

**Universidad Nacional de Asunción
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**

Biogeografía de los Anfibios del Paraguay

HUGO CABRAL

Alumno de la Maestría de Biología de la Conservación

Orientador: Dr. ESTEBAN LAVILLA

Co-Orientadores: Dra. VANDA LUCIA FERREIRA Y Dra.

MARIA DOLORES CASAGRANDA

Departamento de Biología

Junio, 2016

Introducción

- La biogeografía es el estudio interdisciplinario de la distribución de los organismos, y es un área con objetivos de gran alcance (Whittaker et al., 2005)
- Áreas de endemismo representan la unidad fundamental de las Biogeografía Histórica (Grehan, 1993; Carvalho, 2011)

Introducción

- El concepto “área de endemismo” es utilizado en biogeografía para referirse a aquellos patrones particulares de distribución delimitados por la congruencia en la distribución de al menos **dos taxones** (Platnick, 1991).



PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Pueden identificarse áreas de endemismo para los anfibios del Paraguay?

¿Cuántas, cuáles y donde se encuentran las áreas de endemismo de los anfibios en el Paraguay?

¿Que relación guardan las áreas de endemismo con las áreas de mayor riqueza de especies?

¿Existe congruencia entre las áreas de endemismo de anfibios y las Ecorregiones propuestas para Paraguay?

HIPÓTESIS

La distribución de los anfibios en Paraguay muestra áreas de endemismo que son congruentes con los límites de las ecorregiones definidas para el país.

OBJETIVO GENERAL

Identificar y describir las áreas de endemismos en la distribución de los anfibios en Paraguay, y compararlas con los límites de las ecorregiones definidas en el país.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar las áreas con mayor riqueza de especies en Paraguay

Definir las áreas con vacíos de información para los anfibios de Paraguay.

Generar recomendaciones fundamentadas para el desarrollo de acciones de conservación referidas a los anfibios de Paraguay.

Metodología

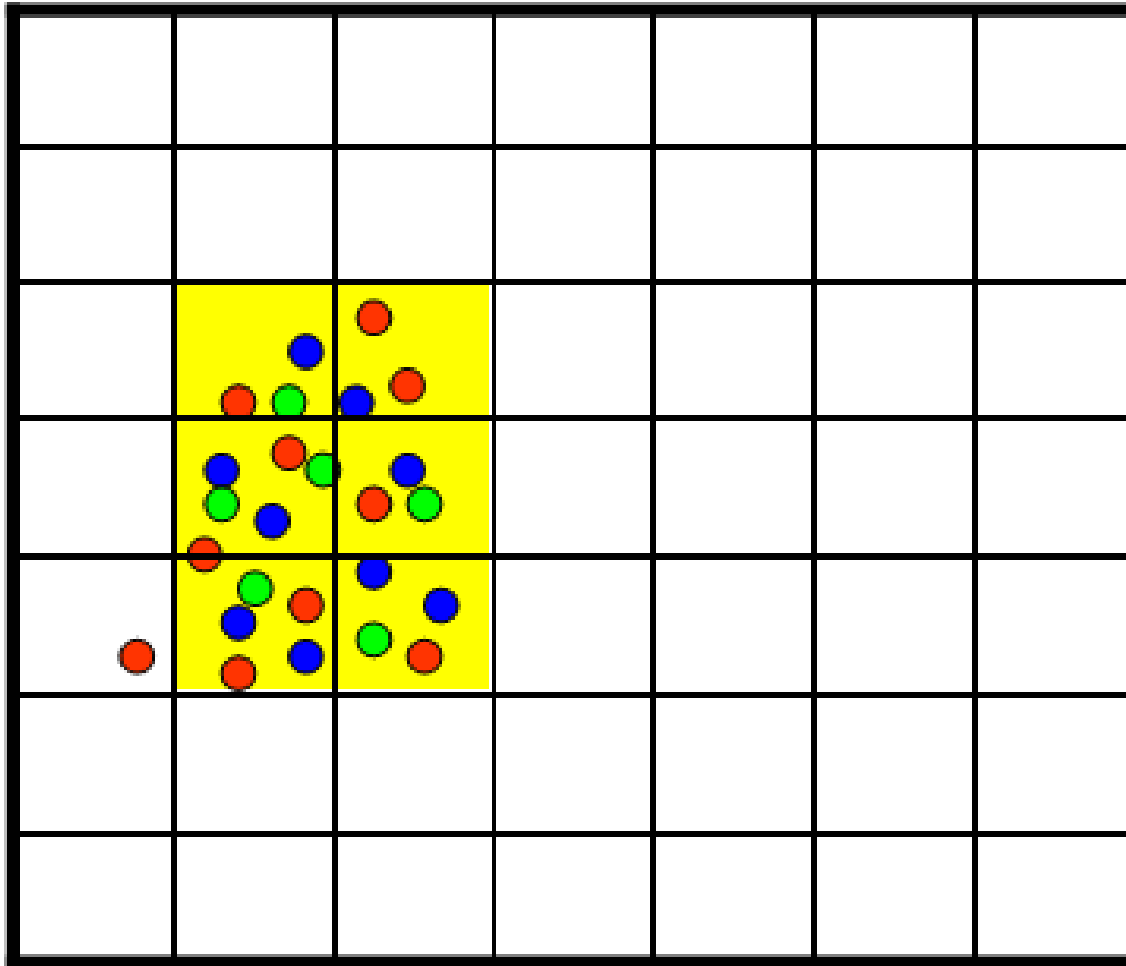
1. Revisión bibliográfica y de colecciones

- Lista de especies de anfibios del MNHNP e IIBP
- Información de localidades de los trabajos de Brusquetti & Lavilla (2006), Weiler et al. (2013), Caballero et al. (2014), Brouard et al. (2015).
- Taxonomía se seguirá a Pyron & Wiens (2011) y Duellman et al. (2016) con las actualizaciones del *Amphibian Species of the World* (Frost, 2016)
- Localidades georeferenciadas con ArcGis 10.2 y Google Earth.

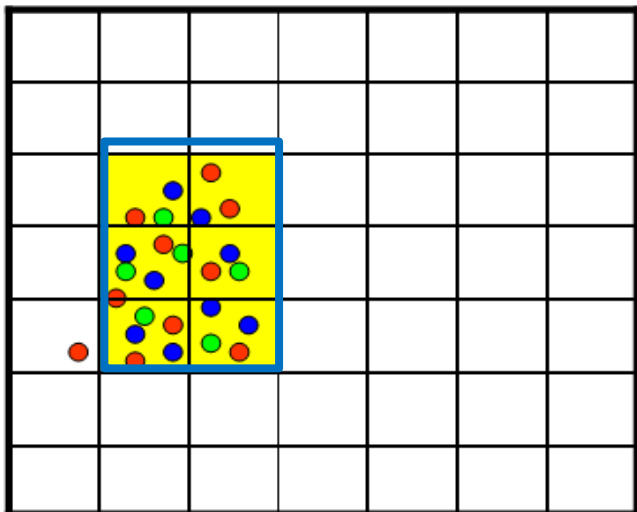
2. Identificación de áreas de endemismo

- Se utilizara el software NDM/VNDM 2.5 para el análisis de endemismo, que utiliza los criterios de Szumik et al. (2002) y Szumik & Goloboff (2004)
- La metodología asigna un Índice de Endemicidad (IE) a un conjunto de celdas/áreas evaluadas
- Este IE toma valores de 0 a 1, donde
- $IE=1$, es un endemismo perfecto cuando una especie esta distribuida uniforme y únicamente en el área de estudio.
- El IE va disminuyendo según los taxones están presentes en otros lugares fuera del área

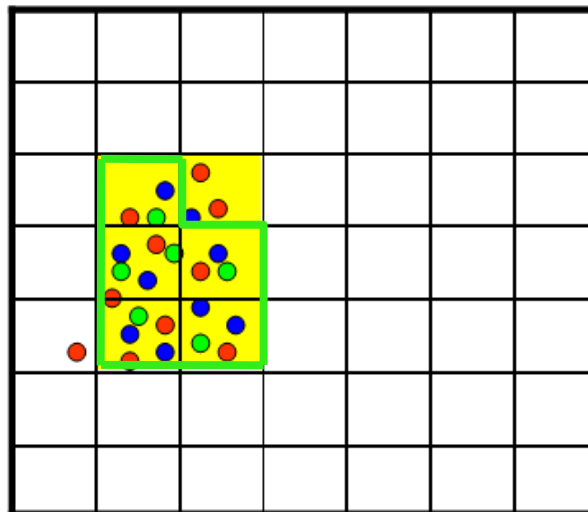
Dada esta grilla, el valor endemividad dependerá de cuan ajustadas están las distribuciones de los taxones azul, verde y rojo



