



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

“Representatividad de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) y las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) en la avifauna endémica de la Selva Seca estacional del Pacífico Mexicano”

T E S I S

Que para obtener el título de:

**B I Ó L O G A**

P R E S E N T A

**Demi Anguiano Páez**

Directora de tesis:

**M. en C. Fabiola Juárez Barrera**

Asesor:

**Dr. Antonio Alfredo Bueno Hernández**

Ciudad de México, 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“

*Quando estaba como naturalista a bordo del Beagle, buque de la marina real, me impresionaron mucho ciertos hechos que se presentan en la distribución geográfica de los seres orgánicos...”*

**Charles Darwin**



## AGRADECIMIENTOS

A mi alma máter la Universidad Nacional Autónoma de México y especialmente a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza por mi formación académica.

A aquellos profesores apasionados que tuve la fortuna de conocer: Mtra. Fabiola, Dr. Bueno, Mtro. Genaro, Dr. David y Mtra. Bribiesca, por las excelentes enseñanzas dentro y fuera del aula, los momentos recreativos y sobre todo por el apoyo, paciencia y los acertados consejos que mejoraron en gran medida este trabajo. Muchas gracias.

A un estimado profesor: Ernesto Mendoza por tanto y porque “hay amigos que jamás se olvidan” y usted es uno de ellos.

A César y Maguito por compartir sus conocimientos y consejos haciendo este truculento camino más educativo y entretenido.

A grandes acompañantes: Román, Memo, Tomi, Alan M., Betty y Alicia, sé que harán cosas asombrosas porque son excelentes personas.

A los viajeros más divertidos: Alan I., Rico, Brian, Mau, Narda, Thelma y Ari, por compartir conmigo tantas aventuras.

A una familia extraordinaria: Abu Toni, tías Yady y Fani, a mis primas Aline y Diana. Sin duda cada una es un pilar importante en mi vida.

A Daniel Diter, mi papá, por hacerme una persona fuerte y trabajadora.

A Ivonne, mi pajarito favorito, por siempre ser una *gran hermana menor*. Agradezco tanta paciencia y preocupaciones.

Finalmente quiero dar las gracias a Patricia, mi mamá, por ser una excelente mujer y el mejor ejemplo de fuerza e infinito amor frente a cualquier adversidad. Esto jamás hubiera funcionado sin ti. Por siempre.



*Con todo mi amor dedico esto a mi  
mamá, el patito más bonito.*

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	3
Selva seca.....	3
Endemismo.....	4
Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.....	5
Áreas Naturales Protegidas.....	6
Distribución potencial y MaxEnt.....	8
Análisis GAP.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	11
HIPÓTESIS.....	12
OBJETIVOS.....	12
Específicos.....	12
MATERIAL Y MÉTODO.....	13
Área de estudio.....	13
Obtención de datos y validación taxonómica.....	14
Perfil bioclimático.....	15
Selección de áreas potenciales para la distribución.....	15
Áreas con elevada riqueza taxonómica.....	18
Representatividad de AICAs y ANPs.....	18
RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	20
Registros históricos y modelado de nicho.....	21
Amplitud de la distribución.....	24
Representatividad de AICAs y ANPs.....	25
Estado actual, representatividad y amplitud de la distribución de las especies.....	48
Grupo 1.....	48
<i>Cyanocorax beecheii</i> .....	48

<i>Deltarhynchus flammulatus</i> .....	49
<i>Forpus cyanopygius</i> .....	50
<i>Glaucidium palmarum</i> .....	51
<i>Thalurania ridgwayi</i> .....	51
Grupo 2. ....	52
<i>Passerina rositae</i> .....	53
<i>Peucaea sumichrasti</i> .....	53
<i>Campylorhynchus chiapensis</i> .....	54
Grupo 3. ....	55
<i>Corvus sinaloae</i> .....	55
<i>Cyanocorax sanblasianus</i> .....	56
<i>Ortalis wagleri</i> .....	57
Grupo 4. ....	58
<i>Chlorostilbon auriceps</i> .....	58
<i>Granatellus venustus</i> .....	59
<i>Melanerpes chrysogenys</i> .....	60
<i>Ortalis poliocephala</i> .....	60
<i>Passerina leclancherii</i> .....	61
<i>Polioptila nigriceps</i> .....	62
<i>Trogon citreolus</i> .....	62
<i>Turdus rufopalliatus</i> .....	63
Grupo 5. ....	63
<i>Calocitta colliei</i> .....	64
Riqueza de especies.....	65
CONCLUSIONES.....	68
REFERENCIAS.....	70
ANEXO I. Pruebas de Jackknife y curvas ROC/AUC por especie.....	84
ANEXO II. AICAs por especie .....	103
ANEXO III. ANPs por especie .....	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA SELVA SECA EN MÉXICO.....	13
FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CALOCITTA COLLIEI</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. ....	28
FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CALOCITTA COLLIEI</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs. ....	28
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CAMPYLORHYNCHUS CHIAPENSIS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs.....	29
FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CAMPYLORHYNCHUS CHIAPENSIS</i> Y ÁREA DESUPERPOSICIÓN DE ANPs.....	29
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CHLOROSTILBON AURICEPS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. ....	30
FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CHLOROSTILBON AURICEPS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs. ....	30
FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CORVUS SINALOAE</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs.....	31
FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CORVUS SINALOAE</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. ....	31
FIGURA 10. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CYANOCORAX BEECHEII</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs..	32
FIGURA 11. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CYANOCORAX BEECHEII</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs.	32
FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CYANOCORAX SANBLASIANUS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. ....	33
FIGURA 13. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CYANOCORAX SANBLASIANUS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs.....	33
FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>DELTARHYNCHUS FLAMMULATUS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs.....	34
FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>DELTARHYNCHUS FLAMMULATUS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. ....	34
FIGURA 17. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>FORPUS CYANOPYGIUS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs..	35
FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>FORPUS CYANOPYGIUS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs.	35
FIGURA 18. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>GLAUCIDIUM PALMARUM</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. ....	36
FIGURA 19. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>GLAUCIDIUM PALMARUM</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs. ....	36
FIGURA 20. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>GRANATELLUS VENUSTUS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. ....	37
FIGURA 21. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>GRANATELLUS VENUSTUS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs. ....	37
FIGURA 22. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>MELANERPES CHRYSOGENYS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. ....	38

FIGURA 23. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>MELANERPES CHRYSOGENYS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs.....	38
FIGURA 24. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>ORTALIS POLIOCEPHALA</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs.	39
FIGURA 25. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>ORTALIS POLIOCEPHALA</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs.	39
FIGURA 27. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>ORTALIS WAGLERI</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs.....	40
FIGURA 26. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>ORTALIS WAGLERI</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs.....	40
FIGURA 28. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>PASSERINA LECLANCHERII</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. .....	41
FIGURA 29. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>PASSERINA LECLANCHERII</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs. .....	41
FIGURA 30. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>PASSERINA ROSITAE</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. ....	42
FIGURA 31. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>PASSERINA ROSITAE</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs. ....	42
FIGURA 32. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>PEUCAEA SUMICHRASTI</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs.	43
FIGURA 33. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>PEUCAEA SUMICHRASTI</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs. .	43
FIGURA 34. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>POLIOPTILA NIGRICEPS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. .	44
FIGURA 35. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>POLIOPTILA NIGRICEPS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs....	44
FIGURA 36. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>THALURANIA RIDGWAYI</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs.	45
FIGURA 37. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>THALURANIA RIDGWAYI</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs..	45
FIGURA 38. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>TROGON CITREOLUS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE AICAs. ....	46
FIGURA 39. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>TROGON CITREOLUS</i> Y ÁREA DE SUPERPOSICIÓN DE ANPs.....	46
FIGURA 40. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>TURDUS RUFOPALLIATUS</i> Y ÁREA DESUPERPOSICIÓN DE AICAs. .....	47
FIGURA 41. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>TURDUS RUFOPALLIATUS</i> Y ÁREA DESUPERPOSICIÓN DE ANPs.	47
FIGURA 42. ESTADOS CON ELEVADA RIQUEZA DE ENDEMISMOS DE AVIFAUNA DE SELVA SECA .....	66

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variables bioclimáticas.....	17
Cuadro 2. Categorización propuesta para evaluar la representatividad.....	19
Cuadro 3 . Listado de especies endémicas de la Selva Seca del Pacífico.....	20
Cuadro 4. Registros históricos obtenidos por especie.....	22
Cuadro 5. Resumen de variables y calidad de los modelos.....	23
Cuadro 6. Amplitud y categorización de la distribución.....	24
Cuadro 7. Categorización de la representatividad.....	26



## INTRODUCCIÓN

**L**as aves son uno de los grupos de vertebrados terrestres más exitosos y diversos del mundo. Gracias a su gran capacidad de adaptación ocupan prácticamente todos los ambientes de nuestro planeta y son sin duda el taxón mejor conocido, estudiado y apreciado (Berlanga, *et al.*, 2015). En el mundo existen 10 672 especies de aves estimadas (Gill y Donsker, 2017) de éstas, cerca del 11% habitan en México y son representadas por 26 (65%) órdenes, 95 (41%) familias y 493 (22%) géneros (Gill y Donsker, 2013; Navarro-Sigüenza, *et al.*, 2014), colocándolo entre el onceavo o doceavo lugar de acuerdo con su riqueza avifaunística de los 12 países megadiversos del mundo. Esta enorme diversidad se explica, entre otras razones, a la compleja topografía e historia geológica del país (Scheinfeld, 1997) y que nuestra avifauna está compuesta por afinidades a dos regiones biogeográficas, la Neártica (Norteamérica) y Neotropical (Centro y Sudamérica).

En este sentido, México alberga un importante componente endémico de aves siendo el hogar de 102 especies, en otras palabras, casi una de cada 10 especies se encuentra de manera exclusiva en nuestro país (Berlangua, *et al.*, 2015). De acuerdo con esto la selva seca, que ocupa cerca del 35% de superficie del territorio, tiene gran importancia en cuanto a la presencia de linajes endémicos comparado con otros biomas como la selva húmeda (Beristain, 2012), siendo el segundo ecosistema en contar con mayor número de aves endémicas (Navarro-Sigüenza, *et al.*, 2014). No obstante, la situación de esta vegetación no es alentadora ya que en el país sólo se protege aproximadamente 10% de área total que ocupa (Trejo y Dirzo, 2000; Vega, *et al.*, 2010).

Las aves a diferencia de otros grupos biológicos, han servido como grupo modelo para la implementación de conservación a nivel nacional e internacional (Rojas-Soto & Oliveras, 2005) promoviendo programas como las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) que cuenta con 219 áreas y una cobertura de 309 655 km<sup>2</sup> en todo el país (Arriaga-Cabrera, *et al.*, 2009), sumado a esto México posee 176 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) decretas de competencia federal, que protegen 25 millones 394 mil 779 hectáreas, 10.47 por ciento de la superficie terrestre y 2.45 por ciento de la superficie marina siendo el principal mecanismo de conservación a nivel nacional. De esta manera, la elaboración de mapas de distribución de las especies representa un papel importante para desarrollar planes de manejo y conservación (López & Marcelo, 2010), siendo la más común y efectiva la protección de los hábitats (Albarrán, 2010) mediante evaluaciones de estas áreas.



## MARCO TEÓRICO

### Selva seca

La Selva seca también denominada selva baja caducifolia, bosque tropical caducifolio, entre otros de acuerdo con la clasificación que se utilice (Balvanera, *et al.*, 2000). Se define como un tipo de vegetación que se desarrolla en regiones que se encuentran entre 20 y 10° de latitud a ambos lados del Ecuador por debajo de los 1 200 msnm. Presentan una cobertura de dosel mayor al 30% con predominancia de especies de hoja ancha las cuales ocupan más del 75% de este (Ceballos & Valenzuela, 2010). Se caracteriza por árboles tropicales que usualmente no rebasan los 10 m de altura con copas poco densas y una época de sequías donde se pierde del 50 al 100% de follaje y que puede durar de cinco a ocho meses (Challenger & Soberón, 2008). Es común que se asiente sobre laderas de cerros con pendientes que son moderadas o pronunciadas con características geológicas y edáficas muy variables (Trejo, 1999).

Su aislamiento geográfico y ecológico ha facilitado la especiación de muchos grupos (Ceballos & Valenzuela, 2010) lo que da como resultado no solo una alta riqueza taxonómica, sino también un elevado nivel de endemismo. En este sentido la riqueza de aves, hablando continentalmente, es muy relevante ya que de las 635 especies asociadas a esta vegetación 275 son endémicas y para 300 de ellas es su hábitat primario (Stotz *et al.*, 1996; Vega, *et al.*, 2010).

A pesar de esto, en México el futuro de la Selva Seca no es favorable ya que en el territorio cubre menos del 0.1% de su superficie original y es el ecosistema que muestra una tasa mayor de deterioro, siendo afectadas principalmente por actividades agrícolas y ganaderas (Balvanera, *et al.*, 2000).

## **Endemismo**

El término endemismo es definido como la distribución restringida de las especies (Stattersfield *et al.* 1998) dependiente de la escala geográfica del área en la que se distribuya el taxón (Cracraft, 1985; Noguera-Urbano, 2017). Las causas que originan que las especies sean endémicas son diversas, entre algunas de estas se encuentra la historia evolutiva y biogeográfica, presencia de barreras geográficas y climáticas que impiden la colonización a otras áreas y especialización a hábitats o alimentos (Gómez de Silva, 2003). La importancia del endemismo se encuentra en el conocimiento y protección de los atributos biológicos e historia evolutiva que representan los taxones y sus patrones biogeográficos (Noguera-Urbano, 2017).

Para el caso de las aves muchos autores definen a un taxón endémico como aquel cuya área total de distribución, es decir, la sumatoria de las diferentes áreas temporales que presente un taxón en un ciclo anual, no sobrepasa los límites de la cobertura geográfica delimitada, que de acuerdo a

González-García y Gómez-de Silva (2003) en el caso de que el área de distribución total o parcial (estacional) de la especie se extienda fuera de esta área se denominarán especies cuasiendémicas (aquellas cuya distribución se extiende ligeramente a países vecinos fuera de los límites políticos de México por continuidad ecológica u orográfica), o semiendémicas (aquellas que se restringen a México solamente durante una parte de su ciclo anual) (Navarro-Sigüenza, *et al.*, 2014).

### **Áreas de Importancia para la Conservación de Aves**

Las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs), también denominadas IBAs por sus siglas en inglés, surgen de un convenio entre la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Comienza con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves (CONABIO, 2014), siendo el principal objetivo conservar los sitios donde anidan, se reproducen y alimentan numerosas especies de aves endémicas y migratorias de Canadá, los Estados Unidos de América y México.

La delimitación de las AICAs se realizó durante los años de 1996, 1997 y 1998 mediante talleres participativos conformados por más de 200 especialistas principalmente ornitólogos; los criterios que se utilizaron fueron agrupados en cinco categorías que incluyeron:

- Sitios donde se presentan cantidades significativas de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente.

- Lugares que mantienen poblaciones locales con rangos de distribución restringido.
- Áreas que mantienen conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado.
- Zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos.
- Sitios importantes para la investigación ornitológica.

El resultado de este ejercicio es la designación de 219 áreas con una cobertura de 309 655 km<sup>2</sup> en todo el territorio (Arriaga-Cabrera, *et al.*, 2009).

Actualmente entre los retos que enfrentan las AICAs está fortalecer a los grupos de base que apoyan la conservación y sustentabilidad, aumentar la superficie bajo mecanismo de conservación, implementar medidas de manejo para especies en peligro de extinción e incrementar la participación local (Vidal, *et al.*, 2009).

## **Áreas Naturales Protegidas**

Las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) tienen como antecedente la creación del Parque Nacional de Yellowstone en Estados Unidos de Norteamérica a finales del siglo XIX donde México al igual que diversas naciones toman su ejemplo y comienzan con procesos de protección en áreas naturales de su territorio con distintos objetivos que atienden a la conservación de flora y fauna, recursos hídricos o recreación y esparcimiento (Riemann, *et al.*, 2011). Para el país la protección de zonas naturales comienza cuatro años después de este acontecimiento en 1876

con el establecimiento por decreto presidencial de la Reserva Nacional El Desierto de los Leones (Yáñez, 2007).

En la actualidad las ANPs en México se definen como porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional donde el ambiente original no ha sido alterado considerablemente o bien áreas que requieren ser restauradas y preservadas ya que proveen servicios ambientales a la sociedad (Conanp, 2018). Son el instrumento de política ambiental más utilizado en México para fines de conservación (INE-Semarnap, 1996; Romero, 2001; Fernández, 2008) contando con 176 ANPs decretas de competencia federal, que protegen 25 millones 394 mil 779 hectareas, 10.47 por ciento de la superficie terrestre y 2.45 por ciento de la superficie marina (Conanp, 2018).

Se establecen por decreto presidencial estando sujetas al régimen de protección de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (Vázquez, *et al.*, 2010) y son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que de acuerdo con Íñiguez Dávalos (2014) clasifica a las ANPs en relación con el grado de impacto humano y su nivel de deterioro de la siguiente manera:

- Reservas de la Biosfera. Representadas por uno o más ecosistemas que incluyen especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción y no se encuentran alterado por acciones humanas.
- Parques Nacionales. Uno o más ecosistemas de interés científico, educativo, histórico, recreativo y principalmente turístico debido a su belleza escénica.
- Monumentos Naturales. Áreas puntuales que contienen elementos naturales (sin variedad de ecosistemas) con valor estético, histórico o científico.

- Áreas de Protección de Recursos Naturales. Sitios destinados a la preservación y protección del suelo, cuencas hidrográficas, las aguas y recursos naturales localizados en terrenos forestales que no se encuentren en alguna otra categoría.
- Áreas de protección de flora y fauna. Se enfoca en la conservación de especies protegiendo los hábitats donde vive, se desarrolla y evoluciona la flora y fauna silvestre.
- Santuarios. Áreas que se destacan por mantener una alta riqueza de especies o especies de distribución restringida en sitios delimitados.
- Áreas protegidas no federales. Predios particulares destinados voluntariamente a la conservación.

Una de las limitantes a las que se enfrenta es que debido a la gran diversidad de ecosistemas y especies la cobertura actual que abarca es aún muy restringida para favorecer eficazmente la conservación de la biodiversidad de México, por otro lado, las áreas son delimitadas en el tiempo por varias administraciones gubernamentales que obedecen a distintos objetivos de conservación, además debido a que los inventarios aún son incompletos se han establecido muchas ANPs basados únicamente en la información disponible (Bezaury, *et al.*, 2009).

## **Distribución potencial y MaxEnt**

El área de distribución de las especies es aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema (Zunino & Palestrini, 1991; Maciel-Mata, *et al.*, 2015). Sin embargo, ésta no es aleatoria, sino que obedece al intervalo o capacidad de tolerancia que cada especie tiene a factores ambientales como

altitud, posición topográfica, temperatura, humedad y precipitación. Chapman (1976) lo definió como amplitud ecológica, por otro lado, también puede estar limitada por la interacción con otras especies como la competencia interespecífica, la depredación o el parasitismo. Así como por interacciones positivas como simbiosis y por limitantes a la dispersión (Aráujo & Guisan, 2006; Leal-Nares, *et al.*, 2012).

Una aplicación reciente de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) es la construcción de modelos de nicho, con los que es posible predecir la distribución geográfica de las especies a partir de registros de recolección (Townsend & Klusa, 2003; Leal-Nares, *et al.*, 2012). Las hipótesis de distribución generadas mediante estas técnicas de modelización suelen representar simulaciones de la distribución potencial de las especies (Soberón & Peterson 2005; Peterson, 2006; Trotta-Moreu, *et al.*, 2008) que son representaciones geográficas que simbolizan el conjunto de localidades con condiciones climáticas similares a las existentes en aquellas en las que se tiene presencia confirmada de la especie (Jiménez-Valverde *et al.*, 2008; Lobo *et al.*, 2010; Rubio & Lobo, 2010).

Existen diversos algoritmos que desempeñan dicha función. Sin embargo, uno de los que ha mostrado mejor desempeño en comparación con otros es MaxEnt (Phillips, *et al.*, 2006). Este algoritmo trabaja con el principio de máxima entropía, el cual considera que, en la estimación de una distribución de probabilidad desconocida, la solución menos sesgada es aquella que maximiza su entropía. Éste está sujeto a algunas limitantes (la asociación entre las localidades de presencia y las variables ambientales) (Torres & Jayat, 2010). Una de las ventajas de esta técnica es que emplea un grupo de ocurrencia o presencia conocidos, cuando no se tienen datos de

ausencia verificados (Phillips & Dudik, 2008; Ibarra-Montoya, *et al.*, 2010). Para la investigación sobre conservación biológica, la estimación de las áreas de distribución potencial y actual se ha convertido en una actividad importante (Soberón & Nakamura, 2009; Leal-Nares, *et al.*, 2012).

## **Análisis GAP**

Los análisis de vacíos y omisiones de conservación (GAP) generan una visión rápida de la distribución y el estado de conservación de la biodiversidad (Scott, *et al.*, 1993). Esta es una herramienta que, mediante la superposición de mapas digitales de distribución de especies, tipos de vegetación u otros indicadores de biodiversidad trata de identificar vacíos u omisiones (Cantú, *et al.*, 2011). El primer término hace referencia a la ausencia de unidades dentro de un área protegida y el segundo a áreas de baja representación basados en un valor umbral de conservación (Neri, *et al.*, 2015). Sin embargo, ésta posee la limitante de no contar con un umbral que indique la representatividad adecuada de los sistemas de reserva para las especies, no obstante, se han dado valores arbitrarios de 10%, 12%, 20% y 50% (Dietz & Czech, 2005). El análisis de vacíos funciona como un paso preliminar para estudios más avanzados que son necesarios en el establecimiento de áreas potenciales de manejo de la biodiversidad (Scott, *et al.*, 1993).



## JUSTIFICACIÓN

Las aves juegan un papel trascendental, ya que son efectivas en la evaluación de planes de manejo y conservación, dado que es un grupo relativamente bien conocido. Sin embargo, a pesar de que México alberga un importante componente de estas especies, aún falta realizar trabajos en zonas aún no estudiadas (Feria, *et al.*, 2013), como el caso de la selva seca. Aunque esta vegetación ha llamado el interés de ornitólogos y conservacionistas, la información sobre su avifauna aún es escasa. El panorama bajo el que se encuentra esta vegetación exhibe una tasa elevada de deterioro, debido a presiones antropogénicas, pese a ser uno de los ecosistemas que ocupan mayor extensión del territorio y una riqueza taxonómica elevada. Por ello, trabajos enfocados en la evaluación de áreas de protección como AICAs y ANPs realizados mediante análisis GAP son trascendentales para maximizar los esfuerzos de conservación. En este caso, son prioritarias las especies endémicas, ya que se consideran patrimonio del país, así como responsabilidad de éste para su conservación global (Arizmendi, 2003).

## HIPÓTESIS

Con base en el Análisis de Omisiones de Conservación (GAP) propuesto inicialmente por Scott y colaboradores (1993), la representatividad de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs) y las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) actuales será insuficiente y no reflejará la distribución potencial de la avifauna endémica de la selva seca del pacífico mexicano.

## OBJETIVOS

Evaluar la representatividad de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs) y las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) con respecto a la avifauna endémica de la selva seca Mexicana, a partir de modelos de distribución potencial.

### Específicos

- Elaborar mapas de distribución potencial para cada especie de aves endémicas con distribuciones preferenciales hacia las selvas secas.
- Ponderar aquellas especies, en mayor situación de riesgo, en relación con su representatividad y amplitud de su distribución potencial.
- Reconocer áreas con una elevada riqueza taxonómica de avifauna prioritaria de las selvas secas de México.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Área de estudio

En México la distribución potencial de las selvas secas (Véase figura 1) abarca aproximadamente 33.51 millones de hectáreas del territorio nacional (INEGI, 2003), ocupando 11.26% de la superficie (7.93 millones de hectáreas en condición primaria y 14.19 millones en condición secundaria) (Challenger & Soberón, 2008).



**Figura 1.** En rojo distribución potencial de la selva seca en México.

La selva seca tiene presencia tanto en la vertiente del Golfo de México como en la vertiente del Pacífico. En esta última se distribuye desde el estado de Sonora hasta Chiapas, en una franja casi continua, exceptuando las porciones húmedas de Nayarit y Oaxaca. Esta vegetación abarca una parte importante de las cuencas de los ríos Santiago y Balsas. Asimismo, ésta se ubica en las áreas menos secas del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en la

región del Bajío, en la Altiplanicie Mexicana y en el área de los Cabos, en la porción sur de la península de Baja California (Trejo, 1999).

Las temperaturas medias anuales fluctúan entre 18° y 22°C (temperaturas semicálidas). La costa del Pacífico presenta una oscilación térmica anual menor a 5°C, que se incrementa a 12° al Norte del país (Sonora, Sinaloa y Baja California). De manera general, la precipitación tiene valores máximos de 1000 mm anuales, que disminuye hacia el norte hasta los 500 mm (Trejo, 1999; Jaramillo, *et al.*, 2010). Sin embargo, el aspecto más importante a considerar es la marcada estacionalidad, ya que prácticamente puede haber meses donde la precipitación es nula.

### **Obtención de datos y validación taxonómica**

Para determinar las especies endémicas con afinidad a la selva seca se realizó una revisión de listados y literatura correspondientes a la avifauna de México. Después, se adquirieron los registros históricos disponibles en Internet, a través de bases de datos en formato DarwinCore de la página Global Biodiversity Information Facility (<https://www.gbif.org/>). Para su extracción se ocupó el archivo *occurrence* en el programa Microsoft Excel 2010. Luego, fueron sometidos a una depuración que incluyó: la eliminación de campos irrelevantes para el estudio, los registros incompletos o incongruentes. Las coordenadas de cada localidad de registro se verificaron o georreferenciaron, mediante el uso de GoogleEarth (2018).

La validación taxonómica consistió en cotejar los nombres de todas las especies contra las listas y catálogos taxonómicos de referencia de las páginas AverAves (<http://ebird.org/content/averaves/>), AOU (<http://checklist.aou.org/>) y EncicloVida (<http://www.enciclovida.mx/>) para evitar confusiones debido a sinonimias o desactualizaciones.

## **Perfil bioclimático**

Para generar los perfiles bioclimáticos se obtuvieron coberturas ambientales en formato RAW de la base de datos WorldClim (<http://www.worldclim.org>) con una resolución de 1 km<sup>2</sup> (Cuadro 1). Los registros de cada especie fueron interceptados con cada una de las 19 variables, usando el programa ArcMap versión 10.2 (ESRI, 2014). De esta manera, se generó una base de datos nueva de especies y variables por registro. De estos nuevos datos se descartaron los registros atípicos (anomalías de acuerdo con el total de datos por especie) y duplicados (coordenadas de latitud y longitud idénticas) por medio del software estadístico SPSS versión 21. La autocorrelación espacial se evitó, mediante ArcMap, a una resolución de 1 km, para disminuir los registros con los mismos valores climáticos.

## **Selección de áreas potenciales para la distribución**

La distribución de las especies está definida por factores bióticos, abióticos y el espacio históricamente accesible denominado espacio M (Soberon & Peterson, 2005). Para delimitar los sitios donde la especie puede estar potencialmente presente se utilizaron subcuentas hidrológicas de México obtenidas del Geoportal de Información Geográfica de CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>). Éstas fueron cortadas, por especie, con el programa QGIS versión 2.18.9 (Desarrolladores QGIS, 2017) conforme a los datos de presencia reales y distribución registrada en literatura especializada (e.g. Perlo, 2006 y Navarro & Peterson, 2007). Una vez determinada la región M, se realizó un corte de las 19 variables ambientales que serían utilizadas posteriormente como datos de entrada para la generación de los modelos.

## Modelado de nicho y distribución potencial

Para la selección del conjunto de variables más importantes, como determinantes de la distribución de cada especie, se empleó el programa MaxEnt versión 3.4.1 (Phillips, *et al.*, 2006). En un primer modelo, denominado de entrenamiento, con salida logística (ya que es más fácil su interpretación) se corrieron 20 réplicas (*replicates*) y un número máximo de puntos de respaldo igual a 1000. Además, se habilitaron las opciones para construir curvas de respuesta (*Create response curves*) y muestreo aleatorio de variables (*Do Jackknife to measure variable importance*), adicionalmente se corrió una prueba de correlación de Pearson con el paquete estadístico SPSS a una significancia de 0.01, para detectar variables correlacionadas. La prueba de correlación nos indica la relación lineal entre pares de variables, es decir, si existe dependencia tanto negativa como positiva entre estas.

La prueba de Jackknife es de utilidad ya que permite distinguir las variables que aportan información sustancialmente útil al modelo que no esté contenida en otras variables. También es posible estimar la ganancia o poder predictivo del modelo de cada una de las 19 variables, en otras palabras, se valora de manera individual que tan buena es cada variable para estimar la distribución.

En orden de prioridad, se eligieron las variables que aportaron información relevante y que no estuvieran correlacionadas con otras variables. En caso de agotar las primeras, se eligieron aquellas variables que por sí solas pudieran estimar mejor la distribución de las especies.

Con las variables seleccionadas se corrió un segundo modelo llamado ajustado (con los mismos parámetros anteriormente especificados) que corresponde al modelo final de salida. La evaluación de ambos modelos se

llevó a cabo por medio de la curva operadora característica del receptor (ROC) y su estadístico derivado como área bajo la curva (AUC), ésta representa la relación entre la presencia correctamente predicha (sensibilidad) y 1 menos las ausencias correctamente predichas (especificidad) (Hernández, 2016). Esta prueba toma valores entre 0 y 1, donde los valores inferiores a 0.7 representan de calidad pobre, de 0.7 a 0.8 buena, de 0.8 a 0.9 muy buena y, finalmente, de 0.9 en adelante, excelente (Mezaour, 2005; López, 2014).

**Cuadro 1. Variables bioclimáticas**

<b>Variable</b>	<b>Acrónimo utilizado</b>	<b>Nombre de variable</b>
<b>BIO1</b>	tpa	Temperatura media anual
<b>BIO2</b>	odt	Oscilación diurna de la temperatura
<b>BIO3</b>	iso	Isotermidad
<b>BIO4</b>	edt	Temperatura estacional
<b>BIO5</b>	tmppc	Temperatura máxima media del mes más cálido
<b>BIO6</b>	tppf	Temperatura mínima media del más frío
<b>BIO7</b>	oat	Oscilación anual de temperatura
<b>BIO8</b>	tpcll	Temperaturas medias del cuatrimestre más húmedo
<b>BIO9</b>	tpcs	Temperatura media del cuatrimestre más seco
<b>BIO10</b>	tpcc	Temperatura media del cuatrimestre más cálido
<b>BIO11</b>	tpcf	Temperatura media del cuatrimestre más frío
<b>BIO12</b>	pa	Precipitación anual
<b>BIO13</b>	ppll	Precipitación del periodo más húmedo
<b>BIO14</b>	pps	Precipitación del periodo más seco
<b>BIO15</b>	ep	Precipitación estacional
<b>BIO16</b>	pcll	Precipitación del cuatrimestre más húmedo
<b>BIO17</b>	pcs	Precipitación del cuatrimestre más seco
<b>BIO18</b>	pcc	Precipitación del cuatrimestre más cálido
<b>BIO19</b>	pcf	Precipitación del cuatrimestre más frío

Cuadro 1. Abreviaturas y nombres de las variables ambientales para el modelado de nicho. Fuente: Hijmans et al., 2005 <http://www.worldclim.com>

En cada modelo generado, la salida final de MaxEnt muestra únicamente la probabilidad de presencia de la especie, basada en una escala que va de 0 (ausente) a 1 (presente). Para el caso de los modelos binarios se establece un umbral, por encima del cual, la probabilidad se reconoce como presencia. El presente trabajo se basó en el umbral de recorte dado por la sensibilidad y especificidad equivalentes (equal training sensitivity and specificity) ya que es uno de los más utilizados.

### **Áreas con elevada riqueza taxonómica**

Para la determinación de áreas con mayor riqueza taxonómica se trabajó con el programa de análisis espacial BIODIVERSE versión 2 y un tamaño de celda de 0.5° x 0.5° (latitud x longitud) utilizando como entrada una base con todos los registros georreferidos de las especies. El resultado final fue editado en el programa QGIS para obtener un mapa de salida de mayor calidad.

### **Representatividad de AICAs y ANPs**

Para obtener la representatividad (R) mediante análisis GAP se realizó una superposición de capas de los modelos de distribución potencial binarios de cada especie con las coberturas de AICAs (CIPAMEX, 2015) y ANPs (CONANP, 2017) federales obtenidas del Geoportal de CONABIO. Con el programa QGIS se evaluó el área total de cada modelo y el área de intersección de éste con AICAs y ANPs, para obtener la representatividad (cobertura que abarca dentro de la distribución de la especie) con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{área de intersección} * 100}{\text{área de distribución potencial}} = R(\%)$$

Una vez obtenida la representatividad, se categorizó la distribución por especie de acuerdo con la NOM-059-ECOL-2010 de la siguiente manera:

- Muy restringida. Distribución del 5% del territorio nacional.
- Restringida. Distribución del 15% del territorio nacional.
- Amplia. Distribución mayor del 15% y menor del 40% del territorio nacional.
- Muy amplia. Distribución del 40% y superior del territorio nacional.

Posteriormente, basados en los posibles objetivos de conservación que van del 10% al 50%, se obtuvieron rangos para categorizar la representatividad de cada especie y hacer más fácil la interpretación (Véase cuadro 2).

**Cuadro 2. Categorización propuesta para evaluar la representatividad**

Categoría	Representatividad de AICAs y ANPs (%)
Vacío	Ausencia
Omisión	(0, 10]
Mínimo	(10, 30]
Considerable	(30, 50]
Elevado	50 a más

También se incluyeron las categorías de riesgo dadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 y la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés).

Finalmente, se consideraron especies más vulnerables aquellas categorizadas en los niveles inferiores dentro de las clasificaciones de distribución en México, representatividad de AICAs y ANPs y que adicionalmente se encontrarán en alguna categoría de riesgo.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

En base a la literatura revisada se consideraron 20 aves endémicas de México con afinidades a la selva seca del Pacífico (Véase cuadro 3). Éstas son representadas en 13 familias: Cardinalidae (3), Corvidae (4), Trochilidae (2), Cracidae (2), Troglodytidae (1), Tyrannidae (1), Psittacidae (1), Strigidae (1), Picidae (1), Trogonidae (1), Turdidae (1), Passerellidae (1) y Polioptilidae (1) e incluidas en siete órdenes: Passeriforme (12), Galliforme (2), Apodiforme (2), Psittaciforme (1), Strigiforme (1), Piciforme (1) y Trogoniforme (1).

**Cuadro 3 . Listado de especies endémicas de la selva seca del Pacífico**

Nombre científico	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Calocitta collyi</i> (Vigors, 1829)	x	x					x	x
<i>Campylorhynchus chiapensis</i> Salvin & Godman, 1891	x						x	x
<i>Chlorostilbon auriceps</i> (Gould, 1852)	x	x	x		x		x	x
<i>Corvus sinaloae</i> L. I. Davis, 1958	x	x					x	x
<i>Cyanocorax beecheii</i> (Vigors, 1829)	x	x					x	x
<i>Cyanocorax sanblasianus</i> (Lafresnaye, 1842)	x	x		x			x	x
<i>Deltarhynchus flammulatus</i> (Lawrence, 1875)	x	x	x	x			x	x
<i>Forpus cyanopygius</i> (Souance, 1856)	x	x	x				x	x
<i>Glaucidium palmarum</i> Nelson, 1901	x	x					x	x
<i>Granatellus venustus</i> Bonaparte, 1850	x			x	x		x	x
<i>Melanerpes chrysogenys</i> (Vigors, 1839)	x	x			x	x	x	x
<i>Ortalis poliocephala</i> (Wagler, 1830)	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ortalis wagleri</i> G. R. Gray, 1867	x	x					x	x
<i>Passerina leclancherii</i> Lafresnaye, 1840	x	x		x	x		x	x
<i>Passerina rositae</i> (Lawrence, 1874)	x	x					x	x
<i>Peucaea sumichrasti</i> (Lawrence, 1871)	x	x					x	x
<i>Polioptila nigriceps</i> S. F. Baird, 1864	x	x		x			x	x
<i>Thalurania ridgwayi</i> Nelson, 1900	x						x	x
<i>Trogon citreolus</i> Gould, 1835	x	x		x	x		x	x
<i>Turdus rufopalliatu</i> s Lafresnaye, 1840	x	x	x	x	x	x	x	x

Cuadro 3. Listado de especies endémicas presentes en la selva seca de acuerdo a: 1. Parker *et al.*, 1996; Stotz *et al.*, 1996; Ceballos, *et al.*, 2010. 2. Gordon & Ornelas, 2000. 3. Vázquez, *et al.*, 2009. 4. Ramírez-Albores, 2007. 5. Rojas-Soto, *et al.*, 2009. 6. Almazán-Nuñez, *et al.* 2007; y la revisión de su distribución en: 7. Perlo (2006) y 8. Navarro & Peterson, 2007.

De acuerdo con Gordon & Ornelas (2000), las especies *Callocitta collicii*, *Chlorostilbon auriceps*, *Forpus cyanopygius*, *Glaucidium palmarum*, *Melanerpes crysogenys* y *Ortalis wagleri* son aves generalistas de hábitat, pero frecuentes en la Selva Seca, mientras que *Cyanocorax beecheii*, *Cyanocorax sanblasianus*, *Deltarhynchus flammulatus*, *Granatellus venustus*, *Ortalis poliocephala*, *Passerina leclancherrii*, *Passerina rositae*, *Trogon citreolus*, *Turdus rufopalliatus*, *Peucaea sumichrasti* y *Polioptila nigriceps* son restringidas a esta vegetación. Basado en la distribución potencial obtenida anteriormente por Navarro & Peterson (2007) las especies *Granatellus venustus*, *Campylorhynchus chiapensis* y *Thalurestia ridgwayi* probablemente se encuentran dentro del segundo grupo.

