

Efectos relativos del clima regional y la fragmentación de hábitat local en la riqueza y composición de murciélagos en el Bosque Atlántico de Brasil

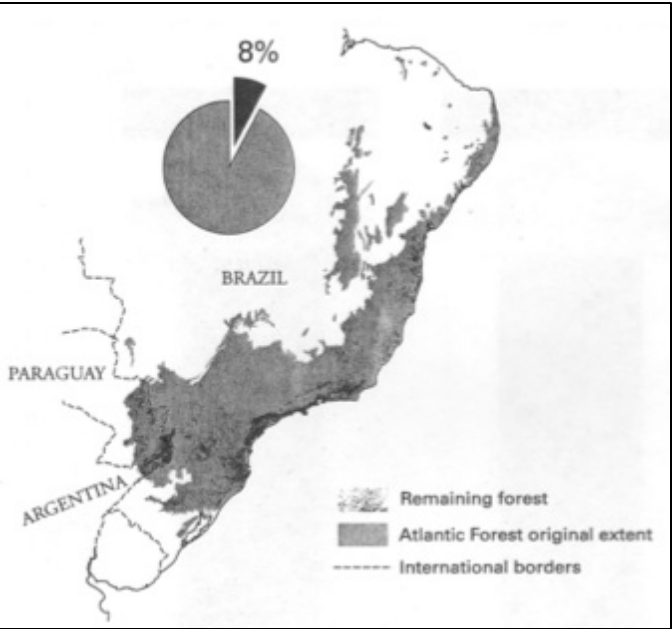
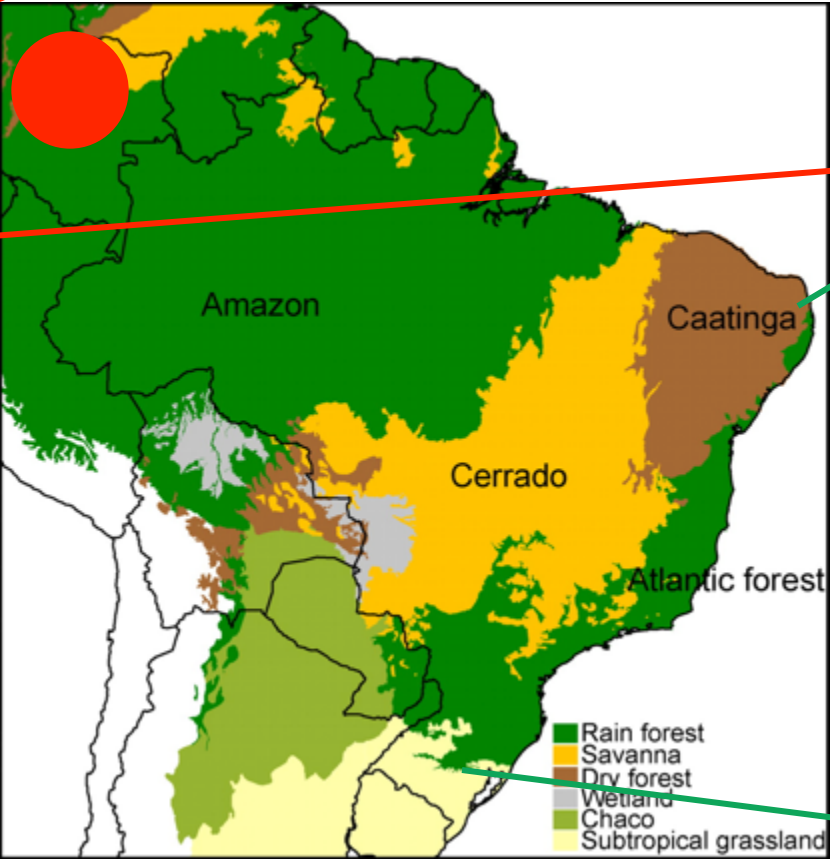
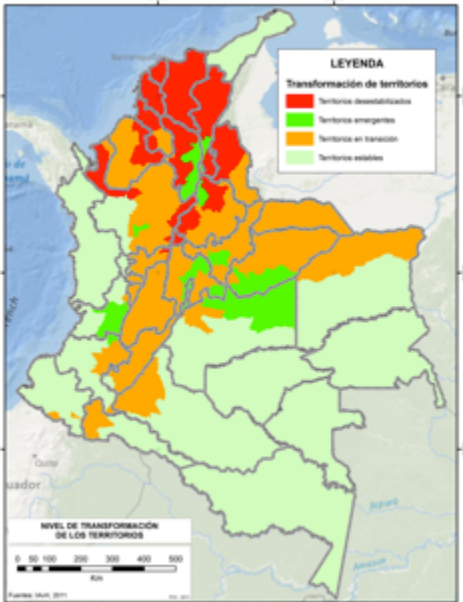
Richard D. Stevens



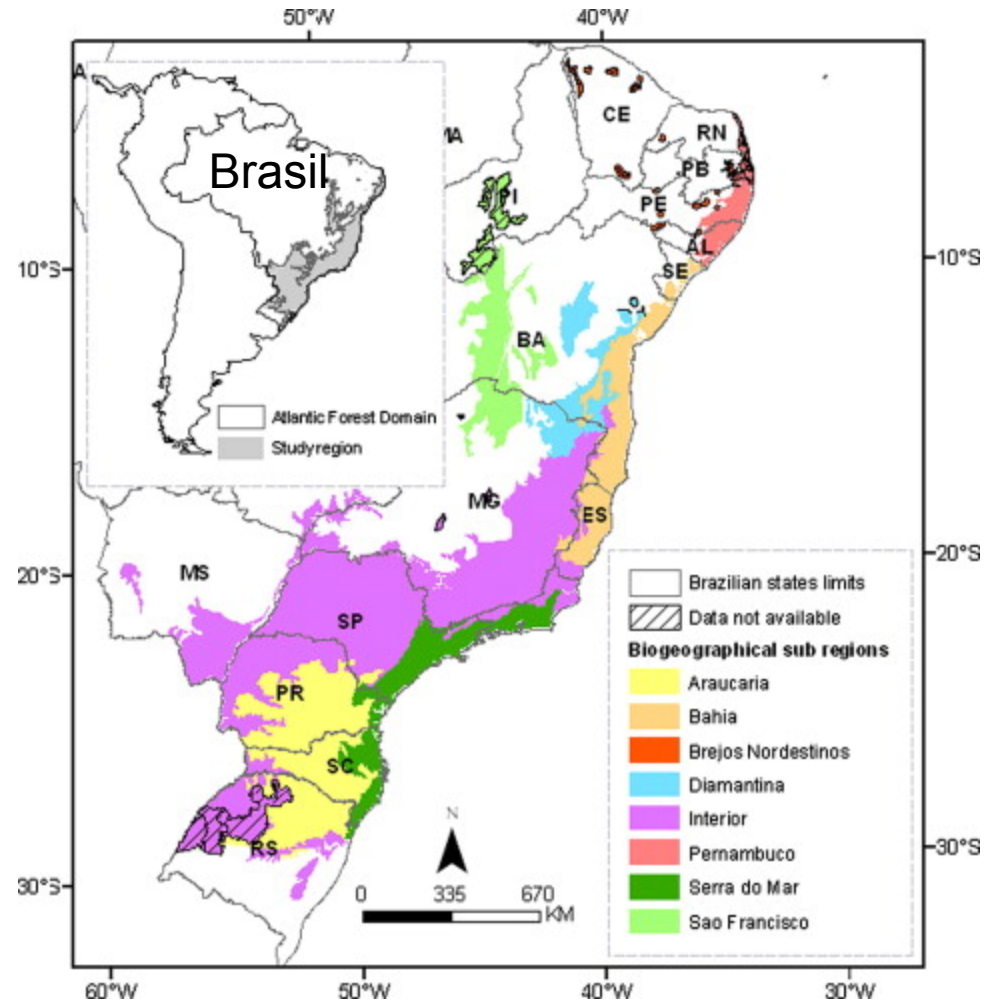
TEXAS TECH UNIVERSITY
Department of Natural
Resources Management™



