

Manual para el muestreo de fauna silvestre con transectos lineales

Junio / 2020



Wildlife
Conservation
Society

GORDON AND BETTY
MOORE
FOUNDATION



Manual para el muestreo de fauna silvestre con transectos lineales

2020

MANUAL PARA EL MUESTREO DE FAUNA SILVESTRE CON TRANSECTOS LINEALES

ELABORADO POR:

Viviana Narváez
Galo Zapata-Ríos

REVISIÓN TÉCNICA:

Yolanda Chávez

CORRECCIÓN DE ESTILO Y EDICIÓN:

Irene Andrade

FOTOGRAFÍAS:

WCS Ecuador

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Siroco Studio

ILUSTRACIÓN

Carmen Lu Páez

IMPRESIÓN:

Siroco Studio

TIRAJE:

270 ejemplares

ISBN:

978-9942-8582-8-3

COPYRIGHT:

Wildlife Conservation Society - Programa Ecuador. 2020. Se transfieren los derechos de autor al Ministerio del Ambiente y Agua, los gobiernos autónomos descentralizados y las comunidades locales que participaron en el proyecto y/o la elaboración de este documento.

Prohibida su venta.

CITA BIBLIOGRÁFICA SUGERIDA:

Narváez, V. & G. Zapata-Ríos. 2020. Manual para el muestreo de fauna silvestre con transectos lineales. Wildlife Conservation Society. Quito. 18 pp.

ÍNDICE

Índice	5
Introducción	6
¿Cómo funcionan los transectos lineales?	8
Problemas comunes	10
Detalles prácticos	11
1. Ubicación de los transectos lineales	11
2. Preparación del transecto	11
3. Antes de empezar los recorridos por el transecto	12
4. Buenas prácticas al momento de recorrer los transectos	12
5. Recolección de datos	13
6. Construcción de la base de datos	14
7. Análisis de datos	14
Literatura citada	15
Anexo	16

INTRODUCCIÓN

Una de las preguntas más comunes que nos hacemos en manejo y conservación de vida silvestre, está relacionada con el tamaño de una población de fauna silvestre ¿cuántos animales hay en un área determinada? Es fundamental tener conocimiento sobre la abundancia de las poblaciones para interpretar adecuadamente una amplia variedad de procesos ecológicos que afectan a una población (Buckland *et al.*, 2015). Por ejemplo, para una población pequeña, el incremento de la tasa de mortalidad debido a una nueva perturbación humana podría ser una amenaza importante y un tema de preocupación, ya que dicha población podría extinguirse rápidamente a causa de esa amenaza.



© WCS

Ante esta situación, los investigadores necesitan métodos de muestreo para obtener información a través de la recolección de datos en campo, y a partir de esto sacar conclusiones sobre el tamaño de una población basada en una muestra. Los modelos de distancia son uno de los métodos más ampliamente utilizados para estimar la densidad y abundancia de poblaciones de fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos (Buckland *et al.*, 1993; Buckland, 2006; Buckland *et al.*, 2010), debido a que es un método fácil, económico y estadísticamente robusto (Thomas *et al.*, 2002; Silveira *et al.*, 2003). El término *muestreo de distancias* fue introducido por Buckland *et al.* (1993). Estos muestreos se basan en un conjunto de métodos que incluyen el muestreo en transectos en línea y muestreos en puntos, en los que se estima la densidad o la abundancia de los animales a partir de una muestra de distancias de individuos detectados (Buckland *et al.*, 2015). En este manual nos enfocaremos en el muestro de distancia a través de transectos en línea.

Al utilizar este método, los observadores caminan lentamente a lo largo de un sendero, establecido al azar dentro del área de estudio. Cada vez que el observador registra un individuo de la especie de interés, mide la distancia entre el animal y el observador (distancia radial), y el ángulo formado entre la distancia radial y el sendero (Figura 1). Con estas medidas además se puede calcular la distancia perpendicular desde el animal al transecto utilizando trigonometría (Peres, 1999; Plumptre, 2000; Thomas *et al.*, 2002; Buckland *et al.*, 2010; Buckland *et al.*, 2015).