### Registros históricos y modelado de nicho

Se descargaron un total de 69989 registros históricos del portal GBIF, correspondientes a las 20 especies enlistadas en el cuadro 3. Éstos fueron procesados con la finalidad de eliminar datos duplicados, atípicos y auto-correlacionados espacialmente obteniendo 8612 registros útiles.

El intervalo de registros por especie va de 367 para *T. rufopalliatus* hasta 12487 para *M. crysogenys* (véase cuadro 4). Esto indica un esfuerzo de muestreo considerable, debido principalmente a que este grupo taxonómico es uno de los más apreciados y registrados por los aficionados.

Como resultado de la validación de datos, la especie *P. sumichrasti* disminuyó a menos de 50 registros, lo que denota su limitada distribución. Igualmente *P. rositae* y *C. chiapensis* son endémicas a la porción sur del estado de Oaxaca y hasta el sur de Chiapas (García-Trejo & Navarro, 2004). De manera, *T. ridgwayi* muestran también valores menores, en relación con las especies restantes, y está restringida únicamente al noroeste del país (Torres & Navarro, 2000).

**Cuadro 4. Registros históricos obtenidos por especie.**

<i>Especie</i>	Registros iniciales	Registros finales
<i>C. collei</i>	6076	763
<i>C. chiapensis</i>	1173	161
<i>C. auriceps</i>	1186	310
<i>C. sinaloae</i>	5824	472
<i>C. beecheyi</i>	1218	245
<i>C. sanblasianus</i>	3188	401
<i>D. flammulatus</i>	648	192
<i>F. cyanopygius</i>	3453	481
<i>G. palmarum</i>	1341	242
<i>G. venustus</i>	1263	282
<i>M. chrysogenys</i>	12487	1421
<i>O. poliocephala</i>	4987	622
<i>O. wagleri</i>	5962	364
<i>P. leclancherii</i>	5661	805
<i>P. rositae</i>	2340	143
<i>P. sumichrasti</i>	737	49
<i>P. nigriceps</i>	4018	482
<i>T. ridgwayi</i>	471	138
<i>T. citreolus</i>	7589	902
<i>T. rufopalliatu</i>	367	137

Cuadro 4. Datos históricos obtenidos, donde: Registros iniciales corresponden a la base original extraída de GBIF y registros finales el resultado de la depuración de los datos que fueron utilizados para la elaboración de modelos.

Con los registros útiles y el corte de las 19 variables ambientales se realizaron los modelos de entrenamiento para cada una de las especies, mediante el algoritmo de MaxEnt. Basados en la prueba de Jackknife (Anexo I) y la correlación de Pearson, se seleccionaron las variables más importantes que fueron utilizadas para generar los modelos ajustados (Cuadro 5.A). Posteriormente, se interpretaron las curvas ROC/AUC de estos últimos para determinar su calidad. De acuerdo con Mezaour (2005) citado en López (2014) se obtuvieron cinco modelos muy buenos, 14 buenos y uno pobre (Cuadro 5.B).

Cuadro 5. Resumen de variables y calidad de los modelos.

Especie	A																		B		
	tpa	odt	iso	edt	tmppc	tppf	oat	tpcll	tpcs	tpcc	tpcf	pa	ppll	pps	Ep	pcll	pcs	pcc	pcf	AUC	Calidad
<i>C. colliei</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	0.743	Buena
<i>C. chiapensis</i>	x		x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0.767	Buena
<i>C. auriceps</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x		x		x	0.804	Muy bueno
<i>C. sinaloae</i>	x		x		x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		0.761	Buena
<i>C. beecheyi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x			0.852	Muy bueno
<i>C. sanblasianus</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x		x	x	0.783	Buena
<i>D. flammulatus</i>	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x		0.83	Muy bueno
<i>F. cyanopygius</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	0.728	Buena
<i>G. palmarum</i>			x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		0.794	Buena
<i>G. venustus</i>	x	x	x	x		x	x	x	x					x		x	x	x	x	0.799	Buena
<i>M. chrysogenys</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			0.662	Pobre
<i>O. poliocephala</i>	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	0.721	Buena
<i>O. wagleri</i>	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	0.786	Buena
<i>P. leclancherii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	0.724	Buena
<i>P. rositae</i>	x	x		x	x	x	x		x		x	x		x	x		x			0.867	Muy bueno
<i>P. sumichrasti</i>	x	x			x			x		x	x	x		x	x	x				0.846	Muy bueno
<i>P. nigriceps</i>	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x		x	x	x	x	x	0.727	Buena
<i>T. ridgwayi</i>	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	0.785	Buena
<i>T. citreolus</i>	x		x	x		x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	0.739	Buena
<i>T. rufopalliatu</i>	x					x	x	x	x		x	x	x	x	x				x	0.728	Buena

Cuadro 5. A. Variables importantes obtenidas de la prueba de ganancia de Jackknife y eliminación de auto-correlación por la prueba de Pearson. B. Área bajo la curva (AUC) y su clasificación de acuerdo con Mezaour (2005) y López (2014).

## Amplitud de la distribución

La amplitud de la distribución tiene relevancia para identificar especies potencialmente en peligro, ya que es uno de los cuatro criterios utilizados por el Método de Evaluación de riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER). De esta manera, a partir de modelos binarios generados con el umbral de sensibilidad y especificidad equivalentes y considerando que nuestro territorio posee una extensión de 1 953 162 km<sup>2</sup> (Alba y Reyes, SA) se evaluó el área de mayor probabilidad de presencia de las 20 aves dentro del país (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Amplitud y categorización de la distribución**

<i>Especie</i>	Superficie (km <sup>2</sup> )	Área en México (%)	Categoría
<i>C. collyei</i>	160256.58	8.17	Restringida
<i>C. chiapensis</i>	4752.01	0.24	Muy restringida
<i>C. auriceps</i>	168570.58	8.59	Restringida
<i>C. sinaloae</i>	63247.61	3.22	Muy restringida
<i>C. beecheyi</i>	57017.71	2.90	Muy restringida
<i>C. sanblasianus</i>	28971.76	1.47	Muy restringida
<i>D. flammulatus</i>	141299.95	7.20	Restringida
<i>F. cyanopygius</i>	103507.40	5.28	Restringida
<i>G. palmarum</i>	192394.15	9.81	Restringida
<i>G. venustus</i>	162868.12	8.30	Restringida
<i>M. chrysogenys</i>	160161.88	8.17	Restringida
<i>O. poliocephala</i>	229112.78	11.68	Restringida
<i>O. wagleri</i>	88144.964	4.49	Muy restringida
<i>P. leclancherii</i>	139578.90	7.12	Restringida
<i>P. rositae</i>	14462.23	0.73	Muy restringida
<i>P. sumichrasti</i>	32264.87	1.64	Muy restringida
<i>P. nigriceps</i>	177467.08	9.05	Restringida
<i>T. ridgwayi</i>	13251.53	0.67	Muy restringida
<i>T. citreolus</i>	103454.07	5.27	Restringida
<i>T. rufopalliatus</i>	231585.05	11.81	Restringida

Cuadro 6. Amplitud de la distribución potencial por especie de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El cálculo mostró que ocho especies poseen una amplitud muy restringida y 12 restringida, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo con este criterio y considerando que la Selva Seca es uno de los ecosistemas con mayor afectación antropogénica, todas las especies son importantes para futuros planes de conservación.

### Representatividad de AICAs y ANPs

Las AICAs son útiles para conservar aves amenazadas, exclusivas de nuestro país, de distribución restringida y sitios con elevada riqueza (Di Giacomo, 2005). En este sentido, los modelos binarios de la avifauna endémica estudiada se interceptaron con 81 áreas; entre las más importantes: Marismas Nacionales, Quebradas de Sinaloa, Nayarit y Durango, Reserva Ecológica Sierra de San Juan y Sierra de Manantlán. Éstas albergan entre 15 y 16 especies; contrariamente las áreas Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental, Sistema Tóbari, Lagos de Montebello y Unión Zapoteco-Chinanteca (UZACHI) son las de menor importancia, ya que albergan únicamente a una especie. Por otro lado, las aves cuya distribución potencial está protegida con mayor número de estas áreas son *G. palmarum*, *G. venustus* y *T. rufopalliatus* (Anexo II).

Tomando en cuenta que el 10% de la distribución de una especie es el mínimo de conservación deseable, no existen vacíos ni omisiones en la evaluación de AICAs. No obstante, *T. ridgwayi* y *C. sanblasianus* se aproximan considerablemente a este objetivo, la mayoría de las especies tienen un porcentaje de conservación entre 15% y 27%. Sólo tres especies se sitúan en un intervalo entre el 38 y 55%, siendo estas últimas las que poseen mayor representatividad (Véase Cuadro 7.A).

**Cuadro 7. Categorización de la representatividad**

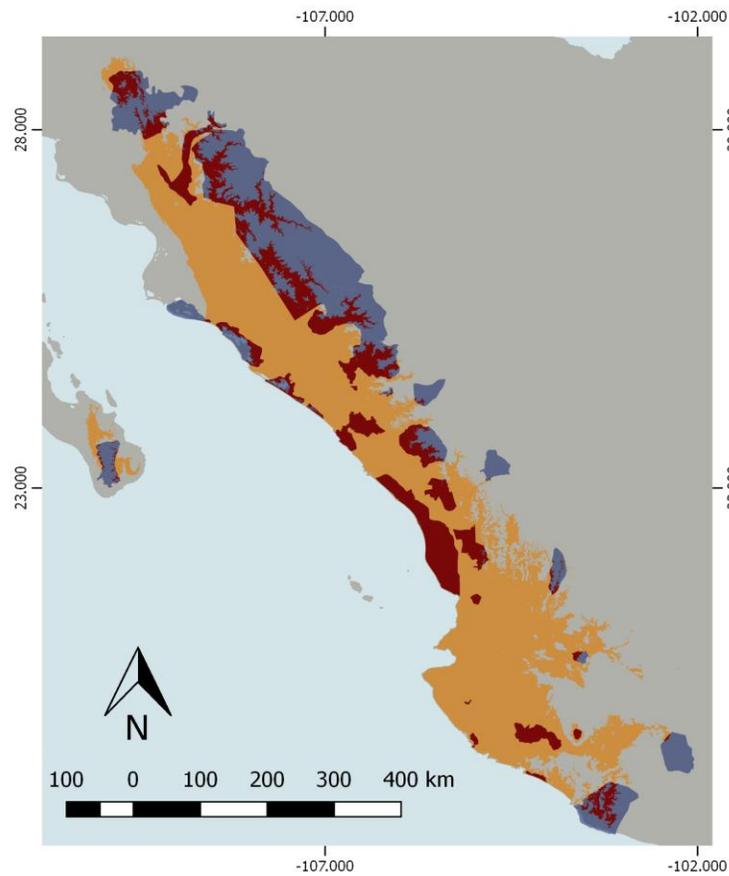
Especie	A		B		C	
	AICAs (km <sup>2</sup> )	R AICAs (%)	ANPs (km <sup>2</sup> )	R ANPs (%)	R (%)	Categoría
<i>C. colliei</i>	36282.99	22.64	15575.88	9.71	32.36	Considerable
<i>C. chiapensis</i>	1933.38	40.68	509.55	10.72	47.26	Considerable
<i>C. auriceps</i>	33207.86	19.70	8175.20	4.85	22.18	Mínimo
<i>C. sinaloae</i>	13089.37	20.69	5651.40	8.93	25.44	Mínimo
<i>C. beecheyi</i>	13577.38	23.81	3519.31	6.17	26.44	Mínimo
<i>C. sanblasianus</i>	3555.69	12.27	1728.35	5.96	16.77	Mínimo
<i>D. flammulatus</i>	37248.76	26.36	10885.94	7.70	30.37	Mínimo
<i>F. cyanopygius</i>	15717.37	15.18	12072.40	11.66	26.84	Mínimo
<i>G. palmarum</i>	37144.85	19.30	12818.07	6.66	23.51	Mínimo
<i>G. venustus</i>	38283.11	23.50	13076.41	8.02	28.58	Mínimo
<i>M. chrysogenys</i>	31875.72	19.90	10500.19	6.55	23.67	Mínimo
<i>O. poliocephala</i>	46327.13	20.22	15079.31	6.58	23.01	Mínimo
<i>O. wagleri</i>	17631.10	20.00	6919.78	7.85	27.85	Mínimo
<i>P. leclancherii</i>	26008.82	18.63	7956.01	5.7	21.73	Mínimo
<i>P. rositae</i>	7906.06	54.66	1572.27	10.872	60.15	Elevado
<i>P. sumichrasti</i>	12383.43	38.38	1670.90	5.179	41.05	Considerable
<i>P. nigriceps</i>	34532.76	19.45	11041.29	6.222	23.30	Mínimo
<i>T. ridgwayi</i>	1361.26	10.27	1974.77	14.902	19.56	Mínimo
<i>T. citreolus</i>	26249.05	25.37	7742.43	7.484	28.88	Mínimo
<i>T. rufopalliatu</i>	39252.54	16.95	14332.56	6.189	20.64	Mínimo

Cuadro 7. A. Área de superposición y representatividad (R) porcentual de AICAs por especie. B. Área de superposición y representatividad (R) porcentual de ANPs por especie y C. Representatividad total y categoría.

Análogamente las ANPs intersecan en 52 áreas que corresponden a dos Monumentos Naturales, cuatro Áreas de Protección de los Recursos Naturales, ocho Áreas de Protección de Recursos Naturales, 12 Parques Nacionales, 12 Reservas de la Biosfera y 14 Santuarios. Las áreas más valiosas en orden de importancia son la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit, Sierra de Manantlán, Chamela-Cuixmala, Las Huertas, Marismas Nacionales Nayarit y Playa de Mismaloya.

Las especies con mayor número de ANPs protegiendo su distribución potencial son *O. poliocephala* con 41, *T. rufopalliatum* con 36 y *G. venustus* con 32 (Véase Anexo III), mientras que las especies cuya extensión bajo protección es mayor son: *T. ridgwayi*, *F. cyanopygius*, *P. rositae* y *C. chiapensis*. Sin embargo, se registraron 16 especies categorizadas como omisión ya que se encuentran por debajo del umbral mínimo establecido y solo cuatro por encima de este con un máximo del 14.90% de representatividad (Véase Cuadro 7.B). Esto es consecuencia de que, a diferencia de las AICAs, muchas ANPs no obedecen únicamente a objetivos de conservación. Éstas han sido decretadas con fines estéticos, recreativos y de oportunidad, por lo que no cubren la característica básica de proteger la biodiversidad nacional (Pressey *et al.*, 1993; Scott, *et al.*, 2001; Álvarez, 2004; Koleff y Urquiza-Hass, 2011; Platas, 2017).

Para obtener la representatividad total de cada especie se tomó en cuenta el área de superposición porcentual de AICAs y ANPs dentro de la distribución de las aves. Sin embargo, debido a que estas áreas se traslapan entre sí se calculó el residuo de intersección para tener una evaluación más precisa. Finalmente se obtuvo: Una especie con un porcentaje de conservación elevado, tres considerable y 16 mínimo (Cuadro 7.C).

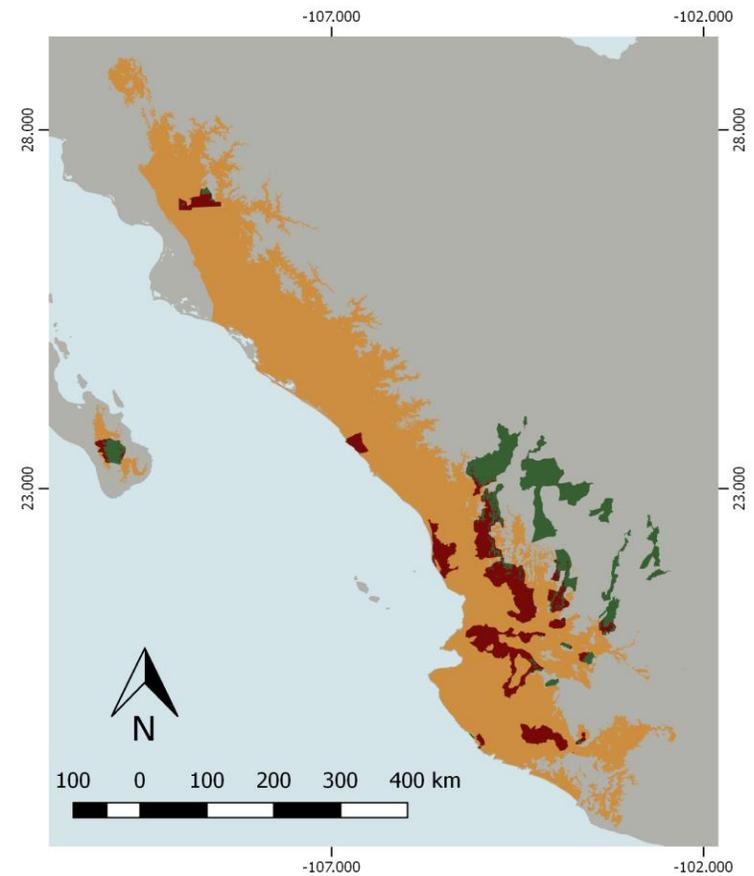


Leyenda

- Área de superposición
- AICAs
- Distribución potencial
- Territorio mexicano



Figura 2. Distribución potencial de *Calocitta colliei* y área de superposición de AICAs.



Leyenda

- Área de superposición
- ANPs
- Distribución potencial
- Territorio mexicano



Figura 3. Distribución potencial de *Calocitta colliei* y área de superposición de ANPs.

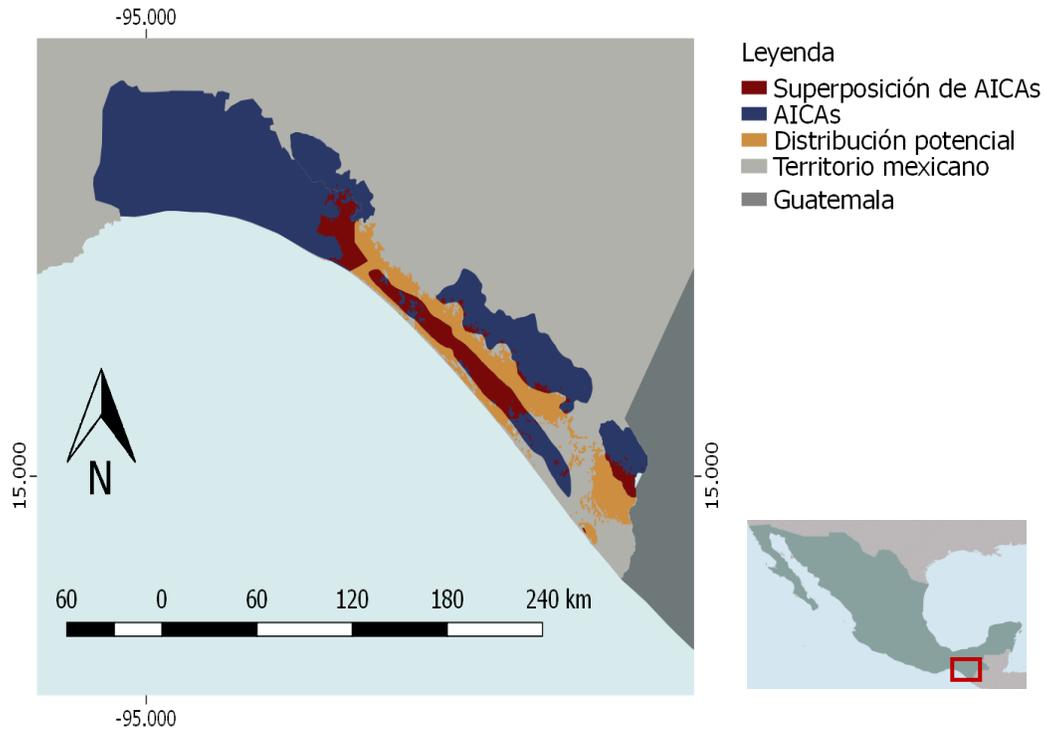


Figura 4. Distribución potencial de *Campylorhynchus chiapensis* y área de superposición de AICAs

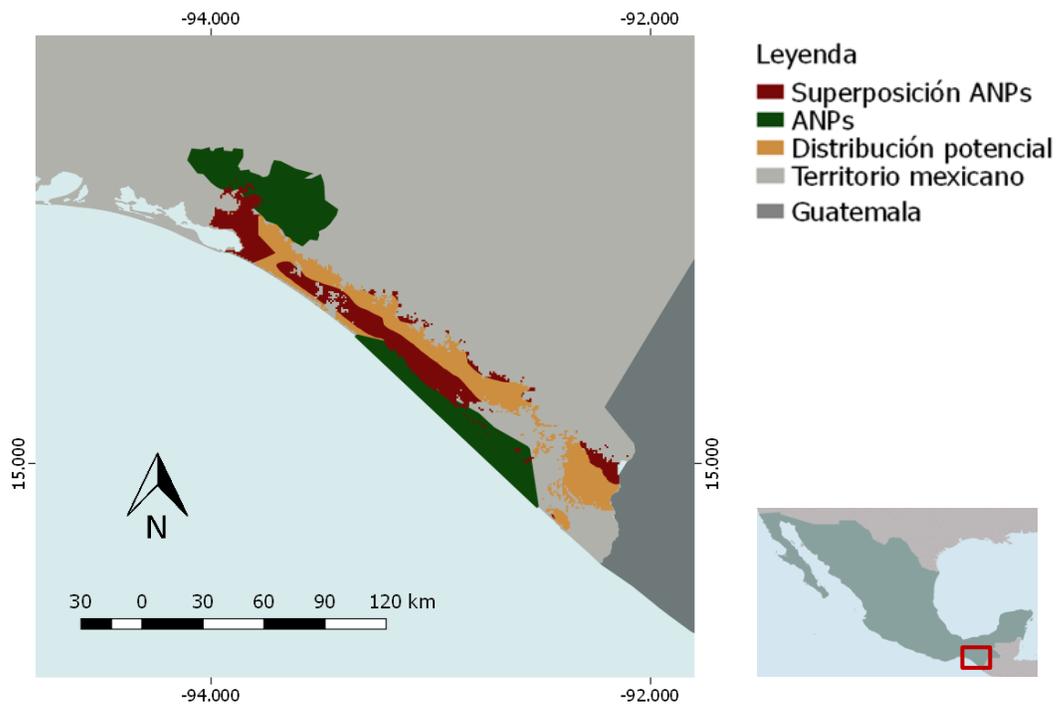


Figura 5. Distribución potencial de *Campylorhynchus chiapensis* y área de superposición de ANPs.

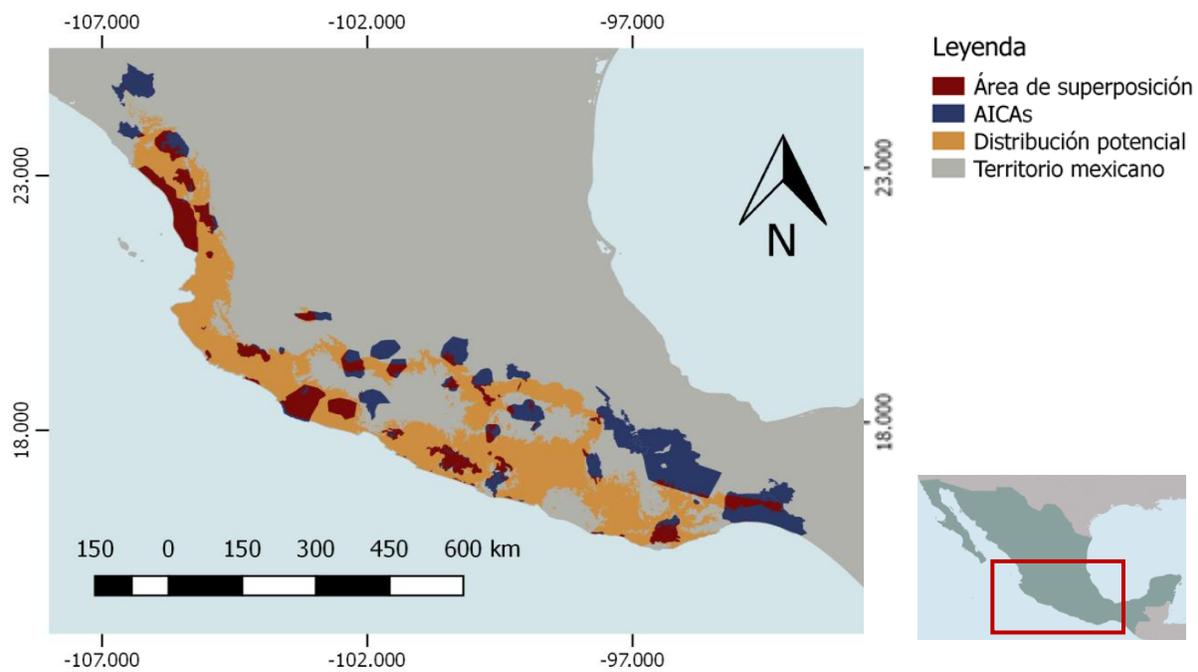


Figura 6. Distribución potencial de *Chlorostilbon auriceps* y área de superposición de AICAs.

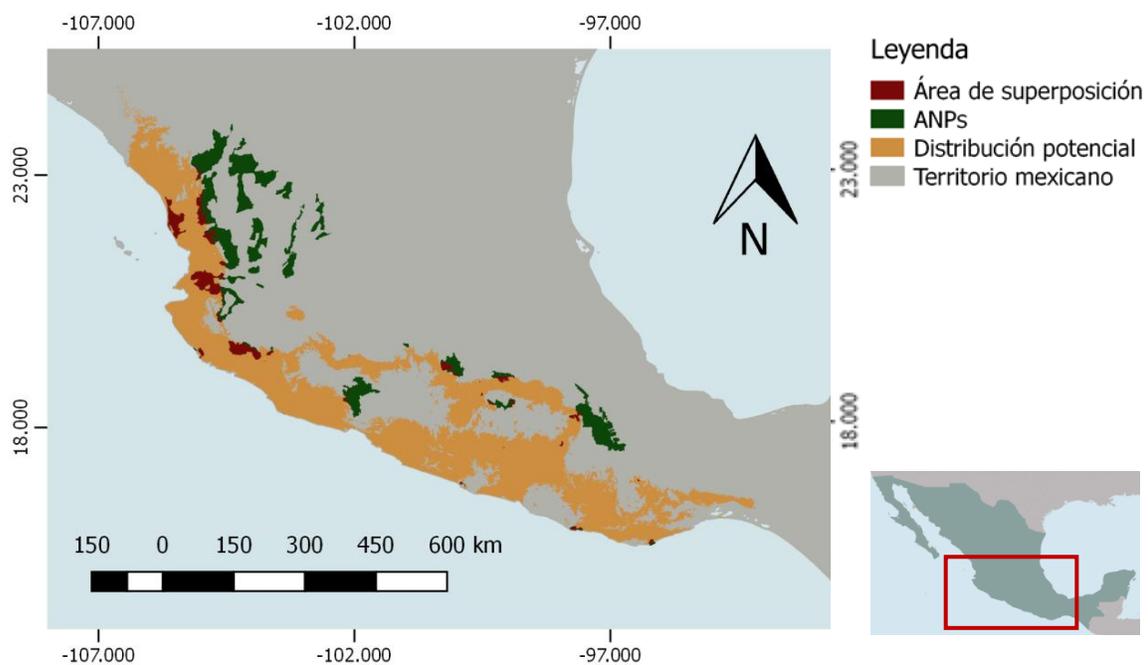


Figura 7. Distribución potencial de *Chlorostilbon auriceps* y área de superposición de ANPs.

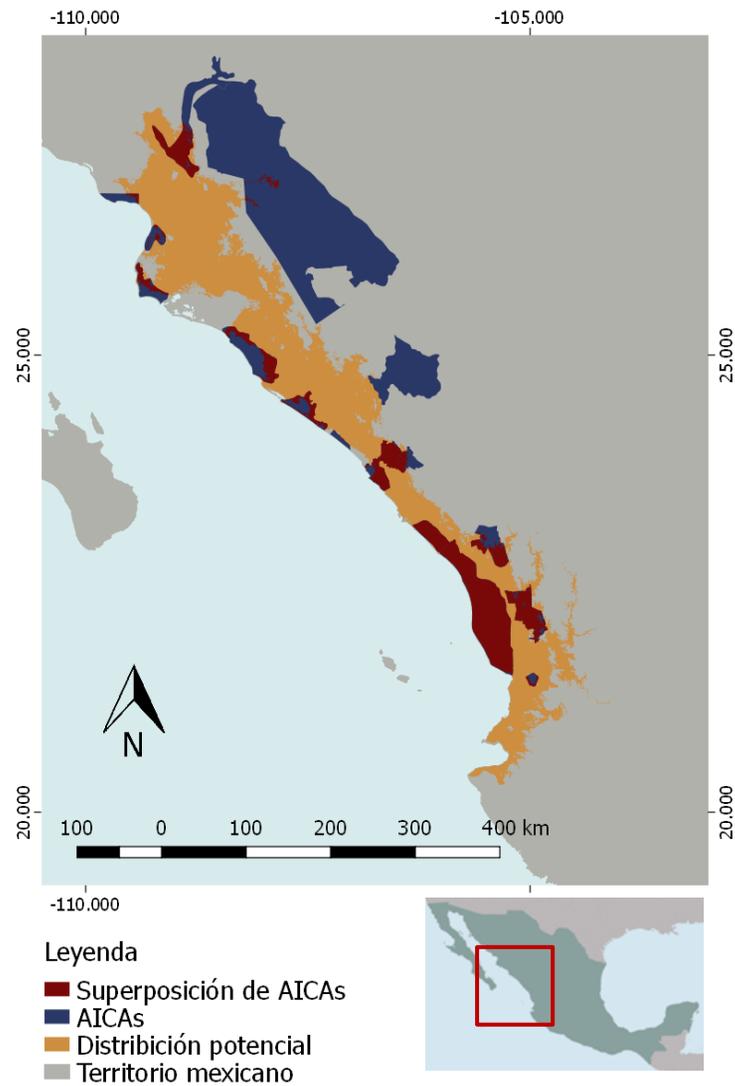


Figura 9. Distribución potencial de *Corvus sinaloae* y área de superposición de AICAs.

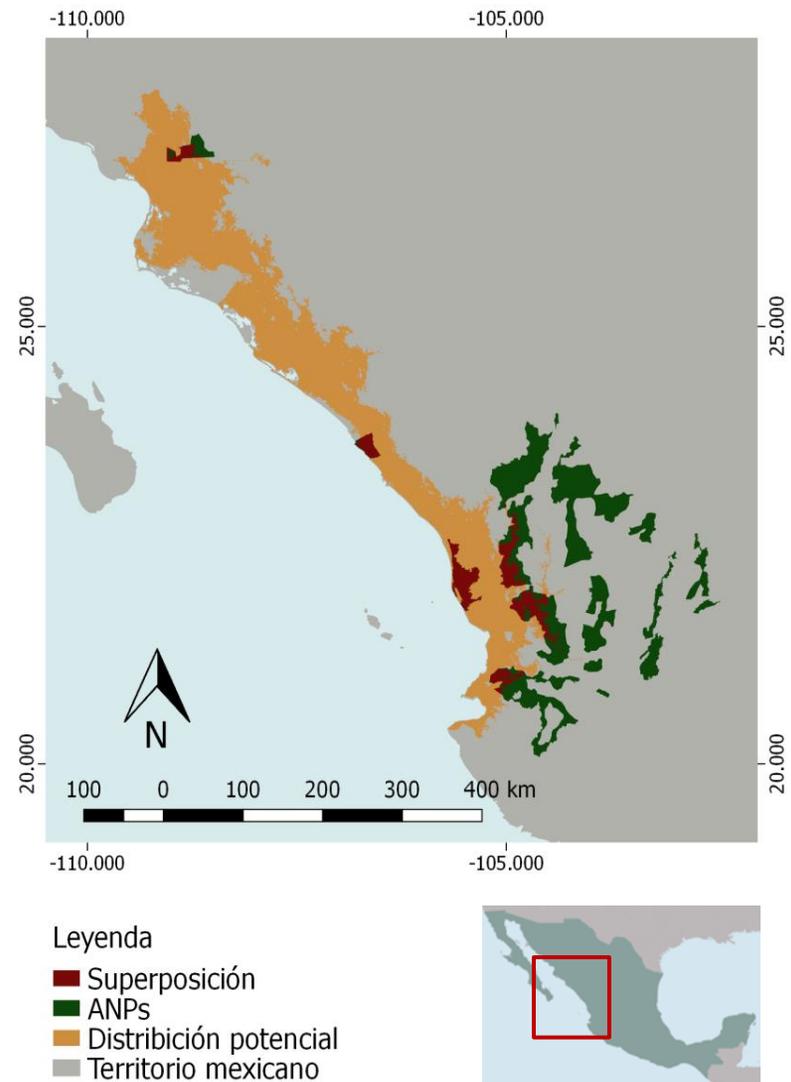


Figura 8. Distribución potencial de *Corvus sinaloae* y área de superposición de ANPs.

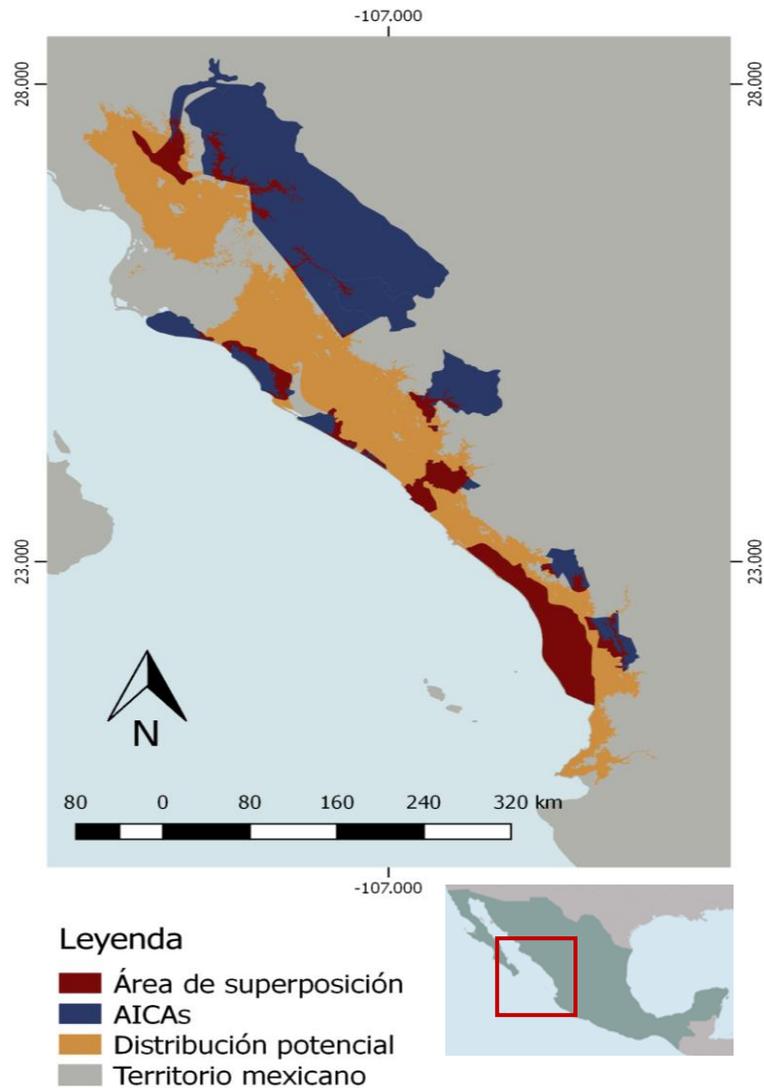


Figura 11. Distribución potencial de *Cyanocorax beecheii* y área de superposición de AICAs.

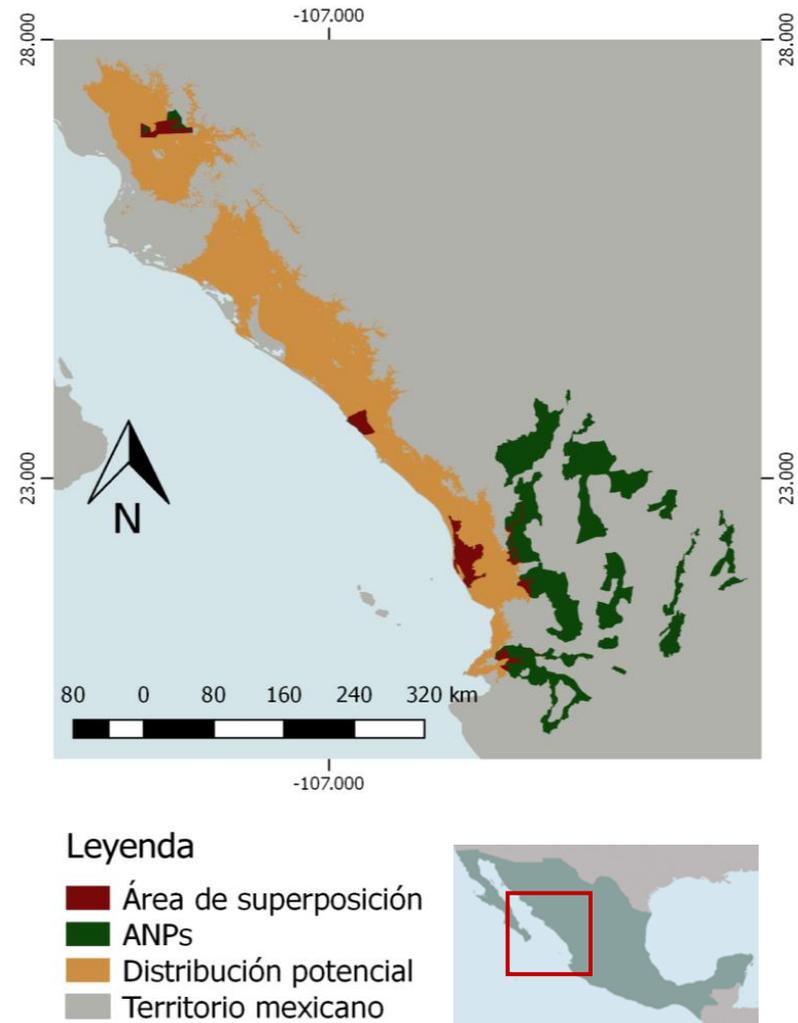


Figura 10. Distribución potencial de *Cyanocorax beecheii* y área de superposición de ANPs.