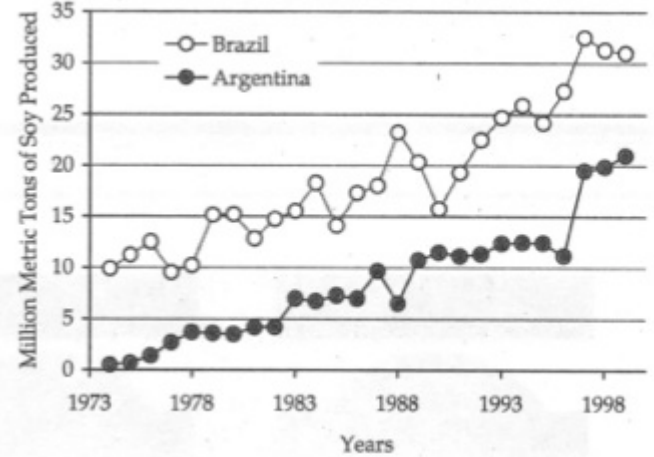
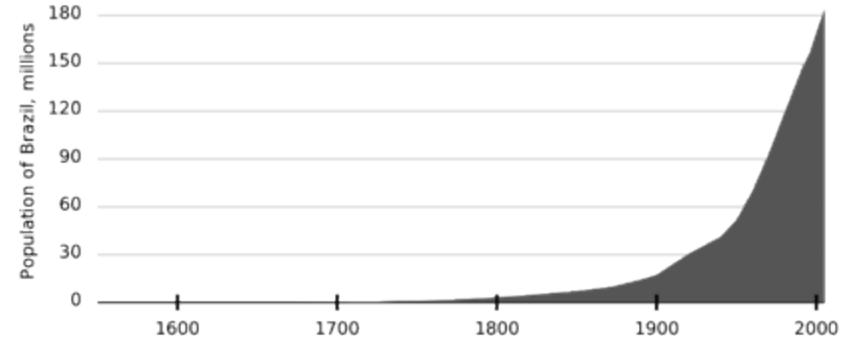
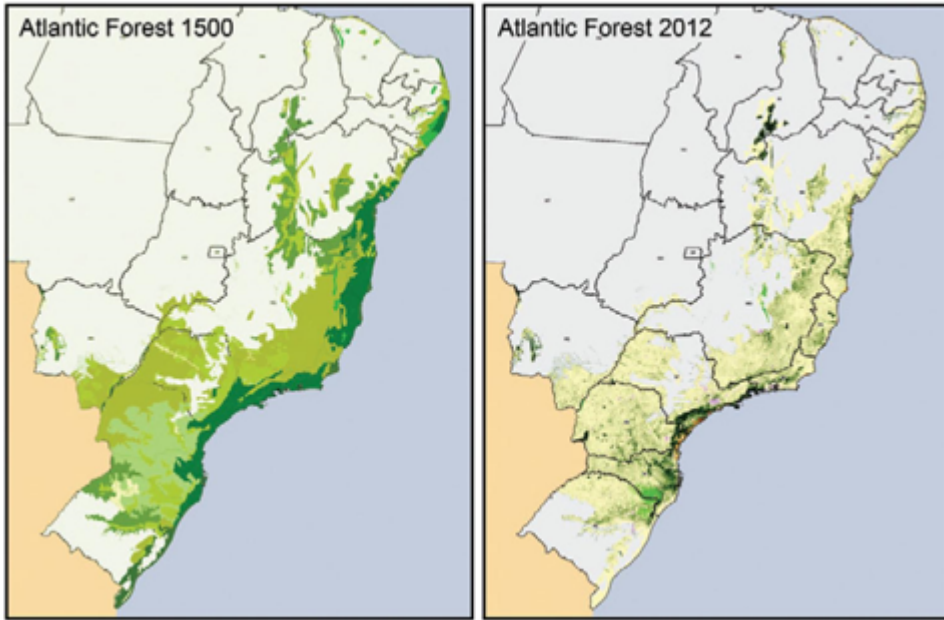
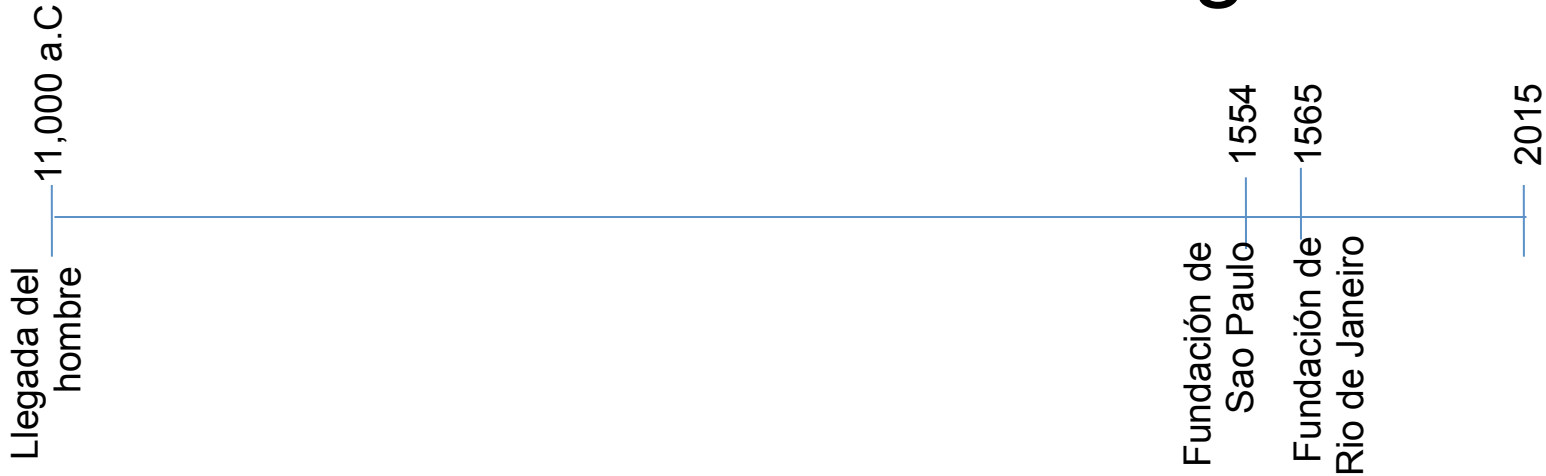
Perspectiva al Sur



Descripción General del Bosque Atlántico

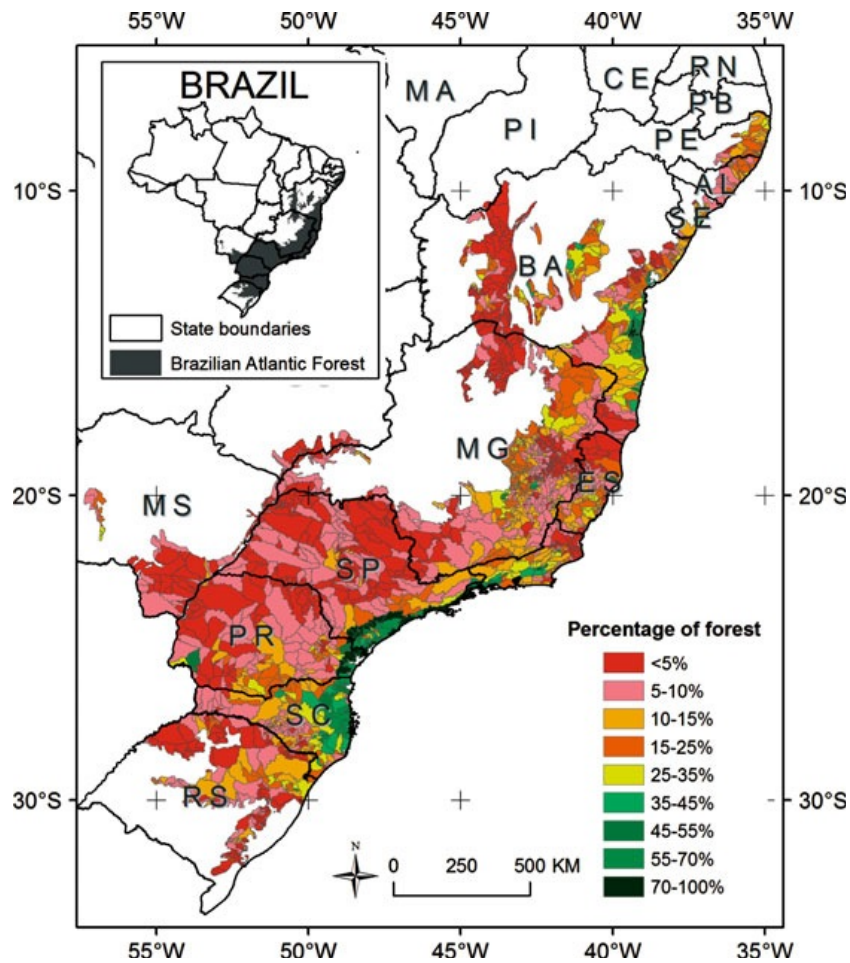


Historia de Deforestación/Fragmentación

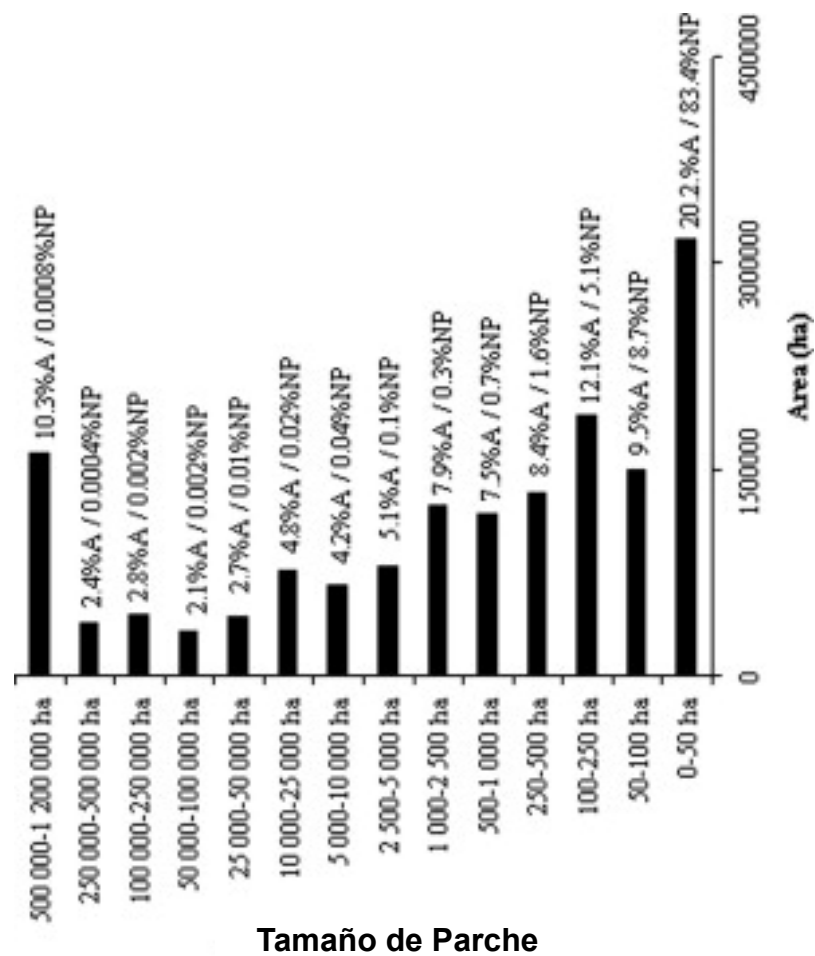


Pina-Costa et al. 2014
Galindo-Leal and Gusmao Camara 2003

Fragmentos Remanentes en General



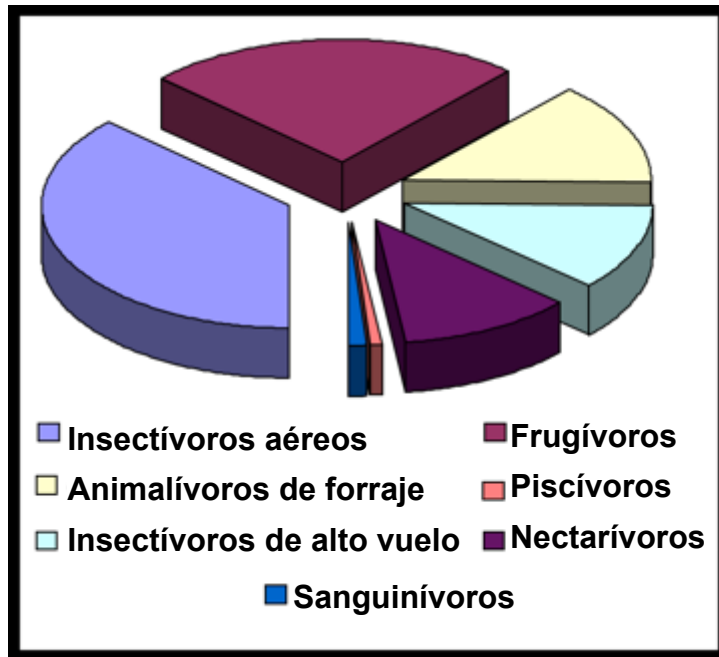
Ribeiro et al. 2011



Ribeiro et al. 2009

Riqueza de especies
Ampliamente distribuidos
Localmente abundantes
Ecológicamente diversos
Ecológicamente importantes

- Dispersión de semillas
- Polinización
- Control de insectos
- Movimiento de energía y materia de zonas acuáticas a terrestres



¿Por Qué Murciélagos?