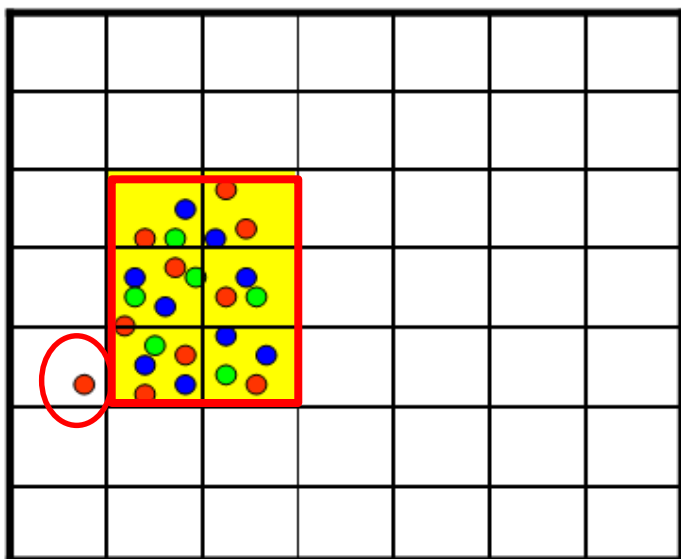
Taxón azul, máximo valor



Taxón verde, menor valor



Taxón Rojo, presente en todas, pero también presente en una celda adyacente

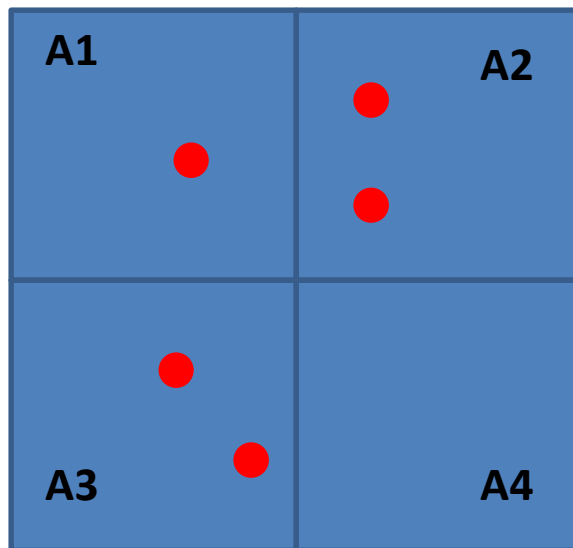


Valor de endemividad del área amarilla

$$\Sigma = \text{IE de cada Taxón}$$

2. Identificación de áreas de endemismo

- **Son considerados tres tipos de registros:**
 - **Presente, Ausente y asumido como presente**



Podría estar presente en la grilla A4 por esfuerzos de colecta insuficientes, en este caso el registro es asumido como presente

2. Identificación de áreas de endemismo

- El tamaño de las grillas incide en el resultado final (Casagrande et al. 2009; Szumik et al., 2012)
- Tres tamaños de grillas de 0.25, 0.50 y 1° para realizar los análisis (1° \approx 100 Km)
- Se utilizaran tres tamaños diferentes para ver si existen diferencias en las AE identificadas.

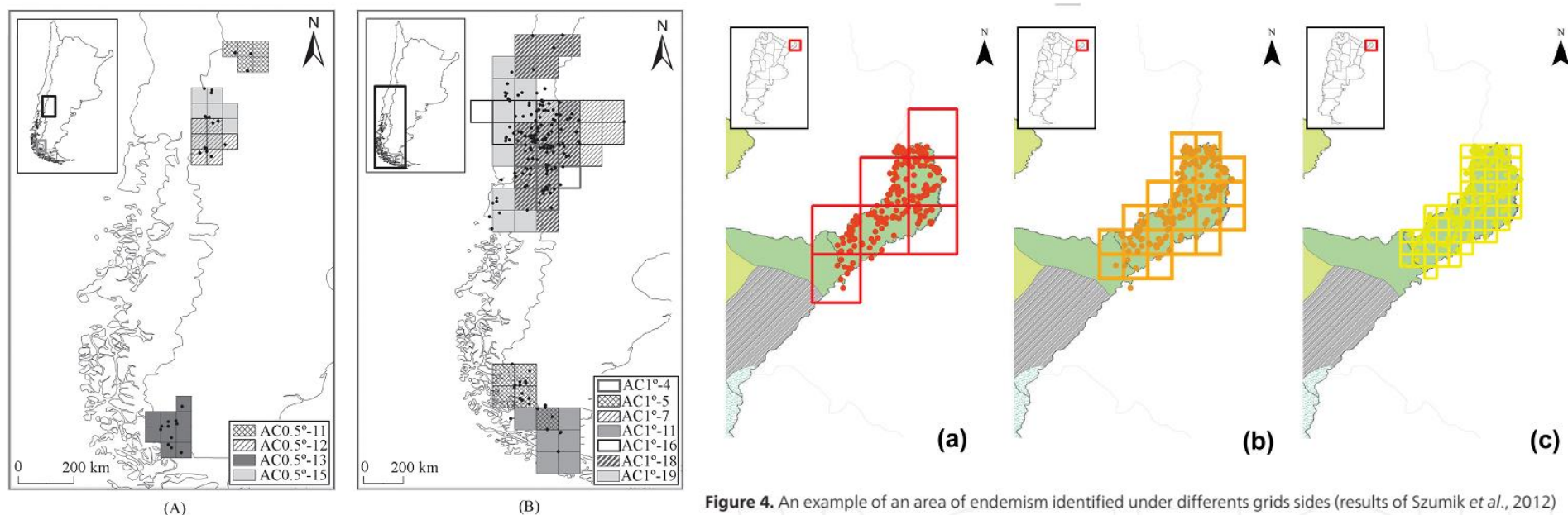


Figure 4. An example of an area of endemism identified under different grid sizes (results of Szumik et al., 2012)

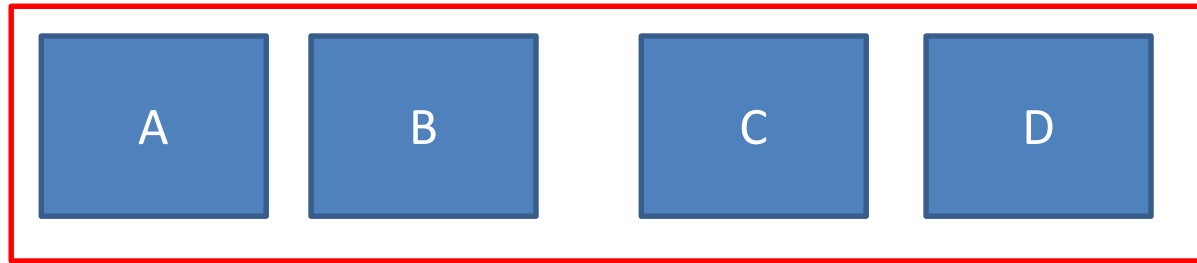
Fig. 4: Áreas de consenso (AC) correspondientes a la subregión patagónica obtenidas con grillas de 0,5° x 0,5° (A), y 1° x 1° (B).

2.1. Áreas de Consenso

- Herramienta para agrupar áreas de endemismo con pequeñas diferencias en la composición y/o estructura espacial (Aagesen et al., 2013)
- Dos reglas para construir estas áreas de consenso
 - Regla de consenso estricta
 - Regla de consenso holgado
- Ambas reglas agrupan las áreas según un porcentaje definido por el usuario

Comparten el 50% de especies entre A, B, C y D

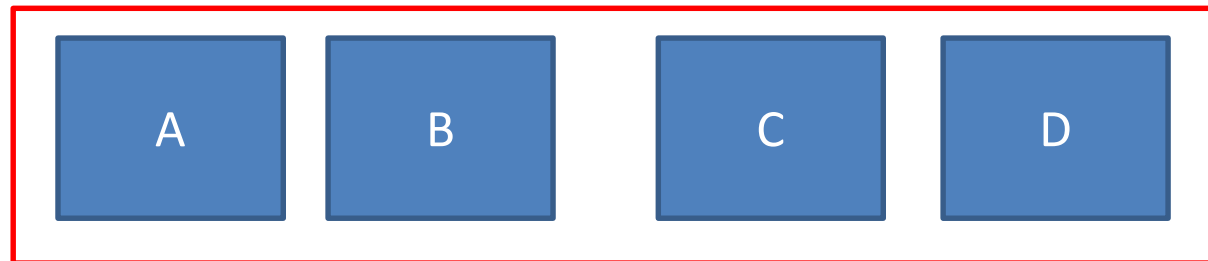
Consenso
estricto



Área de consenso con corte de 50% de
especies compartidas entre todas las grillas

Comparten el 50% de especies entre A, B, y C,
pero D comparte el 50% de las especies solamente con A

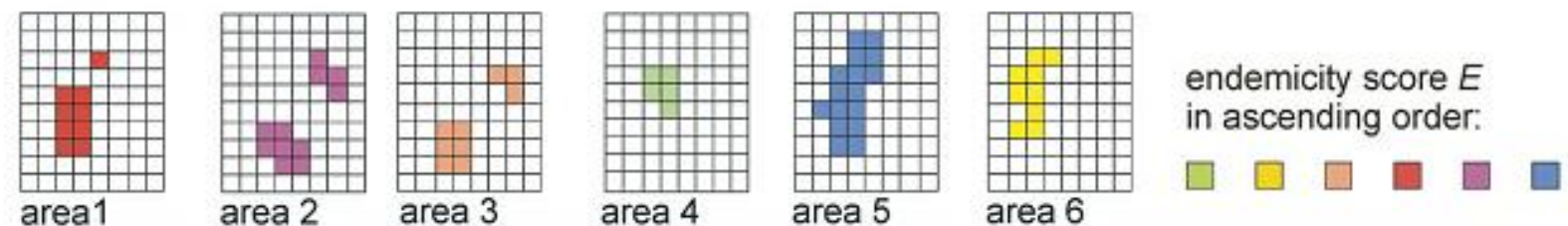
Consenso
holgado



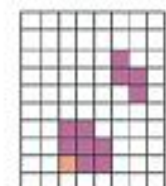
Área de consenso con corte de 50% de
especies con alguna de las grillas

