

Recibido: 2/2/15; Aceptado: 12/3/15

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en



http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33



**ANÁLISIS DE LA RELACION ENTRE EL TAMAÑO DE FRAGMENTOS DE BOSQUE
CON LA ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE LA FLORA PRESENTE.
Caso: CARRETERA PANAMA-COLON.**

Francisco Farnum Castro

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Departamento de Botánica. Email: frank0523@hotmail.com, Tel: (507) 6675- 1782.

RESUMEN

Entre los meses de enero a octubre de 2014, se evaluó la riqueza, la composición y la abundancia de especies de árboles y arbustos en función del tamaño de fragmentos del bosque a lo largo de la carretera Panamá-Colón. Los objetivos de este trabajo fueron a) identificar la disposición espacial de parches de bosques a lo largo de la carretera Panamá-Colón, b) determinar el grado de perturbación asociada al parche y c) relacionar estos factores con la diversidad de árboles y arbustos. Se levantó un inventario florístico en el que se registraron un total de 151 especies de árboles y arbustos. Se identificaron 6 categorías de paisajes –bosque maduro, bosque secundario, manglares, bosques de galería, cultivares y matorrales- con diferentes niveles de perturbación humana. Para establecer las relaciones entre el tamaño de los fragmentos y la diversidad de árboles y arbustos se desarrolló a través del modelo de regresión lineal. Los tamaños de los fragmentos boscosos eran muy variables, así como la riqueza de especies que los mismos albergaban. Los cálculos demuestran que para las variables riqueza ($r: 0.64123545$) y abundancia ($r: 0.65825495$), se observa una relación directamente proporcional con el tamaño del fragmento. Sin embargo; la relación del tamaño del parche y el grado de perturbación no es significativa ($r: 0.0437802$). Como era de esperarse, el número de especies guarda una relación inversa ($y = -1.4389x + 20.405$) con el grado de perturbación del fragmento boscoso. Se concluye que a pesar que estos fragmentos son bosques perturbados, los mismos presentan una alta diversidad vegetal lo que nos indica que se deben tomar acciones concretas con la gente para su conservación y protección.

Palabras clave: Biodiversidad, parche, fragmento, vegetación, bosques intervenidos.

ABSTRACT

Between January and October 2014, richness, composition and abundance of species of trees and shrubs were assessed in relation to the size of fragments along the Panama - Colon highway. The objectives of this study were a) identify the spatial arrangement of patches of forest along the Panama -Colon highway, b) determine the degree of disturbance associated with patches c) relate these factors with the diversity of trees and shrubs. A floristic inventory of 151 species of trees and shrubs were recorded. Six categories of landscapes –mature forest, secondary forest, mangroves, gallery forests, grasslands and plantations- with different levels of human disturbance were identified. To establish the relationship between fragment size and diversity of trees and shrubs a linear regression model was developed. The sizes of the forest fragments were highly variable and species richness that they harbored. Calculations show that for richness ($r = 0.64123545$) and abundance ($r = 0.65825495$) variables are directly proportional related to the size of the fragment. However; the relation of patch size, and the degree of disturbance was not significant ($r = 0.0437802$). As expected, the number of species is inversely related ($y = -1.4389x + 20,405$) with the degree of disturbance of the forest fragment. We conclude that although these fragments are disturbed forests, they have a high plant diversity which indicates that authorities should take concrete actions to people for conservation and protection.

Keywords: Biodiversity, patch, fragment, vegetation, disturbed forests.

INTRODUCCIÓN

Las características físicas del hábitat influyen sobre la presencia y/o abundancia de las especies en un ambiente natural (Legendre y Legendre. 1998; Franklin et al., 2002; Fahrig, 2003; Lantschner y Rusch, 2007; Aguirre-León et al., 2014).

Algunos componentes del hábitat, como el área y la forma de los parches de bosque (CATIE, 2011; Brand y George, 2001; Horlent et al., 2003; Magrach et al., 2011), su composición (Matlock y Edwards, 2006) y la conectividad entre los parches (Mech y Hallet, 2001; Fischer y Lindenmayer, 2007; Magrach et al., 2011) han sido reportados como determinantes de la presencia y/o abundancia de especies en bosques naturales.

En este sentido, algunos estudios han encontrado que bosques con alto grado de perturbación se asociaron con una disminución en la abundancia de las especies (Jullien y Thiollay, 1996; Legendre y Legendre. 1998; Thiollay, 1999; Estrada *et al.*, 2000; Tingley *et al.*, 2002; Paritsis y Aizen 2008; Kattan, 2001).