Los Murciélagos Como Indicadores Ambientales



1) Estudios clásicos involucran filostómidos grandes:

Fenton et al. 1992

Medellin et al. 2000

2) La deforestación puede reducir la riqueza de especies tanto como el 50%. Las especies raras desaparecen (Brosset et al. 1996).

3) Se puede incrementar la abundancia de frugívoros y nectarívoros (Willig et al. 2007).

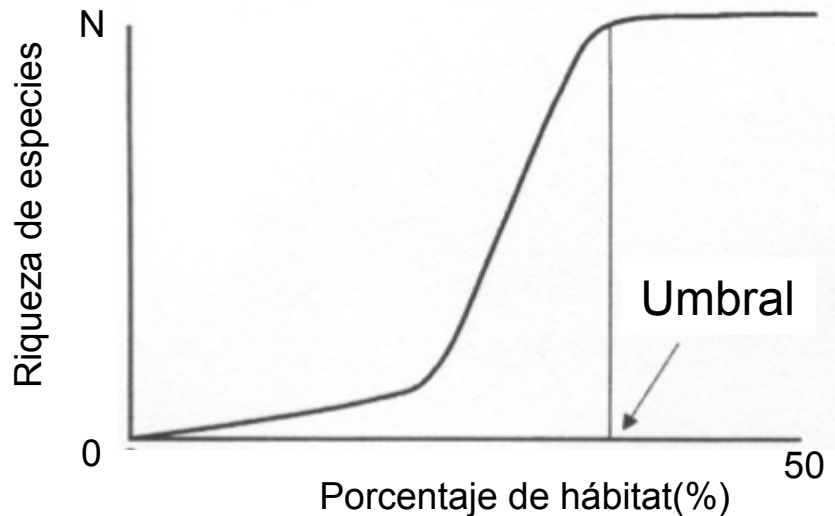
4) La deforestación altera los patrones de actividad (Castro-Arellano et al. 2009)

5) Las respuestas de las especies a la alteración del habitat pueden ser idiosincráticas (Castro-Luna et al. 2007).



Umbrales de la Fragmentación

Umbral crítico— una transición en la cual pequeños cambios en los patrones espaciales producen cambios abruptos en las respuestas ecológicas.



Razón:

Interrupción en la conectividad de los parches

- Incremento en el aislamiento
- Menor efecto de rescate
- Incremento de tasas de extinción

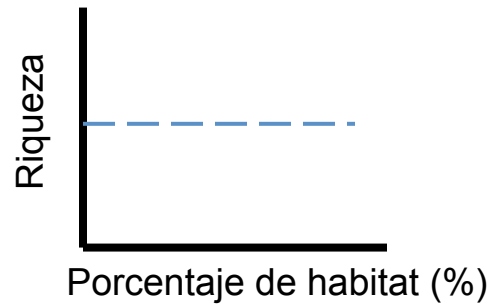
Umbral de fragmentación de Andren (1994)
Revisó 35 estudios en aves y mamíferos
El umbral va desde el 10 al 30%

¿Los Murciélagos Filostómidos Presentan un Umbral de Fragmentación?

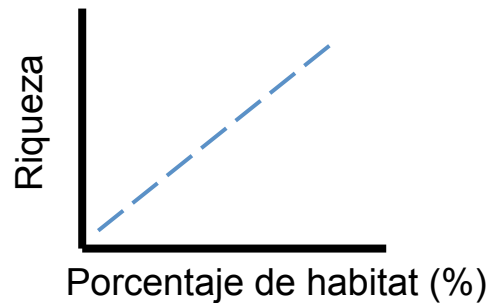
Tipo de respuesta

Modelo

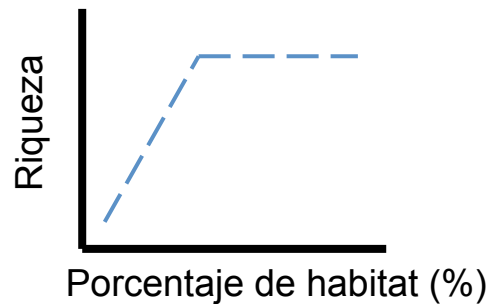
Ninguna (H₀)



Lineal



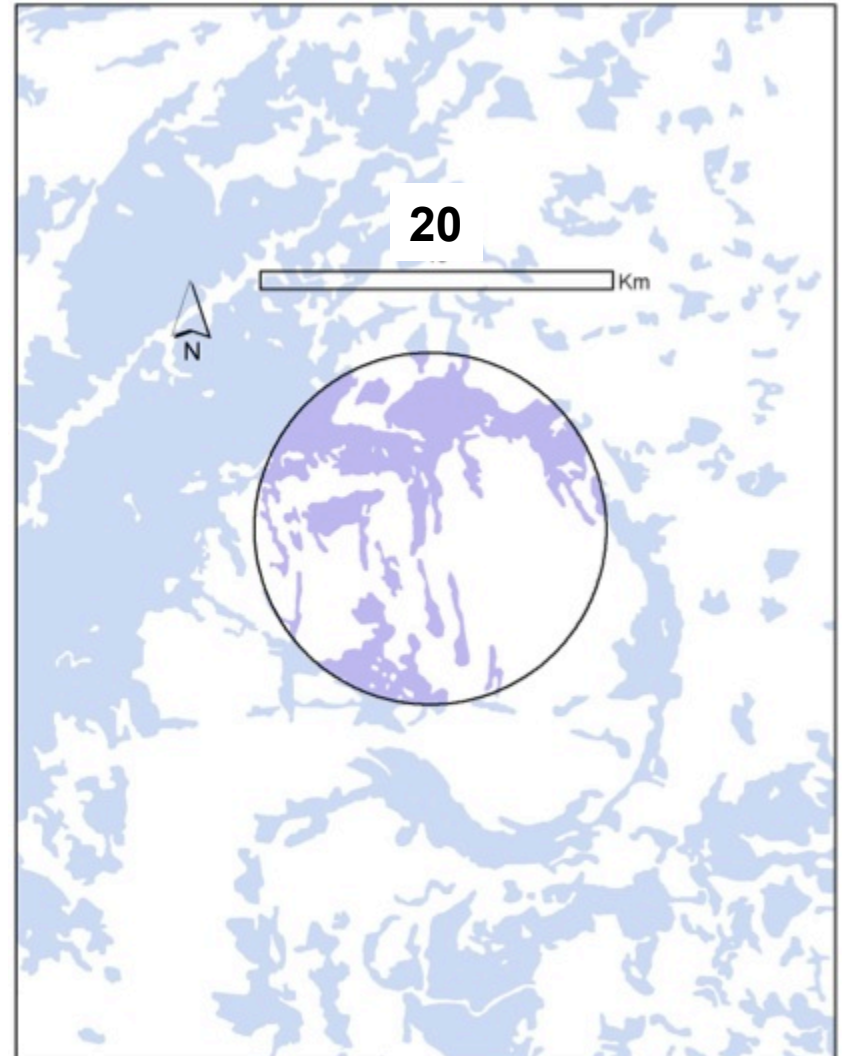
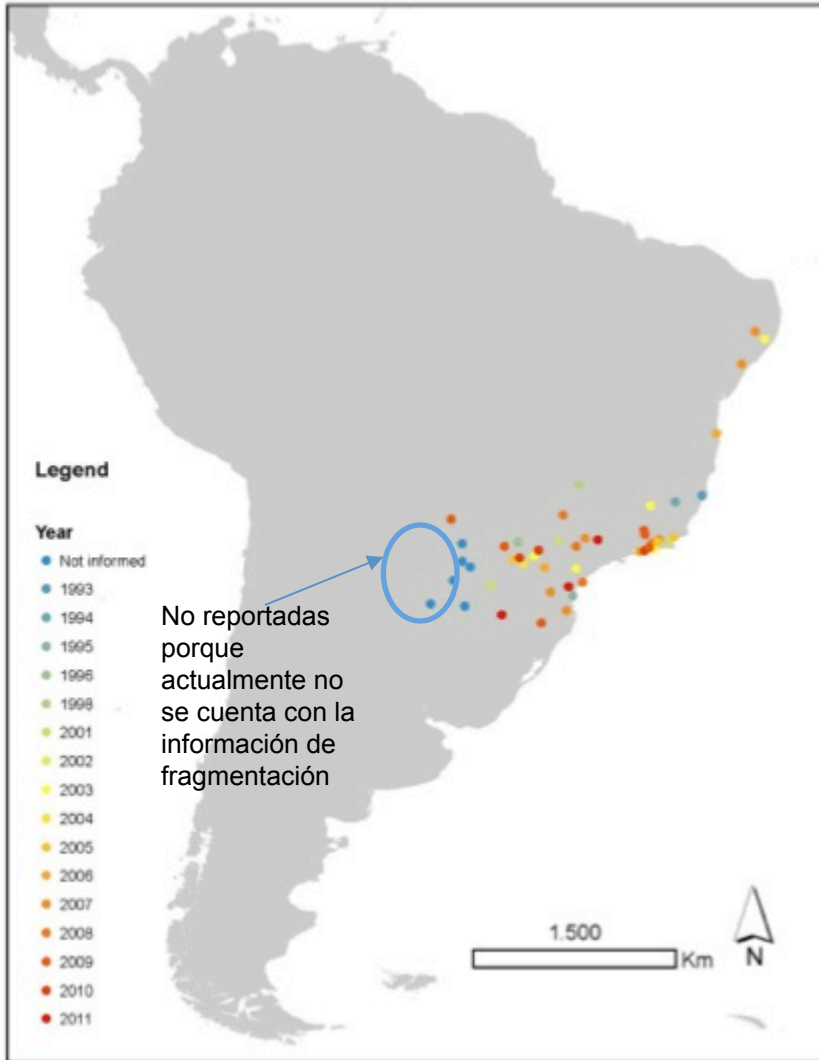
Umbral



Si hay un umbral:
¿Está entre 10% y el 30%?