Consenso estricto

(a) individual candidate areas



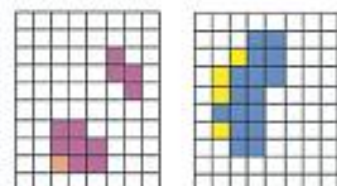
(b) 75%



areas 2+3
4 species

plus areas:
1, 4, 5, 6

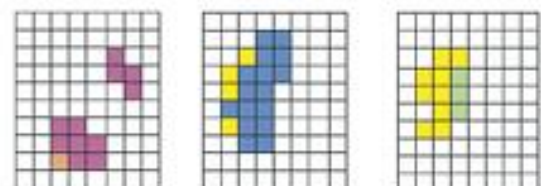
(c) 60%



areas 2+3 areas 1+5+6
4 species 6 species

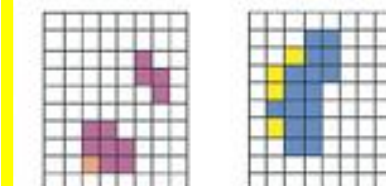
plus area: 4

(d) 50%



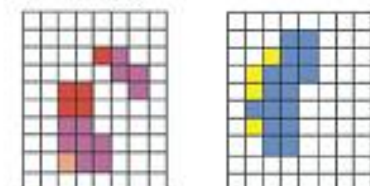
areas 2+3 areas 1+5+6 areas 4+6
4 species 6 species 6 species

(e) 28%



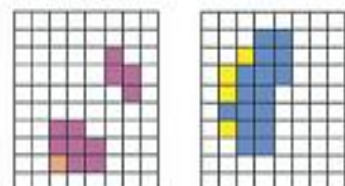
areas 2+3 areas 1+4+5+6
4 species 8 species

(f) 14%



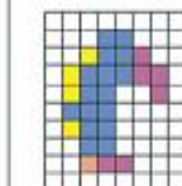
areas 1+2+3 areas 1+4+5+6
7 species 8 species

(g) 50%



areas 2+3 areas 1+4+5+6
4 species 8 species

(h) 14%

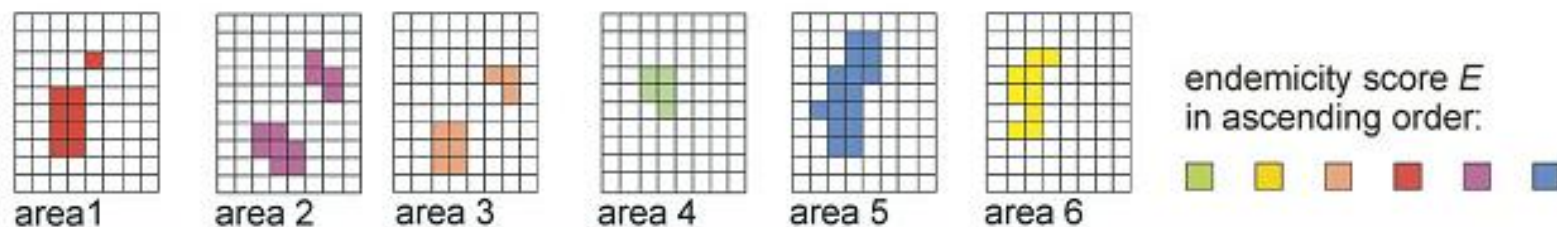


areas 1-6
11 species

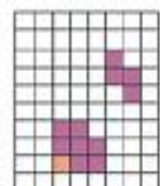
Figure 1 Hypothetical example to illustrate the result of applying different consensus rules and cut-off values to the 11 species shown in Table 1. (a) Six candidate areas each supported by the species in Table 1. (b–f) Output using the ‘tight consensus rule’ under the cut-off values of (b) 75%, (c) 60%, (d) 50%, (e) 28% and (f) 14%. (g–h) Output using the ‘loose consensus rule’ under the cut-off values (g) 50% and (h) 14%.

Consenso holgado

(a) individual candidate areas



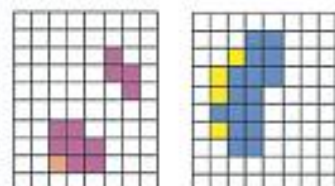
(b) 75%



areas 2+3
4 species

plus areas:
1, 4, 5, 6

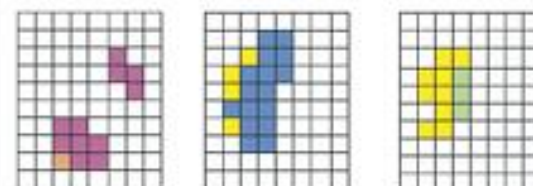
(c) 60%



areas 2+3 areas 1+5+6
4 species 6 species

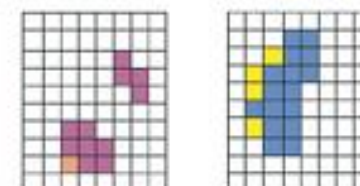
plus area: 4

(d) 50%



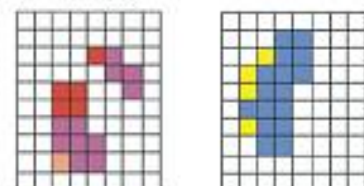
areas 2+3 areas 1+5+6 areas 4+6
4 species 6 species 6 species

(e) 28%



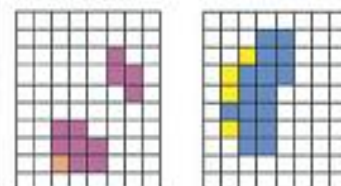
areas 2+3 areas 1+4+5+6
4 species 8 species

(f) 14%



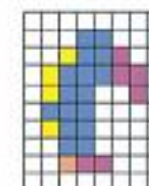
areas 1+2+3 areas 1+4+5+6
7 species 8 species

(g) 50%



areas 2+3 areas 1+4+5+6
4 species 8 species

(h) 14%



areas 1-6
11 species

Figure 1 Hypothetical example to illustrate the result of applying different consensus rules and cut-off values to the 11 species shown in Table 1. (a) Six candidate areas each supported by the species in Table 1. (b–f) Output using the ‘tight consensus rule’ under the cut-off values of (b) 75%, (c) 60%, (d) 50%, (e) 28% and (f) 14%. (g–h) Output using the ‘loose consensus rule’ under the cut-off values (g) 50% and (h) 14%.

Análisis de Endemicidad de los Anfibios del Paraguay

89 especies de anfibios analizadas

4744 registros de anfibios del Paraguay

2560 puntos de registros únicos por especie

3 tamaños de grillas, $0.5^\circ \times 0.5^\circ$, $0.7^\circ \times 0.7^\circ$ y $1^\circ \times 1^\circ$

