

Conteo de animales: la importancia de la probabilidad de detección

Salvador Mandujano R

Versión: 2021-09-04 09:51:01

Introducción

- La ecología es el estudio de los factores que determinan la distribución y abundancia.
- Es decir, la ecología tiene que ver con el número de individuos en una población y el número de especies en una comunidad; el número de poblaciones en una metapoblación y del número de comunidades en una metacomunidad.
- Estos tres parámetros, distribución (ocupación), la abundancia y diversidad, frecuentemente son el tema central de muchos trabajos de tesis, investigaciones científicas y con aplicación directa en la conservación y manejo de la vida silvestre.
- Se han escrito libros completos acerca de estos temas...!

Estimación del tamaño poblacional

- El “tamaño” poblacional se refiere a alguna medida o parámetro para describir y cuantificar al número de animales de la misma especie que habita el área de estudio.
- El tamaño poblacional se puede definir y estimar de diferentes maneras: abundancia absoluta (N), densidad absoluta (D), densidad ecológica, abundancia y/o abundancia relativa (AR), índice de abundancia relativa (IAR o RAI).
- Dependiendo de los objetivos del estudio, de la(s) especie(s) de estudio o manejo, el método de muestreo, y otros factores logísticos (recursos humanos, económicos, tiempo), se define cuál de las definiciones de tamaño poblacional se va emplear. . . !

Abundancia poblacional

- Por población se entiende “*al número total de individuos de una misma especie que se encuentran en un área y tiempo determinados y pueden intercambiar información genética*”. Simple pero complejo definir en campo los límites de la población...!
- Por abundancia (N) se entiende como el número total que constituyen a una población en un lugar y tiempo determinado.
- De aquí la crucial de la definición espacial de lo que entenderemos por población.

Fórmula general de N

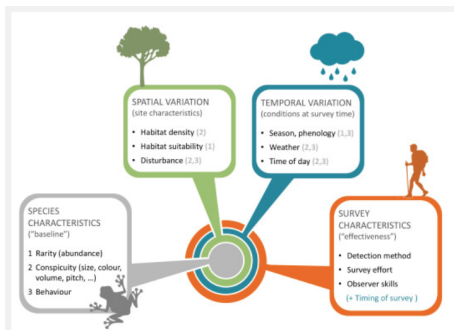
$$N = \frac{n}{\beta \alpha} \quad (1)$$

donde:

- N es la abundancia,
- n es el número de animales contados en los muestreos, también referido como conteos (C),
- α (Alfa) es la proporción de área muestreada y
- β (Beta) es la proporción de animales contados de la población o bien la probabilidad de detección.

Probabilidad de detección (p)

- Un hecho que todo biólogo de fauna silvestre sabe es que durante el muestreo no se cuenta a todos los animales que habitan en el área de estudio.
- Es decir, intuitivamente se reconoce que la probabilidad de detectar a todos los animales muy pocas veces es exactamente igual a uno ($p = 1.0$).



Un aspecto fundamental a comprender!

- El número esperado de animales contados va estar en función de la abundancia de la población y su probabilidad de detección, como:

$$E[c] = N\hat{p} \quad (2)$$

donde:

- $E(c)$ es el número de animales (c) esperados en las unidades de muestreo,
- N es la abundancia de la población, y
- p es la probabilidad de detección (valores entre 0 y 1.0).

Otro aspecto fundamental a comprender!

- Considerando que en la práctica c es una cantidad observable y N es una cantidad a ser estimada (latente), el problema de estimar la abundancia se centra como:

$$\hat{N} = \frac{c}{\hat{p}} \quad (3)$$

- Dos aspectos importantes:
 - ① la probabilidad de detección en sí misma es un parámetro que se debe estimar; y
 - ② conforme p se acerca a 1.0, entonces c es un buen estimador de N .

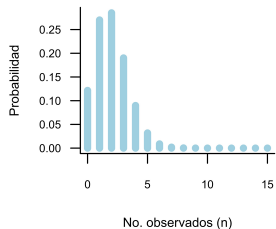
Proceso ecológico y proceso de muestreo

- A partir de lo anterior podemos diferenciar claramente dos procesos involucrados en los datos de conteo en las unidades de muestreo:
 - ① el proceso ecológico que genera mis datos, en este caso la abundancia (N), y
 - ② el proceso de muestreo (algunas veces referido como error de muestreo) que afecta mis conteos.
- Si bien solo quisieramos tener el 1) en la realidad SIEMPRE trabajamos considerando el punto 2)...!