¿Qué tan sensibles son los murciélagos?

Diseño del Estudio



Cómo Determinar el Umbral

Regresión segmentada

Modelos de regresión de “vara quebrada” donde dos o más líneas se unen en puntos desconocidos llamados puntos de corte. Estos puntos representan los umbrales.

Se usa cuando:

- 1) Bajo número de umbrales (uno o dos)
- 2) Las diferentes líneas se pueden modelar con una función lineal simple (línea recta).
- 3) Hay un cambio abrupto (umbral) entre los sistemas (líneas).

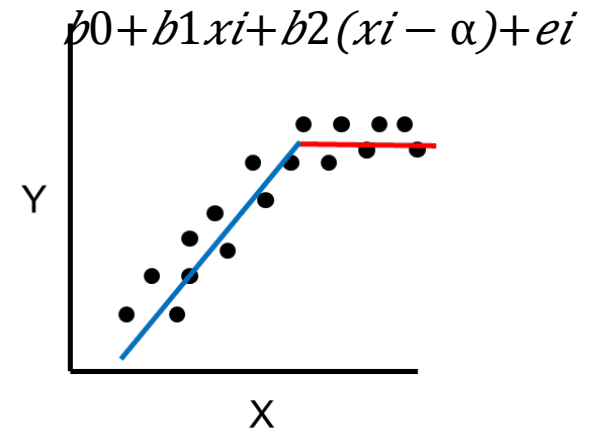
El caso más simple une dos líneas rectas en el punto de corte dado:

$$y_i = \begin{cases} b_0 + b_1 x_i + e_i \\ b_0 c + b_1 c * \alpha = b_0 d + b_1 d * \alpha \end{cases}$$

para $x_i \leq \alpha$
para $x_i \geq \alpha$

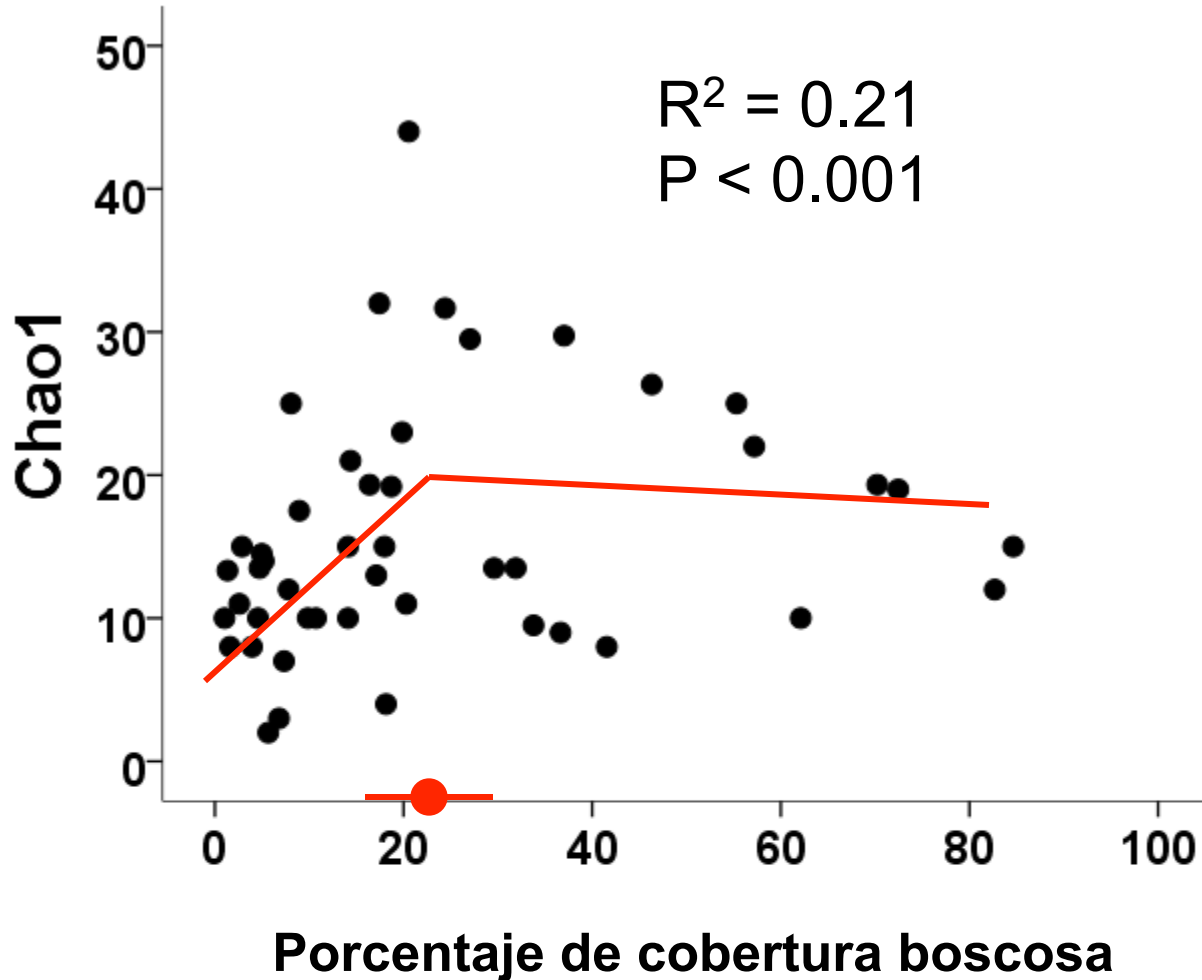
$$b_0 c + b_1 c * \alpha = b_0 d + b_1 d * \alpha$$

Donde c y d son las líneas 1 y 2,
mientras que α es el punto de corte



Numerosas líneas son ajustadas mediante iteraciones para encontrar aquellas que minimicen la desviación de la suma de cuadrados de los puntos a la línea

Umbral

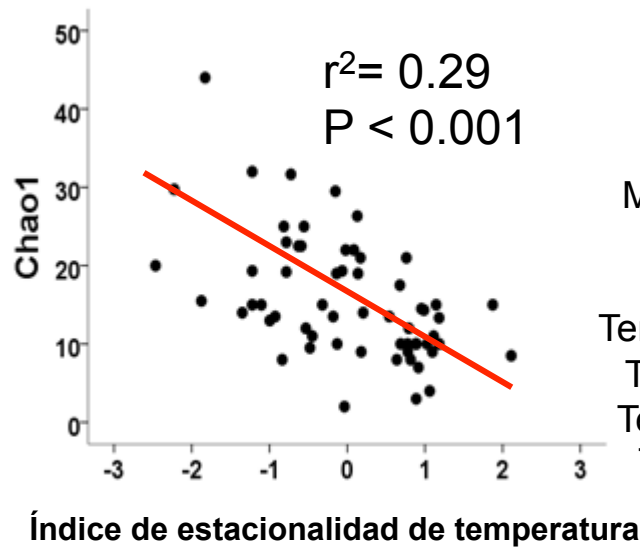


Los filostómidos mostraron un umbral de fragmentación

El umbral es aproximadamente 20.5% de la cobertura

La mayor parte de los sitios están por debajo del umbral

Otras Características Que Influyen en la Riqueza de Especies



Clima a largo plazo

- Temperatura media anual
- Rango medio diario
- Estacionalidad de la temperatura
- Máxima temperatura en el mes más cálido
- Mínima temperatura en el mes más frío
- Rango anual de temperatura
- Temperatura media en el cuarto más húmedo
- Temperatura media en el cuarto más seco
- Temperatura media en el cuarto más cálido
- Temperatura media en el cuarto más frío
- Precipitación anual
- Precipitación en el mes más húmedo
- Precipitación en el mes más seco
- Estacionalidad de la precipitación
- Precipitación en el cuarto más húmedo
- Precipitación en el cuarto más seco
- Precipitación en el cuarto más cálido
- Precipitación en el cuarto más frío

Fragmentación corto plazo

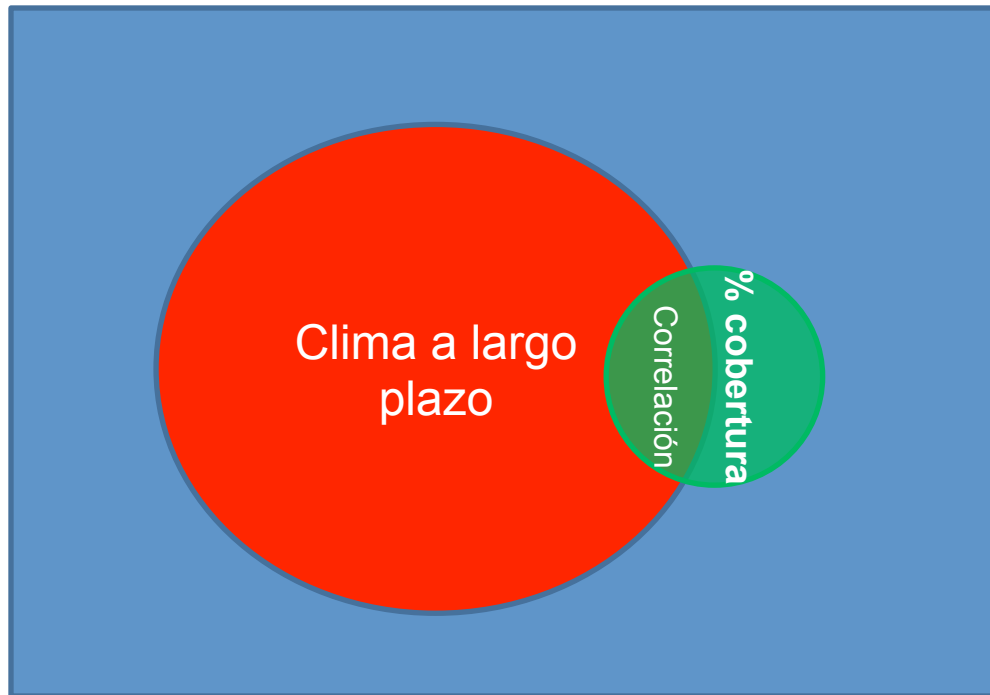
- Porcentaje de cobertura
- Promedio tamaño del parche
- Desviación estándar de tamaño del parche
- Número de parches
- Longitud del perímetro
- Dimensión fractal

