



# Protocolo para el muestreo de fauna silvestre a escala de paisaje, utilizando trampas fotográficas y conteos de huellas



Fuente: Galo Zapata-Ríos ©WCS

MINISTERIO DEL AMBIENTE



EL  
GOBIERNO  
DE TODOS



Protocolo para el muestreo de fauna  
silvestre a escala de paisaje, utilizando  
trampas fotográficas y conteos de huellas



Fuente: Galo Zapata-Ríos © WCS

## Protocolo para el muestreo de fauna silvestre a escala de paisaje, utilizando trampas fotográficas y conteos de huellas

En este documento describimos el diseño de muestreo para 12 especies priorizadas en el Proyecto Paisajes – Vida Silvestre (Tabla 1):

### Diseño de muestreo

- Dividimos los cinco paisajes en celdas de 4 x 4 km y celdas de 1 x 1 km (Figura 1).
- En cada uno de los paisajes debes realizar muestreos en 45 celdas de 4 x 4 km, y 90 celdas de 1 x 1 km (el tamaño de muestra está limitado por la capacidad logística).
- Las 45 celdas están ubicadas en áreas medianamente disturbadas (Figura 2).
- La selección de las 45 celdas no fue aleatoria y dependió de la accesibilidad al área.
- Realizamos la selección de dos celdas de 1 x 1 km, en cada una de las 45 celdas de 4 x 4 km, al azar (sin embargo, no seleccionamos las celdas de 1 x 1 que se encontraban directamente en el acceso a la celda de 4 x 4 km; Figura 3).
- Las 45 celdas de 4 x 4 se muestrean periódicamente en tres bloques de 15 celdas, en períodos de dos meses por bloque (aproximadamente seis meses de muestreo por paisaje).
- En cada una de las celdas de 1 x 1 km, debes colocar una trampa fotográfica y tres senderos de 600 m cada uno (Figuras 4 y 5).
- Cada una de las cámaras se activan por un período máximo de 30 días, y las mismas se retiran estrictamente en el mismo orden en el que fueron colocadas.



- Debes recorrer los tres senderos de 600 m en meses diferentes y consecutivos, cuando instalas y cuando retiras las trampas fotográficas.
- Cuando colocas las trampas fotográficas, los tres senderos de 600 m se ubican en las mismas celdas de 1 x 1 km donde se colocaron las trampas fotográficas. Cuando retiras las trampas fotográficas, los senderos de 600 m se realizan en las celdas de 1 x 1 km contiguas a las celdas donde se colocaron las trampas fotográficas.
- En cada uno de los paisajes, debes realizar los muestreos en dos equipos de tres personas cada uno (al menos un técnico y dos guardaparques en cada equipo).
- En cada celda de 4 x 4 km siempre habrán celdas de 1 x 1 km en distinta posición, una más cercana y otra más lejana. Los equipos se alternarán el muestreo de las celdas de 1 x 1 cercanas y lejanas de forma que todos hagan un esfuerzo similar (pero el muestreo y remuestreo de la misma celda serán realizados por el mismo equipo)

### Colección de datos en el campo

Para el análisis de los datos es necesario que construyas historias de captura utilizando los datos recogidos con las trampas fotográficas, en los recorridos en los senderos de 600 m, y durante los desplazamientos dentro de las celdas (pero fuera de los senderos). Es importante que notes que las historias de captura son específicas de cada especie. Las historias de captura para las celdas de 4 x 4 km se construyen de la siguiente forma:

V1<sub>1</sub>, V1<sub>2</sub>, V2<sub>1</sub>, V2<sub>2</sub>, T1<sub>1</sub>, T1<sub>2</sub>, T2<sub>1</sub>, T2<sub>2</sub>, C1, C2

