



Propuesta de corredores ecológicos para la restauración del hábitat de Guanta y Guatusa en Pacoche

Proposal of ecological corridors for habitat restoration of Guanta and Guatusa in Pacoche

Autores: Scarlet Josefina Cartaya Ríos¹

Víctor Manuel Montalvo Párraga²

Carmen Carola Chiriboga Erazo³

Dirección para correspondencia: scarletcartaya@gmail.com

Recibido: 2020-01-20

Aceptado: 2020-09-11

Resumen

El hábitat de la Guanta (*Cuniculus paca*) y Guatusa (*Dasyprocta punctata*) en la Reserva de Vida Silvestre Marino Costera Pacoche, en la provincia de Manabí, ha experimentado presiones antrópicas que colocan en peligro su existencia. Con la finalidad de conservar la fauna neotropical, se propone identificar hábitats óptimos para estas especies, que tienen un rol fundamental en la cadena trófica. La metodología consistió en emplear el programa Maxent como el predictor de hábitats potenciales; el análisis de parámetros geográficos para identificar zonas con la mejor aptitud territorial y el análisis de rutas óptimas combinada con los parámetros propuestos por Bentrup en 2008, para definir la potencial ubicación de los conectores funcionales, apoyados en un Sistema de Información Geográfica. Resultó que las condiciones naturales donde se localizan los sitios óptimos son sectores donde predomina bosque húmedo con cuerpo de aguas cercanos, baja densidad de población y vías de primer orden. Se concluye, que el hábitat óptimo está muy intervenido, pese a estar dentro de un área protegida, por ello se propone como medida de regeneración ambiental, el diseño de

¹ Profesora de Ciencias Sociales, mención Geografía, egresada de la UPEL-IPC, en el 1er puesto de la promoción y obtuvo mención Honorífica Cum Laude (1994). Magister en Geografía, mención Geografía Física. Docente-investigador en la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador.

² Ingeniero en Recursos Naturales y Ambientales (2019) en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM). Docente-investigador en la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador. E-mail: delkoairsoft@gmail.com

³ Estudiante de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Ambientales (2019). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador. E-mail: carolach210@gmail.com

conectores verdes y zonas de amortiguamiento. La herramienta Maxent es un predictor confiable ya que su AUC de 0.96.

Palabras clave: corredor ecológico; hábitat; intervención; restauración ambiental.

Abstract

The habitat of Guanta (*Cuniculus paca*) and Guatusa (*Dasyprocta punctata*) in the Pacoche Coastal Marine Wildlife Reserve, in the province of Manabí, has experienced anthropic pressures that endanger its existence. With the purpose of conserving the Neotropical fauna, identify optimal habitats for these species, which have a fundamental role in the food chain. The methodology consisted of using the Maxent program as the predictor of potential habitats; the analysis of geographic parameters to identify areas with the best territorial aptitude and the analysis of optimal routes combined with the parameters proposed by Bentrup in 2008 to define the potential location of the functional connectors with the use of Geographic Information Systems. It turned out that the natural conditions where the optimal sites are located are sectors where humid forest predominates with a body of nearby waters, low population density and first-order roads. It is concluded that the optimal habitat of the species is highly intervened, despite being within a protected area; therefore, it is proposed as a measure of environmental regeneration the design of green connectors and buffer zones. The Maxent tool with a reliable predictor since its AUC of 0.96.

Keywords: ecological corridor; habitat; intervention; environmental restoration.

Introducción

Para la identificación de hábitats óptimos de fauna silvestre neotropical, es necesario conocer los parámetros biológicos y ambientales que le son propias, esto facilita predecir hábitats potenciales, contribuyendo significativamente a aportar información fundamental para la conservación, mantenimiento y preservación de la biodiversidad, la conectividad ecológica y la prevención de una mayor fragmentación (Arroyo Rodríguez, *et al*, 2013; Dong, *et al*, 2013; León Mata, *et al*, 2013).

La Guanta (*Cuniculus paca*) es un mamífero de la región neotropical, que en Ecuador se localiza en la región noroccidental, en las estribaciones orientales de la costa y sierra, así como en la región oriental del país (Cerón, 1995). Se caracteriza por alimentarse de frutas, con predilección por construir madrigueras en sitios densamente forestados (Figueroa de León, 2016), estrechos y cerca de los cursos de agua; es dispersador de semillas (Acevedo-Quintero & Zamora-Abrego, 2015) y territorial con un ámbito hogareño de 2 a 3 hectáreas (Smythe, 1978; Posada, 1987; Tirira Saa, 2011; Bonilla Morales, *et al*, 2013).

La Guatusa (*Dasyprocta punctata*) también es mamífero de la región neotropical, que se extiende por la costa ecuatoriana. Es de hábitos diurnos (Aliaga-Rossel,

et al., 2008), el rango de área aproximada de acción utilizada es de 0.99 a 4.36 ha (Fung McLeod, 2011) y la densidad poblacional es de 100 km² (Orellana Madrid, 2004).

Estas especies, según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES , 2017), no están en peligro de extinción y cumplen roles ecológicos en la estructura del hábitat como dispersoras de semillas (Martínez Ceceñas, 2017), regulación de microclimas, ciclaje de nutrientes, entre otros, por lo cual su ausencia repercute en la red trófica (De Osma Vargas-Machuca, *et al.*, 2014).

Sin embargo, en el occidente del Ecuador, está casi amenazada, por múltiples factores, entre los cuales destacan, la pérdida y fragmentación del bosque nativo, por efectos de la deforestación (Ortega-Huerta & Peterson, 2004; Tirira Saa, 2011, 2017; Pozo, 2013; De Osma Vargas-Machuca, *et al.* 2014) que puede alcanzar aproximadamente 1.015 ha/año en algunos sectores (Cartaya, *et al.*, 2016). Por otro lado, estas especies, son fuente de proteína para la población rural de la zona, por lo que está sometida a la presión por la cacería para el autoconsumo y comercialización (Gallina, *et al.*, 2012) por tráfico ilegal.

En el caso de la fragmentación de los ecosistemas, esto contribuye con la pérdida de conectividad y hábitat (Johnstone & Reina, 2014), y una forma de remediar es mediante el diseño de corredores ecológicos. Este es una franja de vegetación incorporada al paisaje para influenciar los procesos ecológicos y proveer una variedad de bienes y servicios (Bentrún, 2008).

La provincia de Manabí forma parte de las regiones del país que está en proceso de crecimiento, principalmente, por actividades agrícolas. Lo que ha implicado la deforestación de grandes superficies, trayendo como consecuencia la reducción de los bosques nativos a pequeños remanentes, que aún son hábitat de fauna silvestre (De la Peña Baez, 2014). En este sentido, la Reserva de Vida Silvestre Marino Costera Pacoche, tiene una biodiversidad abundante de un bosque húmedo (Lizcano, *et al.*, 2016), a pesar de su localización en una región, predominantemente, seca (Cartaya, *et al.*, 2016).