Análisis de Componentes Principales variables ambientales

| Componente | Variacion | |
|------------|-----------|---------------------------------|
| Principal | Explicada | Interpretacion |
| PC-1 | 0.40 | Estacionalidad de temperature |
| PC-2 | 0.26 | Estacionalidad de precipitacion |
| PC-3 | 0.17 | Calido hasta frio y humido |
| PC-4 | 0.11 | Temperatura |

Porcentaje de Cobertura vs. Variación Ambiental a Largo Plazo

Descomposición de la varianza basada en regresión múltiple



Variable dependiente—Log(Chao1)

Matriz independiente 1: PC1 – PC4

Matriz independiente 2: Porcentaje de cobertura

Total variación explicada: 0.46

Clima— $r^2 = 0.41$, $P < 0.001$

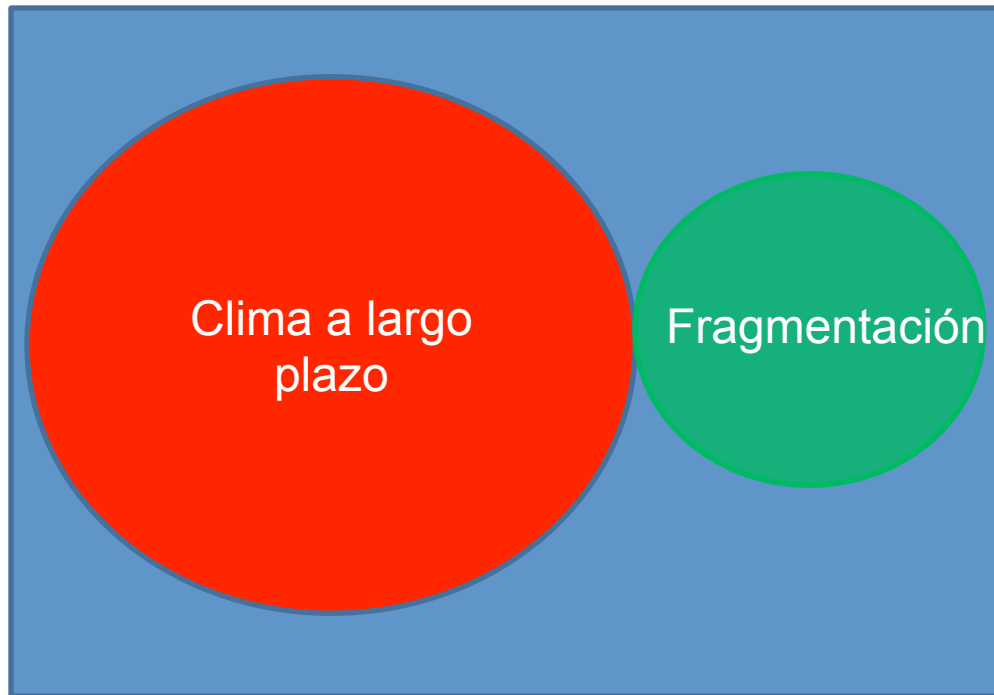
Porcentaje de cobertura— $r^2 = 0.03$,
 $P = 0.079$

Factor de correlación— $r^2 = 0.02$

Porcentaje de bosque remanente solo es un aspecto y tiene un efecto significativo!

Fragmentación vs. Variación Ambiental a Largo Plazo

Descomposición de la varianza basada en regresión múltiple



Variable dependiente—Log(Chao1)

Matriz independiente 1: PC1 – PC4

Matriz independiente 2: Variables fragmentación

Variación explicada: 0.64

Clima— $r^2 = 0.50$, $P < 0.001$

Fragmentación= 0.14, $P = 0.017$

Factor de correlación— $r^2 \simeq 0.00$

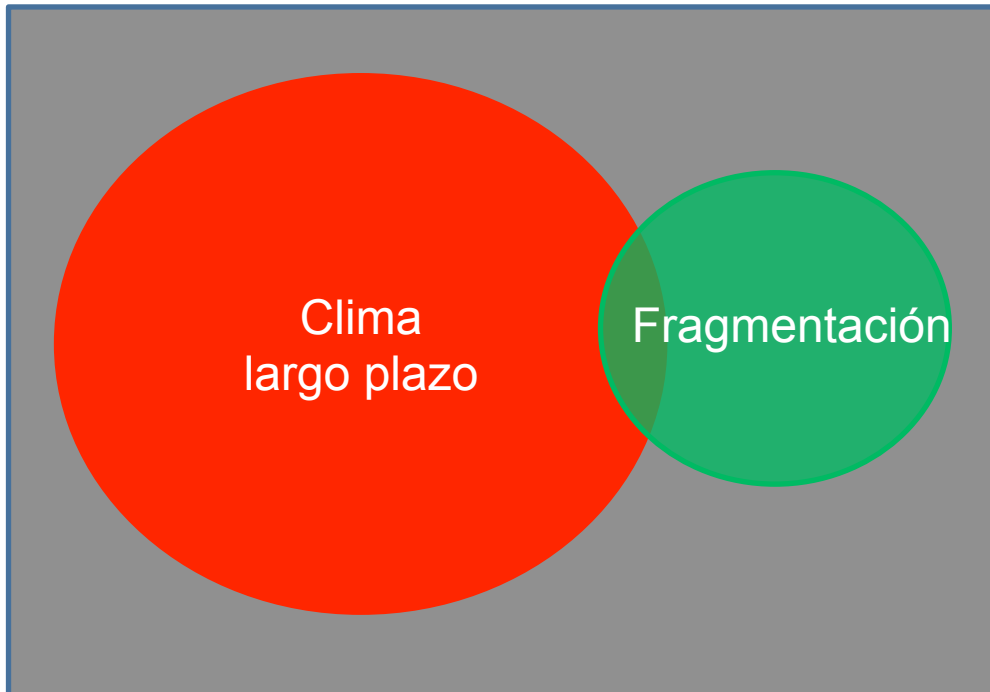
Efectos de la fragmentación son significativos

La fragmentación explica menos variación que el clima

Fragmentación y clima son independientes

Fragmentación vs. Variación Ambiental a Largo Plazo

Descomposición de la varianza basado en análisis de redundancia
Composición de especies



Matriz dependiente—% Composición

Matriz independiente 1: PC1 – PC4

Matriz independiente 2: Variables fragmentación

Varianza explicada: 0.32

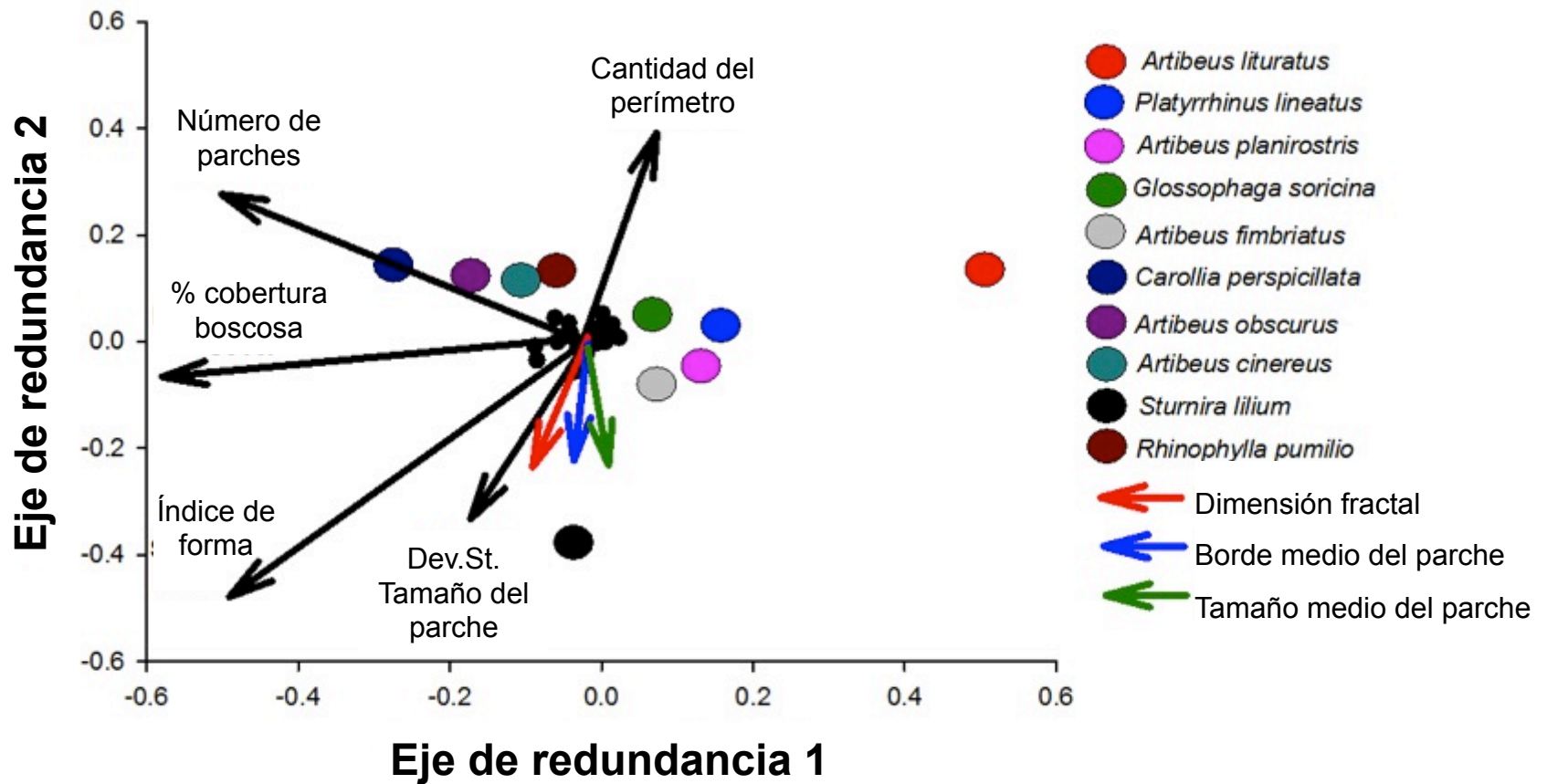
Clima— $r^2 = 0.20$, $P < 0.001$

Fragmentación= 0.11, $P < 0.001$

Factor de correlación— $r^2 \approx 0.00$

Efectos de la fragmentación son significativos
La fragmentación explica menos variación que el clima
Fragmentación y clima son independientes

Respuesta de las Especies a la Fragmentación



Conclusiones

- La fragmentación en el Bosque Atlántico ha sido extensiva y ha ocurrido por un tiempo relativamente largo.
- Los murciélagos responden a esta fragmentación.
- Existe un umbral en la riqueza de especies donde hay una caída precipitada en el número de especies cuando el bosque se reduce a menos del 20%
- No todas las especies responden de la misma manera a la fragmentación. Algunas responden favorablemente, otras desfavorablemente
- A pesar que la fragmentación es un factor importante que determina la riqueza y composición de especies, es menos importante que los gradientes ambientales subyacentes a los que las especies se han adaptado por milenios.