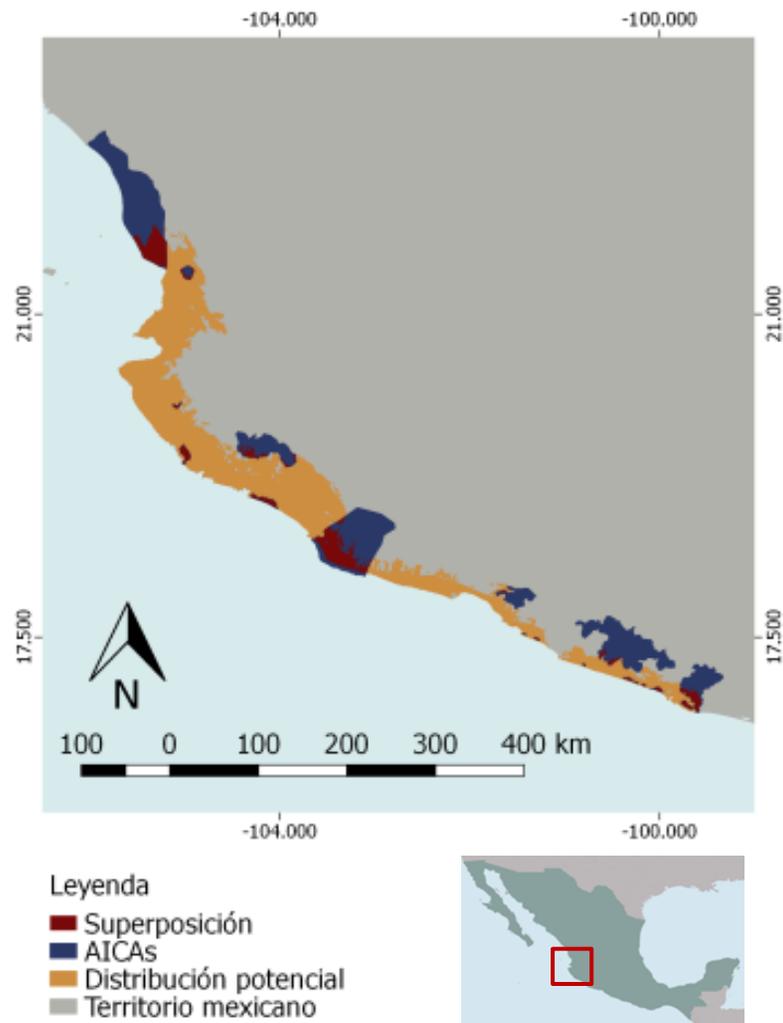


Figura 12. Distribución potencial de *Cyanocorax sanblasianus* y área de superposición de AICAs.

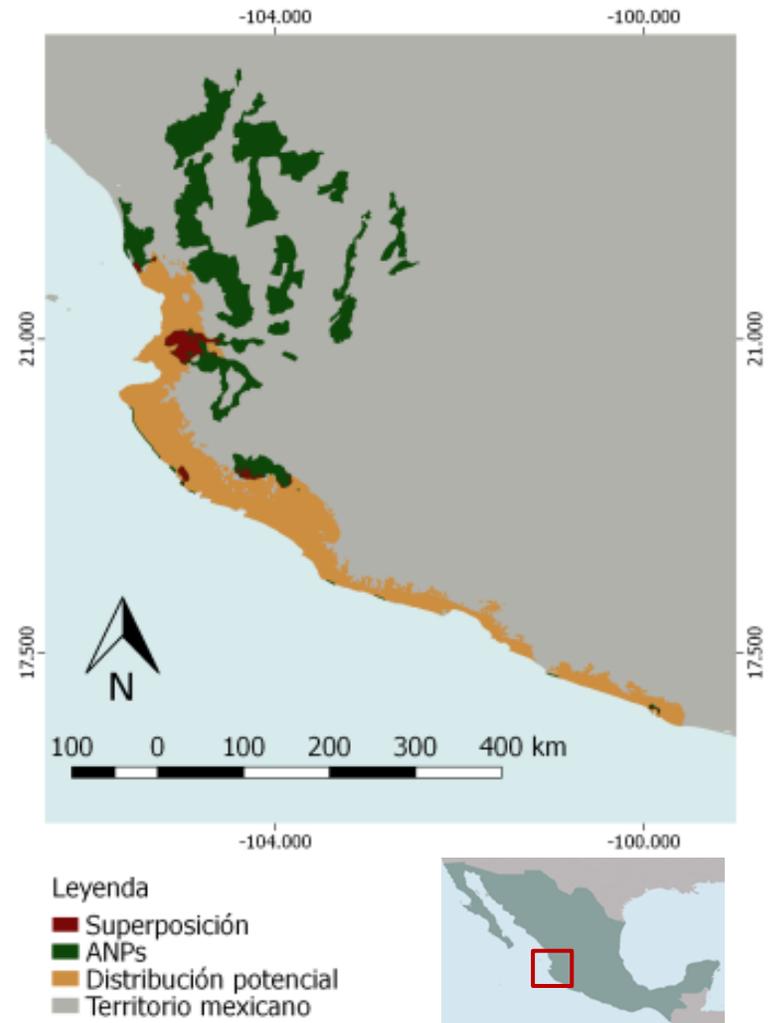
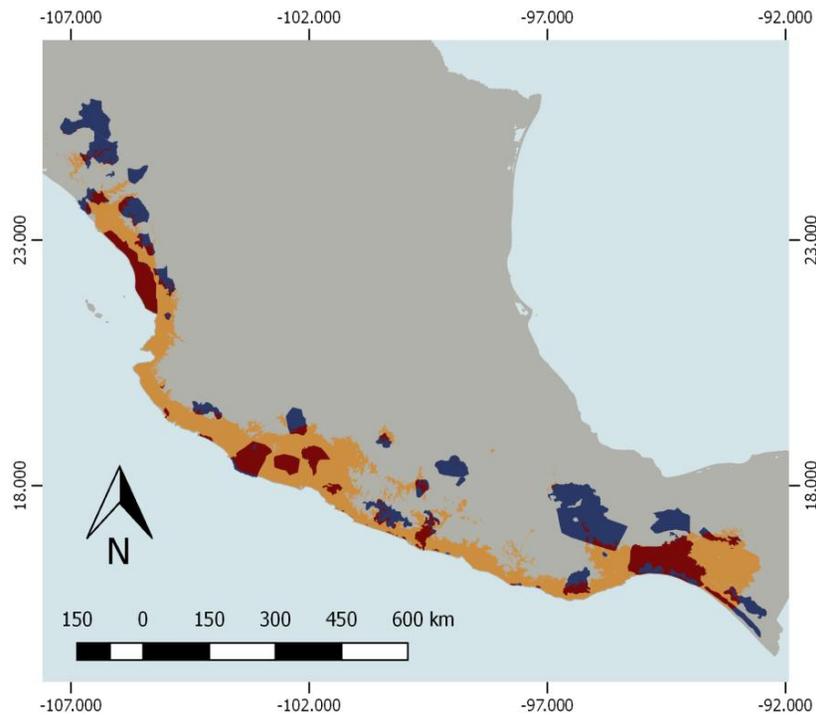


Figura 13. Distribución potencial de *Cyanocorax sanblasianus* y área de superposición de ANPs.

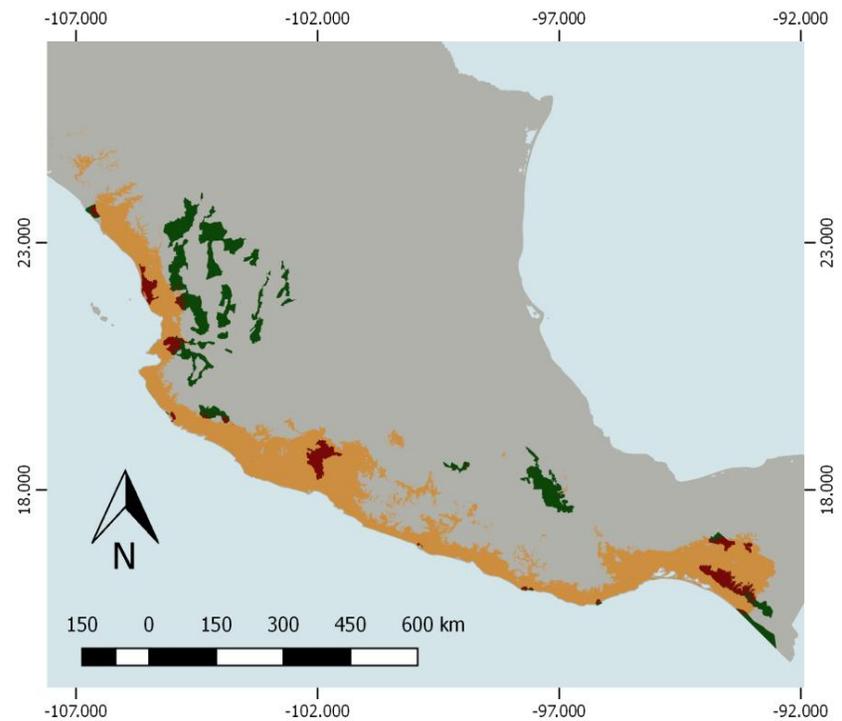


**Leyenda**

- Área de intersección
- AICAs
- Distribución potencial
- Territorio mexicano



Figura 15. Distribución potencial de *Deltarhynchus flammulatus* y área de superposición de AICAs.



**Leyenda**

- Área de superposición
- ANPs
- Distribución potencial
- Territorio mexicano



Figura 15. Distribución potencial de *Deltarhynchus flammulatus* y área de superposición de ANPs.

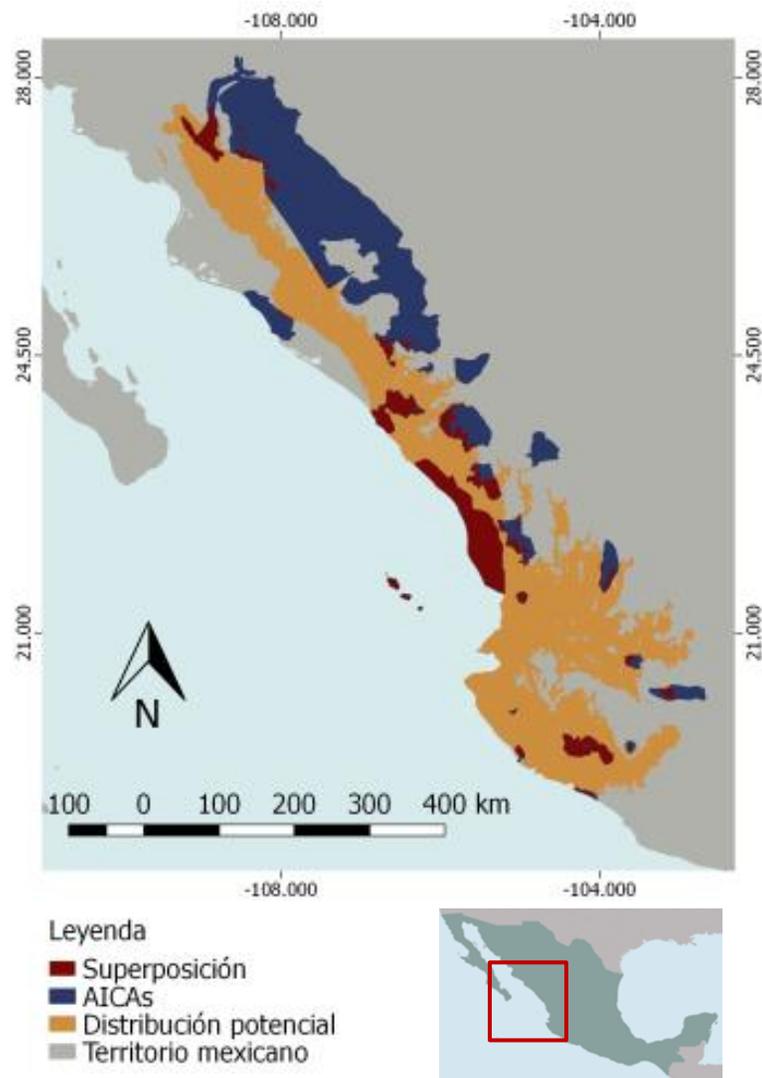


Figura 17. Distribución potencial de *Forpus cyanopygius* y área de superposición de AICAs.

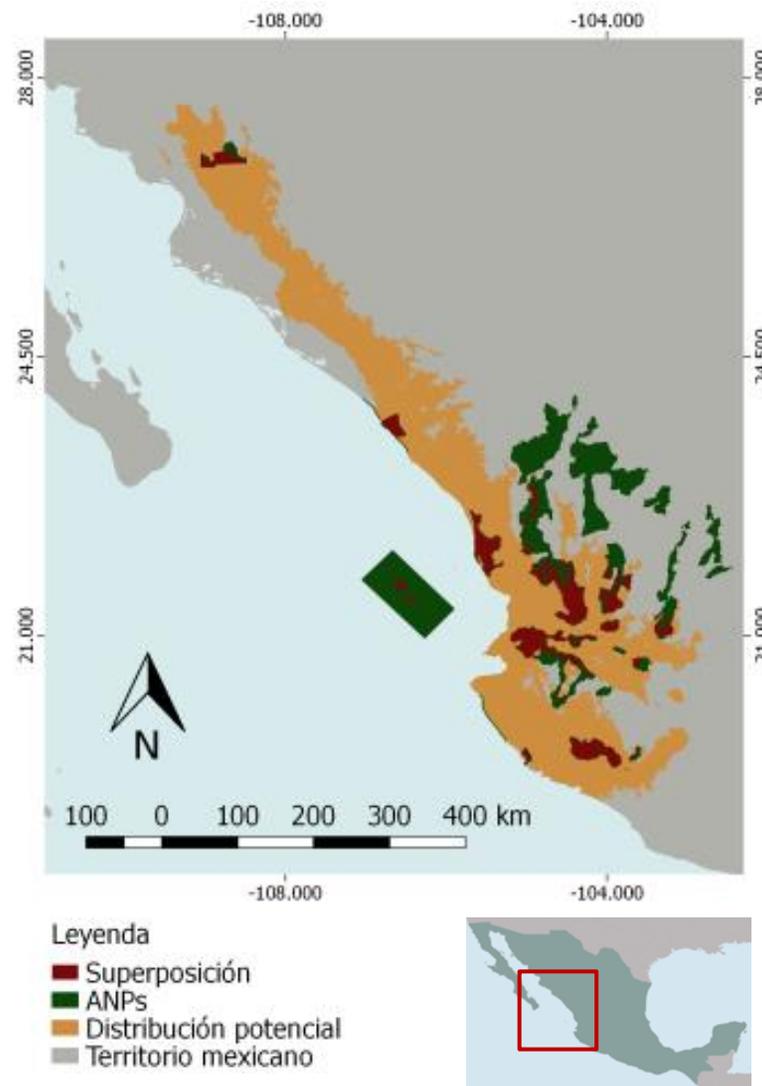
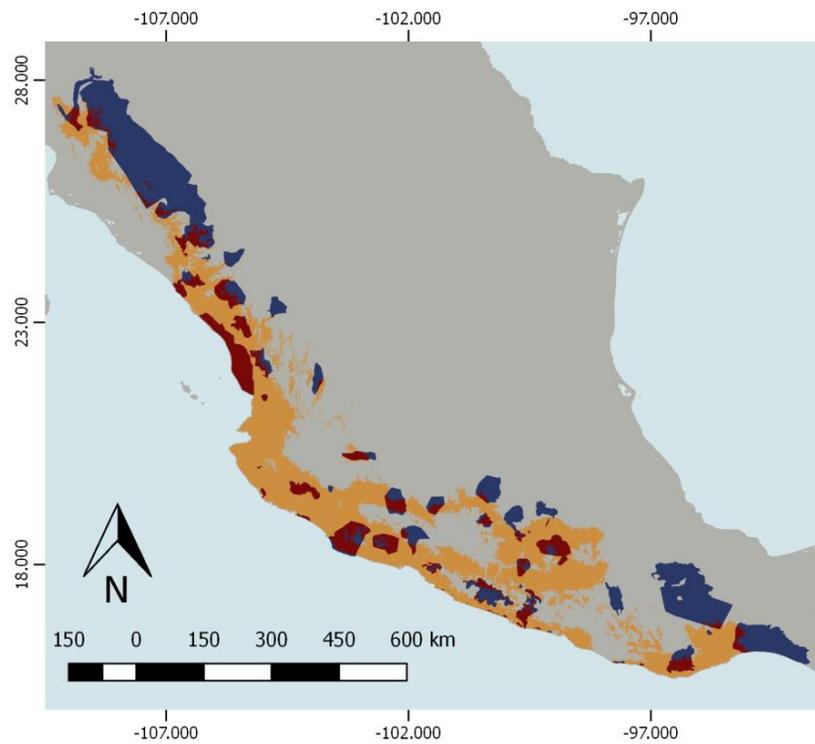


Figura 16. Distribución potencial de *Forpus cyanopygius* y área de superposición de ANPs.

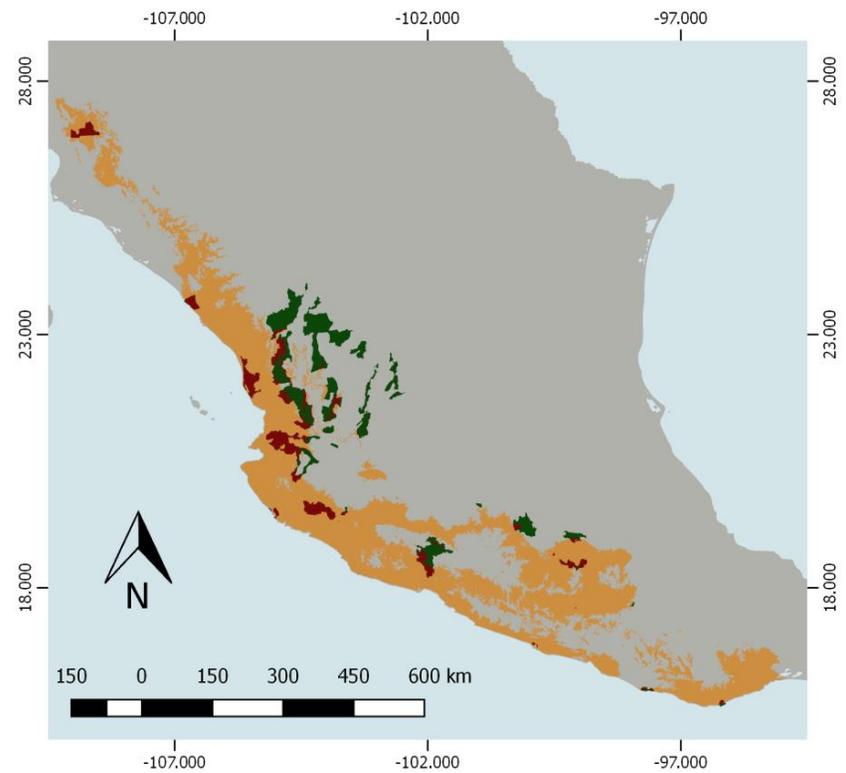


**Leyenda**

- Área de superposición
- AICAs
- Distribución potencial
- Territorio mexicano



Figura 19. Distribución potencial de *Glaucidium palmarum* y área de superposición de AICAs.



**Leyenda**

- Área de superposición
- ANPs
- Distribución potencial
- Territorio mexicano



Figura 19. Distribución potencial de *Glaucidium palmarum* y área de superposición de ANPs.

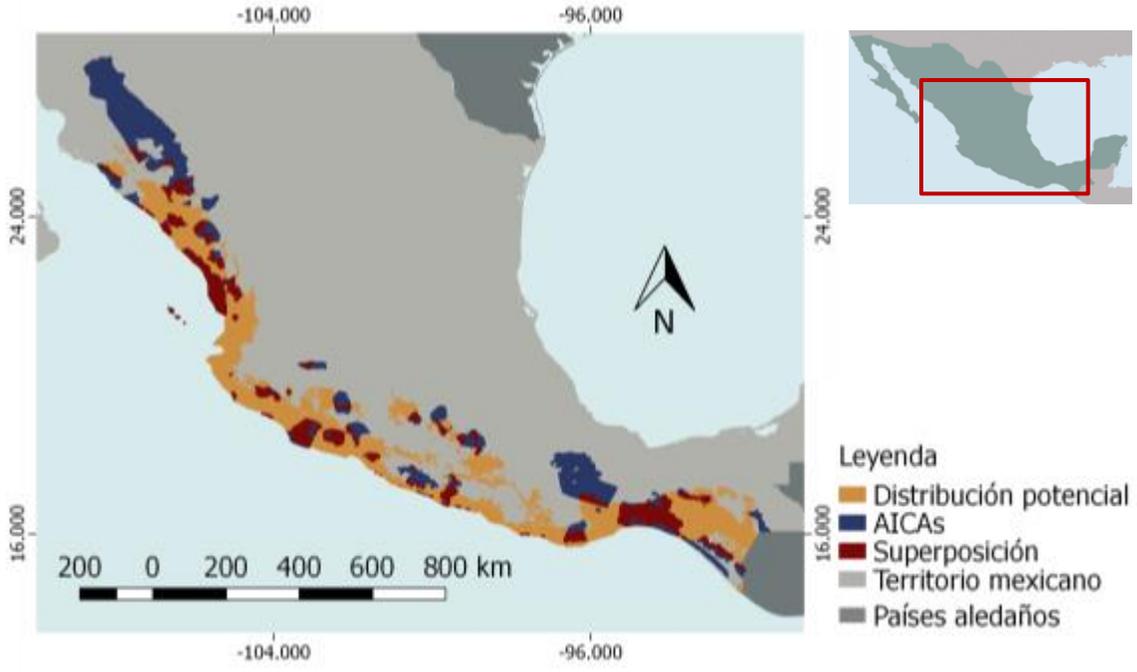


Figura 20. Distribución potencial de *Granatellus venustus* y área de superposición de AICAs.

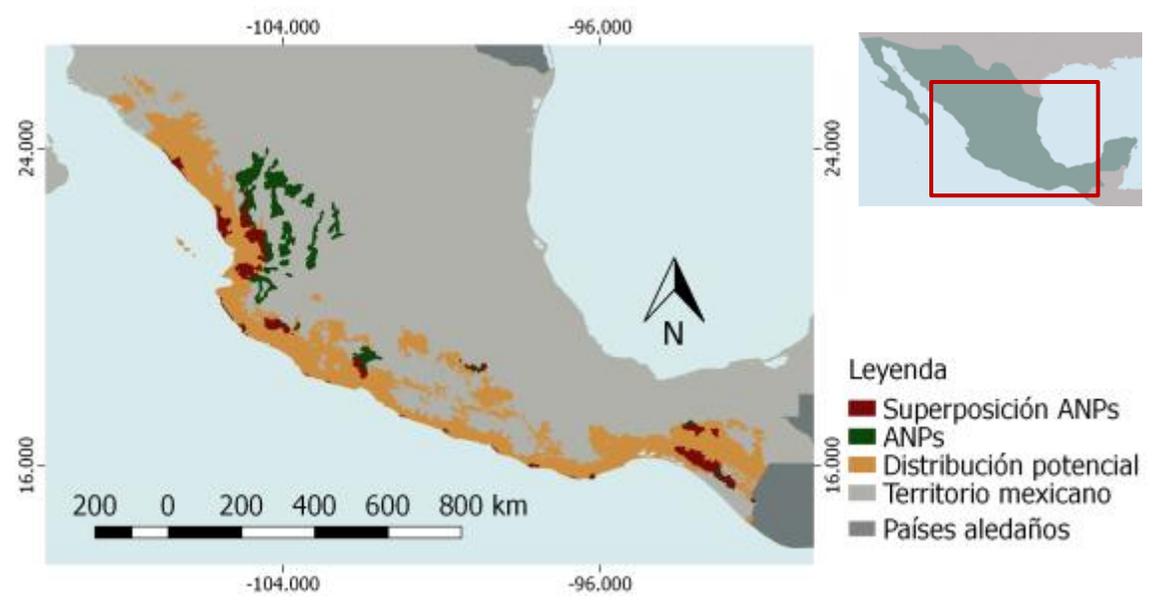


Figura 21. Distribución potencial de *Granatellus venustus* y área de superposición de ANPs.

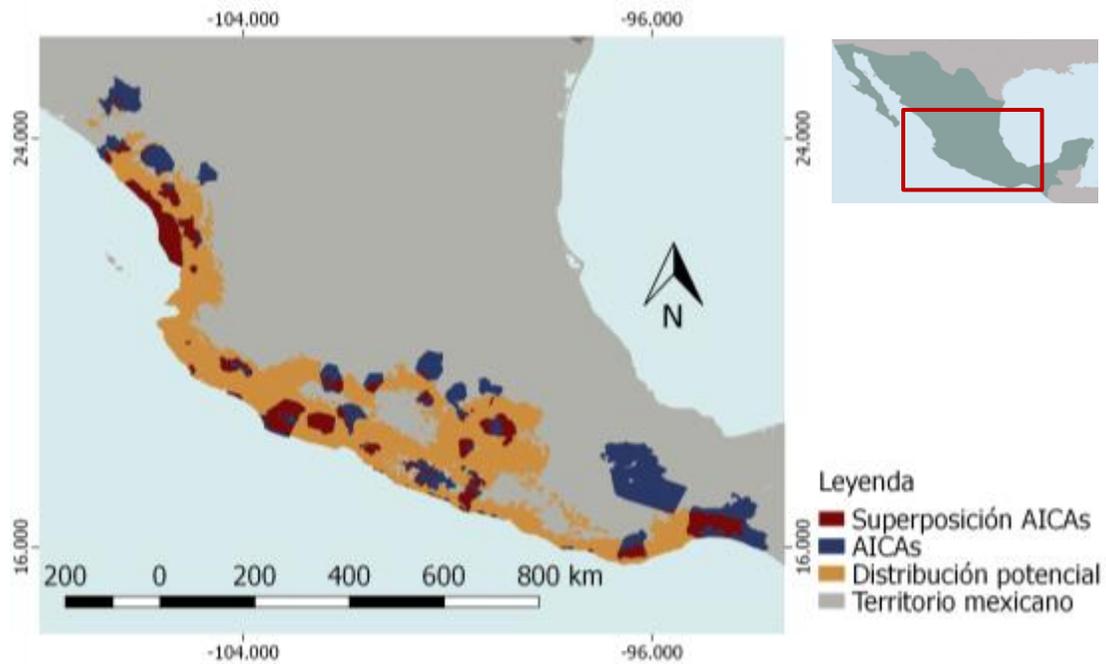


Figura 22. Distribución potencial de *Melanerpes chrysogenys* y área de superposición de AICAs.

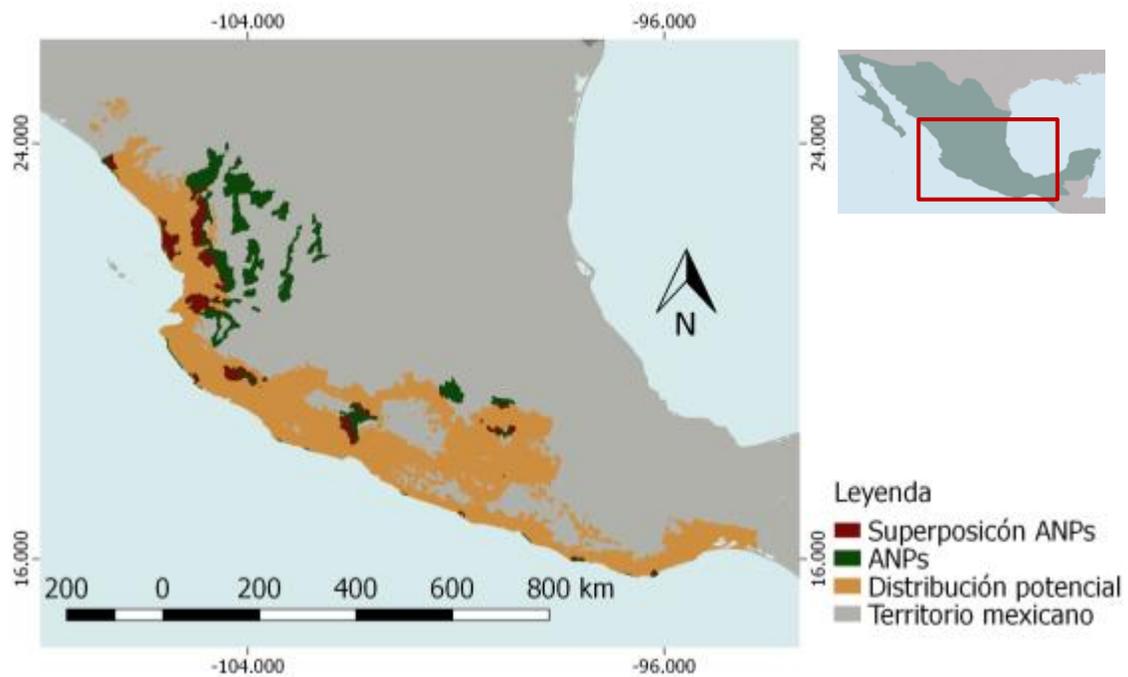


Figura 23. Distribución potencial de *Melanerpes chrysogenys* y área de superposición de ANPs.

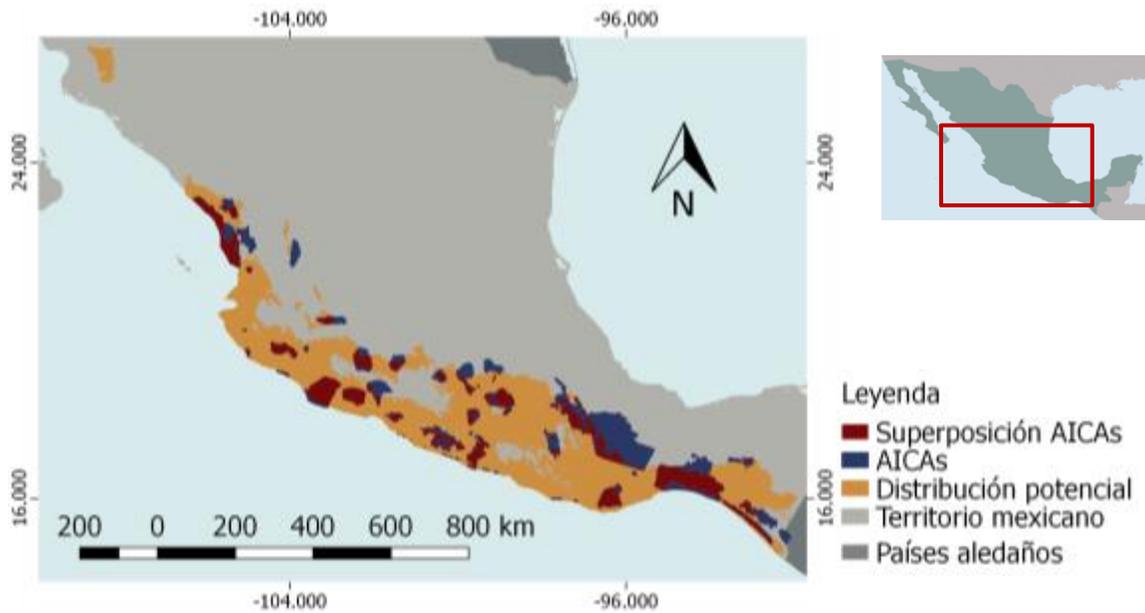


Figura 24. Distribución potencial de *Ortalis poliocephala* y área de superposición de AICAs.

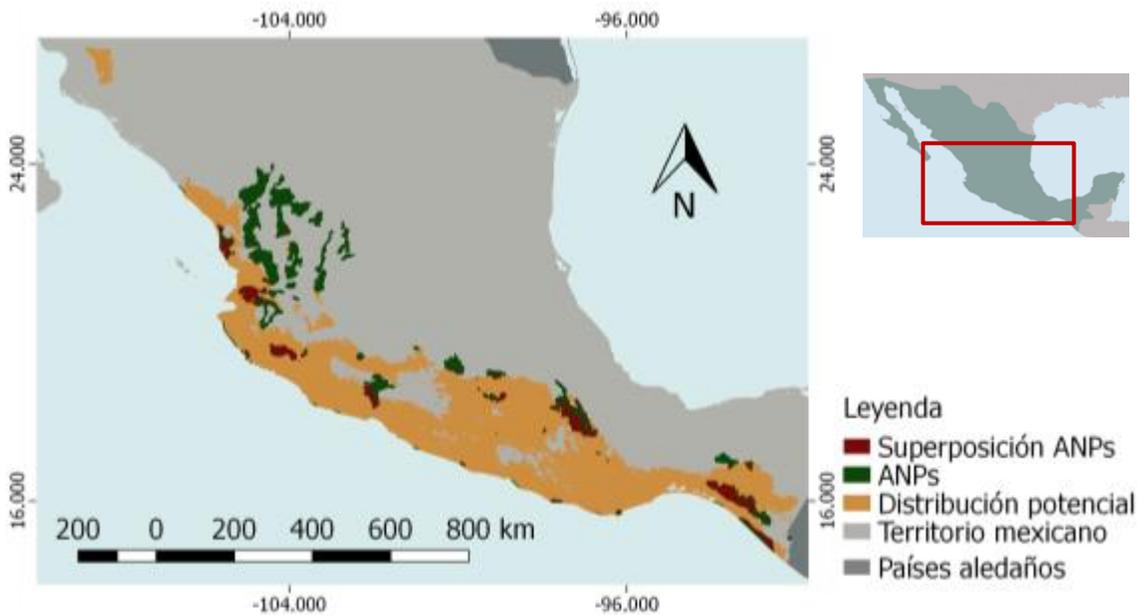


Figura 25. Distribución potencial de *Ortalis poliocephala* y área de superposición de ANPs.

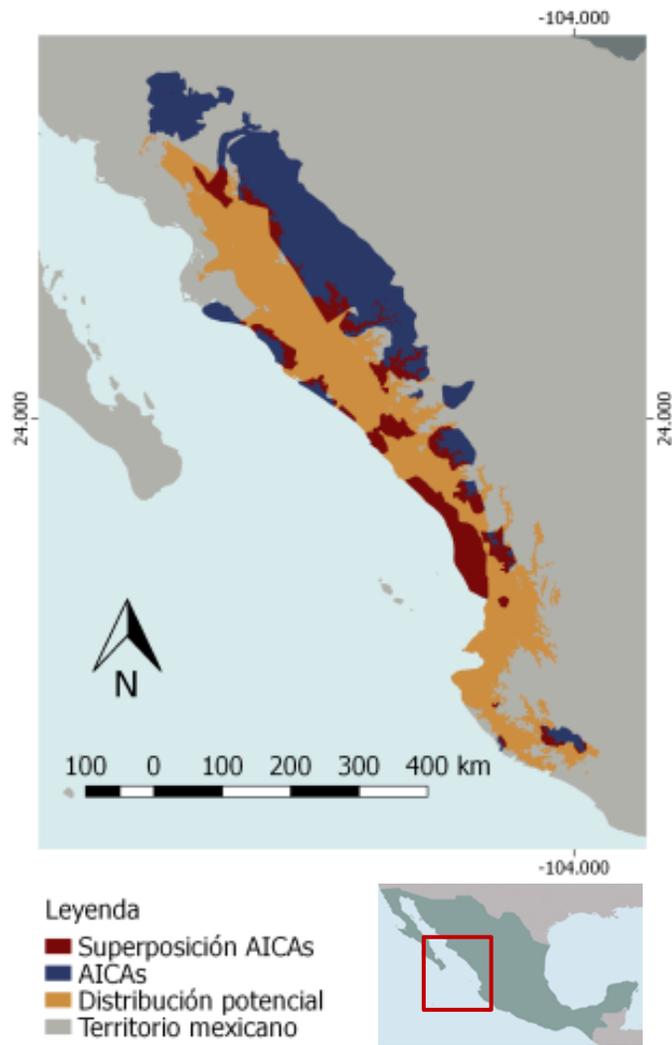


Figura 27. Distribución potencial de *Ortalis wagleri* y área de superposición de AICAs.

