

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TESIS DE GRADO

**“IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES A LA PRESENCIA
ACTUAL Y FUTURA DE LA TÓRTOLA (*Zenaida auriculata*) EN LA SIERRA
ECUATORIANA, EN EL PERÍODO 2015”**

**Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingenieras en Medio
Ambiente**

Autoras: Lorena Carolina Barba López
Katherine Andrea Guerrero Purgache

Director: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

Latacunga - Ecuador

Noviembre 2016

AUTORÍA

Nosotras, **Lorena Carolina Barba López y Katherine Andrea Guerrero Purgache**; declaramos bajo juramento que el trabajo descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración cedemos nuestro derecho de propiedad intelectual correspondientes a lo desarrollado en este trabajo, a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

POSTULANTES:

.....
Lorena Carolina Barba López

C.I: 171898864-3

.....
Katherine Andrea Guerrero Purgache

C.I: 172574548-1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, **Marco Rivera** con cédula de ciudadanía N° **050151895-5** docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: “**IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES A LA PRESENCIA ACTUAL Y FUTURA DE LA TÓRTOLA (*Zenaida auriculata*) EN LA SIERRA ECUATORIANA, EN EL PERÍODO 2015**”, de autoría de las señoritas, **Lorena Carolina Barba López** con C.I. **171898864-3** y **Katherine Andrea Guerrero Purgache** con C.I. **172574548-1** postulantes de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, **CERTIFICO**: que ha sido revisado. Por lo tanto autorizo la presentación; la misma que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

Atentamente,

.....
Ing. Marco Rivera
C.C: 050151895-5

DIRECTOR DE TESIS



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR

CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de las Srtas. postulantes: **Lorena Carolina Barba López y Katherine Andrea Guerrero Purgache** con el Tema: **“IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES A LA PRESENCIA ACTUAL Y FUTURA DE LA TÓRTOLA (*Zenaida auriculata*) EN LA SIERRA ECUATORIANA, EN EL PERÍODO 2015”**, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

Lic. Jaime Lema
Presidente del Tribunal

M.Sc. Patricio Clavijo
Opositor del Tribunal

Ing. Paolo Chasi
Miembro del Tribunal

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por la señoritas Egresadas de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **BARBA LÓPEZ LORENA CAROLINA Y GUERRERO PURGACHE KATHERINE ANDREA**, cuyo título versa: **“IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES A LA PRESENCIA ACTUAL Y FUTURA DE LA TÓRTOLA (*Zenaida auriculata*) EN LA SIERRA ECUATORIANA, EN EL PERÍODO 2015”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, noviembre del 2016

Atentamente,

Lic. M. Sc. Edison Marcelo Pacheco Pruna

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

C.C. 0502617350

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi y sus docentes que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario además de ayudarnos en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

A nuestro director de tesis, Ing. Marco Rivera por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos y su experiencia ha logrado que nosotras podamos terminar nuestros estudios con éxito.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestro tutor externo, Esteban Rivera, por sus conocimientos, sus consejos, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua de la tesis.

Carolina y Katherine

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por estar conmigo a cada paso que doy. A mis padres, Carlos por confiar en mí en todo momento, por sus consejos, su ejemplo y por ser la estrella que ilumina mi vida y guía mi camino. Rosita, con amor le dedico todos mis esfuerzos y logros, por ser una mujer ejemplar, que me enseñó a jamás rendirme y a dar lo mejor de mí, por ser indudablemente la razón de mi vida. A mis hermanos Liz, Juan Andrés, Camila y Pablo por ser mi compañía, mi apoyo y mi fuerza para seguir adelante. A toda mi familia que de una u otra manera están a mi lado y han compartido conmigo buenos y malos momentos. A Katherine y María José por brindarme su valiosa amistad, sus sabios consejos, su paciencia, su cariño y por compartir conmigo increíbles e inolvidables momentos.

Carolina

A Dios, por todos los momentos difíciles y triunfos que me ha permitido superar llegando a la culminación de esta etapa importante en mi vida. A mis padres Carmen y Fernando, por los sacrificios realizados para que pueda finalizar la carrera universitaria, por creer en mí y apoyarme en todo momento. A mi segunda madre Rosita, por estar siempre pendiente de mí. A mis hermanos Isabel, Daniela y Dario por brindarme su paciencia, cariño y apoyo. A mi familia en general por el apoyo incondicional en las diferentes etapas de mi vida. A mis amigas Carolina y María José que sin haber esperado nada a cambio estuvieron a mi lado en buenos y malos momentos.

Katherine

ÍNDICE

AUTORÍA	i
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	ii
CERTIFICACIÓN	iii
AVAL DE TRADUCCIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
III. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
IV. JUSTIFICACIÓN Y SIGNIFICACIÓN	5
V. OBJETIVOS	6
OBJETIVO GENERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
CAPÍTULO I	7
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
1.1. Las aves	7
1.1.1. Características	7
1.2. Clasificación taxonómica de la tórtola	8
1.2.1. Descripción del Orden Columbiforme	8
1.2.2. Descripción de la familia Columbidae	9
1.3. Ecología de la tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)	10
1.3.1. Distribución	11

1.3.2.	Costumbres e importancia	11
1.4.	Situación actual de los depredadores de la tórtola	12
1.4.1.	Gavilanes y águilas	12
1.4.2.	Halcones	15
1.5.	Modelamiento	16
1.5.1.	Modelos de distribución de especies	17
1.5.2.	MaxEnt	18
1.5.3.	Registros de presencia	20
1.5.4.	Variables	20
1.5.5.	Prueba no paramétrica de Kolmogorov Smirnov	22
1.5.6.	Coefficientes de correlación de Pearson	22
1.5.7.	Coefficientes de correlación de Spearman	23
1.5.8.	Sistema de información geográfica	23
1.5.9.	Los Modelos de Circulación General (MCG)	25
	CAPÍTULO II	28
	2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
2.1.	Hipótesis	28
2.2.	Operacionalización de las variables	29
2.3.	Diseño Metodológico	30
2.3.1.	Tipo de Investigación	30
2.3.2.	Métodos	30
2.3.3.	Técnica	31
2.3.4.	Unidad de estudio	32
2.3.5.	Metodología del modelamiento	33
	CAPÍTULO III	38
	3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38

3.1.	Elaboración del modelo de distribución potencial	38
3.1.1.	Selección de registros de presencia	39
3.1.2.	Selección de variables	40
3.1.3.	Modelamiento de distribución de la especie	45
3.2.	Conclusiones	65
3.3.	Recomendaciones	66
4.	BIBLIOGRAFÍA	67
4.1.	Lincografía	76
	ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Coeficiente de Pearson de correlación	22
Tabla 2:	Operacionalización de la variable independiente	29
Tabla 3:	Operacionalización de variable interviniente	29
Tabla 4:	Operacionalización de variables dependientes	29
Tabla 5:	Condiciones meteorológicas de las Provincias de la Sierra donde se realizó el monitoreo de <i>Zenaida auriculata</i>	33
Tabla 6:	Puntos obtenidos en el monitoreo	34
Tabla 7:	Categorización del AUC	37
Tabla 8:	Registros de presencia utilizados en el modelamiento	39
Tabla 9:	Variables bioclimáticas seleccionadas para el modelo de <i>Zenaida auriculata</i>	44
Tabla 10:	Validación estadística del AUC	45
Tabla 11:	Validación estadística del umbral de corte	46
Tabla 12:	Área de cultivos que favorecen la presencia de <i>Zenaida auriculata</i> en la provincia de Carchi, 2003	50
Tabla 13:	Área de cultivos que favorecen la presencia de la tórtola en la provincia de Imbabura, 2003	50

Tabla 14: Área de cultivos que favorecen la presencia de la tortola en la provincia de Pichincha, 2003	51
Tabla 15: Área de cultivos que favorecen la presencia de la tortola en la provincia de Cotopaxi, 2003	51
Tabla 16: Área de cultivos que favorecen la presencia de la tortola en la provincia de Tungurahua, 2003	52
Tabla 17: Área de cultivos que favorecen la presencia de la tortola en la provincia de Chimborazo, 2003	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Zenaida auriculata</i>	10
Figura 2: <i>Leucopternis plumbea</i>	12
Figura 3: <i>Oroaetus isidori</i>	14
Figura 4: <i>Falco peregrinus</i>	15
Figura 5: Esquema de flujo de trabajo para la realización y validación de modelos de distribución de especies.	17
Figura 6: Árbol de escenarios con las cuatro familias (SRES)	26
Figura 7: Mapa de la Sierra Ecuatoriana	32
Figura 8: Registros de presencia de la tortola en la Sierra ecuatoriana 2016	40
Figura 9: Matriz de correlación de Pearson para las variables bioclimáticas	41
Figura 10: Correlación Bio1 Promedio de la temperatura anual	42
Figura 11: Correlación Bio7 Rango de temperatura anual	42
Figura 12: Correlación Bio17 Precipitación del trimestre más seco	43
Figura 13: Matriz de correlación de Spearman para las variables bioclimáticas	43
Figura 14: Correlación Bio12 Precipitación anual	44
Figura 15: Resultado del AUC para <i>Zenaida auriculata</i>	46
Figura 16: Prueba de Jackknife de las variables bioclimáticas para <i>Zenaida auriculata</i>	47
Figura 17: Distribución potencial actual de <i>Zenaida auriculata</i> en la Sierra ecuatoriana 2016	48

Figura 18: Distribución potencial futura de <i>Zenaida auriculata</i> en la Sierra ecuatoriana escenario A2 2050	54
Figura 19: Distribución potencial futura de <i>Zenaida auriculata</i> en la Sierra ecuatoriana escenario B1 2050	55
Figura 20: Distribución potencial futura de <i>Zenaida auriculata</i> en la Sierra ecuatoriana escenario A2 2080	56
Figura 21: Distribución potencial futura de <i>Zenaida auriculata</i> en la Sierra ecuatoriana escenario B1 2080	57
Figura 22: Distribución potencial futura de <i>Zenaida auriculata</i> en la Sierra ecuatoriana escenario A2 2050	60
Figura 23: Distribución potencial futura de <i>Zenaida auriculata</i> en la Sierra ecuatoriana escenario B1 2050	59
Figura 24: Distribución potencial futura de <i>Zenaida auriculata</i> en la Sierra ecuatoriana escenario A2 2080	60
Figura 25: Distribución potencial futura de <i>Zenaida auriculata</i> en la Sierra ecuatoriana escenario B1 2080	61
Figura 26: Modelos de distribución futura (<i>Zenaida auriculata</i>) en la Sierra ecuatoriana	62

ÍNDICE DE ESQUEMA

Esquema 1: Identificación de variables	28
---	----

RESUMEN

La investigación identificó las potenciales áreas vulnerables a la presencia de la tortola (*Zenaida auriculata*) en las 11 provincias de la Sierra ecuatoriana, se utilizó registros de presencia de la especie, variables ambientales recopiladas en mapas digitales y con el software MaxEnt se modeló la distribución potencial actual y futura. El objetivo de este estudio fue determinar las posibles áreas vulnerables a la presencia de *Zenaida auriculata* en relación a los modelos de distribución actual y futura. La superficie resultante del mapa de distribución actual con una probabilidad alta obtenida para la especie fue de 15734,14 km² que equivale al 24,47% del área total de estudio. El mapa de cultivos que favorecen la presencia de la tortola se realizó en base a su dieta alimenticia, que fue utilizado para la determinación de las áreas vulnerables significativas obteniendo como resultado principalmente los cantones de: Latacunga con un área de 369,207 km², Quito con un área de 353,806 km² y Riobamba con un área de 254,23 km². Así mismo se comparó la distribución potencial actual con los 8 mapas de la distribución futura en dos modelos globales de circulación (CCCMA-CGCM31 y CSIRO_MK30), con dos escenarios (A2 y B1) y a lo largo de dos horizontes de tiempo (2050 y 2080). Se determinó que la región Sierra presenta potenciales áreas para el establecimiento de la especie tanto en el presente como en el futuro, siendo los factores climático y antrópico los que podrían influir fuertemente en su distribución. Este modelo ayudará a generar acciones preventivas y de control para la especie en la región, evitando que la comunidad tome decisiones que incluyan manejo de químicos, lo que desencadenaría en pérdida de los ecosistemas y contaminación ambiental.

Palabras clave: Vulnerabilidad, distribución, *Zenaida auriculata*, MaxEnt, Modelos de circulación general.

ABSTRACT

The research identified the potential vulnerable areas to the presence of the turtledove (*Zenaida auriculata*) in 11 provinces of the Ecuadorian highlands, it was used records presence of the species, environmental variables collected in digital maps and software Maxent was modeled the current and future potential distribution. The aim of this study was to determine the possible vulnerable areas to the presence of *Zenaida auriculata* in relation with current and future distribution models. The resulting surface of current distribution map, with a high probability, obtained for the species was 15734.14 km² equivalent to 24.47% of the total research area. The map of crops that helps to the presence of the turtledove was done based with their diet, which was used the identification of significant vulnerable areas, getting as result the cities: Latacunga, with an area of 369.207 km², Quito, with area of 353.806 km² and Riobamba, with an area of 254.23 km². Likewise, was compared the current potential distribution with 8 maps of the future distribution in two global circulation models (CCCMA-CGCM31 and CSIRO_MK30) with two scenarios (A2 and B1) and along two time horizons (2050 and 2080). It was determined that Sierra region presents potential areas for the establishment of the species at the present as in future being climate and anthropogenic factors that could strongly influence the distribution. This model will help to generate preventive and measure controls for the species in the region, avoiding that the community take bad decisions that includes handling of chemicals that trigger ecosystems lost and environmental pollution.

Keywords: Vulnerability, distribution, *Zenaida auriculata*, MaxEnt, general circulation models.

I. INTRODUCCIÓN

La tórtola es un ave de la familia columbidae que mide aproximadamente 22 cm de longitud y se distribuye en toda Sudamérica, habita diversos ambientes adaptándose con rapidez a los cambios en el uso de suelo. Además, muestra preferencia por ambientes caracterizados por un paisaje de parches arbustivos y áreas abiertas con disponibilidad de alimento en el suelo. Por esta razón, su población ha ido en aumento en sitios de frontera agrícola donde encuentra la combinación perfecta de hábitats para la nidificación y alimentación (Bucher y Ranvaud, 2006).

El objetivo principal de este estudio fue identificar las áreas vulnerables a la presencia actual y futura de la tórtola (*Zenaida auriculata*) en la Sierra ecuatoriana ya que en esta región casi toda la vegetación natural ha sido reemplazada por especies introducidas, bajo esquemas de monocultivo, praderas para pastoreo excesivo o asentamientos humanos (Benalcázar, 2011), lo que resulta propicio para el incremento de la población de esta especie (Bucher, 1974). Por este motivo la hipótesis planteada hace hincapié en la dinámica de la distribución potencial de *Zenaida auriculata* a través del tiempo, relacionada al factor climático y antropogénico, que influyen en la selección de las posibles áreas vulnerables a la presencia de la especie en la Sierra ecuatoriana, entendiendo que estas se extienden conforme al cambio climático y las diferentes actividades antrópicas.

Para Phillips et al., (2006) los modelos de distribución de especies tienen como finalidad predecir aquellas áreas que muestran idoneidad para el desarrollo de la especie, es decir, su distribución potencial. De manera general, estos modelos relacionan un conjunto de variables ambientales a datos de presencia de la especie en una determinada área prediciendo el ambiente más favorable (Coelho, 2013).

La metodología utilizada para la realización de este trabajo se basa en la utilización de los registros de presencia y las variables ambientales que ingresan a un algoritmo que identifica las condiciones ambientales asociadas a la presencia

de la tórtola, obteniendo así un mapa de la distribución predicha, o potencial, para esta especie (Coelho, 2013).

Esta tesis está diseñada iniciando con un capítulo explicativo de la ecología de *Zenaida auriculata* y generalidades de lo que comprende el modelamiento de distribución de especies, en el capítulo dos se describe la metodología utilizada para la identificación de áreas vulnerables a la presencia de la tórtola y finalmente en el capítulo tres se analiza, interpreta y se discute los resultados obtenidos. Además, forma parte de este documento los anexos que contienen los mapas de: distribución actual y futura, idoneidad climática, cultivos que favorecen a la presencia de la especie; valores extraídos de las variables y bases de datos de la tórtola.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador *Zenaida auriculata* se encuentra desde la zona tropical occidental hasta la zona templada del callejón interandino (Carrión, 1986), habita en sectores agrícolas, sitios despejados con matorrales dispersos, zonas semiáridas y también en parques de pueblos y ciudades (Astudillo y Siddons, 2013). La tórtola al ser exclusivamente granívora está especialmente preparada para explotar la sobreabundancia de granos que ofrecen los cultivos durante la siembra, maduración, cosecha, post cosecha y transporte. Así mismo la tórtola es capaz de desplazarse alrededor de 50 km en función del alimento disponible. Estas características contribuirían al aumento poblacional y generación de conflictos con la producción agropecuaria en donde predominan los cultivos extensivos (Dardanelli et al., 2011)

Debido al cambio del clima una especie animal cuyo nicho climático se desplaza, puede mantenerse en el mismo lugar tolerando los cambios si tiene suficiente plasticidad fenotípica o si puede evolucionar y adaptarse rápidamente al cambio: o puede seguir gradualmente el desplazamiento geográfico por dispersión, por ejemplo trasladándose a latitudes mayores o altitudes más altas (Herzog et al., 2010), probablemente uno de estos casos en el futuro puede ser el de *Zenaida auriculata*.

III. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La dinámica de la distribución potencial de *Zenaida auriculata* a través del tiempo, relacionada al factor climático y antropogénico, influyen en la selección de posibles áreas vulnerables a la presencia de la especie en la Sierra ecuatoriana?

IV. JUSTIFICACIÓN Y SIGNIFICACIÓN

En Sudamérica varios países presentan problemas económicos por el daño que produce la tórtola en los cultivos de granos, pues poseen cualidades nutricionales que contribuyen a satisfacer requerimientos básicos para la supervivencia y la reproducción de la especie (Robles et al., 2003), forzando a los campesinos y agricultores a tomar medidas de control como: cacería comercial o deportiva, control letal y reproductivo, generando contaminación al ambiente y daño en los ecosistemas (Canavelli y Paraná, 2007).

En el caso particular de Ecuador el nivel poblacional de la tórtola ha ido en aumento lo que ha ocasionado que agricultores de distintas provincias del país reporten daños en sus cultivos desde la siembra hasta la cosecha, convirtiendo a esta especie en una plaga temporal según informaciones personales de Técnicos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Probablemente las causas para este aumento de población sean por la desaparición de sus depredadores, la eliminación de hábitats naturales, el cambio climático, la competencia con otras especies y actividades antrópicas idóneas para su desarrollo.

La presente investigación mediante datos de presencia, variables climáticas y de cultivo predominante en la Sierra ecuatoriana, permitirá el modelamiento del hábitat de la tórtola a través de mapas tanto actuales como futuros de la conducta y distribución de la especie en la Sierra Ecuatoriana, por tal motivo se justifica plenamente la realización de este trabajo, los resultados nos permitirán obtener datos probables de cómo está la situación de esta ave en la región Sierra y que puede suceder en un futuro si no tomamos decisiones adecuadas, de esta manera contribuir a la comunidad científica, al sector agrícola e instituciones como el Ministerio del Ambiente (MAE) y el MAGAP ya que en ellos recae las medidas de control.

V. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar las áreas vulnerables a la presencia actual y futura de la tórtola (*Zenaida auriculata*) en la Sierra ecuatoriana, en el período 2015.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los fundamentos teóricos de la ecología de la tórtola *Zenaida auriculata* para aplicarlos en modelos de distribución potencial actual y futuro.
- Modelar la distribución potencial actual y futura (2050 y 2080) de la tórtola *Zenaida auriculata* en la Sierra Ecuatoriana.
- Localizar las áreas vulnerables a la presencia de *Zenaida auriculata* en relación a los modelos de distribución actual y futura.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Las aves

1.1.1. Características

Según Carrión (1986) las aves son uno de los grupos animales que mejor se conoce por sus formas, tamaños y colores muy variados. La característica principal que facilita su identificación son las plumas, estructuras epidérmicas livianas, resistentes que recubren y protegen al ave, también permiten mantener constante su temperatura corporal; uniformizan los contornos del cuerpo con una capa lisa que no ofrece resistencia al aire y proporcionan la superficie de sustentación necesaria para volar.

Para Gilliart (1959) las plumas son características de las aves. Debido a ello, son únicas en el reino animal, su extensa variedad ha sido estimada en más de un millón de especies. La sangre de las aves es aproximadamente 5 grados más caliente que resto de los mamíferos.

Según Carrión (1986) Teodoro Wolf consideraba que el Ecuador es el país más rico en avifauna según la relación a su superficie, ya que alrededor de 1500 especies se han registrado en nuestro país, 17% de todas las aves conocidas

actualmente en el planeta, convirtiendo al Ecuador en la primera potencia mundial en lo que a aves respecta.

Una de las familias de aves más abundantes en las zonas urbanas y rurales, principalmente en los cultivos, es la Columbidae, y de ellas destaca la tórtola.

1.2. Clasificación taxonómica de la tórtola

Reino: Animalia

Subreino: Metazoos

Tipo: Vertebrados

Clase: Ave

Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae

Nombre común: Tórtola

Nombre Científico: *Zenaida auriculata*

1.2.1. Descripción del Orden Columbiforme

Los columbiformes constituyen un orden de aves que se caracterizan por:

- Cabeza pequeña y redondeada.
- Pico de escasa longitud.
- Alas típicamente largas y puntiagudas, con once rémiges primarias.
- Patas cortas, provistas de cuatro dedos, de los cuales el posterior está a veces atrofiado.
- Esternón con la quilla bastante alta; músculos pectorales muy desarrollados.

- Para beber, los colúmbidos mantienen el pico sumergido en el agua y succionan el líquido a sorbos. Solo en los ptéroclicos se da una forma similar de beber.

(Enciclopedia de los animales: las aves, 1970)

1.2.2. Descripción de la familia Columbidae

Para Fierro (1991) la componen las palomas y las tórtolas. Esta familia se distribuye a nivel mundial en climas templados y tropicales. Habitan toda clase de terrenos, se alimentan especialmente de semillas y frutas. Algunas especies de la familia viven en grupos o solitariamente cerca de los árboles y en el suelo.

1.2.2.1. Palomas

Según Gilliart (1959) las palomas son un grupo de aves que se localizan en todas las áreas no polares del mundo, concentrándose principalmente en las zonas más cálidas de América. Entre las 289 especies de esta familia existen aves que viven en excelente asociación con el ser humano y que han llegado a ser domesticadas desde los tiempos del antiguo Egipto; otras no pudieron resistir al ser humano y han desaparecido a pesar de que en ciertas épocas se contaron por billones.

1.2.2.2. Tórtolas

“La tórtola es posiblemente el representante de esta familia de aves mejor conocido por los habitantes de las ciudades del callejón interandino y regiones subtropicales” (Fierro, 1991).

Para Ortiz y Carrión (1991) una de las variedades de colúmbidos más usuales en nuestro país es la tórtola orejuda que es el ave más común en los parques y jardines, si bien son blanco fácil de los cazadores, la tórtola es un ejemplo de que la caza por sí sola no es suficiente para hacer decaer las poblaciones de esta especie, pues, en la Sierra se pueden ver bandadas de “torcazas”, donde quiera que haya bosques nativos con árboles cuyos frutos componen su alimento, como las jiguas (*Nectandra sp.* y *Ocotea sp.*) y los motilones (*Hieronyma sp.*), siendo el

islote grande de Cuicocha un refugio predilecto de estas grandes palomas silvestres.

1.3. Ecología de la tórtola (*Zenaida auriculata*)

Figura 1: *Zenaida auriculata*



Fuente: Mariano Mavila

Según Granizo (2008) el nombre fue otorgado a este género por el romántico Charles Lucien Bonaparte en honor a su prima y esposa doña Zenaida. El progenitor de esta dama fue José Bonaparte, Rey de España entre 1808 y 1813.

Esta especie se caracteriza por la parte superior de su cabeza de color gris, una línea de color rojo púrpura desde los ojos hasta los oídos, la parte delantera, los costados y la parte inferior del cuerpo de un color rosado vinoso, el lomo de color café con tonalidades púrpuras iridiscentes, además, manchas blancas en las plumas de vuelo y puntos blancos o de color canela en las plumas de la cola (Patzelt, 2004).

Según Fierro (1991), el nombre específico *auriculata* hace referencia a la mancha de color metálico que tienen detrás de la zona de los oídos. Todas estas características pueden ser utilizadas para su identificación.

1.3.1. Distribución

Según Londoño et al., (2006) estas aves se encuentran distribuidas entre los 600 y 3.000 m.s.n.m., en Colombia.

Según Carrión (1986) en toda América del Sur y parte de Panamá. En el Ecuador se las encuentra desde la zona tropical occidental hasta la zona templada del callejón interandino.

1.3.2. Costumbres e importancia

Se trata de la tórtola más común estrechamente relacionada al hombre infaltable en todo parque, jardín y sembrío. Forman bandadas numerosas que pueden ser observadas en la noche, cuando se reúnen en las copas de los árboles o sobre los techos de las casas (Carrión, 1986).

Según Londoño et al., (2006) se les considera una plaga en campos de diversos cultivos; por esta razón y por deporte las cazan a menudo. Construyen un nido sencillo con ramas secas y palitos; la anidada la componen dos huevos blancos y la incubación dura entre trece y veintiocho días, a los polluelos los alimentan por regurgitación con la “leche de paloma” y permanecen en el nido entre trece y veintiséis días. Son comunes y localmente abundantes en zonas secas, campos, terrenos abiertos y áreas agrícolas.

“Su alimentación consiste en granos, semillas, hojas, brotes tiernos de las plantas y otros materiales vegetales. Se adaptan fácilmente al cautiverio” (Patzelt, 2004).

La supervivencia en los juveniles en el primer año es del 20% al 50% y en adultos el 50%. Sus hábitos gregarios son muy desarrollados, debido a que, constituyen grupos de cientos a miles de individuos, para refugio y nidificación (Pucha, 2014).

Las tórtolas causan serias pérdidas en diversos cultivos, especialmente en la época de siembra que es cuando devoran toda semilla que no ha sido cubierta por la tierra. Poseedoras de un vuelo rápido y ágil pueden moviéndose diariamente de 50 a 100 km entre el refugio y nidificación (Carrión, 1986).