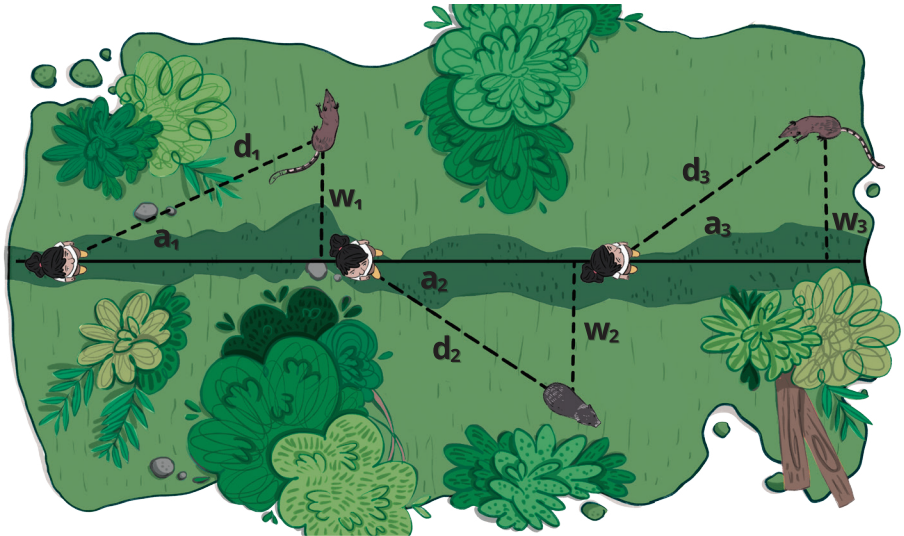


Figura 1. Esquema de un transecto en línea donde se indican: d , la distancia animal – observador; a , el ángulo de observación; y w , la distancia animal – transecto. El sujeto representa posiciones sucesivas del mismo observador.

El concepto central de los muestreos de distancia es la *función de detección*. Esta *función* es la probabilidad de detectar un individuo de la especie de interés, dado que se encuentra a cualquier distancia (y) desde una línea o punto al azar. Esta distancia y se refiere a la distancia perpendicular, y generalmente la función de detección disminuye al aumentar la distancia desde el transecto (Buckland *et al.*, 1993); Figura 2.

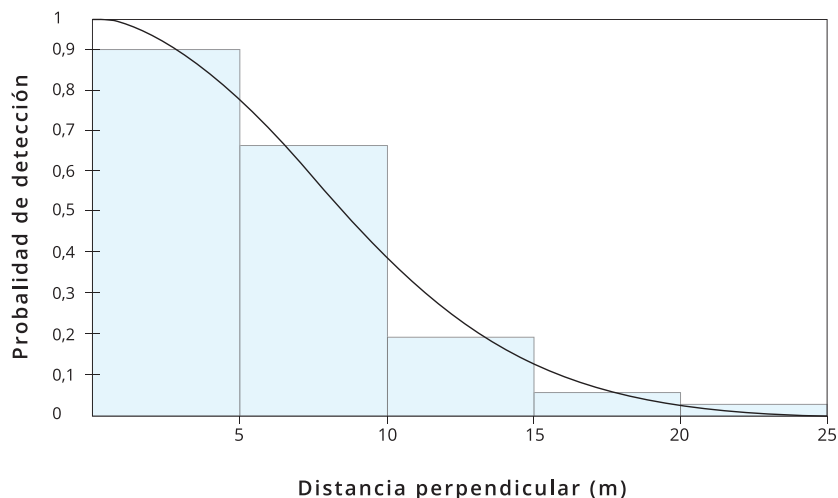


Figura 2. Gráfico de probabilidad de detección generado a través del software DISTANCE. En este ejemplo, la probabilidad de detección disminuye al 50%, a partir de los 15 m de distancia desde el transecto. Tomado y modificado de Gallardo *et al.* (2010).

Los modelos de distancia tienen cuatro supuestos, los cuales deben cumplirse para poder tener estimaciones de abundancia y densidad confiables:

- 1. Los animales se distribuyen independientemente de los transectos o puntos:** Para esto es necesaria una muestra adecuada de transectos lineales distribuidos aleatoriamente y separados unos de los otros para que haya independencia entre las muestras.
- 2. Todos los animales sobre o cerca del transecto son siempre detectados:** Es decir, todos los animales que están sobre o cerca de la línea central son registrados.
- 3. Las medidas son exactas:** Debes calcular las medidas de distancias y ángulos al centímetro más cercano, utilizando un flexómetro y una brújula.
- 4. Los animales son detectados en su ubicación inicial:** Debes tomar en cuenta la ubicación inicial de los individuos detectados, antes de que reaccionen a la presencia del observador.