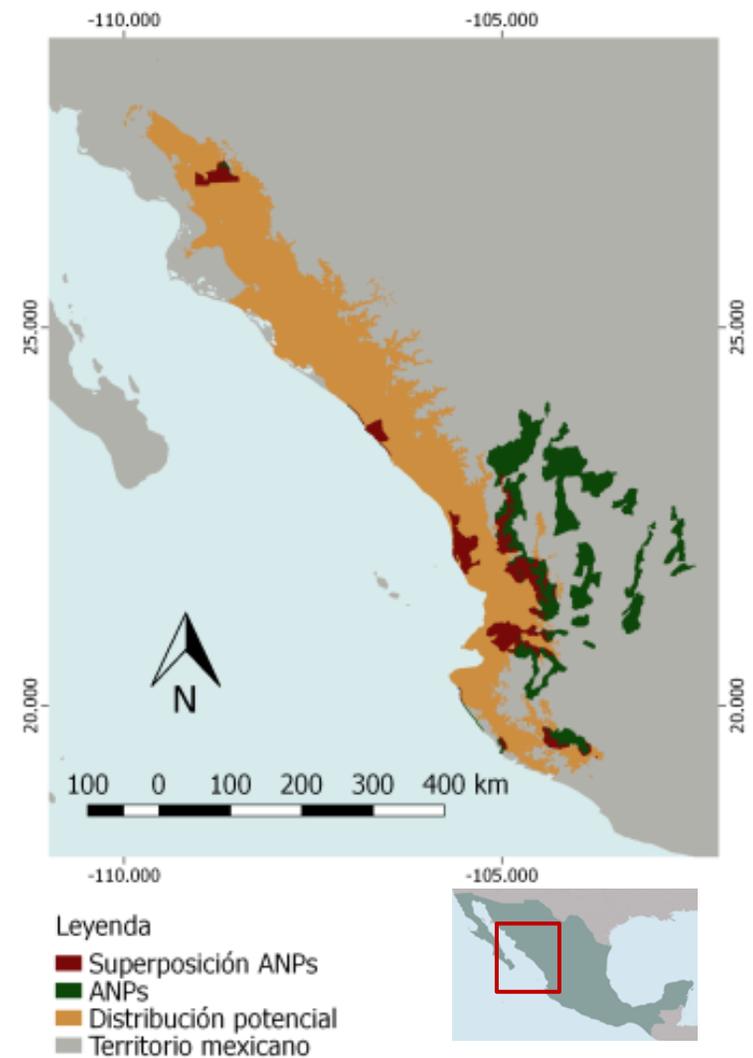


Figura 26. Distribución potencial de *Ortalis wagleri* y área de superposición de AICAs.

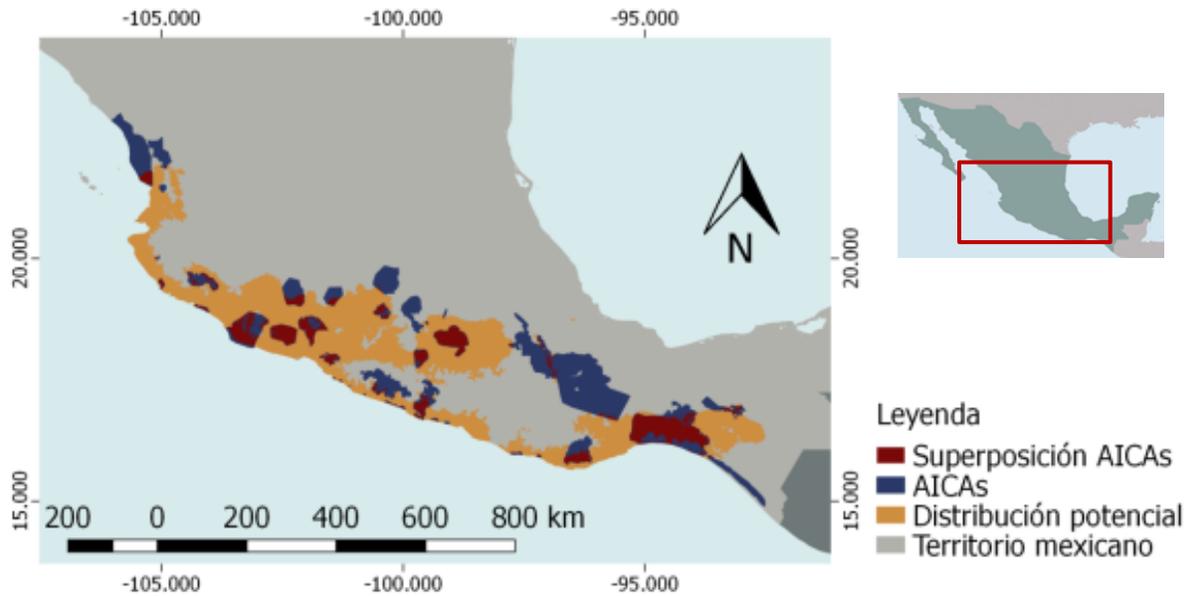


Figura 28. Distribución potencial de *Passerina leclancherii* y área de superposición de AICAs.

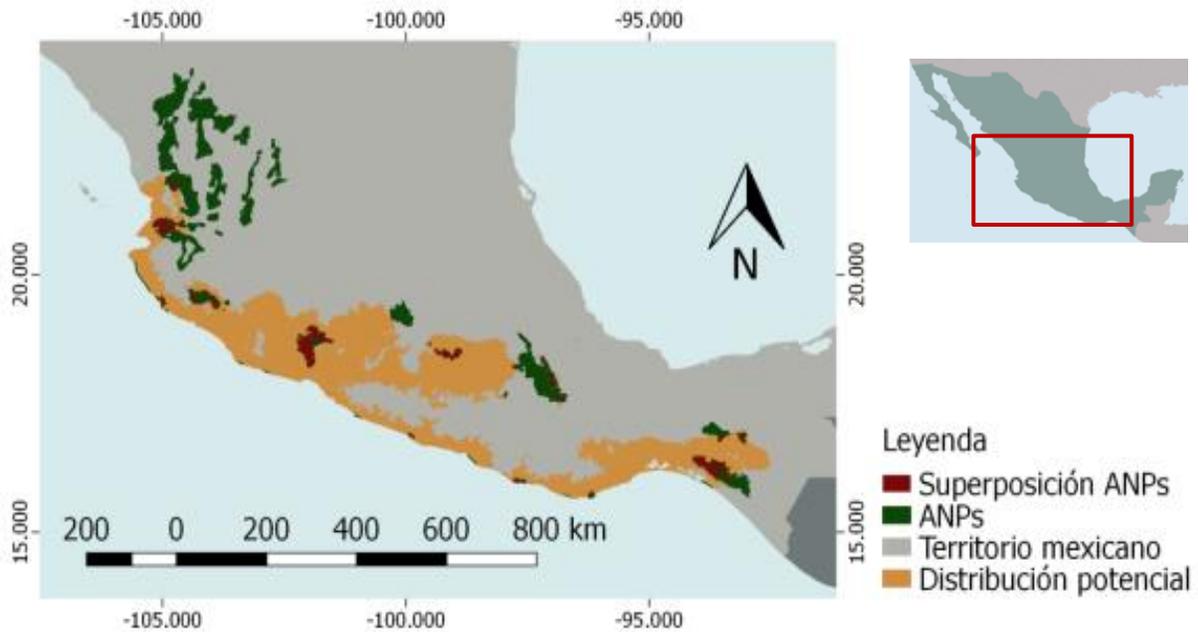


Figura 29. Distribución potencial de *Passerina leclancherii* y área de superposición de ANPs.

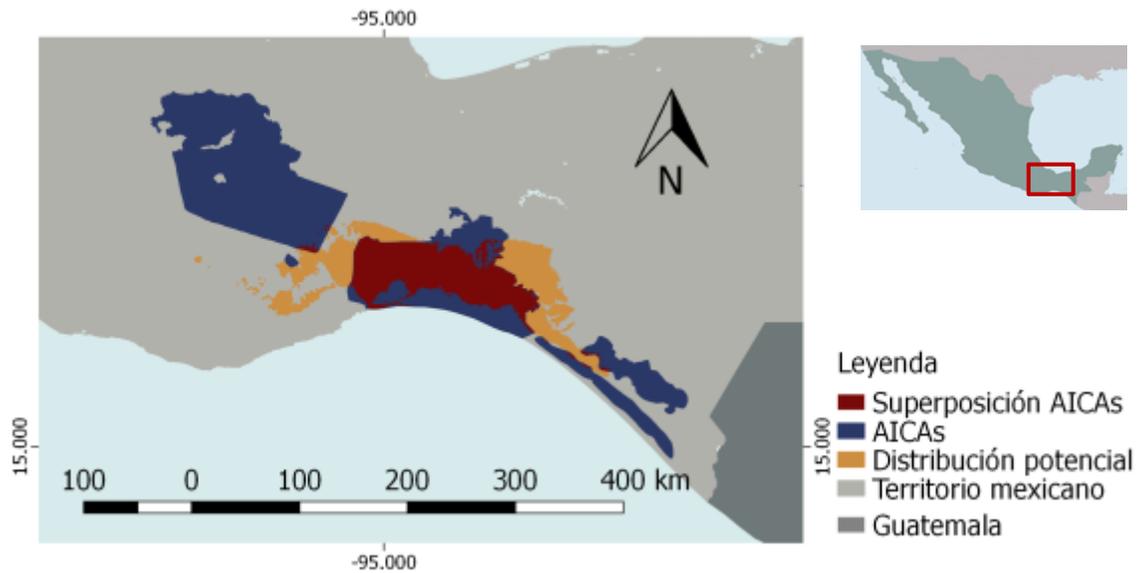


Figura 30. Distribución potencial de *Passerina rositae* y área de superposición de AICAs.

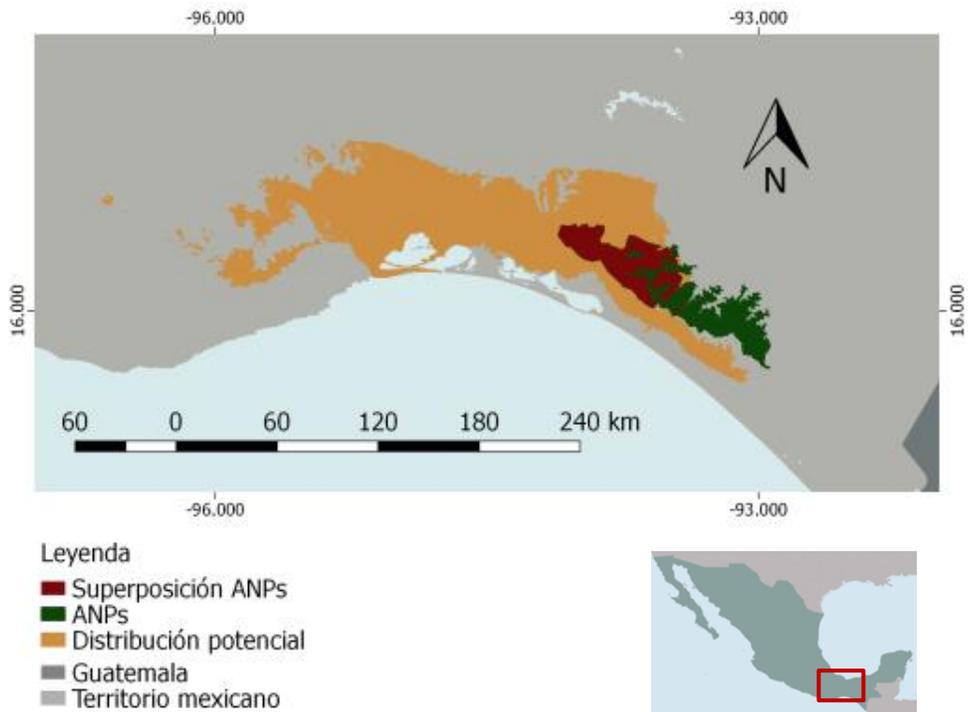


Figura 31. Distribución potencial de *Passerina rositae* y área de superposición de ANPs.

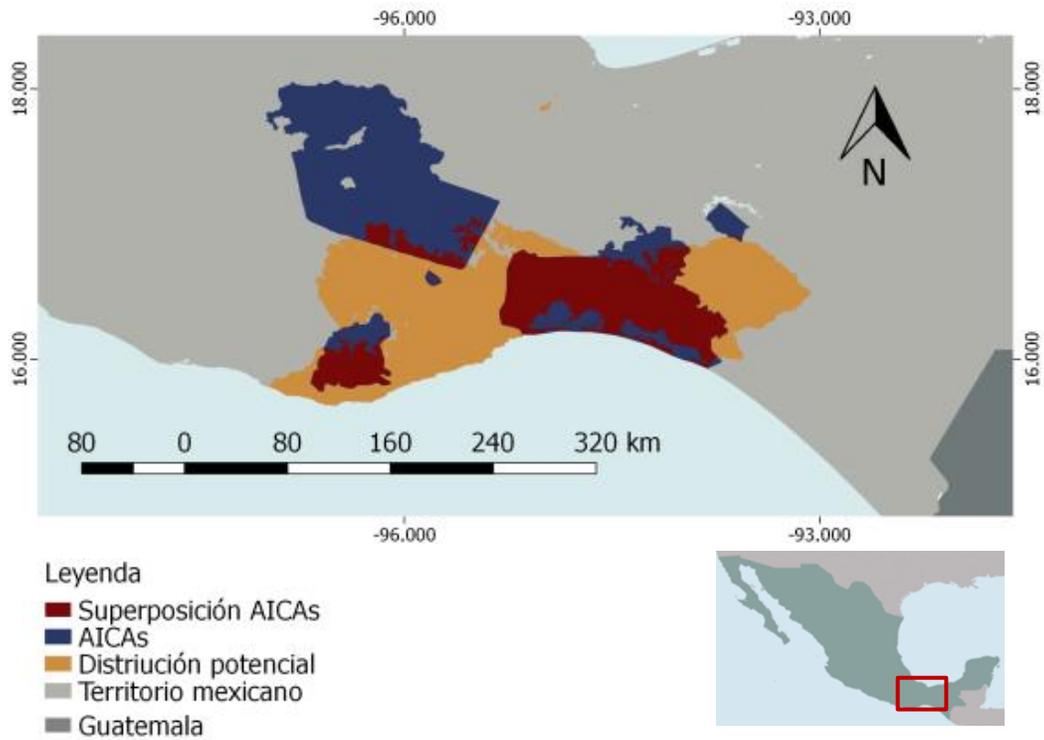


Figura 32. Distribución potencial de *Peuceaea sumichrasti* y área de superposición de AICAs.

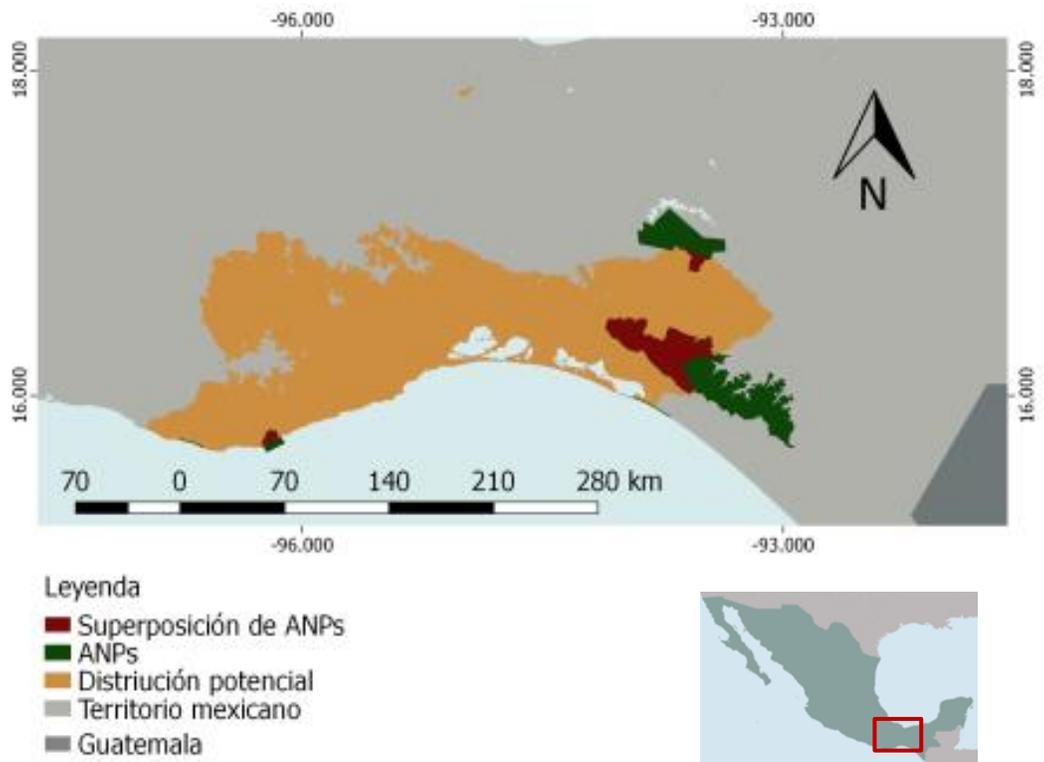


Figura 33. Distribución potencial de *Peuceaea sumichrasti* y área de superposición de ANPs.

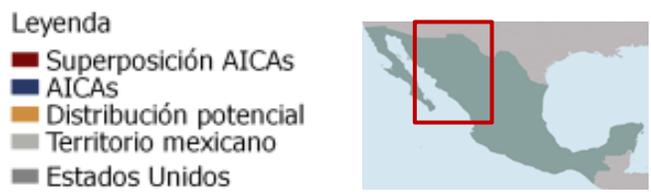
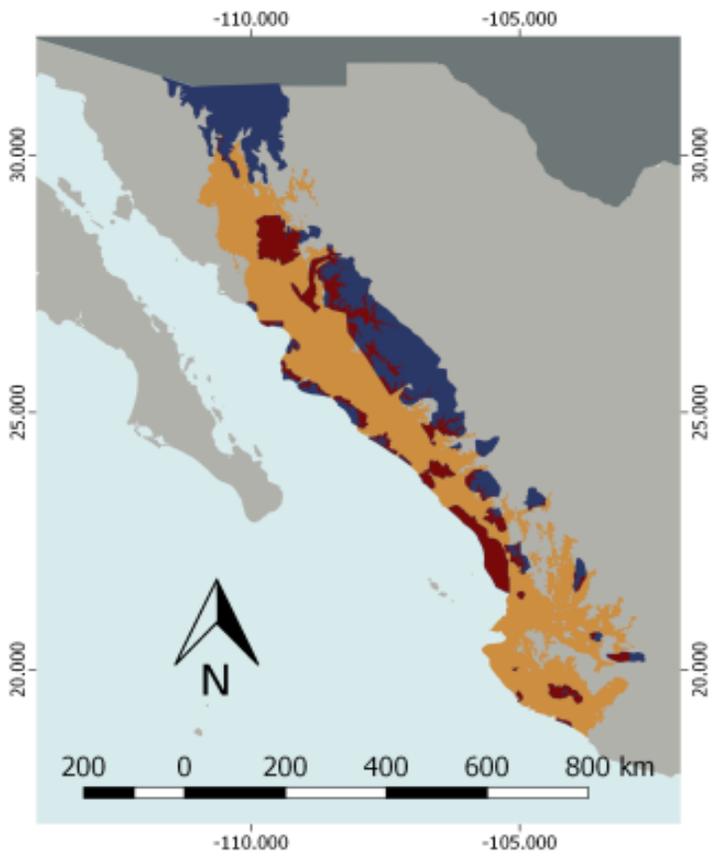


Figura 34. Distribución potencial de *Polioptila nigriceps* y área de superposición de AICAs.

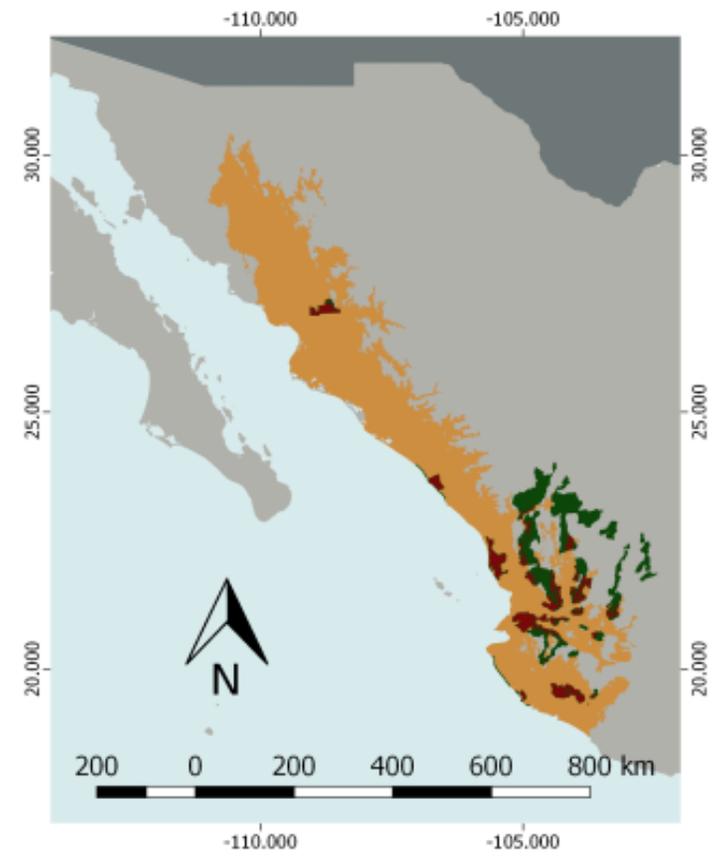
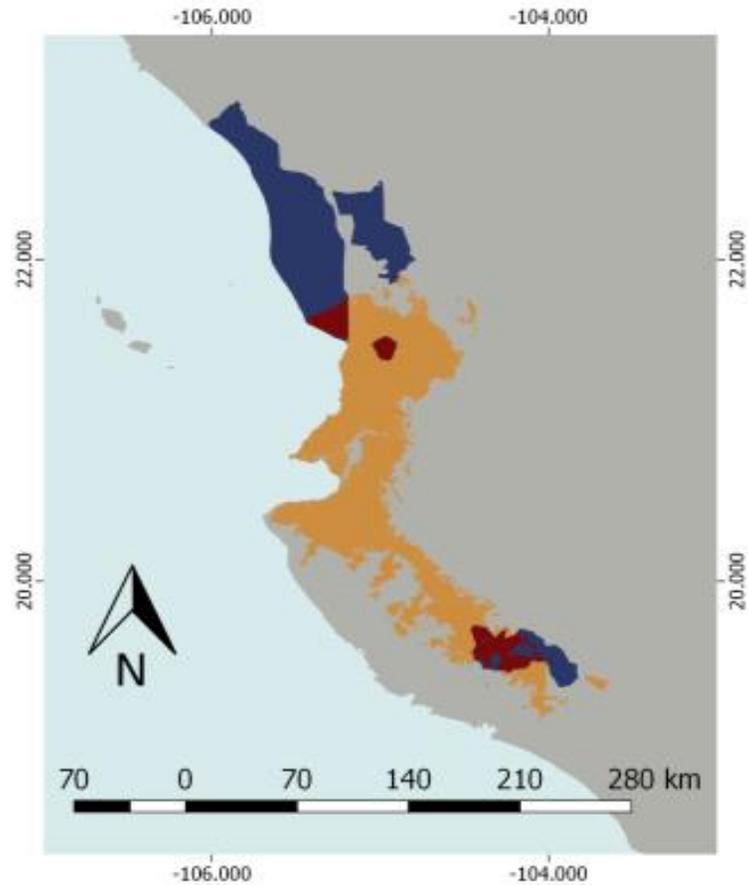


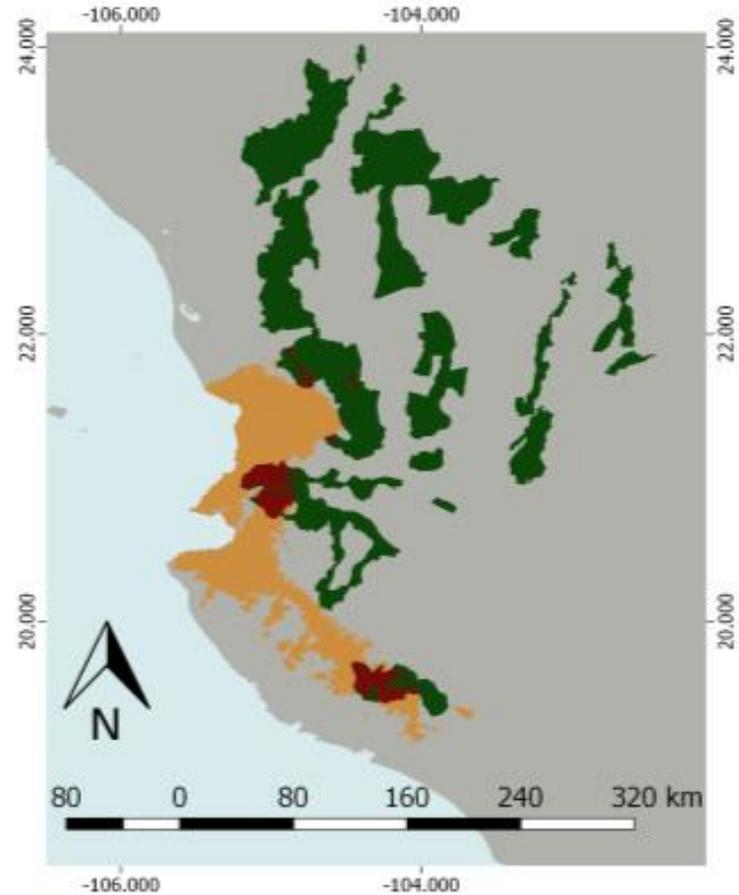
Figura 35. Distribución potencial de *Polioptila nigriceps* y área de superposición de ANPs.



- Leyenda
- Superposición AICAs
  - AICAs
  - Distribución potencial
  - Territorio mexicano



Figura 36. Distribución potencial de *Thalurania ridgwayi* y área de superposición de AICAs.



- Leyenda
- Superposición
  - ANPs
  - Territorio mexicano
  - Distribución potencial



Figura 37. Distribución potencial de *Thalurania ridgwayi* y área de superposición de ANPs.

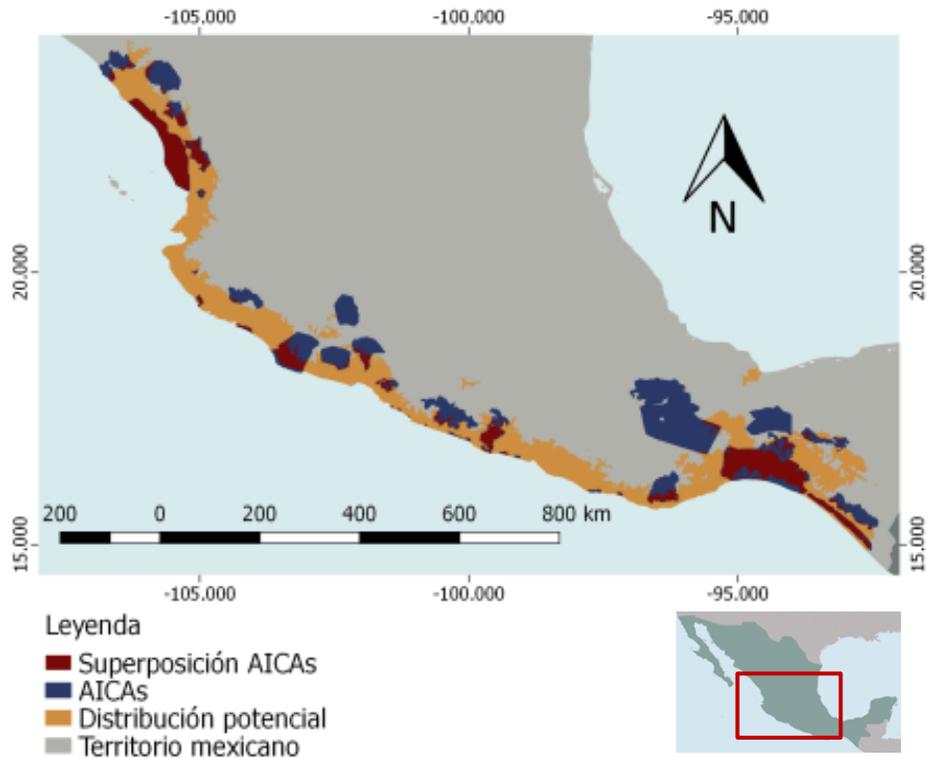


Figura 38. Distribución potencial de *Trogon citreolus* y área de superposición de AICAs.

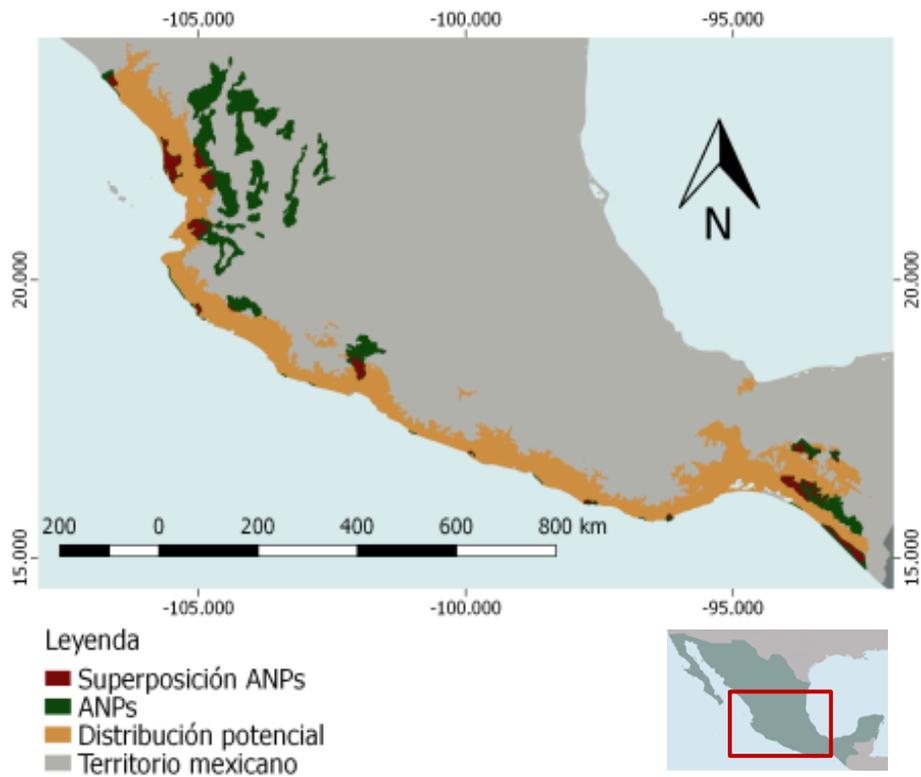


Figura 39. Distribución potencial de *Trogon citreolus* y área de superposición de ANPs.

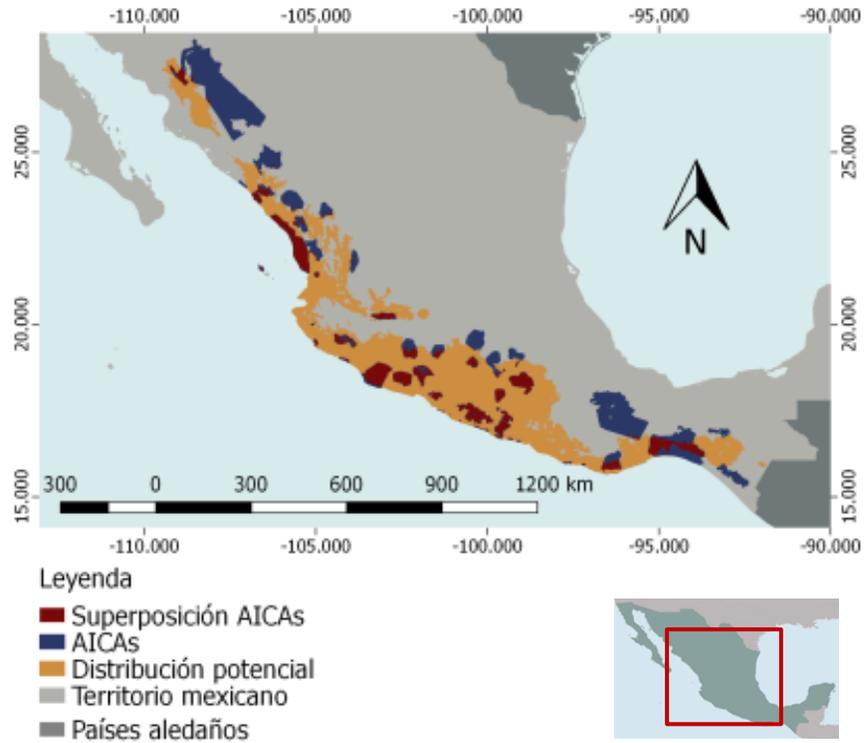


Figura 40. Distribución potencial de *Turdus rufopalliatu* y área desuperposición de AICAs.

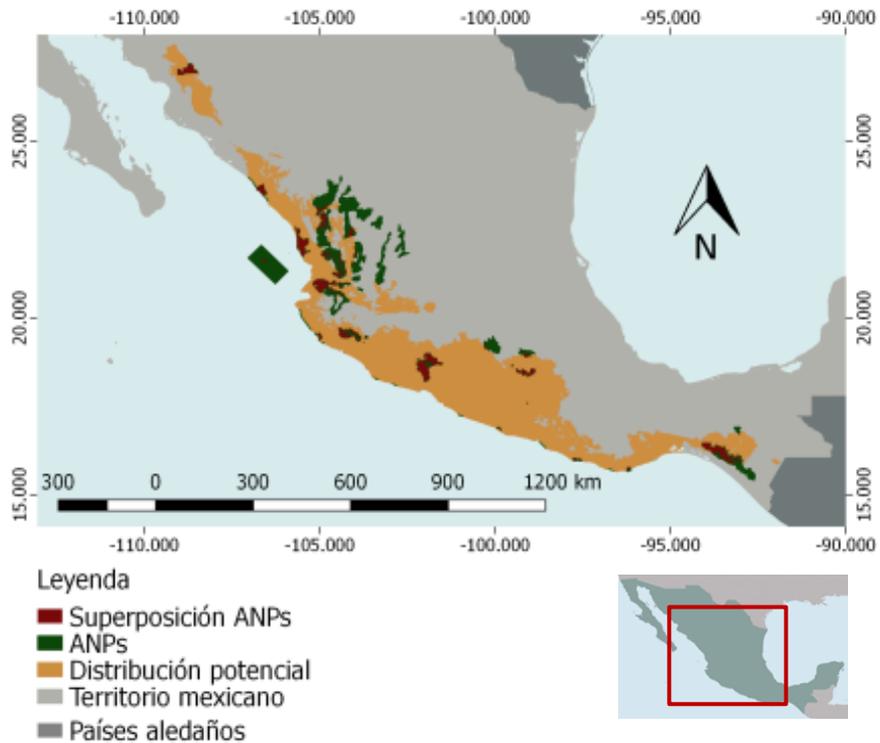


Figura 41. Distribución potencial de *Turdus rufopalliatu* y área desuperposición de ANPs.

## Estado actual, representatividad y amplitud de la distribución de las especies.

Para reconocer especies de mayor prioridad para su conservación, se consideró categoría de riesgo en México y el mundo, la representatividad total de AICAs y ANPs, y la amplitud de la distribución de las especies. Se conformaron cuatro agrupaciones de la avifauna estudiada que se detallan a continuación.

### Grupo 1.

En este grupo se incluyen a las especies más vulnerables y prioritarias de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se encuentran en alguna categoría de riesgo a nivel nacional o global y, además, podrían poseer una problemática entre ambas.
- Tienen una representatividad de conservación mínima del área de distribución potencial.
- Pueden o no tener amplitudes muy restringidas.
- Específicamente podrían estar asociadas a problemáticas por actividades antropogénicas.

Se sugieren trabajos más puntualizados en la evaluación del estatus e incertidumbre de estas aves para evitar su pérdida a futuro. Los esfuerzos de conservación e inversión deben ser maximizados y canalizados a especies en esta situación, ya que son endémicas y algunas son restringidas a las selvas secas, como *C. beecheii*, *D. flammulatus* y *T. ridgwayi*.

### ***Cyanocorax beecheii***

*C. beecheii*, conocida como Chara de Beechy o Chara sinaloense comúnmente, es un córvido que pertenece al orden Passeriforme. La

NOM-059-SEMARNAT-2010 la cataloga como una especie en peligro de extinción (P) basado en MER, lo cual indica una disminución de sus poblaciones debidas, entre otros factores, a la modificación de hábitat como sucede en este ecosistema. Esta categoría coincide parcialmente con peligro crítico (CR de Critically endangered) y peligro de extinción (EN de endangered) de la IUCN. Sin embargo, esta última la clasifica como una especie de preocupación menor (LC). Considerando que los criterios utilizados son diferentes, manejan los datos disponibles al momento de su categorización y que existe cierto grado de incertidumbre es posible encontrar incongruencias. No obstante, debido a la gran diferencia que se presenta, sería importante reevaluar a la especie para conocer su estado real.

La distribución potencial obtenida, similar a lo expuesto por García-Trejo & Navarro (2004), se restringe a la porción noroeste del país, principalmente en los estados de Sinaloa y Nayarit, en la región hidrológica del Pacífico Norte, aunque también posee presencia en la porción sur del estado de Chihuahua (Figura 10 y 11). La superficie aproximada es de 2.90% por lo que es una especie con amplitud muy restringida (Cuadro 6).

