



Hábitat potencial del gavilán caracolero (Rostrhamus sociabilis), en la cuenca baja del río Portoviejo

Potential habitat of the snail hawk (Rostrhamus sociabilis), in the lower basin of the Portoviejo river

Habitat potencial do gavião-caracol (Rostrhamus sociabilis), na bacia inferior do rio Portoviejo

Ericka Lissette Anchundia-Vélez ^I
ericka1897anchundia@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1158-0365>

Julio Javier Jaramillo-Véliz ^{II}
julio.jaramillo@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8715-0789>

Correspondencia: ericka1897anchundia@gmail.com

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de investigación

***Recibido:** 26 de febrero de 2021 ***Aceptado:** 20 de marzo de 2021 * **Publicado:** 08 de abril de 2021

- I. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- II. Magister en Sistemas de Información Geográfica Aplicada a la Conservación y Desarrollo Sostenible por la Universidad Central del Ecuador. Docente titular a tiempo completo en la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo principal evaluar el hábitat potencial del gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), en la cuenca baja del río Portoviejo mediante modelamiento y análisis de distribución espacial de un sistema de información geográfica. *Rostrhamus sociabilis* es un ave de presa o rapaz esencial para mantener el equilibrio en las comunidades, donde actualmente las principales amenazas que puede afectar su distribución y abundancia están asociadas a características de pérdida de hábitat, disminuyendo sus poblaciones y modificando su distribución por factores antrópicos o factores abióticos como la temperatura y precipitación. En la presente investigación se empleó el método de conteo en transectos lineales en tres cantones de la provincia de Manabí (Portoviejo, Rocafuerte y Sucre), a pies durante los meses de julio y agosto del 2020 en horas de la mañana de 7:30 - 11:30 am, obteniendo un total de 41 avistamientos. Se aplicó dos variables climáticas temperatura media anual y precipitación anual para su distribución geográfica utilizando el software Maxent. Los resultados muestran un buen desempeño en los puntos de presencia generando una distribución geográfica potencial adecuada, se concluye que la especie refleja un hábitat apropiado con mayor probabilidad de presencia a sus condiciones ambientales para su debida conservación.

Palabras clave: Hábitat; gavilán caracolero; variables climáticas; distribución geográfica; conservación.

Abstract

The main objective of the present study is to evaluate the potential habitat of the snail hawk (*Rostrhamus sociabilis*), in the lower basin of the Portoviejo river by modeling and analyzing the spatial distribution of a geographic information system. *Rostrhamus sociabilis* is a bird of prey or raptor essential to maintain balance in communities, where currently the main threats that can affect its distribution and abundance are associated with characteristics of habitat loss, decreasing its populations and modifying its distribution due to anthropic factors or abiotic factors such as temperature and precipitation. In the present investigation, the method of counting in linear transects was used in three cantons of the province of Manabí (Portoviejo, Rocafuerte and Sucre), at feet during the months of July and August 2020 in the morning hours of 7:30 - 11:30 am, obtaining a total of 41 sightings. Two climatic variables mean annual temperature and annual precipitation were applied for

its geographical distribution using the Maxent software. The results show a good performance in the points of presence generating an adequate potential geographic distribution, it is concluded that the species reflects an appropriate habitat with a greater probability of presence in its environmental conditions for its due conservation.

Keywords: Habitat; snail hawk; climatic variables; geographic distribution; conservation; lower basin.

Resumo

O objetivo principal do presente estudo é avaliar o potencial habitat do gavião (*Rostrhamus sociabilis*), na bacia inferior do rio Portoviejo, através da modelagem e análise da distribuição espacial de um sistema de informação geográfica. *Rostrhamus sociabilis* é uma ave de rapina ou raptor essencial para manter o equilíbrio nas comunidades, onde atualmente as principais ameaças que podem afetar sua distribuição e abundância estão associadas a características de perda de habitat, diminuindo suas populações e modificando sua distribuição devido a fatores antrópicos ou abióticos como temperatura e precipitação. Na presente investigação, o método de contagem em transectos lineares foi utilizado em três cantões da província de Manabí (Portoviejo, Rocafuerte e Sucre), a pés durante os meses de julho e agosto de 2020 nas horas da manhã das 7h30 às 11h. : 30 da manhã, obtendo um total de 41 avistamentos. Duas variáveis climáticas foram aplicadas à temperatura média anual e precipitação anual para sua distribuição geográfica por meio do software Maxent. Os resultados mostram um bom desempenho nos pontos de presença gerando uma distribuição geográfica potencial adequada, conclui-se que a espécie reflete um habitat adequado com maior probabilidade de presença nas suas condições ambientais para a sua devida conservação.