1.4. Situación actual de los depredadores de la tórtola

1.4.1. Gavilanes y águilas

- **Orden:** Falconiformes
- **Familia:** Accipítridos
- **Hábitat:** “Desde bosques lluviosos a desiertos y tundra ártica; abundantes bosques, zonas de arbolado y sábana” (Perrins, 2006).
- **Dieta:** Para Perrins (2006) todas las especies prefieren carne fresca aunque muchas comen carroña, en su mayoría se alimentan de una amplia variedad de animales que cazan desde lombrices a vertebrados, pero algunos se han especializado en caracoles, avispa, murciélagos, peces, aves, ratones o incluso frutos de la palma.

En el Ecuador las especies vulnerables de gavilanes y águilas son las siguientes:

1.4.1.1. Gavilán Plumizo

Leucopternis plumbea

FALCONIFORMES, Accipitridae

Figura 2: *Leucopternis plumbea*



Fuente: Eduardo Carrión

➤ **Distribución**

Según Ridgely y Greenfield (2001) en el Ecuador esta especie se distribuye en las provincias de Esmeraldas, Carchi, Imbabura, Pichincha y en el norte de las provincias de Manabí y Los Ríos. No existen registros en el suroccidente del Ecuador. Habita los bosques húmedos y muy húmedos siempreverdes de tierras bajas, premontanos y montanos hasta los 1.700 m.s.n.m. (Granizo et al., 2002).

➤ **Situación actual**

Su población disminuyó drásticamente en las últimas décadas, debido a la acelerada deforestación en la costa del Ecuador (Dodson y Gentry, 1991), que redujo la cobertura original al 18% de los bosques siempreverdes de tierras bajas y a un 37 y 40% en los bosques siempreverde piemontanos (Sierra, 1999). Sobre la base de datos no publicados, estiman que la población del gavián plumizo en el Ecuador es de 6.000 a 18.000 individuos maduros (Granizo et al., 2002).

➤ **Principales amenazas**

“La deforestación y la fragmentación de sus hábitats, por la extracción de madera y la presión de la frontera agrícola y ganadera. Localmente la cacería constituye una amenaza adicional” (Granizo et al., 2002).

1.4.1.2. *Águila Andina*

Oroaetus isidori

FALCONIFORMES, Accipitridae

Figura 3: *Oroaetus isidori*



Fuente: Fausto Recalde

❖ **Distribución**

Según Granizo et al., (2002) en el Ecuador se distribuye en las laderas de los Andes, así como en varios parques nacionales Sangay y Podocarpus, el rango altitudinal varía entre los 1.500 y los 2.800 m.s.n.m., aunque se la ha registrado incluso sobre los 3.500 metros.

➤ **Situación actual**

Según Del Hoyo et al., (1994) es una especie considerada como rara y local por lo que la información sobre su estado de conservación es escasa. Su hábitat preferido constituye el bosque montano poco perturbado pues es susceptible a la pérdida de hábitat, no obstante, la han observado en algunos parches de bosque parcialmente talados (Granizo et al., 2002).

➤ **Principales amenazas**

Según Williams (1994) esta especie, al igual que otras grandes aves depredadoras, está seriamente amenazada por la deforestación de los bosques. El hábitat de las rapaces es por lo general muy amplio para mantener una población reproductiva viable. Otras de las amenazas para esta águila es la caza por parte de pobladores o traficantes de especies (Granizo et al., 2002).

1.4.2. Halcones

- **Orden:** Falconiformes
- **Familia:** Falcónidos
- **Hábitat:** “Desde bosques lluviosos perennes a áridos desiertos” (Perrins, 2006).
- **Dieta:** “Principalmente artrópodos grandes y pequeños, vertebrados como aves en el suelo y en el follaje o incluso en vuelo. Algunos comen productos vegetales y mucha carroña” (Perrins, 2006).

En el Ecuador la especie vulnerable de halcón es la siguiente:

1.4.2.1. Halcón peregrino

Falco peregrinus

FALCONIFORMES, Falconidae

Figura 4: *Falco peregrinus*



Fuente: Pete Oxford

➤ **Distribución**

En el Ecuador se encuentra las subespecies migrantes del norte *Falco peregrinus tundrius*, y *F. p. anatum* en la Costa, la Sierra, el Oriente y las islas Galápagos,

desde octubre hasta abril habitualmente. Durante esta época se los observa en playas, humedales naturales y artificiales, acantilados, bosques húmedos y secos, ciudades y parques urbanos (Granizo et al., 2002).

➤ **Situación actual**

En el Ecuador se ha tomado como residente a la subespecie *Falco peregrinus cassini*. Se encuentra dentro de la Lista de Aves amenazadas de extinción en el Ecuador, elaborada por Granizo et al., (1997) como de Menor riesgo. En la actualidad a la subespecie cassini, que se reproduce en el país, se la considera Vulnerable por la extensión de ocurrencia estimada en menos de 2 000 km² y no se conocen más de 10 posibles localidades y fluctuaciones en su área de ocupación. El tamaño de la población está estimado en 1.000 individuos maduros. De las subespecies migratorias (*Falco peregrinus* y *F. panatum*) se hallan muchos individuos aislados, distribuidos por todo el país (Granizo et al., 2002).

➤ **Principales amenazas**

Para Hilgert (1993) esta ave es una especialista que se alimenta de otras aves, principalmente de colúmbidos (palomas y afines), en los valles donde vive y durante la aurora boreal se alimentan de aves playeras, murciélagos y lagartijas. Su principal amenaza son los plaguicidas fosforados y organofosforados, que se utiliza en los cultivos agrícolas, pues sus presas se alimentan de estos granos en campo de cultivos o en los humedales y en las playas que reciben aguas contaminadas. También las cazas en las camaroneras y zonas agrícolas durante la migración (Granizo et al., 2002).

1.5. Modelamiento

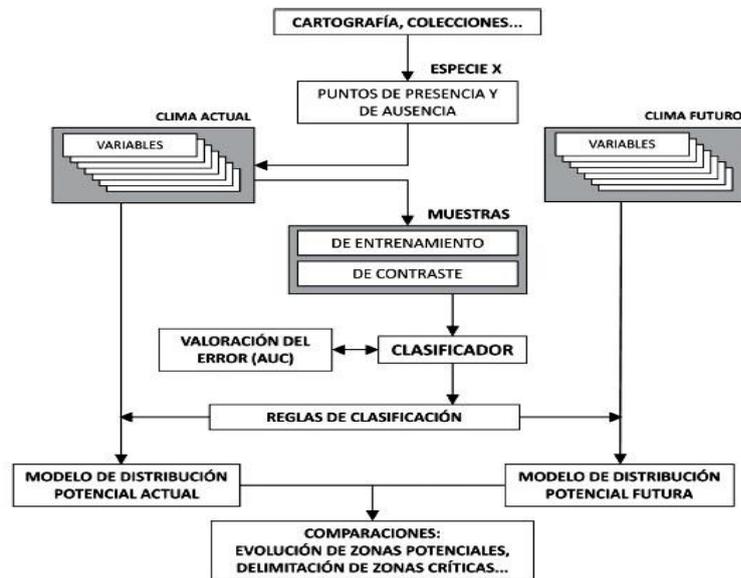
Los Modelos de Distribución de Especies (MDE) se basan en datos de ocurrencia (presencia-ausencia) o abundancia de las especies, para estudiar cuáles son los principales factores que determinan la distribución de las especies o estimar los cambios potenciales en estas distribuciones bajo nuevas condiciones ambientales (Cassini, 2013). Los MDE han sido ampliamente usados para identificar cambios en el área potencial de las especies debido al cambio climático, identificando qué

especies pueden ver más afectada su distribución ante distintos escenarios de cambio (Zavala et al., 2015).

1.5.1. Modelos de distribución de especies

Para realizar un modelamiento de distribución de especies se emplea una serie de pasos (Figura 5), los cuales presenta múltiples alternativas de ejecución que intervienen en la calidad del resultado final. En el primer paso, los datos de presencia de la especie se asocian matemática o estadísticamente con diferentes variables independientes que describen las condiciones ambientales. De existir, esta relación se extrapola al resto del área de estudio y se obtiene un valor en cada lugar que suele interpretarse como la probabilidad de presencia de la especie en ese punto. La "probabilidad de presencia" es, por tanto, una interpretación desmesurada de la medida de similitud ambiental que debería ser interpretada, como mucho, como un valor de idoneidad para el desarrollo de la especie (Mateo et al., 2011).

Figura 5: Flujo de trabajo para la realización y validación de modelos de distribución de especies.



Fuente: Mateo et al., 2011

1.5.2. MaxEnt

Según Phillips et al., (2006) MaxEnt, es un método que emplea el principio de máxima entropía, es decir, que todos los valores tienen la misma probabilidad de ocurrir. El algoritmo busca la distribución que más se acerque a la homogeneidad pero restringiéndose según la información biológica disponible y las condiciones ambientales del área de estudio y así calcula la distribución geográfica más probable para una especie a partir de información incompleta (De Pando et al., 2007).

El resultado es un mapa en el que cada celda posee un valor de probabilidad que fluctúa entre 0 y 100. El cual expresa el valor de idoneidad del hábitat para la especie en función de las variables ambientales. Un valor alto de la función de distribución en una celda, indica que ésta presenta condiciones muy favorables para la presencia de la misma, mientras que un valor bajo indica lo contrario. Este método puede utilizar variables cualitativas, otorgando a cada valor de la variable un peso relativo al número total de puntos de presencia que contiene (Phillips et al., 2006).

Las ventajas que MaxEnt ofrece sobre otros programas similares son: sólo requiere datos de presencia de las especies, utiliza datos categóricos y continuos, incorpora interacciones entre variables, y permite interpretar cada variable de acuerdo con su importancia para determinar la distribución. Pero no es totalmente confiable ya que no toma en cuenta factores bióticos y abióticos al modelar los datos (Phillips et al., 2006).

1.5.2.1. Aplicaciones de modelos de distribución de especies utilizando el programa MaxEnt

Para Pearson (2007) un modelo de distribución de especies es una caracterización de las condiciones ambientales adecuadas para las especies, que ayuda a identificar espacialmente donde están ubicados los sitios que cumplen con los requisitos adecuados para las especies en estudio. Esto hace que sea una

herramienta que pueda ser utilizada en diversas áreas dentro de una amplia gama de problemáticas (Morales, 2012).

Entre las aplicaciones que se pueden citar de MaxEnt se encuentran la priorización de zonas para iniciativas de conservación biológica, restauración ecológica, modelaciones de efectos del cambio climático sobre los ecosistemas y la evaluación de patrones de propagación de especies invasivas y plagas (Morales, 2012).

En cuanto a la distribución futura de plagas, este programa resulta útil, al determinar cómo ésta podría extender su impacto a zonas no atacadas actualmente bajo cambios ambientales específicos. Por otro lado el cambio climático no solo puede afectar a las actividades económicas o de conservación de especies, sino que también a la salud humana. MaxEnt ha sido utilizado en los estudios de distribución de enfermedades tropicales como la leishmaniasis, frente a potenciales cambios en el clima (Morales, 2012).

1.5.2.2. Limitantes del Modelo MaxEnt

Existen dos supuestos básicos en los cuales reposan los modelos predictivos: la variable respuesta es independiente entre localidades y que todas las variables predictoras importantes se incluyen en el modelo (Longoria, 2008).

Seoane y Bustamante (2001), indican que uno de los retos para la aplicación de estos modelos es identificar los factores bióticos y abióticos que influyen en la distribución de las diferentes especies. En el 2002, este mismo autor utilizó métodos lineales (GLM) para predecir distribuciones probables de especies empleando 3 variables: precipitación, topografía y vegetación, siendo los tipos de vegetación los que explicaron mejor la presencia de las especies, en relación a la precipitación y la topografía.

Algunos modelos asumen implícitamente que todos los hábitats adecuados para la especie estarán ocupados por ella, sin embargo, en la realidad una especie puede no haber colonizado ciertas áreas o haberse extinguido por causas naturales o antrópicas; existen además las relaciones interespecífica e intraespecífica

(predación y competencia) que pueden provocar que un hábitat este o no ocupado por determinada especie (Longoria, 2008).

1.5.3. Registros de presencia

Los registros de presencia nos proporciona información de la distribución conocida de la especie mediante una colección de ubicaciones puntuales donde esta ha sido observada denominados como datos biológicos (Villar, 2014).

1.5.4. Variables

El mapa de cultivos predominantes de la Sierra ecuatoriana que constituye el empleo que el hombre da a los diferentes tipos de cobertura dentro de un contexto físico, económico y social, permitiendo definir la predominancia de las actividades rurales que se desarrollan. en el que se detalla, de manera exclusiva, la especificidad de las tierras productivas, tales como el cultivo de maíz, arroz, pastizales, cacao, entre otros (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2003).

1.5.4.1. WorldClim

“WorldClim es un conjunto de capas climáticas globales con una resolución espacial de aproximadamente 1 kilómetro cuadrado. Los datos pueden ser utilizados para el mapeo y modelado espacial en un SIG o con otros programas de ordenador” (Hijmans et al., 2005).

Según Hijmans et al., (2005) las variables bioclimáticas se derivan de los valores mensuales de la temperatura y de la precipitación, para generar variables biológicamente más significativas. Representan así las tendencias anuales (ejemplo: promedio de temperatura anual, precipitación anual), la estacionalidad (ejemplo: Rango anual de temperatura y precipitación) y los factores ambientales limitantes (ejemplo: temperatura del mes más frío y más cálido y precipitación de los cuartos más húmedos y secos) (Kees et al., 2014).

Variables bioclimáticas de WorldClim:

- BIO1 = Promedio de la temperatura anual.
- BIO2 = Promedio del rango diario (Promedio mensual (max temp - min temp)).
- BIO3 = Isotermalidad (BIO2/BIO7) (* 100).
- BIO4 = Temperatura estacional (Desviación estándar *100).
- BIO5 = Temperatura máxima del mes más cálido.
- BIO6 = Temperatura mínima del mes más frío.
- BIO7 = Rango de Temperatura Anual (BIO5-BIO6).
- BIO8 = Promedio de temperatura del trimestre más húmedo.
- BIO9 = Promedio de temperatura del trimestre más seco.
- BIO10 = Promedio de temperatura del trimestre más cálido.
- BIO11 = Promedio de temperatura del trimestre más frío.
- BIO12 = Precipitación anual.
- BIO13 = Precipitación del mes más húmedo.
- BIO14 = Precipitación del mes más seco.
- BIO15 = Precipitación Estacional (Coeficiente de variación).
- BIO16 = Precipitación del trimestre más húmedo.
- BIO17 = Precipitación del trimestre más seco.
- BIO18 = Precipitación del trimestre más cálido.
- BIO19 = Precipitación del trimestre más frío.

(Varela et al., 2015)

Las 19 variables bioclimáticas disponibles en la base de datos global de superficies climáticas WorldClim (Varela et al., 2015) son ampliamente utilizadas por la facilidad de su obtención, libre acceso y uso, las cuales pueden ser discriminadas en primer lugar utilizando la prueba no paramétrica de Kolmogorov Smirnov para conocer las variables que poseen distribución normal con las cuales

se recurre al coeficiente de correlación de Pearson y las que no poseen una distribución normal con las cuales se recurre al coeficiente de correlación de Spearman.

1.5.5. Prueba no paramétrica de Kolmogorov Smirnov

Según García et al., (2010) la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra es un procedimiento de ajuste, que mide el grado de concordancia existente entre la distribución de un conjunto de datos y una distribución teórica específica. Comprobando el nivel de significación, si es menor que 0.05 la distribución no es normal, si es mayor que 0.05 la distribución es normal.

1.5.6. Coeficientes de correlación de Pearson

Los coeficientes de correlación (r) son ampliamente utilizados en las investigaciones biológicas, y su uso se ha generalizado tanto en las investigaciones ecológicas como sistemáticas. Sin embargo, no son tomadas en cuenta las restricciones o aquellos requisitos necesarios para una válida interpretación de los mismos (Kehr, 1994).

Según Pita y Pértega (1997) la cuantificación de la fuerza de la relación lineal entre dos variables cuantitativas, se estudia por medio del cálculo del coeficiente de correlación de Pearson (Tabla 1). Dicho coeficiente oscila entre -1 y $+1$. Un valor de -1 indica una relación lineal o línea recta positiva perfecta. Una correlación próxima a cero indica que no hay relación lineal entre las dos variables.

Tabla 1: Coeficiente de Pearson de correlación

Valor del Coeficiente de Pearson	Grado de Correlación entre las Variables
$r = 0$	Ninguna correlación
$r = 1$	Correlación positiva perfecta
$0 < r < 1$	Correlación positiva
$r = -1$	Correlación negativa perfecta

$-1 < r < 0$	Correlación negativa
--------------	----------------------

Fuente: (Pita y Pértega, 1997)

El coeficiente de correlación posee las siguientes características:

- a. El valor del coeficiente de correlación es independiente de cualquier unidad usada para medir las variables.
- b. El coeficiente de correlación no se debe extrapolar más allá del rango de valores observado de las variables a estudio ya que la relación existente entre X e Y puede cambiar fuera de dicho rango.
- c. La correlación no implica causalidad. La causalidad es un juicio de valor que demanda más información que un simple valor cuantitativo de un coeficiente de correlación.

(Pita y Pértega, 1997)

1.5.7. Coeficientes de correlación de Spearman

Versión no paramétrica del coeficiente de correlación de Pearson, que se basa en los rangos de los datos. Resulta apropiado para datos ordinales, o los de intervalo que no satisfagan el supuesto de normalidad. Los valores del coeficiente van de -1 a +1. El signo del coeficiente indica la dirección de la relación y el valor absoluto del coeficiente de correlación indica la fuerza de la relación entre las variables. Los valores absolutos mayores indican que la relación es mayor (De la fuente, 2001).

1.5.8. Sistema de información geográfica

Los sistemas de información geográfica (SIG), cuyas referencias datan de algunas décadas atrás, se han posicionado como una tecnología básica imprescindible y eficaz, para capturar, almacenar, manejar, analizar, moldear y mostrar datos especialmente referidos. Consiste en mejorar datos específicos, con las peculiaridades y requerimientos que ellos conllevan (Jiménez, 2008).

Lo específico del SIG reside en atributos tales como su capacidad para almacenar grandes aglomeraciones de información geo-referenciada o su potencia para el análisis de la misma, que le hacen apta para afrontar problemas de planificación y gestión, es decir, para la toma de decisiones (Jiménez, 2008).

1.5.8.1. QGIS

Es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License que soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos (Sutton, 2012).

“QGIS facilita una creciente gama de capacidades a través de sus funciones primordiales y complementos. Puede representar, gestionar, editar, analizar datos y diseñar mapas imprimibles” (Sutton, 2012).

Además, incluye una potente funcionalidad de análisis a través de la integración con GRASS. Funciona en Linux, Unix, Mac OSX y Windows, soporta numerosas funcionalidades y formatos vectoriales, ráster y bases de datos.

Entre las características principales de Quantum Gis se encuentran:

- Soporte a datos vectoriales y ráster
- Soporte a tablas de datos no espaciales
- Herramientas para la digitalización de información.
- Herramientas impresión de mapas.
- Soporte a WMS y WFS
- Edición de datos
- Proyección de datos al vuelo.
- Etiquetado de elementos.

(Avendaño y Cadena, 2014)

1.5.9. Los Modelos de Circulación General (MCG)

Los Modelos de Circulación General (MCG) de la atmósfera son algoritmos matemáticos que pretenden simular el sistema climático de la tierra. Se localizan en el extremo superior de la jerarquía de modelos del clima por incorporar el estudio del sistema atmósfera-océano y suelo, además de predecir cambios de las variables en un tiempo largo y bajo escenarios futuros (García et al., 2014).

Los MCG constituyen la principal herramienta con capacidad predictiva al estar condicionada por el comportamiento humano, es decir, por las emisiones de gases de efecto invernadero, las emisiones de aerosoles, los cambios de uso de suelo, el modelo energético, la demografía, etc. Como la evolución socioeconómica no está regida por las leyes físicas se recurre a una colección de escenarios alternativos de emisiones que tienen en cuenta todos los efectos anteriores en la confianza de que la evolución futura de la sociedad siga alguno de los patrones considerados en dicha colección (Lozano, 2011).

1.5.9.1. Escenarios climáticos

Los escenarios climáticos son imágenes alternativas de lo que podría suceder en el futuro y componen un herramienta adecuada para analizar como influirán las fuerzas determinantes en las emisiones futuras, así como, para evaluar el margen de incertidumbre de dicho análisis. Los escenarios son de utilidad para el análisis del cambio climático, en particular para la creación de modelos del clima; para la evaluación de los impactos y para las iniciativas de adaptación y mitigación. La posibilidad de que realmente las emisiones evolucionen como se describe en alguno de estos escenarios es muy remota (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2000).

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático - IPCC3, los “escenarios climáticos” son descripciones coherentes y consistentes de cómo el sistema

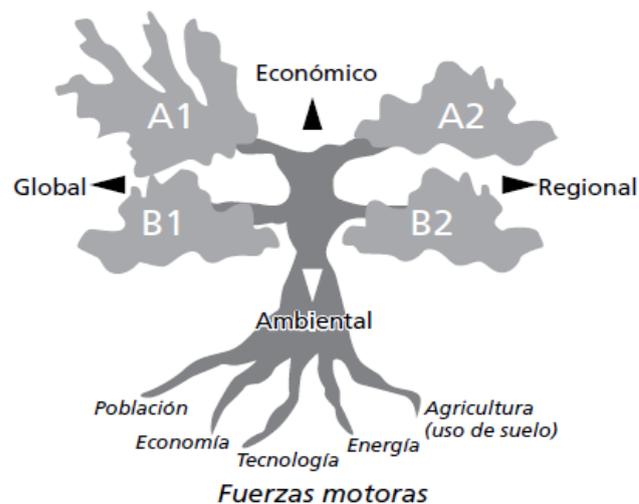
climático de la Tierra puede cambiar en el futuro. Por ejemplo, los escenarios pueden requerirse para:

- Ilustrar el cambio climático (en términos del presente clima).
- Proyección de las consecuencias potenciales del cambio climático, como por ejemplo, estimar el cambio futuro de la vegetación natural e identificar especies en riesgo.
- Planeamiento estratégico ante riesgos de incrementos de nivel del mar y de inundaciones.
- Políticas de control de las emisiones, etc.

(Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2005)

Existen dos grandes familias de escenarios. Los escenarios “A” describen un mundo futuro con alto crecimiento económico, mientras que en los “B” ese crecimiento es moderado. Los escenarios comprenden una línea evolutiva similar en lo que respecta a sus características demográficas, sociales, económicas y de cambio tecnológico (Figura 6) y está constituido por cuatro familias de escenarios: A1, A2, B1 y B2 (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2005).

Figura 6: Árbol de escenarios con las cuatro familias (SRES)



Fuente: Panel Intergubernamental de Cambio Climático, 2000.

Según Andersen (2009) el escenario A2, el más pesimista, contempla una población creciente y un desarrollo económico regionalizado, mientras que el escenario B2, más optimista, contempla un menor crecimiento poblacional y un desarrollo económico moderado. Bajo A2 se espera que la concentración de dióxido de carbono para 2100 sea de 850 ppm (partes por millón) mientras que bajo B2 se estima que la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera será de 600 ppm (García et al., 2014).

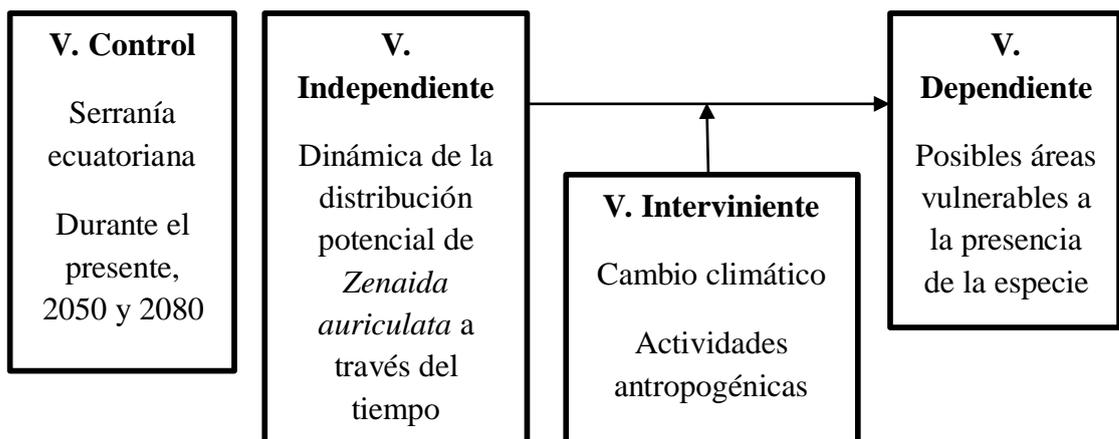
CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Hipótesis

La dinámica de la distribución potencial de *Zenaida auriculata* a través del tiempo, relacionada al factor climático y antropogénico, influyen en la selección de posibles áreas vulnerables a la presencia de la especie en la Sierra ecuatoriana.

Esquema 1: Identificación de variables



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

2.2. Operacionalización de las variables

Tabla 2: Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	PARÁMETROS	UNIDADES
Dinámica de la distribución potencial de <i>Zenaida auriculata</i> a través del tiempo	Modelamiento de nicho ecológico	% de idoneidad de hábitat.

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

Tabla 3: Operacionalización de variable interviniente

VARIABLES INTERVINIENTES	PARÁMETROS	UNIDADES
Cambio Climático Actividades antropogénicas	Proyección actual y futura de la distribución potencial de <i>Zenaida auriculata</i>	% de idoneidad de hábitat.

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

Tabla 4: Operacionalización de variables dependientes

VARIABLE DEPENDIENTE	PARÁMETROS	UNIDADES
Posibles áreas vulnerables a la presencia de la especie	Mapa de distribución contrastado con el cultivo predominante de la Sierra	km ²

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

2.3. Diseño Metodológico

2.3.1. Tipo de Investigación

2.3.1.1. Exploratoria

En la presente investigación se indagó información acerca de la especie *Zenaida auriculata* recurriendo a diversos medios como revisión bibliográfica, entrevistas a especialistas ornitólogos, bases de datos en línea, entre otros, para la recolección de registros de presencia y la determinación de factores relevantes en la investigación

2.3.1.2. Descriptiva

Consistió en figurar los aspectos relevantes, característicos, específicos y distintivos de la tortola (*Zenaida auriculata*) para establecer su distribución.