El área de conservación con respecto a la distribución de la especie fue de 26.44% dividido en 15 AICAs abarcando una superficie de 13577.38 km<sup>2</sup> (véase Figura 10) y 6 ANPs equivalentes a 3519.314 km<sup>2</sup> (Figura 11).

### ***Deltarhynchus flammulatus***

*D. flammulatus* es un tiránido del orden Passeriformes conocido comúnmente como Papamoscas jaspeado. En la actualidad es una especie sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y globalmente se clasifica como de preocupación menor (LC).

Se estimó un área de presencia potencial de 141299.95 km<sup>2</sup> (Cuadro 6) ubicando a la especie desde la parte media de Sinaloa, en una franja casi continua por la vertiente del Pacífico hasta Chiapas, en las regiones del Pacífico Norte, Lerma-Santiago-Pacífico, Balsas, Pacífico Sur y Frontera Sur (Figura 12 y 13). Sin embargo, la distribución descrita para la especie va del centro de Nayarit hasta el centro de Guerrero (Peterson & Chalif, 1994; Howell & Webb 2000; Fors, 2004).

Tiene un área de conservación de 30.37% con respecto a su distribución que equivalen a 5218.91 km<sup>2</sup>, con un total de 37248.76 km<sup>2</sup> de AICAs y 10885.945 km<sup>2</sup> de ANPs (Véase Anexo I y II).

### ***Forpus cyanopygius***

*F. cyanopygius* llamado Perico Catarina pertenece a la familia Psittacidae del orden Psittaciformes, actualmente se encuentra en la categoría de protección especial (Pr) de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y casi amenazado (Near threatened, NT) en la Lista Roja.

La superficie con condiciones favorables para la distribución de la especie va del extremo sur del estado de Chihuahua de forma continua sobre la vertiente del Pacífico hasta ocupar prácticamente todo el estado de Jalisco. Se encuentra sobre la región hidrológica del Noroeste, Pacífico Norte y Lerma- Santiago- Pacífico (Figura 14 y 15), tal como lo encontraron Ríos-Muñoz & Navarro-Sigüenza (2009).

*F. cyanopygius* ocupa una extensión restringida del 5.28% del territorio (Cuadro 6) y tiene un área de conservación de 23.51% (Cuadro 7), dividido en 15717.37 km<sup>2</sup> de 26 AICAs y 12072.40 km<sup>2</sup> de 6 ANPs (Anexo I y II).

El grupo biológico al que pertenece esta especie es uno de los más

amenazados pues son organismos que han sido víctimas del tráfico legal e ilegal de mascotas (Iñigo & Ramos 1991, Cantú, *et al.*, 2007; Ríos-Muñoz & Navarro-Sigüenza, 2009) debido a sus características tan peculiares.

### ***Glaucidium palmarum***

*G. palmarum* o Tecolote colimense es un estrígido del orden Strigiforme que se encuentra como una especie amenaza (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y bajo el criterio de la IUCN como una especie de preocupación menor (LC).

La especie se ha registrado hasta 1500 msnm en bosque seco, pino-roble del oeste de México (Buchanan, 1964; Robbins & Howell, 1995) siendo una especie generalista de hábitat. La mayor probabilidad de encontrar a las especies se presenta en la vertiente del Pacífico, desde el estado de Chihuahua hasta Oaxaca, entrando al centro del país por la región hidrológica del Balsas (Figs. 16, 17) cubriendo una extensión calculada de 192394.15 km<sup>2</sup> que equivale al 9.81% del territorio Nacional, catalogándose como una especie restringida (Cuadro 6).

El Tecolote colimense a pesar de ser una especie en riesgo posee una representatividad mínima de 23.516% dividido en 19.30 km<sup>2</sup> conservados por AICAs y 12818.07 km<sup>2</sup> conservados por ANPs (véase anexo I y II).

### ***Thalurania ridgwayi***

*T. ridgwayi* o Ninfa mexicana es un colibrí (orden Apodimorfe; Trochilidae). Con base en el MER, se categoriza como una ave Amenazada (A) en México y globalmente es una especie Vulnerable (VU) desde 1994 de acuerdo a la Lista Roja.

El modelo binario indicó condiciones óptimas únicamente en Nayarit y Jalisco que abarcan la región hidrológica de Lerma- Santiago-Pacífico (Figuras 34 y 35). Torres-Chávez & Navarro (2000) han descrito su distribución al noroeste del país.

La mayor probabilidad de presencia abarcó 13251.53 km<sup>2</sup>, que representa 0.676% del territorio nacional. Esto indica que se trata de una especie sumamente restringida (Cuadro 6). Del área estimada, se protege únicamente el 10.27% por AICAs que incluyen a Marismas Nacionales, Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Sierra de Manantlán y Quebradas de Sinaloa, Nayarit y Durango. Éstas contienen una menor representatividad de la especie, en contraste con otras dos ANPs que protegen otro 14.90%: la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit y Sierra de Manantlán. En conjunto, todas las ANPs involucradas suman una representatividad total de 19.56% (Anexo I y II).

## **Grupo 2.**

En este grupo se incluyen especies Itsmeñas con esfuerzos de conservación maximizados que mitigan el estado actual y amenaza de las especies. Éstas cubren los siguientes criterios:

- Se encuentran dentro de riesgo global y nacional.
- Poseen amplitud restringida.
- Tienen una alta representatividad de AICAs y ANPs.

A diferencia del grupo anterior, no son especies de extrema atención. Solo se considera importante tenerlas presentes en planes de manejo, o inversión

de recursos a las áreas que protegen su distribución, para evitar su descenso en el futuro.

### ***Passerina rositae***

El colorín azul-rosa pertenece a la familia Cardinalidae (orden Passeriforme). Es un ave que actualmente ha sido categorizada como Amenazada (A) en México por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y a nivel mundial se considera como casi amenazada (NT) de acuerdo con la Lista Roja.

El modelo binario mostró que las condiciones favorables para la distribución de esta especie se encuentran en la parte sureste del país principalmente en los estados de Oaxaca y Chiapas ubicándose en la región hidrológica de la Frontera Sur y Pacífico Sur. Se estimó una superficie de 14462.23 km<sup>2</sup> siendo la tercera especie más restringida del listado (Cuadro 6). Como se mencionó anteriormente García-Trejo y Navarro (2004) describen una distribución geográfica similar a la expuesta.

La representatividad calculada para el área con las condiciones ambientales favorables de la especie es de 60.15% siendo el ave con mayor grado de conservación (Véase figuras 28 y 29, así como cuadro 7) con un total de 7 AICAs y 2 ANPs (Anexo II y III).

### ***Peucaea sumichrasti***

De acuerdo con la NOM-059-ECOL-2001, el Zacatonero Istmeño (Passeriformes: Passerellidae) se cataloga como una especie en Peligro de extinción (P). No obstante, la NOM-059-SEMARNAT-2010 no la registra en su listado, lo anterior se atribuye probablemente al reciente cambio taxonómico desde el género *Aimophila* a *Peucea*. A nivel mundial, la IUCN se

la considera como casi amenazada (NT).

Las condiciones óptimas para la presencia de la especie, de acuerdo con el modelo binario son en los estados de Oaxaca y Chiapas en las regiones hidrológicas de Pacífico Sur y Frontera Sur (Véase figuras 30 y 31). La literatura cita una distribución en la vertiente del Pacífico del Istmo de Tehuantepec y el extremo sureste del estado de Chiapas (Binford, 1989; Howell & Webb, 1995; AOU, 1998; Sánchez, 2010)

La extensión calculada para la máxima probabilidad de presencia de la especie fue de 32264.8761 km<sup>2</sup> siendo muy restringida. De este valor, cerca del 41.059% está en estado de conservación en relación a siete AICAs y seis ANPs (Anexo I y II). Por ello, esta es una especie cuya área de distribución potencial esta considerablemente protegida.

### ***Campylorhynchus chiapensis***

*C. chiapensis* (Troglodytidae: Passeriforme) se denomina también Matraca chiapaneca. Es una especie sujeta a protección especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esto refleja la necesidad de favorecer su recuperación y conservación, ya que podría llegar a encontrarse amenazada; globalmente la IUCN la considera una especie de preocupación menor (LC).

En las figuras 4 y 5, se observa que esta ave se puede hallar únicamente en la porción sureste de México, específicamente en la costa de Chiapas. García y colaboradores (1994) describen una distribución restringida al estado, encontrándose sobre la región hidrológica de la Frontera Sur.

Esta especie ocupa una área calculada de 4752.01 km<sup>2</sup>, que equivale al 0.24% del territorio del país. Por ello, es catalogada como especie muy restringida (Cuadro 6). La especie se superpuso en seis AICAs: La Selpultura, La Encrucijada, El Triunfo, Laguna Pampa El Cabildo, El Tacaná e Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto. Ésta ocupa 40.68% de su distribución potencial (Figura 4). Por otro lado, su cobertura en las ANPs es de 10.72% dividido en tres áreas: La Selpultura, La Encrucijada y Playa de Puerto Arista (Figura 5).

En general la especie posee una representatividad total de 47.26% (Cuadro 7.C), lo que indica que los esfuerzos de conservación son óptimos para esta especie.

### **Grupo 3.**

El grupo incluye especies consideradas globalmente como de preocupación menor, por lo que su situación actual no es alarmante. Las especies de este grupo cubren los siguientes criterios:

- Amplitud de distribución muy restringida
- Representatividad mínima
- Pueden o no ser restringidas de hábitat

Podrían encontrarse dentro de alguna categoría de riesgo en México. Por ello, consideramos que éstas deben tener especial atención principalmente en la representatividad de AICAs y ANPs.

### ***Corvus sinaloae***

*C. sinaloae* es denominada coloquialmente como Cuervo de Sinaloa. Esta

especie pertenece a la familia Corvidae (Passeriformes). En México, es una especie que no está bajo ninguna clasificación de riesgo y globalmente, de acuerdo con la Lista Roja de la UICN, se le asigna una categoría como taxón de preocupación menor (LC).

Para esta especie se estimó una superficie de distribución de 3.22% del territorio, que equivale a 63247.61 km<sup>2</sup>, lo que la convierte en un ave muy restringida, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Cuadro 6). La probabilidad de distribución de la especie obtenida se extiende desde el sur de Chihuahua continuamente hasta Nayarit con una mayor área en el estado de Sinaloa. Se registra principalmente en la región hidrológica del Pacífico Norte (Figuras 8 y 9), similar a lo referenciado anteriormente por Navarro & Peterson (2007).

La evaluación de la representatividad indica que posee un área de conservación del 25.44% catalogándola como mínima (Cuadro 7), la superposición se divide en 13089.37 km<sup>2</sup> de 16 AICAs (Anexo II) y 5651.40 km<sup>2</sup> de 5 ANPs que incluyen a la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 del Estado de Nayarit, Marismas Nacionales Nayarit, Meseta de Cacaxtla, Playa El Verde Camacho y Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui (Anexo III).

### ***Cyanocorax sanblasianus***

*C. sanblasianus* o Chara de San Blas (Corvidae, Passeriformes), para nuestro país y el resto del mundo, no es una especie en algún riesgo o amenaza.

La probabilidad de presencia de la especie posee una amplitud muy restringida con 28971.76 km<sup>2</sup> (Cuadro 6) hallándose principalmente al suroeste del país. Su distribución potencial inicia desde los estados de

Nayarit y Jalisco, continuando por Colima para finalmente llegar a las costas de Michoacán y Guerrero, ubicándose dentro de las regiones de Lerma-Santiago-Pacífico, Balsas y Pacífico sur. La distribución geográfica descrita para la especie es similar a la descrita anteriormente, sobre un gradiente altitudinal de 0 a 1200 msnm (Peterson & Chalif, 1994; Howell & Webb 2000; Fors, 2004)

La extensión del área de distribución potencial interceptó con 11 AICAs y 15 ANPs (Anexo I y II) que representa el 16.77% en estado de conservación, con categoría de riesgo mínimo (Cuadro 7).

### ***Ortalis wagleri***

La Chacalaca vientre castaño (Cracidae, Galliformes) es catalogada por la IUCN como una especie de preocupación menor (LC), y en México no está dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El modelo binario muestra que la presencia de *O. wagleri* es afín a la obtenida anteriormente por Navarro y Peterson (2007) encontrándose en la parte noroeste de México, principalmente en el estado de Sinaloa y Nayarit. Se distribuye desde el extremo sur de Sonora hasta Colima, incluyendo a la región del Noroeste, Pacífico Norte y Lerma- Santiago-Pacífico. Ocupa un área de distribución potencial calculada en 88144.96 km<sup>2</sup> posicionándose como una de las especies más restringidas del listado (Cuadro 6).

En las figuras 24 y 25 se observa que el área de conservación abarca el 27.853% del área de distribución estimada, por lo que se categoriza como en riesgo mínimo, ocupando un total de 34 áreas que equivalen a 17631.101 km<sup>2</sup> de AICAs y 6919.789 km<sup>2</sup> de ANPs (Anexo I y II).

#### Grupo 4.

Es el grupo con mayor número de especies, las cuales se caracterizan por:

- No estar dentro de la NOM-059.SEMARNAT-2010.
- Amplitud de distribución potencial elevada.
- Representatividad mínima.

Debido a que estas especies no están actualmente en riesgo y tienen una amplitud alta, en relación con el resto de las aves del listado, se consideran de menor preocupación (LC). No obstante, al igual que el grupo 3, al tener una representatividad mínima, las AICAs y ANPs que las protegen necesitan mayor atención.

#### *Chlorostilbon auriceps*

*C. auriceps*, llamada comúnmente Esmeralda mexicana, es un colibrí (Trochilidae, Apodimorfes) que no se encuentra actualmente bajo ninguna categoría de amenaza, ya sea en la lista roja o en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los resultados presentan una especie de distribución restringida con un total de 168570.58 km<sup>2</sup> estimados que equivalen 8.59% del área de México (Cuadro 6). Las condiciones favorables para la especie se encuentran al oeste y centro de México mostrando su probabilidad de presencia más alta sobre la vertiente del Pacífico, desde la parte media de Sinaloa sobre una franja continua que pasa por Jalisco y Colima, y luego se bifurca, en Michoacán, hacia la parte central del Estado de México regresando a Guerrero y Oaxaca. Su máxima proporción está en la región del Balsas y del Pacífico sur, registrándose también en el Pacífico norte y

Lerma-Santiago-Pacífico. Torres-Chávez & Navarro (2000) describen una distribución geográfica reconocida similar a la descrita anteriormente.

Por otro lado, la superposición de AICAS sumó 33207.86 km<sup>2</sup> de superficie protegida, que corresponde al 19.69% de su área potencial, que incluyen 42 AICAs (Anexo II). En relación con las ANPs, la superficie de intersección cubrió 8175.20 km<sup>2</sup> (4.84%) que incluye 33 áreas (Anexo III). Finalmente, la representatividad total fue de 22.18% (cuadro 7) por lo que se consideró como una especie con riesgo mínimo.

### ***Granatellus venustus***

El Granatelo mexicano es un ave que se encuentra clasificada en el orden Passeriformes y la familia Cardinalidae, globalmente es una especie de preocupación menor (LC) según la IUCN y en nuestro país no se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con el modelo binario obtenido, el área que reúne las condiciones propicias para la presencia de la especie abarca desde la parte extrema norte del estado de Sinaloa, en una franja que recorre la vertiente del Pacífico de forma continua hasta Chiapas, con probabilidades más bajas en la parte central del país y las Islas Marías, abarcando una extensión estimada de 162868.12 km<sup>2</sup> que equivalen al 8.30% del territorio (Cuadro 6). El área potencial se ubica dentro de las regiones hidrológicas del Pacífico Norte, Lerma-Santiago, Pacífico, Balsas, Pacífico Sur y Frontera Sur (Figura 18 y 19), similar a la distribución geográfica descrita para la especie, referida anteriormente por Rivera y García (2002).

El área de conservación estimada incluye 28.58%, con respecto a su distribución, que incluye 53 AICAs y 32 ANPs (Véase anexo I y II).

### ***Melanerpes chrysogenys***

El Carpintero enmascarado (por su nombre común) está clasificado en la familia Picidae del orden Piciformes; para México y el resto de los países no se encuentra catalogado en ningún estado de riesgo.

El modelo presentado es de calidad pobre con un área bajo la curva de 0.662 (Cuadro 5. B) que podría atribuirse a que las condiciones ambientales, al ser una especie generalista de hábitat, no son tan definidas provocando que el intervalo por variable sea muy amplio (Mateo, *et al.*, 2011).

La distribución potencial de la especie se encuentra desde la parte media de Sinaloa hasta el estado de Oaxaca entrando en la parte central del territorio (Figuras 20 y 21). Se ubica dentro de las regiones del Pacífico Norte, Lerma- Santiago- Pacífico, Balsas y Pacífico Sur, similar a la encontrada anteriormente por Navarro & Peterson (2009).

*M. chrysogenys* es una especie restringida que conserva 23.67% de su área de distribución que equivale a 160161.88 km<sup>2</sup>. Tiene una representatividad de 19.90% (31875.727 km<sup>2</sup>) para AICAs y de 6.55% (10500.195 km<sup>2</sup>) para ANPs.

### ***Ortalis poliocephala***

*O. poliocephala* o Chacalaca pálida (Cracidae, Galliformes) es una especie de preocupación menor (LC) para la IUCN y no se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las condiciones óptimas para la especie se encuentran principalmente en la región hidrológica del Pacífico Sur y Balsas y en menor proporción en

la Frontera Sur, Lerma- Santiago- Pacífico y Pacífico Norte (Figura 22 y 23). De acuerdo con Gonzáles-García et al. (2001) esta es una especie endémica al oeste de México, que se distribuye desde el Sur de Sonora (Álamos) hacia el Sur, hasta el sudoeste de Chiapas (Tonala-Pijijiapan).

La superposición de la distribución potencial sobre las AICAs mostró un porcentaje de representatividad del 20.22% que se aproximan a 46327.13 km<sup>2</sup>. Por otro lado, las ANPs ocupadas tienen una cobertura menor con 15079.31 km<sup>2</sup> bajo protección de la distribución potencial obtenida para la especie. Tomando en cuenta que el área de distribución potencial de la especie equivale a 229112.78 km<sup>2</sup> (Cuadro 6), la representatividad se cataloga como mínima.

### ***Passerina leclancherii***

*P. leclancherii*, llamado popularmente Colorín pecho naranja (Turdidae, Passeriformes) no se encuentra bajo ninguna categoría de riesgo en el país, según la NOM-059-SEMARNAT-2010; para el resto del mundo es una especie de preocupación menor (LC).

La especie posee mayor probabilidad de presencia en la parte centro y sur de México desde Nayarit hasta Chiapas ubicándose también en el este de Michoacán y gran parte del estado de Morelos y Puebla. Se ubica dentro de las regiones hidrológicas Lerma-Santiago-Pacífico, Balsas y Pacífico Sur (Figuras 26 y 27). Autores como Rivera y colaboradores (2008) han delimitado de manera similar la distribución geográfica de la especie.

Por otro lado, la representatividad total fue de 21.732% que corresponden a 26008.825 km<sup>2</sup> de 37 AICAs y 7956.013 km<sup>2</sup> de 30 ANPs

considerándose, como una especie con un área de conservación mínima (Cuadro 7).

### ***Polioptila nigriceps***

La Perlita sinaloense (Polioptilidae, Passeriformes) no se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni en la Lista Roja de la IUCN.

La presencia de la especie se obtuvo en la parte noroeste del país en los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Colima extendiéndose sobre las regiones hidrográficas del Noroeste, Pacífico Norte y Lerma-Santiago-Pacífico. Autores como Arizmendi y colaboradores (2002) incluyen además a Chihuahua y Durango, sin embargo, no existen registros históricos presentes.

Se estimó un área de 177467.085 km<sup>2</sup> que equivalen a 9.05% del territorio nacional (Cuadro 6), siendo una especie con probabilidad de distribución restringida. De esta extensión, 34532.76 km<sup>2</sup> están protegidas por AICAs y 11041.29 km<sup>2</sup> por ANPs dando una cobertura de 23.03% lo que se categoriza como de riesgo mínimo (Figura 33 y 33, así como cuadro 7).

### ***Trogon citreolus***

*T. citreolus*, llamado Trogon citrino (Trogonidae, Passeriformes) en México no está bajo ninguna categoría de riesgo y globalmente es una especie de preocupación menor (LC).

La mayor distribución de la especie, esta principalmente sobre la vertiente del Pacífico continuamente desde la parte media de Sinaloa hasta el Sur del país, en el estado de Chiapas (Figuras 36 y 37). Howell y Webb

(1995) citados por Campos (2012) indican una distribución geográfica de la especie similar.

El área calculada para la distribución obtenida fue de 103454.07 km<sup>2</sup> que representan 11.81% del territorio nacional (Cuadro 6). Esta área se encuentra conservada en un 28.88% correspondientes a 7742.43 km<sup>2</sup> por ANPs y 26249.05 km<sup>2</sup> por AICAs, clasificándose como mínimo (Cuadro 7).

### ***Turdus rufopalliatus***

El nombre común para esta especie es Mirlo dorso rufo, esta especie no está dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y para la IUCN es de preocupación menor (LC).

La mayor probabilidad de encontrar a la especie partiendo del modelo binario es en toda la vertiente del Pacífico iniciando desde el estado de Sonora hacia Chiapas adentrándose al centro del país por la región hidrológica del Balsas (Figura 38 y 39). La probabilidad de presencia de la especie basada en sus condiciones son muy similares a la distribución conocida (e.g. Brooks, 1999).

De acuerdo con el modelo obtenido la extensión dentro del territorio es igual a 231585.05 km<sup>2</sup> que equivale a 11.81%, esta superficie contiene 87 áreas protegidas divididas en 39252.549 km<sup>2</sup> de 51 AICAs y 14332.56 km<sup>2</sup> de 36 ANPs que corresponden a 20.64% del área con condiciones ambientales favorables para la distribución de la especie, categorizándose como mínimo (Cuadro 7).

### **Grupo 5.**

Únicamente se encontró a *C. colliei* siendo de nula vulnerabilidad.

Actualmente no está sujeta a alguna categoría de riesgo. Su área de distribución potencial está bien protegida por AICAs y ANPs, y, además, tiene una amplitud elevada con respecto al resto. No se sugieren medidas para maximizar su protección ya que no se consideran necesarias.

### ***Calocitta colliei***

El nombre común para esta especie es Urraca-hermosa cara negra (Corvidae, Passeriformes). Actualmente no se encuentra en alguna categoría de riesgo en el país y para la IUCN es una especie de preocupación menor (LC).

De acuerdo con el modelo binario obtenido la mayor probabilidad de presencia de esta especie está en la porción sur del estado de Sonora en una franja continua por Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Colima llegando al noreste del estado de Michoacán, además de una pequeña área en Baja California Sur entre la Paz y Cabo San Lucas. Se encuentra principalmente en el Pacífico Norte teniendo presencia en la región Noroeste, Lerma- Santiago- Pacífico y escasamente en la península de Baja California (Véase figura 2 y 3). Sin embargo, la distribución geográfica descrita para esta especie incluye además a los estados de Chihuahua y Durango (Howell & Webb, 2000; MacGregor-Fors, 2005).

Se estimó una superficie de 160256.58 km<sup>2</sup>, es decir, cerca del 8.17% del territorio nacional catalogándola de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 como restringida (Cuadro 6). El área de distribución obtenida mostro una representatividad de 22.64% en 33 AICAs y 9.71% en 19 ANPs (Véase Figura 2-3 y Anexo II y III) con un total de 32.35% de área total protegida.

## Riqueza de especies

A nivel territorial, hay estudios que indican que la mayor cantidad de endemismos de aves se encuentra en la parte oeste, central y sur del país. Se ubican en zonas altas, a más de 2 000 msnm en la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur en Guerrero, así como en la cuenca del Balsas (Koleff, *et al*, 2008). Autores como Navarro-Sigüenza y colaboradores (2014), destacan en zonas bajas a la Selva Caducifolia por su elevada riqueza de aves y endemismos. Esta vegetación cuenta con un 16% del total de avifauna en esta situación.

El análisis de riqueza de especies endémicas obtenido en relación con el total de las especies (véase Cuadro 3) mostró que la región oeste-central de México es la más importante. Nayarit y la parte Oeste de Jalisco son estados que albergan gran cantidad de especies, en un intervalo de 15 a 17 (Figura 44).

Esta riqueza de endemismos es resultado de la convergencia de la avifauna propia de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico, cuyo límite natural es el curso del Río Santiago.

Además, de la superposición de especies basado en los datos obtenidos de GBIF, resultaron:

a) Especies con distribución en la parte Norte del país desde Sonora a Jalisco como *C. collyei*, *C. beecheyi* y *F. cyanopygius*.

b) Especies que se concentran en la parte Central-Oeste de México en Nayarit, Jalisco y Colima como *T. ridgwayi* y *C. sanblasianus*.

c) Especies cuya distribución comienza desde la parte media de Sonora hacia Guerrero como *M. chrysogenys*, *P. leclancherii* y *T. citreolus*.

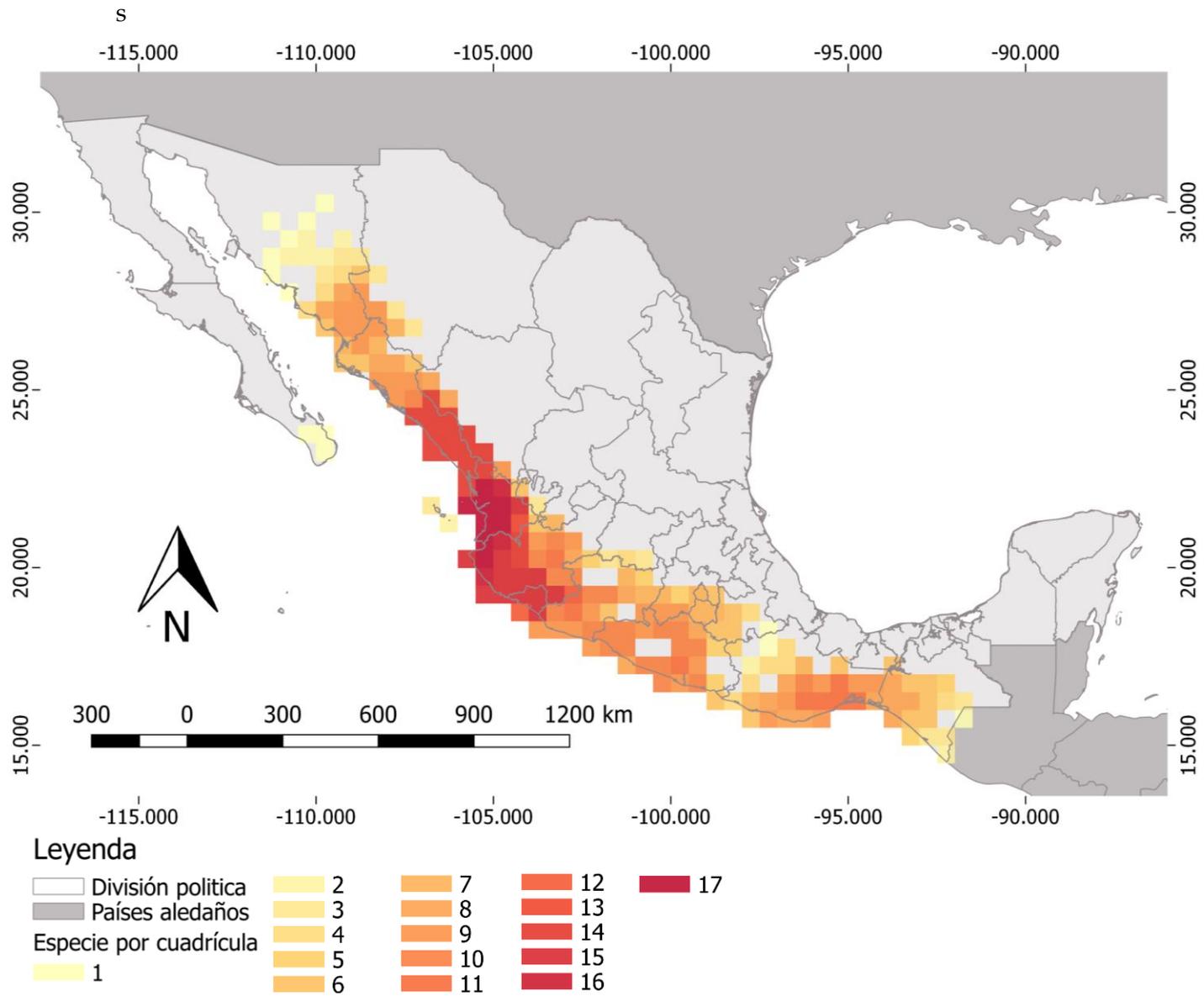


Figura 42. Estados con elevada riqueza de endemismos de avifauna de selva seca

d) Especies que se encuentran en todo el dominio de la Selva Seca en México como *G. venustus*.

También existe un último patrón compuesto por aves Istmeñas de distribución restringida a los estados de Oaxaca y Chiapas como *P. rositae*, *C. chiapensis* y *P. sumichrasti*.

Finalmente, se sugiere que estas áreas sean prioritarias para estudios enfocados a la protección de aves endémicas, considerando la elevada actividad antropogénica dentro de la vegetación y el recurso limitado.



## CONCLUSIONES

La evaluación conjunta de AICAs y ANPs (representatividad total) no presentó vacíos, es decir, ausencias de áreas de conservación, ni omisiones o áreas de conservación que cubrieran menos del 10% de la distribución potencial de la avifauna estudiada.

Como resultado del estudio independiente, las ANPs manifestaron omisiones, a pesar de ser el máximo instrumento de política ambiental en el país. Las AICAs, por su parte, exhibieron alta representatividad en la mayoría de los casos, debido a que están enfocadas a la protección de aves.

Por otro lado, los modelos de distribución potencial en trabajos de este tipo son útiles ya que rescatan más información que los registros históricos aislados, y permiten una estimación más precisa de las áreas de superposición.

De acuerdo con el análisis basado en el riesgo actual, la amplitud de la distribución y representatividad, las especies *C. beecheyi*, *D.*

*flammulatus*, *F. cyanopygius*, *G. palmarum* y *T. ridgwayi* están en mayor amenaza, por lo que se sugieren trabajos individualizados para valorar estrategias urgentes de manejo y conservación.

Finalmente, la parte noroeste de la cuenca Lerma- Santiago- Pacífico es importante a considerar para hacer una mayor inversión económica en la conservación de sus recursos, ya que albergan una elevada riqueza de especies endémicas de aves.

## REFERENCIAS

- Alba E. y Reyes M. E. (Sin año). Parte 1. El País: Contexto Físico. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/divBiolMexEPais2.pdf>
- Albarrán, I. C. (2010). Aplicación de modelos de nicho ecológico como instrumento para predecir la distribución potencial de algunas especies de aves en las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs). Tesis Doctoral disponible en: [http://www.cpsv.upc.es/tesines/resumsig\\_icalixto.pdf](http://www.cpsv.upc.es/tesines/resumsig_icalixto.pdf).
- Almazán-Núñez, R. C., Nova-Muñoz, O., y Almazán-Juárez, A. (2007). Avifauna de Petatlán en la Sierra Madre del Sur, Guerrero, México. *Universidad y Ciencia*, 23(2).
- Álvarez Mondragón, E., y J Morrone, J. (2004). Propuesta de áreas para la conservación de aves de México, empleando herramientas panbiogeográficas e índices de complementariedad. *Interciencia*, 29(3), 112-120.
- American Ornithologists' Union. (1998). Check-list of North American birds. 7 Ed. American Ornithologists' Union, Washington, D.C.
- Araújo, M. B., Thuiller, W., y Pearson, R. G. (2006). Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. *Journal of biogeography*, 33(10), 1712-1728.
- Arizmendi, M. C. (2003). Estableciendo prioridades para la conservación de las aves. En H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (Eds.) *Conservación de aves: Experiencias en México* (133-149 pp.). México, DF: CIPAMEX/CONABIO/NFWF

- Arizmendi, M. D. C., Márquez-Valdelamar, L., y Órnelas, J. F. (2002). Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 297-329 pp.
- Arriaga-Cabrera, L., Aguilar, V., Espinoza, J. M., Galindo, C., Herrmann, H., Santana, E., y Rosenzweig, L. (2009). Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad. En R. Dirzo, R. González, y I. J. March (Eds.) *Capital natural de México*, vol. II: Estado de Conservación y tendencias de cambio. (pp. 433-457), México: CONABIO.
- Balvanera, P., Islas A., Aguirre E. y Quijas S. (2000). Las selvas secas. *Ciencias* 57, 19–24.
- Beristain, M. O. (2012). Origen, evolución y ecología de la selva seca. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, 16, 61-69.
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R., y Calderón-Parra, R. (2015). *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. CONABIO, México, 117 pp.
- Bezaury Creel Juan. (2010). Las Selvas Secas del Pacífico Mexicano en el contexto mundial. En G. Ceballos, L Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury, y R. Dirzo (Eds) *Selvas Secas del Pacífico de México* (591 pp.) México.
- Bezaury-Creel, J., Gutiérrez-Carbonell, D., y Remolina, J. F. (2009). Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México. *Capital natural de México*, 2, 385-431.
- Bindford L.C. (1989). *A distributional survey of the birds of the Mexican State of Oaxaca*. *Ornithological*. Monographs. 43: 1 – 418
- Brooks, D. M. (1999). Rufous-backed thrush *Turdus rufopalliatu*s in Guanajuato, Mexico. *Cotinga*, 12, 71.
- Buchanan, O. M. (1964). The Mexican races of the Least Pygmy Owl. *The Condor*, 66(2), 103-112.
- Campos Cerda, Felipe (2012) *Selección de termiteros como sitio de anidación de trogon citreolus*. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2012/agosto/510007551/Index.html>

- Cantú, A., González, F. N., Marmolejo, J. G., Uvalle Saucedo, J. I., Estrada Castellón, A. E., y Rentería Arrieta, L. I. (2011). Los vacíos y omisiones de conservación de Coahuila, México, con especial referencia a sus tipos de vegetación. *Ciencia UANL*, 14(1), 69-74.
- Cantú, J. C., Sánchez, M. E., Grosselet, M., y Silva, J. (2007). Tráfico ilegal de pericos en México, una evaluación detallada. *Defenders of Wildlife, Teyeliz*, México, DF.
- Ceballos, G. y Valenzuela, D. (2010). Diversidad, ecología y conservación de los vertebrados de Latinoamérica. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*, 93-118.
- Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Creel, J. B., y Dirzo, R. (2010). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. FCE-CONABIO-TELMEX-CONANP-WWF México-EcoCiencia SC.
- Challenger, A., y Soberón J. (2008). Los ecosistemas terrestres. Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, 87-108.
- Chapman, S. B. (1976). *Methods in plant ecology*. Blackwell Scientific, Osney Mead, Oxford. 580 pp.
- CIPAMEX (CONABIO), (17/07/2015). 'Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015', escala: 1:250000. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F. México, D.F.
- CONABIO (2014). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Disponible en: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>
- CONANP (2018). *Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. Disponible en: <http://entorno.conanp.gob.mx/documentos/PNANP.pdf>
- CONANP (29/05/2017) Áreas Naturales Protegidas Federales de México. Mayo 2017. Ed. 1 Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas. Ciudad de México, México.

- Cracraft, J. (1985). Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological monographs*, 49-84.
- Desarrolladores QGIS (2017). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- Di Giacomo AS (2005) Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad [Temas de Naturaleza y Conservación 5]. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires
- Dietz, R. W., y Czech, B. (2005). Conservation deficits for the continental United States: an ecosystem gap analysis. *Conservation Biology*, 19(5), 1478-1487
- ESRI, E. (2014) ArcMap 10.2. Redlands, USA.
- Feria Arroyo, T. P., Sánchez-Rojas, G., Ortiz-Pulido, R., Bravo-Cadena, J., Calixto Pérez, E., Dale, J. M. y Valencia-Herverth, J. (2013). Estudio del cambio climático y su efecto en las aves en México: enfoques actuales y perspectivas futuras. *Huitzil*, 14(1), 47-55.
- Fernández Moreno, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales?: Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral (Guadalajara)*, 15(43), 179-202
- Fors, I. M. (2004). Primer registro de Chara de San Blas (*Cyanocorax sanblasianus*) para Guadalajara, Jalisco, México. *Huitzil. Revista Mexicana de Ornitología*, 5(1), 5-6.
- García, C. P., Santana, E., y Salido, R. A. (1994). Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoológica*, 65(1), 137-175
- García-Trejo, E. A., Navarro, S., y Adolfo, G. (2004). Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el oeste de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(2), 167-185.
- GBIF.org (23 noviembre 2017) GBIF Occurrence descarga <https://www.gbif.org/occurrence/search>
- Gill, F. y D. Donsker (2013). IOC World Bird Names (version 3.4). <http://www.worldbirdnames.org/>

- Gill, F. y D. Donsker (2017). COI Lista Mundial de las Aves (version 7.1). doi: 10.14344 / IOC.ML. 7.1
- Gómez de Silva, H. (2003). *Conservación de aves: experiencias en México*. (150-194 pp.) México, DF: CIPAMEX/CONABIO/NFWF
- González-García, F. y Gómez-de Silva H. (2003). Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En H. Gómez-de Silva y A. Oliveras-de Ita (Eds.). *Conservación de aves. Experiencias en México* (150-194 pp.) México, DF: CIPAMEX/CONABIO/NFWF
- González-García, F., Brooks, D. M., y Strahl, S. D. (2001). Estado de conservación de los Crácidos en México y Centroamérica. *Cracid ecology and conservation in the new millenium. Misc. Pub. Houston Mus. Nat. Science, Publ, 2*, 1-50.
- Google Earth (2018). Google Incorporation.
- Gordon, C. E., y Ornelas, J. F. (2000). Comparing endemism and habitat restriction in Mesoamerican tropical deciduous forest birds: implications for biodiversity conservation planning. *Bird Conservation International*, 10(4), 289-303.
- Hernández Q. C. (2016). Patrones geográficos de la diversidad del género *Phrynosoma* (Wiegmann, 1828) (Reptilia: Prhynosomatidae) en México. Tesis de licenciatura disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2016/septiembre/309030074/Index.html>
- Howell, S. N. G. y Webb, S. (2000). *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, Oxford.
- Howell, S. N., y Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press, Oxford.
- Ibarra-Montoya, J. L., Rangel-Peraza, G., González-Farías, F. A., De Anda, J., Zamudio-Reséndiz, M. E., Martínez-Meyer, E., y Macías-Cuellar, H. (2010). Modelo de nicho ecológico para predecir la distribución potencial de fitoplancton en la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa, Nayarit. México. *Ambiente & Agua-An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 5(3), 60-75.
- INEGI (2003). Conjunto de datos vectoriales de la carta de vegetación primaria 1:1 000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.