¿Cómo funcionan los transectos lineales?

La probabilidad de detectar un individuo disminuye a medida que la distancia desde la línea del transecto aumenta. En pocas palabras, es más probable que veas un animal más cerca de la línea del transecto que

a 15 m de él, debido a que el animal es difícil de detectar detrás de la vegetación, o porque la topografía del lugar impide la visibilidad. La probabilidad de ver a los individuos a diferentes distancias desde el transecto depende de varios factores como: la densidad de la vegetación, la experiencia del observador y la topografía del lugar. Para estimar la densidad poblacional, es necesario determinar el *ancho de banda efectivo*. El *ancho* de esta región se puede estimar a partir de un histograma (Figura 3), donde el mayor número de registros se encuentran en los primeros 2 m desde el transecto (0 – 2 m), y de ahí en adelante disminuyen el número de individuos detectados por categoría de distancia, generándose un punto de caída (White & Edwards, 2000).

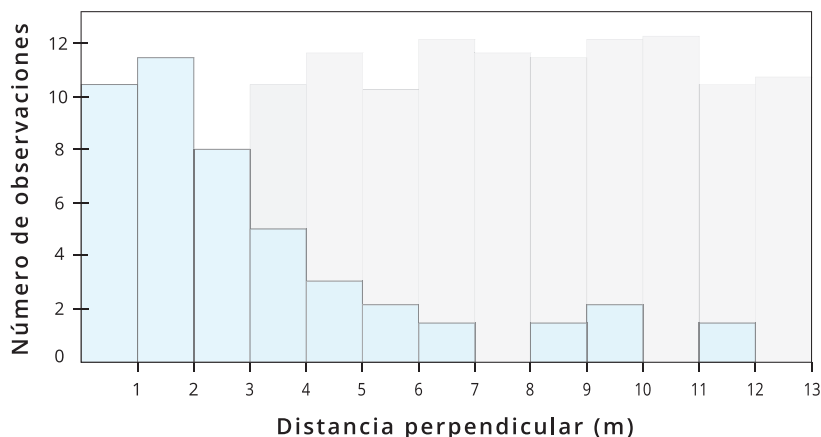


Figura 3. Número de individuos detectados a diferentes distancias desde el transecto. El número de detecciones de individuos disminuye a medida que la distancia aumenta desde la línea del transecto. La mayor detectabilidad de individuos se encuentra en los primeros 2 m desde la línea del transecto. La distancia de caída se inicia a partir de los 2 m. Las barras grises representan los animales que no son detectados. Tomado y modificado de White & Edwards (2000).

La distancia de cada individuo se utiliza para estimar un ancho de banda efectiva de detección, donde el número de individuos no detectados cerca del transecto se equilibra con los que sí se detectan a mayor distancia (Gates, 1979); Figura 4. Los análisis de los datos obtenidos en los transectos lineales se basan en la distribución de medidas de distancias perpendiculares a lo largo de los transectos, los cuales se utilizan para calcular la probabilidad de detección (Buckland *et al.*, 1993; Buckland, 2004). La *probabilidad de detección* representa la probabilidad de que un animal sea detectado por el observador. Una vez que se ha calculado la probabilidad de detección, se estima la densidad dividiendo la cantidad de individuos detectados (n) por el área de la zona de detección y la probabilidad de detección. El área de la zona de detección en cada lado del transecto es el ancho crítico (w) multiplicado por la longitud del transecto (l). Esto le da una densidad de:

$$D = n / 2lwp,$$

donde, el denominador se multiplica por dos, ya que hay una zona de detección a cada lado del transecto.