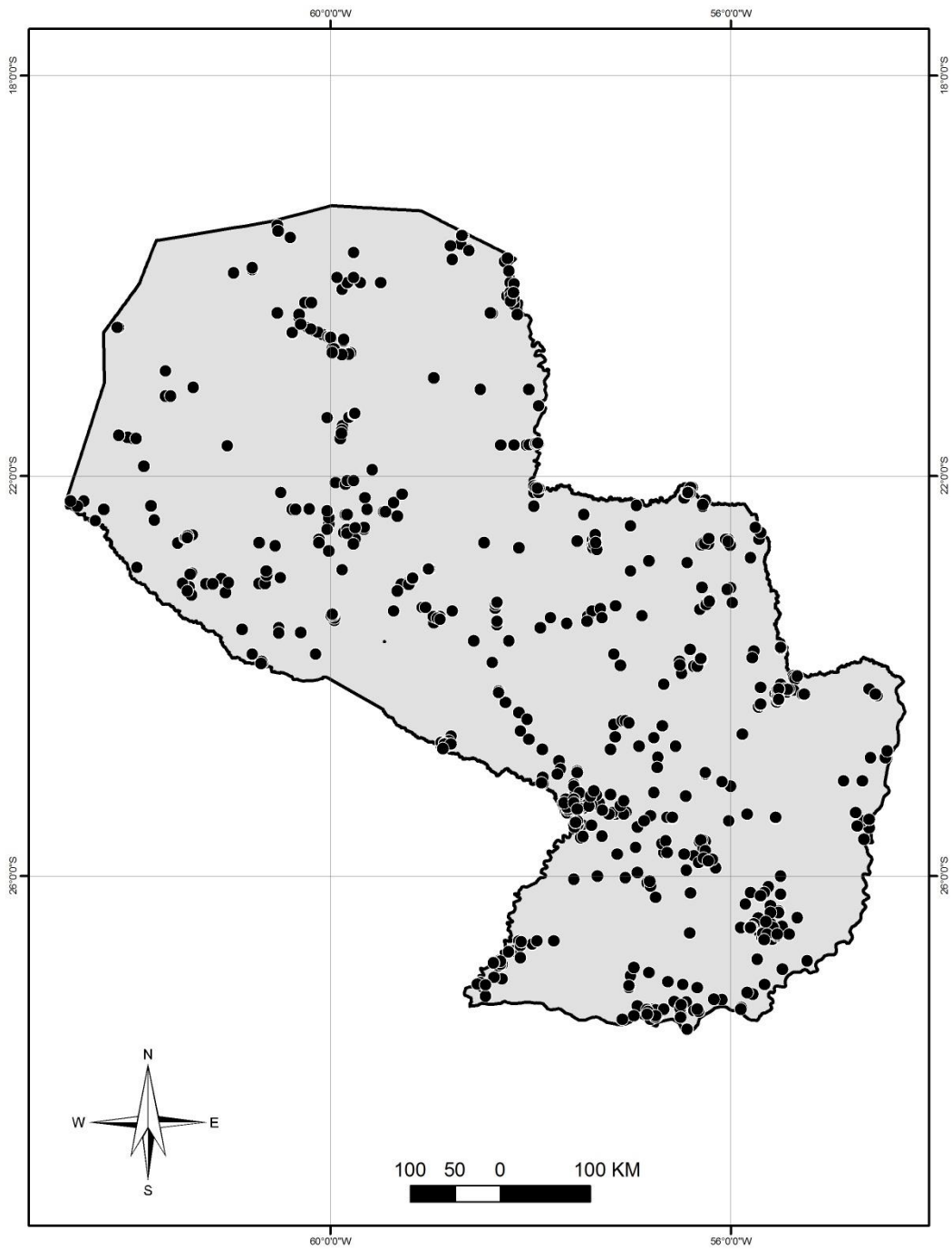
Valores de Fill y Assume

	Grillas		
	0.5	0.7	1
Fill	70	50	20
Assume	100	70	40

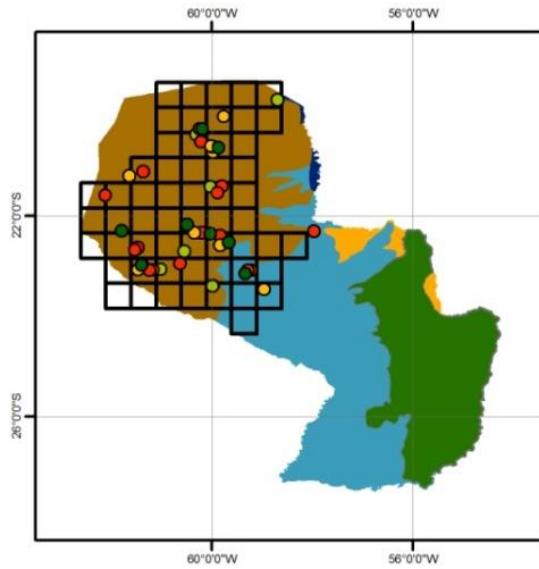
Minimun Species score= 0.5

Repetir la búsqueda= 20 veces

Conceso flexible= 40% especies compartidas con al menos una de las grillas/áreas



0.5° x 0.5°



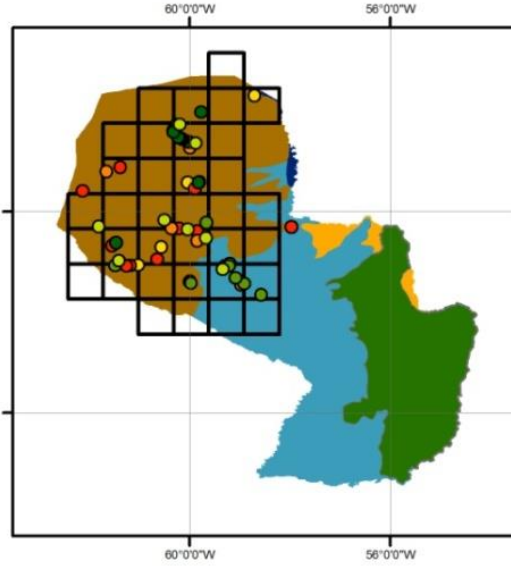
Especies

- Ceratophrys cranwelli
- Chacophrys pierottii
- Lepidobatrachus laevis
- Leptodactylus laticeps

Ecorregiones Dinerstein et al. (1995)

- Alta Paraná Atlantic forests
- Cerrado
- Chaco
- Humid Chaco
- Pantanal

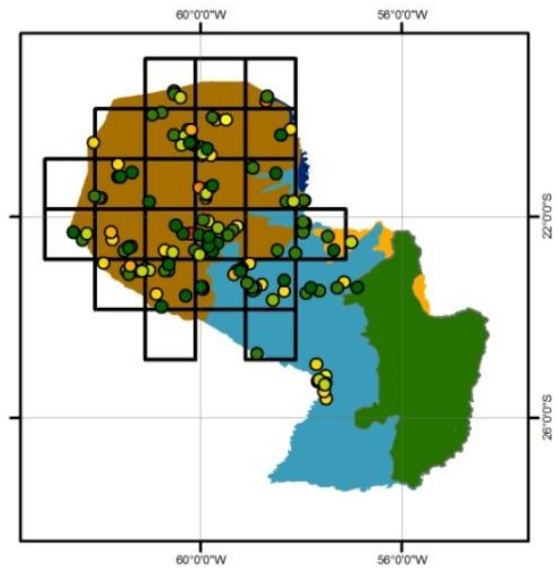
0.7° x 0.7°



Especies

- Ceratophrys cranwelli
- Chacophrys pierottii
- Lepidobatrachus laevis
- Lepidobatrachus llanensis
- Leptodactylus laticeps
- Odontophrynus lavillai

1° x 1°

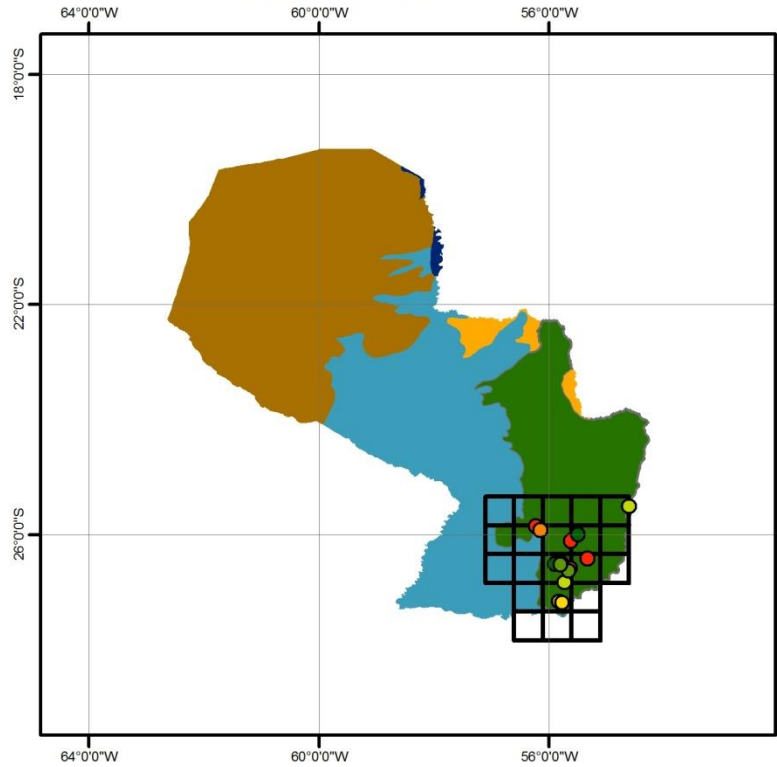


Especies

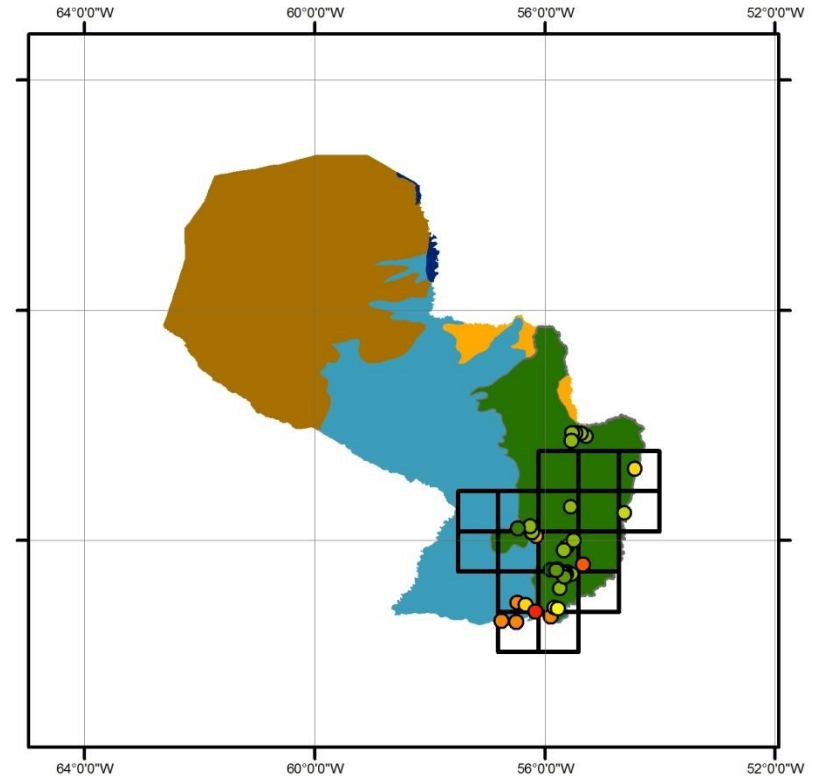
- Ceratophrys cranwelli
- Chacophrys pierottii
- Dermatonotus muelleri
- Elachistocleis haroi
- Lepidobatrachus laevis
- Lepidobatrachus llanensis
- Leptodactylus bufonius
- Leptodactylus laticeps
- Odontophrynus lavillai
- Phyllomedusa sauvagii
- Rhinella major