- Instituto Nacional de Ecología-Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (Ine-Semarnap) (1996) "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente", Gaceta Ecológica. Distrito Federal, pp. 72-83. Disponible en: [www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/118/cap8.html](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/118/cap8.html).
- Iñigo, E. E., y Ramos M. A. (1991). The psittacine trade in Mexico. En J.G. Robinson, y K. H. Redford, K. H. (Eds.). *Neotropical wildlife use and conservation* (380–392 pp) Univ. of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Íñiguez Dávalos, L. I., Jiménez Sierra, C. L., Sosa Ramírez, J., y Ortega-Rubio, A. (2014). Categorías de las áreas naturales protegidas en México y una propuesta para la evaluación de su efectividad. *Investigación y Ciencia*, 22(60).
- Jaramillo, V., García-Oliva, F., y Martínez-Yrizar, A. (2010). La selva seca y las perturbaciones antrópicas en un contexto funcional. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*, 235-250.
- Jiménez-Valverde, A., J.M. Lobo y J. Hortal. (2008). Not as good as they seem: the importance of concepts in species distribution modelling. *Div. Distrib.*, 14, 885-890.
- Koleff, P. y Urquiza-Hass T. (2011). Conservación de la biodiversidad de México: planeación, prioridades y perspectivas. CONABIO-CONANP. Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones\\_digitales/conservacion133r.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitales/conservacion133r.pdf)
- Koleff, P., Soberón, J., Arita, H. T., Dávila, P., Flores-Villela, O., Golubov, J., ... y Munguía, M. (2008). Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. *Capital natural de México*, 1, 323-364.
- Leal-Nares, Ó., Mendoza, M. E., Pérez-Salicrup, D., Geneletti, D., López-Granados, E., y Carranza, E. (2012) Distribución potencial del *Pinus martinezii*: un modelo espacial basado en conocimiento ecológico y análisis multicriterio. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(4), 1152-1170.
- Ley General de Equilibrio Ecológico (2012) disponible en: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf> Última revisión: 29.08.17

- Lobo, J.M., A. Jiménez-Valverde y J. Hortal (2010) The uncertain nature of absences and their importance in species distribution modelling. *Ecography*, 33, 103-114.
- López, I. R. M. J. (2014). Distribución potencial de especies de la familia araliaceae de la región Madidi. Tesis doctorar. Disponible en: [http://www.mobot.org/PDFs/research/madidi/Isla\\_2010\\_Thesis.pdf](http://www.mobot.org/PDFs/research/madidi/Isla_2010_Thesis.pdf)
- Lopez, I. R., y Marcelo, J. (2014). Distribución potencial de especies de la familia araliaceae de la región Madidi. Tesis doctorar. Disponible en: [http://www.mobot.org/PDFs/research/madidi/Isla\\_2010\\_Thesis.pdf](http://www.mobot.org/PDFs/research/madidi/Isla_2010_Thesis.pdf)
- MacGregor-Fors, I. (2005). Primer registro de urraca-hermosa cara negra (*Calocitta colliei*) en el municipio de Tecomán, Colima, México. *Huitzil. Revista Mexicana de Ornitología*, 6(1), 1-6.
- Maciel-Mata, C. A., Manríquez-Morán, N., Octavio-Aguilar, P., y Sánchez-Rojas, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta universitaria*, 25(2): 03-19.
- Mateo, R. G., Felicísimo, Á. M., y Muñoz, J. (2011). Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista chilena de historia natural*, 84(2), 217-240.
- Mezaour, A. D. (2005). Filtering web documents for a thematic warehouse case study: eDot a food risk data warehouse (extended). In *Intelligent Information Processing and Web Mining* (pp. 269-278). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) 'Aimophila sumichrasti (zacatonero istmeño) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) 'Calocitta colliei (urraca-hermosa cara negra) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Campylorhynchus chiapensis* (matraca chiapaneca) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Chlorostilbon auriceps* (esmeralda mexicana) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Corvus sinaloae* (cuervo sinaloense) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Cyanocorax beecheii* (chara de Beechy) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Cyanocorax sanblasianus* (chara de San Blas) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Deltarhynchus flammulatus* (papamoscas jaspeado) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Forpus cyanopygius* (perico catarina) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Glaucidium palmarum* (tecolote colimense) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Granatellus venustus* (granatelo mexicano) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Melanerpes chrysogenys* (carpintero enmascarado) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Ortalis poliocephala* (chachalaca pálida) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Ortalis wagleri* (chachalaca vientre-castaño) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Passerina leclancherii* (colorín pecho naranja) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Passerina rositae* (colorín azul rosa) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Polioptila nigriceps* (perlita sinaloense) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Thalurania ridgwayi* (ninfa mexicana) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Trogon citreolus* (trogón citrino) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Turdus rufopalliatus* (mirlo dorso rufo) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H., y Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 476-495.
- Neri Suárez, M., Bustamante González, A., Vargas López, S., Rodríguez, G., y de Dios, J. (2015). Representatividad ecológica de las áreas naturales protegidas del Estado de Puebla, México. *Ecología Aplicada*, 14(2), 87-93.
- Noguera-Urbano, E. A. (2017). El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones. *Acta zoológica mexicana*, 33(1), 89-107.
- Parker, T.A., Stotz D.F. y Fitzpatrick J.W. (1996). Ecological and distributional databases for Neotropical birds. Chicago University Press
- Perlo, B. V. (2006). *Birds of Mexico and central America*. Princenton and Oxford. 336pp.
- Peterson, A.T. (2006). Uses and requirements of ecological niche models and related distributional models. *Biodiversity Informatics*. 3, 59-72.
- Peterson, R. T. y Chalif, E. L. (1994). *Aves de México*. Ed. Diana, México, D. F.
- Phillips, S. J. Anderson, R. P. y Schapire, R.E. (2006). A maximum entropy modelling of species geographic distributions, *Ecological Modelling*, 190, 231-259.
- Phillips, S. J., y Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2), 161-175.
- Platas V. E. (2017) Representatividad de las rapaces en riesgo en las Áreas Naturales Protegidas y propuesta de sitios prioritarios para su conservación bajo escenarios de cambio climático. Tesis de licenciatura. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2017/marzo/309143312/Index.html>
- Pressey, R. L., Humphries, C. J., Margules, C. R., Vane-Wright, R. I., y Williams, P. H. (1993). Beyond opportunism: key principles for systematic reserve selection. *Trends in ecology & evolution*, 8(4), 124-128.
- Ramírez-Albores, J. E. (2007). Avifauna de cuatro comunidades del oeste de Jalisco, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 78(2), 439-457

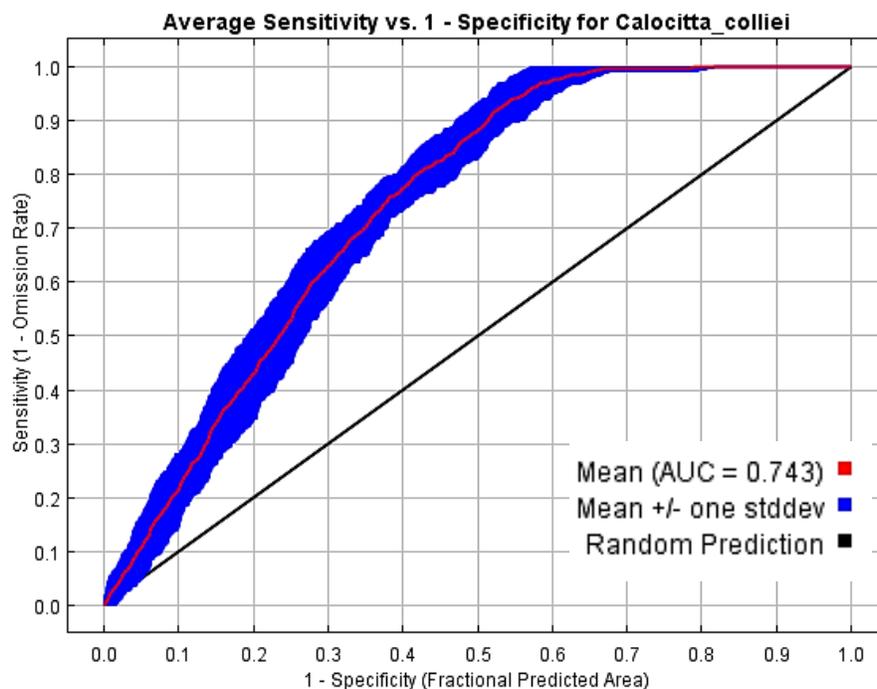
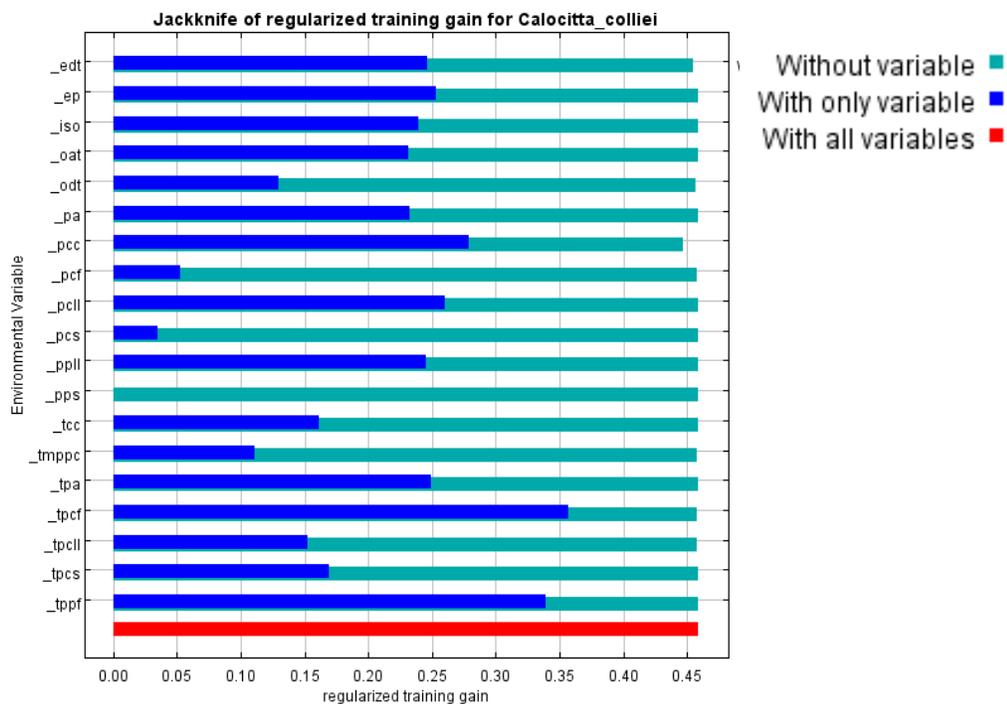
- Riemann, H., Santes-Álvarez, R. V., y Pombo, A. (2011). El papel de las áreas naturales protegidas en el desarrollo local: El caso de la península de Baja California. *Gestión y política pública*, 20(1), 141-172.
- Ríos-Muñoz, C. A., y Navarro-Sigüenza, A. G. (2009). Efectos del cambio de uso de suelo en la disponibilidad hipotética de hábitat para los psitácidos de México. *Ornitología Neotropical*, 20, 491-509.
- Rivera, J. H. V., Huerta, M. A. O., y Guerrero, R. (2008). Análisis de la distribución del Colorín pecho naranja (*Passerina leclancherii*): una especie endémica de la vertiente del pacífico mexicano. *Ornitología Neotropical*, 19, 265-274.
- Rivera, J. H. V., y García, J. M. L. (2002). *Granatellus venustus* (Bonaparte 1850) Gránatelo mexicano, gránatelo gorjiblanco. rosillo occidental, gránatela collareja. *Historia natural de Chamela*, 351.
- Robbins, M. B., y Howell, S. N. (1995). A new species of pygmy-owl (Strigidae: Glaucidium) from the eastern Andes. *Wilson bulletin-morgantown then columbus-ornithological bulletin*, 107, 1-1.
- Rojas-Soto O. R. y A. Oliveras de Ita. (2005). Los inventarios avifaunísticos: reflexiones sobre su desarrollo en el neotrópico. *Ornitología Neotropical*, 16, 1-5.547
- Rojas-Soto, O. R., Oliveras de Ita, A., Almazán-Núñez, R. C., Navarro-Sigüenza, A. G., y Sánchez-González, L. A. (2009). Avifauna de Campo Morado, Guerrero, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80(3), 741-749.
- Romero, L. P. (2001) Política ambiental mexicana. Distancia entre objetivos y logros. México: UAM, pp. 147-191.
- Rubio, E. C., y Lobo, J. M. (2010). Especies del género *Eurysternus* Dalman, 1824 (Coleoptera: Scarabaeidae) De Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 47, 57-264
- Sánchez, C. L. (2010). *Estimación de la densidad poblacional de Aimophila sumichrasti en la selva baja espinosa caducifolia en Ixtepec, Juchitan, Oaxaca*. Disponible en: <http://www.tierradeaves.com/wp-content/uploads/2012/05/INFORME-FINAL-DE-RESIDENCIA-DE-CENOBIA-LAZO-SANCHEZ-1.pdf>
- Scheinfeld, E. (1997). *Guía de aves canoras y de ornato*. Instituto Nacional de Ecología. CONABIO. 180 pp

- Scott, J. M., Davis, F. W., McGhie, R. G., Wright, R. G., Groves, C., y Estes, J. (2001). Nature reserves: Do they capture the full range of America's biological diversity? *Ecological applications*, 11(4), 999-1007.
- Scott, J.M., F.Davis, B. Csuti, R. Noss, B. Butterfield, C. Groves, H. Anderson, S. Caicco, F. D'Erchia, T.C. Edwards, Jr., J. Uliman y R.G. Wright (1993). Gap Analysis: a geographic approach to the protection of biological diversity. *Wildlife Monographs*, 123, 1-41.
- Soberón, J. y A.T. Peterson (2005). Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity Informatics*. 2, 1-10.
- Soberon, J. y M. Nakamura (2009). Niches and distributional areas: concepts, methods, and assumptions. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* 103, 19644-19650.
- Stattersfield, A. J., Crosby, M. J., Long, A. J., y Wege, D. C. (2005). Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation.
- Steven J. Phillips, Miroslav Dudík, Robert E. Schapire. [Internet] Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1). Available from url: [http://biodiversityinformatics.amnh.org/open\\_source/maxent/](http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/). Accessed on 2018-3-8.
- Steven J., Phillips, Miroslav Dudík, Robert E. Shapire (Internet). Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1) Aviable from url: [http://biodiversityinformatics.amnh.org/open\\_source/maxent/](http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/) Consultado: 1ro febrero 2018.
- Stotz, D.F., J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker III y D.K. Moskovits. (1996). Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago, Chicago.
- Torres, R., y Jayat, J. P. (2010). Modelos predictivos de distribución para cuatro especies de mamíferos (Cingulata, Artiodactyla y Rodentia) típicas del Chaco en Argentina. *Mastozoología neotropical*, 17(2), 335-352.
- Torres-Chávez, M. G., y Navarro, A. (2000). Los colibríes de México, brillo de la biodiversidad. *Biodiversitas*, 28, 2-6.
- Townsend, P. A. (2001). Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modeling. *The Condor* 103.599-605.

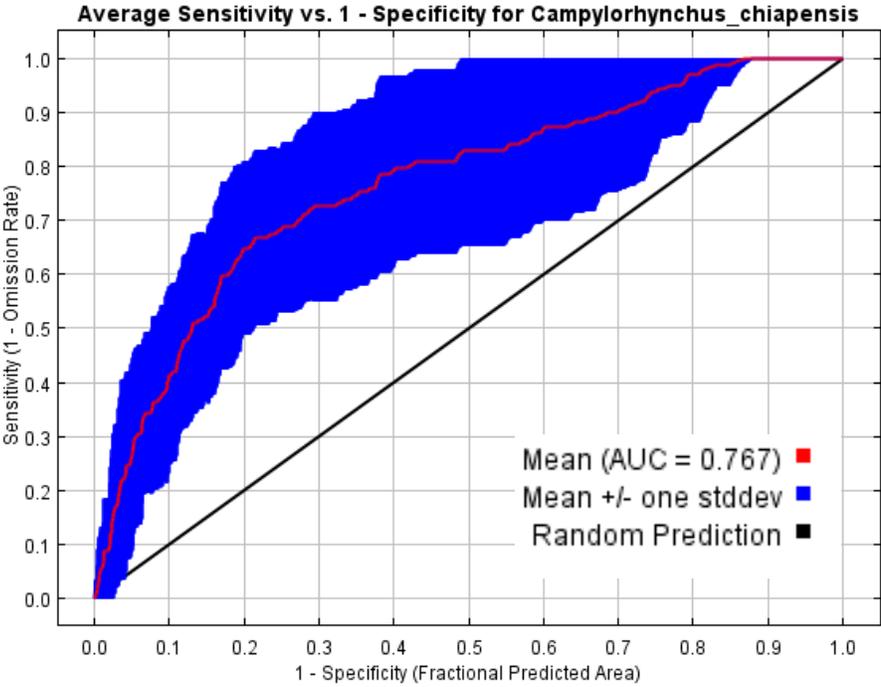
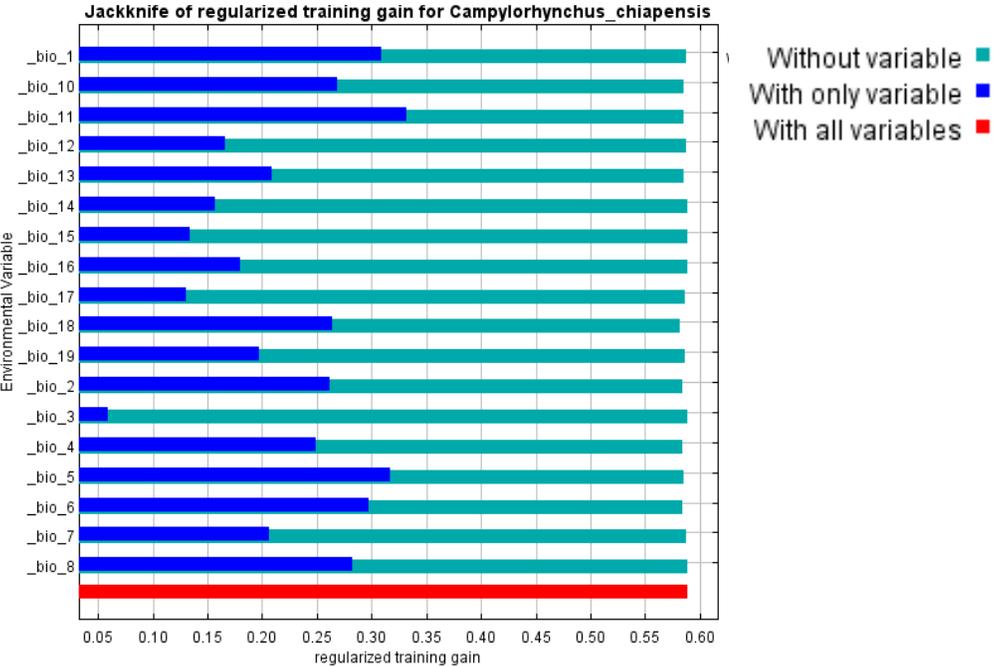
- Trejo Vázquez, I. (1999). El clima de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones geográficas*, (39), 40-52.
- Trejo-Vázquez, I. y R. Dirzo (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*, 94, 133-142.
- Trotta-Moreu, N., Lobo, J. M., y Cabrero-Sañudo, F. J. (2008). Distribución conocida y potencial de las especies de Geotrupinae (Coleoptera: Scarabaeoidea) en México. *Acta zoológica mexicana*, 24(2), 39-6.
- Vázquez Torres, S. M., Carvajal Hernández, C. I., y Aquino Zapata, A. M. (2010). Áreas naturales protegidas. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/9656/1/10ANPSVERDEOS C.pdf>
- Vázquez, L., Moya, H., y del Coro Arizmendi, M. (2009). Avifauna de la selva baja caducifolia en la cañada del río Sabino, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de biodiversidad*, 80(2), 535-549
- Vega Rivera Jorge H., Arizmendi M A. Del Coro & Morales Pérez Lorena. (2010). *Aves En Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury, J., y Dirzo, R. (Eds), Selvas Secas del Pacífico de México*. México. 591 pp
- Vidal, R. M., Berlanga, H., y Arizmendi, M. D. C. (2009). Important Bird Areas: Mexico. *Important Bird Areas Americas-Priority sites for biodiversity conservation*. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).
- Yáñez Mondragón, C. F. (2007). Las Áreas Naturales Protegidas en México, criterios para su determinación. Caso estudio: Sierra Tarahumara, Estado de Chihuahua. *Academia de Ingeniería de México*. 18-42.
- Zunino, M. & Palestrini, C. (1991). El concepto de especie y la biogeografía. *Anales de Biología*, 17(*Biología Animal* 6), 85-88.

# ANEXO I. Pruebas de Jackknife y curvas ROC/AUC por especie

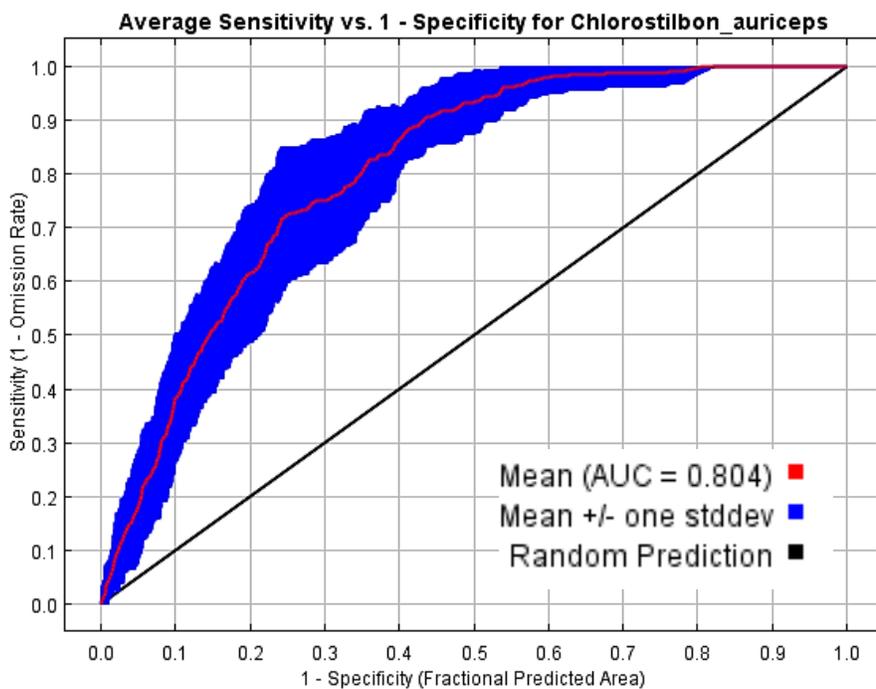
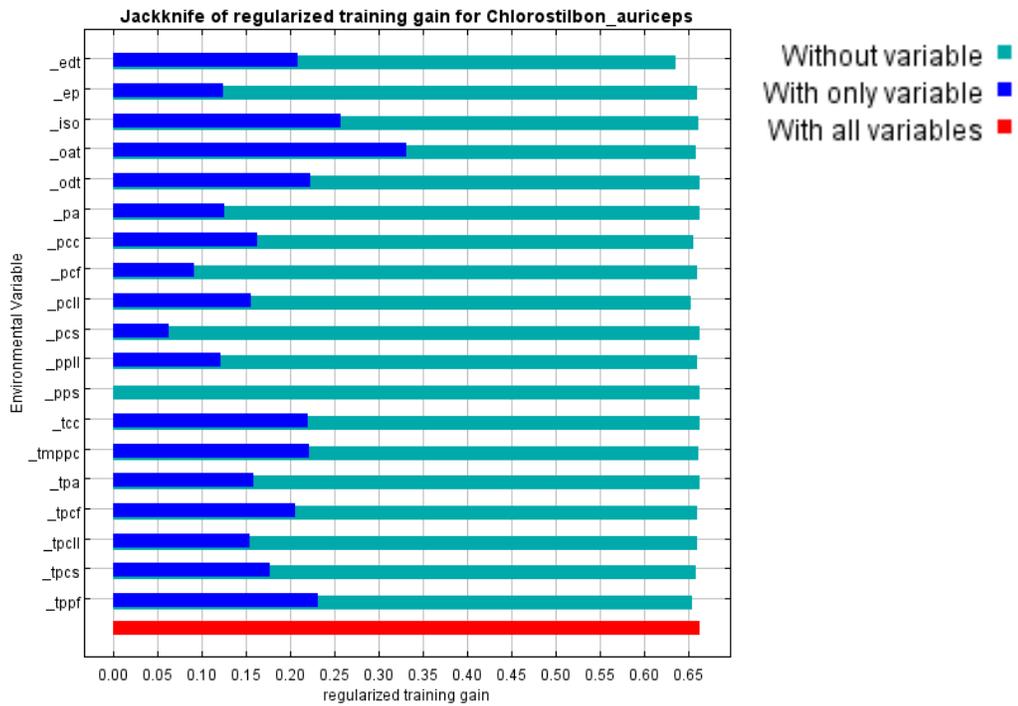
## Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Calocitta colliei*



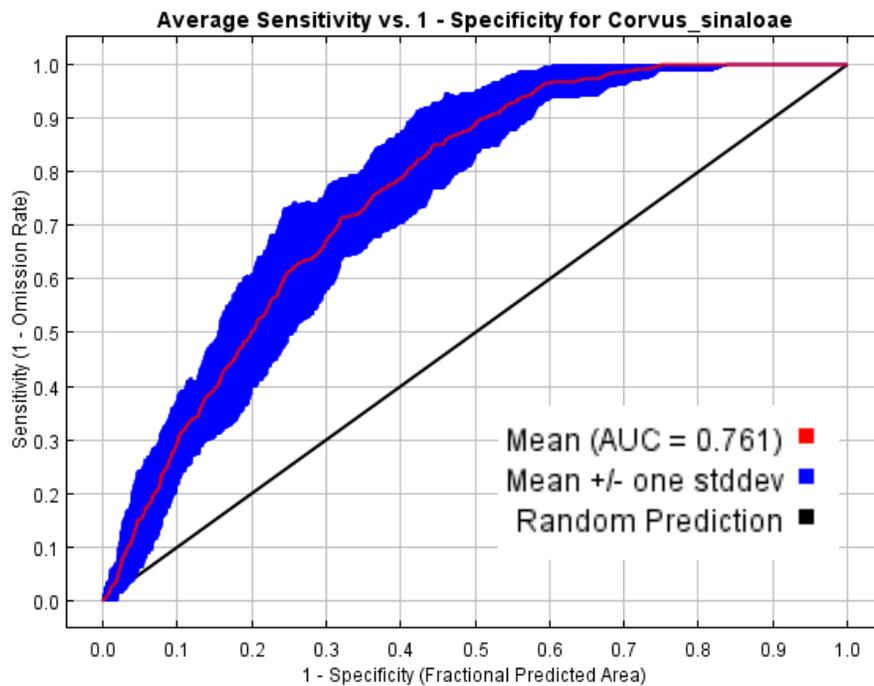
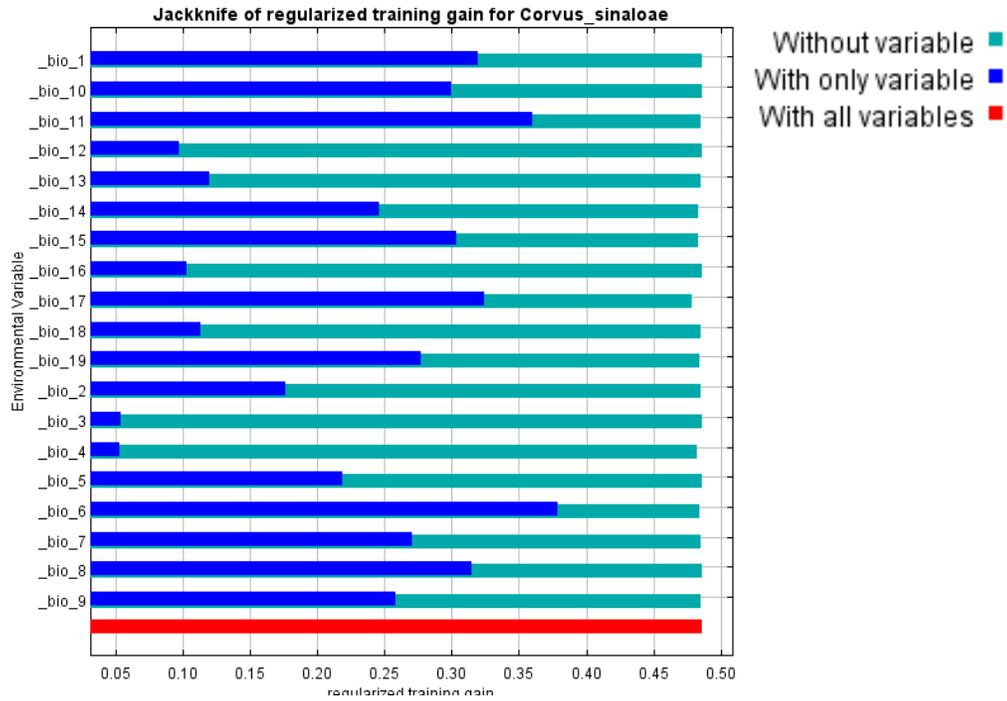
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Campylorhynchus chiapensis*



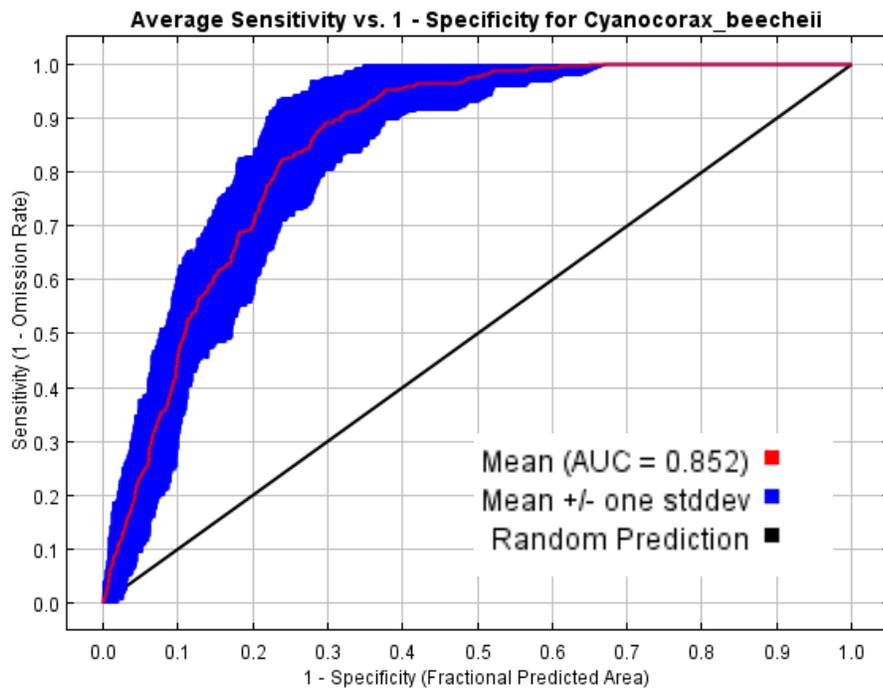
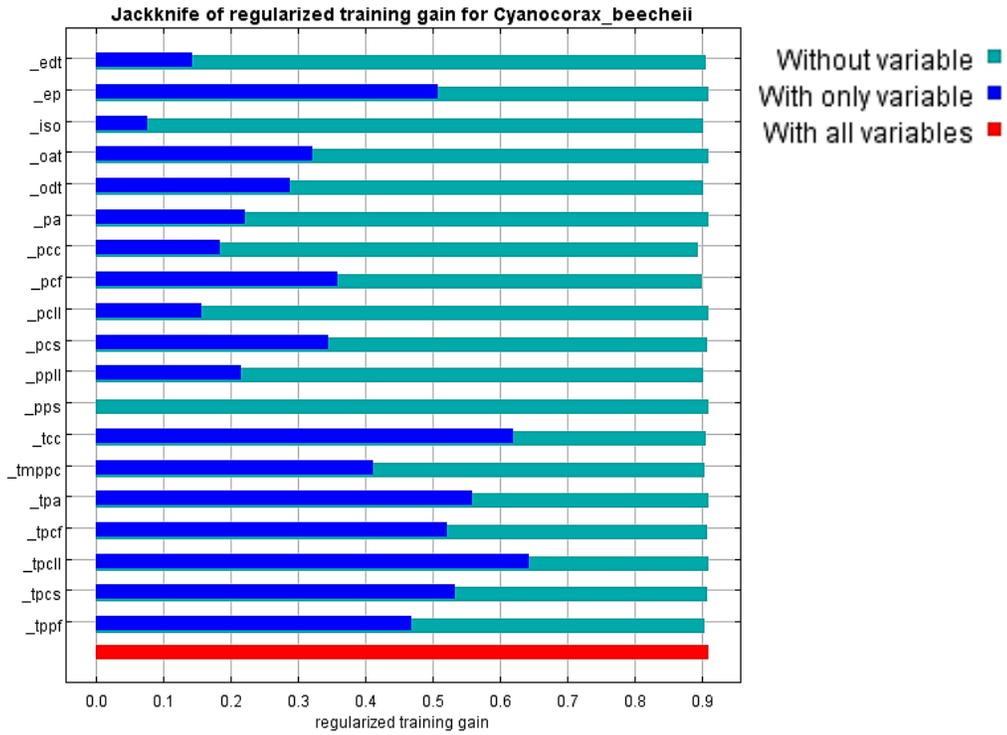
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Chlorostilbon auriceps*



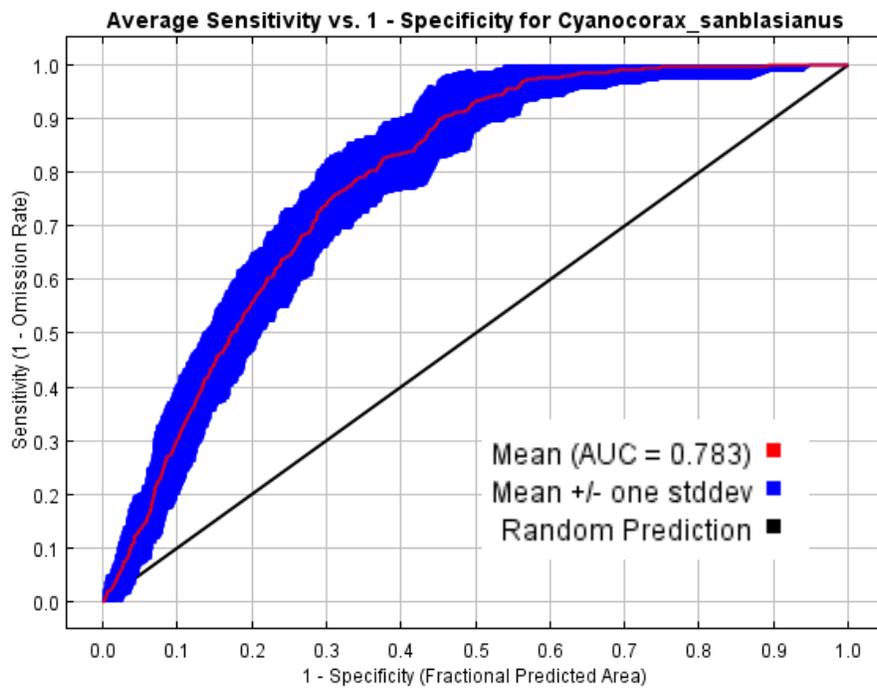
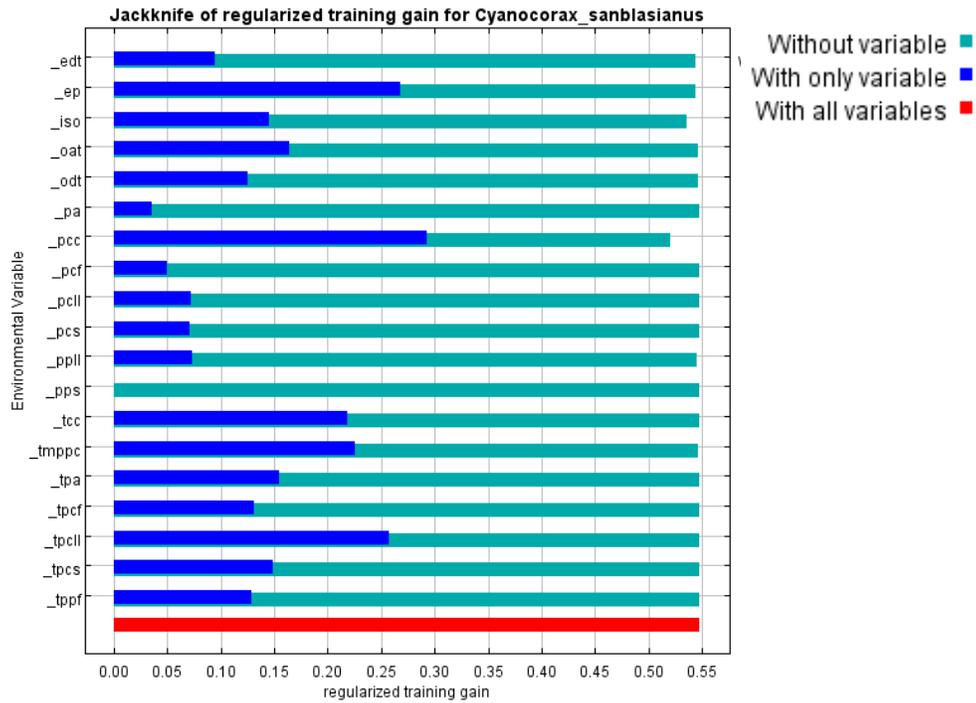
## Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Corvus sinaloae*