Más aun, la vegetación remanente (como pequeños parches de bosques y de bosques riparios) son refugios importantes para la conservación de la biodiversidad. (Murcia, 1995).

Por otro lado, Castillo (2014), señala que los bosques próximos a comunidades humanas representan ecosistemas que actualmente están siendo sometidos a rápidos procesos de deforestación y fragmentación, lo cual conlleva a la pérdida de hábitat y consecuentemente a la disminución de la biodiversidad, poniendo en riesgo la sustentabilidad del sistema como productor de bienes y servicios. Las tierras actualmente están siendo sometidas a diferentes usos del suelo que producen impactos negativos conforme se reduce la fertilidad de los suelos, la disponibilidad de bienes maderables y no maderables, la disminución de la calidad y cantidad de agua, entre otros factores que afectan las posibilidades de alcanzar el desarrollo sustentable de la región. Ver Figura 1.

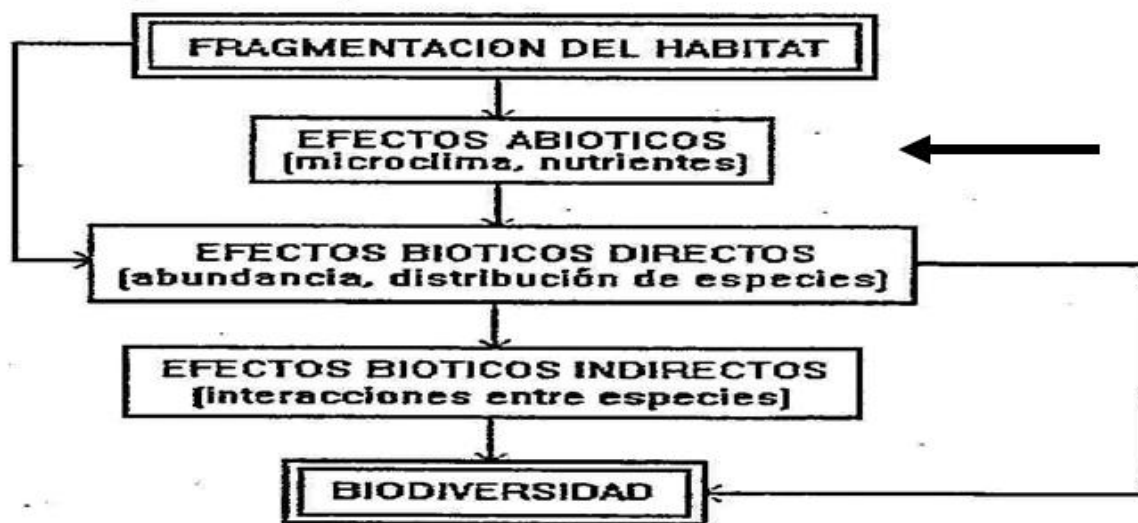


Figura 1
Efectos de la fragmentación sobre la biodiversidad

Los objetivos de este trabajo fueron a) identificar la disposición espacial de parches de bosques a lo largo de la carretera Panamá-Colón, b) determinar el grado de perturbación asociada al parche y c) relacionar estos factores con la diversidad de árboles y arbustos.

METODOLOGIA

Área de estudio

El área de estudio de esta investigación tiene como ubicación geográfica la República de Panamá en el centro del Hemisferio Occidental, entre las coordenadas: los 7°12'07" y 9°38'46" Norte y los 77°09'24" y 83°03'07" Oeste y el trabajo se circunscribe a los 78,9 Km existentes de la carretera Panamá – Colón, incluyendo el eje transístmico (Vía Boyd Roosevelt). La carretera Panamá – Colón es un complejo de parches de bosques, aledaños a los bosques protectores de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá. Estos parches, no continuos, comparten espacios con pequeños poblados a lo largo de toda la vía o tramos, tal como se presenta en la Figura 2, excepto en las grandes ciudades terminales.



Figura 2.
Area de Estudio

Fases del trabajo

La investigación se desarrolló de enero a octubre 2014 realizando 3 viajes semanales recorriendo la vía en los dos sentidos y los trabajos se dividieron en varias etapas como consta a continuación: Ver Figura 3.