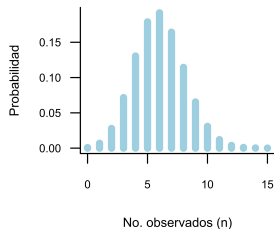
Ejemplo

- Para comprender el efecto de la probabilidad de detección sobre los conteos, vamos a plantear este problema.
- Supongamos que se quiere conocer cuál es la probabilidad de observar a 0,1,2,3,... hasta 15 individuos (n) en 20 transectos (K).
- Vamos a suponer que la probabilidad de detección varía como $p = \{0.1, 0.4, 0.6, 0.9\}$
- Matemáticamente este problema se puede resolver empleando la función R `dbinom(n,K,p)`

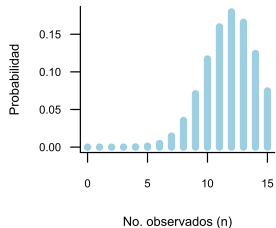
Prob. detección = 0.1



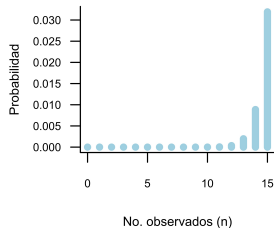
Prob. detección = 0.3



Prob. detección = 0.6

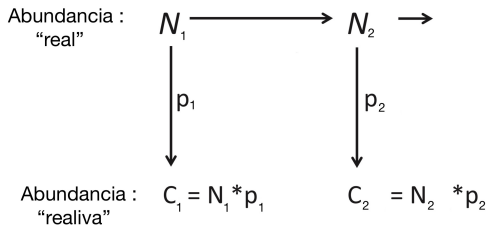


Prob. detección = 0.9



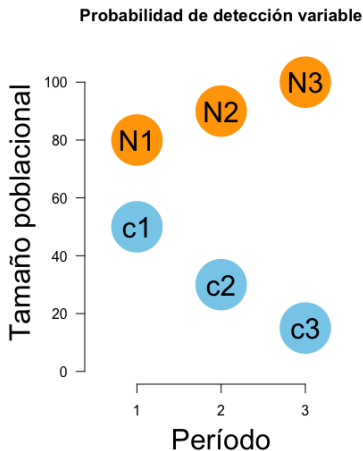
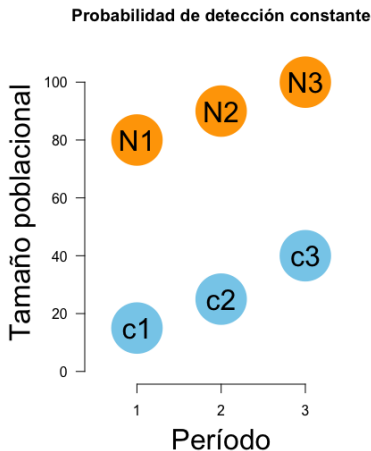
Representación gráfica

- Considerando que $c = N \times \hat{p}$, tenemos:

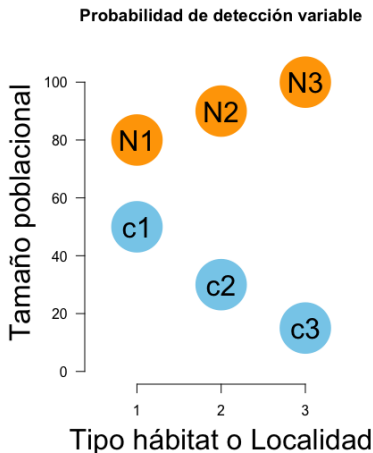
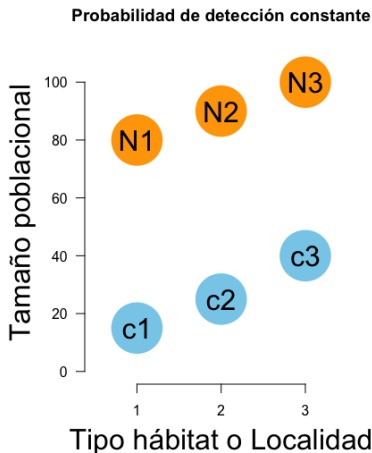


- donde el subíndice 1 y 2 puede representar:
 - la misma especie en t1 y t2;
 - la misma especie en la localidad_1 y localidad_2; y
 - y menos frecuentemente, la especie_1 y la especie_2.

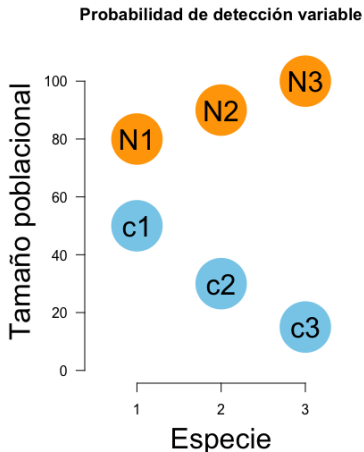
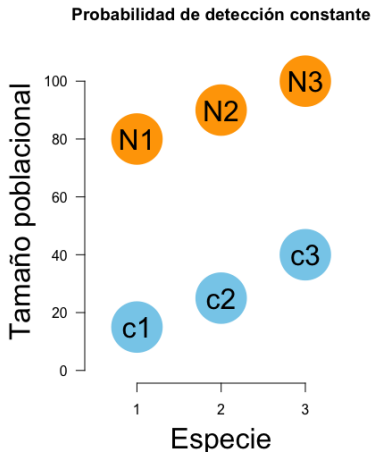
Ejemplo 1 del efecto de la probabilidad de detección para una misma especie en diferentes períodos (meses, épocas, años)



Ejemplo 2 del efecto de la probabilidad de detección para una misma especie en diferentes sitios (tipos de hábitat, localidades, ANPs)



Ejemplo 3 del efecto de la probabilidad de detección para diferentes especies



Crucial: ¿cómo calcular la probabilidad de detección?