Palavras-chave: Habitat; gavião caracol; variáveis climáticas; distribuição geográfica; conservação.

Introducción

La información sobre la distribución de especies es fundamental para cualquier esfuerzo de conservación. Sin embargo, la escasez de información sobre cómo se distribuyen la mayoría de las especies neotropicales hace que esta sea una tarea difícil. Un enfoque bastante reciente que intenta superar esta falta de información es la simulación de la distribución de especies basada en un modelo de su nicho ecológico (Peterson, 2001)

Romero & Barnuevo (2018), mencionan que las aves son uno de los grupos más estudiados, sin embargo, para la mayoría de las especies la información es escasa en aspectos como el uso del territorio y abundancia en distintos tipos de hábitat. Este tipo de información es de gran importancia para identificar tipos de hábitat clave para una especie y entender patrones de coexistencia.

El gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) es una rapaz diurna que pertenece al orden Accipitriformes, familia Accipitridae (Márquez, y otros, 2005), fue descrito por primera vez en 1817 por Vieillot, cerca del Río de la Plata y el Distrito de Corrientes de Argentina. Y cuya distribución comprende parte de América Central, América del Sur, México, Cuba y la Florida (Méndez et al. 2006, Pineda et al. 2012, Chinchilla & Barías, 2018).

A pesar de esto, existen escasos antecedentes de estudios relacionados con su ecología y se conoce muy poco sobre sus poblaciones, el impacto de las prácticas de uso de la tierra y el posible intercambio con otras poblaciones regionales.

Actualmente los sistemas de información geográfica y métodos aplicados en captura de datos en campo son herramientas que nos permiten valorar la pérdida y disminución de áreas consideradas hábitats ideales para una especie, estas técnicas de modelamiento ecológico constituyen hoy por hoy, conjugar con el conocimiento científico para las tomas de decisiones para la conservación, nichos ecológicos potenciales, distribución actual y futura de una especie en estudio.

Sandoval & García Reynoza (2019), mencionan que el gavilán caracolero en la lista de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) se considera una especie de preocupación menor.

Marco teórico

Ramírez (2010), expresa que la combinación de hábitats naturales y modificados conduce a nuevas posibilidades de explotación diferencial del espacio y que la diversidad de especies de aves está vinculada a la diversidad del paisaje, y que los esfuerzos de conservación deben enfocarse primero en los hábitats naturales que se mantienen en el paisaje y al mismo tiempo tratar de aumentar la cobertura arbórea de los hábitats modificados.

Cartaya, Anchundia & Mantuano (2016), realizaron un estudio de identificar la distribución geográfica potencial del hábitat para ciertas especies. Esto facilita predecir hábitats potenciales, contribuyendo significativamente a aportar mayor información, fundamental para la conservación, mantenimiento y preservación de la biodiversidad, la conectividad ecológica y la prevención de una

mayor fragmentación. Utilizando el programa de modelamiento predictivo Maxent para la identificación del hábitat y un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el cruce algebraico de los factores geográficos (geoformas, usos de la tierra y densidad de población). Las variables abióticas que determinan el hábitat son las precipitaciones de trimestre más cálido, el trimestre más seco y el trimestre más frío, así como la altitud. Haciendo referencia que Maxent es un predictor confiable que combinado con un SIG se obtiene una distribución geográfica más precisa (Cartaya, Anchundia, & Mantuano, 2016).

Marco conceptual

Hábitat

Según Di Bitetti (2012), el hábitat se refiere a una unidad ambiental particular, discernible de otras unidades. Se habla entonces de hábitat en términos del espacio que comparten varias especies y está caracterizado por cierta uniformidad de las condiciones bióticas y abióticas. Los diferentes hábitats son identificados por el cambio o la modificación de esa uniformidad.

Por otro lado, Krausman (1999), menciona que la selección del hábitat es un proceso jerárquico que involucra una serie de decisiones de comportamiento innatas y aprendidas tomadas por un animal sobre qué hábitat usaría en diferentes escalas del medio ambiente. Es decir, como la forma en que un animal utiliza los componentes físicos (refugio) y biológicos (alimentación y reproducción) para satisfacer cada una de sus necesidades.

Existen tres tipos principales de pérdida de hábitat

1. Destrucción de hábitats

La destrucción de hábitats, es otra de las causas de la pérdida de biodiversidad. A medida que aumenta el crecimiento de las poblaciones humanas, los ambientes naturales se transforman, restringiendo a fragmentos de hábitats, a las especies que originalmente los habitaban (Arce , 2009).