Donde, V1<sub>1</sub> corresponde al primero de los dos recorridos (realizado por el primer grupo de muestreo) dentro de la celda de 4 x 4 km, pero fuera de los tres senderos de 600 m; V1<sub>2</sub> corresponde al segundo de los dos recorridos (realizado por el primer grupo de muestreo) dentro de la celda de 4 x 4 km, pero fuera de los tres senderos de 600 m; V2<sub>1</sub> corresponde al primero de los dos recorridos (realizado por el segundo grupo de muestreo) dentro de la celda de 4 x 4 km, pero fuera de los tres senderos de 600 m; V2<sub>2</sub> corresponde al segundo de los dos recorridos (realizado por el segundo grupo de muestreo) dentro de la celda de 4 x 4 km, pero fuera de los tres senderos de 600 m; T1<sub>1</sub> corresponde al primer muestreo de los tres senderos de 600 m, realizado por el primer grupo de muestreo; T1<sub>2</sub> corresponde al segundo muestreo de los tres senderos de 600 m, realizado por el primer grupo de muestreo; T2<sub>1</sub> corresponde al primer muestreo de los tres senderos de 600 m, realizado por el segundo grupo de muestreo; T2<sub>2</sub> corresponde al segundo muestreo de los tres senderos de 600 m, realizado por el segundo grupo de muestreo; C1 corresponde a la primera de las dos trampas fotográficas; y C2 corresponde a la segunda de las dos trampas fotográficas.

Por otra parte, las historias de captura para las celdas de 1 x 1 km se construyen de la siguiente forma:

V1, V2, T1<sub>1</sub>, T2<sub>1</sub>, T3<sub>1</sub>, T1<sub>2</sub>, T2<sub>2</sub>, T3<sub>2</sub>, C

- Donde, V1 corresponde al primero de los dos recorridos dentro de la celda de 1 x 1 km, pero fuera de los tres senderos de 600 m; V2 corresponde al segundo de los dos recorridos dentro de la celda de 1 x 1 km, pero fuera de los tres senderos de 600 m; T1<sub>1</sub> corresponde al primer recorrido del primer sendero de 600 m; T2<sub>1</sub> corresponde al primer recorrido del segundo sendero de 600 m; T3<sub>1</sub> corresponde al primer recorrido del tercer sendero de 600 m; T1<sub>2</sub> corresponde al segundo recorrido del primer sendero de 600 m; T2<sub>2</sub> corresponde al segundo recorrido del segundo sendero de 600 m; T3<sub>2</sub> corresponde al segundo recorrido del tercer sendero de 600 m; y C corresponde a la única trampa fotográfica ubicada en la celda de 1 x 1 km.

Para las especies que generalmente son detectadas únicamente en los senderos, y no con trampas fotográficas (e.g., primates, guacamayos, pavas), construirás la historia de captura sin incluir las trampas fotográficas (e.g., V1, V2, T1<sub>1</sub>, T2<sub>1</sub>, T3<sub>1</sub>, T1<sub>2</sub>, T2<sub>2</sub>, T3<sub>2</sub>).

Una vez que hayas obtenido los datos de los primeros muestreos, podrás decidir entre varias posibilidades de agrupación de los elementos de las historias de captura con el objetivo de obtener tasas “ingenuas” de ocupación (*naive occupancy*) mayores a 50%.

### Análisis de los datos

La variable de respuesta en todos los análisis será la tasa de ocupación ( $\Psi$ ) de las especies. Utilizarás el software PRESENCE para correr modelos de ocupación de una especie y de una estación (MacKenzie et al., 2006). Sin embargo, debes tomar en cuenta que los datos permiten realizar análisis de ocupación multi-estacionales con variables adicionales como extinción local ( $\epsilon$ ) y colonización ( $\gamma$ ).

De acuerdo a los supuestos de los modelos de ocupación, las probabilidades de detección y de ocupación son las mismas entre los sitios de muestreo; y si no lo son, entonces necesitas incluir covariables en los modelos para explicar esta variación. Hemos seleccionado una serie de covariables de detectabilidad y ocupación (Tabla 2 y 3) para las distintas especies priorizadas en el proyecto (hemos tratado de evitar variables discretas y hemos preferido el uso de variables continuas).