0.5° x 0.5°



0.7° x 0.7°



Especies

- Crossodactylus schmidti
- Hypsiboas curupi
- Itapotihyla langsdorffii
- Luetkenotyphlus brasiliensis
- Melanophryniscus devincenzii
- Phyllomedusa tetraploidea

Ecorregiones Dinerstein et al. (1995)

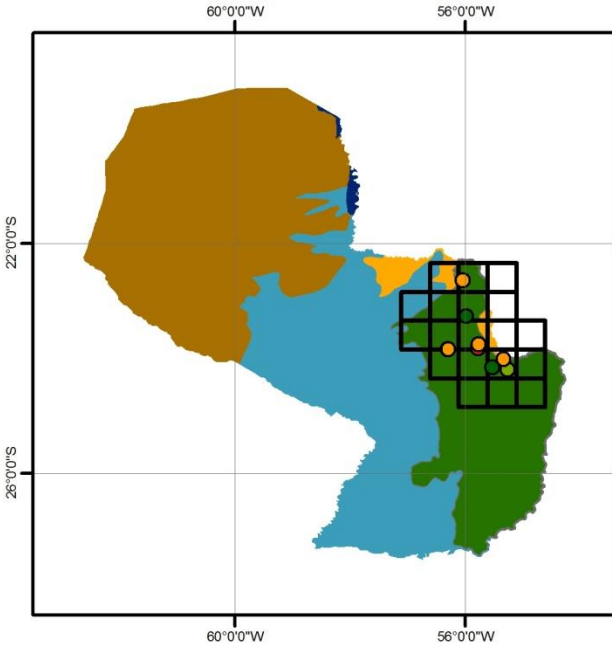
- Alta Paraná Atlantic forests
- Cerrado
- Chaco
- Humid Chaco
- Pantanal

Especies

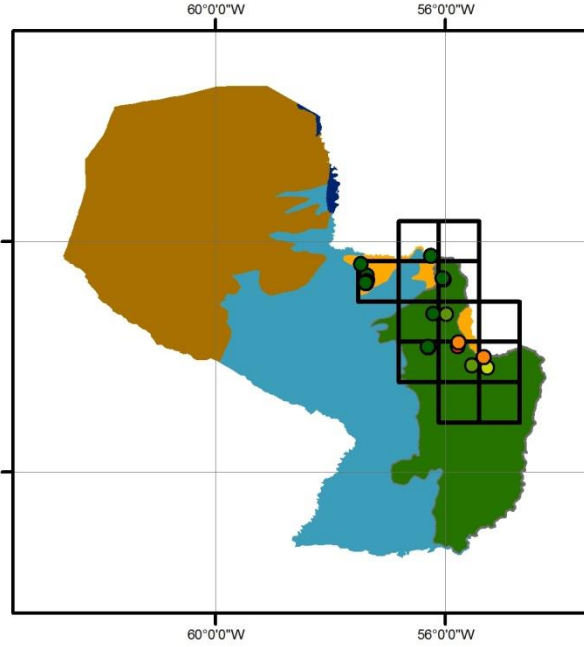
- Argenteohyla siemersi pedersenii
- Crossodactylus schmidti
- Hypsiboas curupi
- Itapotihyla langsdorffii
- Luetkenotyphlus brasiliensis
- Melanophryniscus devincenzii
- Melanophryniscus krauczuki
- Melanophryniscus atroluteus
- Phyllomedusa tetraploidea
- Proceratophrys avelinoi
- Rhinella ornata



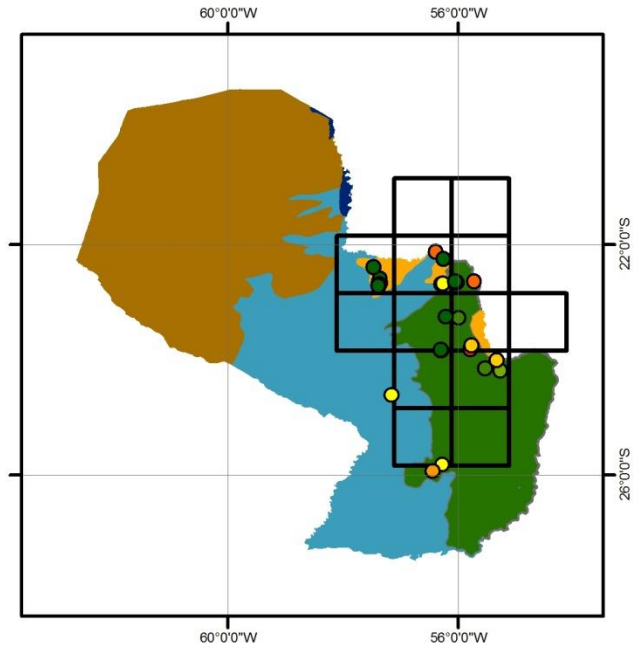
0.5° x 0.5°



0.7° x 0.7°



1° x 1°



Especies

- *Dendropsophus jimi*
- *Leptodactylus furnarius*
- *Physalaemus centralis*
- *Physalaemus marmoratus*
- *Rhinella icterica*

Especies

- *Dendropsophus jimi*
- *Leptodactylus furnarius*
- *Physalaemus centralis*
- *Physalaemus marmoratus*
- *Rhinella icterica*
- *Rhinella scitula*

Especies

- *Dendropsophus elianeae*
- *Dendropsophus jimi*
- *Elachistocleis matogrosso*
- *Leptodactylus furnarius*
- *Physalaemus centralis*
- *Physalaemus marmoratus*
- *Rhinella icterica*
- *Rhinella scitula*
- *Siphonops paulensis*

Ecorregiones Dinerstein et al. (1995)

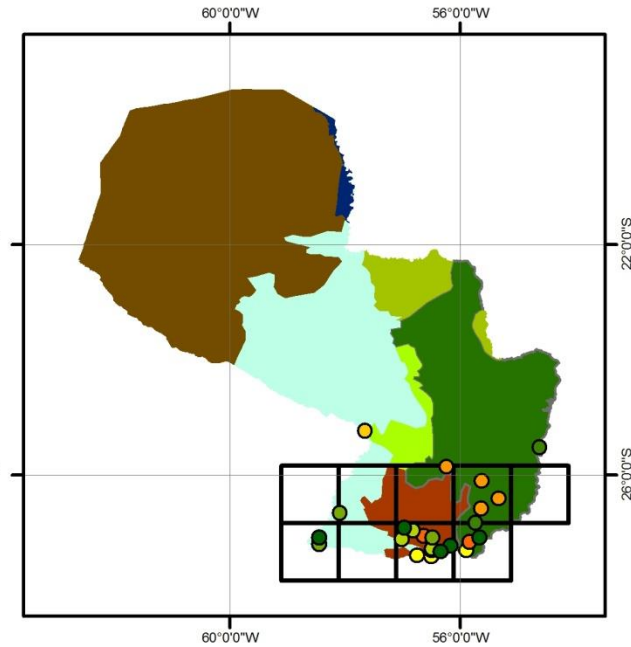
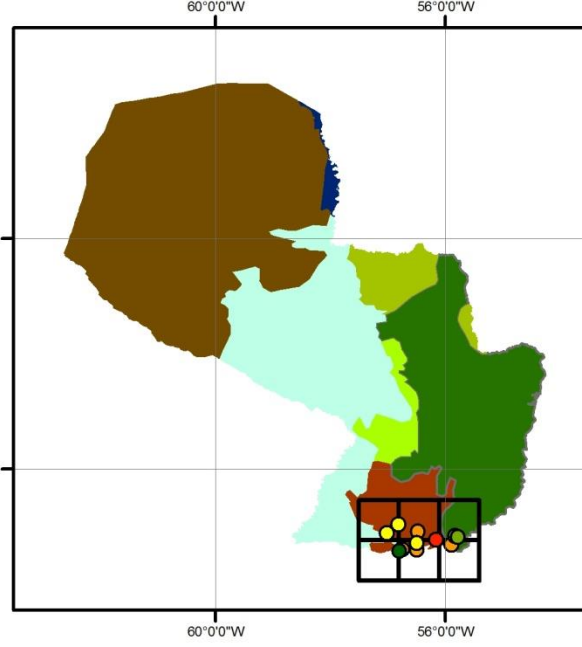
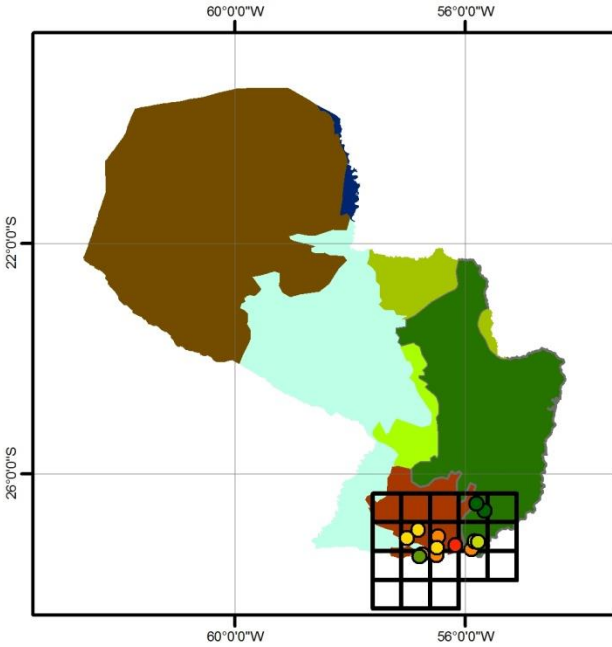
- Alta Paraná Atlantic forests
- Cerrado
- Chaco
- Humid Chaco
- Pantanal