Con la finalidad de contribuir a preservar la biodiversidad de esta reserva, se propone el diseño de corredores ecológicos y zonas de amortiguamiento, basados en las características ambientales y territoriales del hábitat de las especies silvestres en estudio, como medida de protección y conservación. Empleando el programa Maxent, ya que permite analizar la relación entre las ubicaciones de las especies y las características ambientales que determinan la idoneidad general del hábitat para una especie (McDaid Kapetsky, *et al.*, 2009; Gorla, 2002), combinado con la identificación de la mejor aptitud territorial.

Metodología

El área de estudio lo conforma la zona continental del Refugio de Vida Silvestre, Marina, Costero de Pacoche. Geoastronómicamente, se ubica entre las coordenadas: Punto Noroccidental: 01°03'33"S y 80°54'40"W. Punto Nororiental:

01°03'25"S y 80°51'28"W. Punto Suroccidental: 01°09'60"S y 80°51'59"W. Punto Suroriental: 01°07'41"S y 80°50'25"W.

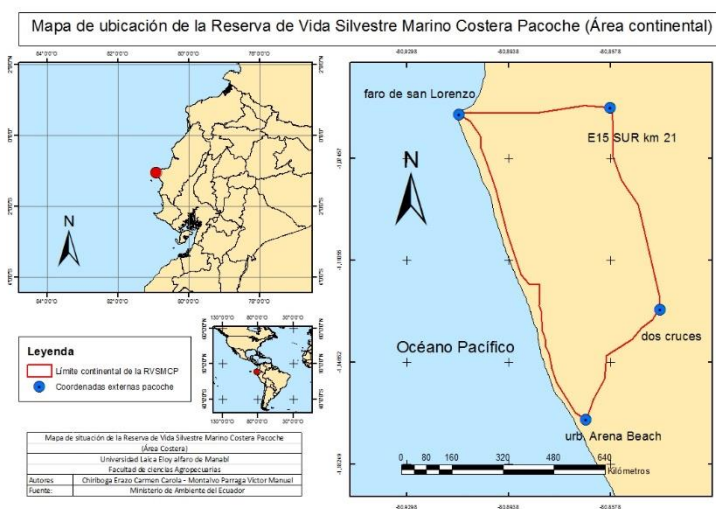


Figura 1. Mapa de localización de la Reserva de Vida Silvestre Marino Costera Pacoche (Continental).

Preparación de archivo de puntos y datos ambientales de entrada

Los datos de ubicación de individuos fueron consultados de Global Biodiversity Information Facility (GBIF), ésta es una infraestructura de datos abierta internacional, que permite acceder a datos sobre todos los tipos de vida en la Tierra (GBIF, 2017). Otra fuente de datos utilizados fueron los reportados por Griffith (2014), se trata de un área de 1500 Km² en el centro-norte de la provincia de Manabí, que se caracteriza por contener remanentes de bosque nativo húmedo tropical, rodeado de una matriz perturbada en mayor grado, con diferentes tipos de uso de suelo.

Posteriormente, los datos ambientales, referidos a bioclima y elevación, fueron descargaron de WordlClim (versión 1.4), de 30 segundos de resolución en formato ESRI, datum WGS84.

Los datos de coberturas bioclimáticas son 19 variables biológicamente significativas que inciden en la distribución de la especie, estas son: BIO1 = temperatura media anual; BIO2 = rango medio diurna (media mensual de máxima temperatura - mínima temperatura); BIO3 = isothermalidad (BIO2 / BIO7) (* 100); BIO4 = temperatura estacional (desviación estándar * 100); BIO5 = temperatura máxima del mes más caliente; BIO6 = temperatura mínima del mes más frío; BIO7 = rango anual de temperatura (BIO5-BIO6); BIO8 = temperatura media del estadio más húmedo; BIO9 = temperatura media de estadio más seco; BIO10 = temperatura media del estado más caliente; BIO11 = temperatura media del trimestre más frío; BIO12 = precipitación anual; BIO13 = precipitación del mes más húmedo; BIO14 = precipitación del mes más seco; BIO15 = estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación); BIO16 = precipitación del trimestre más húmedo; BIO17 = precipitación del trimestre más

seco; BIO18 = precipitación del trimestre más cálido y BIO19 = precipitación del trimestre más frío.

Modelamiento

Se introdujo el archivo con 149 muestras dentro de la provincia de Manabí de la *Cuniculus paca* y *Dasyprocta punctata* junto a la carpeta con las variables ambientales (19 bioclimáticas y 1 de elevación), se seleccionaron todos los puntos de muestreo para la evaluación del modelo, así como el *Jackknife* para evaluar la contribución relativa de cada variable en el modelo, *Bootstrap* para el remuestreo, de esta manera se disminuye el sesgo de la muestra; y el Área Bajo la Curva (AUC) para evaluar la aptitud del modelo y rendimiento. Se modeló con el formato de salida acumulativo, por ser más fácil de analizar, para este tipo de estudio (Phillips *et al.*, 2006).

Identificación de la cobertura boscosa

Se realizó un análisis visual para delimitar la cobertura boscosa. Se desarrolló sobre un conjunto de ortofotomapas a escala 1:5000 generados por el Ministerio de Agricultura por el Programa del Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (Sigtierras) (2012).

Valoración de variables y áreas óptimas por criterio

Se usó un Sistema de Información Geográfica para la valoración y representación cartográfica del estudio dando como resultado un mapa por cada una de las variables consideradas.

Tabla 1. Factores, criterios, variables y valoración sopesados para la obtención del mapa de aptitud territorial.

| FACTOR | CRITERIO | VARIABLE | VALOR | FUENTE |
|------------------------|------------------------|----------------------|--------------|---------------|
| Socio-económico | Cobertura de la tierra | Bosques | 3 | MAE |
| | | Agroforestal | 2 | |
| | | Pastos | 1 | |
| Bio-físico | Densidad hídrica | Alta | 3 | IGM |
| | | Media | 2 | |
| | | Baja | 1 | |
| | Fenología | Siempre verde | 3 | MAE |
| | | Semideciduo | 2 | |
| | Elevación | 247-371 msnm | 3 | IGM |
| | | 123-247 msnm | 2 | |
| | | 0-123 msnm | 1 | |
| | Social | Densidad poblacional | Alta | 1 |
| Media | | | 2 | |
| Baja | | | 3 | |
| Densidad vial | | Alta | 1 | IGM |
| | | Media | 2 | |
| | | Baja | 3 | |

Posteriormente, cada una de ellas fue zonificada según su nivel de importancia (alta, media, baja), que fue determinado de acuerdo con las condiciones del medio para la existencia de la especie.