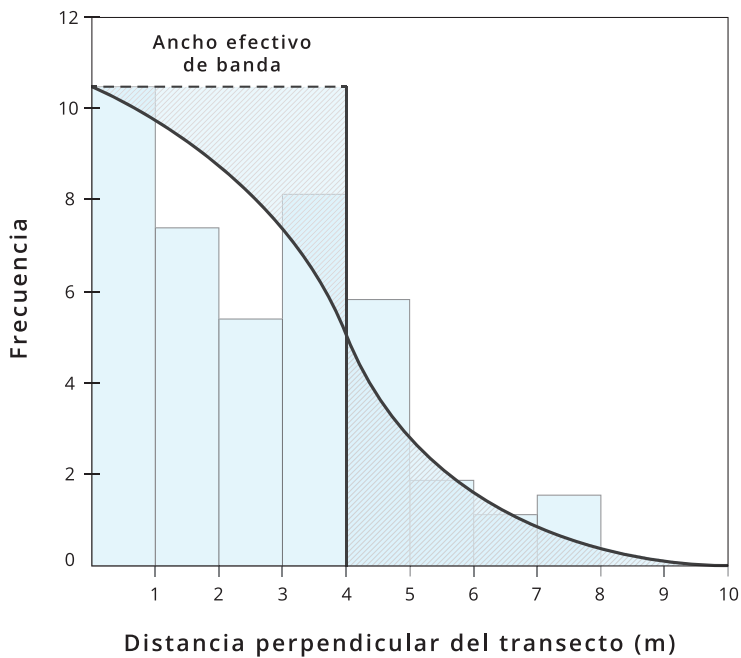


Figura 4. Estimación del ancho de banda efectiva. Un histograma del número de registros de animales detectados a diferentes distancias perpendiculares del transecto. El ancho de banda efectiva es la distancia a la cual el área por encima de la curva (número de animales no detectados dentro del ancho de banda efectivo), es igual al área por debajo de la curva (número de animales detectados más allá del ancho de banda efectiva). Tomado y modificado Buckland *et al.* (2015).

Problemas comunes

A menudo, cuando se aplica el método de transectos lineales se ignoran los supuestos, así como la replicación, la aleatorización, la selección del sitio, la preparación del transecto y la forma en que se realizan los recorridos. Por lo que, es difícil realizar inferencias y conocer la confiabilidad de las estimaciones de abundancia y densidad poblacional de la fauna silvestre (Buckland *et al.*, 2010). Un error común de los observadores inexpertos es registrar todas las distancias dentro de los 50 – 100 cm de la línea media del transecto como 0 m (porque caen en el ancho del transecto), y solo medir distancias más allá del ancho del transecto. Esto es incorrecto y puede tener un impacto negativo muy fuerte en la precisión de las estimaciones de densidad (White & Edwards, 2000). Por lo tanto, debes medir la distancia aunque se encuentre dentro del transecto. Otro problema ocurre cuando los observadores redondean las distancias y los ángulos como 0, 5, 10, 50, 100 y rara vez se registran números como 3, 4, 11, 19, 49 o 101 (Bennett & Robinson, 2000).

Detalles prácticos

1. Ubicación de los transectos lineales

La distribución y abundancia de las especies en una localidad no es uniforme, ya que existen influencias de gradientes físicas y biológicas que condicionan la presencia y abundancia de los individuos de una especie (Aebischer *et al.*, 1993). Con base en lo mencionado, es importante:

- Establecer una muestra representativa de transectos lineales, dependiendo del tamaño del área de estudio.
- Ubicar los transectos al azar y distanciados uno del otro al menos 2 km.
- Procurar abarcar los diferentes microhábitats presentes en el área de estudio. Esto permitirá que tengas una mayor probabilidad de detectar a todas las especies presentes.
- Si el número de observaciones es alto ($n > 60$), las estimaciones serán confiables y robustas.
- La colocación de los transectos dependerá, en gran medida, de los objetivos del muestreo y la pregunta de investigación. En la práctica, la ubicación de los transectos lineales dependerá de la topografía del terreno y de las características del paisaje (e.g., proximidad de ríos y centros poblados, mosaico de hábitats).