- a. Descripción general del área de estudio: en esta etapa se detallaron todos los indicadores y descriptores necesarios para determinar los perfiles geográficos, ambientales y ecológicos del área. Así se logró la compilación de variables geográficas, climáticas, topográficas, edáficas, coberturas y usos de la tierra, infraestructuras presentes, indicadores biofísicos (índices de vegetación) y otros indicadores de actividad humana.
- b. Descripción de paisajes: mediante mediciones directas, observaciones y fotografías se determinó el tamaño de los fragmentos, la composición de especies y el estado de conservación. (Dinerstein et al., 1995; Gómez et al., 2005).
- c. Diseño de las parcelas de muestreo: para establecer los sitios de muestreo se utilizaron los métodos convencionales usados para bosques húmedos tropicales. (Howard, 1982; Scott, 1998; Farnum, 2014).
- d. Inventario de especies: en esta etapa se registraron y fotografiaron todas las especies presentes desde el borde de la carretera hasta 10 m hacia adentro. Adicionalmente, se contó el número de individuos de cada especie observada en la parcela de estudio. También se hicieron colectas en los casos necesarios para confirmar la clasificación y para los casos que representaron situaciones particulares.

e. Análisis de datos: para la clasificación taxonómica, se hicieron las identificaciones con la ayuda de claves taxonómicas de la Flora Mesoamericana y la Flora de Panamá y en algunos casos se compararon los especímenes en el Herbario de la Universidad de Panamá. Para establecer las relaciones entre el tamaño de los fragmentos y la diversidad de árboles y arbustos se desarrolló a través del modelo de regresión lineal: $[S = c + zA]$ el cual sugiere la literatura como más efectivo para estas situaciones de trabajo. (Pincheira-Ulbrich y otros, 2009).

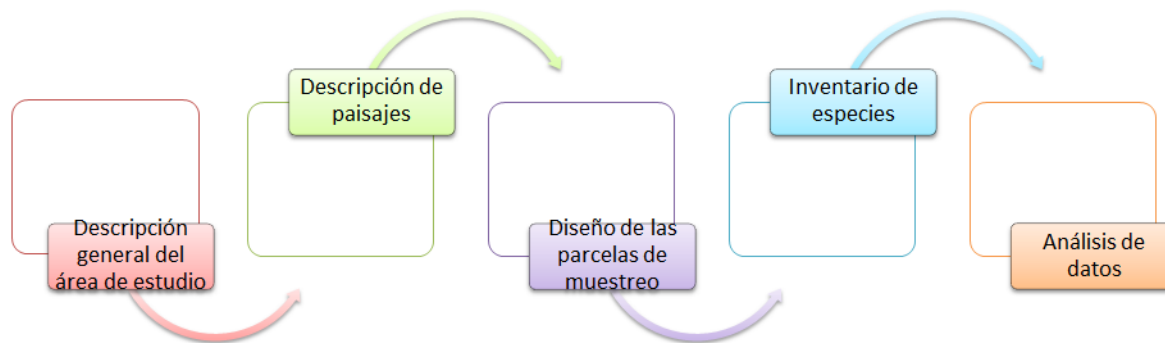


Figura 3
Fases de la metodología

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El área de estudio está conformada por un ecosistema de parches boscosos discontinuos en donde se identificaron seis tipos o categorías de vegetación: bosque de mangle, matorral, bosque secundario, bosque maduro, cultivos y bosque de galería. Figura 4. Cabe señalar que entre los fragmentos de bosques estudiados se pudieron identificar parches en donde se conservan características del bosque original.



Manglares



Matorral



Bosque Secundario



Bosque Maduro



Cultivares



Bosques de Galería

Figura 4. Tipos de paisajes presentes a lo largo de la carretera Panamá-Colón.

Adicionalmente, se diferenciaron cuatro categorías de intervención humana según la cantidad de infraestructuras presentes y el tipo de actividad que se desarrolla en el área (Poca, Mediana, Alta y Muy Alta).

En este estudio se identificaron 118 parches boscosos, 68 en sentido Norte y 50 en sentido Sur presentando intervención variable desde muy alta hasta poca. (Cuadro 1).

La mayor parte del área estudiada la ocupan los bosques secundarios con 46%, seguida por los bosques maduros, bosques de mangles y los bosques de galería que abarcan 28%. El uso urbano es, en conjunto con los cultivos, las categorías que presentaron las áreas más bajas con 18% y 8%. En consecuencia, los bosques secundarios y otros

bosques presentaron el mayor número de parches con 43 y 31, mientras que los cultivos y el uso urbano presentan el menor número con 29 y 15 respectivamente. (Cuadro 1).