2. Fragmentación de hábitat

Se denomina fragmentación del hábitat al proceso en el cual una área extensa y continua de hábitat es reducida y dividida en dos o más fragmentos. La fragmentación del hábitat constituye una de las formas más comunes de degradación del hábitat forestal en Latinoamérica. Aunada a la disminución de la superficie forestal provocando un aislamiento progresivo que conduce a la pérdida de especies

debido a que crea barreras para los procesos normales de dispersión, colonización y alimentación (Primack, Rozzi, & Feinsinger, 2001).

3. Degradación de hábitat

Muchas comunidades biológicas son degradadas hasta ser convertidas en desiertos (desertificación) por las actividades humanas, contaminación e interrupción de los procesos en los ecosistemas (Primack, Rozzi, & Feinsinger, 2001).

Efectos derivados de la modificación de hábitats por actividades humanas

- Cambios drásticos en la composición de especies.
- Reducción de la riqueza total de especies.
- Incremento de la abundancia total de unas pocas especies que son capaces de adaptarse a las nuevas condiciones del hábitat (Schondube, MacGregor-Fors, Morales, López, & Mendoza, 2010).

Aves rapaces

El término rapaz proviene del latín (raptare: tomar y llevarse) se aplica a aquellas aves dotadas de fuertes garras y pico afilado; unas herramientas necesarias para cazar (Espinosa, 2017). De las aproximadamente 400 aves rapaces que existen, dos tercios son diurnas y el otro tercio nocturnas. Tanto las rapaces diurnas como las nocturnas han desarrollado caracteres anatómicos adaptados para la depredación y por ello, ambas presentan similitudes en pico y garras a pesar de la distancia taxonómica entre ellas (Martínez & Calvo, 2006).

Cada rapaz está adaptado a vivir en ciertos hábitats y alimentarse de diferentes presas, además juegan un papel importante en el balance de los ecosistemas, regulando las poblacionales de sus presas (Méndez, Curti, Herrera de Montuto, & Benedetti, 2006).

Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*)

Según Márquez, Bechard, Gast, & Vanegas (2005), El gavilán caracolero es una rapaz diurna que pertenece al orden Accipitriformes, familia Accipitridae. Es de tamaño medio, puede alcanzar 43-48 cm de longitud, su peso: 304-385 g (macho), 384-413 g (hembra). Presenta un claro dimorfismo sexual, los machos adultos presentan tonalidad grisácea uniforme por todo el cuerpo, a excepción de una banda blanca que cruza la base de su cola (característica de ambos sexos), la base del pico y patas son de tonalidad naranja brillante. Las hembras adultas tienen tonalidad marrón y su pico no posee

tonalidad naranja. Los individuos adultos en ambos sexos poseen ojos rojos, lo que los diferencian de los individuos juveniles, que poseen ojos marrones y su plumaje es más intenso en relación con el de las hembras. Su pico es proporcionalmente más ganchudo, largo y delgado que todas las demás aves de presa, debido a que con él extraen íntegro al molusco (Chinchilla & Barias, 2018)

Figura 1: Macho (*Rostrhamus sociabilis*), Cantón Rocafuerte.



Figura 2: Hembra (*Rostrhamus sociabilis*), Cantón Rocafuerte.



La distribución de *R. sociabilis* está asociada con la disponibilidad de caracoles del género *Pomacea*, por ello realiza movimientos poblacionales según sea la disponibilidad de alimento. Esta rapaz se asocia a humedales, pantanos con vegetación emergente y largos períodos de anegamiento (Sykes, 1979).

Método Transecto lineal

Según Gallardo, Nuñez, & Pacheco (2010), el método de Transecto lineal es una alternativa muy interesante para la estimación de abundancia de especies, y por su menor costo podría ser una opción para el monitoreo de largo plazo tanto a nivel nacional como regional.

Los sistemas de información geográfica

Se entiende por Sistemas de información geográfica (SIG), al conjunto de datos relacionados con programas informáticos o software que permiten almacenar, manipular y analizar datos espaciales y aspectos descriptivos (Pivato, 2012).

MAXENT. - Maxent es un programa de modelación de distribución de especies que se utiliza para predecir la distribución potencial de una o más especies (Scheldeman & Zonneveld, 2011).