2. Preparación del transecto

La longitud de los transectos dependerá de la especie de interés. Especies con áreas de acción grandes (e.g., jaguar, pecaríes de labio blanco) requieren de transectos más largos, y mayor distancia entre ellos. Por lo tanto, debes considerar lo siguiente:

- Para detectar mamíferos grandes debes establecer transectos con longitudes entre 2 y 5 km.
- Debes evitar abrir senderos muy anchos y reduce al mínimo el corte de la vegetación. No cortes árboles maderables y lianas, solo debes cortar la vegetación por donde vas a caminar.
- Debes georreferenciar cada transecto con la ayuda de un GPS. Registra el punto de inicio, el punto final y el recorrido (track) de cada transecto.
- Para establecer el transecto, debes hacerlo con un grupo de personas. Uno de los integrantes del equipo caminará hacia delante llevando el extremo de la cinta (0 cm) del flexómetro. Mientras él camina, debe cortar la vegetación donde se está haciendo el transecto. La otra persona llevará el cuerpo de la cinta y estará encargada de medir cada 25 m hasta completar la longitud total del transecto. Todos los transectos deben estar claramente rotulados cada 25 m (e.g., 0 – 25 – 50 – 75 – 100 m). Esto te permitirá monitorear tu velocidad y conocer la distancia del transecto en la que vas a detectar a las especies. Además, una persona dará el rumbo de la dirección del transecto con la ayuda de una brújula, esto permitirá tener un transecto lo más recto posible. Por ejemplo, si el punto de inicio del transecto tiene una dirección de 30° N, la dirección final del transecto debería ser 30° N, o muy cerca de ella. La persona encargada de cortar la vegetación debe estar atenta a la dirección que le da su compañero.
- Cada vez que el machetero (persona encargada de abrir paso con el machete en las zonas cubiertas por la vegetación) se desvíe del camino, la persona que lleva la brújula deberá inmediatamente corregir su dirección (izquierda o derecha).
- Te recomendamos esperar 30 días luego de haber abierto los transectos para iniciar los muestreos. Este tiempo es necesario para que la fauna silvestre se acostumbre a la presencia de los nuevos senderos y empiece a utilizarlos.



Figura 5. Es importante practicar la colección de datos, especialmente la toma de medidas de distancias y ángulos.

3. Antes de empezar los recorridos por el transecto

Debes tomar en consideración lo siguiente:

- Entrena con tu equipo de trabajo para que estandarices la recopilación de datos, principalmente, la toma de medidas de las distancias radiales y los ángulos (Figura 5).
- Practica con tu equipo de trabajo los conteos rápidos de individuos en grupos, como por ejemplo primates, pecaríes de labio blanco, coatíes, y familiarízate previamente con su comportamiento y respuestas de escape (Peres, 1999).

4. Buenas prácticas al momento de recorrer los transectos

Antes de empezar los recorridos toma en consideración lo siguiente:

- Debes conformar tu equipo de trabajo con un mínimo de dos y un máximo de tres personas.
- No utilices ropa de colores llamativos, no fumes, no hagas ruido ni utilices perfumes, repelentes u otras lociones que contengan aromas. De esta manera incrementas la probabilidad de detectar a las especies de interés en tus unidades de muestreo.
- Recorre los transectos entre las 06h30 y 10h30 para que registres especies diurnas y entre las 18h00 y 22h00 para especies nocturnas.
- Camina por los transectos a una velocidad de 1 km/h. Utiliza las cintas que están marcadas con la distancia del transecto para monitorear tu velocidad.
- Registra a los animales únicamente en el recorrido de ida. Para el retorno puedes caminar por el

mismo transecto o por algún camino alternativo a una velocidad más rápida, sin paradas y sin tomar datos. Además, debes recorrer los transectos una sola vez en el día. Existen dos razones para esto:

1. Los individuos observados durante el primer recorrido pueden ser contados nuevamente en el segundo recorrido, violando el supuesto de independencia entre las observaciones.
 2. Después del primer recorrido, las tasas de encuentro se reducen significativamente, de manera que no vale la pena el esfuerzo adicional.
- Cuando tengas una observación de especies gregarias o que formen grupos (e.g., primates, pecaríes de labio blanco, coatíes), debes registrar la distancia radial y el ángulo de observación para el mayor número de individuos que logres detectar (Buckland *et al.*, 2004; Buckland *et al.*, 2015), Figura 6.
 - Mantente todo el tiempo sobre la línea del transecto, y si te sales de ella para facilitar alguna observación, debes regresar al sendero inmediatamente.
 - No realices los muestreos cuando haya lluvia, especialmente, si amanece lloviendo con fuerza porque se reduce la detectabilidad de los animales a causa del ruido, y porque los animales son menos activos bajo estas condiciones. Por otra parte, cuando existan lluvias pasajeras, continúa con los muestreos.