### Periodicidad del censo:

Los censos deberían tener una periodicidad quinquenal.

### Literatura citada

MacKenzie, D.I., J.D. Nichols, J.A. Royle, K.H. Pollock, L.L. Bailey & J.E. Hines. 2006. *Occupancy Estimation and Modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Academic Press. London. 324 pp.

## Anexos

**Tabla 1.** Especies priorizadas en el proyecto y el esquema de monitoreo al que pertenecen.

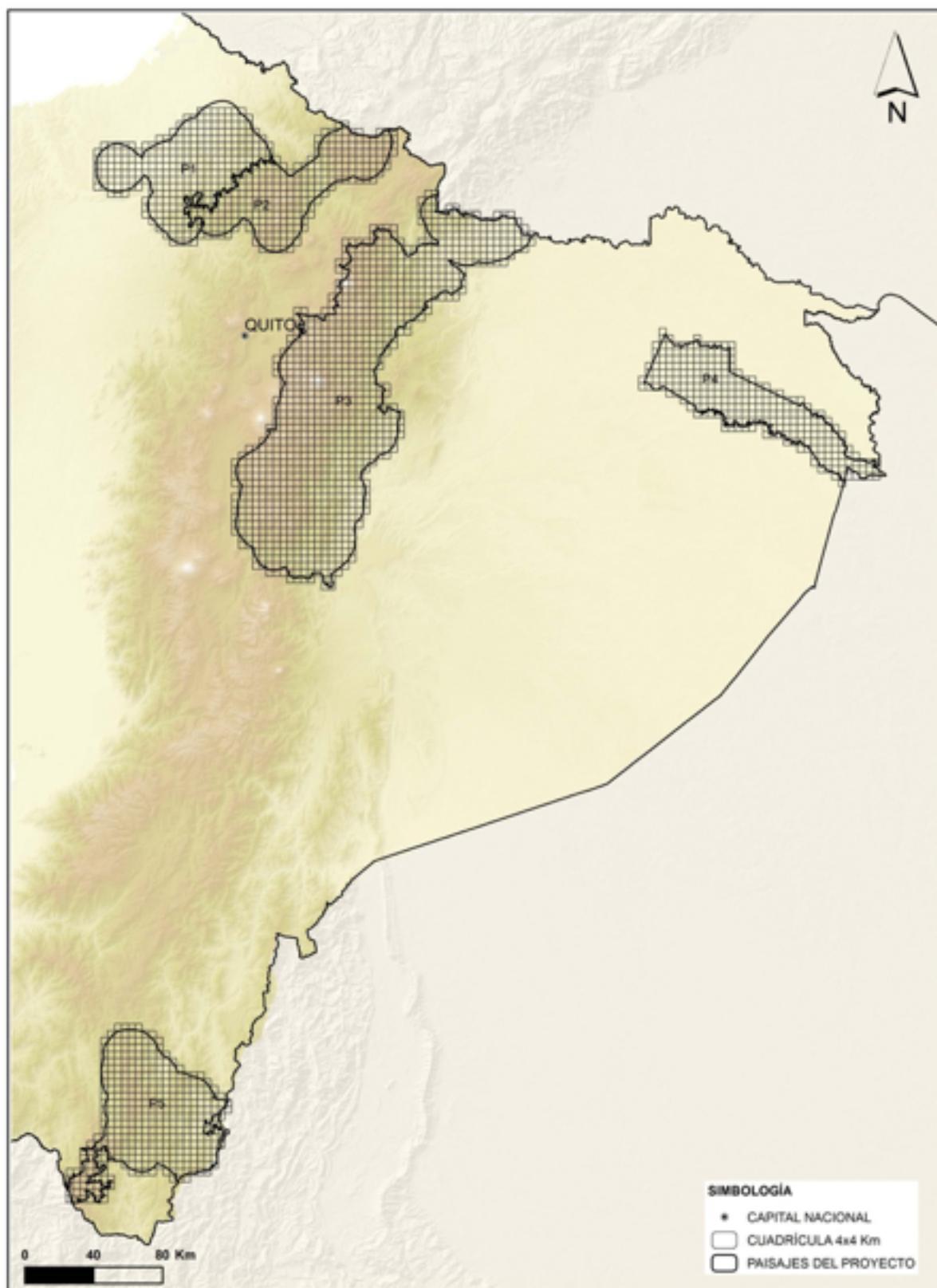
Clase Especie	Nombre común	Terrestre	Terrestre	Acústico	Otros
		Tierras bajas	Tierras altas		
<b>Mamíferos</b>					
<i>Ateles belzebuth</i>	Mono araña	X			
<i>Ateles fusciceps</i>	Mono araña	X			
<i>Lagothrix lagotricha</i>	Mono chorongo	X			
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro andino		X		
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	X			
<i>Puma concolor</i>	Puma	X	X		
<i>Tapirus pinchaque</i>	Tapir de montaña		X		
<i>T. terrestris</i>	Tapir amazónico	X			
<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí de labio blanco	X			
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso andino		X		
<i>Trichechus inunguis</i>	Manatí amazónico			X	
<b>Aves</b>					
<i>Ara ambiguus</i>	Guacamayo verde mayor				X
<i>Penelope barbata</i>	Pava barbada		X		
<i>Theristicus melanotis</i>	Bandurria carinegra				X
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor				X
<b>Reptiles</b>					
<i>Melanosuchus niger</i>	Caimán Negro				X
<b>Peces</b>					
<i>Arapaima gigas</i>	Paiche, pirarucú			X	