El programa Maxent, permite analizar la relación entre las ubicaciones de las especies y las características ambientales que determinan la idoneidad general del hábitat para una especie. Este programa es un modelo empírico que emplea un algoritmo de Máxima Entropía (máxima verosimilitud) para la elaboración de los modelos que facilitan la determinación de la distribución espacial de los nichos ecológicos (Cartaya, Anchundia, & Mantuano, 2016).

Worldclim

Es un repositorio con variables climáticas, abierto y libre, permite la descarga de 19 variables climáticas, a diferentes resoluciones espaciales y en diferentes formatos raster. Worldclim también dispone de capas SIG con información sobre las mismas variables climáticas en el pasado y en el futuro. Estos se utilizan a menudo en modelos de distribución de especies y técnicas de modelos ecológicos relacionados (Varela, y otros, 2015).

Metodología

Análisis geográfico de la zona de estudio.

Ubicación geográfica.

Los cantones donde se efectuaron los transectos para el levantamiento de la información en campo fueron los siguientes:

Portoviejo, Parroquia Crucita: se sitúa sobre las coordenadas $0^{\circ}52'15.80''$ latitud sur y $80^{\circ}32'13.52''$ longitud Oeste.

El cantón Rocafuerte: se sitúa sobre las coordenadas $0^{\circ} 55' 6''$ latitud Sur y $80^{\circ} 29' 10''$ longitud Oeste.

Sucre, Parroquia Charapotó: se sitúa sobre las coordenadas $0^{\circ} 49' 59.9''$ latitud Sur y $80^{\circ} 28' 59.9''$ Longitud Oeste.

Límites del área de estudio

Los límites de los cantones son:

Portoviejo, Parroquia Crucita: al norte con San Jacinto y San Clemente de la parroquia Charrapoto, al sur se cuenta el norte del cantón Jaramijó, al este con Charapotó, El Pueblito y Cañitas del cantón Sucre e Higuerón del cantón Rocafuerte y al oeste con el Océano Pacífico.

Rocafuerte: al norte con los cantones Sucre y Portoviejo, al sur con el cantón Portoviejo, al este con los cantones Tosagua y Junín y al oeste con el cantón Portoviejo.

Sucre, Parroquia Charapotó: al norte con el cantón Sucre, al sur con los cantones Portoviejo (parroquia Crucita) y Rocafuerte, al este con el cantón Tosagua y al oeste con el Océano Pacífico.

Mapa 1: Ubicación de estudio del gavián caracolero



Fuente: Elaboración propia

Métodos y Técnicas

Fase 1: Recolección de la información.

En la presente investigación se aplicó la metodología de transecto lineal para registrar la especie en estudio (gavián caracolero). Según Buckland y otros (2002), es un método de muestreo a distancia utilizado exitosamente en una grama muy diversa de taxones.

Aplicando la metodología se establecieron 26 transectos de 1 km de longitud separado por 200 m durante los meses de julio y agosto del 2020. Se realizó a pie y una sola vez en horas de la mañana entre 7:30 am- 11:30 am con un promedio de 1 h y 40 minutos. Se tomaron los siguientes datos de campo: punto inicial y final; se registró cada individuo al tener un avistamiento visual generando los puntos donde se observó al animal y sobre el transecto en dirección perpendicular al animal.

La información espacial, se obtuvo de las plataformas gratuitas para la obtención de las bases climáticas de worldClim, se requirieron datos referentes a: registro de la especie en las zonas de estudio, información climática y aplicaciones en el uso de los Sistemas de Información Geográfica utilizando los programas Maxent, GoogleEart y ArcGIS.

Fase 2: Procesamiento de la Información.

Georreferenciación de datos de presencia. - se procedió a georreferenciar las coordenadas precisas cuyos datos levantados en campo de localización de la especie gavián en los días de muestreo, esta

tarea la efectuamos con el software ArcGIS 10.8 que consiste en representarlo espacialmente para poder visualizarlo.

Se obtuvieron 41 registros de ocurrencia de la especie en un total de 26 km de los tres cantones empleados para el monitoreo y que fueron analizados para eliminar datos duplicados y georreferenciado mal digitalizados (coordenadas), así como los desplazados fuera del área en estudio (sistema de proyección no indicado).

Para lograr el objetivo se aplicó el programa MaxEnt con localización geográfica a los puntos de presencia de la especie en formato (CSV), y las variables dependientes de la especie fueron la Temperatura media anual (Annual Mean Temperature) y Precipitación anual (Annual Precipitation [12]) cuyas capas fueron descargadas en Worldclim (Global climate and weather data — WorldClim 1 documentation) y Altitud (MDT). Cada variable en formato (ASCII) generado en ArcGIS.