Se escogieron las variables de las capas (*shapefiles*) y posteriormente, se reclasificaron y otorgaron valores como se muestra en la tabla 1.

Con el resultado obtenido de cada parámetro, se realizó una rasterización y reclasificaron las capas para realizar cruce algebraico de estas capas con el área de mayor aptitud territorial para el hábitat de la Guanta y la Guatusa.

Diseño de corredores ecológicos

Para el diseño de corredores ecológicos, se identificaron los nodos con los que se aplicó la herramienta de superposición ponderada en el que se agregaron las variables de pendiente, aptitud territorial y zonas de óptima distribución potencial en formato ráster, se utilizó la herramienta Coste de Distancia que generó como resultado un raster con el valor de distancia de cada punto del mapa con el nodo de inicio. Para finalizar, se utilizó la herramienta Ruta de Coste, introduciendo el nodo de destino con el raster de vínculo de Menor Coste, para lograr una capa con el corredor entre ambos puntos.

Resultados

El modelo de distribución que se obtuvo muestra unos puntos blancos que representa los lugares de presencia de las especies, utilizados para el entrenamiento. En este modelo los colores cálidos son áreas con las mejores condiciones previstas como hábitat de las especies, o cual indica alta probabilidad predicha de condiciones favorables para el hábitat de la *Cuniculus paca* y *Dasyprocta punctata* en el occidente del Ecuador. Mientras que los colores amarillo y verde representan condiciones típicas; mientras que los tonos azul claro y oscuro indican baja probabilidad de condiciones ambientales para el desarrollo de la especie (Figura 2).

La zona con alta probabilidad de condiciones favorables para la *Cuniculus paca* está ubicada, principalmente, en el centro-norte de la provincia y en la zona costera suroeste de la provincia. A su vez se observa condiciones favorables más definidas para la *Dasyprocta punctata* más favorables para la especie que confluyen con regiones montañosas cercanas a la costa.

En la Figura 3, se muestra la proporción del conjunto de datos y el error estandarizado del área bajo la curva (AUC). Como la data de entrenamiento y la del test son del mismo conjunto de datos, la curva roja (indica grado de ajuste de los datos de muestreo) y azul (ajuste del modelo) son idénticas. Lo que significa que el modelo es apropiado para predecir la presencia de la especie.

Como el AUC es de 0,95 *Cuniculus paca* y 0,91 *Dasyprocta punctata* este valor alto indica que tiene una amplia distribución geográfica en relación con el área de los datos ambientales. El máximo alcanzable AUC es 1.

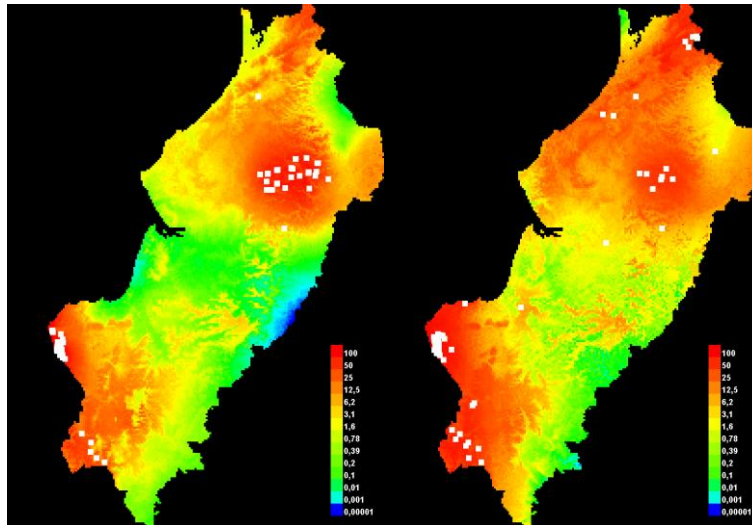


Figura 2. Modelo de distribución geográfica potencial de la *Cuniculus paca* (izquierda) y *Dasyprocta punctata* (derecha) en la provincia de Manabí.

La prueba de *Jackknife* (Figura 3), permite conocer las variables ambientales que condicionan más la distribución geográfica de las especies, donde se indica la importancia de las variables. En la *Cuniculus paca* son la BIO13 precipitación del mes más húmedo, BIO12 precipitación anual y BIO 18 precipitación del trimestre más cálido Las variables ambientales en la *Dasyprocta punctata* son BIO13 precipitación del mes más húmedo, BIO18 precipitación del trimestre más cálido y BIO16 precipitación del trimestre más húmedo (Tabla 2).

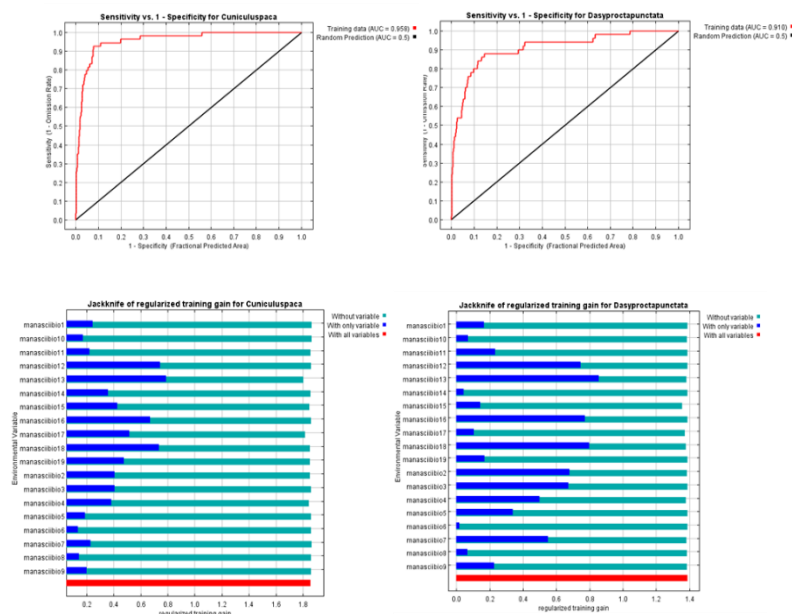


Figura 3. Curva operacional ROC y el AUC y Prueba Jackknife.