2.3.2. Métodos

2.3.2.1. Método inductivo

Se utilizó los registros de presencia de *Zenaida auriculata* en la Sierra Ecuatoriana obtenidos mediante fuentes secundarias, variables climáticas y de cultivo predominante en la Sierra ecuatoriana, se obtuvo mapas de distribución actual y futura de la especie.

2.3.2.2. Método de modelación

Utilizando softwares como MaxEnt y Qgis se realizó el modelamiento de la distribución del ave en estudio, mediante la obtención de datos de presencia, la proyección e interpretación de los mapas.

2.3.3. Técnica

2.3.3.1. Entrevistas

Para la obtención de información y registros de presencia de la especie en estudio se realizó entrevistas libres a especialistas ornitólogos y profesionales de diferentes entidades públicas y privadas de la región.

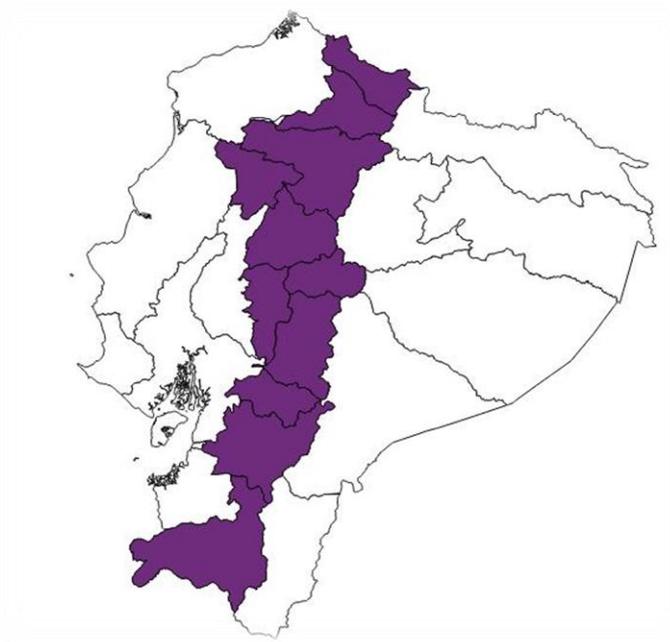
2.3.3.2. Fichaje

Se realizó fichas en la investigación con la información consultada de literatura y estudios anteriores que cuenten con datos de presencia del ave en la Sierra Ecuatoriana.

2.3.4. Unidad de estudio

El área de estudio comprende la región Sierra del Ecuador (Figura 7), la cual abarca las provincias de: Carchi, Imbabura, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja.

Figura 7: Mapa de la Sierra Ecuatoriana



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

Dentro de sus características generales tienen un clima frío que oscila entre los 11 y 15 °C, con precipitaciones constantes con una altura general entre los 3000 y 4500 metros de altura. Se caracteriza por la Cordillera de los Andes que atraviesa la mayoría de las provincias señaladas y está compuesta por un cordón montañoso en donde se encuentra elevaciones importantes como el ruco y el Guagua Pichincha, los Ilinizas, el Volcán Cotopaxi, entre los más sobresalientes. Dentro de su producción destaca la papa, el choclo, habas, chochos y fréjol. La Sierra se extiende desde el Río Carchi al norte, hasta el Río Macará al sur (Winckell, 2008).

En la Tabla 5 se describe las condiciones meteorológicas de las provincias monitoreadas.

Tabla 5: Condiciones meteorológicas de las Provincias de la Sierra donde se realizó el monitoreo de *Zenaida auriculata*

Parámetros	Provincias de la Sierra Norte			
	Carchi Mira Pisquer El Ángel	Imbabura Otavalo El Chota Ibarra Mascarilla	Pichincha Aloasí	Cotopaxi Salache Salcedo Latacunga
Temperatura °C	06 - 15	08 - 24	09 - 23	09 - 18
Precipitación mm	700,00	985,00	1200,00	625,00
Humedad relativa %	70,00	85,00	90,00	96,00
Altitud m.s.n.m.	2880,00	2272,00	2475,00	3560,00

Fuente: INAMHI

2.3.5. Metodología del modelamiento

Se realizaron modelamientos de nicho ecológico de *Zenaida auriculata*, basado en MaxEnt (Phillips et al. 2006), para el presente, 2050 y 2080. Para realizar éstos modelos se utilizaron registros geográficos de presencia y variables climáticas, que fueron analizados mediante recursos estadísticos para determinar la relación e influencia entre éstos dos aspectos.

2.3.5.1. Registros de presencia

Se obtuvieron 166 registros de presencia (Anexo IV, Tabla 20) de *Zenaida auriculata* mediante visitas a campo, base de datos, colecciones científicas, bibliografía e informantes.

- Trabajo de campo

En el presente estudio no fue necesaria la realización de transectos pues en las salidas se realizaron entrevistas libres a los pobladores del sector en base a las zonas relacionadas con los cultivos más importantes de los que se alimenta la tórtola, estos son: maíz, cebada, quinua y frejol (Chacín y Calchi, 2007, Gómez y Aguilar, 2016).

Para el monitoreo se utilizó los siguientes materiales y equipos:

- Libreta de campo
- Lápiz
- Cámara
- GPS

En cada zona se obtuvieron puntos geográficos de presencia de la especie mediante el uso de un GPS debidamente calibrado, por ser la forma más básica de obtener los datos de presencia (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011).

- *Trabajo de gabinete*

En las visitas a campo se obtuvieron 18 registros geográficos de la tortola detallados en la Tabla 6.

Tabla 6: Puntos obtenidos en el monitoreo

Base de datos del monitoreo	
Provincia	Número de puntos
Carchi	7
Imbabura	5
Pichincha	3
Cotopaxi	3

Fuente: Barba, L y Guerrero, K.

De las bases de datos de libre acceso se obtuvieron 87 registros. Las bases consultadas fueron EcoRegistro (EcoRegistros, 2011), que permite aportar a las personas información de fauna en forma general y automáticamente es insertada en orden sistemático en la ficha de la especie que corresponda; además, GBIF (Global Biodiversity Facility, 2001), que recopila la información de todo tipo de organismos, desde diferentes fuentes del mundo para apoyar la investigación científica, fomentar la conservación biológica y favorecer el desarrollo sostenible; así como, Xenocanto (Xeno-canto Foundation, 2005), sitio web dedicado a compartir sonidos de aves de todo el mundo (Anexo IV, Tabla 20). La información de estas páginas es considerada confiable pues cuenta con un equipo técnico que controla el ingreso de datos; en caso de encontrar errores, informan al autor de los mismos para que sea corregido o eliminado (Fierro, 2012).

Finalmente, se obtuvieron 5 registros geográficos de la colección científica de Ornitología del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, 38 de bibliografía y 18 fueron obtenidos por informantes (Anexo IV, Tabla 20).

2.3.5.2. Datos climáticos y variables

Para evaluar la dinámica de la distribución de la tórtola, ocasionada por el cambio climático, se utilizaron variables actuales y futuras.

Presente.- Se utilizaron las variables bioclimáticas a una resolución 30 arc-seg, el mapa de cultivos predominantes de la Sierra ecuatoriana. Las variables bioclimáticas fueron desarrolladas por WorldClim (<http://www.worldclim.org>) y corregidas por el MAE; estas variables fueron generadas de la interpolación de los registros de las estaciones climáticas entre 1950 y 2000 procedentes de diversas fuentes a nivel global (Hijmans, et al., 2005). Además, el mapa de cultivo predominante de la Sierra ecuatoriana fue adquirido del MAGAP.

Futuro.- Para la proyección futura de nicho ecológico de la tórtola se utilizó las variables bioclimáticas en dos horizontes de tiempo, al 2050 y 2080 (Pérez et al., 2011, López, 2014). Para cada horizonte se utilizó los Modelos de Circulación global CCCMA-CGCM31 creado por Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis – Canadá y el modelo CSIRO_MK30 elaborado por la Comunidad Científica de Investigación Industrial e Investigación Atmosférica - Australia, probados por Urbina-Cardona et al., 2011. Además, por cada MCG se utilizaron los escenarios A2 y B1, por ser los modelos con proyecciones más pesimista (A2) y optimista (B1) según el IPPC (Feria-Arroyo et al., 2013, Romo et al., 2012).

2.3.5.3. Recursos estadísticos para analizar las variables

Algunas variables bioclimáticas pueden aportar con la misma información en la distribución de una especie (Coitiño et al., 2013). Por esta razón, se analizaron estadísticamente las variables en SPSS Statistics 20 (<http://www.ibm.com/ec-es/>) utilizando el coeficiente de correlación de Pearson en las variables con distribución normal, se seleccionaron todas las variables por debajo de 0.85

(García, 2005, Romo et al., 2012, Testé et al., 2015) y el coeficiente de correlación de Spearman en las variables con una distribución no normal, se seleccionaron todas las variables por debajo de 0.75 (Coitiño et al., 2013, Torres y Jayat, 2010) para discriminarlas y disminuir la repetibilidad de información. Estas variables son las que contribuyen de mejor manera a la construcción del modelo ya que son las menos correlacionadas.

2.3.5.4. Modelos de distribución de la especie

MaxEnt.- Se realizó modelamientos de distribución de la especie procesando en MaxEnt (Phillips et al., 2006) los registros y variables mencionados anteriormente. En total se obtuvo un modelo para el presente, cuatro para el 2050 y cuatro para el 2080. Los modelos futuros se proyectaron en dos líneas de tiempo (2050 y 2080), se tomó en cuenta dos MCG durante dos escenarios (A2 y B1).

Para cada modelamiento se escogió la salida logística, creación de curvas de respuesta y estadísticos Jackknife; se seleccionó características automáticas, ya que Elith et al., (2011) sugiere que éstas funcionan adecuadamente en los trópicos. Además, en las configuraciones se eligió un umbral de convergencia de 10^{-5} con 500 iteraciones como un límite superior para cada corrida (Cuesta-Camacho et al., 2008), eliminar registros duplicados de presencia. Finalmente, para reducir el sobreajuste del modelo se realizaron un total de 10 réplicas mediante el tipo de ejecución bootstrap, con un porcentaje de prueba al azar del 25% de los registros y el 75% restante para correr el modelo (Romo et al. 2012, Pawar et al., 2007, Alba-Sánchez et al., 2010, Urbina-Cardona et al., 2011, Ibarra et al. 2010).

Los modelos obtenidos se evaluaron mediante el área bajo la curva (AUC) de la curva ROC análisis de sensibilidad y especificidad (Guisan y Zimmermann 2000, Phillips et al. 2006). El AUC mide la destreza con la que el modelo discrimina entre sitios donde la especie está presente (Plischoff y Fuentes-Castillo, 2011). El AUC fluctúa entre 0 y 1 (Tabla 7), en donde un valor de 1 indica perfecta discriminación, un valor de 0,5 implica que la discriminación predictiva entre sitios no es mejor que una selección al azar, y un valor menor a 0,5 indica un desempeño inferior que al azar (Cuesta-Camacho et al., 2008).

Tabla 7: Categorización del AUC

Calificación	Rangos
Excelente	1 – 0,90
Buena	0,90 – 0,80
Aceptable	0,80 - 0,70
Mala	0,70 - 0,60
No valida	0,60 – 0,50

Fuente: Araujo et al., (2005)

Además, se analizó el aporte que las variables climáticas tuvieron para cada modelo mediante el estadístico Jackknife arrojado por MaxEnt (Avalos, 2011, Morochz, 2010).

2.3.5.5. Procesamiento de modelos

En QGis (<http://www.qgis.org/>) se afinaron los rangos de distribución tanto para el modelos presente, como para los del futuro, mediante el valor promedio del umbral (parámetro de corte) del promedio de las réplicas obtenidas en MaxEnt (Dávalos, 2014). Esta línea de corte se utiliza para descartar la menor probabilidad de idoneidad ecológica y obtener una distribución potencial más precisa.

En base al mapa de cultivos predominantes de la Sierra, se obtuvo un modelo identificando las zonas que favorecen altamente la presencia de *Zenaida auriculata*, tomando los criterios de especie plaga para los cultivos de amaranto, maíz, quinua, fréjol, alverja, cebada y trigo (Chacín y Calchi, 2007, Aravena, 1927).

CAPÍTULO III

3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Elaboración del modelo de distribución potencial

Box (1993), sostiene que la interacción de las especies con su hábitat puede predecir un impacto sea este natural o de acción humana donde sugieren una modificación de la distribución de especies relacionados con varias actividades. Es por eso que la aplicación de usos de las herramientas como los modelos de distribución, es muy importante en la gestión de proyectos, en donde nos puede ayudar en la toma de decisiones (Sarmiento, 2016). Dicho esto, el objetivo de este estudio fue alcanzado al obtener un acercamiento bastante confiable de las áreas vulnerables actuales y futuras a la presencia de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana.

El presente estudio es el primero en realizar un variado número de modelos de distribución potencial para la tortola enfocado exclusivamente en la Sierra ecuatoriana. Así como ser el primer trabajo en analizar la relación entre la distribución de esta especie y variables relacionadas con las actividades humanas.

3.1.1. Selección de registros de presencia

El total de registros de presencia obtenidos de *Zenaida auriculata* fue de 166, de los cuales 23 fueron eliminados por ser idénticos a otros registros y 76 eliminados por tener una cercanía menor a 10 km para evitar la acumulación de puntos en el modelo, finalmente el modelamiento se realizó con 67 registros de presencia especificados por provincia en la Tabla 8.

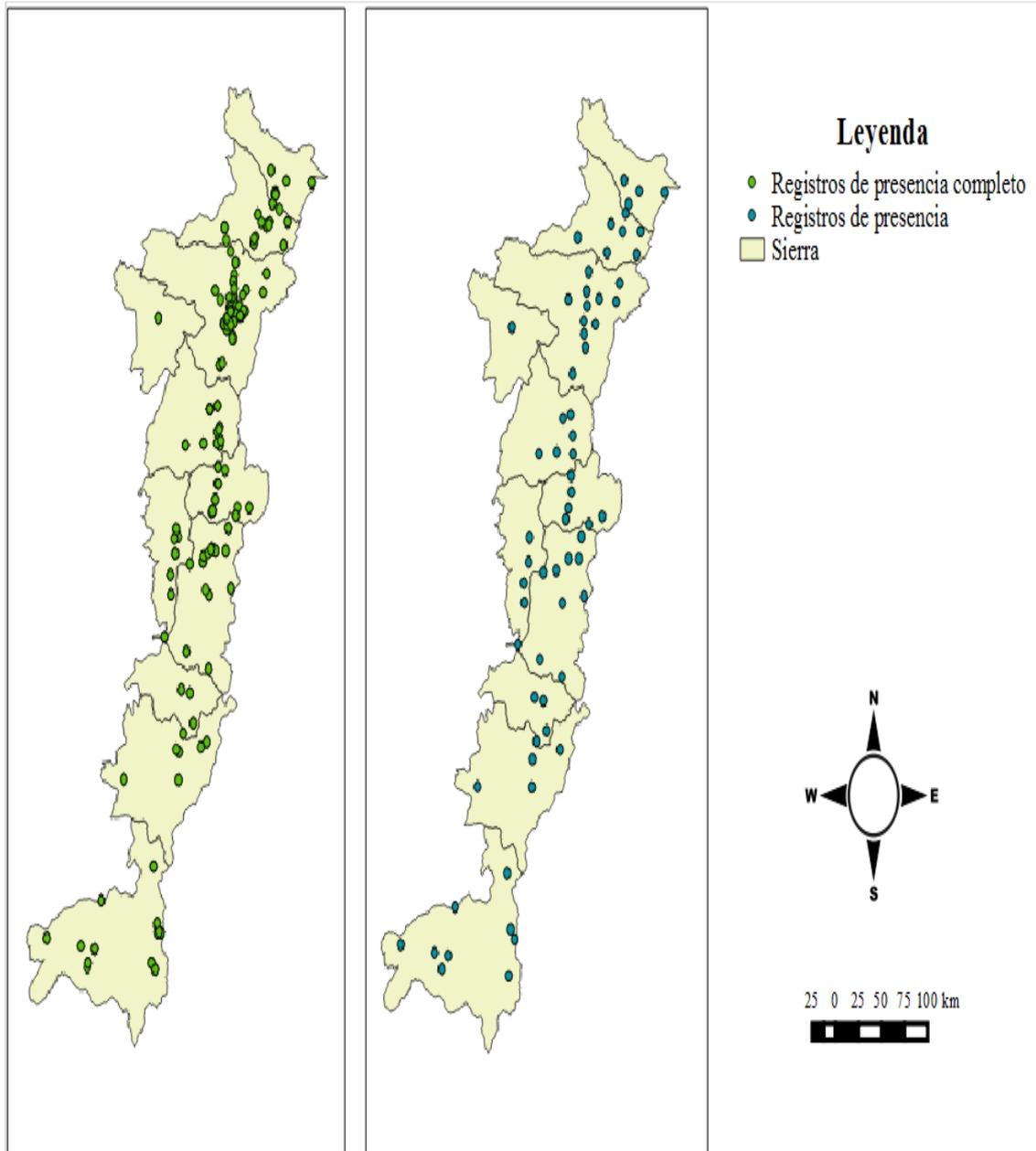
Tabla 8: Registros de presencia utilizados en el modelamiento

Provincia	Número de registros
Carchi	5
Imbabura	6
Pichincha	12
Sto. Domingo de los Tsáchilas	1
Cotopaxi	6
Bolívar	5
Tungurahua	6
Chimborazo	8
Cañar	5
Azuay	4
Loja	9
Total	67

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

El número de registros de presencia aparentemente influyó en la exactitud del modelamiento, pues al realizar una distribución preliminar se evidenció que existía un fuerte sesgo por ejemplo la provincia de Pichincha (Figura 8) que no reflejó necesariamente una idoneidad de hábitat para la especie y era evidentemente el resultado de grupos de investigación con trabajos en la zona, mientras que otras provincias tenían poca representación por lo que se optó por la eliminación de puntos aglomerados. Además, la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas al poseer un clima más cálido que al resto de la Región Sierra no produce los mismos cultivos que benefician el desarrollo de la especie por lo tanto no existe idoneidad climática apta para la misma, esto explica el bajo número de registros.

Figura 8: Registros de presencia de la tórtola en la Sierra ecuatoriana 2016



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

3.1.2. Selección de variables

Se realizó la matriz de correlación (Figura 9) en el programa SPSS mediante la correlación de Pearson utilizando los valores de los registros de presencia para cada variable bioclimática con distribución normal.

Figura 9: Matriz de correlación de Pearson para las variables bioclimáticas

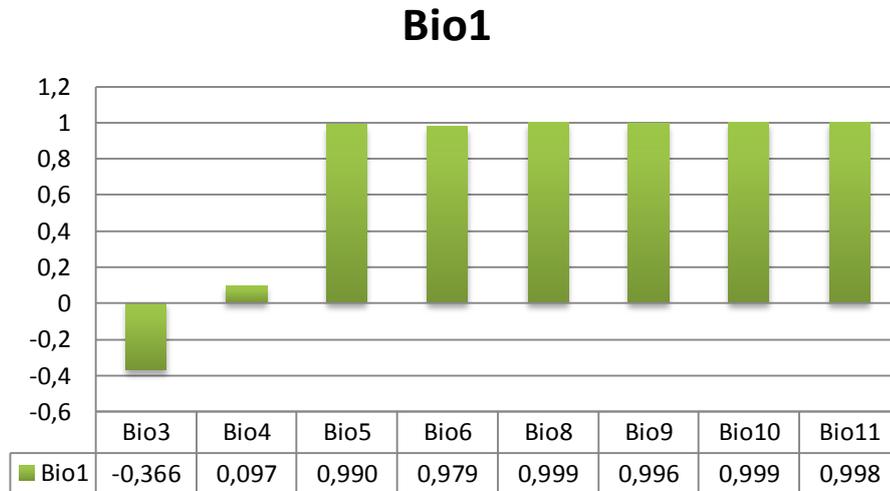
	Bio1	Bio2	Bio3	Bio4	Bio5	Bio6	Bio7	Bio8	Bio9	Bio10	Bio11	Bio14	Bio17
Bio1	1	,374	-,366	,097	,990	,979	,416	,999	,996	,999	,998	-,254	-,251
Bio2	,374	1	,195	-,345	,492	,191	,953	,356	,378	,352	,394	-,495	-,424
Bio3	-,366	,195	1	-,598	-,174	-,159	-,107	-,186	-,149	-,191	-,129	-,112	-,099
Bio4	,097	-,345	-,598	1	,077	,156	-,169	,133	,059	,139	,031	,287	,217
Bio5	,990	,492	-,174	,077	1	,943	,539	,986	,986	,987	,988	-,298	-,287
Bio6	,979	,191	-,159	,156	,943	1	,228	,981	,976	,982	,974	-,155	-,168
Bio7	,416	,953	-,107	-,169	,539	,228	1	,404	,415	,402	,426	-,478	-,412
Bio8	,999	,356	-,186	,133	,986	,981	,404	1	,991	,999	,994	-,254	-,253
Bio9	,996	,378	-,149	,059	,986	,976	,415	,991	1	,993	,996	-,236	-,230
Bio10	,999	,352	-,191	,139	,987	,982	,402	,999	,993	1	,944	-,240	-,240
Bio11	,998	,394	-,129	,031	,988	,974	,426	,994	,996	,944	1	-,274	-,265
Bio14	-,254	-,495	-,112	,287	-,298	-,155	-,478	-,254	-,236	-,240	-,274	1	,987
Bio17	-,251	-,424	-,099	,217	-,287	-,168	-,412	-,253	-,230	-,240	-,265	,987	1

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

Los valores resultantes de las variables que se encontraron relacionadas con un coeficiente de correlación mayor a 0,85 (García, 2005, Romo et al., 2012, Testé et al., 2015) fueron sujetos a selección de tal manera que se escogió solamente una para aportar al modelo.

En la figura 10 se puede visualizar la correlación de la Bio1 con las Bio5, Bio6, Bio8, Bio9, Bio10 y Bio11 ya que presentan valores mayores a 0,85 de las cuales se escogió la Bio1 por englobar a las demás variables, mientras que con la Bio3 y Bio4 no se establece una correlación por lo que las dos variables fueron seleccionadas para el modelo.

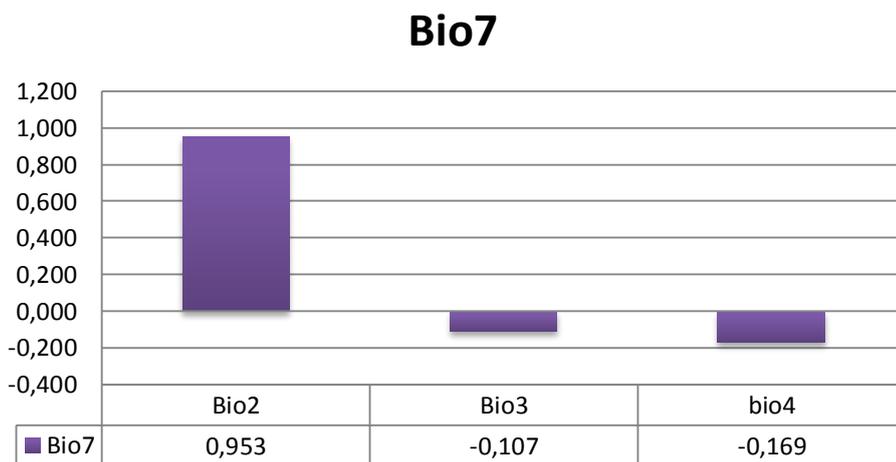
Figura 10: Correlación Bio1 Promedio de la temperatura anual



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

En la figura 11 se puede visualizar la correlación de la Bio7 con la Bio2, ya que presenta un valor mayor a 0,85 de las cuales se escogió la Bio7 por ser la más relevante, mientras que con la Bio3 y Bio4 no se establece una correlación por lo que las dos variables fueron seleccionadas para el modelo.

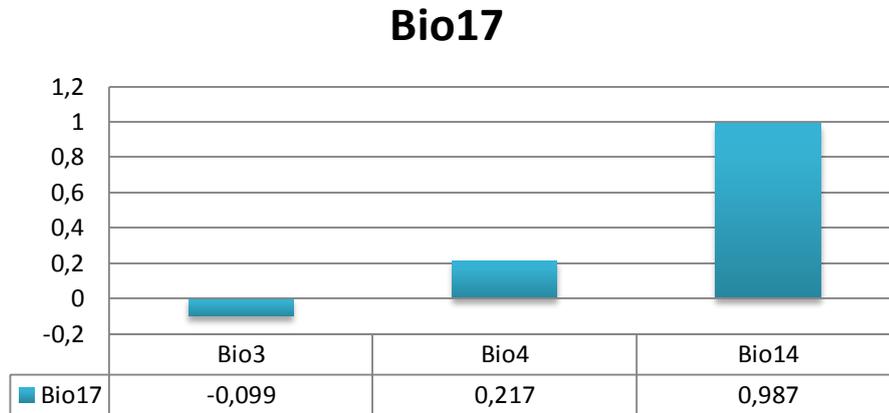
Figura 11: Correlación Bio7 Rango de temperatura anual



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

En la figura 12 se puede visualizar la correlación de la Bio17 con la Bio14, ya que presenta un valor mayor a 0,85 de las cuales se escogió la Bio17 por ser la más relevante, mientras que con la Bio3 y Bio4 no se establece una correlación por lo que las dos variables fueron seleccionadas para el modelo.

Figura 12: Correlación Bio17 Precipitación del trimestre más seco



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

Además se realizó la matriz de correlación (Figura 13) mediante la correlación de Spearman utilizando los valores de los registros de presencia para cada variable bioclimática con distribución no normal.