Cuadro 1						
Situación de los fragmentos de bosques aledaños a la carretera Panamá-Colón.						
INTERVENCIÓN	NUMERO DE PARCHES					
	Norte	%	Sur	%	TOTAL	%
POCA	25	0,37	18	0,36	43	0,364
MEDIANA	15	0,22	16	0,32	31	0,263
ALTA	20	0,29	9	0,18	29	0,246
MUY ALTA	8	0,12	7	0,14	15	0,127
TOTAL	68	1,00	50	1,00	118	1,00

Los parches boscosos estudiados presentaron tamaños variables entre 7000m a 100m, siendo el tamaño promedio 1165m; sobresaliendo los tamaños 400m(10); 800m(7) en sentido Norte y 400m(8); 500m(6);1500m(5) en sentido Sur. Ver Figura 5. Se hace importante resaltar que los parches en sentido Norte presentaron mayor grado de urbanización y los de sentido Sur presentaron mayor longitud y uniformidad. Ver Figura 6. Además a lo largo de toda la carretera se presentaron múltiples puntos de contactos entre ambos lados de los fragmentos boscosos; ya sea por vía aérea o por conductos bajo la carretera. Ver Figura 7.

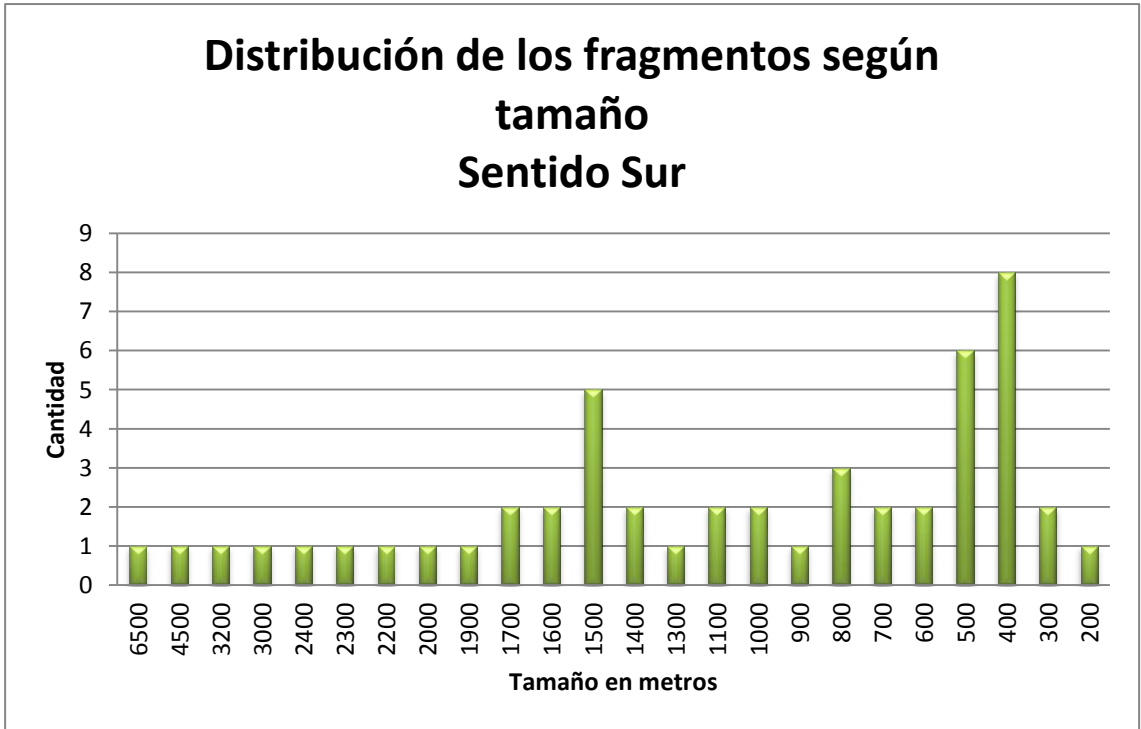
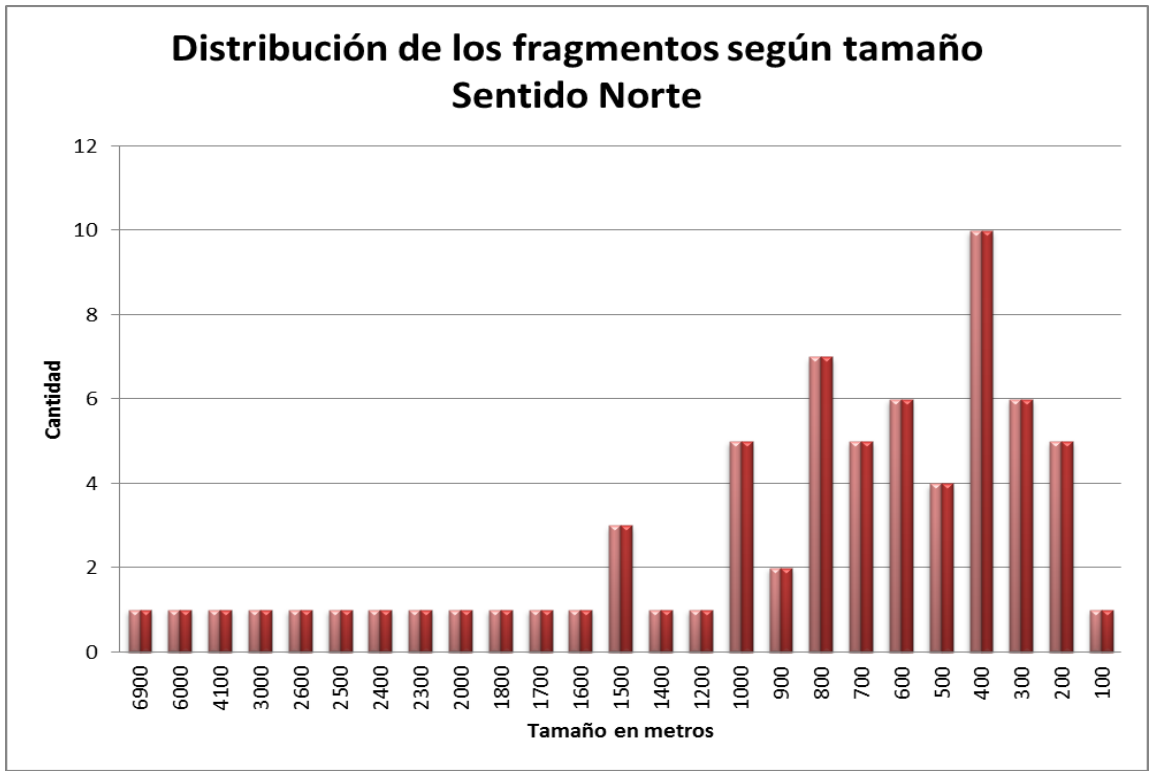