Tabla 2. Variables climáticas con mayor influencia.

| | | | | |
|--------|--|---------|---------|-------|
| BIO 13 | PRECIPITACIÓN DEL MES MÁS HÚMEDO | | Febrero | |
| | | | 240mm | |
| BIO 12 | PRECIPITACIÓN ANUAL | | 945mm | |
| BIO 18 | PRECIPITACIÓN DEL TRIMESTRE MÁS CALIDO | Febrero | Marzo | Abril |
| | | 240mm | 232mm | 152mm |
| BIO 16 | PRECIPITACIÓN DEL TRIMESTRE MÁS HUMEDO | Febrero | Marzo | Abril |
| | | 240mm | 232mm | 152mm |

Fuente. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2012).

El algoritmo del programa Maxent permitió calcular y representar gráficamente la zona de alta probabilidad de condiciones favorables en el que los valores de presencia y bioclimáticos de ambas especies dieron como resultado una superficie de 9 655 kilómetros cuadrados para la Guanta (*Cuniculus paca*) y una superficie de 12 886,07 km² para la Guatusa (*Dasyprocta punctata*) de los 18 947,33 kilómetros cuadrados de la provincia de Manabí (Figura 4).

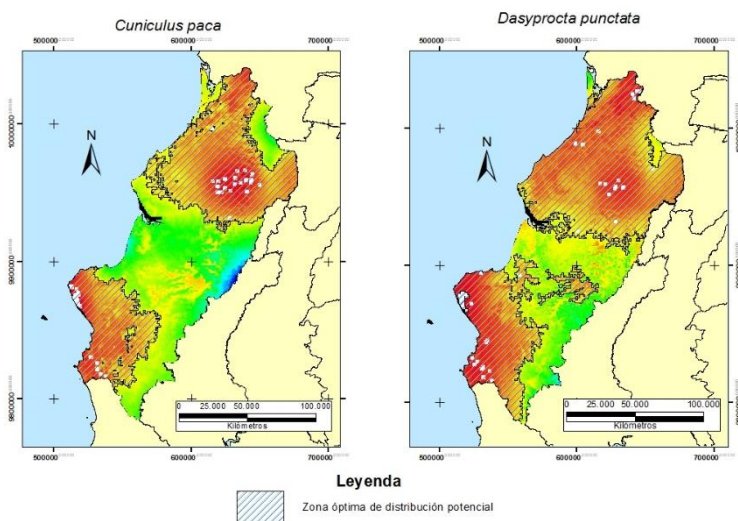


Figura 4. Zonas optimas de distribución potencial.

Se extrajo la información de la provincia sobre usos y fenología del Misterio de Ambiente, obteniendo como resultado en el caso de la Guanta (*Cuniculus paca*) esta zona óptima se compone de 1 178 km² (12,20%) en bosque deciduo, 3 307 km² (34,25%) de bosque semideciduo, 802 km² (8,31%) de bosque siempreverde y 4 368 km² (45,24%) de bosque siempreverde estacional (Figura 5). En los usos de suelo se tiene que 3 126 km² (32,37%) corresponden a un bosque nativo, 1 513 km² (15,67%) de cultivos, 4 897 km² (50,72%) de vegetación arbustiva, en superficie construida catalogada como área poblada 106 km² (1,10%) y áreas sin cobertura vegetal solo 13 km² (0,14%) (Figura 6).

Para la Guatusa (*Dasyprocta punctata*) la zona óptima se compone de 2 091 km² (16,23%) de bosque deciduo, 4 197 km² (32,57%) de bosque semideciduo, 914 km² (7,09%) se bosque siempreverde y 5 684 km² (44,11%) de bosque

siempreverde estacional (Figura 5). El uso de suelo está constituido de 3 921 km² (30,43%) que corresponden a un bosque nativo, 2 099 km² (16,29%) de cultivos, 6 509 km² (50,51%) de vegetación arbustiva, en área poblada 334 km² (2,59%) y áreas sin cobertura vegetal solo 23 km² (0,18%) (Figura 6).

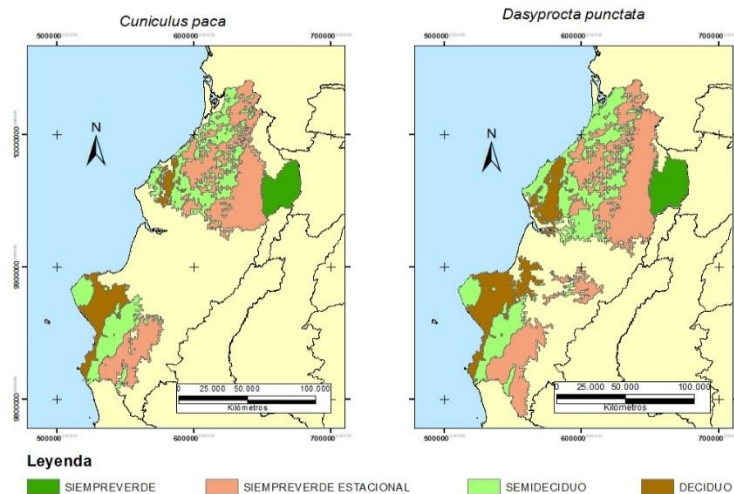


Figura 5. Fenología en zonas óptimas de distribución potencial.

Aptitud territorial

Los resultados obtenidos del cruce algebraico de capas proporcionaron un mapa de aptitud, siendo los valores más altos la zona más adecuada para el tránsito de las especies entre los parches de bosque tal como muestra la figura 7.

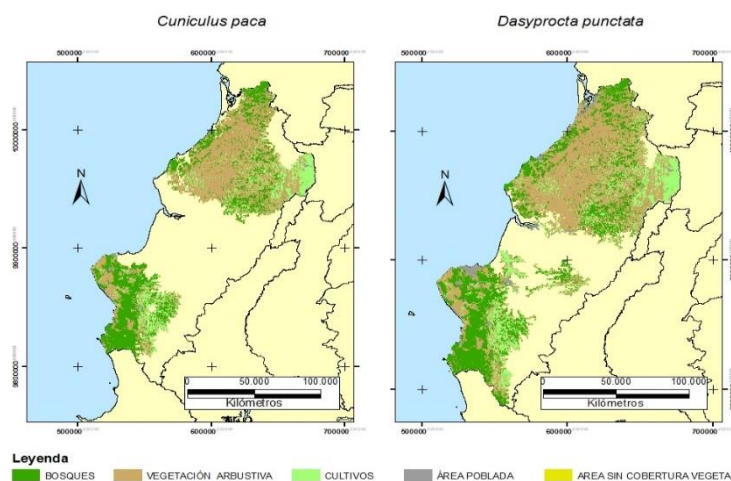


Figura 6. Usos de suelo en zonas óptimas de distribución potencial.