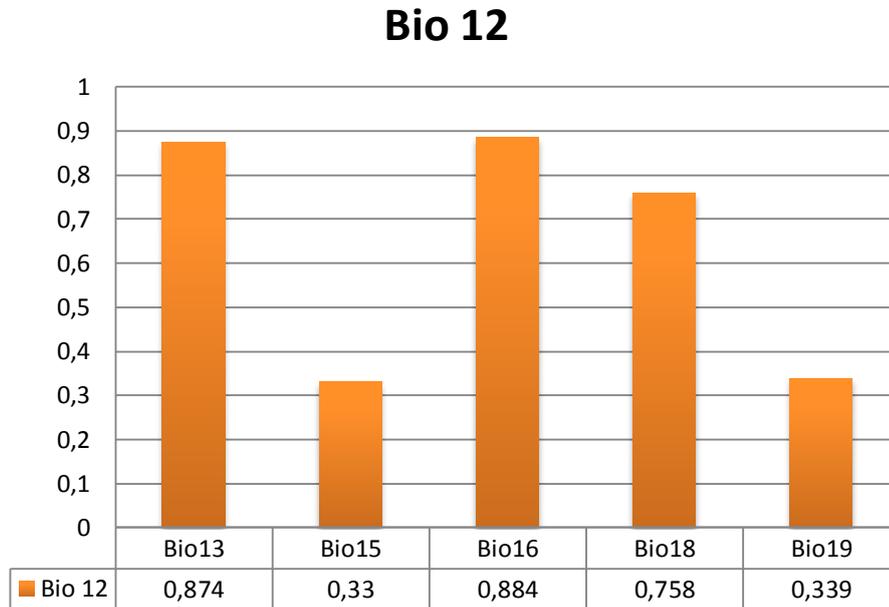
Figura 13: Matriz de correlación de Spearman para las variables bioclimáticas

	Bio12	Bio13	Bio15	Bio16	Bio18	Bio19
Bio12	1,000	,874	,330	,884	,758	,339
Bio13	,874	1,000	,684	,992	,740	,053
Bio15	,330	,684	1,000	,670	,479	-,458
Bio16	,884	,992	,670	1,000	,744	,068
Bio18	,758	,740	,479	,744	1,000	-,065
Bio19	,339	,053	-,458	,068	-,065	1,000

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

En la figura 14 se puede visualizar la correlación de la Bio12 con las Bio13, Bio16 y Bio18, ya que presentan valores mayores a 0,75 (Coitiño et al., 2013, Torres y Jayat, 2010) de las cuales se escogió la Bio12 por englobar a las demás variables, mientras que con la Bio15 y Bio19 no se establece una correlación por lo que las dos variables fueron seleccionadas para el modelo.

Figura 14: Correlación Bio12 Precipitación anual



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

Las variables seleccionadas para cada uno de los modelamientos se encuentran en la Tabla 9.

Tabla 9: Variables bioclimáticas seleccionadas para el modelo de *Zenaida auriculata*

Variables Bioclimáticas Seleccionadas	
Bio1	Promedio de la temperatura anual
Bio3	Isotermalidad
Bio4	Temperatura estacional
Bio7	Rango de temperatura anual
Bio12	Precipitación anual
Bio15	Precipitación estacional
Bio17	Precipitación del trimestre más seco
Bio19	Precipitación del trimestre más frío

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

3.1.3. Modelamiento de distribución de la especie

3.1.3.1. Validación estadística del modelo

Es primordial mencionar que la metodología utilizada en este estudio ha sido empleada en investigaciones similares, como por ejemplo en el modelo aplicado para determinar los efectos potenciales del cambio climático en la distribución de colibríes en México (Lara et al., 2012), en el que obtuvieron buenos resultados con un AUC de 0,9 para cada especie.

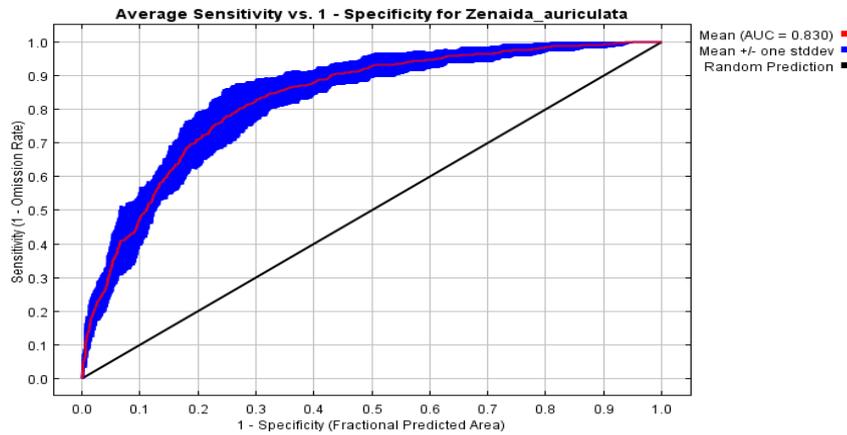
El valor resultante del AUC (Figura 15) en cada replica para *Zenaida auriculata* fue muy cercano a 1. El promedio del modelamiento fue de 0,83 (Tabla 10), lo cual muestra que los datos propuestos predicen la distribución espacial con un nivel de certeza mayor al 80%, indicando la confiabilidad del modelo.

Tabla 10: Validación estadística del AUC

Replica	Presencia	Modelamiento	AUC
1	67	MaxEnt	0.834
2	67	MaxEnt	0.83
3	67	MaxEnt	0.817
4	67	MaxEnt	0.846
5	67	MaxEnt	0.793
6	67	MaxEnt	0.86
7	67	MaxEnt	0.822
8	67	MaxEnt	0.82
9	67	MaxEnt	0.858
10	67	MaxEnt	0.817
Promedio			0.8297

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

Figura 15: Resultado del AUC para *Zenaida auriculata*



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

Se afino la distribución tanto para el modelo presente, como para los del futuro, mediante el valor promedio del umbral de corte (Tabla 11) del promedio de las réplicas obtenidas en MaxEnt (Dávalos, 2014). La línea de corte resultante fue de 0,231 la cual se utilizó para descartar la probabilidad nula de idoneidad para la tórtola y así obtener una distribución potencial más precisa.

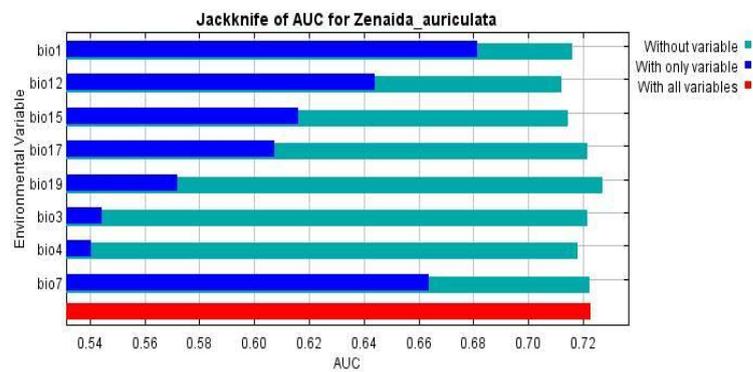
Tabla 11: Validación estadística del umbral de corte

Umbral de logística	
Umbral de corte	Promedio por replica
Valor acumulativo fijo 1	0.0736
Valor acumulativo fijo 5	0.1745
Valor acumulativo fijo 10	0.2345
Presencia mínima de formación	0.0856
Presencia de entrenamiento de 10 percentil	0.0322
La sensibilidad y la especificidad de formación sobre igualdad	0.4275
La sensibilidad de formación máximo más especificidad	0.4020
La sensibilidad y la especificidad de prueba igual	0.3739
Sensibilidad de la prueba máximo más especificidad	0.3877
Balance de la omisión de formación, área predicho y el valor umbral	0.1399
Equiparar la entropía de la distribución del umbral y originales	0.2205
Promedio	0.23199

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

La prueba de navaja (Jackknife) correspondiente al AUC (Figura 16) indica que las variables que aportan más al modelo de distribución de *Zenaida auriculata* son: Bio1 y Bio7, las cuales aporta mayor ganancia cuando se las utiliza de forma aislada, por lo tanto, aparentemente poseen la información útil por sí mismas e indican que las condiciones más idóneas para la existencia de la especie son: promedio de la temperatura anual y rango de temperatura anual. Por otro lado, la Bio4 fue la variable con el menor aporte dentro del modelo.

Figura 16: Prueba de Jackknife de las variables bioclimáticas para *Zenaida auriculata*



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

3.1.3.2. Idoneidad climática

El mapa de idoneidad climática resultante de MaxEnt para *Zenaida auriculata* (Mapa 2 de Anexos II), muestran la probabilidad de presencia en base a las características climáticas de cada pixel.

El mapa de la distribución actual muestra un área probable aparentemente continua con zonas de mayor idoneidad en la parte centro norte de la región Sierra y menor idoneidad en la parte sur.

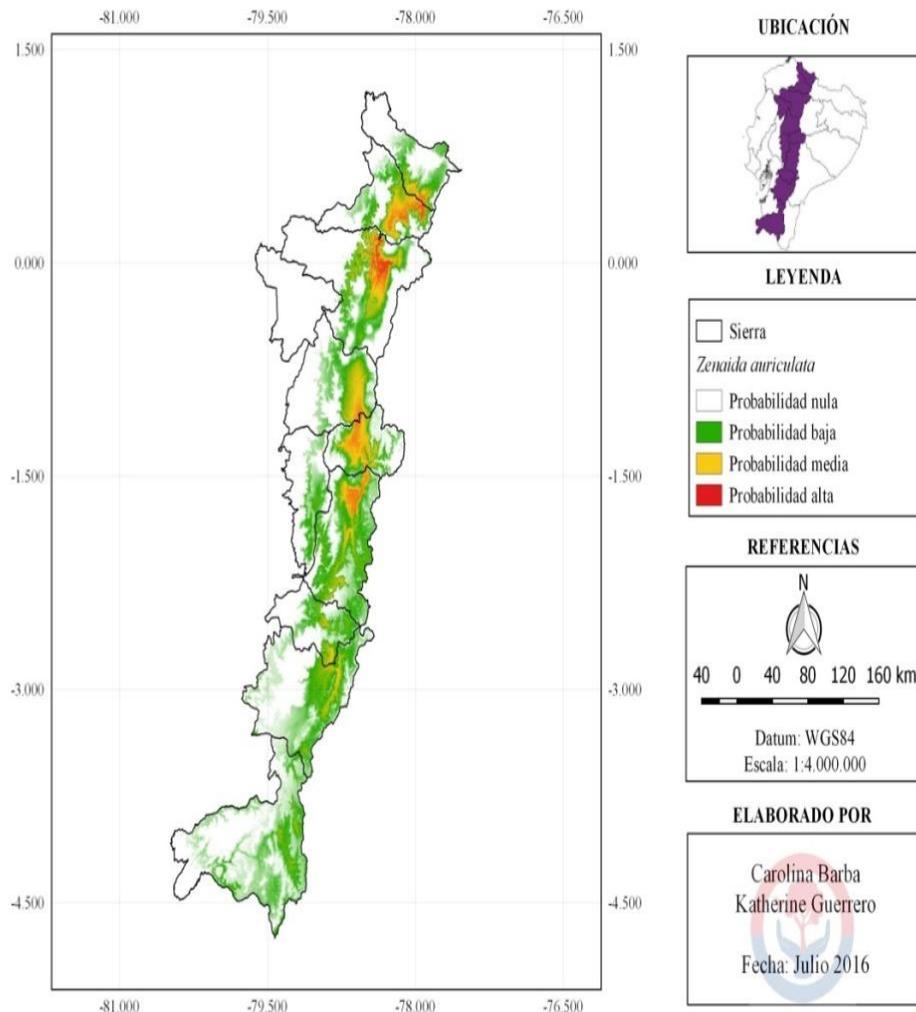
3.1.3.3. Distribución potencial actual

Para definir un área exacta se determinó el umbral promedio del mapa de distribución potencial de la especie que fue de 0,231991, es decir del valor

(probabilidad) desde el cual el modelo predice que el resultado es altamente confiable.

En el mapa resultante (Figura 17) se puede observar que la mayor distribución potencial se encuentra en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y parte norte de la provincia de Chimborazo. Las provincias que menor distribución presentaron son: Santo Domingo de los Tsáchilas, parte centro sur de Chimborazo, Bolívar, Azuay, Cañar y Loja.

Figura 17: Distribución potencial actual de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana 2016



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

El resultado de la distribución potencial actual indicó un área para *Zenaida auriculata* con probabilidad media (PM) 16357,304 km² que equivale el 25,45% y en la probabilidad alta (PA) un área resultante de 15734,14 km² que equivale al 24,47% del área total de la Sierra ecuatoriana que es 64260,78 km².

3.1.3.4. Identificación de áreas vulnerables a la presencia de *Zenaida auriculata*

En otros países se han desarrollado varios estudios, ya que, *Zenaida auriculata* es considerada una plaga para diversos cultivos por ejemplo: de quinua en Perú (Robles et al., 2003), de girasol en Argentina (Canavelli y Paraná, 2007), de sorgo, maní, girasol, trigo, arroz y maíz en Venezuela (Chacín y Calchi, 2007) donde representan un gran problema por las pérdidas productivas y económicas que generan. Aunque en el Ecuador no existen estudios de los daños causados por las tórtolas a los cultivos estas aves son consideradas una plaga temporal según información obtenida a través de técnicos del MAGAP.

El análisis se realizó empleando la información más actualizada que se encontraba disponible al momento de realizar el estudio. Cabe recalcar que se podría alcanzar un nivel más alto de precisión al contar con datos más detallados sobre la ecología de la especie específicamente para el Ecuador, además enfatizar en la información actualizada sobre los cultivos predominantes en la Sierra ecuatoriana y la elaboración de un mapa de altura para el país.

En la interpretación de datos se puede observar el resultado del mapa de cultivos que favorecen la presencia de la tórtola en la Sierra ecuatoriana (Mapa 4 de Anexos II) que muestra las zonas de idoneidad climática adecuadas para la especie. Se tomó en consideración los cultivos de: maíz, cebada, fréjol, y cereales (avena, centeno y trigo) por estar dentro de la dieta alimenticia de la especie en estudio.

En la provincia del Carchi (Tabla 12) el área total de cultivos que favorecen la presencia de la tórtola es de 161,051 km², siendo el cantón Bolívar el que mayor área de cultivos presenta con un total de 117,161 km² entre maíz, cereales y cebada, además el cultivo predominante es el maíz con un área de 82,881 km².

Tabla 12: Área de cultivos que favorecen la presencia de *Zenaida auriculata* en la provincia de Carchi, 2003

Provincia	Cantones	Maíz	Cereales	Cebada	Fréjol	Total (km ²)
Carchi	Mira	34,660	7,719	1,511		43,890
	Bolívar	48,221	63,427	5,513		117,161
	Total (km²)	82,881	71,146	7,024		161,051

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

En la provincia de Imbabura (Tabla 13) el área total de cultivos que favorecen la presencia de la tórtola es de 510,619 km², siendo el cantón Ibarra el que mayor área de cultivos presenta con un total de 144,331 km² entre maíz, cereales, cebada y fréjol, además el cultivo predominante es el maíz con un área de 360,659 km².

Tabla 13: Área de cultivos que favorecen la presencia de *Zenaida auriculata* en la provincia de Imbabura, 2003

Provincia	Cantones	Maíz	Cereales	Cebada	Fréjol	Total (km ²)
Imbabura	Ibarra	81,838	62,493			144,331
	Pimampiro	15,927	12,288		5,308	33,523
	Antonio Ante	41,426	6,518			47,944
	San Miguel de Urcuqui	73,330	5,032	10,647		89,009
	Otavalo	83,859	27,252	0,238		111,349
	Cotacachi	64,279	4,138	16,046		84,463
	Total (km²)	360,659	117,721	26,931	5,308	510,619

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

En la provincia de Pichincha (Tabla 14) el área total de cultivos que favorecen la presencia de la tórtola es de 563,447 km², siendo el cantón Quito el que mayor

área de cultivos presenta con un total de 353,806 km² entre maíz, cereales y cebada, además el cultivo predominante es el maíz con un área de 374,248 km².

Tabla 14: Área de cultivos que favorecen la presencia de *Zenaida auriculata* en la provincia de Pichincha, 2003

Provincia	Cantones	Maíz	Cereales	Cebada	Fréjol	Total (km ²)
Pichincha	Quito	279,531	66,138	8,137		353,806
	Pedro Moncayo	61,204	19,438	23,040		103,682
	Cayambe	33,513	38,124	34,322		105,959
	Total (km²)	374,248	123,700	65,499		563,447

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

En la provincia de Cotopaxi (Tabla 15) el área total de cultivos que favorecen la presencia de la tórtola es de 722,393 km², siendo el cantón Latacunga el que mayor área de cultivos presenta con un total de 369,207 km² entre maíz, cereales y cebada, además el cultivo predominante es el maíz con un área de 476,254 km².

Tabla 15: Área de cultivos que favorecen la presencia de *Zenaida auriculata* en la provincia de Cotopaxi, 2003

Provincia	Cantones	Maíz	Cereales	Cebada	Fréjol	Total (km ²)
Cotopaxi	Latacunga	318,333	30,013	20,861		369,207
	Pujilí	90,414	52,235	119,949		262,598
	Salcedo	67,507	21,054	2,027		90,588
	Total (km²)	476,254	103,302	142,837		722,393

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

En la provincia de Tungurahua (Tabla 16) el área total de cultivos que favorecen la presencia de la tórtola es de 194,640 km², siendo el cantón Ambato el que mayor área de cultivos presenta con un total de 106,881 km² entre maíz, cereales y cebada, además el cultivo predominante es el maíz con un área de 110,674 km².

Tabla 16: Área de cultivos que favorecen la presencia de *Zenaida auriculata* en la provincia de Tungurahua, 2003

Provincia	Cantones	Maíz	Cereales	Cebada	Total (km ²)
Tungurahua	Ambato	32,879	62,206	11,796	106,881
	Santiago de Píllaro	41,142	7,314		48,456
	San Pedro de Pelileo	14,523	2,650		17,173
	Cevallos	5,732			5,732
	Quero	16,398			16,398
	Total (km²)	110,674	72,170	11,796	194,640

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

En la provincia de Chimborazo (Tabla 17) el área total de cultivos que favorecen la presencia de la tórtola es de 584,727 km², siendo el cantón Riobamba el que mayor área de cultivos presenta con un total de 264,523 km² entre maíz, cereales y cebada, además el cultivo predominante es el maíz con un área de 269,019 km².

Tabla 17: Área de cultivos que favorecen la presencia de *Zenaida auriculata* en la provincia de Chimborazo, 2003

Provincia	Cantones	Maíz	Cereales	Cebada	Fréjol	Total (km ²)
Chimborazo	Penipe	4,909				4,909
	Guano	95,485	32,196	36,564		164,245
	Riobamba	107,142	48,656	108,725		264,523
	Chambo	14,690	1,264	0,580		16,534
	Guamote	46,793	39,349	48,374		134,516
	Total (km²)	269,019	121,465	194,243		584,727

Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

De las provincias y cantones con mayor idoneidad para la especie se obtuvo un área total de 2736,877 km², con lo cual se pudo determinar que los 3 cantones que mayor extensión de cultivos presentaron fueron: el cantón Latacunga en la provincia de Cotopaxi con un área total de 369,207 km², seguido del cantón Quito en la provincia de Pichincha con un área de 353,806 km² y el cantón Riobamba en la provincia de Chimborazo con un área de 264,523 km²; siendo estas por su extensión las que necesiten un mayor control.

Los datos de los cultivos predominantes de la Sierra ecuatoriana pueden llevar a un tipo de sesgo al no estar actualizado, pues el mapa realizado por el MAGAP fue publicado en el 2003 y no ha sido renovado hasta el momento. En estudios posteriores sería recomendable trabajar en conjunto con las instituciones pertinentes para actualizarlo.

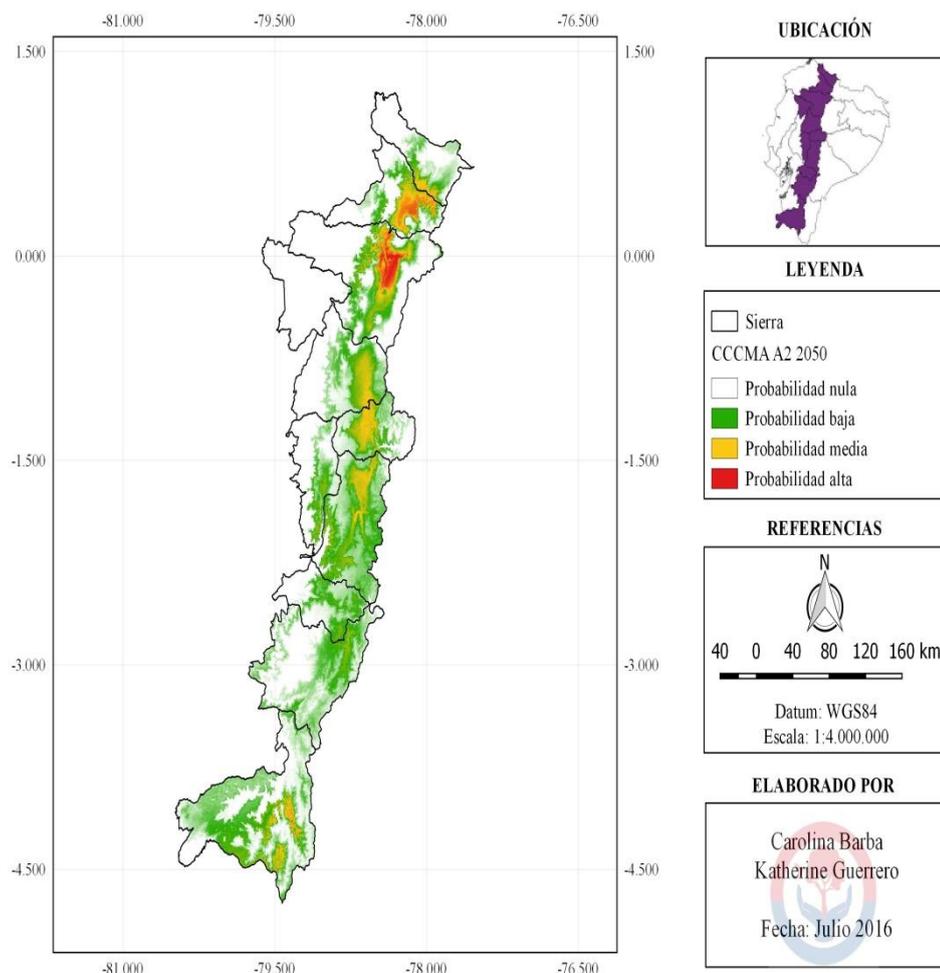
La distribución de la tórtola en la Sierra ecuatoriana es extensa presumiblemente por la presencia de los cultivos que se encuentran en la región, mismos que favorecen el desarrollo y la reproducción de la especie (Bucher, 2016), además, la disminución de los depredadores naturales como el gavilán plumizo, el águila andina y el halcón peregrino (Granizo et al., 2002) puede considerarse como otro factor determinante para el crecimiento poblacional de la tórtola.

Los resultados expuestos en el presente estudio indican que el factor climático y antrópico o una combinación de éstos, se presentan como los factores más importantes para el establecimiento de la especie en el área de estudio (Coelho, 2013). Además muestran que las áreas de alta idoneidad de hábitat son las esperadas para la presencia de la tórtola. Sin embargo, existe la necesidad de realizar visitas de campo a los sitios resultantes para verificar y levantar información *in situ*, de tal forma que se pueda caracterizar el hábitat, evaluar las condiciones del lugar y evidenciar la presencia de la especie (Dávalos, 2014).

3.1.3.5. Distribución potencial de *Zenaida auriculata* bajo el modelo de circulación general atmosférica CCCMA

El resultado de la distribución potencial con el escenario A2 para el año 2050 (Figura 18) indicó un área para *Zenaida auriculata* con probabilidad media (PM) 17503,488 km² que equivale el 27,23%, lo que representa un aumento de 1,78% de la distribución actual y en la probabilidad alta (PA) un área resultante de 15290,728 km² que equivale al 23,78% del área total, lo que representa una disminución del 0,69% de la distribución actual.

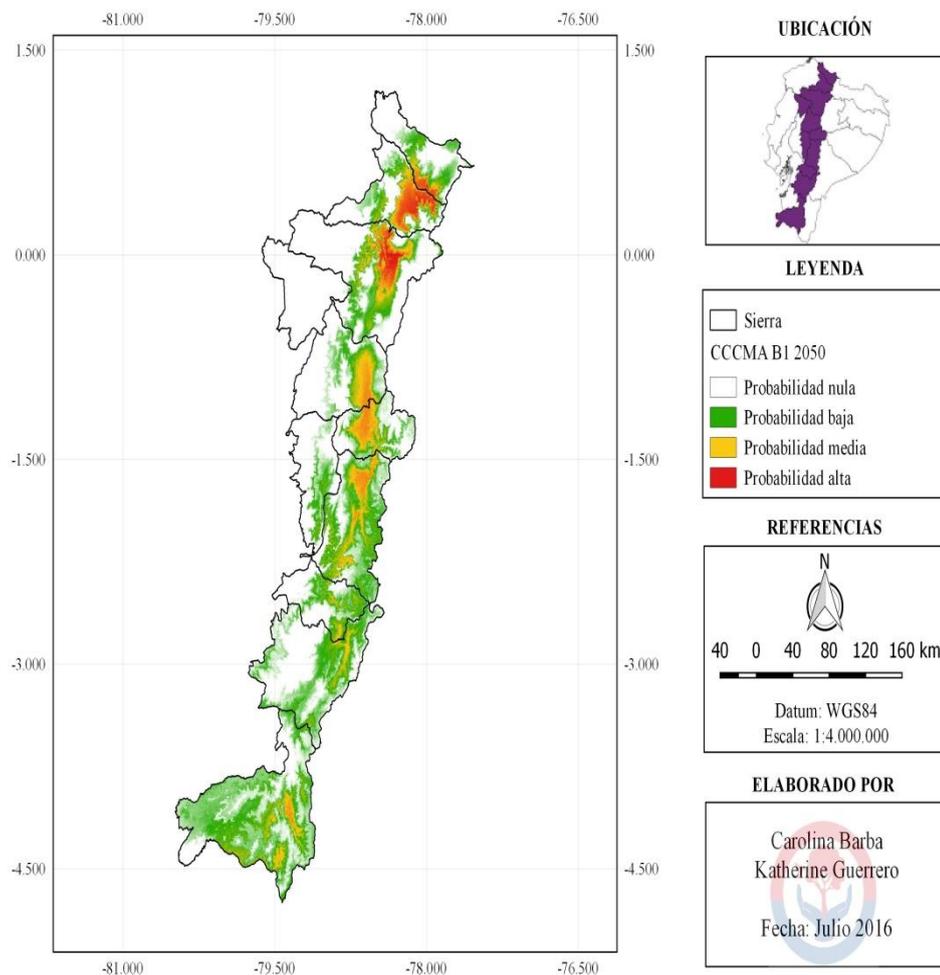
Figura 18: Distribución potencial futura de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana escenario A2 2050



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

El resultado de la distribución potencial con el escenario B1 para el año 2050 (Figura 19) indicó un área para *Zenaida auriculata* con PM de 16393,256 km² que equivale el 25,51%, lo que representa un aumento de 0,06% de la distribución actual y en la PA un área resultante de 15019,381 km² que equivale al 23,36% del área total, lo que representa una disminución de 1,11% de la distribución actual.