**Tabla 2.** Covariables para los modelos de ocupación ( $\psi$ ).


Clase	NDVI	Distancia a poblados	Distancia a vías (caminos, ríos)	Densidad humana	Ocupación perros	Ocupación ganado	Ocupación presas
Especie	( $\psi$ )	( $\psi$ )	( $\psi$ )	( $\psi$ )	( $\psi$ )	( $\psi$ )	( $\psi$ )
<b>Mamíferos</b>							
<i>Ateles belzebuth</i>	X	X	X	X			
<i>Ateles fusciceps</i>	X	X	X	X			
<i>Lagothrix lagotricha</i>	X	X	X	X			
<i>Lycalopex culpaeus</i>	X	X	X		X	X	
<i>Panthera onca</i>	X	X	X	X			X
<i>Puma concolor</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Tapirus pinchaque</i>	X	X	X		X	X	
<i>T. terrestris</i>	X	X	X	X			
<i>Tayassu pecari</i>	X	X	X	X			
<i>Tremarctos ornatus</i>	X	X	X		X	X	
<b>Aves</b>							
<i>Ara ambiguus</i>	X	X	X	X			
<i>Penelope barbata</i>	X	X	X	X			

**Tabla 3.** Covariables para los modelos de detectabilidad (*p*).

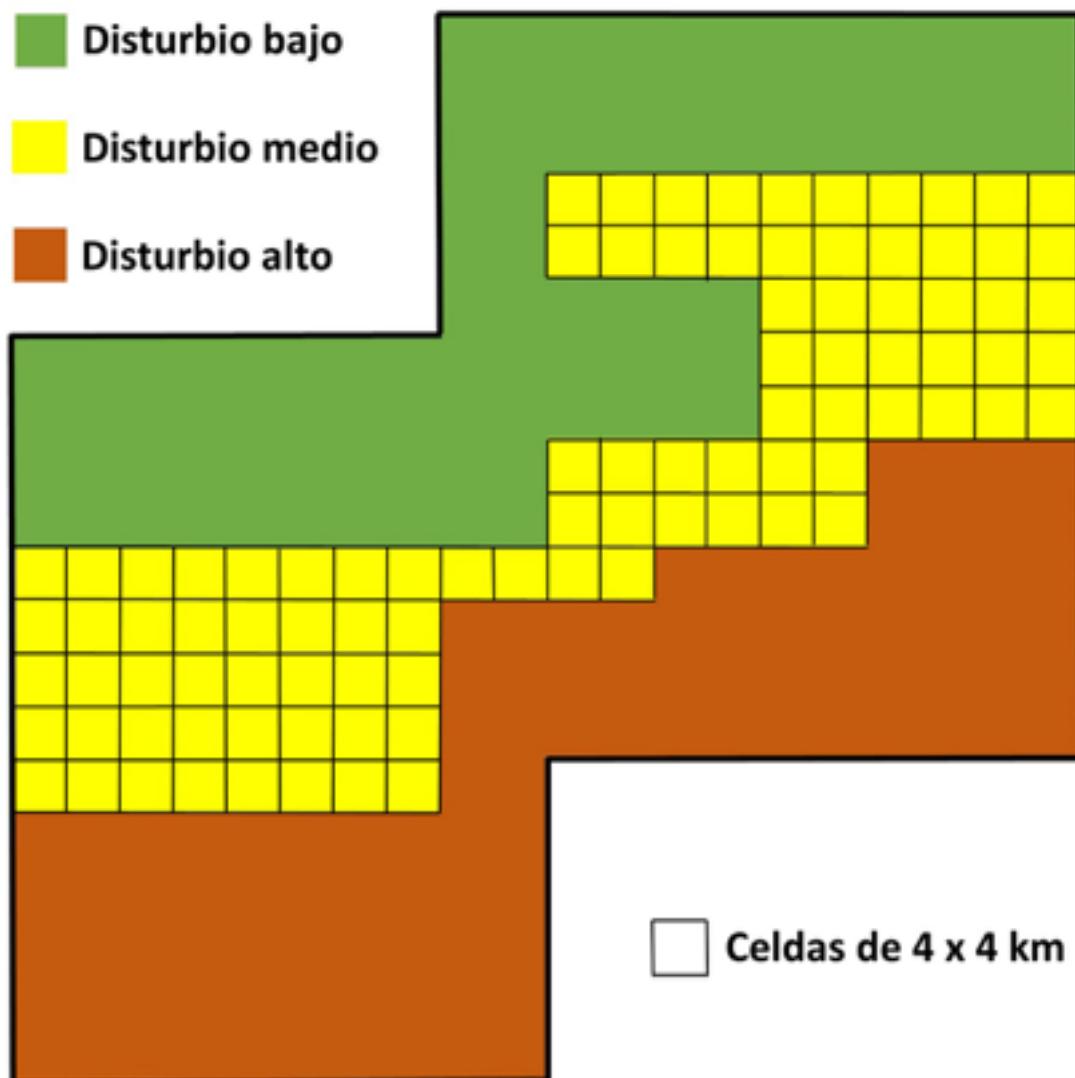
Clase <i>Especie</i>	NDVI	Distancia a	Distancia a vías	Densidad	Ocupación	Ocupación	Ocupación
		poblados	(caminos, ríos)	humana	perros	ganado	presas
		( <i>p</i> )	( <i>p</i> )	( <i>p</i> )	( <i>p</i> )	( <i>p</i> )	( <i>p</i> )
<b>Mamíferos</b>							
<i>Ateles belzebuth</i>	X	X	X	X			X
<i>Ateles fusciceps</i>	X	X	X	X			X
<i>Lagothrix lagotricha</i>	X	X	X	X			X
<i>Lycalopex culpaeus</i>	X			X	X		
<i>Panthera onca</i>	X			X			X
<i>Puma concolor</i>	X			X	X		X
<i>Tapirus pinchaque</i>	X			X	X		
<i>T. terrestris</i>	X			X			X
<i>Tayassu pecari</i>	X			X			X
<i>Tremarctos ornatus</i>	X			X	X	X	X
<b>Aves</b>							
<i>Ara ambiguus</i>	X	X	X	X			
<i>Penelope barbata</i>	X	X	X	X			