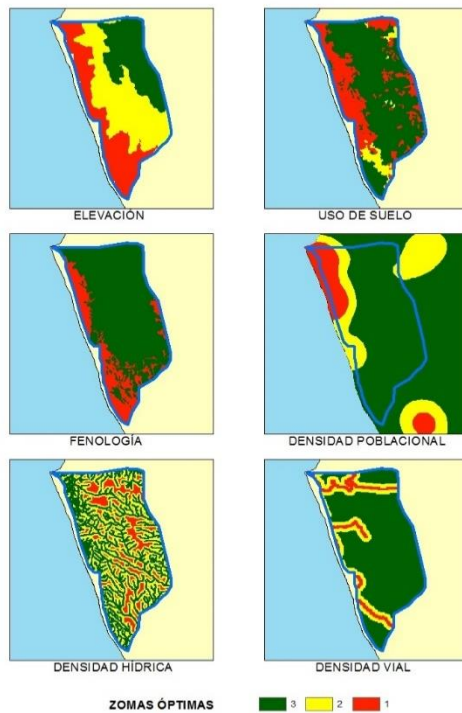


Figura 7. Zonas óptimas por criterios.

Esta información se utilizó para realizar el mapa de aptitud territorial. Se empleó un proceso de superposición de las capas de polígonos en formato .shp como capas vectoriales de polígonos con un valor entre 1 y 3, en el que 1 es el menos favorable con 9,36 km² (18,55%) del área continental de la reserva, 2 un valor medio de 18,01 km² (35,69%) y 3 es el valor más favorable para el desarrollo de ambas especies con 23,08 km² (45,76%). Por eso, se determinó que existe una aptitud favorable para la creación de corredores en el oeste de la reserva (Figura 8).

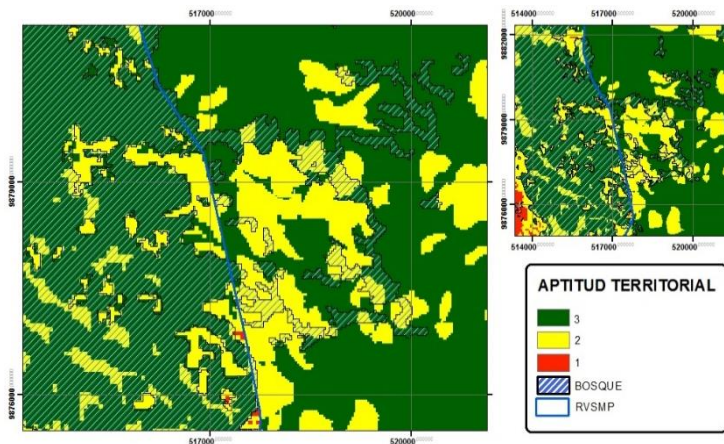


Figura 8. Mapa de aptitud territorial con bosques

La zona observada tiene varios parches de bosque con una presencia de cursos de agua y orografía favorable para la creación de corredores. Situados parte en la zona protegida de la reserva, y otra parte fuera de esta. En tanto, al terreno de bosque natural es de 33,2 km² (65,83%) cuya extensión disminuyó en un 46% de 61 km² en 1 990 a 33,2 km² en 2014, tomando en cuenta que esa zona de bosque está dentro de la reserva.

Se observa que la franja de altitud óptima se sitúa entre los 247 y los 371 msnm (13,96 km² y 27,67%). Dicha zona se caracteriza por no haber presencia de vías de comunicación y tener una baja densidad poblacional siendo un área con menores perturbaciones antrópicas.

Un parámetro biológico importante es la densidad hídrica, esencial para el desarrollo de ambas especies, ya que la densidad de madrigueras por kilómetro cuadrado es mayor cerca de los cuerpos de agua (Rodríguez Ríos & Ortega, 2013), aunque se trate de cuerpos con escaso caudal, son en los alrededores donde realizan sus madrigueras bajo tierra con cámaras a diferentes niveles conectadas por túneles (Pozo, 2013), debido a la humedad del suelo los niveles de temperatura y humedad son diferentes, y estas especies duermen donde es más cómodo según la hora del día (Rodríguez Ríos & Ortega, 2013; Pozo, 2013). Se observa en los mapas que los sectores en la zona de estudio tienen suficientes condiciones hídricas (Figura 8).

Propuestas de corredores ecológicos

Se diseñaron corredores divididos en dos grupos. El grupo A dentro de los límites de la reserva continental y el grupo B fuera de los límites de la reserva. Cada uno compuesto por 3 bloques. El bloque 1, propone crear 2 corredores, un corredor de 500 metros y otro de 130 metros que unirían dos zonas de bosque que forman una especie de pasillo de zona deforestada con una capacidad de reforestar 0,2 km² en su zona de influencia (Figura 9).

El bloque 2, se proponen dos corredores uno de 140 metros de longitud, que unirían dos parches de bosque, y otro corredor de 900 metros próximo al cauce del río Camarones que, a su vez, conecta con otro parche de bosque más grande con una capacidad de reforestar de 0,56 km². El bloque 3, tiene dos corredores, uno de 500 metros y el segundo de 280 metros dentro de una zona con una capacidad de reforestar de 0,21 km² (Figura 9).

Los bloques 4, 5 y 6 que se encuentran fuera de los límites de la zona protegida. El bloque 4 tiene un corredor de 340 metros (0,06 km²), un parche de bosque de 1,4 km². El bloque 5, se unen 3 parches de bosques cuya superficies son de 0,3 km², 0,05 km² y 0,04 km² con corredores de 440, 430 y 220 metros que tienen una capacidad directa para reforestar de 0,39 km², lo que se le suma la zona boscosa asociada al cauce del río Los Napos, que corresponde 1,2 k km² de bosque que actualmente se encuentra fragmentado.

El bloque 6, se unen 3 corredores de 135, 125 y 80 metros que configuran 4 parches de bosque de 0,3 km², 0,11 km², 0,03 km² y 0,2 km² uniendo un hábitat de 0,64 km² (Figura 9).