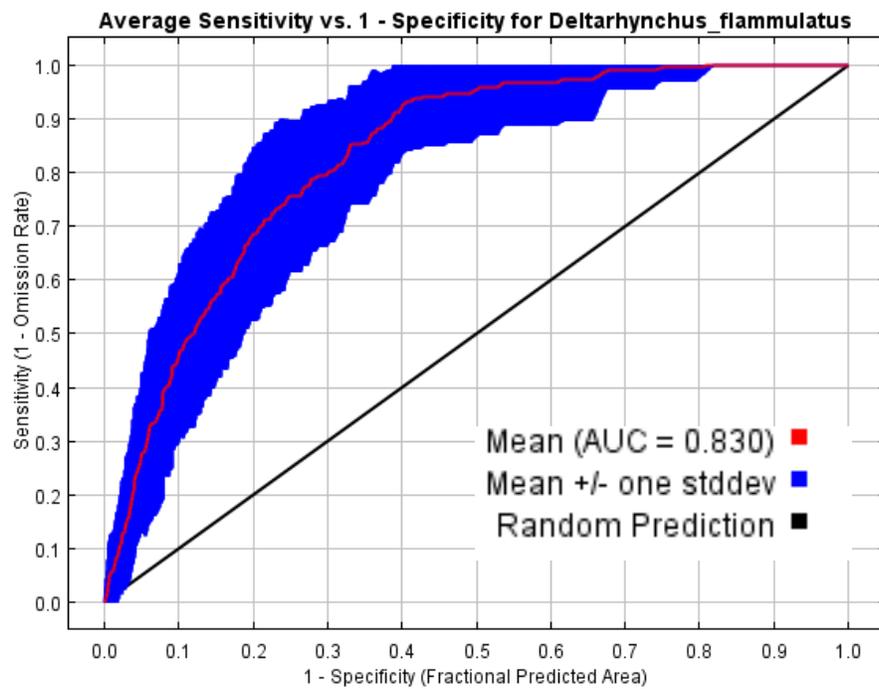
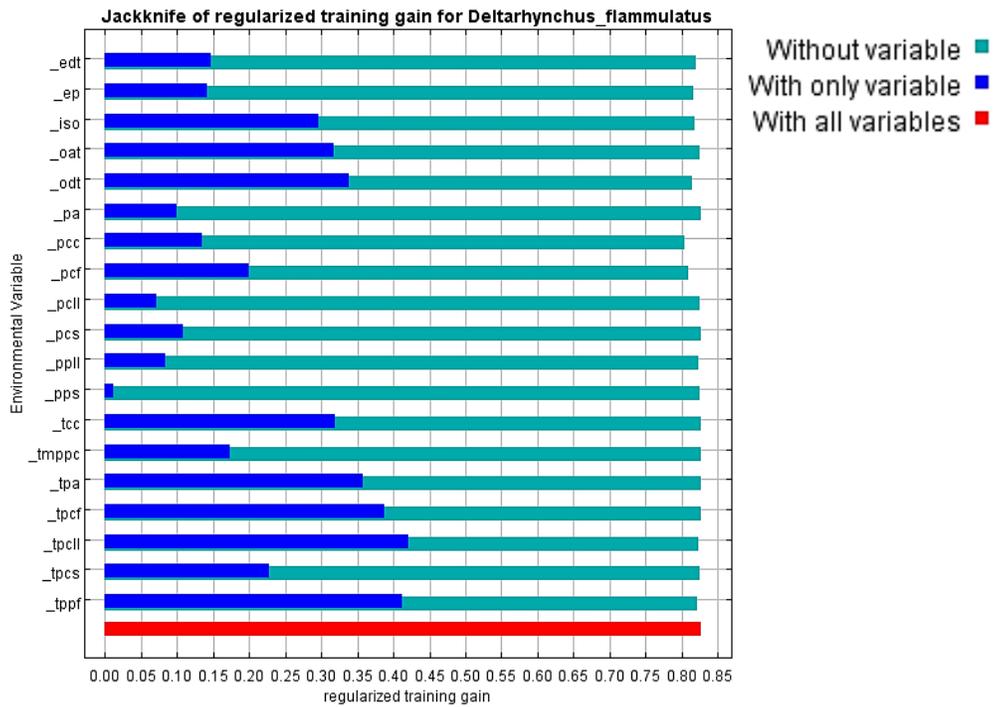
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Cyanocorax beecheii*



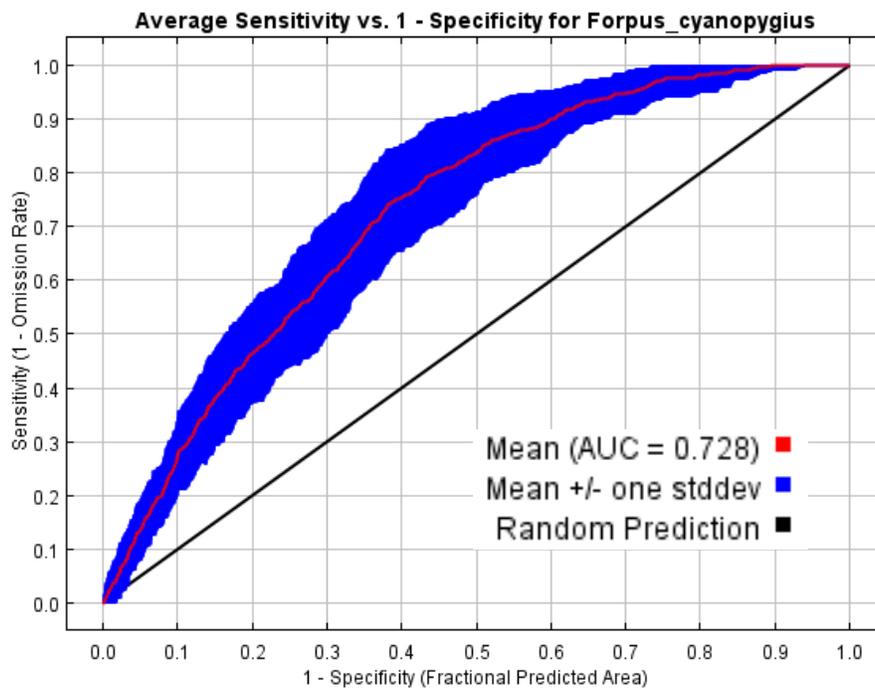
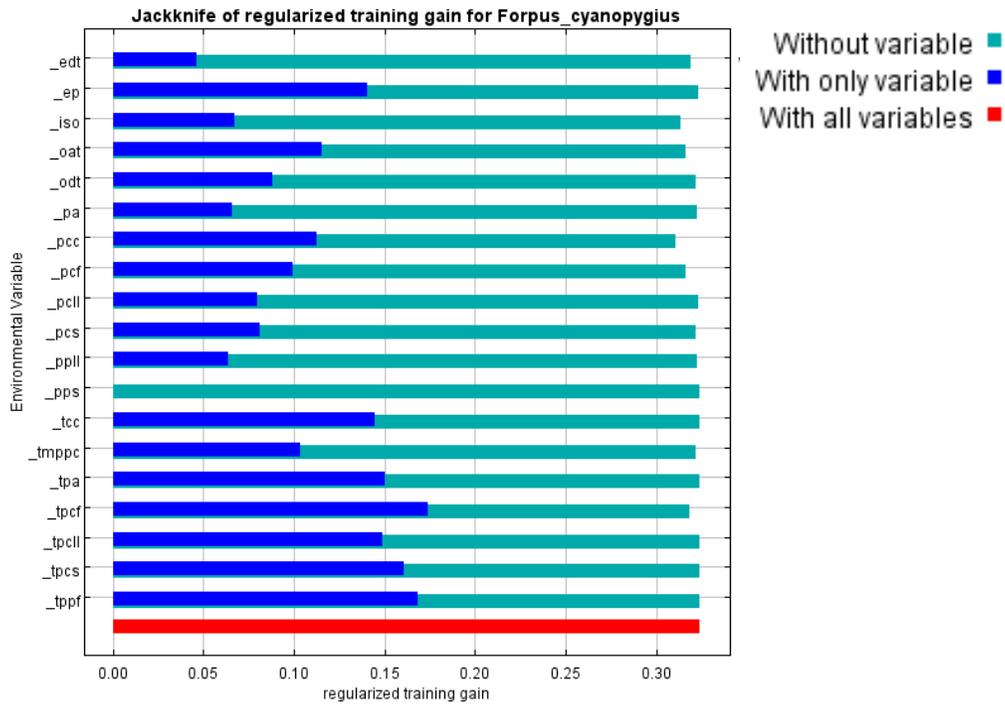
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Cyanocorax sanblasianus*



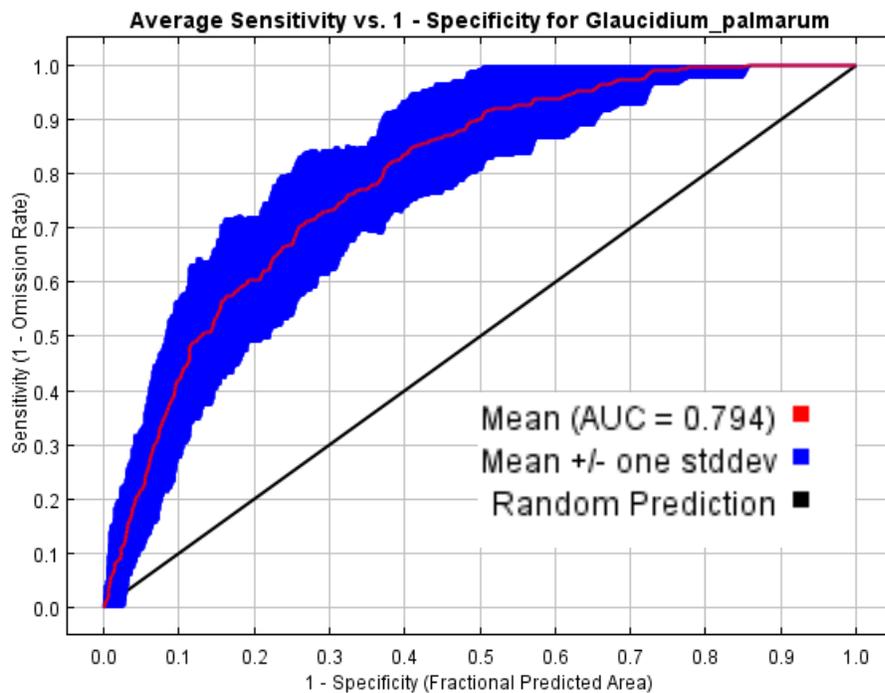
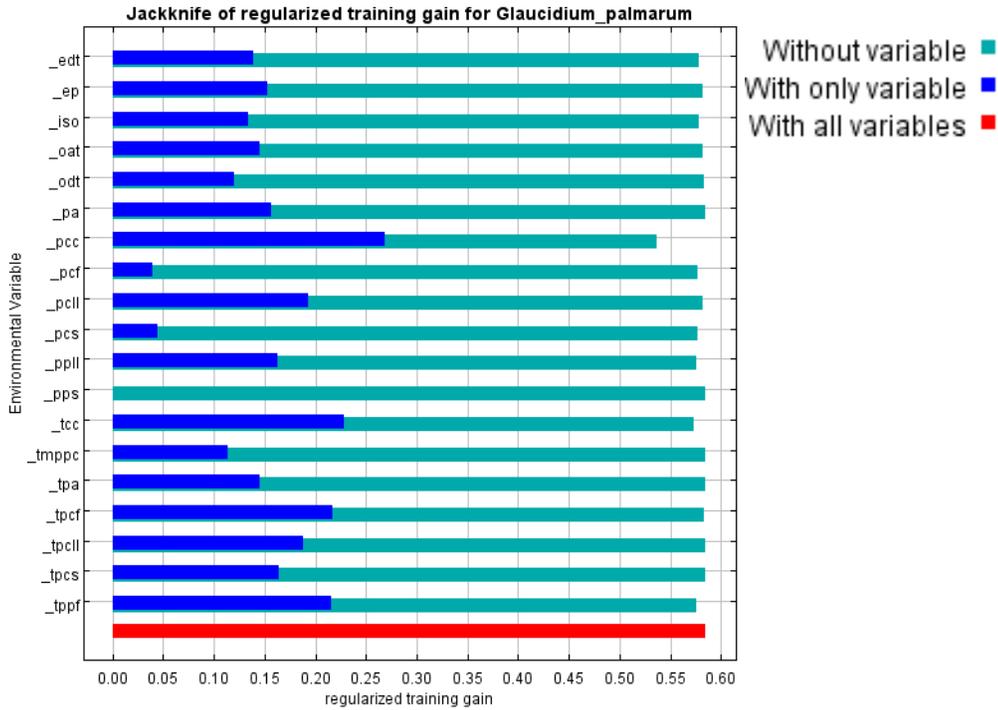
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Deltarhynchus flammulatus*



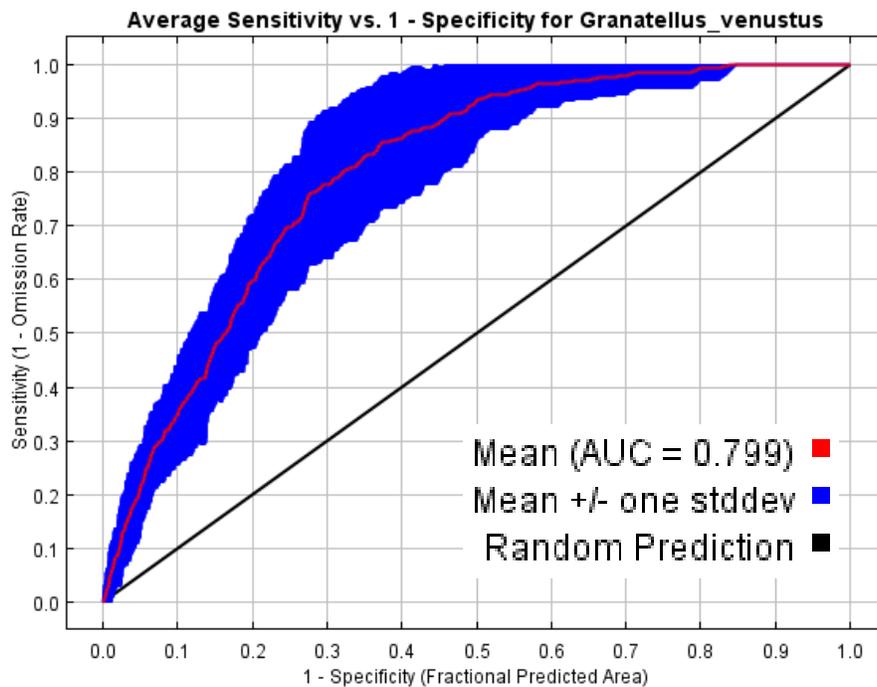
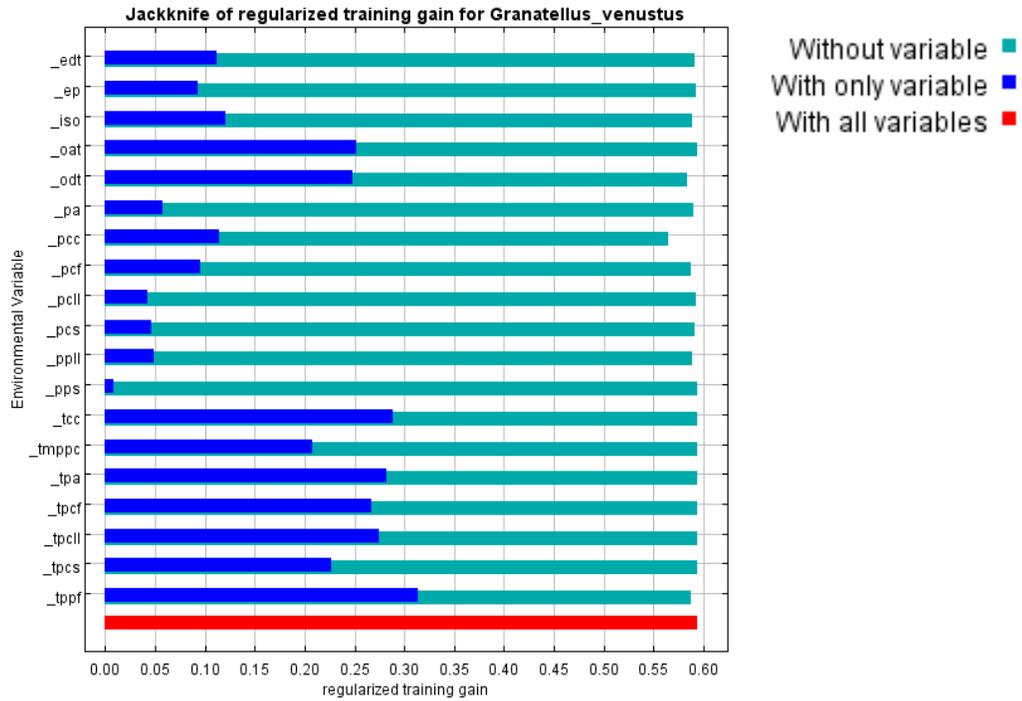
## Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Forpus cyanopygius*



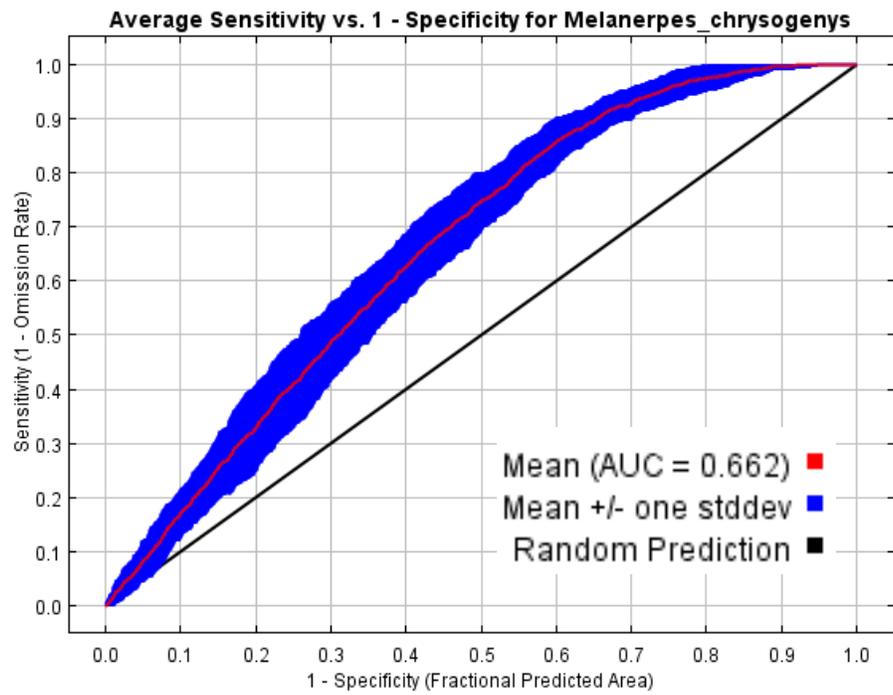
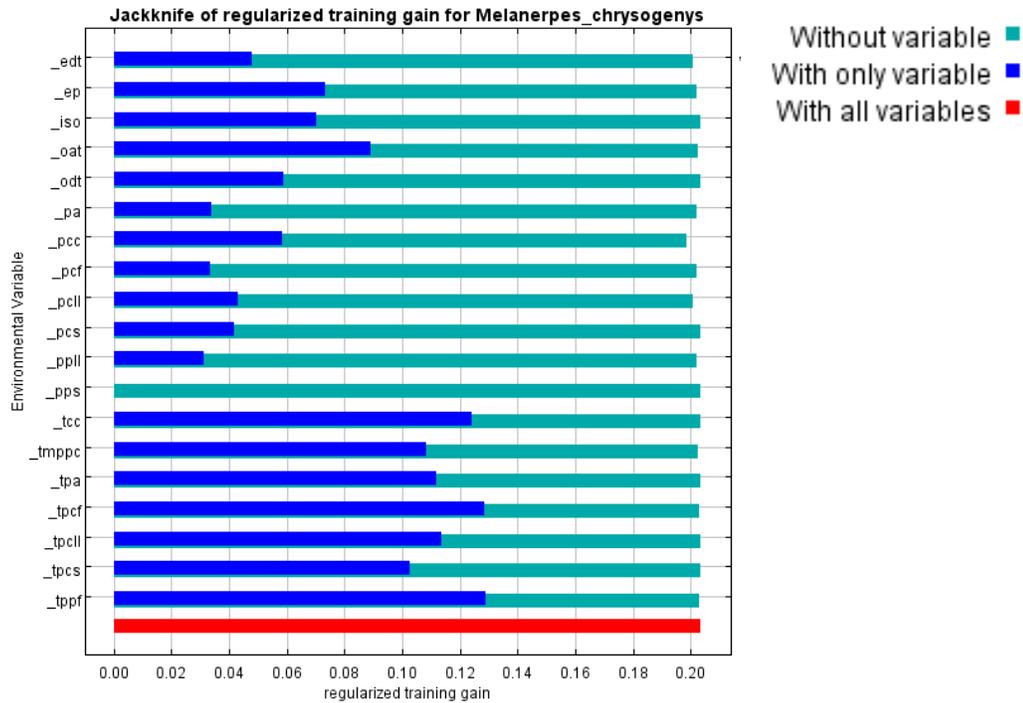
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Glaucidium palmarum*



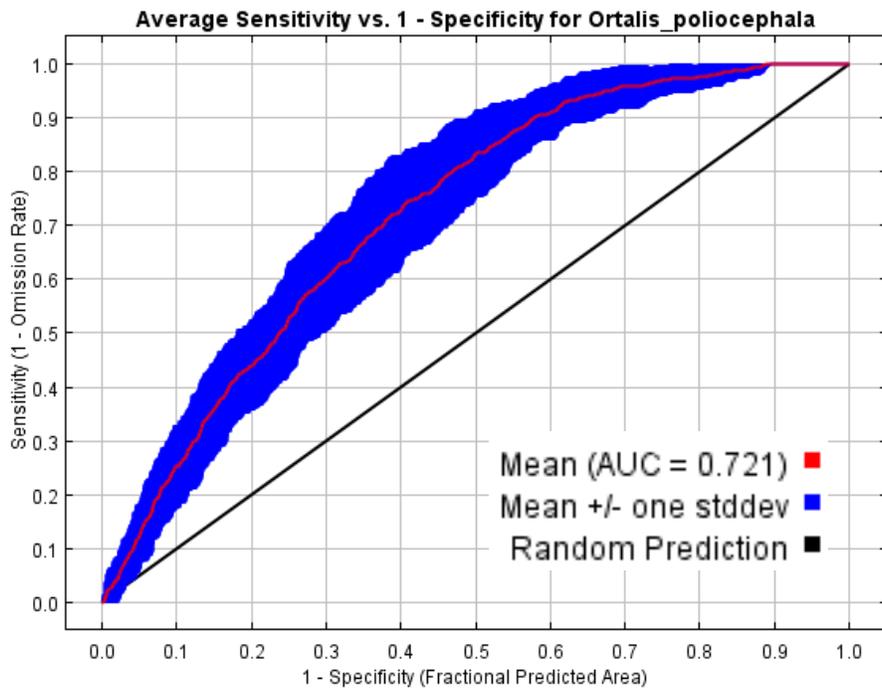
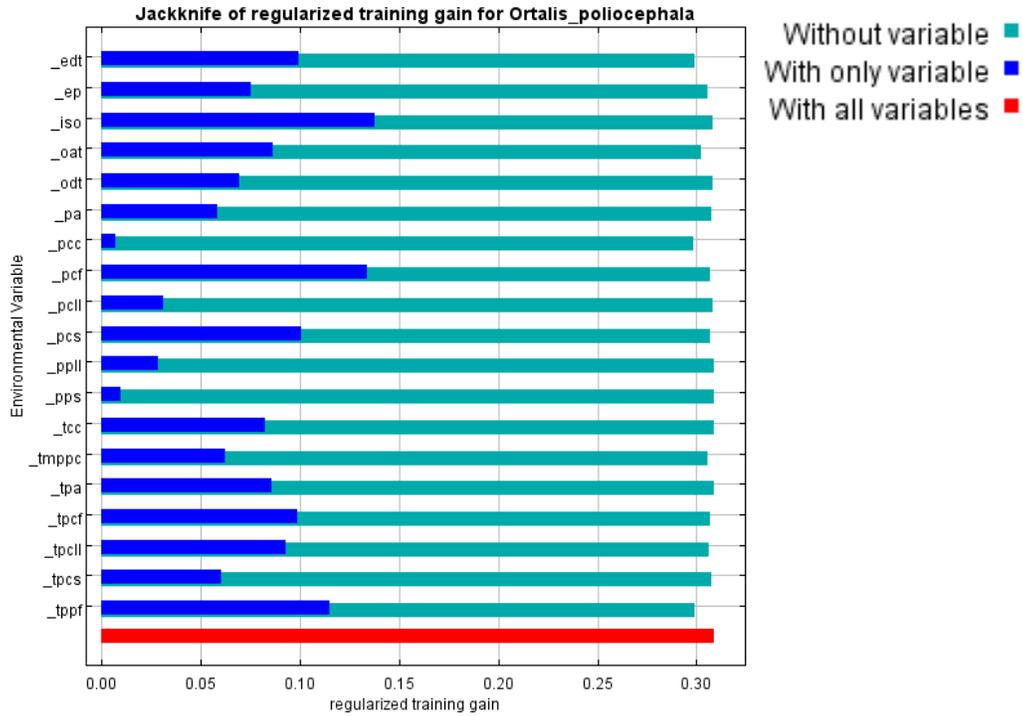
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Granatellus venustus*



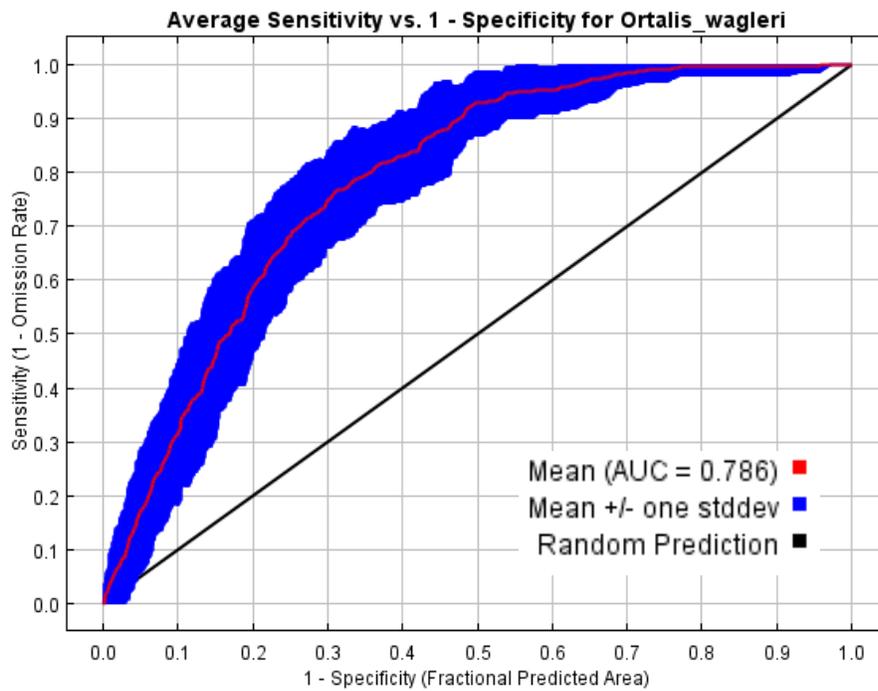
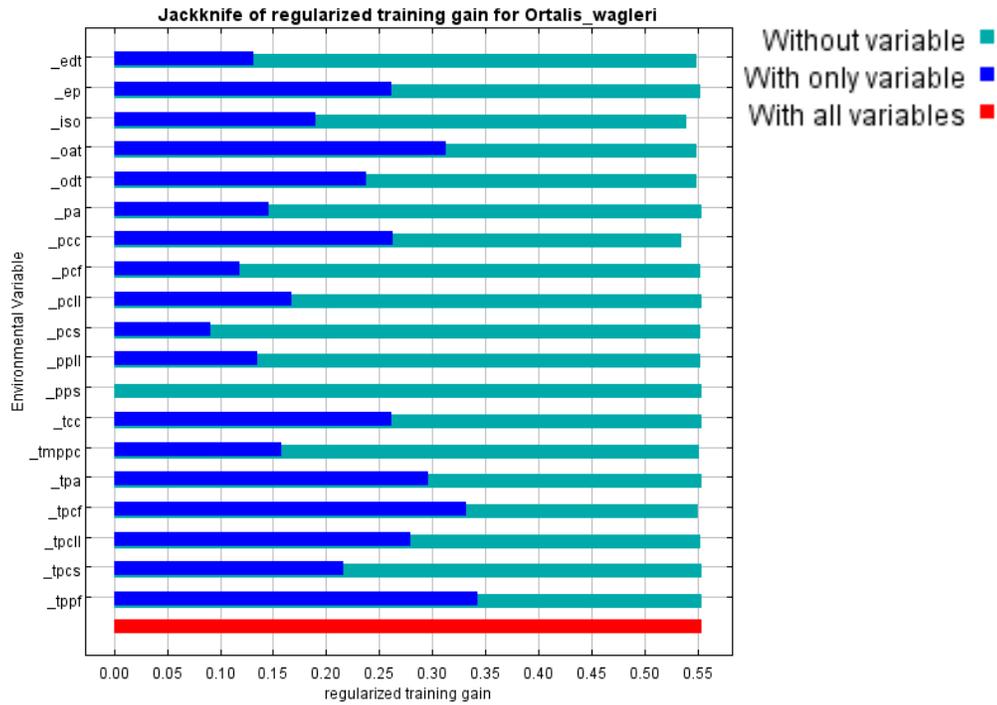
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Melanerpes chrysogenys*



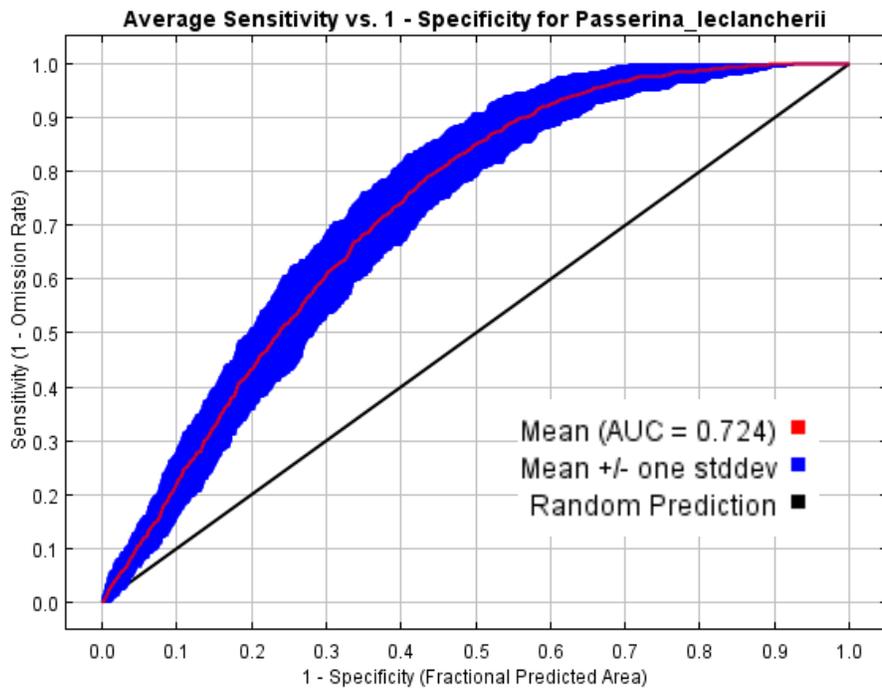
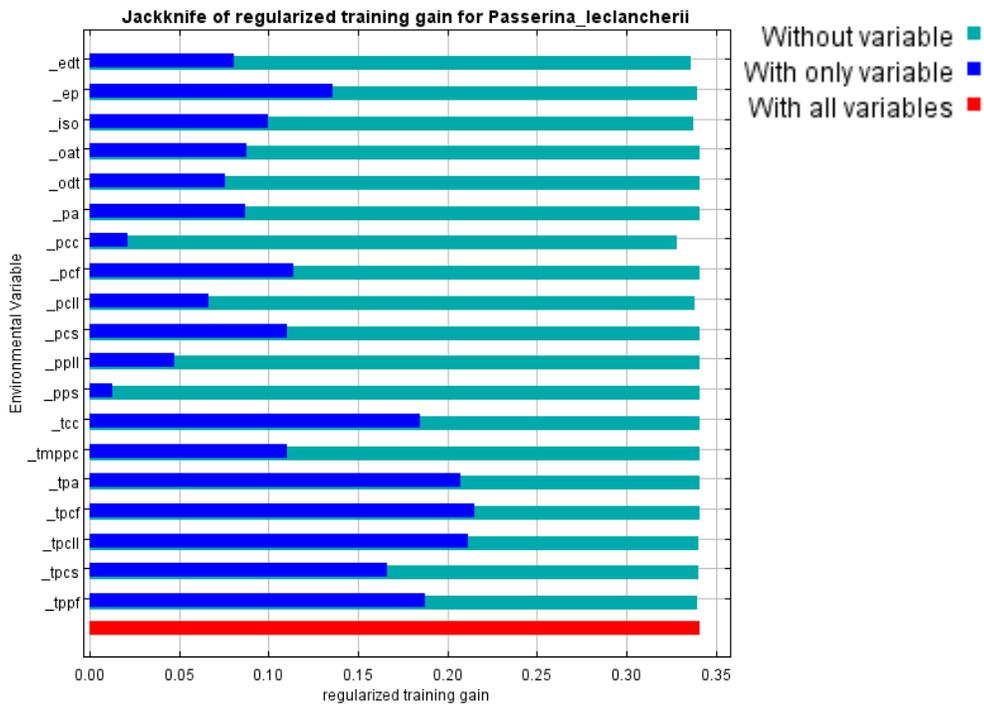
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Ortalis poliocephala*