Figura 5. Distribución de los fragmentos de bosques de la carretera Panamá-Colón.

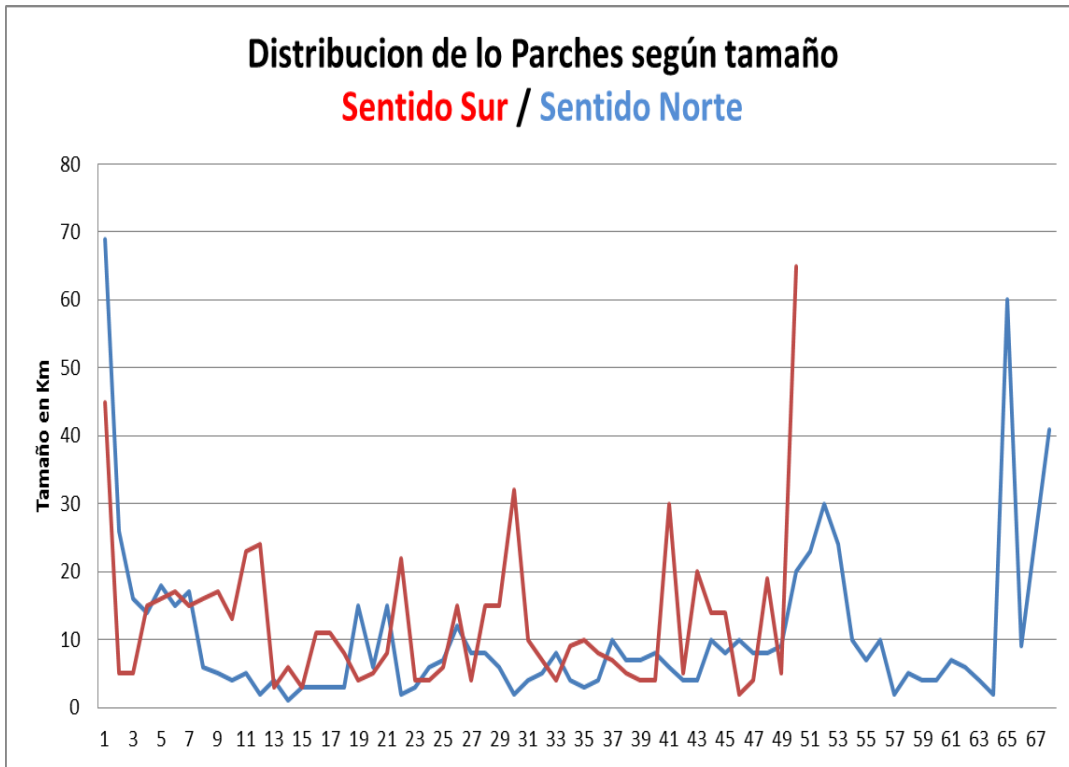


Figura 6. Distribución de los parches de la Carretera Panamá-Colón.



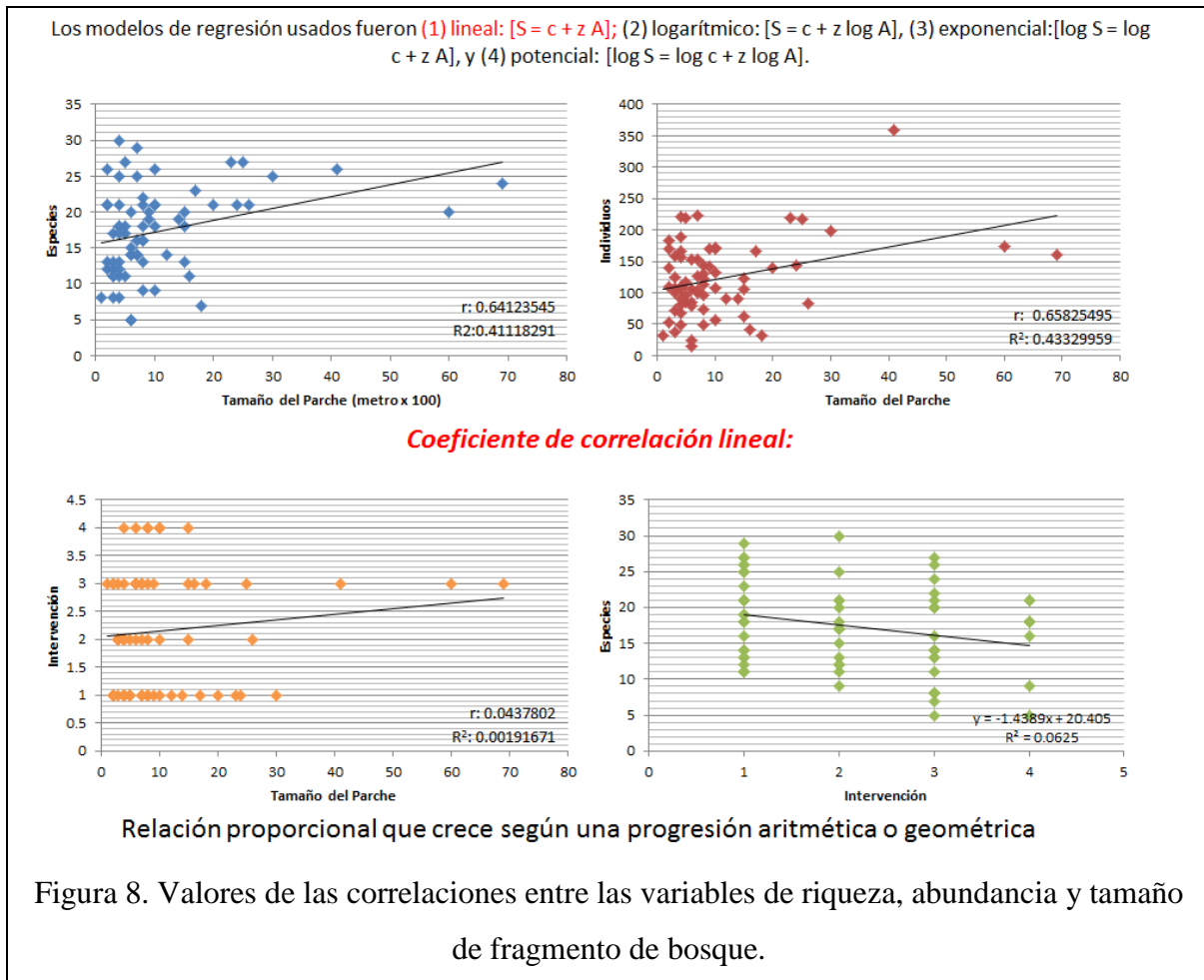
Figura 7. Puntos de contactos boscosos entre ambos lados de la carretera Panamá-Colón.