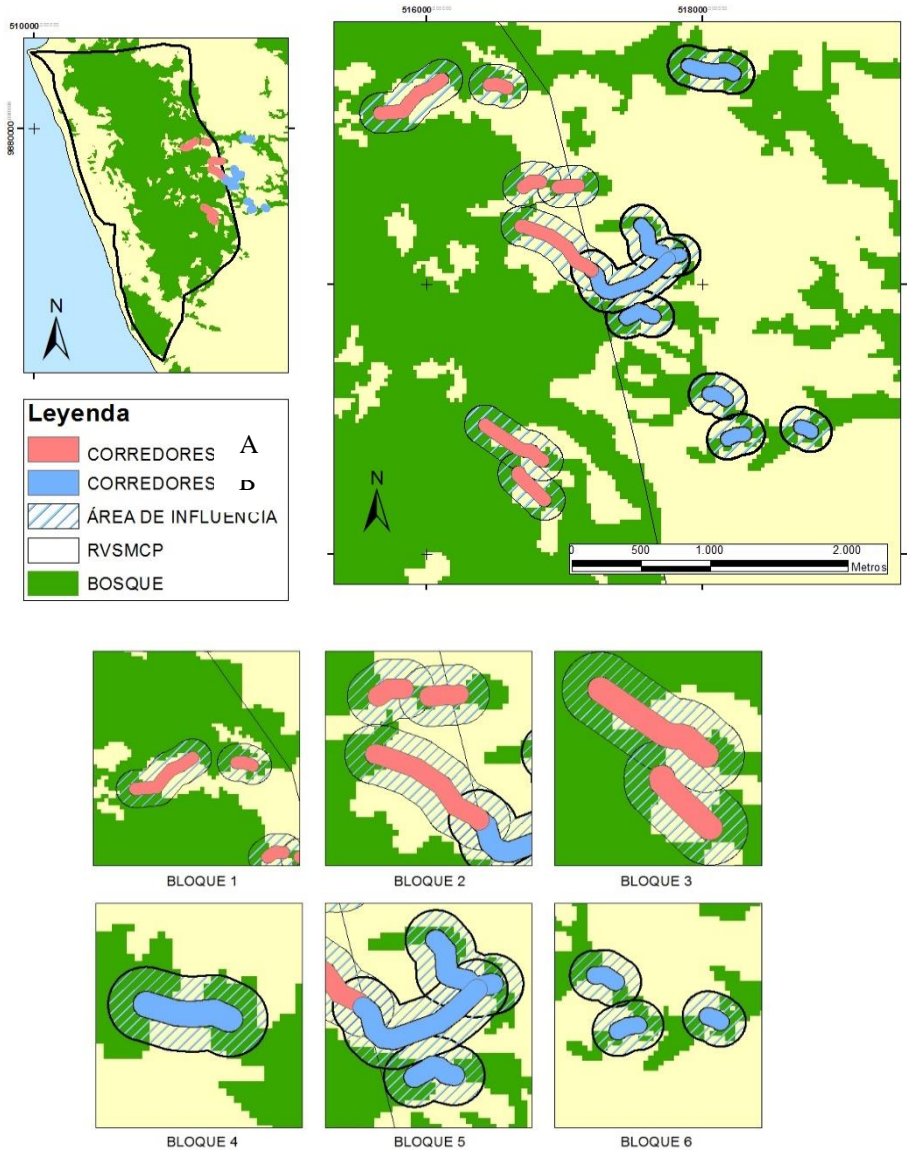


Figura 9. Corredores ecológicos y su zona de amortiguamiento

Discusión

El total son 1,62 km² de conectores que fortalecerían el hábitat de la *Cuniculus paca* y la *Dasyprocta punctata* que, según el estudio realizado por Lizcano, et al. (2016), estas especies son las que más abundan en la reserva, lo que representaría un modelo de conectividad y conservación de la biodiversidad que daría buenos resultados, más aún cuando si se combinaran con producción forestal, agroforestal y agricultura sostenible (Strewe, et al, 2009). En este

sentido coincide Gurrutxaga San Vicente & Lozano Valencia, (2008), Gurrutxaga San Vicente (2014), y Tres & Reis (2015), afirmando que los corredores ecológicos representan conexión efectiva, capaz de potenciar dentro de las comunidades la regeneración de nichos, colonización y nuevas situaciones de conectividad en el paisaje, siempre que tengan las características adecuadas en materia de conservación.

La construcción de corredores ecológicos ha sido una práctica exitosa, como en el caso de Costa Rica, que en la parte norte central del país, con 15 8872 km² de capa forestal tiene una zona altamente fragmentada, logrando recuperar 50% de cobertura boscosa, empleando la Red Ecológica de Conectividad Potencial, la cual se sustentó bajo un principio precautorio de conservación, teniendo en cuenta que, a mayor conexión física entre los parches de bosque natural, mayor es la movilidad de los organismos, maniéndose los flujos y procesos ecológicos que genera la recuperación de un ecosistema (Ramos Bendaña & Finegan, 2004; Canet-Desanti, *et al.*, 2012).

Existen estudios que proponen el diseño de corredores ecológicos como solución viable para revertir los paisajes altamente fragmentados a escala local, como el realizado en la quebrada La Bolsa en Los Andes colombianos, que registra más de diez especies animales (Osorio *et al.*, 2012) y el de Franciane, *et al.*, (2012), cuya investigación proponer la implementación de corredores ecológicos con el fin de interconectar los parques estatales de 'Forno Grande' y 'Pedra Azul', Espíritu Santo haciendo uso de geotecnología.

Otro caso, fue en Andalucía de España, con la finalidad de conservar el lince ibérico (*Lynx pardina*), se desarrolló una red de conectores ecológicos. Se basaron en los usos y coberturas vegetales del suelo. Solo se incorporaron valores de idoneidad a los usos del suelo y a factores de la superficie según las necesidades territoriales de la especie (Puerto Marchena & Muñoz Reinoso, 2010). Sin embargo, no dio los resultados esperados, ya que consideraron como información de base el uso del suelo, la cobertura vegetal, la topografía y la perturbación humana, aspecto que no son representativos del hábitat de la especie (Puerto Marchena & Muñoz Reinoso, 2010).

Por lo que es necesario incluir en el análisis factores físico-naturales propios de los nichos de las especies, considerando los requerimientos que los organismos necesitan para vivir y reproducirse, incluyendo componentes como agua, alimento, refugio y sitio para la reproducción. Es en esta situación, en donde la combinación del programa Maxent y la identificación de las áreas óptimas, cobra importancia, ya que la primera permite identificar áreas con máxima entropía, usando 20 variables abióticas, y la segunda, afina la selección, de los potenciales corredores, incorporado variables territoriales como la densidad de cursos de aguas, densidad de vías, así como la identificación de bosques y otras coberturas del suelo.

Conclusiones

La creación de corredores ecológicos diseñados a partir de criterios geográficos y biológicos adecuados a las necesidades del ecosistema, representarían una alternativa poco invasiva para restauración del hábitat de *Cuniculus paca* (Guanta) y *Dasyprocta punctata* (Guatusa), por lo tanto beneficiosa para la Reserva de Vida Silvestre Marino Costera Pacoche, ya que el área potencial para los corredores ecológicos, se localiza al sur de la reserva, donde a pesar de estar intervenida en 15,14 % y el 65.82% lo ocupan los bosques nativos. Por lo cual, esta medida remediadora podría aportar beneficios porque mejoraría la conectividad de las especies en el bosque, ampliando su hábitat y preservando los remanentes de bosque nativo.