Agradecimientos

- Jairo Perez-Torres
- Cristina Rios-Blanco
- Heidi Amarilla
- Texas Tech College of Agricultural Sciences and Natural Resources

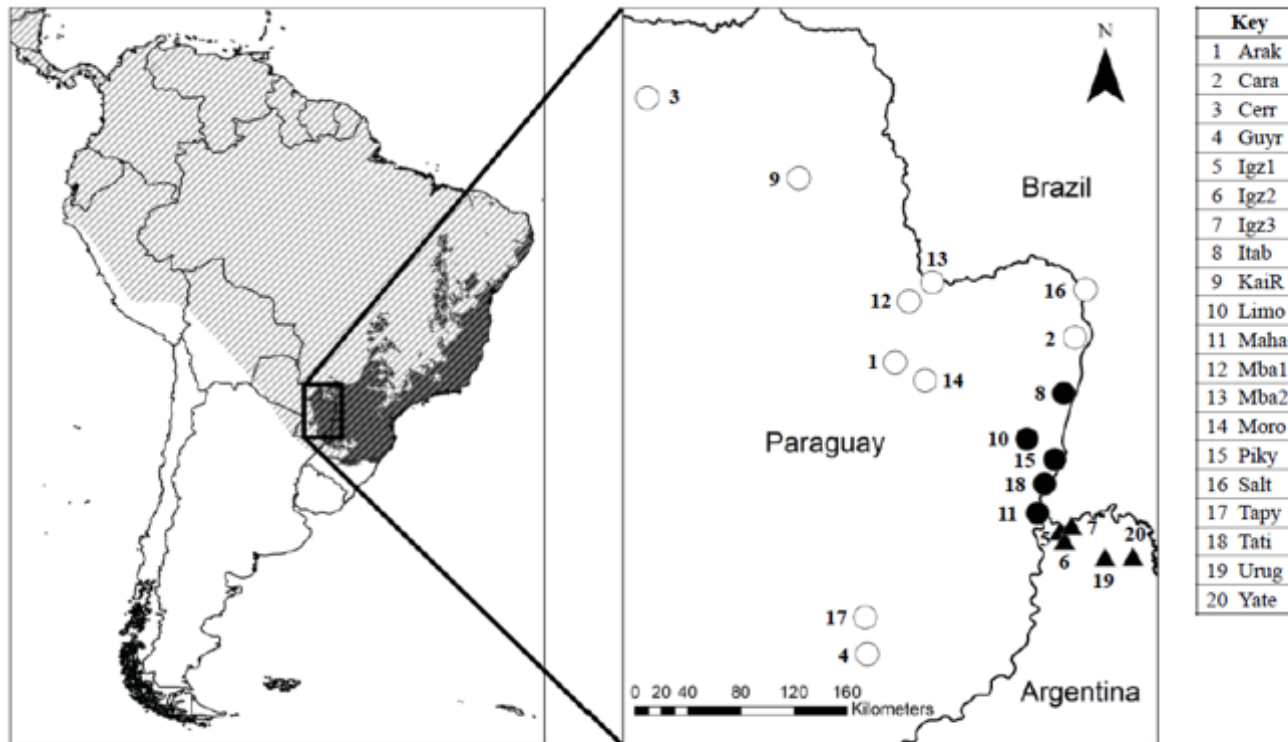


Figure 3.1. *A. lituratus*' distribution in South America (light grey lines) and the historical extent of Atlantic forest (dark grey) are indicated in the left panel. Data obtained from Nature Serve (www.natureserve.org; Patterson *et al.* 2007) and WWF's Global 200 Ecoregions (www.worldwildlife.org), respectively. Sites in the continuous (black triangles) and fragmented (circles) landscapes are shown, as are "best frag." sites (black circles). Set "best frag." contains fragmented sites that best matched geographic distances and sample size ($n=5$) of the continuous sites. Maps composed in ArcMap v9.2 (ESRI 2006).

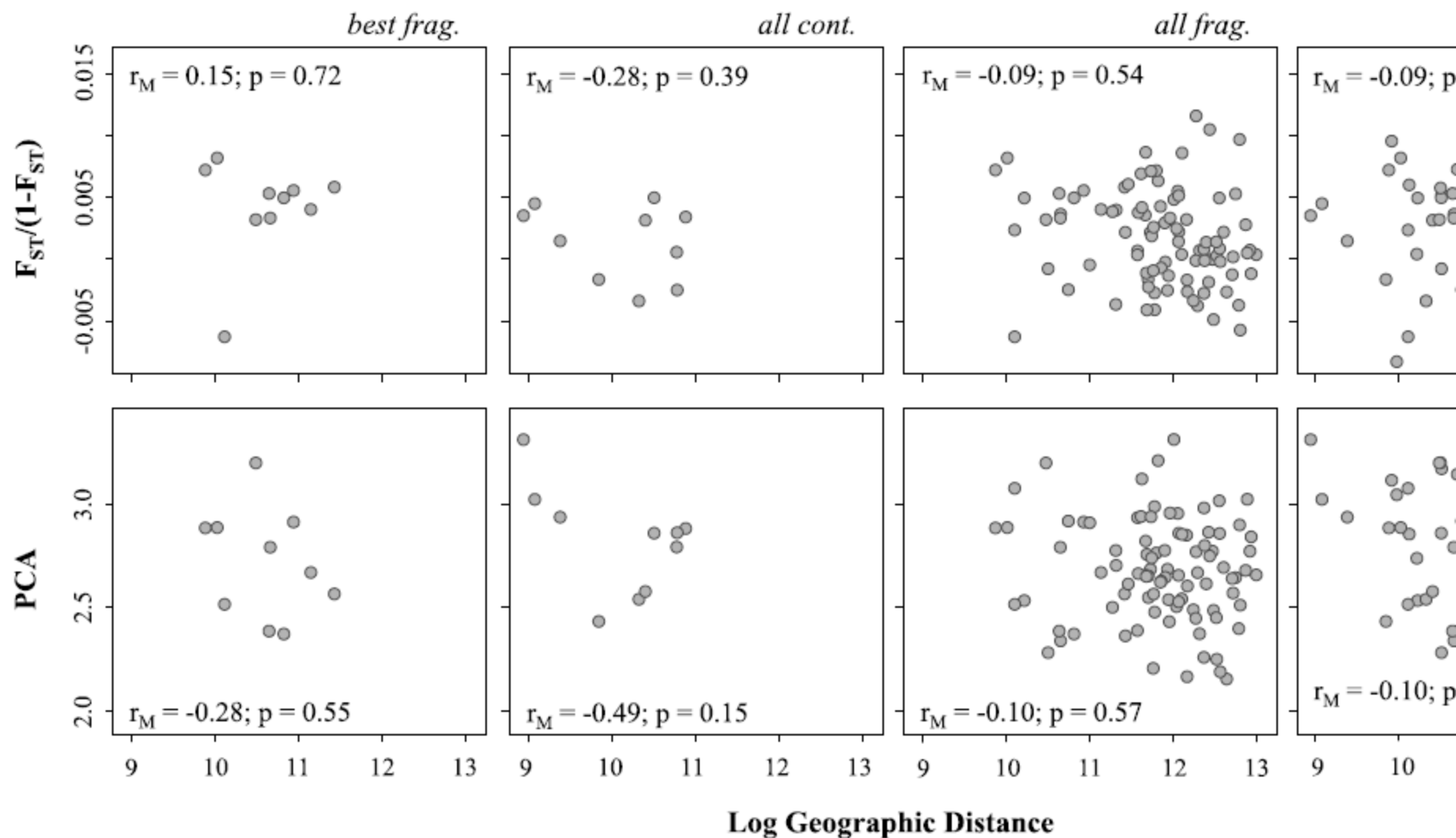


Figure 3.2. Mantel test results correlating pairwise log geographic distance (meter) with genetic structure metrics (A) $F_{ST}/(1-F_{ST})$, and (B) PCA, for “*best frag.*”, “*all cont.*”, “*all frag.*”, and “*all*” ($n=20$). There was no statistically significant IBD in fragmented or continuous landscapes. Significance was determined at a p-value of 0.05 ($H_0: r_M = 0$) and calculated using the Mantel test (Bryant 1991, “*mantel*”).