**Figura 1.** Paisajes de GEF con las celdas de 4 x 4 km.



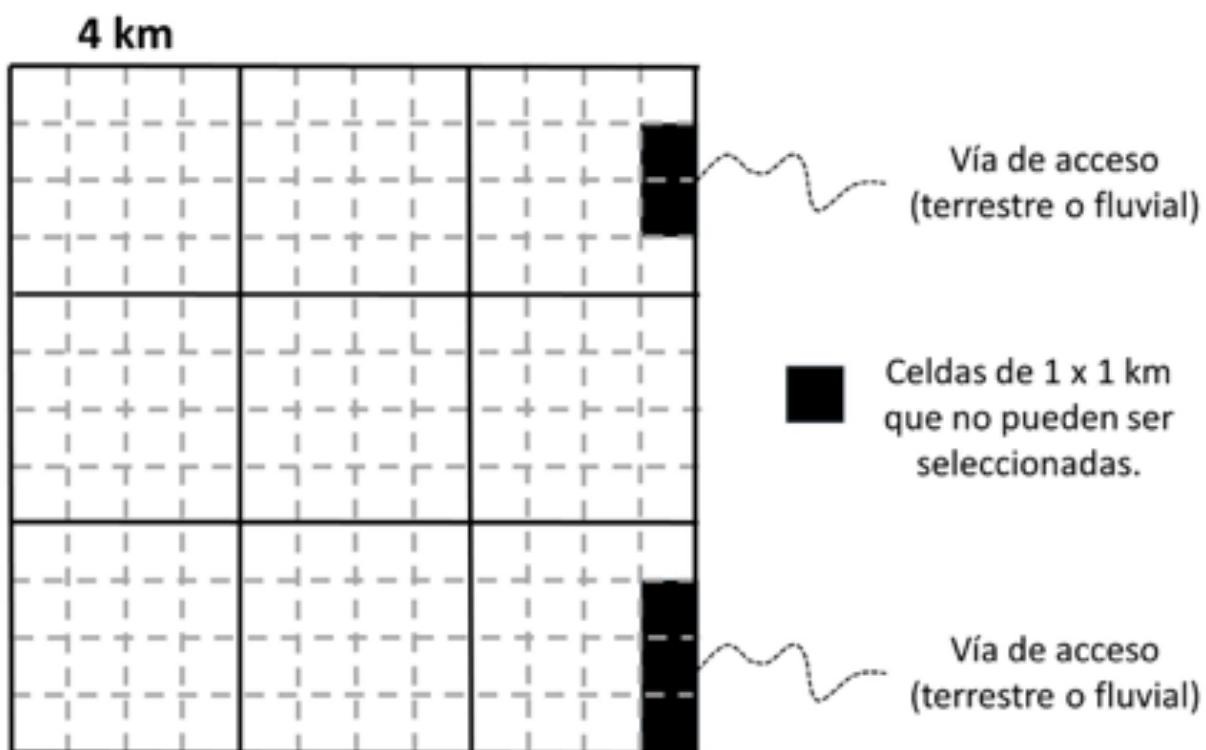
## Muestreo a Escala de Paisaje



**Figura 2.** Diagrama del muestreo a escala de paisaje.



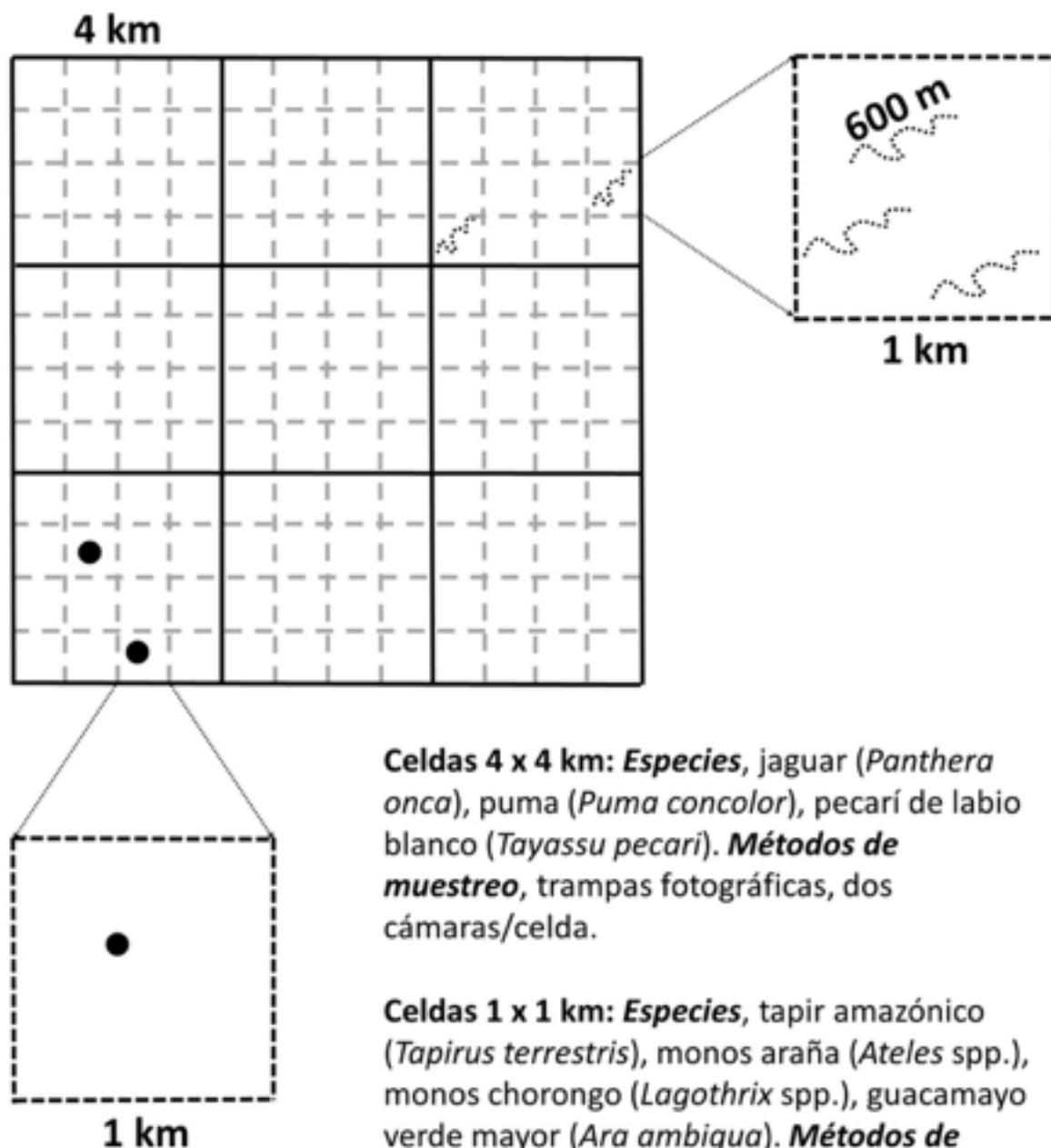
## Selección de Celdas de 1 x 1 km



**Figura 3.