Referencias bibliográficas

Acevedo-Quintero, J. F. & Zamora-Abrego, J. G., 2015. Papel de los mamíferos en los procesos de dispersión y depredación de semillas de *Mauritia flexuosa* (*Arecaceae*) en la Amazonía colombiana. *Revista de Biología Tropical*, 64(1), pp. 5-15. [En línea] https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442016000100005

Aliaga-Rossel, E., Kays, R. W. & Fragoso, J. M. V., 2008. Home-range use by the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*) on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Tropical Ecology*, Volumen 24, p. 367-374. [En línea] <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-tropical-ecology/article/homerange-use-by-the-central-american-agouti-dasyprocta-punctata-on-barro-colorado-island-panama/DC01E25BE659B4E30F21D4A315B98944>

Arroyo Rodríguez, V. Rös, M., Escobar, F., Melo, F., Santos, B., Tabarelli, M. & Chazdon, R. 2013. Plant β -diversity in fragmented rain forests: testing floristic homogenization and differentiation hypotheses. *Journal of Ecology*, pp. 1449-1458. [En línea] <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2745.12153>

Bentrup, G., 2008. Zonas de amortiguamiento para conservación: lineamientos para diseño de zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes. Informe Técnico Gral. SRS-109. Asheville, NC: Departamento de Agricultura, Servicio Forestal, Estación de Investigación Sur. 128 p. [En línea] <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/18102>

Bonilla Morales, M., Rodríguez, R. & Pacheco, R., 2013. Biología de la lapa (*Cuniculus paca* Brisson): una perspectiva para la zootecría. *Revista CESMed Zootec*, pp. 194-142. [En línea] <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA346530413&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=fulltext&issn=19009607&p=AONE&sw=w>

Canet-Desanti, L., Herrera, B., & Finegan, B. 2012. Efectividad de Manejo en Corredores Biológicos: El Caso de Costa Rica. *Revista Parques*, 2, 1-10. [En línea] https://www.researchgate.net/profile/Bernal_Herrera-F/publication/309549197_Efectividad_de_manejo_en_corredores_biologicos_el_caso_de_Costa_Rica/links/5816694708ae90acb240f861/Efectividad-de-manejo-en-corredores-biologicos-el-caso-de-Costa-Rica.pdf

Cartaya, S., Zurita, S. & Montalvo Parraga, V., 2016. Métodos de ajuste y homogenización de datos. *La Técnica*, pp. 94-106. [En línea] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6087666>

Cerón, M., 1995. Etnobiología de los Cofanes de Dureno, Provincia de Sucumbíos, Ecuador, 1ra Ed. Ediciones Abya-Yala. Publicaciones, p. 191. [En línea] https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=C53CBhSL_H8C&oi=fnd&pg=PA5&dq=Cer%C3%B3n,+M.,+1995.+Etnobiolog%C3%ADa+de+los+Cofanes+de+Dureno,+Provincia+de+Sucumb%C3%ADos,+Ecuador,+1ra+Ed.+Ediciones+Abya-Yala.+Publicaciones,+p.+191.&ots=k5Xu3eRIUa&sig=imckmkrEKiMzOtQIvvlEbA4XWsc#v=onepage&q&f=false

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), 2017. Apéndice III. [En línea] Available at: <https://www.cites.org/esp/app/index.php>.

De Osma Vargas-Machuca, Ramírez-Barajas, Ortiz Gómez & Soledispa, 2014. Patrones de actividad de tres especies. *Revista Hippocampus*, pp. 3-7. [En línea] https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Ramirez-Barajas2/publication/268208522_Patrones_de_actividad_de_tres_especies_de_mamiferos_cinegeticos_en_los_remanentes_de_bosque_del_noroeste_de_Manabi/links/5463d3ac0cf2cb7e9da99aed.pdf
https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Ramirez-Barajas2/publication/268208522_Patrones_de_actividad_de_tres_especies_de_mamiferos_cinegeticos_en_los_remanentes_de_bosque_del_noroeste_de_Manabi/links/5463d3ac0cf2cb7e9da99aed.pdf

Dong, J. Xiao, X., Sheldon, S., Biradar, Ch., Zhang, G., Dinh Duong, N., Hazarika, M., Wikantika, K., Takeuchi, W. & Berrien, M., 2013. A 50-m Forest Cover Map in Southeast Asia from ALOS/. *PLOS ONE*. [En línea] <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.703.8580>

Franciane, R. D. O. L., Dos Santos, A. R., Da Silva, A. G., De Oliveira, O. M., De Oliveira, G. G., Soares, V. P., & Esteves, P. J. B., 2012. Proposta de corredores ecológicos para interligação de parques estaduais utilizando geotecnologia, Espírito Santo (ES)-Brasil. *Revista Geográfica Venezuelana*, 53(2), 239-254. [En Línea] <https://www.redalyc.org/pdf/3477/347730393004.pdf>

Fung McLeod, E. M., 2011. Dispersión de semillas por mamíferos terrestres en bosques latifoliados del Atlántico Norte de Nicaragua después del huracán Félix. Turrialba: Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado como

requisito para optar por el grado de Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Naturales y Biodiversidad. [En línea] <http://201.207.189.89/handle/11554/3938>

Gallina, Pérez-Torres & Guzmán-Aguirre, 2012. Use of the *Cuniculus paca* (*Rodentia: Agoutidae*) in the Sierra de Tabasco State Park, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, Issue 60, pp. 1345-1355. [En línea] https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442012000300032&script=sci_arttext&tlng=pt

Global Biodiversity Information Facility (GBIF), s.f. [En línea] Available at: <https://www.gbif.org/> [Último acceso: 2017].

Gorla, D., 2002. Variables ambientales registradas por sensores remotos como indicadores de la distribución geográfica de *Triatoma infestans* (*Heteroptera: Reduviidae*). *Ecología Austral*, Issue 12, pp. 117-127. [En línea] https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42807719/Remotely_sensed_environmental_variables_20160218-22288-w90d1y.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DRemotely_sensed_environmental_variables.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200120%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200120T145026Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=deb821903e76aa9d325403f22f9ffefbe496e0af621474299eab957a30cf8084

Griffith, D., 2014. Sostenibilidad de la cacería *et al.* Aspectos ecológicos de las principales especies cinegética en un paisaje antropogénico y en un área protegida de la Provincia de Manabí. Proyecto de Investigación. Departamento Central de Investigación, Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí”. Manta, Ecuador.