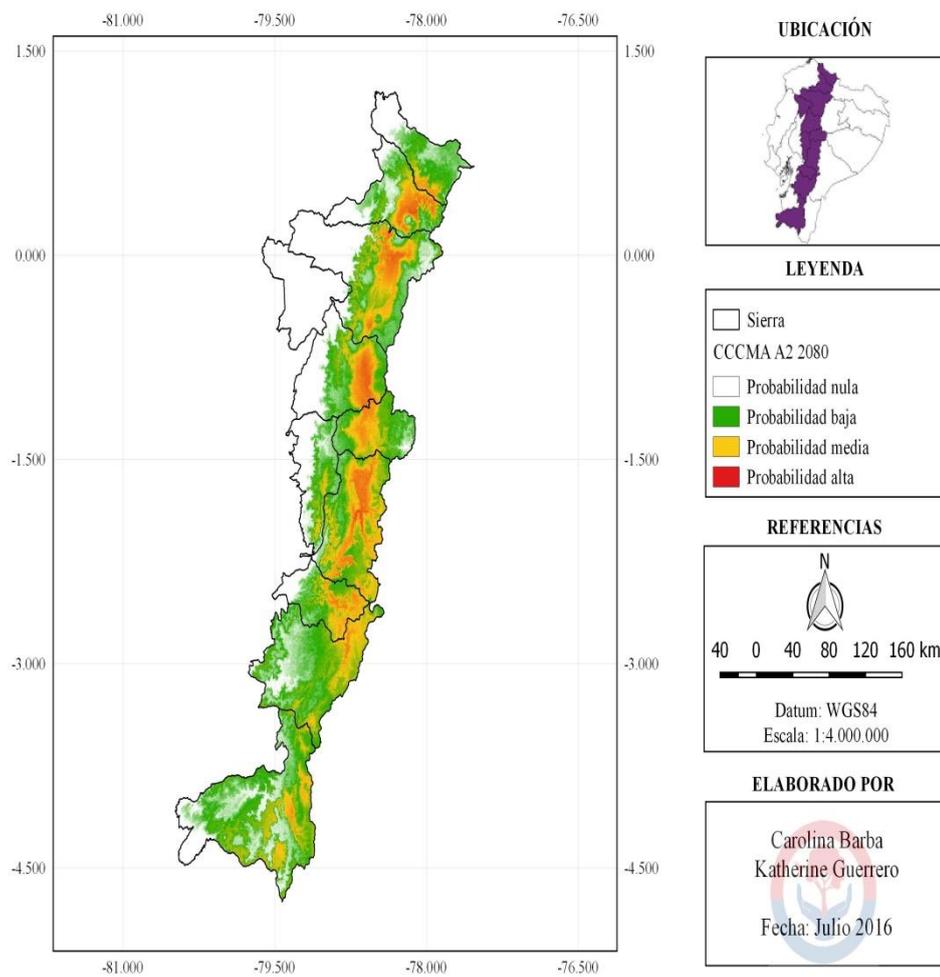
Figura 19: Distribución potencial futura de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana escenario B1 2050



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

El resultado de la distribución potencial con el escenario A2 para el año 2080 (Figura 20) indicó un área para *Zenaida auriculata* con PM de 17140,544 km² que equivale el 26,67%, lo que representa un aumento de 1,22% de la distribución actual y en la PA un área resultante de 23881,544 km² que equivale al 37,15% del área total, lo que representa un aumento de 12,68% de la distribución actual.

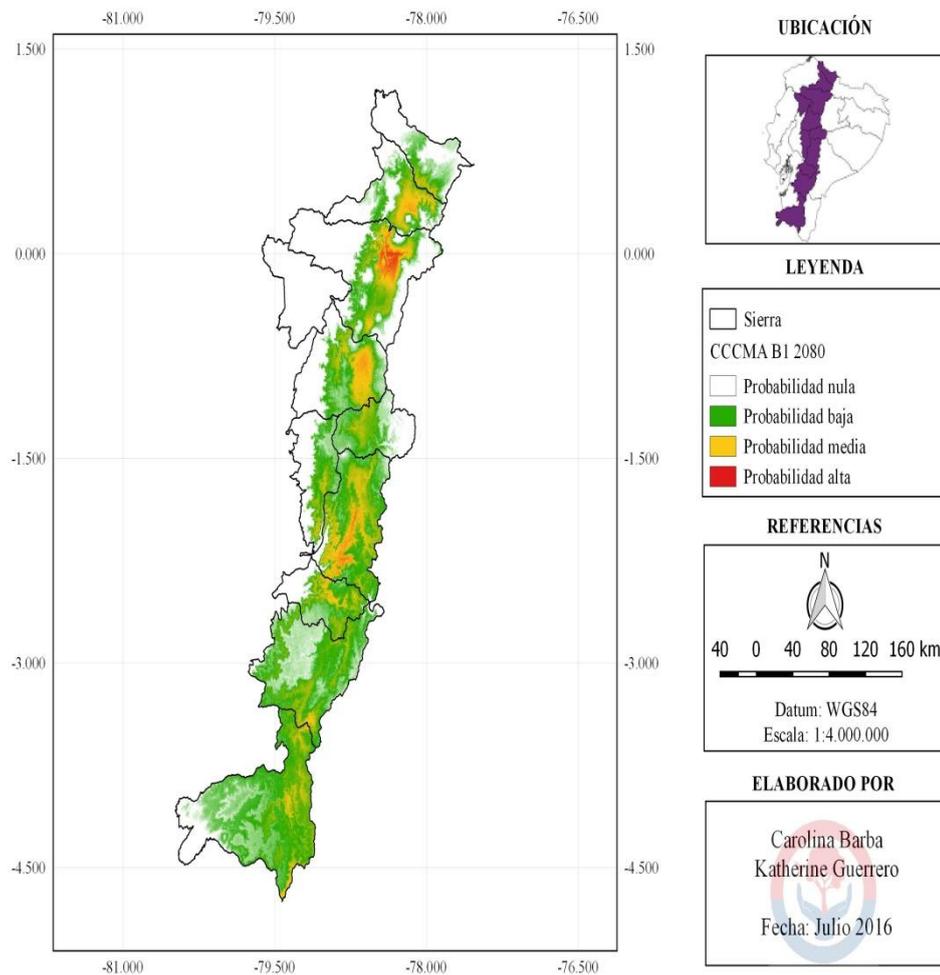
Figura 20: Distribución potencial futura de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana escenario A2 2080



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

El resultado de la distribución potencial con el escenario B1 para el año 2080 (Figura 21) indicó un área para *Zenaida auriculata* con PM de 16323,92 km² que equivale el 25,40%, lo que representa una disminución de 0,05% de la distribución actual y en la PA un área resultante de 24435,376 km² que equivale al 38,02% del área total, lo que representa un aumento de 13,55% de la distribución actual.

Figura 21: Distribución potencial futura de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana escenario B1 2080

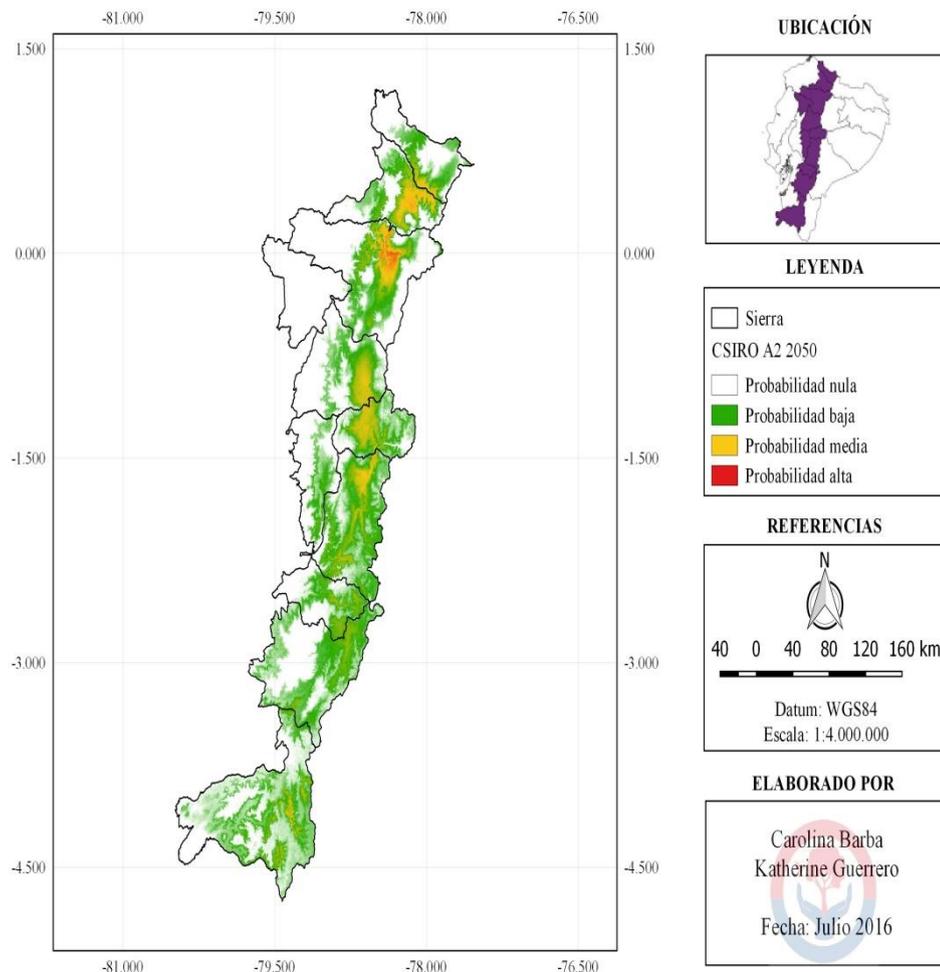


Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

3.1.3.6. Distribución potencial de *Zenaida auriculata* bajo el modelo de circulación general atmosférica CSIRO

El resultado de la distribución potencial con el escenario A2 para el año 2050 (Figura 22) indicó un área para *Zenaida auriculata* con PM de 17165,368 km² que equivale el 26,71%, lo que representa un aumento de 1,26% de la distribución actual y en la PA un área resultante de 19734,224 km² que equivale al 30,70% del área total, lo que representa un aumento de 6,23% de la distribución actual.

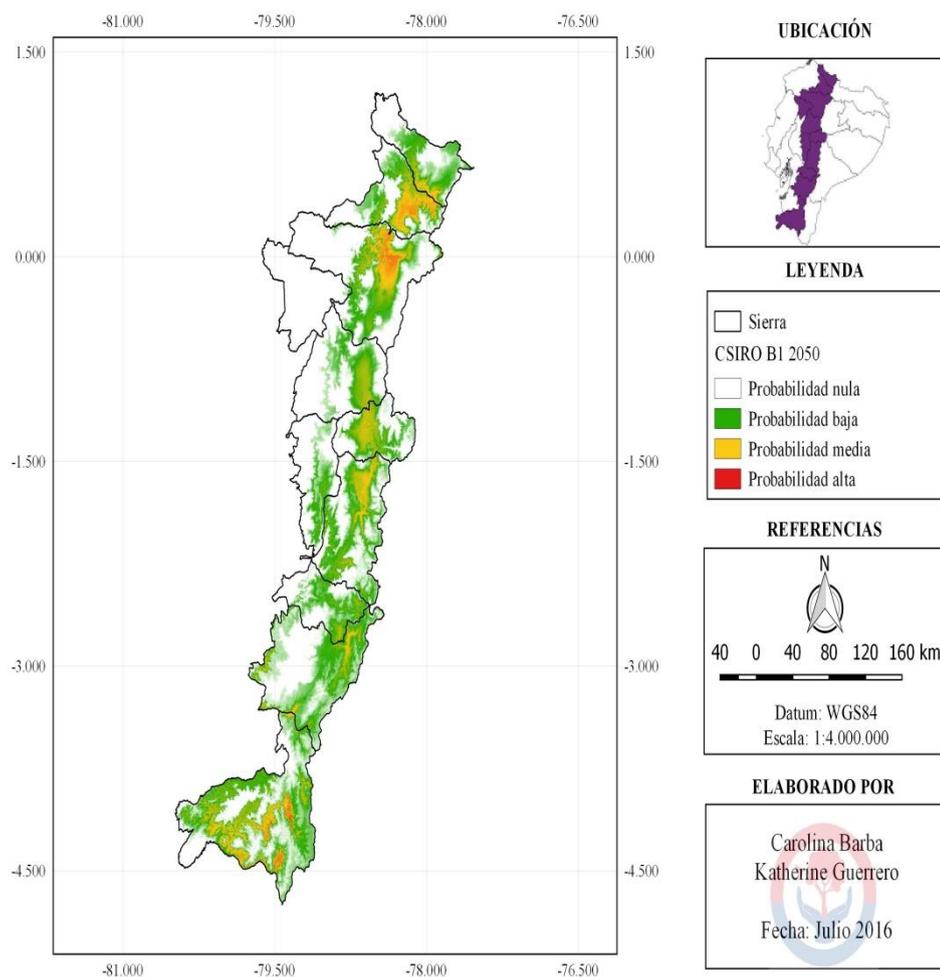
Figura 22: Distribución potencial futura de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana escenario A2 2050



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

El resultado de la distribución potencial con el escenario B1 para el año 2050 (Figura 23) indicó un área para *Zenaida auriculata* con PM de 15459,36 km² que equivale el 24,05%, lo que representa un aumento de 1,26% de la distribución actual y en la PA un área resultante de 19181,248 km² que equivale al 29,84% del área total, lo que representa un aumento de 5,37% de la distribución actual.

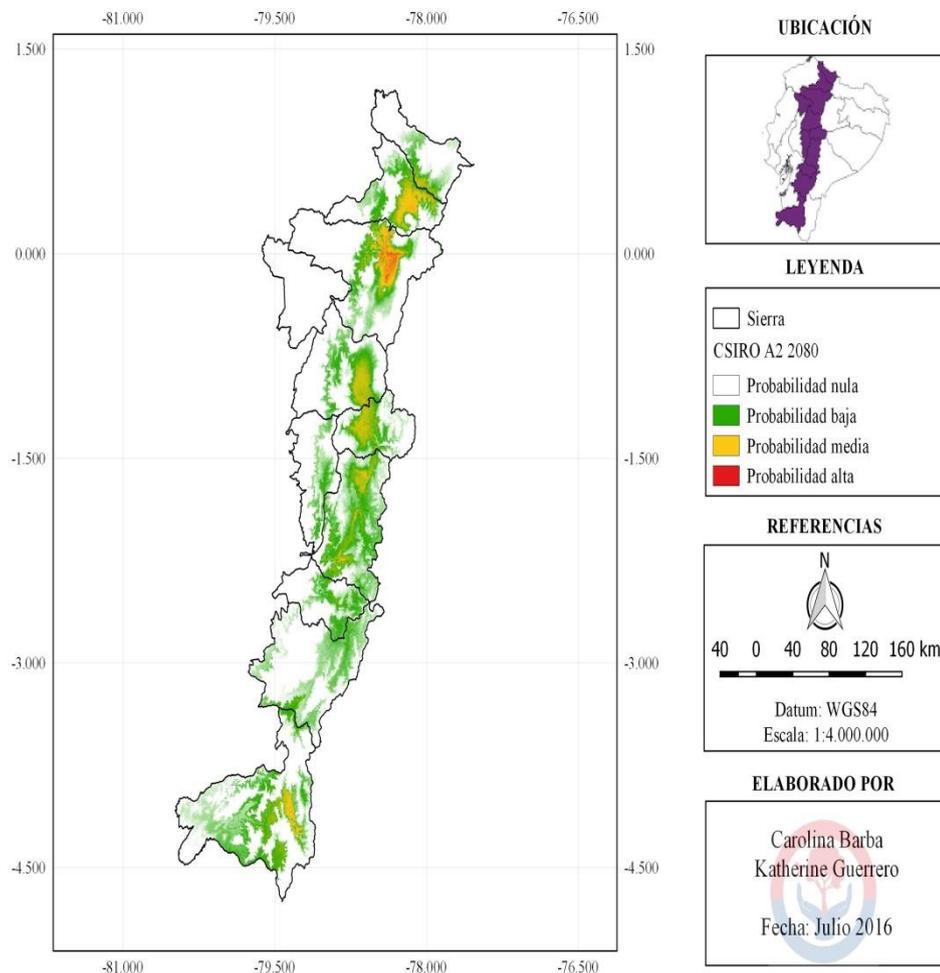
Figura 23: Distribución potencial futura de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana escenario B1 2050



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

El resultado de la distribución potencial con el escenario A2 para el año 2080 (Figura 24) indicó un área para *Zenaida auriculata* con PM de 15994,36 km² que equivale el 24,88%, lo que representa una disminución de 0,57% de la distribución actual y en la PA un área resultante de 14890,976 km² que equivale al 23,16% del área total, lo que representa una disminución de 1,31% de la distribución actual.

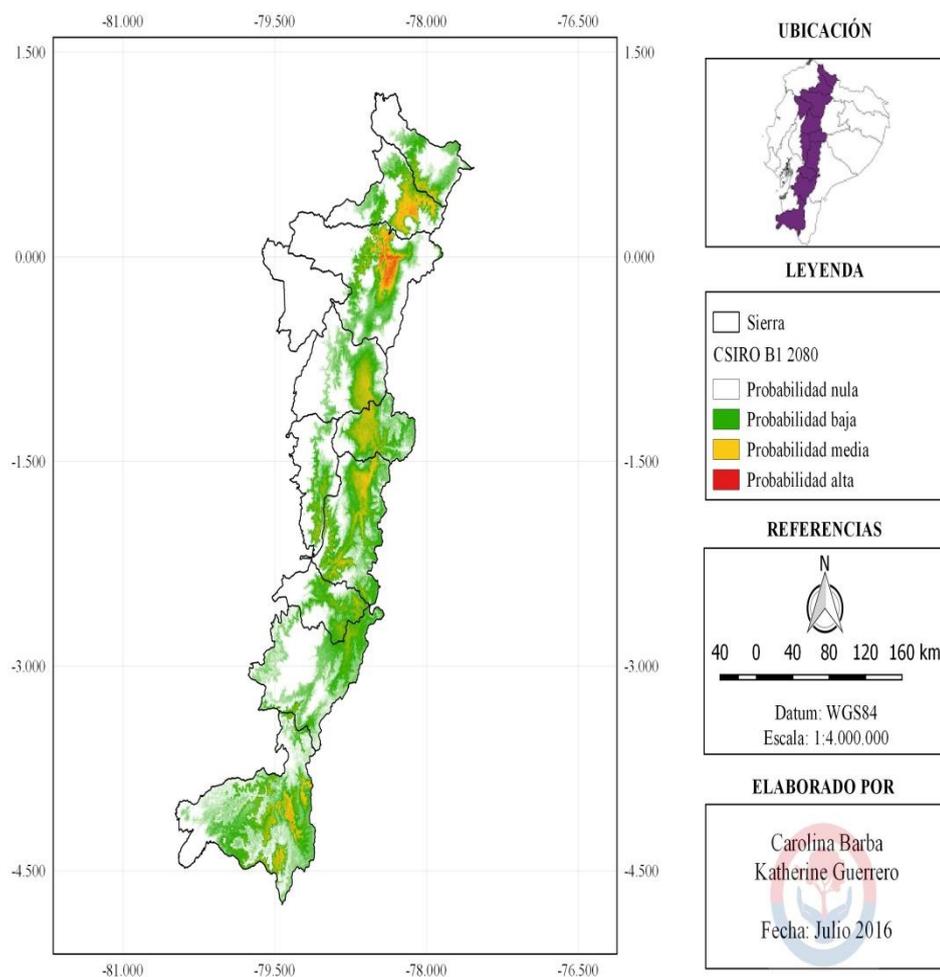
Figura 24: Distribución potencial futura de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana escenario A2 2080



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

El resultado de la distribución potencial con el escenario B1 para el año 2080 (Figura 25) indicó un área para *Zenaida auriculata* con PM de 17948,60 km² que equivale el 27,93%, lo que representa un aumento de 2,48% de la distribución actual y en la PA un área resultante de 18228,52 km² que equivale al 28,36% del área total, lo que representa un aumento de 3,89% de la distribución actual.

Figura 25: Distribución potencial futura de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana escenario B1 2080

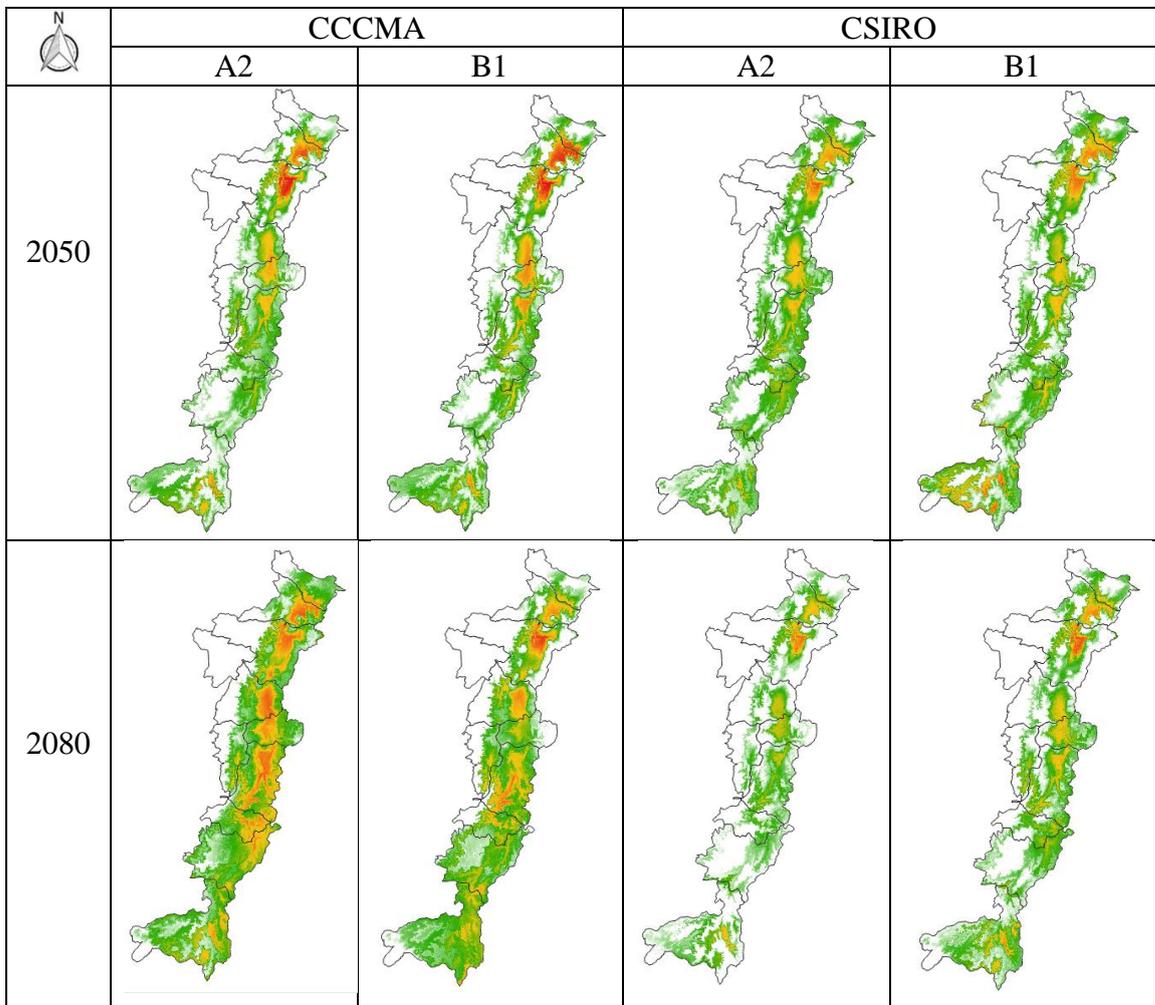


Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

3.1.3.7. Distribución potencial de *Zenaida auriculata* bajo dos modelos de circulación general atmosférica CCCMA y CSIRO

Las proyecciones realizadas (Figura 26) permitieron comparar predicciones para identificar las zonas más vulnerables afectadas por la distribución de la especie, bajo dos modelos de circulación global. Los cambios en el rango climático de la especie para el 2050 y el 2080 bajo los escenarios A2 y B1 muestran patrones diferentes de respuesta.

Figura 26: Modelos de distribución futura (*Zenaida auriculata*) en la Sierra ecuatoriana



Elaborado por: Barba, L y Guerrero, K.

Simbología: El color blanco indica la probabilidad nula, el color verde la probabilidad baja, el color amarillo la probabilidad media y el color rojo la probabilidad alta.

La comparación entre las distribuciones potenciales de los modelos CCCMA y CSIRO bajo los escenarios A2 y B1, indicó que la mayor probabilidad media se encuentra en el escenario B1 2080 del modelo CSIRO con un área de 17948,60 km², mientras que la menor probabilidad media se presenta en el escenario B1 2050 CSIRO con un área de 15459,36 km². El modelo CCCMA presenta un continuo crecimiento de la distribución potencial de la especie conforme avanzan los años, además, la comparación indicó que la mayor probabilidad alta se encuentra en el escenario B1 2080 del modelo CCCMA con un área de 24435,376 km², mientras que la menor probabilidad alta se presenta en el escenario A2 2080 del modelo CSIRO con un área de 14890,976 km².

En todos los mapas de distribución potencial futura se puede observar que en los lugares de probabilidad nula o baja existe un aumento significativo principalmente en las provincias de Azuay, Cañar y Loja

Los mapas de distribución potencial actual y futuros representan una guía para la investigación y planificación de acciones de control y prevención en las áreas vulnerables identificadas, tomando en cuenta que los mapas futuros son una probabilidad (Dávalos, 2014), cabe mencionar que los resultados del modelo CSIRO para los dos escenarios A2 y B1 (2050, 2080) no reflejan concordancia con la hipótesis del estudio, esto puede relacionarse a que el modelo no incluye el efecto de enfriamiento regional producido por los sulfatos lo cual ha sido identificado por el IPCC como un importante elemento antropogénico para el cambio climático. En tanto los resultados del modelo CCCMA que presenta la habilidad para reproducir el clima presente y su variación histórica le añade confianza a los dos escenarios A2 y B1 (2050, 2080) (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2005) reflejando concordancia con la hipótesis.