El estudio florístico dio como resultado un total de 151 especies de plantas vasculares en conjunto los sentidos Norte y Sur, dato reportado por Farnum y Murillo (2014). Es importante señalar que las especies anotadas o identificadas en ambos sentidos, no son coincidentes en su totalidad, ya que en ambos sentidos aparecen algunas especies diferentes. Las Familias mejor representadas según la cantidad de especies son: Fabaceae (18), Arecaceae (10), Malvaceae (9), Rubiaceae (8), Annonaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae y Poaceae con 6. Entre las especies más abundantes en el sentido Norte tenemos: *Musa paradisiaca* (415), *Cocos nucifera* (433), *Mangifera indica* (314), *Guazuma ulmifolia* (261) y *Ochroma pyramidale* (250) y en sentido Sur: *Mangifera indica* (276), *Gliricidia sepium* (269), *Musa paradisiaca* (252), *Cocos nucifera* (238), *Bambusa vulgaris* (236). Las especies más frecuentes, para ambos sentidos, de los parches boscosos (Norte y Sur) fueron: *Guazuma ulmifolia*, *Mangifera indica*, *Ochroma pyramidale*.

Los tamaños de los fragmentos boscosos eran muy variables, así como la riqueza de especies que los mismos albergaban. Los datos estadísticos descriptivos, en cuanto a las especies registradas en el área de estudio (Cuadro 2), no reflejaban relación entre el tamaño de los fragmentos y las especies observadas; por lo que se procedió a comparar mediante regresión lineal simple las variables tamaño con abundancia, riqueza y grado de intervención de los fragmentos.

Cuadro 2. VALORES ESTADISTICOS DE LAS ESPECIES REGISTRADAS				
POR SECTOR	SENTIDO SUR		SENTIDO NORTE	
	Especies	Individuos	Especies	Individuos
PROMEDIO	14	106	17	121
MAX	34	247	30	359
MIN	2	10	5	15

Los cálculos demuestran que para las variables riqueza ($r: 0.64123545$) y abundancia ($r: 0.65825495$), se observa una relación directamente proporcional según una progresión aritmética o geométrica. Sin embargo; la relación del tamaño del parche y el grado de perturbación no es significativa ($r: 0.0437802$). Como era de esperarse, el número de especies guarda una relación inversa ($y = -1.4389x + 20.405$) con el grado de perturbación del fragmento boscoso. (Figura 8).



Por otro lado, otras informaciones recogidas durante el estudio evidencian que las legislaciones para el cambio de uso de suelo son muy tenues en toda el área de estudio. La densidad de población es muy baja. La mayoría de los parches están conexos a bosques conservados de la cuenca del canal y en la mayoría de los casos la perturbación se refiere a uso habitacional. Estos parches son hábitats propicios para el

establecimiento de especies asociadas a áreas abiertas ya que sus características vegetales así lo permiten.

CONCLUSIONES

La demanda de espacio para vivienda, aprovechamiento de los bosques y el aumento de la vialidad en la carretera Panamá-Colón es una amenaza creciente y permanente para los bosques aledaños a esta vía.

Desde esta óptica, es importante la conservación de los fragmentos de bosques que aún existe en franca convivencia con los pobladores históricos de estas áreas.

Las evidencias encontradas en este estudio indican que a pesar que estos fragmentos son bosques perturbados, los mismos presentan una alta diversidad vegetal lo que nos indica que se deben tomar acciones concretas con la gente para su conservación y protección.

En este estudio se demostró que hay relación significativa entre el tamaño del fragmento y la riqueza de especies de árboles y arbustos. No obstante, debe entenderse que la conservación de estos fragmentos de bosques dependerá de introducir un mayor ordenamiento en el carácter de uso mixto a lo largo de la carretera.

Se requieren mayores investigaciones sobre los patrones de distribución de las especies que incorpore información silvícola, así como el historial de manejo de la vegetación, como elementos clave para la conservación integral del paisaje y de las diferentes condiciones en las que se desarrollan las coberturas forestales

BIBLIOGRAFIA

Aguirre-León, Arturo; Pérez-Ponce, Hilda Elin And Díaz-Ruiz, Silvia. Heterogeneidad ambiental y su relación con la diversidad y abundancia de la comunidad de peces en un sistema costero del Golfo de México. *Rev. biol. trop* [online]. 2014, vol.62, n.1

Brand LA, George TL (2001) Response of passerine birds to forest edge in coast redwood forest fragments. *Auk* 118:678-686.