Gurrutxaga San Vicente, M., 2014. Categorización de corredores ecológicos en función de su contribución a la conectividad de la red Natura 2000. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, pp. 68-84. [En línea] http://geofocus.rediris.es/2014/Articulo4_2014.pdf

Gurrutxaga San Vicente, M. & Lozano Valencia, P., 2008. Evidencias sobre la eficacia de los corredores ecológicos: ¿Solucionan la problemática de fragmentación de hábitats? *Observatorio Medioambiental*, Volumen 11, pp. 171-183. [En línea] https://www.researchgate.net/profile/Mikel_Gurrutxaga/publication/266417445_Evidencias_sobre_la_eficacia_de_los_corredores_ecologicos_Solucionan_la_problematika_de_fragmentacion_de_habitats/links/543539100cf2bf1f283086.pdf

Instituto Geográfico Militar (IGM), 2013. *Shapefile* vías y red hídrica. 1:50.000. Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2012. Anuario Meteorológico del Ecuador del Ecuador. Quito, Ecuador, p.153. [En línea] <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf>

Johnstone & Reina, 2014. Habitat Loss, Fragmentation and Degradation Effects on Small Mammals: Analysis with Conditional Inference. Tree Statistical Modelling. Biological Conservation, pp. 80-98. [En línea] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320714001761>

León Mata, G. D., Pinedo Álvarez, A. & Martínez Guerrero, J. H., 2013. Aplicación de sensores remotos en el análisis de la fragmentación. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, pp. 42-53. [En línea] http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112014000200005&script=sci_arttext&tlng=pt

Lizcano, D. J., Cervera, L., Espinoza-Moreira, S., Poaquiza-Alva, D., Parés-Jiménez, V., & Ramírez-Barajas, P. J. (2016). Riqueza de mamíferos medianos y grandes del refugio de vida silvestre marina y costera Pacoche, Ecuador. *Therya*, 7(1), 135-145. <https://dx.doi.org/10.12933/therya-16-308> [En línea] http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-33642016000100135&script=sci_arttext&tlng=en

Martínez Ceceñas, Y., 2017. Hábitos alimenticios del tepezcuintle (*Cuniculus paca*) en la Selva Lacandona, Chiapas. San Cristobal de las Casas, México. P. 103. [En línea] https://www.researchgate.net/profile/Yuriana_Cecenas/publication/316088792_Habitos_alimenticios_del_tepezcuintle_Cuniculus_paca_en_la_Selva_Lacandona_Chiapas/links/58ef98ff458515ff23a87495/Habitos-alimenticios-del-tepezcuintle-Cuniculus-paca-en-la-Selva-Lacandona-Chiapas.pdf

McDaid Kapetsky, J. & Aguilar-Manjarrez, J., 2009. Sistemas de información geográfica, sensores remotos y mapeo para el desarrollo y la gestión de la acuicultura marina. Documento Técnico de Pesca No 458, Servicio de Gestión y Conservación de la Acuicultura Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma, p.140. [En línea] http://www.proacuicultura.com.pe/publicaciones/PUBLICACIONES%20FAO/22_Sistemas_de_Informacion_Geografica_Sensores_Remotos_y_Mapeo_para_el_Desarrollo.pdf

Ministerio de Agricultura por el Programa del Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (Sigtierras). 2012. Ortofotomapas. Ecuador.

Orellana Madrid, J. C. 2004. Valores de referencia para hematología, química sérica, morfometría y fisiología de la Cotuza (*Dasyprocta punctata*). Tesis de licenciatura, Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala, p.53. [En línea] <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8051/>

Ortega-Huerta & Peterson, 2004. Modelling spatial patterns of biodiversity for conservation prioritization in Northeastern Mexico. *Diversity and Distributions*, pp. 39-54. [En línea] <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1472-4642.2004.00051.x>

Osorio, C. R., Hernández, D. C., & Duque, J. L. 2012. Corredores biológicos una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados. Estudio de caso Microcuenca La Bolsa, municipio de Marinilla. *Gestión y Ambiente*, 15(1), 7-18. [En línea] <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169424101002.pdf>

Phillips, S., R. P. Anderson y R. E. Schapire, 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190, pp. 231-259. [En línea] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438000500267X>

Posada, J.E. 1987. Contribución al conocimiento de la biología de la “guagua” (*Agouti paca*) con miras a la zootecnia. Tesis Zootécnica. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Palmira-Valle.p.120.

Pozo, W., 2013. Mamíferos de Hábitats Fragmentados de la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas. Editorial ESPE, p. 69. [En línea] https://www.researchgate.net/profile/Wilmer_E_Pozo-R/publication/262764155_MAMIFEROS_DE_HABITATS_FRAGMENTADOS_DE_LA_PROVINCIA_SANTO_DOMINGO_DE_LOS_TSACHILAS/links/0deec538c7a064fd12000000/MAMIFEROS-DE-HABITATS-FRAGMENTADOS-DE-LA-PROVINCIA-SANTO-DOMINGO-DE-LOS-TSACHILAS.pdf

Puerto Marchena, A. & Muñoz Reinoso, J., 2010. Red de conectores ecológicos para el lince ibérico en la provincia de Huelva. *Tecnologías de la Información Geográfica: la Información Geográfica al Servicio de los Ciudadanos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, España. pp. 1.028-1.038. [En línea] <https://pdfs.semanticscholar.org/333e/6e5bbd5a27283dd46f4d905f1cc7066a2abc.pdf>

Ramos Bendaña, Z. S. & Finegan, B., 2004. Red Ecológica de Conectividad Potencial. Estrategia para el manejo del paisaje en el Corredor Biológico San Juan - La Selva. *Recursos Naturales y Ambiente*, pp. 112-123. [En línea] <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5722/red%20ecologica%20de%20con....pdf?sequence=1>

Rodríguez Ríos, E. & Ortega, A. M., 2013. Valoración de unidades suministradoras de servicios de los ecosistemas. El caso de la Guanta Cuniculus paca. Propuesta de Investigación 2011-2013, Departamento Central de Investigación, Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí”. p. 25.

Smythe, N. (1978). The Natural History of the Central American Agouti (*Dasyprocta punctata*). *Smithsonian Contributions to Zoology* (257), 52-77. [En línea] https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/5240/SCtZ-0257-Lo_res.pdf?sequence=2

Strewe, R., Lobatón-Polo, G., Navarro, C., Vega-Sepúlveda, C., & Villa-De León, C. 2009. Diseño e implementación del corredor de conservación río Toribio, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Intropica*, 67-78. [En línea] <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/147>

Tirira Saa, D. G., 2011. Guanta de tierras bajas (*Cuniculus paca*). En: 2da. Edición ed. Quito: Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Tirira Saa, D. G., 2017. Mamíferos del Ecuador. [En línea] <http://mamiferosdeecuador.com>

Tres, D. & Reis, A., 2015. La nucleación como propuesta para la restauración de la conectividad del paisaje. En II. Simposio Internacional sobre restauración ecológica. Simposio llevado a cabo en Santa Clara, Cuba.