5. Recolección de datos

- Al inicio de cada recorrido debes registrar los datos generales en el formulario de campo: Fecha, localidad, número o nombre del transecto, condiciones climáticas, los nombres de los observadores, hora de inicio y final del recorrido y, distancia recorrida (Anexo 1).

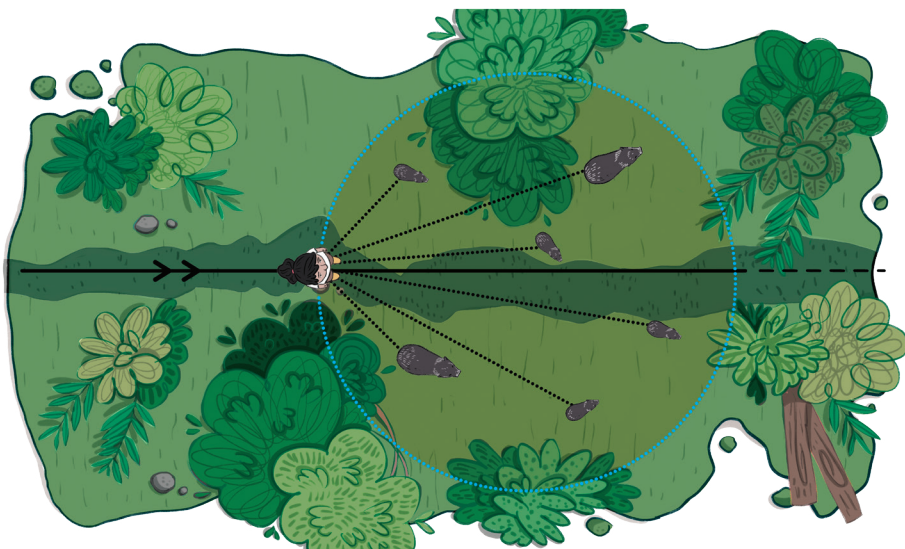


Figura 6. Registro de la distancia radial y el ángulo de observación para cada uno de los individuos detectados en especies gregarias.

- Para cada evento de detección debes registrar el nombre común de la especie, la distancia en el transecto (m) donde registraste la especie, la hora, la distancia radial (la distancia animal – observador) y el ángulo formado entre la distancia radial y la línea del transecto (Figuras 1 y 6).
- Para asegurar la precisión en la recolección de los datos, registra todas las medidas con un flexómetro y con una brújula o graduador.
- Registra en el formulario de campo el estrato del bosque y, si es posible, categoría de edad y sexo de los individuos detectados.

6. Construcción de la base de datos

El manejo y resguardo de la información es un paso fundamental en todo proceso de monitoreo o investigación. Almacena y ordena los datos con el fin de facilitar su uso y análisis posterior.

- Organiza la información obtenida en el campo siguiendo una estructura de base de datos definida para el almacenamiento de la información.
- Para la construcción de la base de datos debes desarrollar un archivo con campos de información (columnas de la base de datos) y el tipo de información (continua, categórica o descriptiva).
- Los campos mínimos necesarios que debes incluir en la base de datos son: Localidad, nombre de los observadores, fecha del recorrido, número de transecto recorrido, nombre común y nombre científico de la especie registrada, la distancia en el transecto (m), hora del registro, distancia radial (observador – animal; m), ángulo (formado entre la distancia radial y el sendero) y número de individuos. Es necesario que dentro de tu archivo de base de datos incluyas metadatos con una descripción detallada de todos los campos, categorías descritas y sus unidades de medida.
- Recuerda que debes completar estos datos para cada individuo registrado.

7. Análisis de datos

Para estimar la densidad de las poblaciones de fauna silvestre te recomendamos utilizar el software *DISTANCE*, que te permite ingresar, importar, ver datos, diseñar muestreos y analizar datos (Thomas *et al.*, 2010). *DISTANCE* estima la densidad a partir de datos de transectos lineales y muestreos por puntos, e incluye una serie de modelos alternativos para estimar la función de detección (Thomas *et al.*, 2010).