0.5° x 0.5°

0.7° x 0.7°

1° x 1°



Especies

- Chthonerpeton indistinctum
- Crossodactylus schmidtii
- Hypsiboas pulchellus
- Melanophryniscus krauczuki
- Melanophryniscus atroluteus
- Phyllomedusa tetraploidea

Especies

- Chthonerpeton indistinctum
- Crossodactylus schmidtii
- Hypsiboas pulchellus
- Melanophryniscus krauczuki
- Melanophryniscus atroluteus

Especies

- Hypsiboas curupi
- Hypsiboas pulchellus
- Luetkenotyphlus brasiliensis
- Melanophryniscus krauczuki
- Melanophryniscus atroluteus
- Physalaemus riograndensis
- Physalaemus santafecinus
- Pseudopaludicola mystacalis
- Scinax similis

Ecorregiones Keel et al. (1993), Dinerstein et al. (1995), del Castillo & Clay (2005)

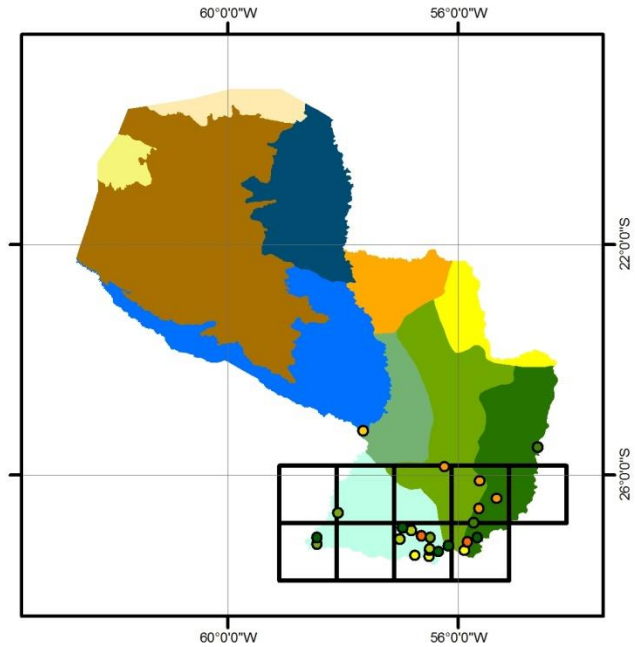
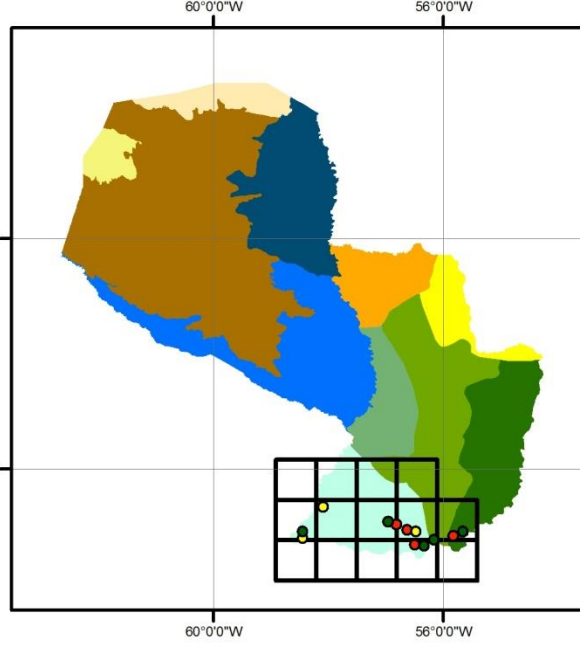
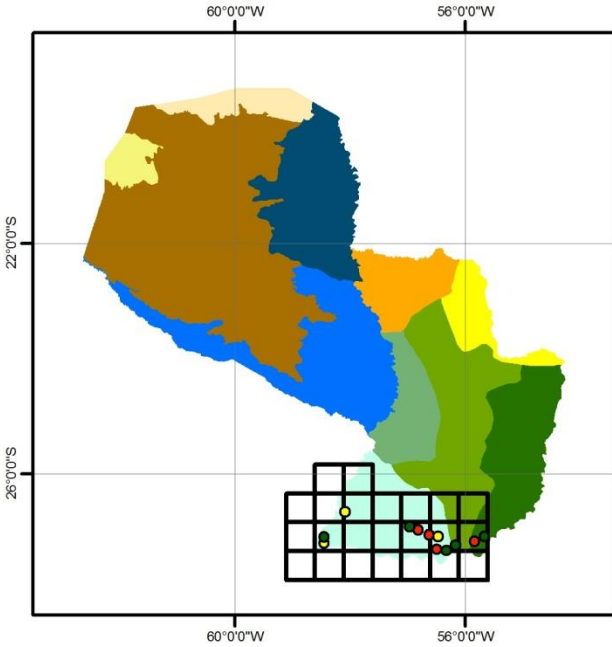
- | | | |
|--------------------|----------------|--------------------|
| ■ Bosque Atlántico | ■ Chaco Humedo | ■ Pantanal |
| ■ Campos Cerrados | ■ Chaco Seco | ■ Paraguay Central |
| | ■ Pastizales | |



0.5° x 0.5°

0.7° x 0.7°

1° x 1°



Especies

- Physalaemus santafecinus
- Pseudopaludicola mystacalis
- Scinax similis

Especies

- Physalaemus santafecinus
- Pseudopaludicola mystacalis
- Scinax similis

Especies

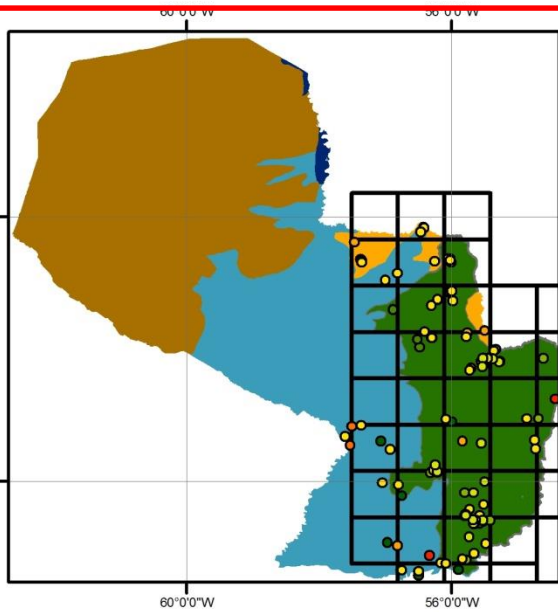
- Hypsiboas curupi
- Hypsiboas pulchellus
- Luetkenotyphlus brasiliensis
- Melanophryniscus krauczuki
- Melanophryniscus atroluteus
- Physalaemus riograndensis
- Physalaemus santafecinus
- Pseudopaludicola mystacalis
- Scinax similis

Ecorregiones Mereles et al. (2013), SEAM (14/13)

- | | | |
|---------------|-------------------|--------------------|
| ■ Alto Paraná | ■ Litoral Central | ■ del Cerrado |
| ■ Amambay | ■ Selva Central | ■ del Chaco Húmedo |
| ■ Aquidabán | ■ Ñeembucu | ■ del Chaco Seco |
| | ■ de los Médanos | ■ del Pantanal |