En fin, los resultados de este estudio pueden ser aplicados en diferentes acciones de prevención y control, como por ejemplo, realizar análisis de las pérdidas de

cultivos a causa de *Zenaida auriculata* y planes de manejo que puedan tomarse como base para futuros estudios más específicos. Por ningún motivo las autoridades ambientales deben implementar o autorizar controles biológicos con trasplante de especies exóticas en lugares donde se han consolidado colonias de la tórtola, además, el uso de control químico debe ser evitado, no recomendamos utilizar esta práctica (Urbina-Cardona et al., 2011). Es importante aclarar que, si bien el modelamiento espacial es una herramienta útil para predecir la distribución geográfica de una especie, siempre se deberán tener presentes las características cambiantes del entorno y los factores externos que continuamente influyen en los procesos ecológicos (Dávalos, 2014).

3.2. Conclusiones

- Se determinó mediante la generación de mapas de distribución que las áreas potencialmente vulnerables a la presencia de *Zenaida auriculata* son las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y parte de Chimborazo al poseer mayor idoneidad climática para la especie, además, que concuerdan con las áreas de cultivo por lo que en base a este estudio podrían requerir un control pertinente.
- El área de distribución potencial actual con alta probabilidad para *Zenaida auriculata* es de 15734,14 km² equivalente al 24,47% del área total, observándose una mayor concentración de la especie en la región centro norte del país a diferencia del sur en donde la probabilidad es baja. En cuanto a la mayor concentración de áreas idóneas para la presencia de *Zenaida auriculata* se encuentran en las provincias de Imbabura, Pichincha y Cotopaxi.
- La distribución potencial futura para *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana predice un aumento significativo en la superficie de la distribución potencial actual de la especie, lo que confirma la hipótesis planteada en la presente investigación. Es decir, si solo se tuviera en cuenta el factor climático y antrópico de la región, la tórtola presentaría en el futuro un mayor rango de distribución.
- Se determinó que el mejor modelo de circulación global para las predicciones futuras es el CCCMA con sus dos escenarios (A2 y B1) para los años 2050 y 2080 que por sus características es considerado uno de los más confiables.

3.3. Recomendaciones

- Las instituciones y organismos pertinentes deberían realizar un estudio meticulado sobre la biología y etología de la especie en el país para monitorear periódicamente las áreas vulnerables a la presencia de *Zenaida auriculata in situ*.
- A medida que se generen los registros de presencia para *Zenaida auriculata* en el país, se mejore la calidad de la información de las variables seleccionadas y se incluya la variable altura, se debe realizar el modelamiento nuevamente de tal forma que se mantengan actualizados los resultados.
- Al encontrarse en peligro de extinción los depredadores de la tórtola se recomienda realizar investigaciones posteriores de tal manera que se generen propuestas y acciones para la conservación de las mismas.
- Al considerar informaciones personales en las zonas de estudio con respecto a los hábitos alimenticios de *Zenaida auriculata* recomendamos realizar investigaciones de la relación entre el crecimiento de áreas cultivadas de ciertas especies con el aumento de individuos de especie en estudio.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Alba-Sánchez, F., López-Sáez, J., Pando, B., Linares, J., Nieto-Lugilde, D., & López-Merino, L. (2010). Past and present potential distribution of the Iberian *Abies* species: a phytogeographic approach using fossil pollen data and species distribution models. *Diversity and Distributions*, 16(2), 214-228.
- Araujo, M. 2005. Validation of species – climate impact models under climate change. *Global Change Biology*.1504 – 1513p.
- Aravena, R. (1927). Notas sobre la alimentación de las aves. *El Hornero*, 4(01), 038-049.
- Astudillo, W. y Siddons, D. (2013) Avifauna de la ciudad de Santa Ana de los Cuatro Ríos de Cuenca, Ecuador. Cuenca Ecuador: Comisión de Gestión Ambiental de Cuenca, Municipalidad de Cuenca y Universidad de Azuay.
- Avalos, V. (2011). Distribución, población y conservación de la palkachupa (*Phibalura Flavirostris Boliviana*, Cotingidae) en el área de Apolo, Bolivia. *Ornitología Neotropical*, 22, 1-13.
- Avendaño, A., & Cadena, Y. (2014). Uso de Sistemas de Información Geográfica en la determinación de amenazas por inundación en el municipio de Chía.
- Benalcázar, B. (2011). Determinación de las características físicas y químicas de la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza bancoff*) proveniente de la zona de San José de Minas provincia de Pichincha, (Tesis de Grado). Universidad Técnica del Norte. Imbabura.

- Bucher, E. (1974). Bases ecológicas para el control de la paloma torcaza.
- Bucher, E., & Ranvaud, R. (2006). S31-4 Eared dove outbreaks in South America: Patterns and characteristics. *Acta Zool Sin*, 52, 564-567.
- Bucher, E. (2016). La paloma torcaza: un problema agrícola y urbano. *Grageas*, 15-20.
- Canavelli, S., & Paraná, I. (2007). Manejo del daño por palomas y cotorras en girasol. *Revista Técnica Especial de Girasol en Siembra Directa. AAPRESID*, 69-74.
- Carrión, J. (1986). *Aves del Valle de Quito y su Alrededores*. Quito, Ecuador : Fundación Natura.
- Chacín, M., & Calchi, R. (2007). Dieta de la Paloma Sabanera (*Zenaida auriculata*) en el Noroeste de Venezuela Durante la Temporada de Caza 2001. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 41(3).
- Coelho, L. (2013). Modelación de la distribución potencial del aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) (Illiger, 1815) (Mammalia: Carnívora) en el límite sur de su distribución y su relación con factores climáticos. Geográficos y/o antrópicos, (Tesis de Maestría). Universidad de la República. Uruguay.
- Coitiño, H., Montenegro, F., Fallabrino, A., González, E., & Hernández, D. (2013). Distribución actual y potencial de *Cabassous tatouay* y *Tamandua tetradactyla* en el límite sur de su distribución: implicancias para su conservación en Uruguay. *Edentata*, 14, 23-34.
- Cuesta-Camacho, F., Peralvo, M., & Ganzenmüller, A. (2008). Posibles efectos del calentamiento global sobre el nicho climático de algunas

especies en los Andes Tropicales. Páramo y cambio climático. EcoCiencia, 15-38.

- Dardanelli, S., Calamari, N., Canavelli, S & Zaccagnini, M. (2011). Biología de la paloma mediana (*Zenaida auriculata*), manchada (*Patagioenas maculosa*) y Picazuró (*Patagioenas picazuro*). INTA EEA Paraná. Serie extensión N° 64:11-22.
- Dávalos, I. (2014). Aplicación de un modelo predictivo de ocurrencia de sitios de anidación y dormideros del Cóndor Andino (*Vultur gryphus*) como aporte a la conservación de la especie en el Ecuador, (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.
- De la Fuente, S. (2011). Análisis de variables categóricas. Universidad Autónoma de Madrid. España.
- De Pando, B., & De Giles, J. (2007). Aplicación de modelos de distribución de especies a la conservación de la biodiversidad en el sureste de la Península Ibérica. Asociación de Geógrafos Españoles.
- Dodson, C., & Gentry, A. (1991). Biological extinction in western Ecuador. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 273-295.
- Elith, J., Phillips, S., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y., & Yates, C. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and distributions*, 17(1), 43-57.
- Enciclopedia de los animales: las aves. (1970). Buenos Aires, Argentina : Abril, Noguera, Rizzoli - Larousse.
- Felicísimo, Á. (coord.); Ramírez, M.; Posada, E.; Fonseca, F.; Berenguer, F.; Martínez, C.; Remache, R. (2011). FORCLIM, Bosques y cambio global. 2. Colombia - Ecuador. CYTED, Madrid, 138 pág.

- Feria-Arroyo, T., Sánchez-Rojas, G., Ortiz-Pulido, R., Bravo-Cadena, J., Calixto-Pérez, E., Dale, J., & 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.
- Fierro, C. (1991). *Una Guía de Aves para el Bosque Protector Pasochoa (Primera ed.)*. Quito, Ecuador: Fundación Natura.
- Fierro, E. (2012). *Biogeografía y estado de conservación de dos especies de aves amenazadas en el Chocó Biogeográfico*, (Tesis de Maestría). Universidad San Francisco de Quito. Quito.
- García, P., (2005). *Modelo de distribución potencial del rebeco por medio de datos de georreferenciación difusa*. Universidad de Oviedo. España.
- García, R., González, J., & Jornet, J. M. (2010). *SPSS pruebas no paramétricas. Kolmogorov-Smirnov*. Grupo de Innovación Educativa. Universidad de Valencia, España.
- García, M., Pozo, O., & Rojas, K. (2014). *Eventos extremos a partir de escenarios climáticos*.
- Gilliart, T. (1959). *Las Aves*. Barcelona: SEIX BARRAL, S.A.
- Gómez, L., & Aguilar, E. (2016). *Guía de cultivo de la quinua (Segunda ed.)*. Lima, Perú.
- Granizo, T., Guerrero, M., Pacheco, C., Phillips, R., Ribadeneira, M. B., & Suárez, L. (1997). *Lista de aves amenazadas de extinción en el Ecuador*. UICN-Sur, CECIA, INEFAN, EcoCiencia and Birdlife International, Quito, Ecuador.
- Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M., Guerrero, M., & Suárez, L. (2002). *Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Primera ed.)*. (T. Granizo, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador: SIMBIOE.

- Granizo, T. (2008). Etimología de los Nombres Científicos de las Aves. Quito: SIMBIOE.
- Heerma van Voss, O., Aguirre, N., & Hofstede, R. (2001). Sistemas forestales integrales para la Sierra del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Herzog, S., Jørgensen, P., Martínez Güingla, R., Martius, C., Anderson, E., Hole, D., Larsen, T., Marengo, J., Ruiz Carrascal, D., Tiessen, H. (2010): Efectos del cambio climático en la biodiversidad de los Andes tropicales: el estado del conocimiento científico. Resumen para tomadores de decisiones y responsables de la formulación de políticas públicas. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI), São José dos Campos, Brasil.
- Hijmans, R., Cameron, S., Parra, J., Jones, P., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*, 25(15), 1965-1978.
- Jiménez, A. (2008). Sistemas y análisis de la información geográfica: Manual de autoaprendizaje con ArcGIS. México D.F, México : Alfaomega grupo.
- Kehr, A. (1994). Usos y abusos de las correlaciones en biología. *Cuadernos de Herpetología*, 8.
- Lara, C., Feria-Arroyo, T., Dale, J., Muñoz, J., Del Coro, M., Ornelas, J., Ortiz-Pulido, R., Rodríguez-Flores, C., Díaz-Valenzuela, R., Martínez-García, V., Díaz-Palacios, A., Partida, R., Enríquez, P., Rangel-Salazar, L., & Schondube, J. (2012). Potential effects of the climate change in the distribution of hummingbirds: a study case with hummingbirds from the genus *Amazilia* and *Cyananthus*. *Ornitología Neotropical*, 23: 57-70
- Longoria, C. (2008). Distribución hipotética de especies de aves y de mamíferos con categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001,

registradas en el estado de Durango. Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango (CIIDIR).

- Londoño, C., Ramírez, G., Arias, J., Posada, J., Sierra, O., Corbacho, M., & Correa, M. (2006). Avifauna de la Universidad de Antioquia: aves y pájaros de Ciudad Universitaria. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- López, D., (2014). Predicción de la futura distribución potencial de *Quercus humboldtii* bajo diferentes escenarios de cambio climático. (Tesis de Maestría). Universidad San Francisco de Quito. Quito.
- Lozano, X., (2011). Modelo hidroeconómico para el análisis del impacto de cambio climático. Aplicación a la cuenca del Serpis.
- Mateo, R., Felicísimo, Á., & Muñoz, J. (2011). Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista chilena de historia natural*, 84(2), 217-240.
- Morales, N. (2012). Modelos de distribución de especies: Software MaxEnt y sus aplicaciones en Conservación. *Conservación Ambiental*, 2(1).
- Morochz, C. (2010). Comportamiento y distribución del Pájaro Paraguas Longipéndulo *Cephalopterus penduliger* en el Occidente de Ecuador. (Tesis de Licenciatura). Universidad San Francisco de Quito. Quito.
- Ortiz, F., & Carrión, J. (1991). *Introducción a las aves del Ecuador*. Quito, Ecuador: FECODES.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático (2000), Informe especial del IPCC, Escenario de emisiones.

- Patzelt, E. (2004). Fauna del Ecuador (Cuarta ed.). Quito, Ecuador: Imprefedd.
- Pawar, S., Koo, M., Kelley, C., Ahmed, M., Chaudhuri, S., & Sarkar, S. (2007). Conservation assessment and prioritization of areas in Northeast India: priorities for amphibians and reptiles. *Biological Conservation*, 136(3), 346-361.
- Pérez, N., Ferré, A., Carreras, J., & Font, X. (2011). Efecto del cambio climático sobre la distribución potencial de los hábitats subalpinos y alpinos del Pirineo catalán y andorrano. *Ordino, Andorra*, 329-341.
- Perrins, C. (2006). *La Gran Enciclopedia de las Aves*. Madrid: LIBSA.
- Phillips, S., Anderson, R., & Chapiro, R. (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modeling* 190: 231-259.
- Pita, S., & Pértega, S. (1997). Relación entre variables cuantitativas. *Cad Aten Primaria*, 4, 141-4.
- Pliscoff, P., & Fuentes-Castillo, T. (2011). Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponibles. *Revista de Geografía Norte Grande* , 61-79.
- Pucha, K. (2014). Modelo de gestión pública en el manejo del conflicto socioambiental ente producción agrícola y conservación de dos especies de fauna silvestre: paloma torcaza (*Zenaida auriculata*) y cotorra (*Myiopsitta monachus*), en la provincia de Córdoba.
- Robles, J., Jacobsen, S., Rasmussen, C., & Otazu, V. (2003). Plaga de aves en quinua (*Chenopodium quinua Willd.*) y medidas de control en el Perú Central. *Revista Peruana de Entomología*, 147-151.

- Romo, H., Sanabria, P., & García-Barros, E. (2012). Predicción de los impactos del cambio climático en la distribución de lepidópteros del género *Boloria* Moore, 1900 en la Península Ibérica (Lepidoptera: Nymphalidae). *SHILAP Rev. Lepidopterol.*, 40, 1-20.
- Sarmiento, P. (2016). Identificación y Distribución Potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el callejón Andino, sur del Ecuador. (Maestría en Gestión Ambiental). Universidad del Azuay. Cuenca – Ecuador.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2005). Escenarios de Cambio Climático en el Perú al 2050: Cuenca Río Piura.
- Seoane, J., & Bustamante, J. (2001). Modelos predictivos de la distribución de especies: una revisión de sus limitaciones. *Ecología*, 15(9), 21.
- Sierra, R. (1999). Fundamental methods of mathematical beconomics. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental (No. 581.909866 P965). Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, Quito (Ecuador). EcoCiencia, Quito (Ecuador).
- Testé, E., Oliva, L., & Cuétara, A. (2015). Invasión actual y potencial del árbol tóxico *Rhus succedanea* (Anacardiaceae) en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 36, 173-180.
- Torres, R., & Jayat, J. (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.
- Urbina-Cardona, J., Nori, J., & Castro, F. (2011). Áreas vulnerables a la invasión actual y futura de la rana toro (*Lithobates catesbeianus*: Ranidae)

en Colombia: Estrategias propuestas para su manejo y control. *Biota Colombiana*, 12 (2), 23-34.

- Varela, S., Terribile, L., de Oliveira, G., Diniz-Filho, J., González-Hernández, J., & Lima-Ribeiro, M. S. (2015). *ecoClimate vs. Worldclim: variables climáticas SIG para trabajar en biogeografía*. *Revista Ecosistemas*, 24(3), 88-92.
- Winckell, A. (2008). *Las Regiones y Paisajes del Ecuador*. Ed. Bio Ecuador. Quito, Ecuador.
- Zavala, M., Ruiz-Benito, P., Benito-Garzón, M., & García-Valdés, R. (2015). *Aplicación de los Modelos de Distribución de Especies (MDE) para el análisis de los efectos del cambio climático en los bosques ibéricos*.

4.1. Lincografía

- EcoRegistros. (2011). EcoRegistros.org – Registros ecológicos de la comunidad. Recuperado de: <http://www.ecoregistros.org/site/index.php?filo=1>
- Global Biodiversity Facility. (2001). GBIF.org. Recuperado el 30 de Abril de 2016, de <http://www.gbif.org/what-is-gbif>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. (2015): Recuperado el 1 de Julio del 2015, de: <http://www.inamhi.gob.ec/>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2003). Recuperado el 5 de Agosto de 2015, de <http://sni.gob.ec/coberturas>.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2015), Sistema nacional de áreas protegidas del Ecuador. Recuperado de: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/>
- Sutton, T. (2012). Qgis. Recuperado el 1 de Julio de 2015, de <http://www.qgis.org/es/site/about/index.html>
- Xeno-canto Foundation. (2005). Xeno-canto. Recuperado el 1 de Mayo de 2016, de <http://www.xeno-canto.org/>

ANEXOS

Anexo I

Foto 1: Tórtolas en cultivos de Quinua en Pisquer, Carchi



Foto 2: Cultivos perjudicados por la presencia de tórtolas en Pisquer, Carchi



Foto 3: Toma de coordenadas en Mira, Carchi



Foto 4: Entrevista con moradores en Mira, Carchi



Foto 5: Cultivos perjudicados por la presencia de tórtolas en Pisquer, Carchi



Foto 6: Cultivos perjudicados por la presencia de tórtolas en Pisquer, Carchi



Foto 7: Bandada de tórtolas en cultivo de cebada en Aloasí, Pichincha



Foto 8: Tórtola en el Parque Sebastián de Benalcázar, Pichincha



Foto 9: Cultivos perjudicados por la presencia de tórtolas en Aloasí, Pichincha



Foto 10: Tórtola en cultivo de maíz y papa en Aloasí, Pichincha



Foto 11: Tórtolas en el parque La Carolina, Quito

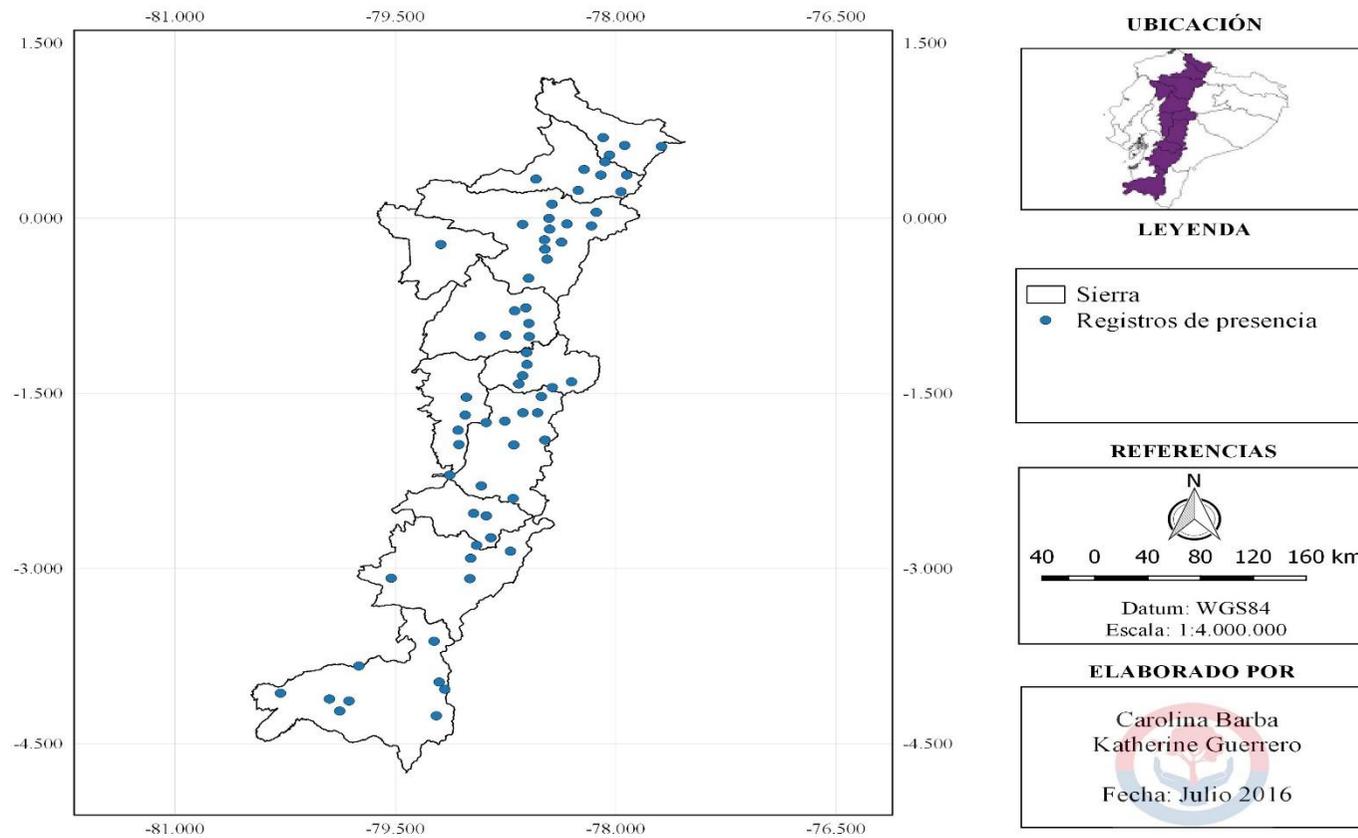


Foto 12: Tórtolas en cultivo de maíz en Salcedo, Cotopaxi

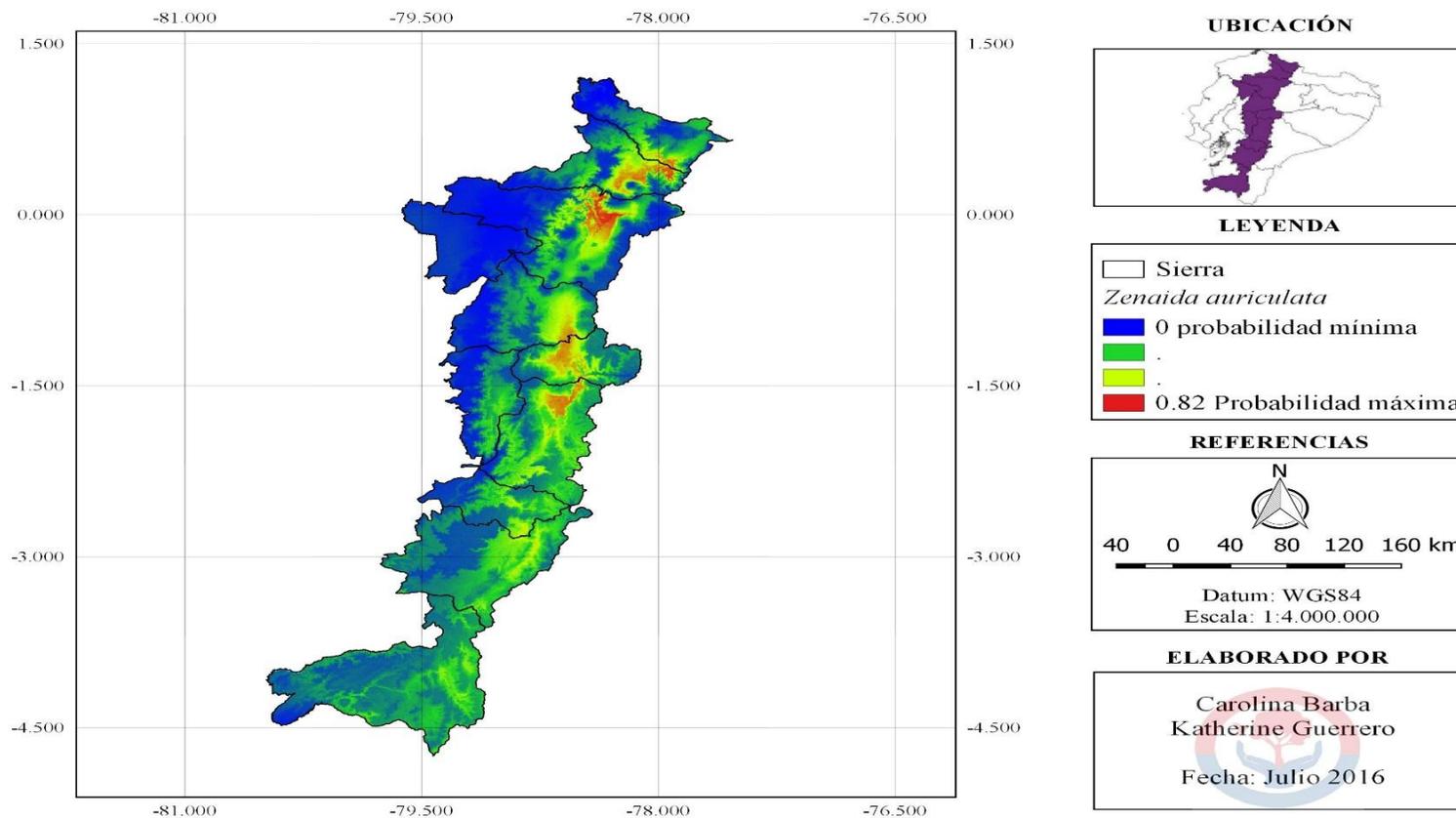


Anexo II

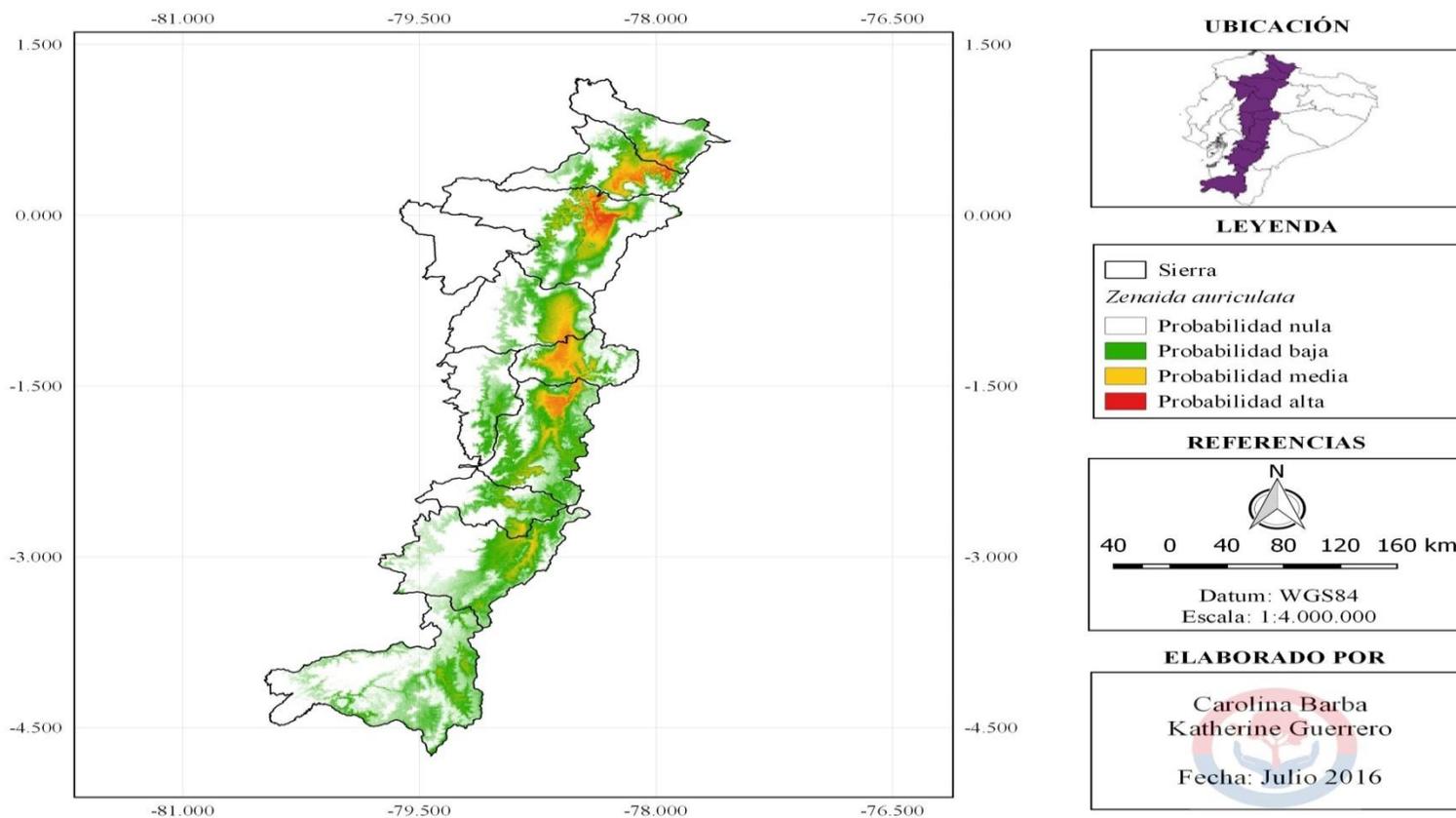
Mapa 1: Puntos de presencia de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