Castillo, G. (2014). Las áreas protegidas del mundo no salvaguardan la biodiversidad. [Fecha de consulta: 12 de agosto de 2014] Disponible en:<http://gubiler.blogspot.com/2014/07/las-areas-protegidas-del-mundo-no.html>.

CATIE 2011. Valoración y análisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos. I ed. Turrialba, CR. 84p.

Dinerstein, E. D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Oobkinder. & G. Ledec. (1995). A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank. pp129. Washington.

Estrada A, Cammarano P, CoatesEstrada R (2000) Bird species richness in vegetation fences and strips of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiv. Cons.* 9: 1399-1416.

Fahrig L (2003) Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. ecol. evol. syst.* 34: 487-515.

Farnum Castro, F. 2014. Estimating Optimal Sample Size For Tree Inventories In Panamanian Rainforests. *Revista Centros* 3 (1): 11-35.

Farnum Castro, F. y V. Murillo Godoy. 2014. Inventario Florístico de Árboles y Arbustos en Fragmentos de Bosques por Presión Antrópica Constante. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios* 1 (2): 74-90.

Fischer, J. & D. B. Lindenmayer. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography* 16: 265–280.

Franklin AB, Noon BR, George TL (2002) What is habitat fragmentation? *stud. Avian Biol.* 25: 20-29.

Gómez Mora, Ana María, Anaya, Jesús Adolfo, Álvarez Dávila, Esteba. Análisis de fragmentación de los ecosistemas boscosos en una región de la cordillera central de los andes colombianos *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* [en línea] (2005), 4 (julio-diciembre): [Fecha de consulta: 2 de agosto de 2014] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75004702>> ISSN 1692-3324

Horlent N, Juárez, MC, Arturi MF(2003) Incidencia de la estructura del paisaje sobre la composición de especies de aves de los talaes del noreste de la provincia de Buenos Aires. *ecol. Austr.* 13: 173-182.

Howard, S. (1982). A Sample Size Table for Forest Sampling. *Forest Science* 28: 777-784.

Jullien M, Thiollay J (1996) Effects of rain forest disturbance and fragmentation: comparative changes of the raptor community along natural and humanmade gradients in French Guiana. *J. Biogeogr.* 23: 7-25.

Kattan, G. 2001. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En: *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Págs: 561-589 Guariguata M. R. & G. H. Kattan Ed. Presentación Ernesto Medina y Cristián Samper K.

Lantschner MV, Rusch V (2007) Impacto de diferentes disturbios antrópicos sobre las comunidades de aves de bosques y matorrales de *Nothofagus antarctica* en el NO Patagónico. *ecol. Austr.* 17: 99-112.

Legendre, P. & L. Legendre. 1998. *Numerical ecology*. Elsevier, Ámsterdam.

Magrath A, Larrinaga AR, Santamaría L (2011) Changes in patch features may exacerbate or compensate for the effect of habitat loss on forest bird populations. *PlosOne* 6: e21596.

Matlock RB, Edwards PJ (2006) The influence of habitat variables on bird communities in forest remnants in Costa Rica. *Biodiv. Cons.* 15: 2987-3016.

Mech S.G., Hallet J.G., 2001. Evaluating the effectiveness of corridors: a genetic approach. *Conservation Biology*, 15: 467-474.

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forest implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10:58-62.

Paritsis J, Aizen MA (2008) Effects of exotic conifer plantations on the biodiversity of understory plants, epigeal beetles and birds in *Nothofagus dombeyi* forests. *Forest ecol. manag.* 255: 1575-1583.

Pincheira-Ulbrich, J., J. R. Rau & F. Peñacortés. 2009. Tamaño y forma de fragmentos de bosque y su relación con la riqueza de especies de árboles y arbustos. *Phyton* 78: 121-128.

Scott, T. Charles. (1998). Sampling methods for estimating change in forest resources. *Ecological Applications* 8(2): 228-233.

Thiollay J (1999) Responses of an avian community to rain forest degradation. *Biodiv. Cons.* 8:513-534.

Tingley MW, Orwig DA, Field R, Motzkin G (2002) Avian response to removal of a forest dominant: consequences of hemlock woolly adelgid infestations. *J. Biogeogr.* 29: 1505-1516.