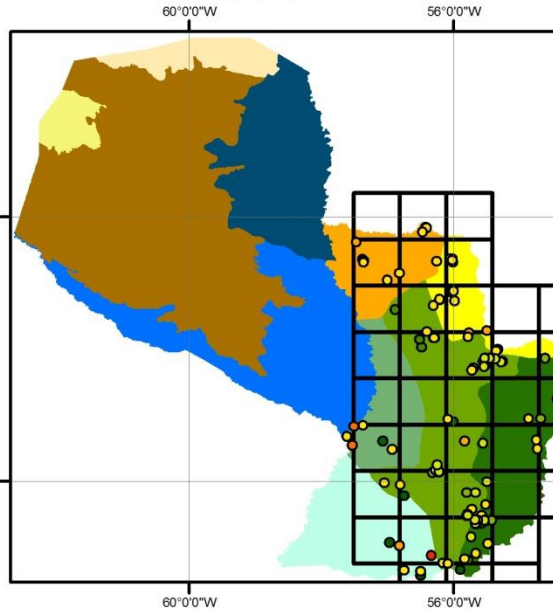


0.7° x 0.7°



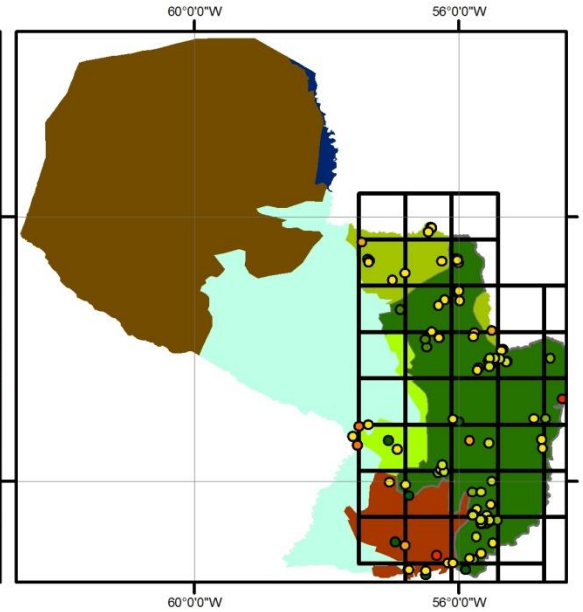
Especies

- *Dendropsophus minutus*
- *Hypsiboas albopunctatus*
- *Hypsiboas caingua*
- *Hypsiboas faber*
- *Leptodactylus labyrinthicus*
- *Proceratophrys avelinoi*
- *Rhinella ornata*
- *Scinax berthae*



Especies

- *Dendropsophus minutus*
- *Hypsiboas albopunctatus*
- *Hypsiboas caingua*
- *Hypsiboas faber*
- *Leptodactylus labyrinthicus*
- *Proceratophrys avelinoi*
- *Rhinella ornata*
- *Scinax berthae*



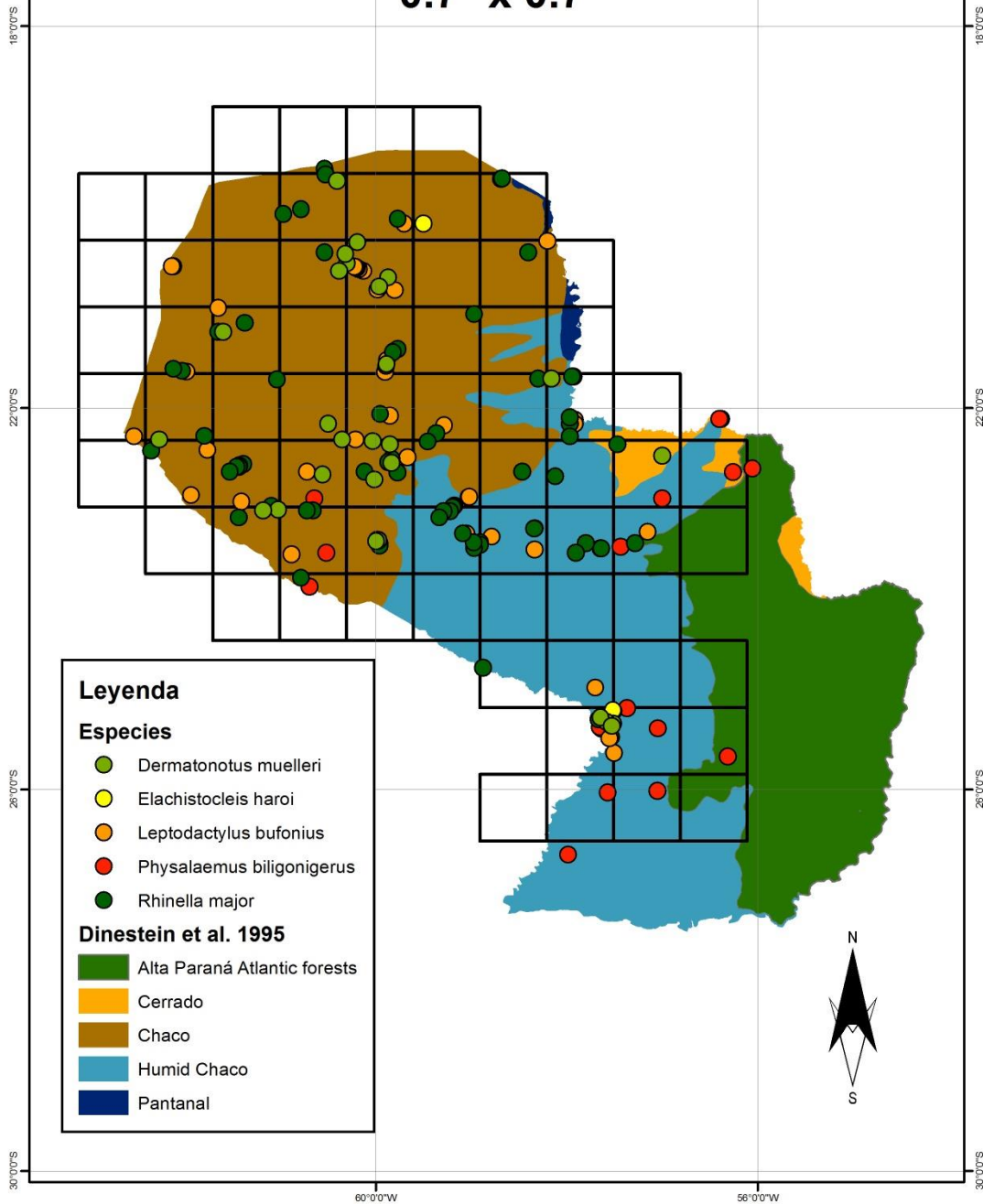
Especies

- *Dendropsophus minutus*
- *Hypsiboas albopunctatus*
- *Hypsiboas caingua*
- *Hypsiboas faber*
- *Leptodactylus labyrinthicus*
- *Proceratophrys avelinoi*
- *Rhinella ornata*
- *Scinax berthae*

