionalmente se cuenta con una limitante mayor en la profundidad del suelo según las observaciones obtenidas.

Los inventarios de fauna son una buena herramienta para medir las posibilidades y niveles de recuperación de un bosque, sin embargo, para esto se requiere de mayor tiempo y recursos.

Por último y en forma de resumen, los resultados que se han presentado en este trabajo aunado a otras observaciones realizadas en el campo, nos permiten tener una idea del comportamiento actual de los árboles plantados, que aunque teníamos mayores expectativas respecto a su crecimiento y la presencia de otras leguminosas de alto valor ecológico que fueron plantadas, se demostró que los árboles existentes hoy día, ya están cumpliendo con la función para la cual fueron plantados.

5.2 Recomendaciones

Como se indicó en el marco metodológico y durante el desarrollo de resultados, el tiempo y las condiciones climáticas no permitieron hacer un estudio más profundo sobre la influencia de la especie plantada como árbol nuclear en la regeneración del sitio, sin embargo, la observación de campo nos permitió identificar que existen diferencias entre la regeneración que se da bajo árboles leguminosos (con capacidad de fijar nitrógeno y buena producción de biomasa) y árboles que nos tienen estas características.

Durante el análisis de resultados, se observó que a pesar de que los datos dasométricos básicos tomados en el muestreo a cada árbol nuclear no eran parte de los objetivos de la presente investigación, si fueron utilizados como referencia para la discusión, por lo que se recomienda en futuras investigaciones de esta índole no menospreciar este tipo de información.

Relacionado a lo anterior, se recomienda también realizar un estudio más profundo donde una de las variables de análisis sea el diámetro de copa y tal vez algunas características de estas, como la densidad y permanencia en el año.

Se recomienda que para futuros estudios de este tipo, se planifiquen inventarios de fauna más amplios en cuanto a tiempo y de menor impacto, pues la presencia de personas en el campo así como la velocidad de medición podría haber afectado la identificación de un mayor número de especies en el sitio.

También sería importante hacer un estudio más profundo de comparación de la efectividad en la regeneración entre especies leguminosas como árboles nucleares y especies no leguminosas, pues aunque en el sitio Las tanquetas se observaron algunas diferencias, la muestra no fue lo suficientemente grande como para hacer afirmaciones más concluyentes.

Otra de las variables que sería importante medir en proyectos de esta índole es la profundidad de los suelos, ya que a pesar de que en los dos sitios estudiados la intervención de restauración se hizo en el mismo momento, hoy en día se observan atrasos en la regeneración del sitio La Pitahaya, que en general presenta un horizonte rocoso que aflora en diferentes zonas del área muestreada.

VI. Bibliografía y Anexos

6.1 Bibliografía

- Aguilar, B. (2002). *Paradigmas económicos y desarrollo sostenible: La economía al servicio de la conservación*. Editorial UNED. San José, Costa Rica.
- Abraham de Noir, F; Bravo, S y Abdala, R. 2002. *Mecanismos de dispersión de algunas especies de leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano*. Boletín Quebracho. Nº 9. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.
- Barrantes, R. 2008. *Investigación un camino al conocimiento: un enfoque cuantitativo y cualitativo*. 14 reimp. de la 1ª ed. Editorial UNED. San José, Costa Rica.
- Conservación Argentina, 2010. Selva misionera: restauración de bosques y agroecología. En: <http://www.conservacion.org.ar/Nuestros%20proyectos-restauracion>
- Cortez, M.A. 2006. *Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad: Restauración Comunitaria de los Bosques de "Araucaria Araucana" (2006)*. Proyecto: 09-064-2006. Corporación Universidad Mapuche. Chile.
- Dávila, D. (2010). Asesora legal del Área de Conservación Guanacaste. Entrevista personal. Realizada el día 24 de marzo.
- Estado de La Nación. (2009) Armonía con la Naturaleza, Capítulo 4. (Extracto circulado por el SINAC a sus dependencias). Informe Estado de la Nación. p 206.
- Gómez-Baggenhun, E., De Groot, R. (2007). *Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía*. Ecosistemas. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. 16 (3), p 3.
- Gutiérrez, M. (2000). *La Restauración ecológica como estrategia para la conservación de la diversidad de especies arbóreas en el bosque seco: implicaciones para la biodiversidad y la sociedad*. Ponencia presentada en el taller de Conservación de la Diversidad de Especies Arbóreas del Bosque Seco Mesoamericano. Proyecto CUBOS, Universidad de Oxford. Valle del Zamorano, Honduras.
- Gutiérrez, M. (2008). *La Estación Experimental Forestal Horizontes. Resumen 2008*. Informe interno de operación para la Dirección Regional. Área de Conservación Guanacaste. SINAC_MINAET. Costa Rica.
- Hernández, R., Fernandez, C. y Baptista, P. 2006. *Metodología de la Investigación*. 4ª ed. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. México.

- Hocker, H. (1984). *Introducción a la Biología Forestal*. AGT Editor. México.
- Holdridge, L. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. Servicio Editorial del IICA. San José, Costa Rica.
- Janzen, D. (1998). "*Ecología del Bosque Seco Tropical*", Ponencia dictada en el taller sobre el estado y avance de la investigación de especies nativas en la Estación Experimental Forestal Horizontes. Guanacaste, Costa Rica.
- La Gaceta. (2006). Ley Forestal. Proyecto N°16169. Sección Poder Legislativo. N°114 del Miércoles 14 de junio del 2006.
- Leiva, J. (2007). *Regeneración Arbórea y Características Edáficas en Bosques Secos Tropicales Desarrollados sobre la Meseta Ignimbrita de Santa Rosa, Noroeste de Costa Rica*. Tesis de maestría para la obtención del título de Magister Scientiae en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales con énfasis en Suelos. Sistema de estudios de postgrado. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Ley de Biodiversidad 7788. 1998. *Definición de biodiversidad*. Artículo 7, inciso 2. Departamento de Servicios Parlamentarios. Asamblea Legislativa. San José, Costa Rica.
- Molina, M^a de los Ang. (1995). *Inducción del proceso de restauración del Bosque Seco Tropical en el Área de Conservación Guanacaste*. MINAE-SiNAC. Artículo interno.
- Ortiz-Arrona. C.I. Et al. (2004). *Restauración de bosques ribereños en paisajes antropogénicos, en el occidente de México* En línea. Cuba. 2005. ISBN 959-250-156-4. Disponible en: www.dama.gov.co
- Rojas, F. (2006). *Árboles: mucho más que madera*. Nota técnica. *Kurú: Revista Forestal* 3(8). Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. 2004. *Principios de SER International sobre la restauración ecológica*. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Somarriba, E. 2006. *Diversidad Shannon*. Revista Agroforestería en las Américas. N°23 En: http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev23/nsoma_1.htm
- WRM Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales, 2002. *Tanzania: conocimiento tradicional en la restauración de bosques*. Boletín N° 57. En: <http://www.wrm.org.uy/boletin/57/Tanzania.html>