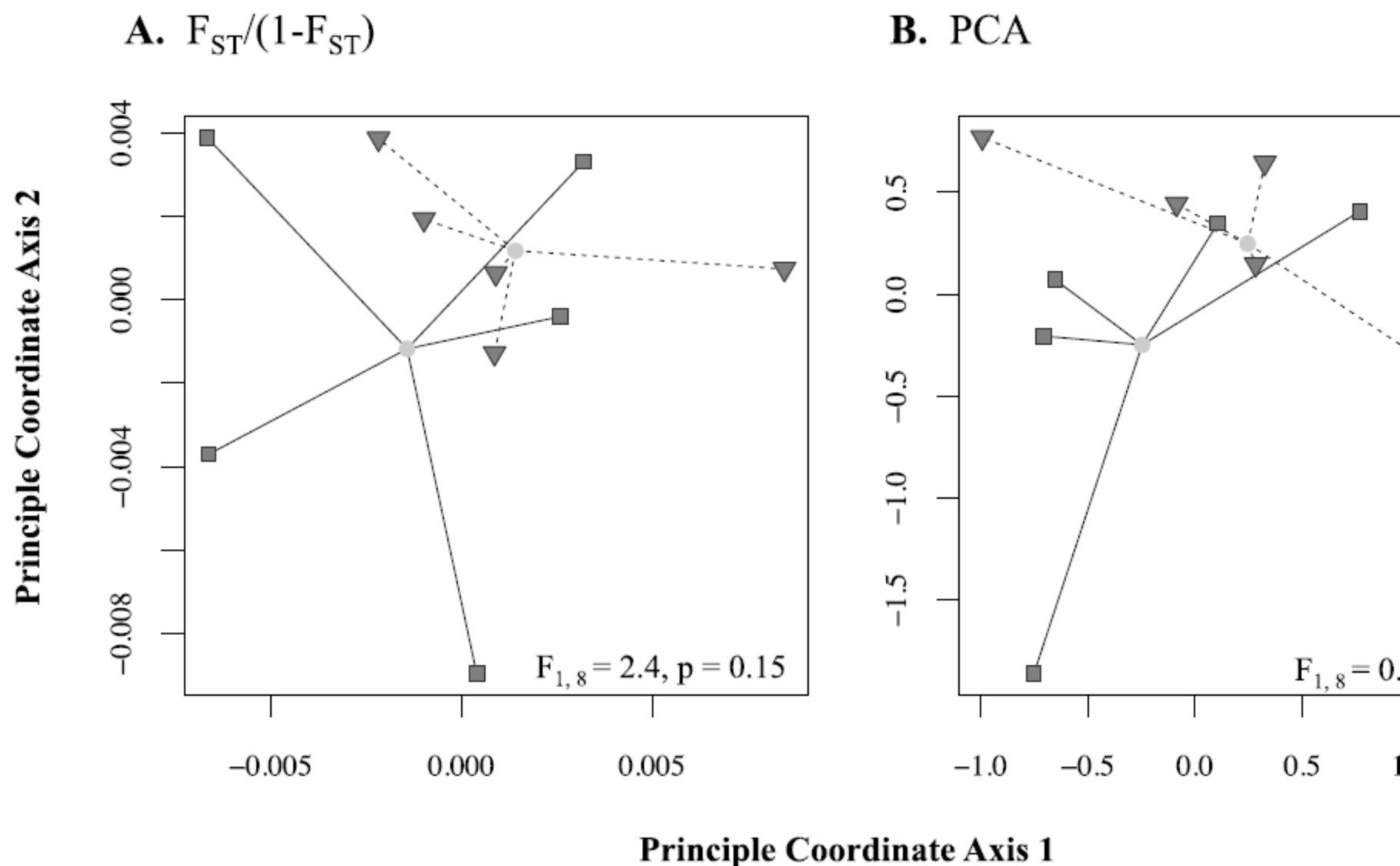
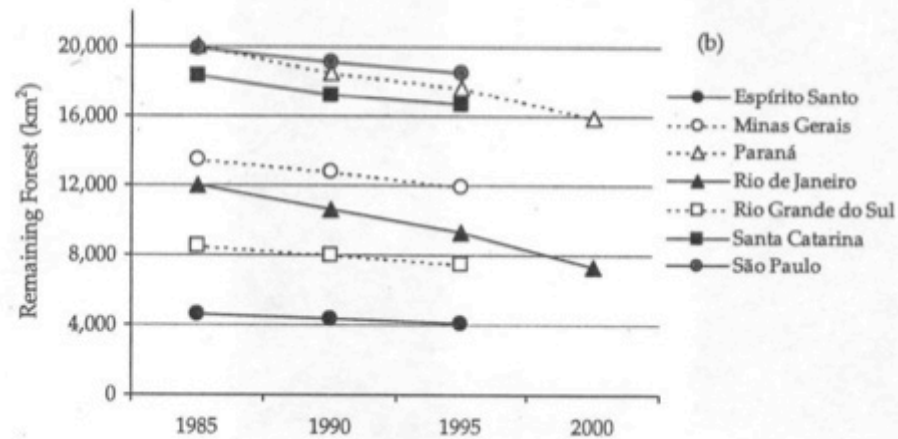
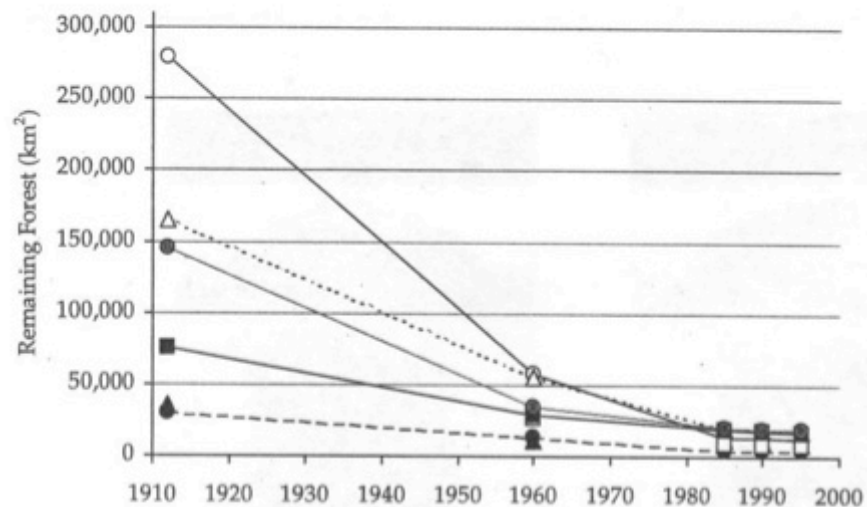
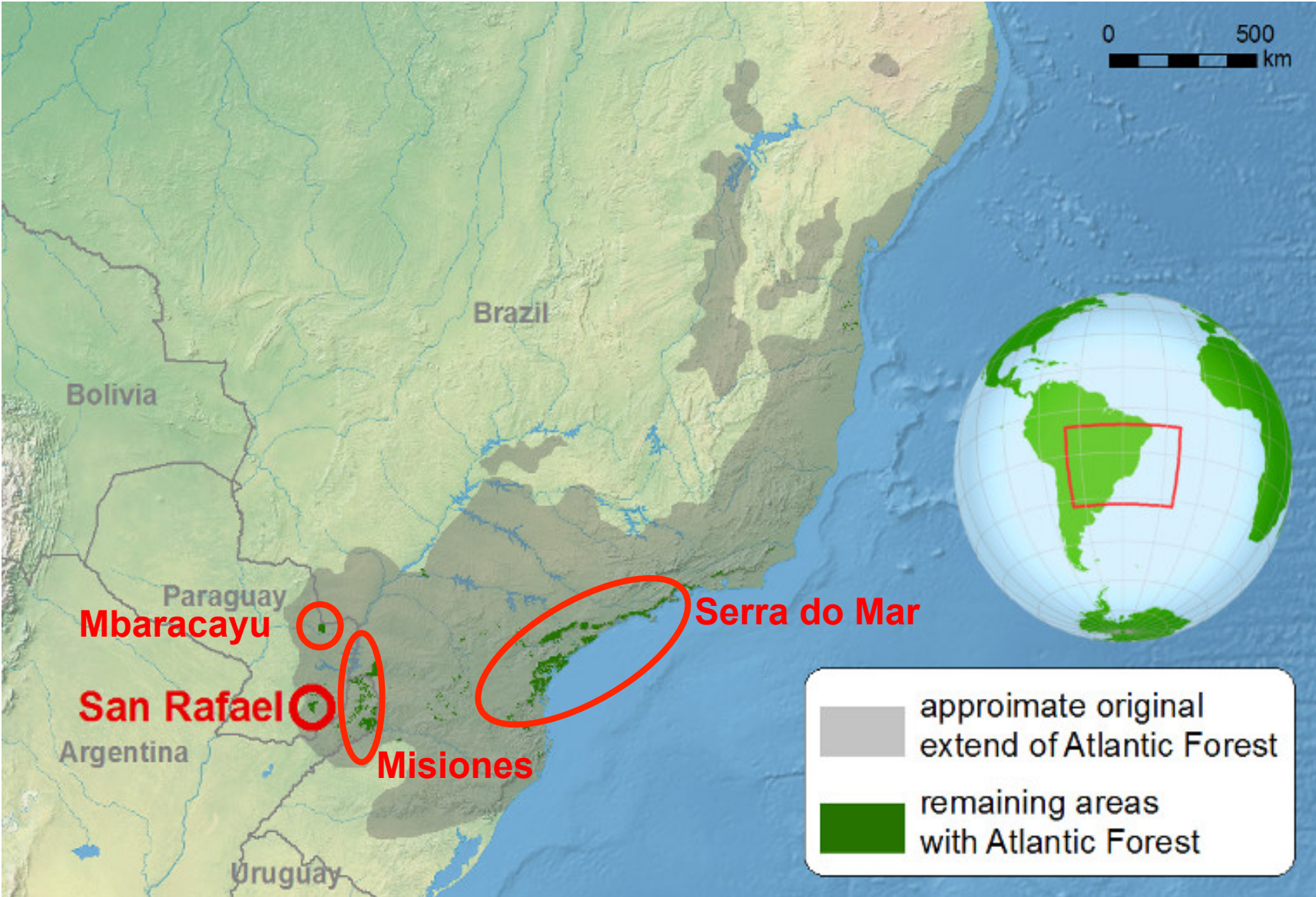


Figure 3.3. Comparison of the magnitude of genetic dissimilarity between sites in all continuous (“*all cont.*”: triangles) and fragmented (“*best frag.*”: squares) landscapes using the approach. Genetic distances were decomposed into independent axes using a principal component analysis.