- Dependiendo el método de muestreo, hay diferentes formas de calcularlo, por ejemplo:
- En los métodos de distancia se calcula a partir de la distancia del animal al transecto o al punto de muestreo.
- En el método de captura-recaptura, se calcula a partir de la proporción marcados que son recapturados en la siguiente ocasión de muestreo.
- En el método de transecto de franja y de área fija, por definición $p = 1$, es decir es un censo muestral.
- En otros métodos a partir de muestrear en más de una ocasión las unidades de muestreo, como por ejemplo (pero no exclusivo) con las cámaras-trampa.

Conclusiones

- La estimación de la abundancia relativa solo debe emplearse como un *proxi* y no como una medida absoluta.
- La abundancia relativa es más adecuado emplearla para una misma especie y comparar entre diferentes periodos de tiempo, o bien espacialmente entre localidades.
- Siempre es importante modelar la abundancia relativa en relación a posibles covariables.
- Lo crucial: **la abundancia relativa NO estima el número de animales**; y
- **Los conteos que obtenemos en las unidades de muestreo, están sesgados debido a la probabilidad de detección.**

Para recordar

- (1) Detection is perfect, i.e., $p = 1$; this is rarely a sensible assumption.
- (2) p is constant on average over the desired dimensions of comparison.
- (3) Any systematic patterns in p along the desired dimensions are small relative to the patterns in abundance along the same dimensions so these patterns can be safely ignored.

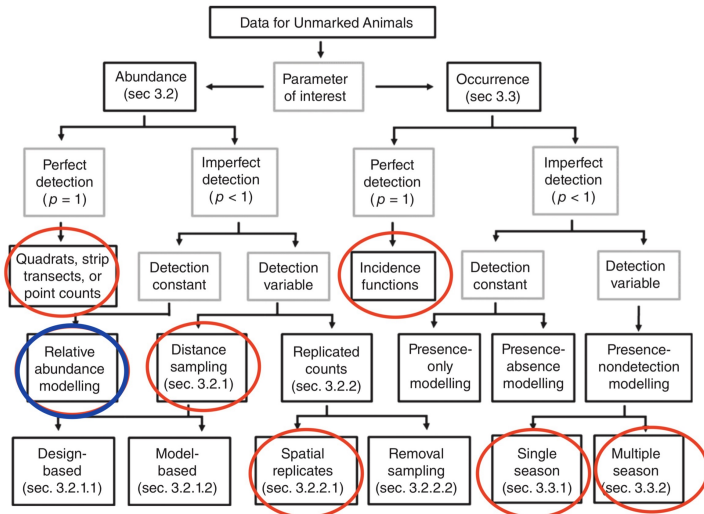
In addition, any analysis that does not formally account for false-positives makes analogous assumptions about the false-positive error rate q , which ideally is equal to 0.

- tomado de Kéry y Royle (2021)

Alternativas a la abundancia relativa

- Emplear otros modelos con mayor sustento teórico:
 - modelos de ocupación
 - modelos N-mixtos
 - modelos de captura-recaptura simples o espacialmente explícitos
 - y otros...!

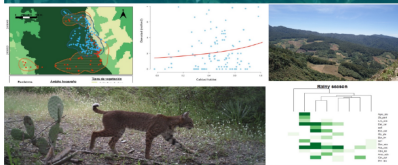
Para poner en perspectiva



Sugerencia de cursos

Modelado de las relaciones fauna-hábitat en R y SIG

Fecha: 22 de abril al 03 de mayo, 2019



Horas: 80
Créditos: 8
Cupo máximo: 25 estudiantes
Costo: \$3,000.00

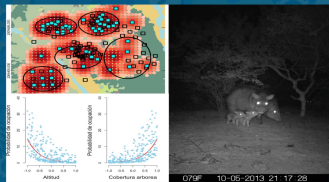
Requisitos de inscripción y mayores informes:
<https://goo.gl/ooledw>
[cursos@inecol.mx](mailto: cursos@inecol.mx)

Coordinadores:
Dr. Salvador Mandujano Rodríguez
Dra. Luz A. Pérez-Solano
Profesores invitados:
Dra. Bibiana Gómez Valencia
M. en C. Octavio Martínez-Montiel



Modelado de la ocupación, abundancia y densidad de poblaciones: enfoque frecuentista y bayesiano R

Fecha: 22 de junio al 03 de julio, 2020



Horas: 80
Créditos: 8
Cupo máximo: 25 estudiantes
Costo: \$3,000.00

Requisitos de inscripción y mayores informes:
<http://bit.ly/2N9y8qI>
[cursos@inecol.mx](mailto: cursos@inecol.mx)

Coordinadores:
Dr. Salvador Mandujano Rodríguez
Dra. Bibiana Gómez Valencia



salvador.mandujano@inecol.mx

<https://www.researchgate.net/profile/Salvador-Mandujano>

<http://venadosrbtc.blogspot.com>