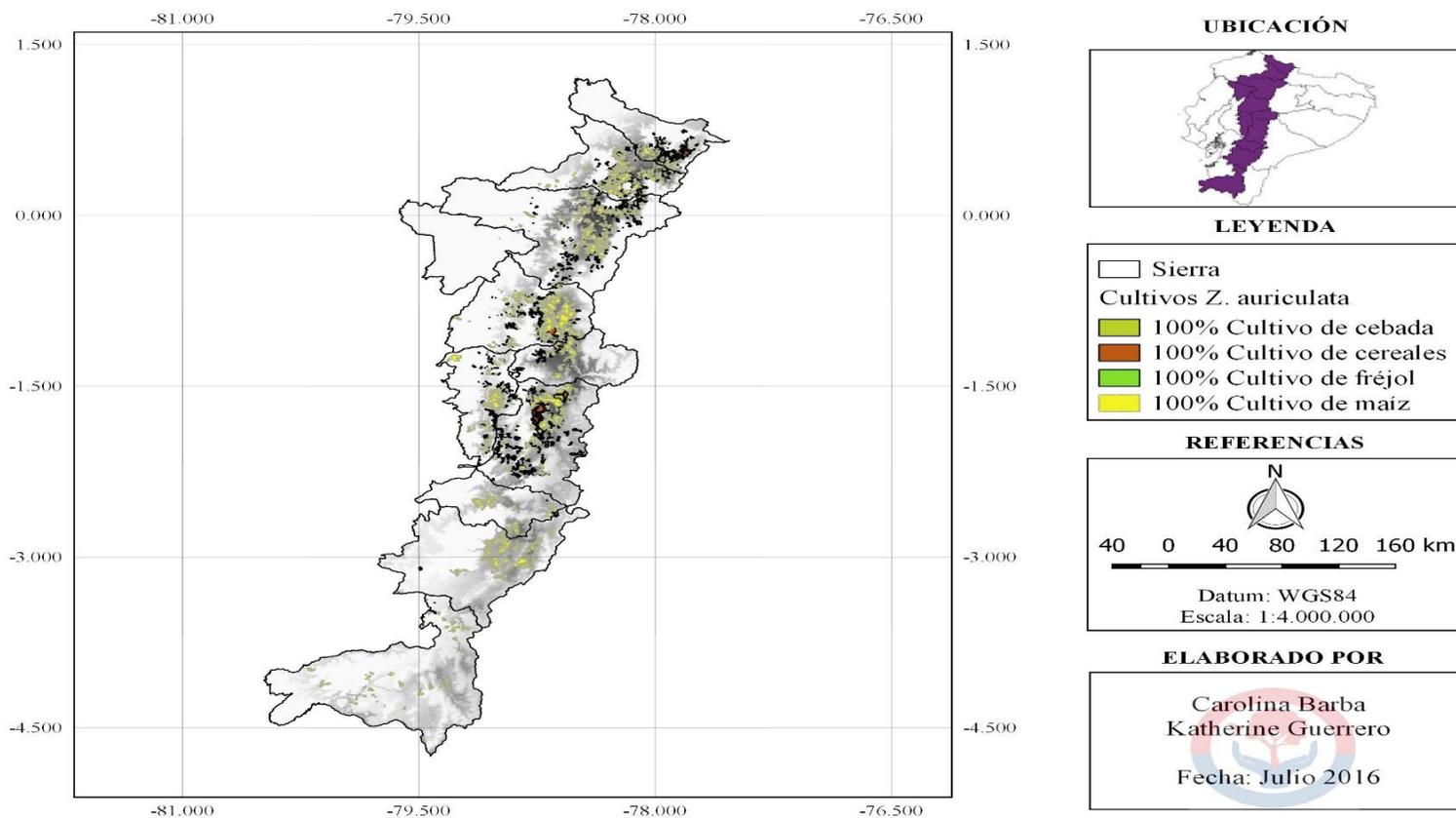
Mapa 2: Idoneidad climática para *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



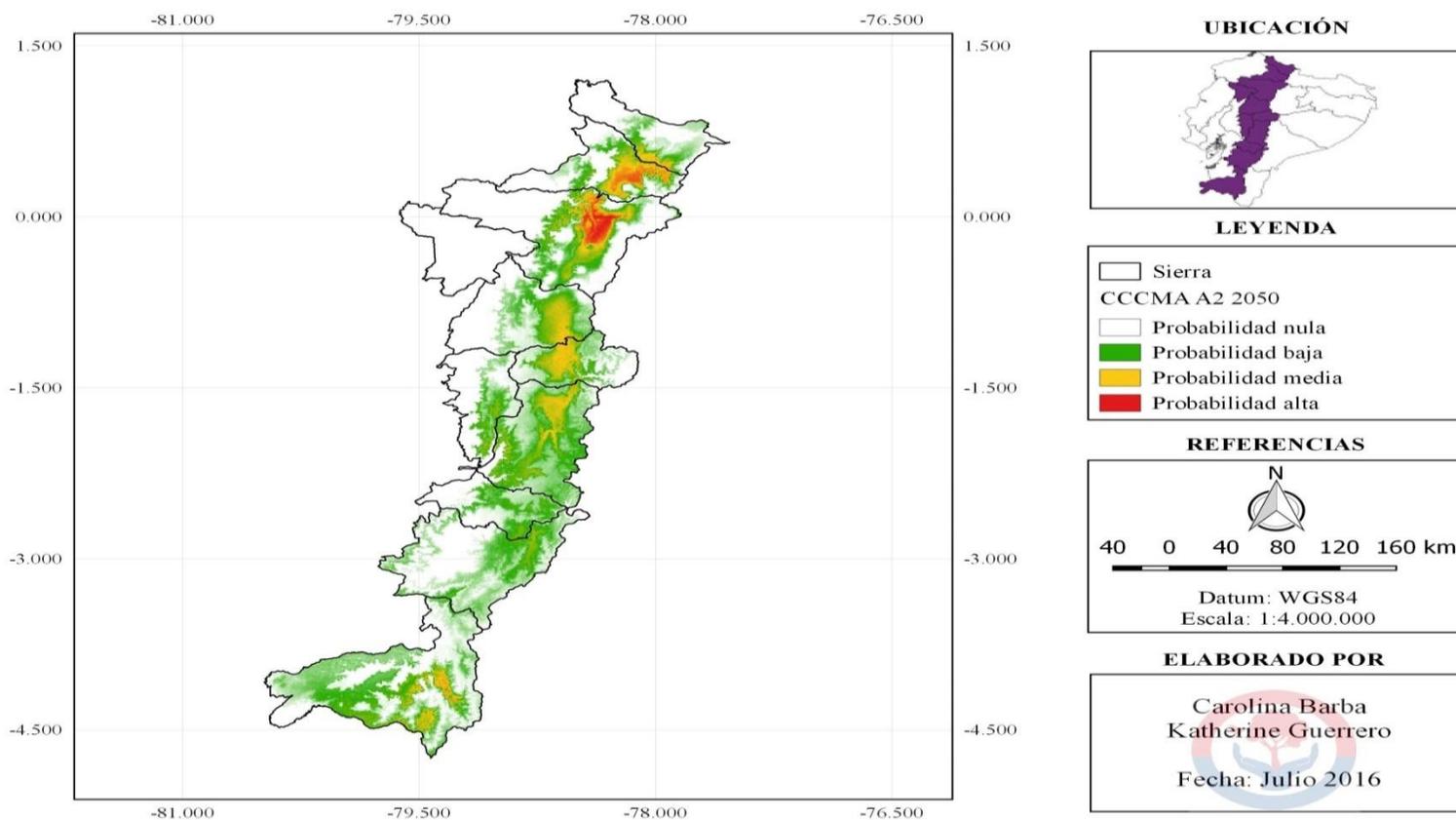
Mapa 3: Distribución potencial actual de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



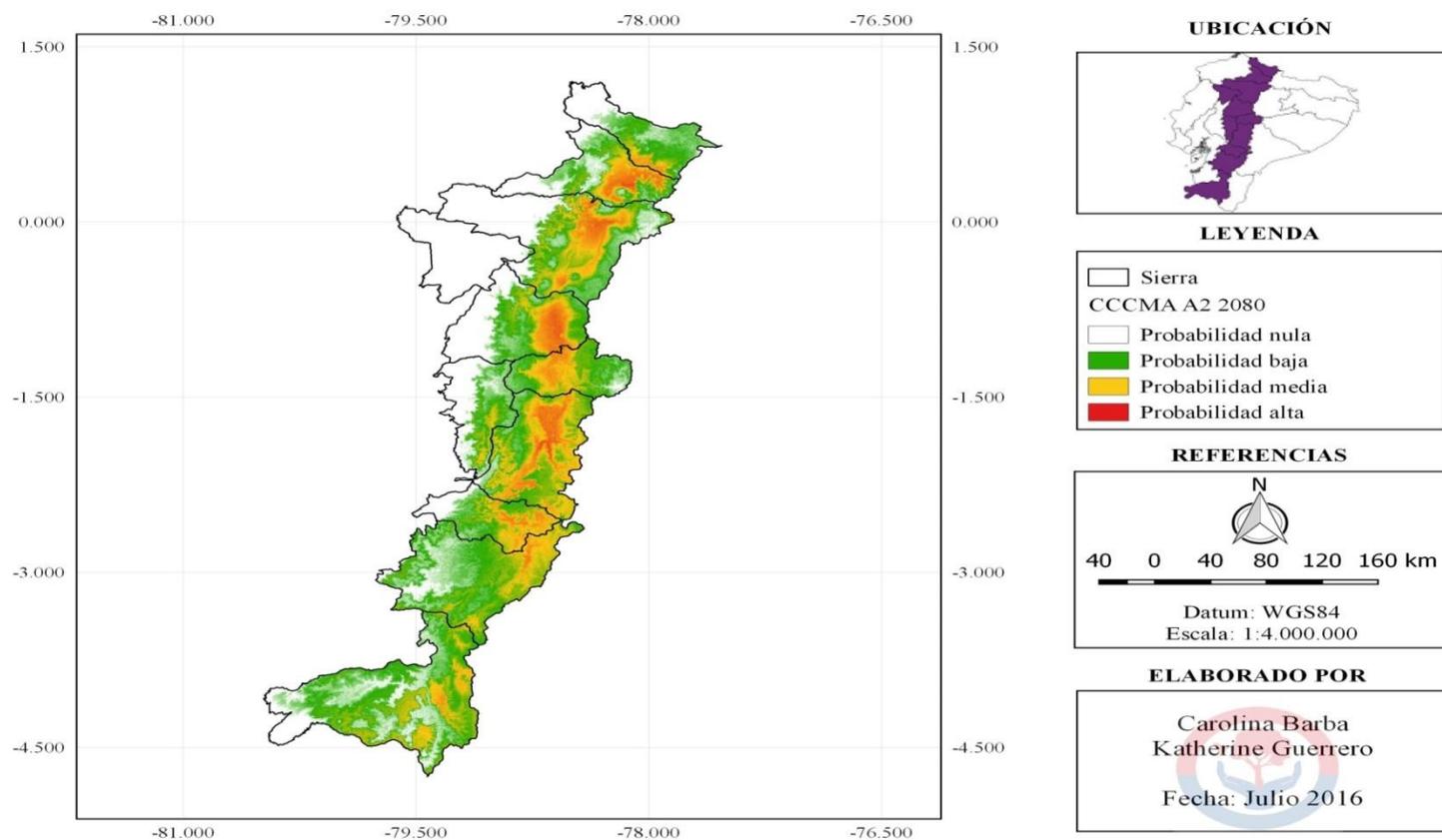
Mapa 4: Cultivos que favorecen la presencia de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



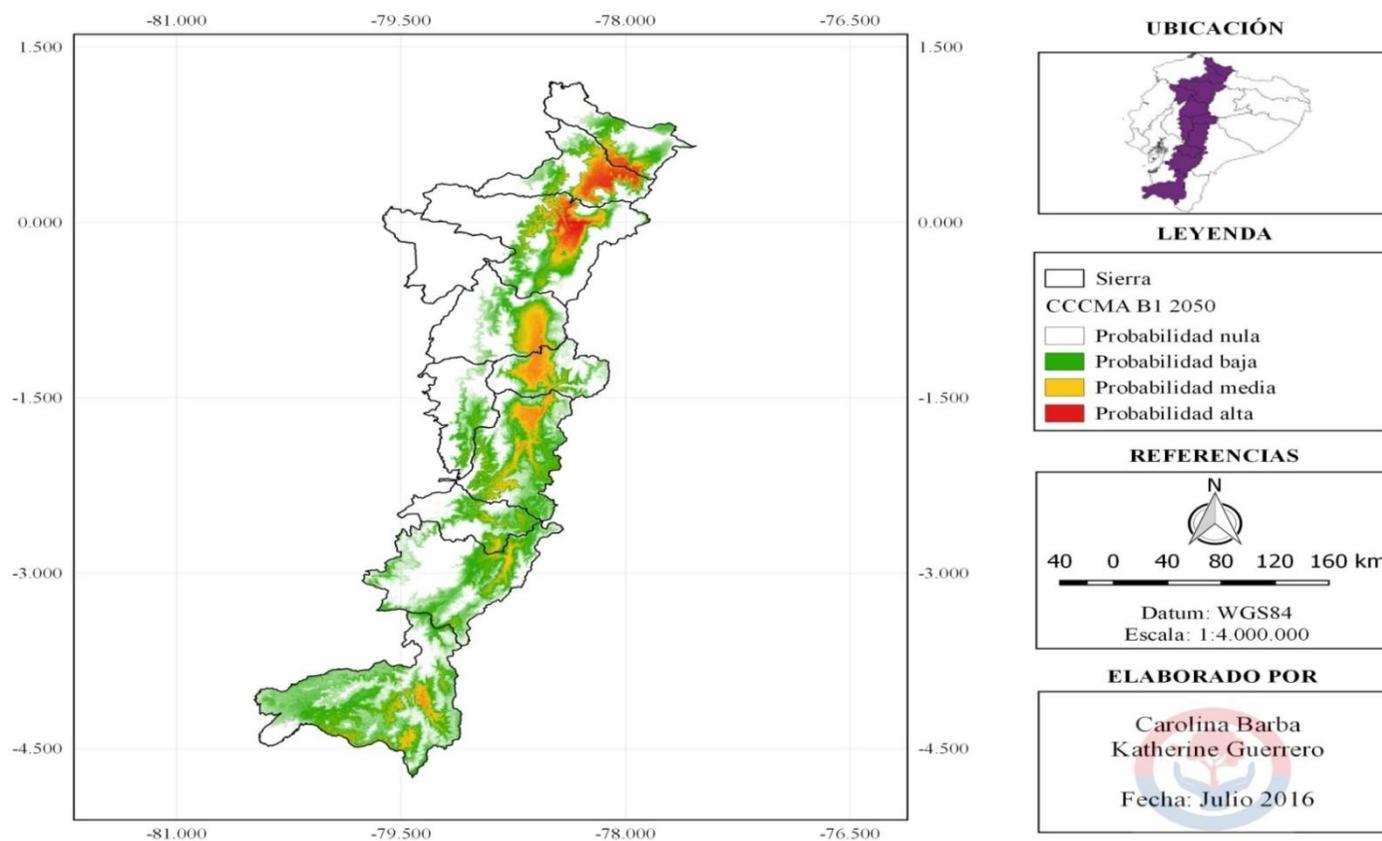
Mapa 5: Distribución potencial futura en el modelo CCCMA bajo el escenario A2 para el 2050 de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



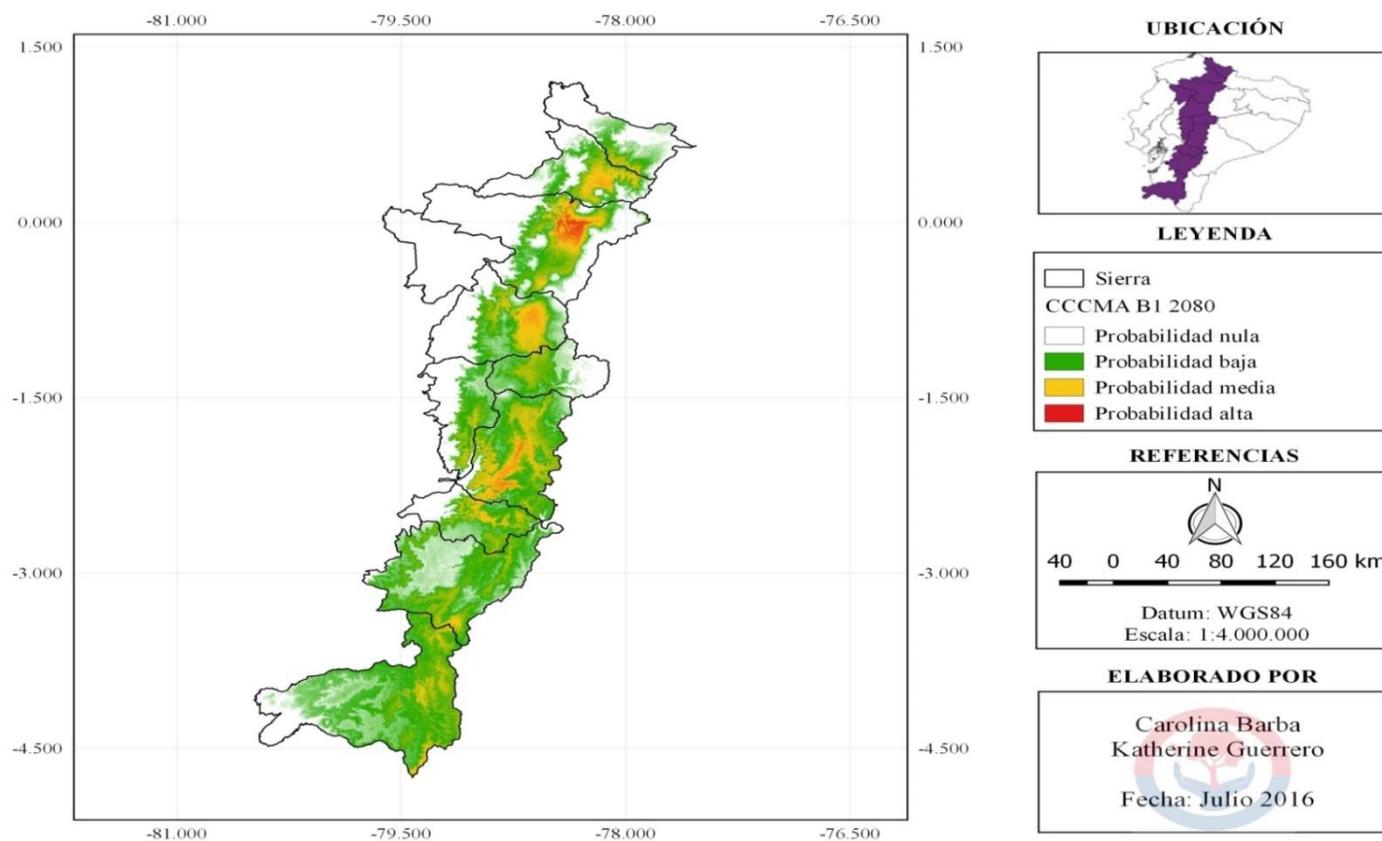
Mapa 6: Distribución potencial futura en el modelo CCCMA bajo el escenario A2 para el 2080 de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



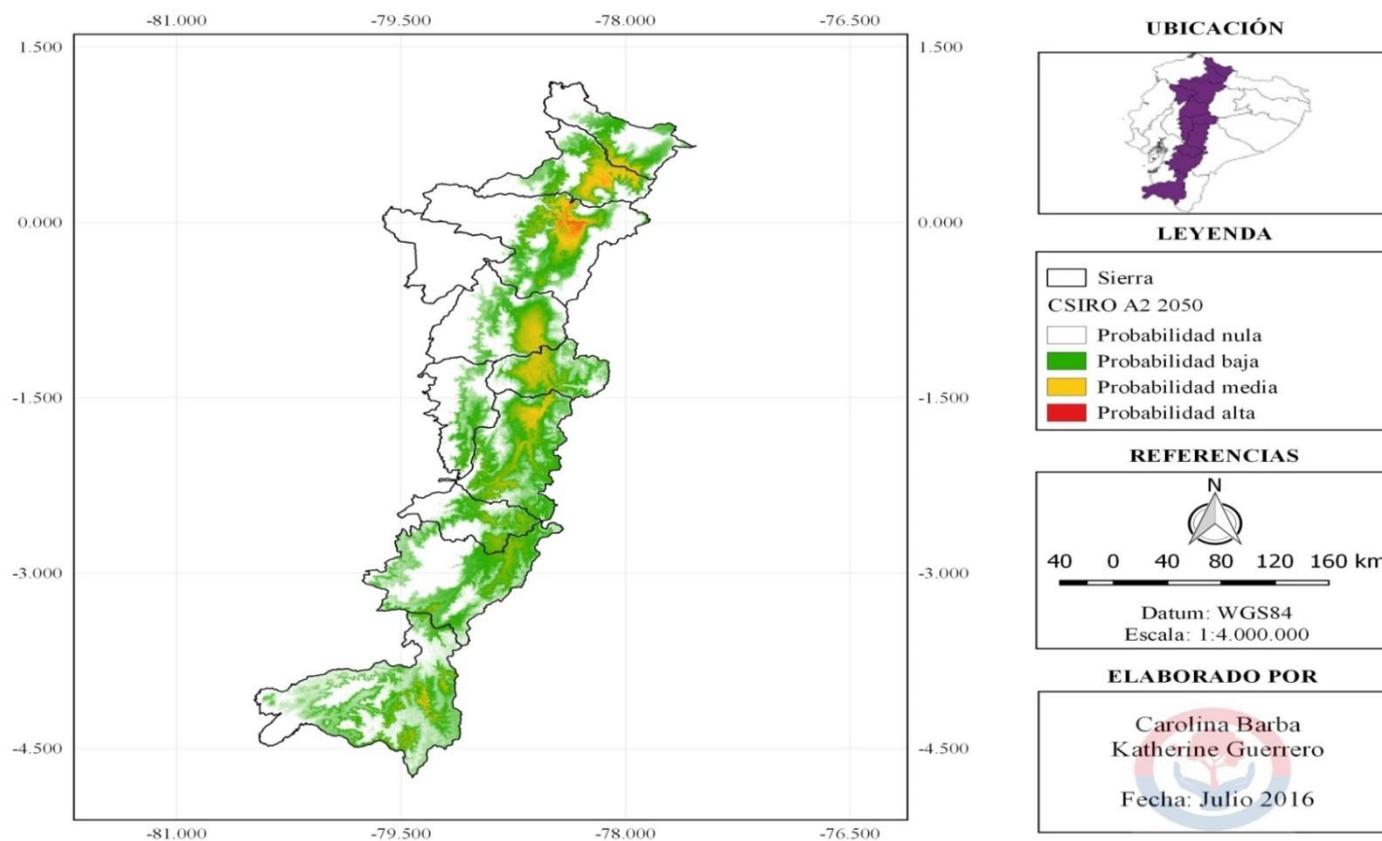
Mapa 7: Distribución potencial futura en el modelo CCCMA bajo el escenario B1 para el 2050 de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