En general, hay tres fases en el análisis de datos:

1. Análisis de datos exploratorios: Te ayudará a comprender la distribución de los datos. Debes iniciar esta fase mientras recopilas los datos, ya que te permite identificar y rectificar cualquier problema durante la fase de recolección de datos (Thomas *et al.*, 2010).
2. Selección de modelos: En esta fase modelarás la probabilidad de detección. Los modelos de distancia estiman la probabilidad de detección, la cual depende de la distancia entre el animal y el observador (y), y la distancia del animal desde el transecto. Un paso clave en cualquier análisis de distancias es elegir un modelo plausible y parsimonioso para la función de detección (Buckland *et al.*, 2004).
3. Estimación de densidad poblacional: En esta última fase seleccionarás el mejor modelo, obtienes la estimación de densidad y extraerás los análisis resumidos y gráficos relevantes.

Para mayor información sobre los análisis de los datos puedes revisar estos libros:

- Buckland, S., Anderson, D., Burnham, K., Laake, J., Borchers, D. & Thomas, L. (2004) *Advanced distance sampling: estimating abundance of biological populations*, Oxford University Press, New York. 416 pp.
- Buckland, S.T., Rexstad, E.A., Marques, T.A. & Oedekoven, C.S. (2015) *Distance sampling: methods and applications*, Springer, New York. 277 pp.

Literatura citada

- Aebischer, N.J., Robertson, P.A. & Kenward, R.E. (1993) Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology*, **74**, 1313-1325.
- Bennett, E.L. & Robinson, J.G. (2000) Hunting for sustainability: The start of a synthesis. Pp 499–520. In: *Hunting for sustainability in tropical forests*. J.G. Robinson & E.L. Bennett (eds). Columbia University Press, New York.
- Buckland, S., Anderson, D., Burnham, K. & Laake, J. (1993) *Distance sampling: Estimating abundance of biological populations*, Springer, London. 446 pp.
- Buckland, S., Anderson, D., Burnham, K., Laake, J., Borchers, D. & Thomas, L. (2004) *Advanced distance sampling: estimating abundance of biological populations.*, Oxford University Press, Oxford. 416 pp.
- Buckland, S.T. (2006) Point-transect surveys for songbirds: robust methodologies. *The Auk*, **123**, 345-357.
- Buckland, S.T., Plumptre, A.J., Thomas, L. & Rexstad, E.A. (2010) Design and analysis of line transect surveys for primates. *International Journal of Primatology*, **31**, 833-847.
- Buckland, S.T., Rexstad, E.A., Marques, T.A. & Oedekoven, C.S. (2015) *Distance sampling: methods and applications*, Springer, New York. 277 pp.
- Gallardo, G., Nuñez, A. & Pacheco, L.F. (2010) Transectos lineales como opción para estimar abundancia de vicuñas (*Vicugna vicugna*): Estudio de caso en el Parque Nacional Sajama, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, **45**, 64-72.
- Gates, C.E. (1979) Line transect and related issues. Pp. 71-154. In: *Sampling Biological Populations*. R.M Cormack, G.P. Patil & D.S Robson (eds.). International Cooperative Publishing House, Fairland.
- Peres, C.A. (1999) General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. *Neotropical Primates*, **7**, 11-16.
- Plumptre, A.J. (2000) Monitoring mammal populations with line transect techniques in African forests. *Journal of Applied Ecology*, **37**, 356-368.
- Silveira, L., Jacomo, A.T. & Diniz-Filho, J.A.F. (2003) Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation*, **114**, 351-355.
- Thomas, L., Buckland, S., Burnham, K., Anderson, D., Laake, J., Borchers, D. & Strindberg, S. (2002) Distance sampling. Pp 544–552. In: *Encyclopedia of Environmetrics*. A.El-Shaarawi & W. Piegorsch (eds). John Wiley & Sons, Chichester.
- Thomas, L., Buckland, S.T., Rexstad, E.A., Laake, J.L., Strindberg, S., Hedley, S.L., Bishop, J.R., Marques, T.A. & Burnham, K.P. (2010) Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, **47**, 5-14.
- White, L. & Edwards, A. (2000) *Conservation research in the African rain forests: a technical handbook*, Wildlife Conservation Society, New York. 444 pp.

Manual para el muestreo de fauna silvestre con transectos lineales

ISBN: 978-9942-8582-8-3



GORDON AND BETTY
MOORE
FOUNDATION