El modelo utilizado en MaxEnt fue el cumulative que representa con pixel valores entre 0-100, siendo el 100 con mayor probabilidad de encontrar la especie gavián caracolero en un modelo de distribución generando un mapa predictivo de las zonas potenciales para su hábitat.

Resultados y discusión

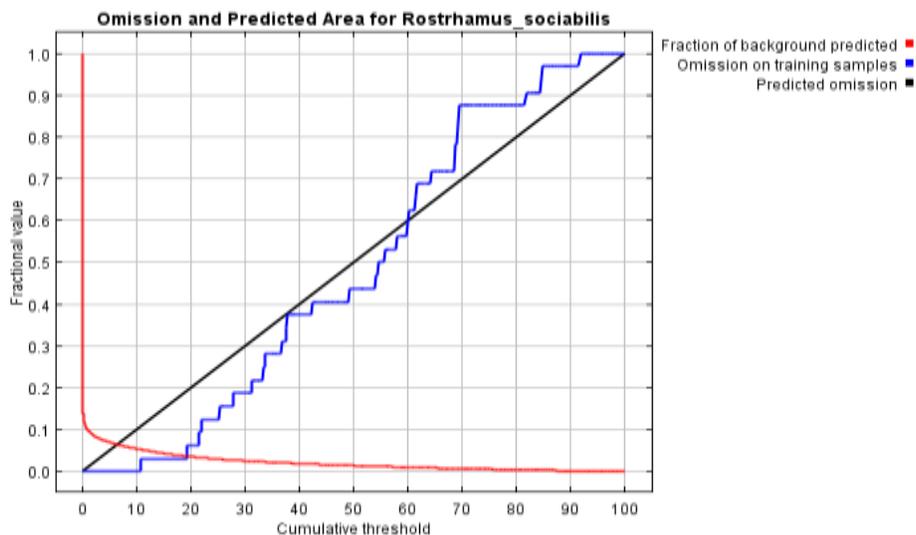
Una vez aplicado los procedimientos necesarios para la distribución geográfica potencial del hábitat de la especie se puede analizar lo siguiente:

MaxEnt genero un raster de la distribución geográfica potencial del gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), creando archivos grabados en un documento HTML de los resultados obtenidos.

La matriz Omission and Predicted

Consta de tres líneas, la Omission on training sample (línea azul) muestra las fracciones de los puntos de presencia ubicados por fuera del área potencial con base al modelo MaxEnt (Fraction value) por los valores del umbral de probabilidad (de bajo o alto) que limita al área predicha (Cumulative threshold). Training sample (muestra de entrenamiento) se usa como sinónimo de puntos de presencia. La Fraction of background predicted (línea roja) muestra las fracciones de los puntos de fondos (aleatorios) del área de estudio incluidos en el área predicha, usando diferentes umbrales acumulativos (Cumulative threshold). La Predicted omission (línea negra) es una línea de referencia (Santillán, 2013).

Figura 3. Tasa de omisión estadística del gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) que indica el rendimiento del modelo.



Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de la Omission and Predicted Área de *Rostrhamus sociabilis*, indican que el rendimiento del modelo es el correcto en la tasa de omisión. De lo contrario Santillán (2013), menciona que si la línea azul aparece bien debajo de la línea de referencia, es posible que el modelo se haya sobre ajustado por dependencia entre los puntos.

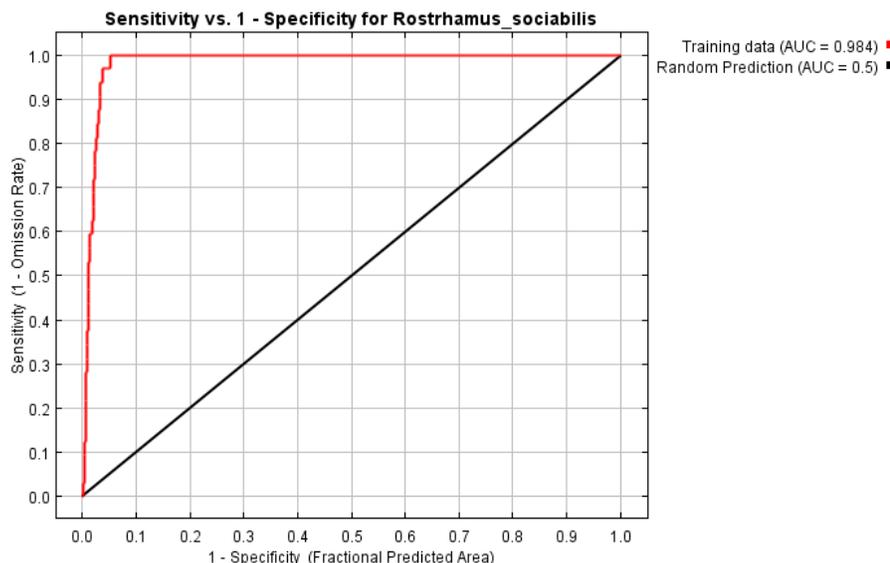
El análisis del Área por Debajo de la Curva (AUC, de su nombre en inglés) de la curva de Característica Operativa Relativa (ROC, de su nombre en inglés) es el parámetro más utilizado para evaluar la capacidad de predicción de los modelos generados por Maxent.