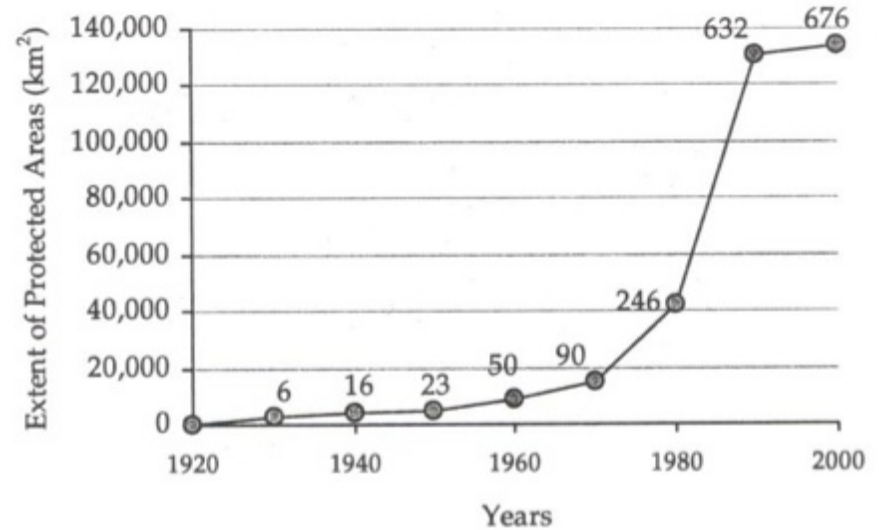
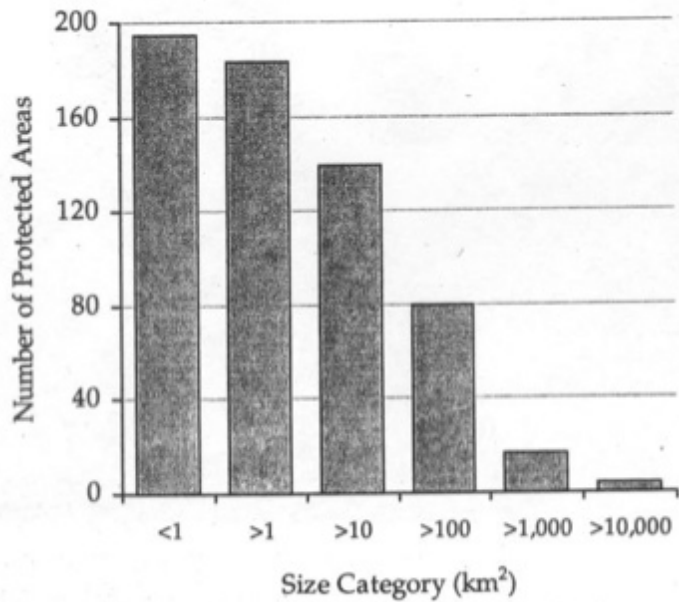
Rápida disminución de la cantidad de bosque



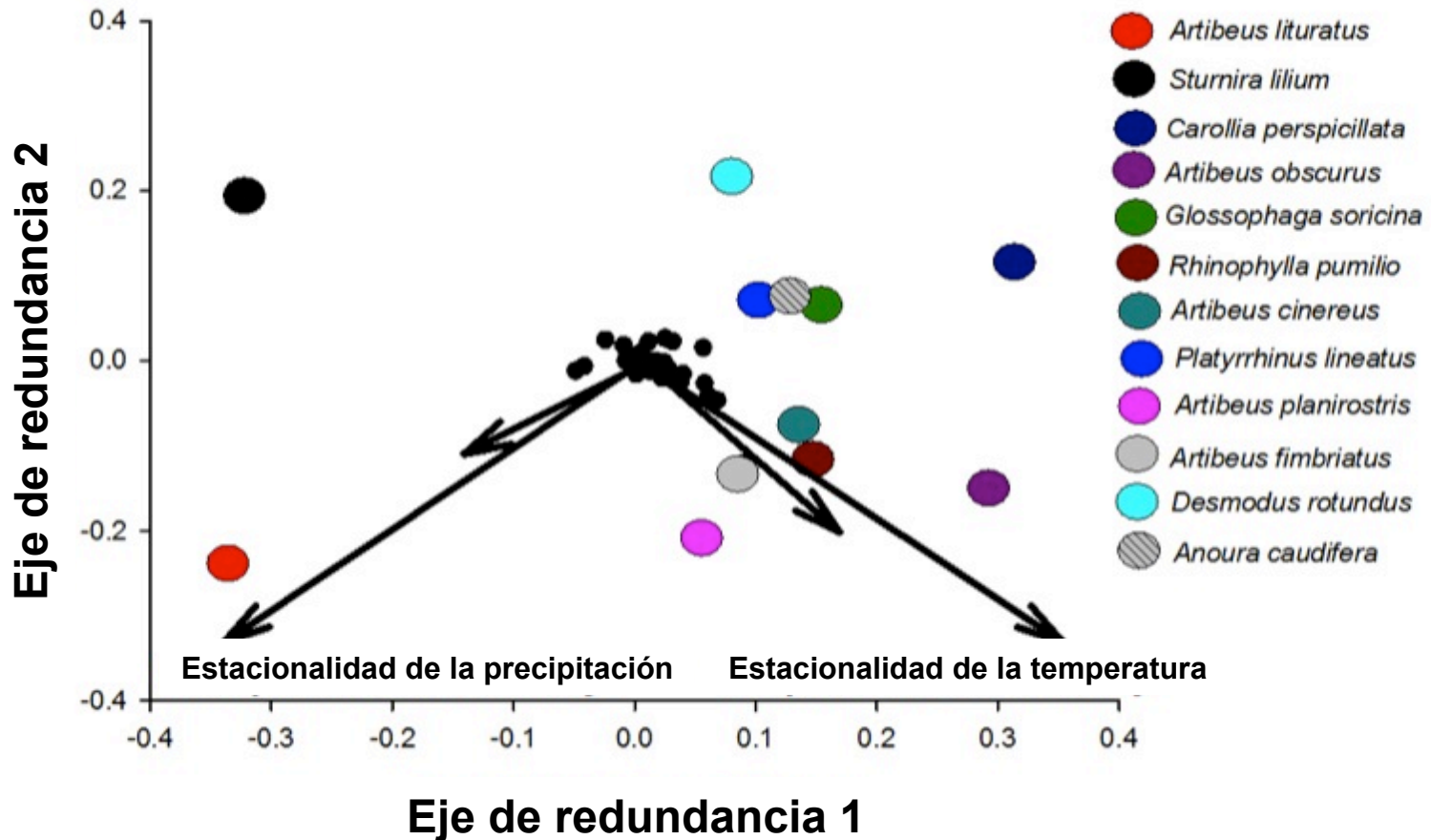
Remanentes intactos grandes



Remanentes en áreas protegidas de Brasil



Respuesta de las especies a la variabilidad climática



Análisis de Componentes Principales variables ambientales

Estacionalidad de la temperatura

| Variable ambiental | PC1 |
|---|------|
| Estacionalidad de la temperatura | -.60 |
| Rango de temperatura anual | -.60 |
| Precipitación anual | -.39 |
| Rango medio diario | -.38 |
| Precipitación del cuarto más cálido | -.36 |
| Precipitación del mes más húmedo | -.32 |
| Precipitación del cuarto más húmedo | -.29 |
| Precipitación de mes más seco | -.25 |
| Precipitación de cuarto más seco | -.25 |
| Precipitación de cuarto más frío | -.11 |
| Estacionalidad de la precipitación | .02 |
| Temperatura máxima de mes más cálido | .76 |
| Temperatura media del cuarto más húmedo | .83 |
| Temperatura media del cuarto más cálido | .91 |
| Temperatura media del cuarto más seco | .91 |
| Temperatura mínima del mes más frío | .93 |
| Temperatura media anual | .97 |
| Temperatura del cuarto más frío | .98 |

Variación explicada: 39.91%

Estacionalidad de la precipitación

| Variable ambiental | PC2 |
|---|------|
| Estacionalidad de la precipitación | -.97 |
| Precipitación de cuarto más húmedo | -.71 |
| Precipitación del mes más húmedo | -.71 |
| Precipitación del cuarto más cálido | -.58 |
| Temperatura media del cuarto más frío | -.12 |
| Rango medio diario | -.06 |
| Temperatura media del cuarto más húmedo | -.03 |
| Temperatura media anual | -.01 |
| Temperatura mínima del mes más frío | .01 |
| Precipitación anual | .07 |
| Precipitación media del cuarto más seco | .11 |
| Rango de temperatura anual | .16 |
| Temperatura media del cuarto más cálido | .17 |
| Temperatura máxima del mes más cálido | .23 |
| Estacionalidad de la temperatura | .51 |
| Precipitación del mes más frío | .70 |
| Precipitación del mes más seco | .84 |
| Precipitación del cuarto más seco | .86 |

Variación explicada: 25.64%

Análisis de Componentes Principales variables ambientales

Caliente/Seco a Frío/Húmedo

| Variable ambiental | PC3 |
|---|------|
| Rango medio diario | -.73 |
| Rango de temperatura anual | -.57 |
| Temperatura máxima del mes más cálido | -.21 |
| Estacionalidad de la temperatura | -.21 |
| Estacionalidad de la precipitación | -.14 |
| Temperatura media del cuarto más húmedo | -.06 |
| Temperatura media del cuarto más cálido | .01 |
| Temperatura media anual | .01 |
| Temperatura media del cuarto más frío | .10 |
| Temperatura media del cuarto más seco | .10 |
| Temperatura mínima del mes más frío | .34 |
| Precipitación de cuarto más seco | .38 |
| Precipitación del cuarto más seco | .41 |
| Precipitación del cuarto más frío | .44 |
| Precipitación del mes más seco | .44 |
| Precipitación del mes más húmedo | .52 |
| Precipitación del cuarto más húmedo | .56 |
| Precipitación anual | .84 |

Variación explicada: 17.22%

Magnitud de la temperatura

| Variable ambiental | PC4 |
|---|------|
| Temperatura mínima del mes más frío | -.10 |
| Precipitación del cuarto más frío | -.05 |
| Estacionalidad de la precipitación | .01 |
| Temperatura media del cuarto más frío | .05 |
| Temperatura media de cuarto más seco | .05 |
| Precipitación del mes más seco | .09 |
| Precipitación del cuarto más seco | .16 |
| Temperatura media anual | .23 |
| Precipitación del cuarto más húmedo | .26 |
| Precipitación del mes más húmedo | .28 |
| Precipitación anual | .34 |
| Temperatura media del cuarto más cálido | .36 |
| Temperatura media del cuarto más húmedo | .41 |
| Rango medio diario | .41 |
| Estacionalidad de la temperatura | .50 |
| Precipitación del cuarto más cálido | .50 |
| Rango anual de temperatura | .53 |
| Temperatura máxima del mes más cálido | .55 |

Variación explicada: 10.63%