** Limitación en la selección aleatoria de las celdas de 1x1 km.



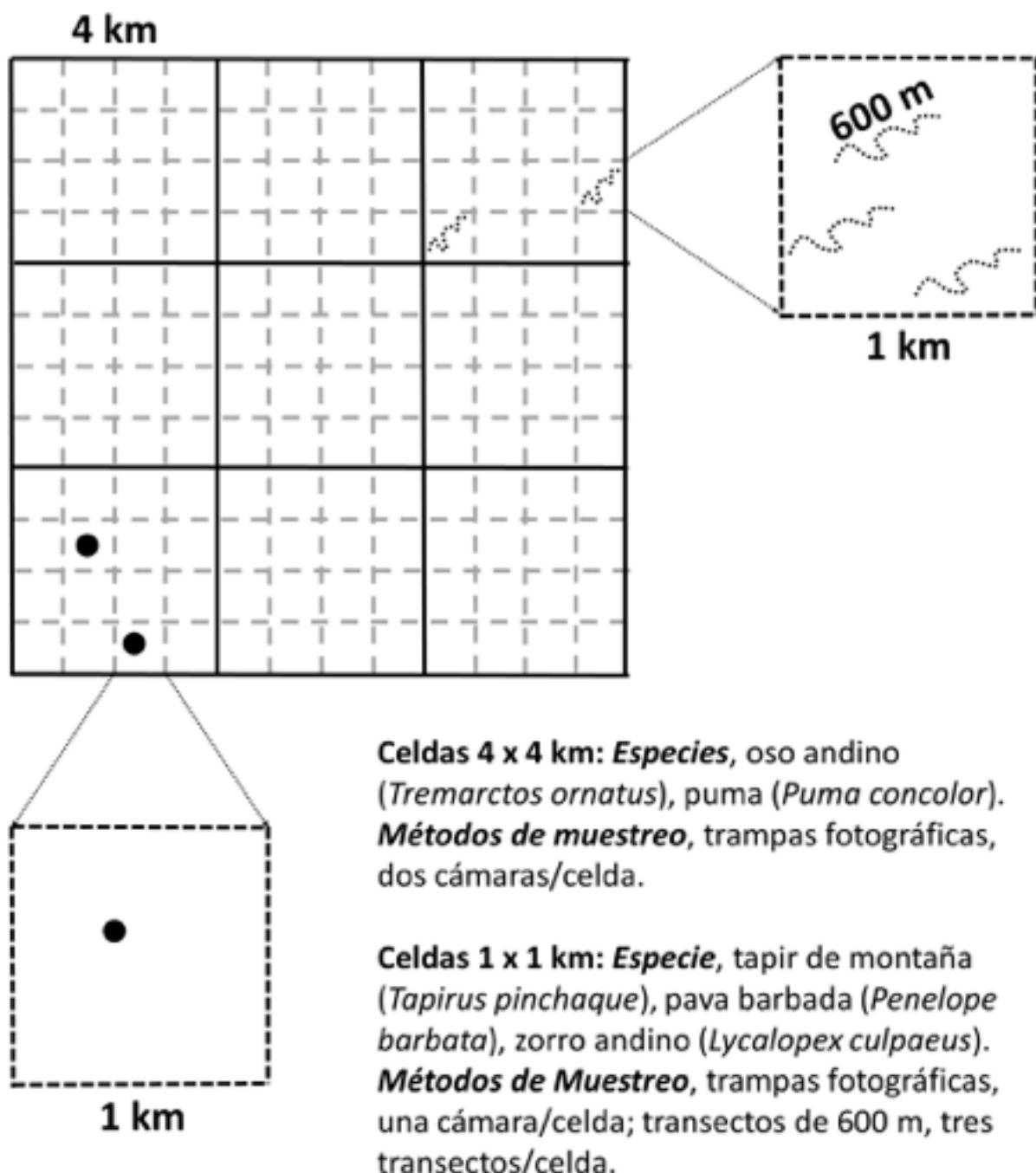
## Paisajes de Tierras Bajas



**Figura 4.** Diseño de tierras bajas (igual al de tierras altas, solo las especies cambian)..



## Paisajes de Tierras Altas



**Figura 5.** Diseño de tierras altas (igual al de tierras bajas, solo las especies cambian).



# Protocolo para el muestreo de fauna silvestre a escala de paisaje, utilizando trampas fotográficas y conteos de huellas

Fuente: Galo Zapata-Ríos © WCS



Al servicio  
de las personas  
y las naciones