La fracción del área predicha (Fractional predicted area) se refiere a la fracción del área total de estudio donde se está modelando la especie, mientras que la sensibilidad (Sensitivity) se refiere a la proporción de puntos de presencia dentro del área de ocurrencia predicha en relación con el número total de puntos de presencia. Por otro lado, se recomienda la siguiente interpretación de la curva AUC para los modelos generados: Excelente si el valor $AUC > 0.90$; Buena si $0.80 > AUC > 0.70$; Mala si $0.60 > AUC > 0.50$ y finalmente No válida si $0.50 > AUC > 0.40$ (Mejía, Tonón, & Abad, 2018).

Como resultado tenemos que el AUC en la figura es de 0.978, esto indica que el modelo se encuentra bien generado. Por lo tanto, el AUC del modelo construido tienen una alta probabilidad que una ocurrencia seleccionada aleatoriamente esté ubicada en una celda del raster, según Phillips, Anderson,

& Schapire (2006) y Mejía, Tonón, & Abad (2018), esto implica una elevada posibilidad de la presencia de dicha especie que un punto generado fortuitamente

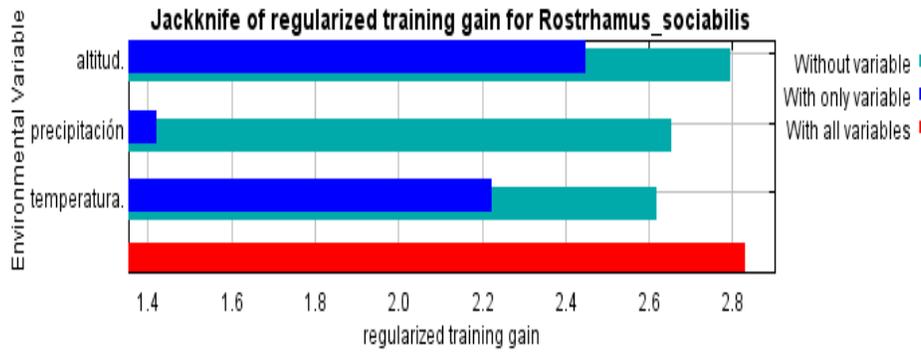
Figura 4: Sensibilidad del área de ocurrencia predicha de la especie gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) que indica el rendimiento del modelo AUC.



Además, se realizó la prueba de jackknife que determina las variables de mayor importancia en el modelado de la especie, la cual se efectuó dentro del programa MaxEnt. Creando un modelo usando cada variable de manera aislada. Adicionalmente, se crea un modelo usando todas las variables, obteniendo los resultados de la prueba de jackknife en tres gráficos de barras.

Los resultados de la prueba de jackknife (grafico n°9) muestran que la variable ambiental con mayor ganancia cuando se utiliza en aislamiento es altitud., que por lo tanto parece tener la información más útil por sí misma. La variable ambiental que más disminuye la ganancia cuando se omite es temperatura., que por lo tanto parece tener la mayor cantidad de información que no está presente en las otras variables. Según Phillips, Anderson, & Schapire (2006), mencionan que cuando casi no obtiene ganancia la variable no es (por sí misma) útil para estimar la distribución.