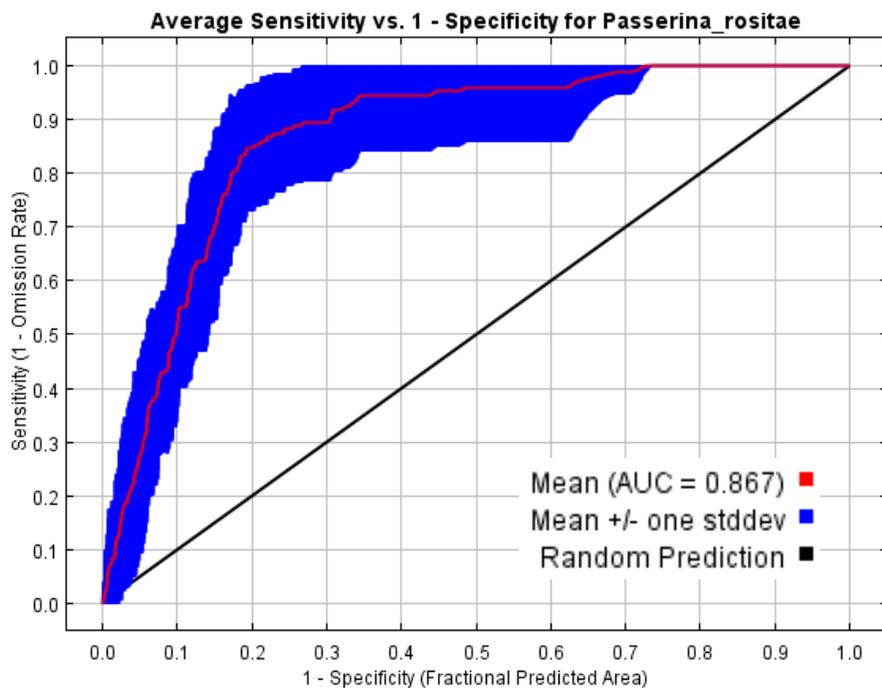
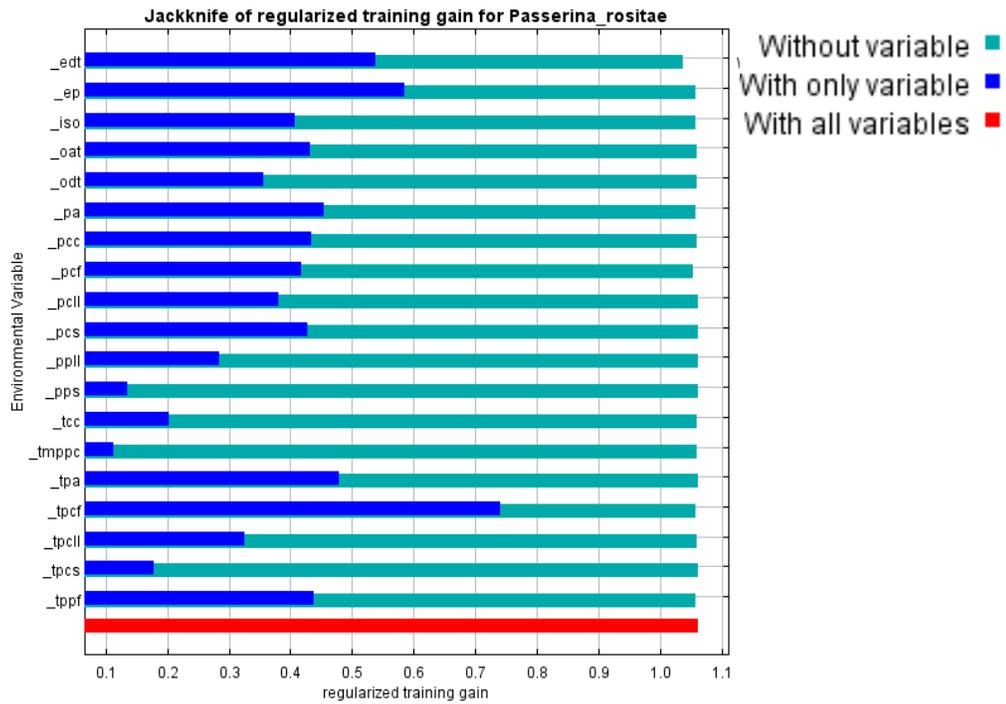
## Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Ortalis wagleri*



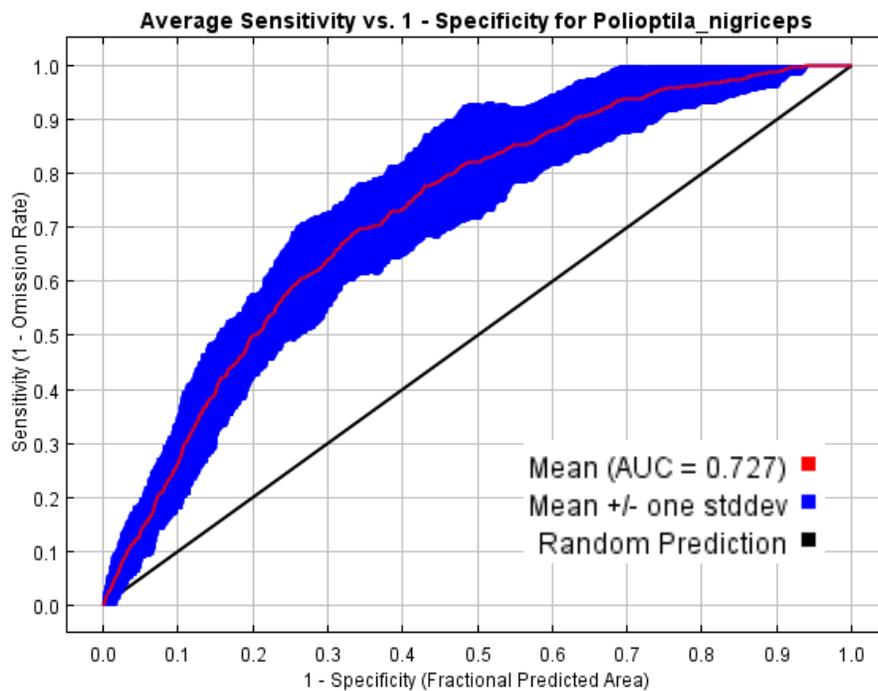
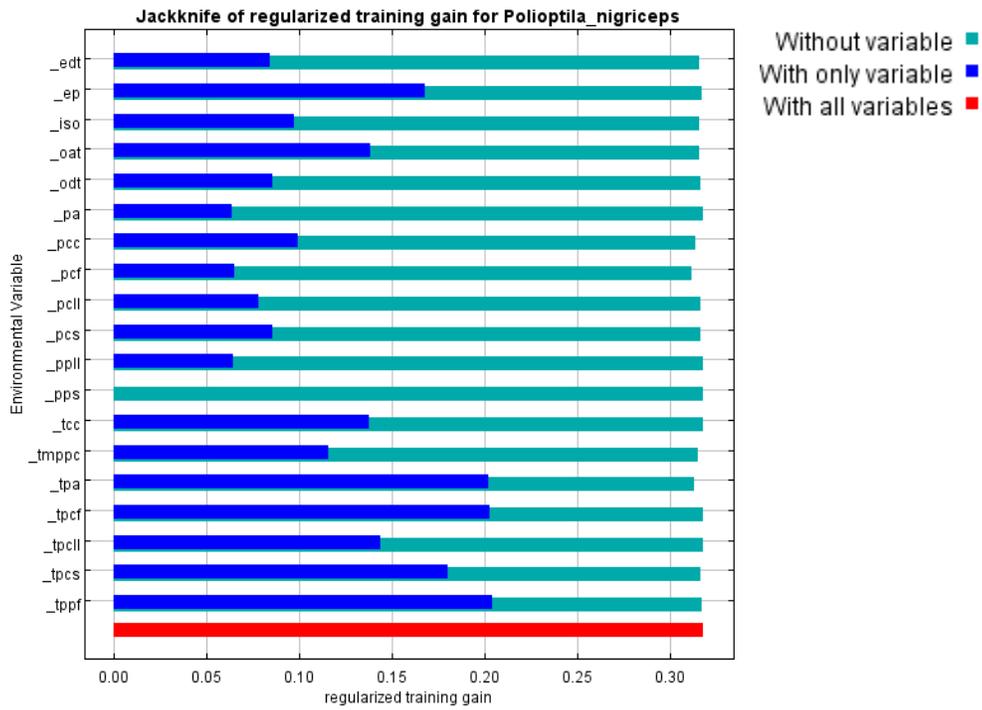
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Passerina leclancherii*



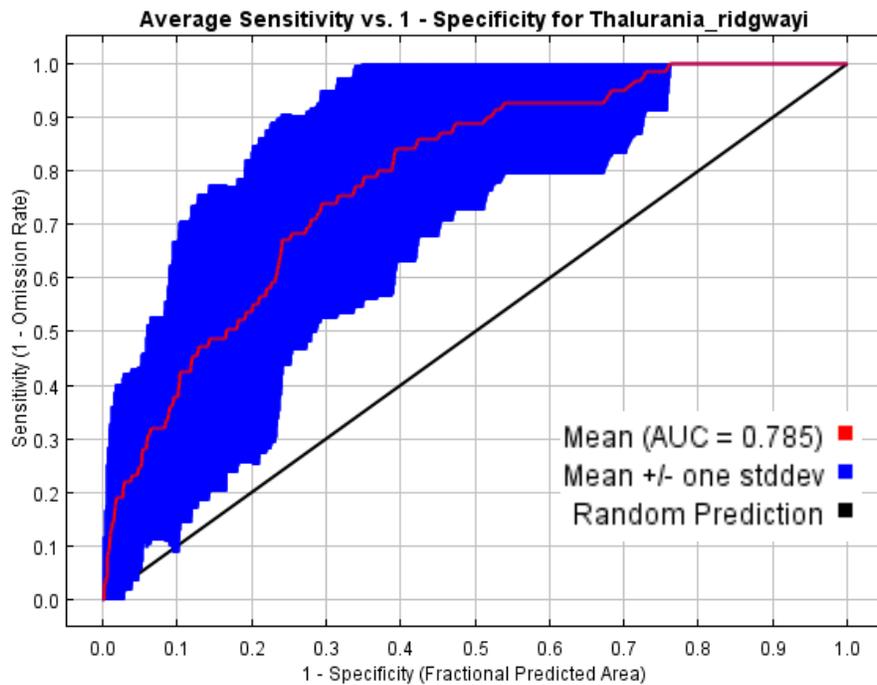
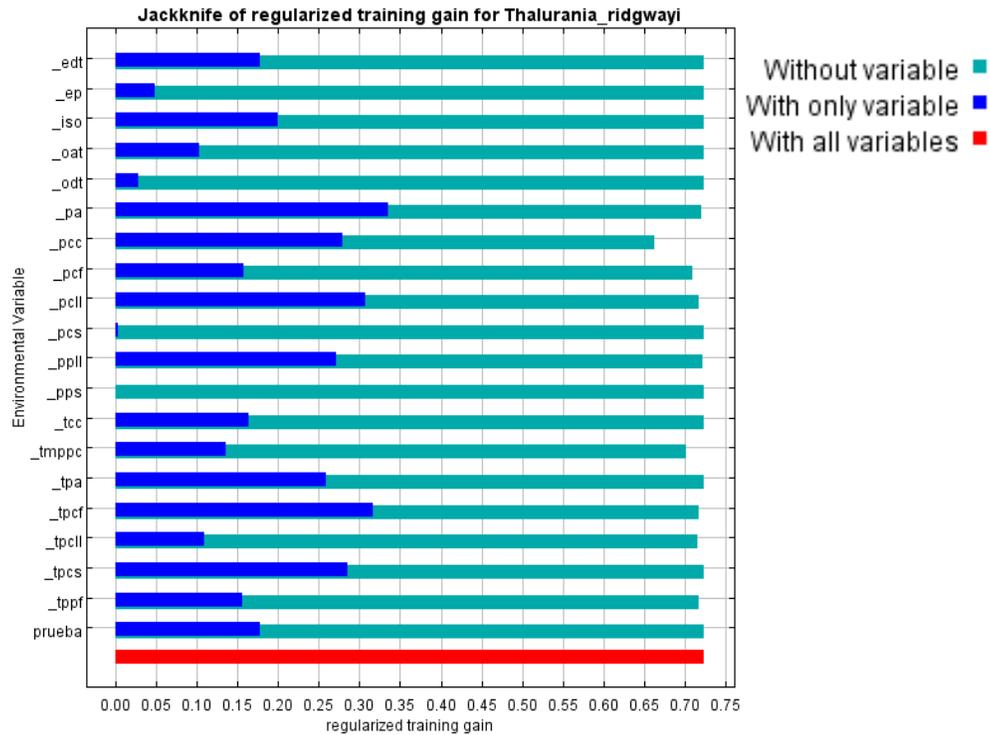
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Passerina rositae*



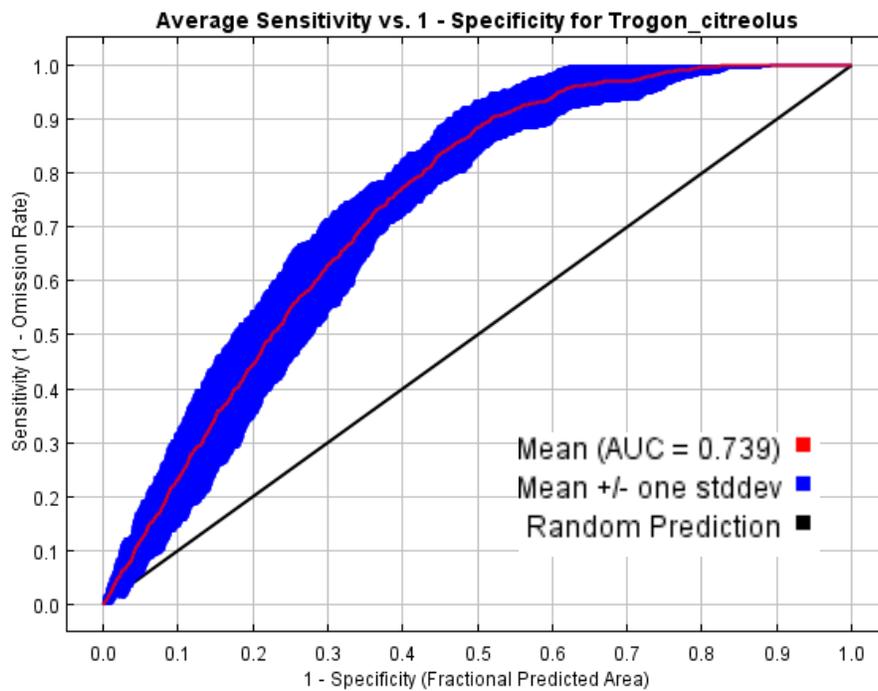
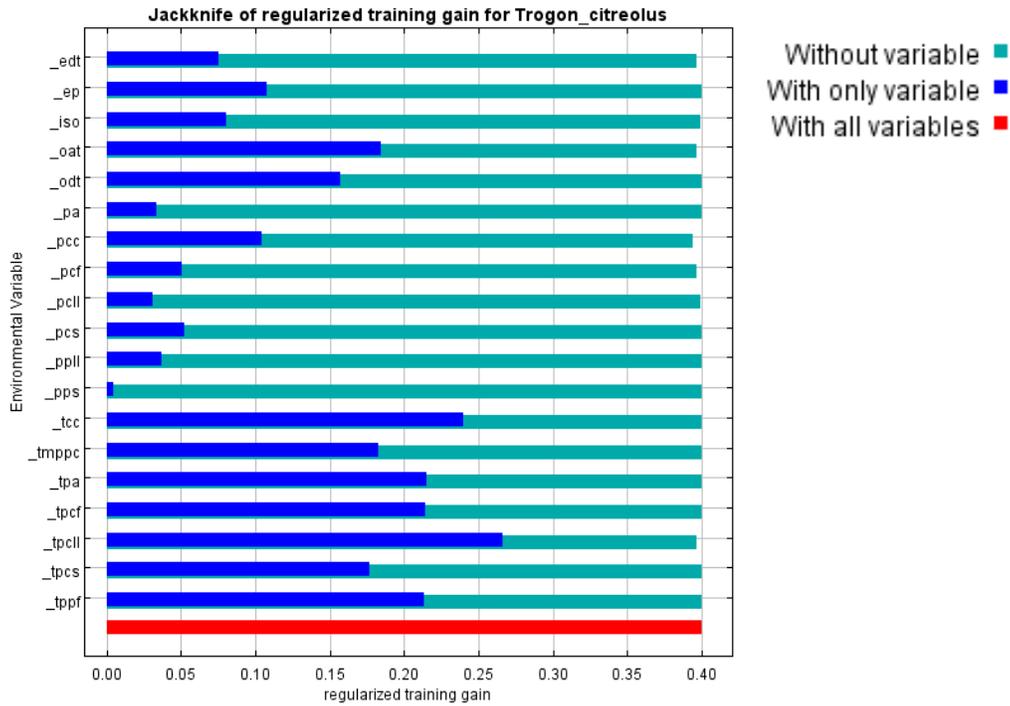
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Polioptila nigriceps*



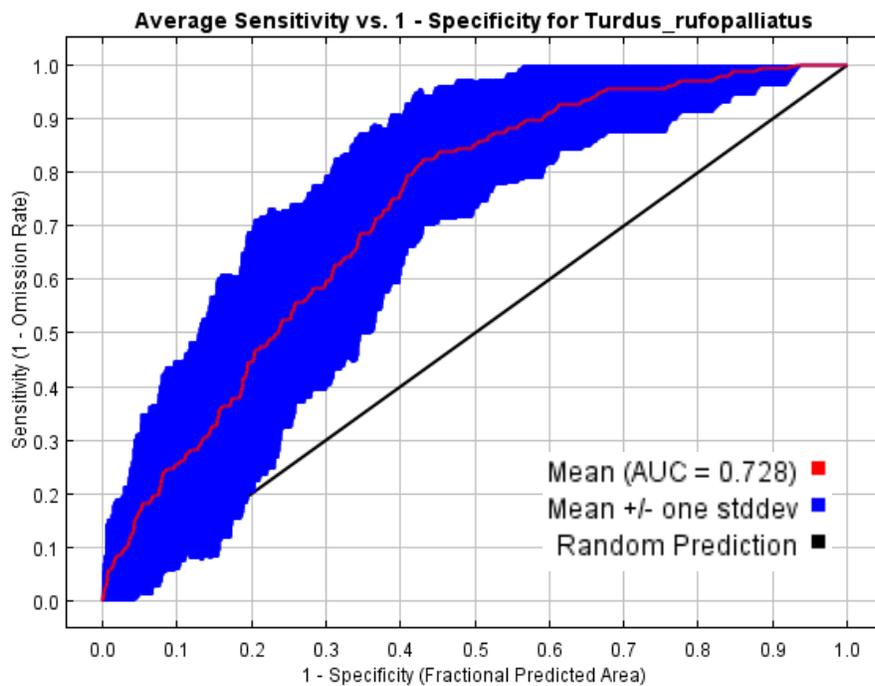
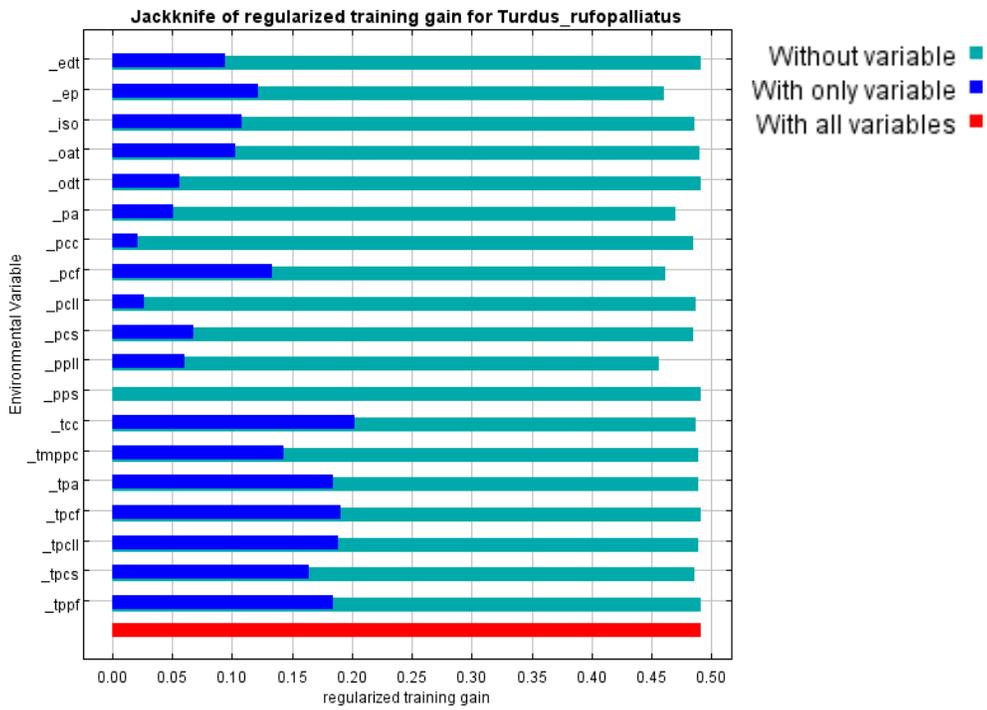
Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Thalurania ridgwayi*



## Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Trogon citreolus*



Prueba de Jackknife y curva ROC/AUC de *Turdus rufopalliatus*



## ANEXO II. AICAs por especie (continúa)

AICA	Nombre	Especies																				Total de especies	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
3	Pátzcuaro			x																		1	
4	Tumbiscatio			x				x	x	x	x	x		x						x	x	9	
5	Tancítaro	x		x				x	x	x	x	x		x						x	x	10	
12	Sierra de Miahuatlán			x				x	x	x	x	x		x		x				x	x	10	
14	Sur del Valle de México			x						x		x									x	5	
16	Grutas de Cacahuamilpa			x						x	x	x	x		x						x	7	
17	Sierra de Taxco-Nevado de Toluca			x						x	x	x	x		x						x	7	
18	Cañón del Zopilote			x				x		x		x	x		x						x	7	
19	Acahuizotla-Agua del Obispo			x				x		x	x	x	x		x						x	x	9
20	Sierra de Atoyac-Bosques de Niebla de Costa Grande			x				x	x	x	x	x	x		x						x	x	10
21	Omiltemi			x						x		x	x									x	5
22	Vallecitos de Zaragoza			x				x	x	x	x	x	x		x						x	x	10
23	Cuenca Baja del Balsas			x				x		x	x	x	x		x						x	x	9
24	Lagunas Costeras de Guerrero			x				x	x	x	x	x	x		x						x	x	10
25	Coalcomán-Pómaro	x		x				x	x	x	x	x	x		x						x	x	11
26	Valle de Tehuacán-Cuicatlán			x											x		x						3
30	Islas Marías									x		x										x	3

**ANEXO II.** Las especies son representadas como: 1. *C. colliei*, 2. *C. chiapensis*, 3. *C. auriceps*, 4. *C. sinaloae*, 5. *C. beecheyi*, 6. *C. sanblasianus*, 7. *D. flammulatus*, 8. *F. cyanopygius*, 9. *G. palmarum*, 10. *G. venustus*, 11. *M. chrysogenys*, 12. *O. poliocephala*, 13. *O. wagleri*, 14. *P. leclancherii*, 15. *P. rositae*, 16. *P. sumichrasti*, 17. *P. nigriceps*, 18. *T. ridgwayi*, 19. *T. citreolus* y 20. *T. rufopalliatu*s.

## ANEXO II. AICAs por especie (continúa)

AICA	Nombre	Especies																				Total de especies
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
28	Tlaxiaco			x					x			x										3
32	Nevado de Colima	x	x					x	x	x		x										6
33	Chamela-Cuitzmala	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x		14
36	Sierra Chincua			x					x		x			x							x	5
39	Cañón de Lobos			x					x		x	x		x							x	6
46	El Carricito	x							x	x			x					x			x	6
40	Sierra de Huautla			x				x		x	x	x	x		x						x	8
47	Marismas Nacionales			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	16
48	Reserva Ecológica Sierra de San Juan			x	x		x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	15
54	Tacámbaro			x					x		x	x		x							x	6
55	Sierra de Manantlán	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	15
57	Cerro Piedra Larga			x				x		x	x		x			x	x					7
58	Laguna de Chapala			x					x	x	x		x					x			x	7
59	Presa Cajón de Peñas	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x				x		x	x	14
63	Sierra Maderas del Carmen			x				x		x	x	x	x		x	x	x			x	x	11
76	Las Bufas	x						x	x	x	x			x					x			7
74	San Juan de Camarones	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x				x			x	12

**ANEXO II.** Las especies son representadas como: 1. *C. collyei*, 2. *C. chiapensis*, 3. *C. auriceps*, 4. *C. sinaloae*, 5. *C. beecheyi*, 6. *C. sanblasianus*, 7. *D. flammulatus*, 8. *F. cyanopygius*, 9. *G. palmarum*, 10. *G. venustus*, 11. *M. chrysogenys*, 12. *O. poliocephala*, 13. *O. wagleri*, 14. *P. leclancherii*, 15. *P. rositae*, 16. *P. sumichrasti*, 17. *P. nigriceps*, 18. *T. ridgwayi*, 19. *T. citreolus* y 20. *T. rufopalliatu*s.

## ANEXO II. AICAs por especie (continúa)

AICA	Nombre	Especies																				Total de especies
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
78	Guacamayita	x							x	x		x						x			x	6
90	Sierra de la Laguna	x																				1
122	Bahía Lechugilla				x													x				2
126	Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental																	x				1
127	Cuenca del Río Yaqui	x											x					x				3
128	Alamos-Río Mayo	x			x	x			x	x			x					x			x	8
129	Sistema Tóbari																	x				1
130	Zonas Húmedas de Yávaros				x													x				2
131	Agiabampo				x													x				2
138	Parte Alta del Río Humaya	x							x	x	x	x			x			x				7
139	Piélagos	x							x	x	x	x			x			x				7
144	Oasis Punta San Pedro-Todos Santos	x																				1
146	Ensenada de Pabellones	x			x	x					x			x				x				6
77	Río Presidio-Pueblo Nuevo	x		x					x	x	x	x	x		x			x		x	x	11
147	Sistema Lagunario Huizache-Caimanero	x		x	x	x			x	x	x	x	x	x	x			x		x	x	14
165	Lagos de Montebello											x										1
166	La Sepultura		x						x			x		x		x	x	x		x	x	9

**ANEXO II.** Las especies son representadas como: 1. *C. colliei*, 2. *C. chiapensis*, 3. *C. auriceps*, 4. *C. sinaloae*, 5. *C. beecheyi*, 6. *C. sanblasianus*, 7. *D. flammulatus*, 8. *F. cyanopygius*, 9. *G. palmarum*, 10. *G. venustus*, 11. *M. chrysogenys*, 12. *O. poliocephala*, 13. *O. wagleri*, 14. *P. leclancherii*, 15. *P. rositae*, 16. *P. sumichrasti*, 17. *P. nigriceps*, 18. *T. ridgwayi*, 19. *T. citreolus* y 20. *T. rufopalliatu*s.

## ANEXO II. AICAs por especie (continúa)

AICA	Nombre	Especies																				Total de especies
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
167	El Ocote							x			x				x		x			x		5
168	La Encrucijada		x					x			x		x		x		x			x		7
169	El Triunfo		x					x			x		x				x			x	x	7
191	Corredor Laguna Bélgica-Sierra Limón-Cañón Sumidero							x			x		x		x					x	x	6
193	Uxpanapa							x												x		2
196	Laguna Pampa El Cabildo		x										x									2
199	Zapotal-Mactumatza							x			x		x		x					x	x	6
200	El Tacaná		x								x		x									3
212	Estero del Soldado	x																				1
220	Unión Zapoteco-Chinanteca (UZACHI)												x									1
157	Chimalapas			x				x			x	x	x		x	x	x			x	x	10
221	Laguna de Manialtepec			x				x		x	x	x	x		x					x	x	9
227	Bahía Navachiste	x				x								x						x		4
228	Bahía Santa María	x			x	x		x			x			x						x		7
237	Pericos	x				x				x				x						x		5
238	Oasis Mulege	x																				1
222	Laguna de Chacahua-Pastoría			x				x		x	x	x	x		x					x	x	9

**ANEXO II.** Las especies son representadas como: 1. *C. colliei*, 2. *C. chiapensis*, 3. *C. auriceps*, 4. *C. sinaloae*, 5. *C. beecheyi*, 6. *C. sanblasianus*, 7. *D. flammulatus*, 8. *F. cyanopygius*, 9. *G. palmarum*, 10. *G. venustus*, 11. *M. chrysogenys*, 12. *O. poliocephala*, 13. *O. wagleri*, 14. *P. leclancherii*, 15. *P. rositae*, 16. *P. sumichrasti*, 17. *P. nigriceps*, 18. *T. ridgwayi*, 19. *T. citreolus* y 20. *T. rufopalliatu*s.

## ANEXO II. AICAs por especie (finaliza)

AICA	Nombre	Especies																				Total de especies
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
247	Bahía de Ceuta-Cospita	x			x	x					x			x				x			x	7
248	Área de Protección de Flora y Fauna Bosque La Primavera	x							x									x				3
253	Carricitos-Cacaxtla-Río Piaxtla	x			x	x		x	x	x	x	x		x				x		x	x	12
255	Corredor de Barrancas de la Sierra Madre Occidental	x			x	x			x	x	x			x				x			x	9
261	Laguna Cuytlán y Estero Palo Verde	x						x	x	x	x	x	x		x			x		x	x	12
262	El Mineral de Nuestra Señora	x				x			x	x	x			x				x			x	8
264	Papalutla, Sierra de Tecaballo								x		x	x	x	x			x				x	7
246	Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto		x	x					x		x	x	x	x			x	x	x		x	12
266	Parque Natural Sierra Nanchititla				x				x		x	x	x	x			x				x	8
267	Quebradas de Sinaloa, Nayarit y Durango	x			x	x	x		x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	16
268	Cuenca baja del río Papagayo				x			x	x		x	x	x	x			x				x	10
269	Selvas Secas de San Ignacio	x			x	x			x	x	x	x	x		x			x		x	x	13
271	Selvas Nayaritas	x			x	x			x	x	x	x	x	x				x		x	x	14
<b>Total de AICAs por especie</b>		<b>33</b>	<b>6</b>	<b>42</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>43</b>	<b>26</b>	<b>51</b>	<b>53</b>	<b>40</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>37</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	

### ANEXO III. ANPs por especie (continua)

Área Natural Protegida	Especies																				Total de especies
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Barranca del Cupatitzio <sup>B</sup>			x																		1
Benito Juárez <sup>B</sup>												x									1
Boquerón de Tonalá <sup>F</sup>			x						x		x		x								4
Cañón del Sumidero <sup>B</sup>							x			x		x		x					x	x	6
Chamela-Cuixmala <sup>C</sup>	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x	14
Corredor Biológico Chichinautzin <sup>F</sup>			x						x		x	x								x	5
Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit <sup>A</sup>	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x	x	x	x	16
Desierto del Carmen o de Nixcongo <sup>B</sup>			x									x									2
El Jabalí <sup>F</sup>	x		x					x	x	x	x	x		x			x			x	10
El Tepozteco <sup>B</sup>			x						x		x	x								x	5
El Triunfo <sup>C</sup>							x			x		x							x	x	5
El Veladero <sup>B</sup>			x			x	x			x	x	x		x					x	x	9
General Juan Álvarez <sup>B</sup>			x						x		x	x								x	5
Grutas de Cacahuamilpa <sup>B</sup>			x						x	x	x	x		x						x	7
Huatulco <sup>B</sup>			x				x		x	x	x	x		x		x			x	x	10
Insurgente José María Morelos <sup>B</sup>			x						x			x									3

**ANEXO III.** Las especies son representadas como: 1. *C. colliei*, 2. *C. chiapensis*, 3. *C. auriceps*, 4. *C. sinaloae*, 5. *C. beecheyi*, 6. *C. sanblasianus*, 7. *D. flammulatus*, 8. *F. cyanopygius*, 9. *G. palmarum*, 10. *G. venustus*, 11. *M. chrysogenys*, 12. *O. poliocephala*, 13. *O. wagleri*, 14. *P. leclancherii*, 15. *P. rositae*, 16. *P. sumichrasti*, 17. *P. nigriceps*, 18. *T. ridgwayi*, 19. *T. citreolus* y 20. *T. rufopalliatus*. Las letras en subíndices corresponden a: A. Área de Protección de Recursos Naturales. B. Parque Nacional, C. Reserva de la Biosfera, D. Monumento, E. Santuario y F. Áreas de Protección de Flora y Fauna.

### ANEXO III. ANPs por especie (continua)

Área Natural Protegida	Especies																				Total de especies	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Islas La Pajarera <sup>E</sup>	x	x				x	x		x	x	x	x		x			x		x	x	<b>12</b>	
Islas Mariás <sup>C</sup>								x												x	<b>2</b>	
La Encrucijada <sup>C</sup>		x					x					x								x	<b>4</b>	
La Primavera <sup>F</sup>	x							x									x				<b>3</b>	
La Sepultura <sup>C</sup>		x					x			x		x	x	x						x	x	<b>9</b>
Lagunas de Chacahua <sup>B</sup>			x				x	x	x	x	x	x		x						x	x	<b>9</b>
Las Huertas <sup>A</sup>	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x	<b>14</b>	
Marismas Nacionales Nayarit <sup>C</sup>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x		x	x	<b>15</b>	
Meseta de Cacaxtla <sup>F</sup>	x		x	x		x	x	x	x	x			x				x		x	x	<b>12</b>	
Pico de Tancítaro <sup>F</sup>												x									<b>1</b>	
Playa Ceuta <sup>E</sup>	x				x		x	x	x				x				x			x	<b>8</b>	
Playa Cuitzmala <sup>E</sup>	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x		x			x		x	x	<b>12</b>	
Playa de Escobilla <sup>E</sup>							x	x	x	x	x	x		x		x			x	x	<b>9</b>	
Playa de la Bahía de Chacahua <sup>E</sup>			x				x	x	x	x	x	x		x						x	x	<b>9</b>
Playa de Maruata y Colola <sup>E</sup>		x				x	x	x	x	x	x	x		x						x	x	<b>10</b>
Playa de Mismaloya <sup>E</sup>	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x	<b>14</b>	

**ANEXO III.** Las especies son representadas como: 1. *C. colliei*, 2. *C. chiapensis*, 3. *C. auriceps*, 4. *C. sinaloae*, 5. *C. beecheyi*, 6. *C. sanblasianus*, 7. *D. flammulatus*, 8. *F. cyanopygius*, 9. *G. palmarum*, 10. *G. venustus*, 11. *M. chrysogenys*, 12. *O. poliocephala*, 13. *O. wagleri*, 14. *P. leclancherii*, 15. *P. rositae*, 16. *P. sumichrasti*, 17. *P. nigriceps*, 18. *T. ridgwayi*, 19. *T. citreolus* y 20. *T. rufopalliatus*. Las letras en subíndices corresponden a: A. Área de Protección de Recursos Naturales. B. Parque Nacional, C. Reserva de la Biosfera, D. Monumento, E. Santuario y F. Áreas de Protección de Flora y Fauna.

### ANEXO III. ANPs por especie (continua)

Área Natural Protegida	Especies																				Total de especies	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Playa de Puerto Arista <sup>E</sup>		x					x					x		x		x			x		<b>6</b>	
Playa de Tierra Colorada <sup>E</sup>			x				x	x	x		x	x		x					x	x	<b>9</b>	
Playa El Tecuán <sup>E</sup>	x		x			x	x		x	x		x		x				x	x	x	<b>12</b>	
Playa El Verde Camacho <sup>E</sup>	x			x	x		x	x	x		x	x	x					x		x	x	<b>12</b>
Playa Mexiquillo <sup>E</sup>			x			x	x		x	x		x		x						x	x	<b>10</b>
Playa Piedra de Tlacoyunque <sup>E</sup>			x			x	x		x	x		x		x						x	x	<b>10</b>
Playa Teopa <sup>E</sup>	x		x			x	x		x	x		x		x				x		x	x	<b>12</b>
Selva El Ocote <sup>C</sup>							x			x		x		x		x				x		<b>6</b>
Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui <sup>F</sup>	x			x	x			x	x					x					x		x	<b>8</b>
Sierra de Huautla <sup>C</sup>			x				x		x	x		x		x							x	<b>8</b>
Sierra de Manantlán <sup>C</sup>	x		x			x	x	x	x	x		x		x				x	x	x	x	<b>15</b>
Sierra de Quila <sup>F</sup>	x							x												x		<b>3</b>
Sierra La Laguna <sup>C</sup>	x																					<b>1</b>
Tehuacán-Cuicatlán <sup>C</sup>			x				x							x		x						<b>4</b>
Volcán Nevado de Colima <sup>B</sup>	x		x					x	x	x				x						x		<b>7</b>
Volcán Tacaná <sup>C</sup>										x											x	<b>2</b>
Yagul <sup>D</sup>			x																		x	<b>2</b>

**ANEXO III.** Las especies son representadas como: 1. *C. colliei*, 2. *C. chiapensis*, 3. *C. auriceps*, 4. *C. sinaloae*, 5. *C. beecheii*, 6. *C. sanblasianus*, 7. *D. flammulatus*, 8. *F. cyanopygius*, 9. *G. palmarum*, 10. *G. venustus*, 11. *M. chrysogenys*, 12. *O. poliocephala*, 13. *O. wagleri*, 14. *P. leclancherii*, 15. *P. rositae*, 16. *P. sumichrasti*, 17. *P. nigriceps*, 18. *T. ridgwayi*, 19. *T. citreolus* y 20. *T. rufopalliatus*. Las letras en subíndices corresponden a: A. Área de Protección de Recursos Naturales. B. Parque Nacional, C. Reserva de la Biosfera, D. Monumento, E. Santuario y F. Áreas de Protección de Flora y Fauna.

### ANEXO III. ANPs por especie (finaliza)

Área Natural Protegida	Especies																				Total de especies
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Zicuirán-Infiernillo <sup>C</sup>			x				x	x	x	x				x					x	x	8
Zona de Protección Forestal en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Angel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas <sup>A</sup>										x		x		x	x	x			x	x	7
Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec <sup>A</sup>				x					x		x			x						x	5
<b>Total, de ANPs por especie</b>	19	3	33	5	6	14	30	15	33	32	29	41	10	30	2	6	18	2	29	36	

**ANEXO III.** Las especies son representadas como: 1. *C. colliei*, 2. *C. chiapensis*, 3. *C. auriceps*, 4. *C. sinaloae*, 5. *C. beecheyi*, 6. *C. sanblasianus*, 7. *D. flammulatus*, 8. *F. cyanopygius*, 9. *G. palmarum*, 10. *G. venustus*, 11. *M. chrysogenys*, 12. *O. poliocephala*, 13. *O. wagleri*, 14. *P. leclancherii*, 15. *P. rositae*, 16. *P. sumichrasti*, 17. *P. nigriceps*, 18. *T. ridgwayi*, 19. *T. citreolus* y 20. *T. rufopalliatus*. Las letras en subíndices corresponden a: A. Área de Protección de Recursos Naturales. B. Parque Nacional, C. Reserva de la Biosfera, D. Monumento, E. Santuario y F. Áreas de Protección de Flora y Fauna.