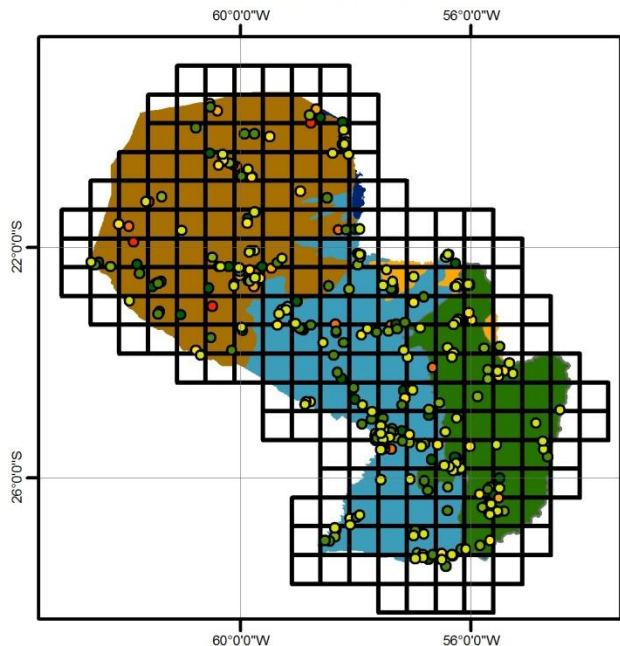


0.7° x 0.7°

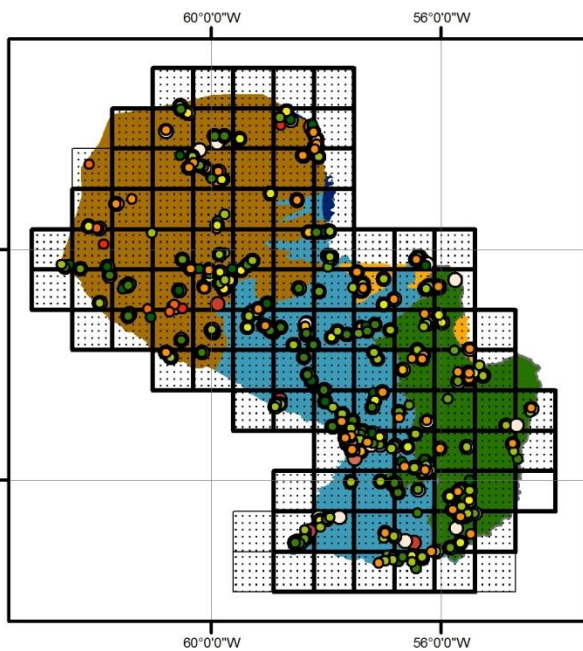
Gran Chaco Americano



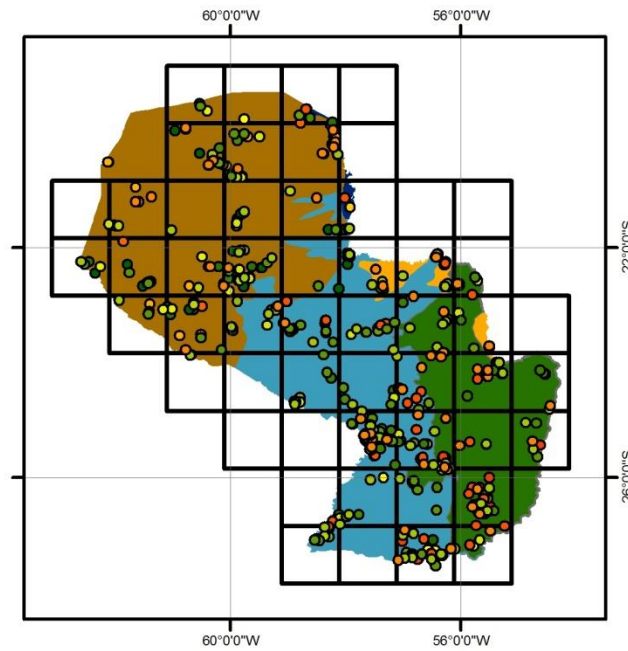
0.5° x 0.5°



0.7° x 0.7°



1° x 1°



Especies

- *Hypsiboas raniceps*
- *Leptodactylus chaquensis*
- *Leptodactylus elenae*
- *Leptodactylus fuscus*
- *Phyllomedusa azurea*
- *Physalaemus albonotatus*
- *Rhinella schneideri*
- *Scinax nasicus*

Especies

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Concenso 4 | Concenso 1 |
| ● <i>Hypsiboas raniceps</i> | ○ <i>Dendropsophus nanus</i> |
| ● <i>Leptodactylus chaquensis</i> | ○ <i>Leptodactylus elenae</i> |
| ● <i>Leptodactylus elenae</i> | ○ <i>Phyllomedusa azurea</i> |
| ● <i>Leptodactylus fuscus</i> | ○ <i>Pseudis platensis</i> |
| ● <i>Phyllomedusa azurea</i> | ○ <i>Scinax acuminatus</i> |
| ● <i>Physalaemus albonotatus</i> | ○ <i>Scinax nasicus</i> |
| ● <i>Physalaemus biligonigerus</i> | ■ Concenso 4 |
| ● <i>Rhinella schneideri</i> | ■ Concenso 1 |
| ● <i>Scinax nasicus</i> | |
| ● <i>Trachycephalus typhonius</i> | |

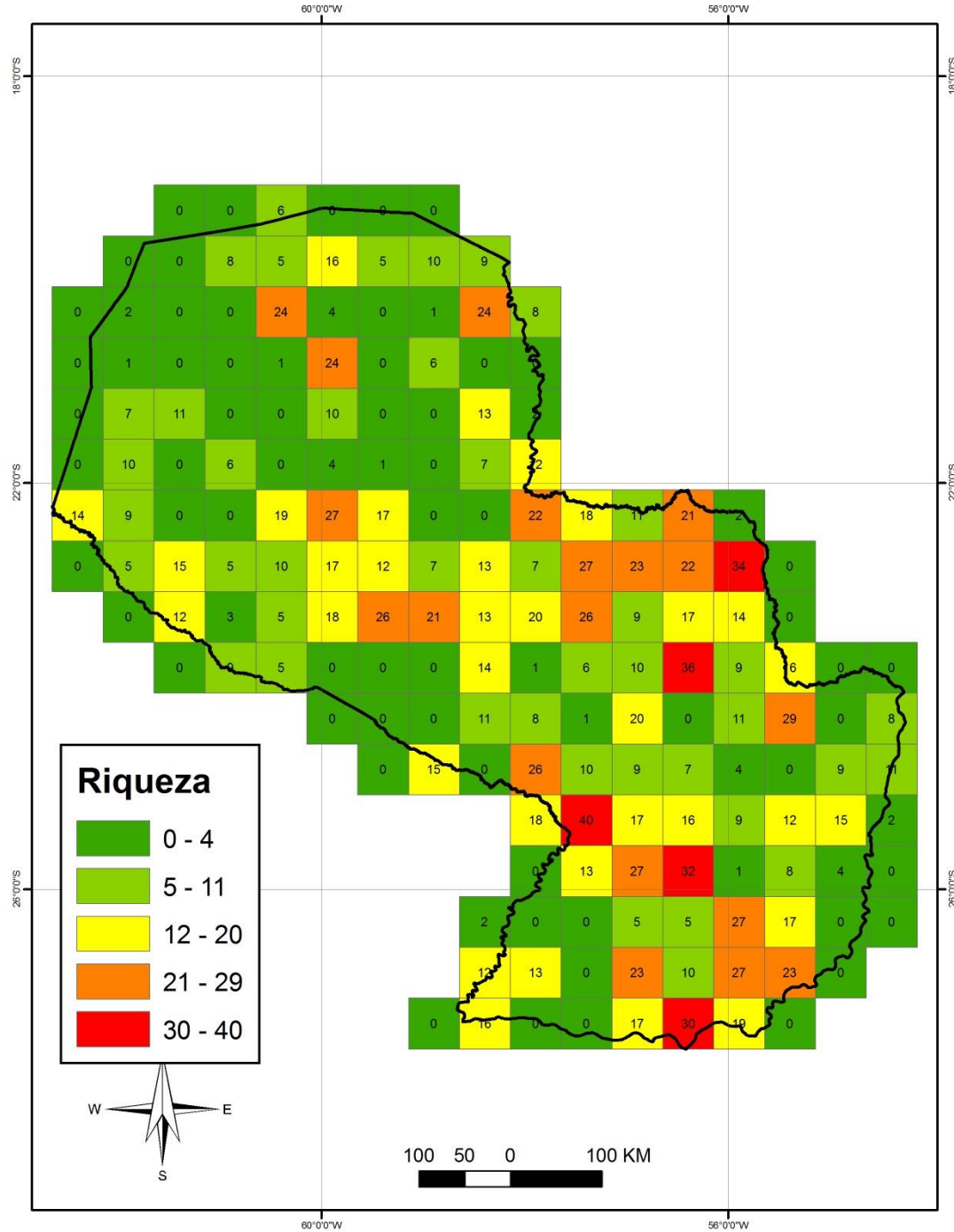
Especies

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| ● <i>Adenomera diptyx</i> | ● <i>Phyllomedusa azurea</i> |
| ● <i>Dendropsophus nanus</i> | ● <i>Physalaemus albonotatus</i> |
| ● <i>Dermatonotus muelleri</i> | ● <i>Physalaemus biligonigerus</i> |
| ● <i>Elachistocleis bicolor</i> | ● <i>Physalaemus cuvieri</i> |
| ● <i>Elachistocleis haroi</i> | ● <i>Pseudis platensis</i> |
| ● <i>Hypsiboas punctatus</i> | ● <i>Rhinella bergi</i> |
| ● <i>Hypsiboas raniceps</i> | ● <i>Rhinella fernandezae</i> |
| ● <i>Leptodactylus bufonius</i> | ● <i>Rhinella major</i> |
| ● <i>Leptodactylus chaquensis</i> | ● <i>Rhinella schneideri</i> |
| ● <i>Leptodactylus elenae</i> | ● <i>Scinax acuminatus</i> |
| ● <i>Leptodactylus fuscus</i> | ● <i>Scinax fuscovarius</i> |
| ● <i>Leptodactylus latrans</i> | ● <i>Scinax nasicus</i> |
| ● <i>Leptodactylus podicipinus</i> | ● <i>Trachycephalus typhonius</i> |
| ● <i>Lysapsus limellum</i> | |

Ecorregiones Dinerstein et al. (1995)

- Alta Paraná Atlantic forests
- Cerrado
- Chaco
- Humid Chaco
- Pantanal





Agradecimientos



Programa de Vinculación de Científicos y Tecnólogos



Fundación Miguel Lillo
Ministerio de Educación de la Nación
Tucumán – República Argentina



FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DO
ENSINO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DE
MATO GROSSO DO SUL

Padrões de Distribuição de Répteis e Anfíbios da Planície de Inundação
do Mato Grosso do Sul e entorno

Scrocchi, G.; Ferreira, V.; CACCIALI, P.; Piatti, L.; Souza, F.L.; Favreto, T.; Moraes,
W.; Silva de Brito, E.; Martins, M.; Strüssmann, C.; Mourão, G.; Martins, K.;
Ribeiro, T.; Teixeira, I.; Silva, J.; Almeida, P.; de Jesus, P.; Nunes, M.; Hugo Cabral;
Ribeiro, R.; de Souza, J.; Massao, J.;