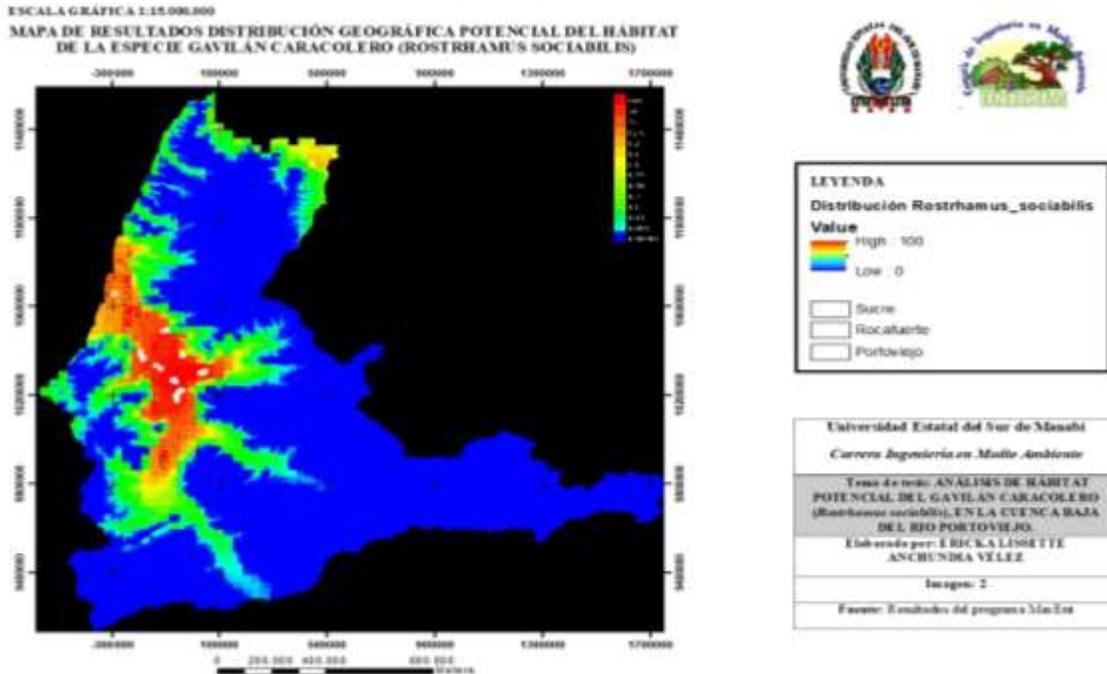
Figura 5: Resultados de la prueba de Jackknife.



Análisis del mapa de resultados

El área de color rojo que refleja un 100 con mayor probabilidad de encontrar la especie en el mapa, de acuerdo a las coordenadas tomadas representa al cantón Rocafuerte como área más idónea según los resultados en MaxEnt, esto debido a las condiciones ambientales que presenta el lugar. Los colores más cálidos muestran áreas con mejores condiciones pronosticadas, y en el caso del área azul presenta la menor probabilidad de encontrar la especie donde se muestra como ubicaciones de prueba.

Mapa 2: Resultado distribución geográfica potencial del hábitat de la especie gavilán caracolero



Conclusiones

La elaboración del mapa de distribución geográfica potencial del hábitat indica un rendimiento correcto de la tasa de omisión, un AUC de 0.978 con una elevada posibilidad de la presencia del gavián caracolero, permitiendo identificar que el área de color rojo tiene la mayor probabilidad de encontrar la especie esto debido a las condiciones ambientales idóneas que presenta el cantón Rocafuerte además del cantón Portoviejo y sucre que presentan condiciones pronosticadas para su debida conservación.

Los resultados obtenidos facilitan predecir hábitats potenciales para el gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), contribuyendo informacional fundamental para su conservación, seguimiento y preservación.

Recomendaciones

Es necesario que las autoridades de los Gad cantonal realicen mecanismos de monitoreo y así manejar y conservar de manera eficiente los hábitats existentes, analizando sus condiciones ambientales. Preservando de esta manera la especie gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en sus zonas habitadas.

Realizar charlas a los agricultores sobre la importancia de conservar las poblaciones de la especie gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), y a su vez generar iniciativas para potenciar grupos de conservación para así perdurar la distribución de la especie en la cuenca baja del río Portoviejo.

Promover proyectos y su ejecución para potenciar la restauración de hábitats degradados como mecanismo de reducción o prevención para la especie gavián caracolero u otras que habitan en la cuenca baja del río Portoviejo.

Referencias

1. Arce , M. (2009). Modelo determinístico del efecto de destrucción del hábitat y de cambios de temperatura en metapoblaciones. Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires.
2. Cartaya, S., Anchundia, C., & Mantuano, R. (2016). DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA POTENCIAL DE LA ESPECIE *Cuniculus Paca* EN EL OCCIDENTE DE ECUADOR. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 24(2):134-149.

3. Chávez, W. A. (2017). Diversidad de aves del campus universitario de la Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. *Siembra*, 4(1), 172-182.
4. Chinchilla, A. C., & Barias, I. G. (2018). Kleptoparasitism and territoriality in the Snail Kite *Rostrhamus sociabilis* (Accipitriformes: Accipitridae) in the Complejo Güija, El Salvador. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 26(4): 227–230.
5. Denis, D., & Rodríguez Ochoa, A. (2017). Modelación matemática del consumo de presas y el flujo de energía asociado a la reproducción de *Rostrhamus sociabilis* (Aves, Falconiformes). *Animal Biodiversity and Conservation*, 40(2), 221-245.
6. Di Bitetti, M. (2012). ¿Qué es el hábitat? Ambigüedad en el uso de jerga técnica. *Ecología austral*, 22(2), 137-143.
7. Espinosa, J. (2017). La importancia ecológica de las aves rapaces nocturnas: una propuesta desde el aprendizaje significativo para su valoración en Sutatenza. Boyaca.
8. Fortes, H., & Denis, D. (2013). Parámetros reproductivos y características del habitat de nidificación del Gavilán Caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en dos humedales de Cuba. *Journal of Caribbean Ornithology*, 26, 1–7.
9. Gallardo, G., Nuñez, A., & Pacheco, L. (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(1), 64-72.
10. Herrera, S., & Lasso, S. (2014). Belleza y colorido de las aves, una experiencia incomparable en Mindo. *Kalpana*, (12), 6-21.
11. Krausman, P. (1999). Some basic principles of habitat use. *Grazing behavior of livestock and wildlife*, 70, 85-90.
12. Márquez, C., Bechard, M., Gast, F., & Vanegas, V. (Octubre de 2005). Aves rapaces diurnas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 394 p.
13. Martínez, J., & Calvo, J. (2006). Rapaces diurnas y nocturnas de la Región de Murcia. Región de Murcia: AG Nomograf. Consejería de Industria y Medio Ambiente Dirección General del Medio Natural. Murcia.
14. Mejía, D., Tonón, M., & Abad, L. (2018). Distribución potencial del género *Polylepis* en la Cuenca del río Paute bajo un escenario de cambio climático. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, ISSN, (19).
15. Méndez, P., Curti, M., Herrera de Montuto, K., & Benedetti, A. (2006). Las aves rapaces. Guía Didáctica de Educación Ambiental. The Peregrine Fund Editorial, Panamá.

16. Peterson, A. (2001). Predicción de especies geodistribuciones gráficas basadas en modelos de nichos ecológicos. *Cóndor* 103, 599 - 605.
17. Phillips, S., Anderson, R., & Schapire, R. (2006). Una Breve Guía Didáctica sobre MaxEnt. 231-259.
18. Pivato, M. (2012). Mineração de regras de associação em dados georreferenciados. Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
19. Primack, R., Rozzi, R., & Feinsinger, P. (2001). Destrucción y degradación del hábitat. *Fundamentos de Conservación Biológica Perspectivas Latinoamericanas*. México DF: Fondo de Cultura Económica, 183-221.
20. Ramírez Aguirre, C., García, H., & Viera Pico, J. (2018). Control agroecológico del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) mediante la implementación de un sistema de comederos para el gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) con pequeños agricultores arroceros del cantón Daule, Provincia del Guayas, Ecuador. *Cadernos de Agroecología*, 13(1).
21. Ramírez, J. (2010). Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 511-528.
22. Santillán, V. (2013). Aplicación de sistemas de información geográfica (SIG) para la elaboración de modelos zoogeográficos: un estudio de caso. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/3324/1/09343.pdf>
23. Scheldeman, X., & Zonneveld, M. (2011). Manual de capacitación en análisis espacial de diversidad y distribución de plantas. Bioersity Internationa.
24. Schondube, J. E., MacGregor-Fors, I., Morales, L., López, E., & Mendoza, M. E. (2010). Ecología Espacial de las Aves. *Atlas de la Cuenca del lago Cuitzeo: análisis de su geografía y entono socioambiental*. UNAM-UMSNH. México, 102-107.
25. Sykes, P. (1979). tatus of the Everglade kite in Florida-1968-1978. *Wilson Bulletin*, 91(4).
26. Varela, S., Terribile, L., Oliveira, G., Diniz-Filho, J., González, J., & Lima, M. (2015). ecoClimate vs. Worldclim: variables climáticas SIG para trabajar en biogeografía. *REVISTA CIENTÍFICA DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE*, 24(3), 88-92.