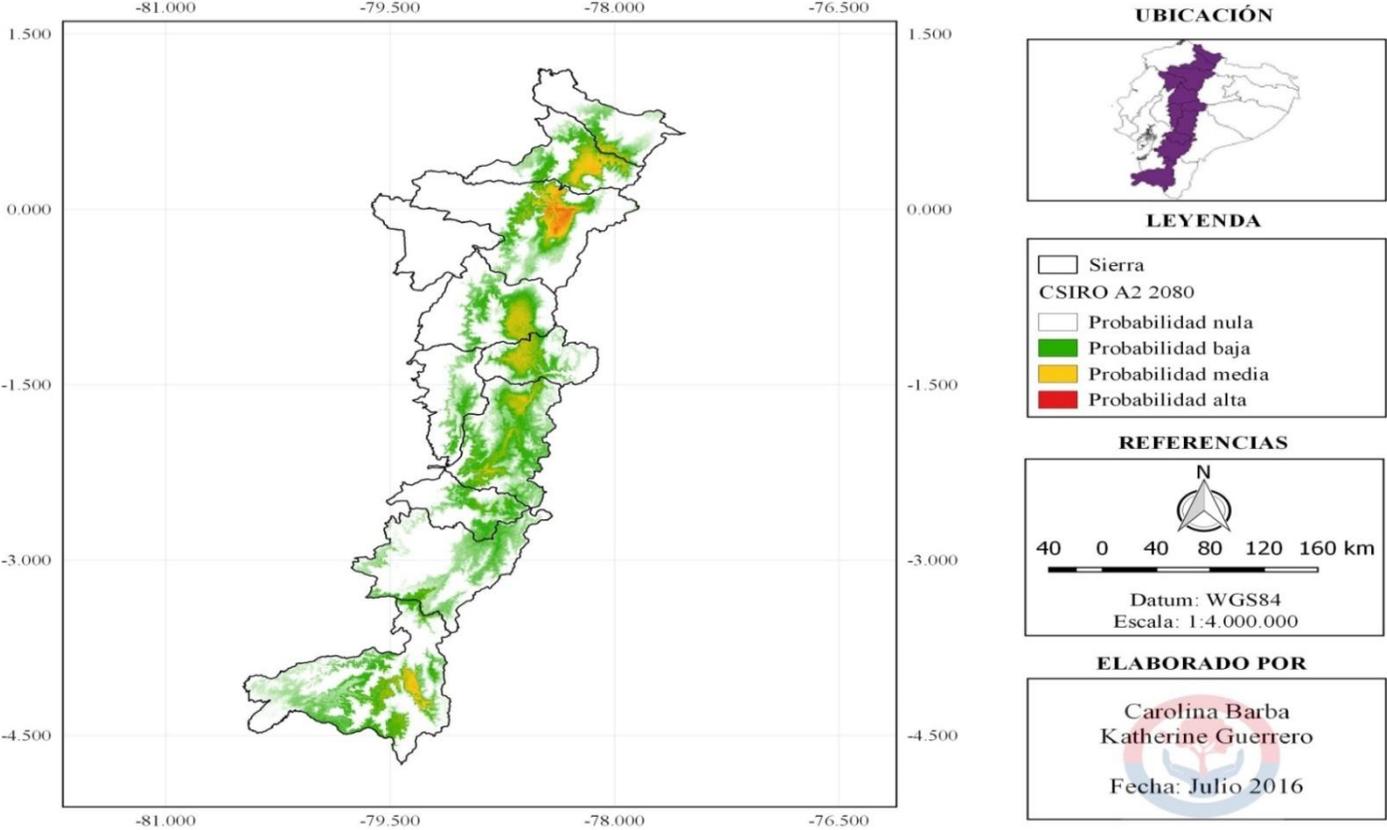
Mapa 8: Distribución potencial futura en el modelo CCCMA bajo el escenario B1 para el 2080 de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



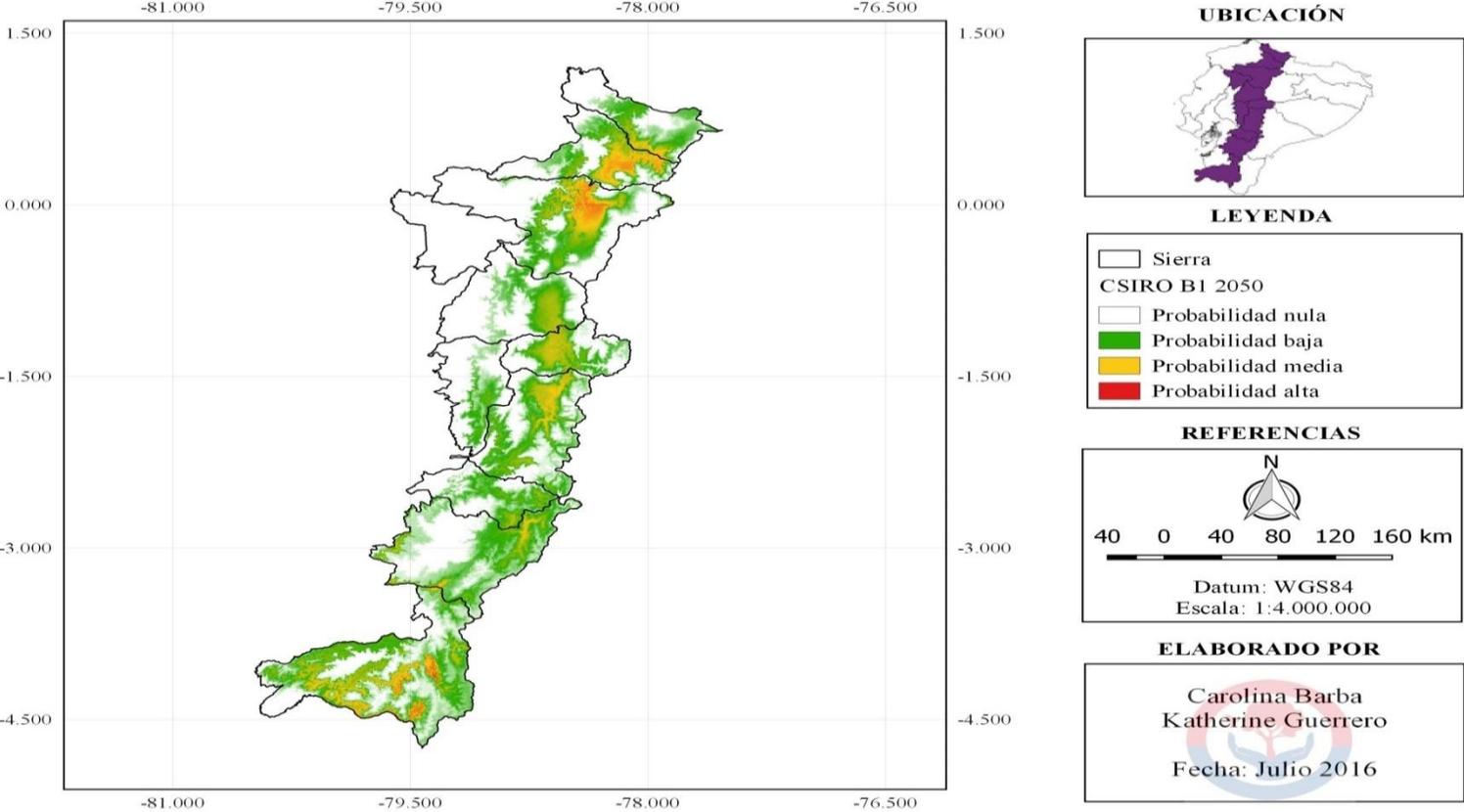
Mapa 9: Distribución potencial futura en el modelo CSIRO bajo el escenario A2 para el 2050 de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



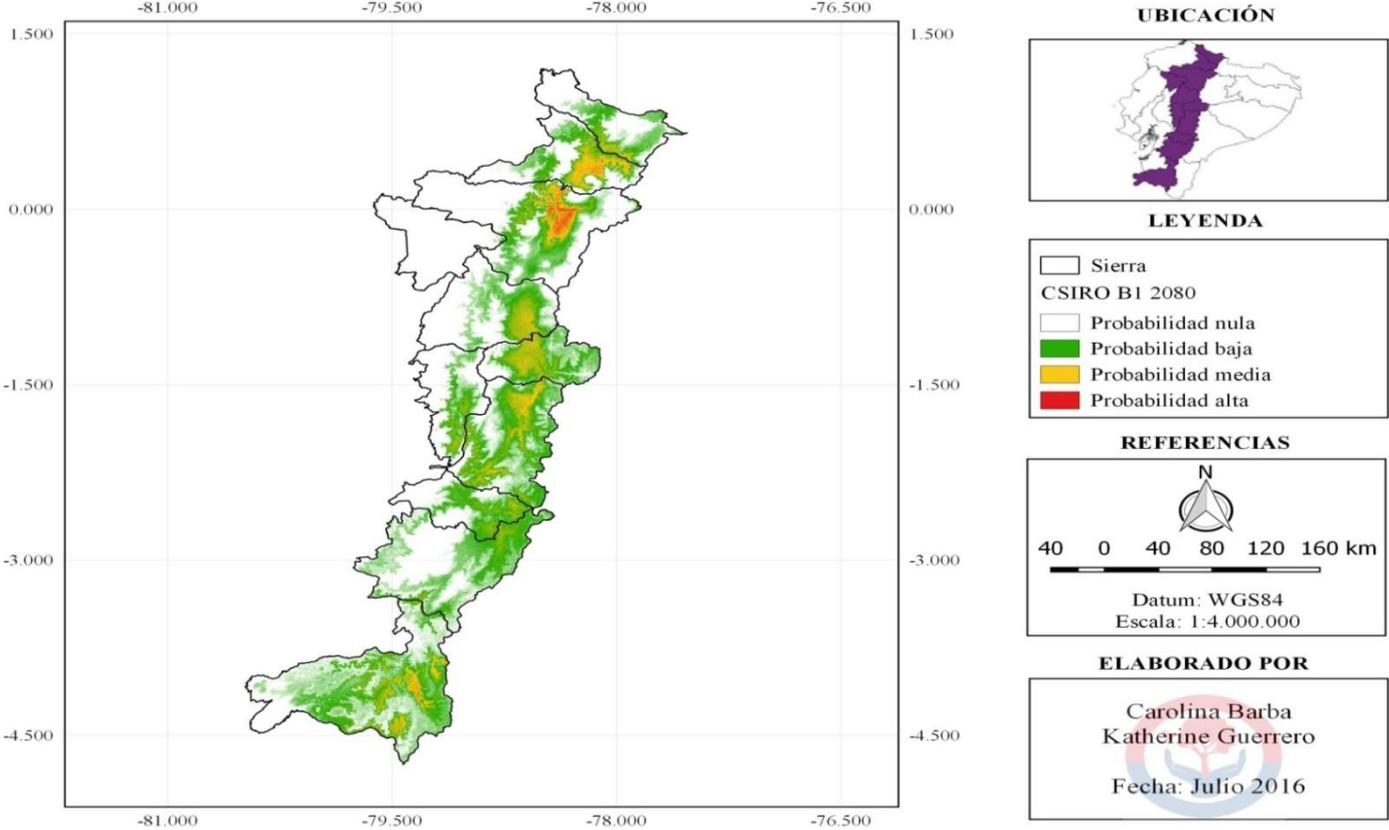
Mapa 10: Distribución potencial futura en el modelo CSIRO bajo el escenario A2 para el 2080 de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



Mapa 11: Distribución potencial futura en el modelo CSIRO bajo el escenario B1 para el 2050 de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



Mapa 12: Distribución potencial futura en el modelo CSIRO bajo el escenario B1 para el 2080 de *Zenaida auriculata* en la Sierra ecuatoriana



Anexo III

Tabla 18: Valores extraídos de las variables para los puntos de presencia de *Zenaida auriculata*

Registros	Bio1	Bio2	Bio3	Bio4	Bio5	Bio6	Bio7	Bio8	Bio9	Bio10	Bio11	Bio12	Bio13	Bio14	Bio15	Bio16	Bio17	Bio18	Bio19
<i>Z. auriculata 01</i>	146	135	88	188	224	71	153	146	145	147	145	867	133	13	49	352	67	348	138
<i>Z. auriculata 02</i>	163	121	85	147	234	92	142	164	162	164	161	615	90	14	44	223	64	223	65
<i>Z. auriculata 03</i>	104	111	88	390	168	42	126	106	98	107	97	909	124	36	33	327	133	214	137
<i>Z. auriculata 04</i>	106	105	81	606	173	44	129	106	111	111	97	765	88	44	21	243	145	185	193
<i>Z. auriculata 05</i>	156	139	85	141	237	75	162	157	154	157	154	918	140	17	48	376	79	376	153
<i>Z. auriculata 06</i>	140	110	79	214	206	68	138	141	136	141	136	832	161	7	76	453	46	380	46
<i>Z. auriculata 07</i>	200	132	88	362	276	127	149	201	193	202	193	777	214	8	95	477	27	166	27
<i>Z. auriculata 08</i>	88	102	87	403	149	33	116	88	91	91	82	994	113	57	21	322	187	229	261
<i>Z. auriculata 09</i>	189	124	88	214	261	121	140	186	191	191	185	1311	290	2	99	794	13	39	773
<i>Z. auriculata 10</i>	167	138	86	144	245	86	159	167	164	168	164	670	97	8	46	264	61	252	61
<i>Z. auriculata 11</i>	54	93	87	312	109	3	106	55	49	56	49	717	91	39	27	250	138	235	138
<i>Z. auriculata 12</i>	239	113	91	267	301	178	123	242	236	242	235	1286	272	9	92	771	39	771	56
<i>Z. auriculata 13</i>	233	123	89	284	302	165	137	235	230	235	228	1268	304	5	104	828	22	828	113
<i>Z. auriculata 14</i>	131	118	92	175	195	67	128	132	129	133	129	881	109	18	42	311	85	289	85
<i>Z. auriculata 15</i>	63	90	84	479	120	13	107	63	65	66	55	958	109	54	19	299	183	208	247
<i>Z. auriculata 16</i>	93	94	88	320	148	42	106	95	88	95	87	1076	122	60	22	348	200	348	203
<i>Z. auriculata 17</i>	100	108	88	284	162	40	122	102	96	102	96	717	102	18	44	273	66	225	66
<i>Z. auriculata 18</i>	136	93	89	290	190	86	104	137	133	139	131	703	106	27	44	295	93	229	98
<i>Z. auriculata 19</i>	118	101	87	413	177	61	116	120	112	120	111	595	74	34	24	201	113	164	126
<i>Z. auriculata 20</i>	162	150	88	230	245	75	170	163	158	163	158	954	139	13	47	369	79	291	79

<i>Z. auriculata 21</i>	150	116	83	719	221	82	139	156	139	157	139	768	114	23	42	289	83	240	83
<i>Z. auriculata 22</i>	113	120	93	153	176	48	128	113	111	114	111	1109	144	33	34	397	140	370	140
<i>Z. auriculata 23</i>	139	116	83	592	211	72	139	142	130	144	130	544	70	21	33	189	79	136	79
<i>Z. auriculata 24</i>	157	118	87	155	224	89	135	157	156	159	155	701	95	19	43	243	76	222	77
<i>Z. auriculata 25</i>	195	107	89	166	256	136	120	195	194	196	193	785	100	20	37	262	88	254	230
<i>Z. auriculata 26</i>	148	131	86	126	223	71	152	149	146	149	146	887	121	17	44	321	83	321	83
<i>Z. auriculata 27</i>	117	100	90	340	172	61	111	118	111	119	111	903	123	27	43	327	97	264	97
<i>Z. auriculata 28</i>	182	109	86	193	245	119	126	183	182	184	179	1623	235	26	54	656	105	626	508
<i>Z. auriculata 29</i>	150	125	86	150	221	77	144	151	148	151	148	848	125	13	49	313	64	308	64
<i>Z. auriculata 30</i>	236	125	88	442	306	165	141	240	231	240	229	1058	300	3	115	745	14	438	30
<i>Z. auriculata 31</i>	184	111	86	166	248	120	128	185	183	186	182	1165	173	25	51	489	103	457	323
<i>Z. auriculata 32</i>	159	134	85	126	236	80	156	159	157	160	157	1432	221	25	52	614	122	568	122
<i>Z. auriculata 33</i>	139	128	88	186	210	66	144	140	136	140	136	1198	179	21	45	458	101	391	101
<i>Z. auriculata 34</i>	148	141	88	185	227	68	159	149	145	149	145	1366	201	21	48	524	100	445	100
<i>Z. auriculata 35</i>	45	90	89	240	97	-4	101	45	41	47	41	639	95	14	51	282	53	167	53
<i>Z. auriculata 36</i>	79	86	86	458	131	32	99	82	77	82	72	1231	130	75	17	363	260	363	306
<i>Z. auriculata 37</i>	241	119	83	877	310	168	142	252	230	252	230	928	254	0	106	600	9	600	9
<i>Z. auriculata 38</i>	181	96	84	449	239	126	113	177	184	185	174	2154	280	122	26	725	382	395	701
<i>Z. auriculata 39</i>	232	87	79	681	289	180	109	241	226	241	225	2781	511	51	78	1490	186	1490	210
<i>Z. auriculata 40</i>	155	116	81	658	229	87	142	154	160	160	144	642	76	28	25	212	110	135	182
<i>Z. auriculata 41</i>	151	101	87	314	212	96	116	152	147	154	146	1111	155	52	35	421	171	265	183
<i>Z. auriculata 42</i>	84	98	89	235	142	32	110	85	81	86	80	776	105	37	34	288	125	161	131
<i>Z. auriculata 43</i>	125	111	81	622	195	58	137	127	129	129	115	560	67	30	23	185	109	109	126
<i>Z. auriculata 44</i>	158	121	88	197	226	89	137	159	156	160	155	652	82	32	28	204	113	200	121
<i>Z. auriculata 45</i>	103	98	88	390	160	49	111	105	98	106	96	964	117	38	32	325	139	310	140

<i>Z. auriculata 46</i>	125	116	85	464	195	60	135	127	118	130	118	534	70	18	37	184	67	141	67
<i>Z. auriculata 47</i>	151	116	80	730	226	82	144	154	140	156	139	532	65	30	25	180	94	127	106
<i>Z. auriculata 48</i>	141	119	82	637	213	69	144	144	130	146	130	565	71	24	30	194	93	127	93
<i>Z. auriculata 49</i>	165	113	87	180	230	101	129	166	164	167	163	975	142	22	44	347	96	320	290
<i>Z. auriculata 50</i>	50	90	88	312	102	0	102	52	45	52	45	802	120	13	53	338	52	338	52
<i>Z. auriculata 51</i>	116	122	90	332	185	50	135	118	112	119	111	695	94	27	34	258	109	236	114
<i>Z. auriculata 52</i>	152	143	89	236	230	71	159	152	148	154	148	1447	210	24	47	549	109	398	109
<i>Z. auriculata 53</i>	122	103	85	578	186	66	120	124	127	127	113	910	106	58	19	288	187	187	218
<i>Z. auriculata 54</i>	240	88	76	880	299	184	115	251	229	251	229	2227	475	28	89	1287	104	1287	104
<i>Z. auriculata 55</i>	162	115	85	175	231	96	135	161	160	163	160	746	128	21	60	363	76	101	83
<i>Z. auriculata 56</i>	72	95	85	395	129	18	111	75	66	75	66	797	115	26	40	294	90	294	90
<i>Z. auriculata 57</i>	152	120	84	632	225	83	142	157	142	157	142	848	111	39	29	294	137	216	137
<i>Z. auriculata 58</i>	120	110	83	332	184	53	131	122	115	123	115	874	156	8	69	442	47	359	47
<i>Z. auriculata 59</i>	134	112	81	616	206	69	137	137	125	139	124	557	68	27	27	188	94	147	97
<i>Z. auriculata 60</i>	135	112	80	225	201	62	139	136	132	137	132	933	199	3	89	546	32	427	32
<i>Z. auriculata 61</i>	138	110	79	224	203	65	138	139	134	140	134	904	190	5	86	527	37	423	37
<i>Z. auriculata 62</i>	121	102	86	459	181	63	118	124	114	124	113	665	88	27	34	252	97	252	110
<i>Z. auriculata 63</i>	131	102	84	665	194	73	121	136	122	137	120	653	87	28	33	237	98	163	104
<i>Z. auriculata 64</i>	167	101	82	399	232	110	122	169	162	171	161	1057	141	56	26	365	196	233	219
<i>Z. auriculata 65</i>	119	117	90	312	185	55	130	121	114	122	114	671	87	20	38	240	75	181	75
<i>Z. auriculata 66</i>	137	109	83	673	204	73	131	142	126	142	126	802	109	36	34	294	117	243	117
<i>Z. auriculata 67</i>	160	106	90	132	220	103	117	159	159	161	159	732	161	1	94	426	8	57	425
Promedio	143	112	85,7	362	209	78,5	130	145	139	145,9	137,2	948,7	148,4	26,82	47,45	399,9	101	320,8	149,1

Anexo IV

Tabla 19: Base de datos de *Zenaida auriculata* para el modelamiento

Nombre	Longitud	Latitud	Descripción	Fuente	Estudio	Autor
Zenaida: 001	-78,451827	-0,094967	Carapungo, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 002	-78,102354	0,368909	Laguna de Yaguarcocha, Ibarra	Gbif.org		
Zenaida: 003	-78,756048	-1,737757	Laguna de Colta, Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 004	-78,661380	-1,419130	Cantón Mocha, Tungurahua	Gbif.org		
Zenaida: 005	-78,455958	-0,002257	Monumento de la mitad del mundo, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 006	-79,026313	-1,685929	Chimbo, Bolívar	Gbif.org		
Zenaida: 007	-79,222713	-4,260523	Vilcabamba, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 008	-78,533300	-1,666700	Penipe, Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 009	-79,950000	-4,116670	Celica, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 010	-78,333300	-0,050000	Guayllabamba, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 011	-78,483300	-1,900000	Alao, Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 012	-79,750000	-3,833330	Río Pindo, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 013	-79,816700	-4,133330	Río Casanga, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 014	-78,133330	0,050000	Cayambe, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 015	-78,433300	-1,450000	Baños, Tungurahua	Gbif.org		
Zenaida: 016	-78,166700	-0,066667	Cayambe, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 017	-79,237900	-3,621790	Saraguro, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 018	-78,882600	-2,548670	El Tambo, Ingapirca, Cañar	Gbif.org		
Zenaida: 019	-78,370500	-0,206100	Rio Chiche Canyon, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 020	-78,989100	-2,912180	Parque El Paraíso, Azuay	Gbif.org		

Zenaida: 021	-79,880444	-4,219650	Carretera Macara-Zapotillo, Loja	Xeno-canto		
Zenaida: 022	-78,302574	-1,401056	Río verde, Tungurahua	Eco registros		
Zenaida: 023	-79,192085	-0,225523	Cooperativa Juan Eulogio Paz y Miño, Sto. De los Tsáchilas	Eco registros		
Zenaida: 024	-78,435471	0,119976	Perucho, Pichincha	Colección Científica MECN		
Zenaida: 025	-78,635475	-0,053308	Nono, Pichincha	Colección Científica MECN		
Zenaida: 026	-78,485977	-0,185938	Iñaquito, Pichincha	Colección Científica MECN		
Zenaida: 027	-78,483300	-0,266667	Conocoto, Pichincha	Colección Científica MECN		
Zenaida: 028	-78,689160	-0,793916	Canchagua Chico, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 029	-78,592836	-0,901533	Yugsiloma, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 030	-78,468691	-0,351823	Lotización El Carmen, Sangolquí, Pichincha	Informante		
Zenaida: 031	-78,544226	0,333907	Intag, Cotacachi, Imbabura	Informante		
Zenaida: 032	-78,216873	0,416881	Urcuquí, Imbabura	Informante		
Zenaida: 033	-78,594910	-0,515100	Aloasí, Pichincha	Monitoreo		
Zenaida: 034	-78,590328	-1,013618	Salcedo, Cotopaxi	Monitoreo		
Zenaida: 035	-78,044045	0,539845	Juan Montalvo, Carchi	Monitoreo		
Zenaida: 036	-78,074678	0,482081	Mascarilla, Carchi	Monitoreo		
Zenaida: 037	-78,256567	0,237540	Otavalo, Imbabura	Monitoreo		
Zenaida: 038	-77,940571	0,622343	El Ángel, Carchi	Monitoreo		
Zenaida: 039	-79,203451	-3,971492	Parque Recreacional Jipiro, Loja	Informante		
Zenaida: 040	-78,883333	-1,750000	Bosque Protector Cashca Totoras, Bolívar	Bibliográfico	Avifauna of a High Andean Forest: Bosque Protector	Bonaccorso, E, 2004

					Cashca Totoras, Bolívar province, Ecuador	
Zenaida: 041	-77,689890	0,613706	Reserva Natural Guandera, Carchi	Bibliográfico	Birds of the Guandera Biological Reserve, Carchi province, north – east Ecuador	W . Cresswell et al., 1999
Zenaida: 042	-80,283333	-4,066666	Quebrada achiotas, Loja	Bibliográfico	Avifauna and conservation of the Cerro Negro-Cazaderos area, Tumbesian Ecuador	Bonaccorso, E, et al., 2007
Zenaida: 043	-78,507732	-1,527645	Parroquia El Altar, Chimborazo	Bibliográfico	Plan estratégico de turismo para la Parroquia El Altar	Auquilla, A. 2014
Zenaida: 044	-79,165242	-4,033438	Barrio El Carmen, Loja	Bibliográfico	Diagnóstico situacional turístico del Barrio el Carmen, parroquia San Sebastián del cantón Loja, provincia de Loja	Girón, M. 2013
Zenaida: 045	-78,700000	-2,400000	La parroquia Ingapirca, Cañar	Bibliográfico	Propuesta de mejora del sendero turístico Inti Huayco	García, M. 2014
Zenaida: 046	-78,6352511	-1,349305	Santo Domingo - Floresta, Tungurahua	Bibliográfico	Diseño ambiental para el manejo sustentable de una granja familiar	Aguirre, V. 2012
Zenaida: 047	-77,926840	0,369320	Pimampiro, Imbabura	Bibliográfico	Inventario de atractivos turísticos para el cantón Pimampiro	Andrade, C. 2016
Zenaida: 048	-77,965830	0,225870	Nueva América, Pimampiro, Imbabura	Bibliográfico	Inventario de atractivos turísticos para el cantón Pimampiro	Andrade, C. 2016
Zenaida: 049	-78,605690	-1,252101	Parroquia Pishilata, Tungurahua	Bibliográfico	Plan de manejo ambiental	Montaguano, H; Salamea, A. 2012
Zenaida: 050	-78,633333	-1,666667	Márgenes del Rio Chibunga, Riobamba, Chimborazo	Bibliográfico	Estudio de impacto ambiental	Torres, J. 2009
Zenaida: 051	-78,087424	0,689421	Bosque Huaraypungo, Carchi	Bibliográfico	Plan de manejo bosque	García, M. 2010
Zenaida: 052	-78,925710	-1,011825	Comunidad Apawa, Cotopaxi	Bibliográfico	Estudio de calidad de agua	Amores, Y. 2012
Zenaida: 053	-78,695100	-1,941773	Cantón Guamote, Chimborazo	Bibliográfico	Plan de manejo ambiental en el botadero de basura del Cantón Guamote	Gavilanez, I. 2015

Zenaida: 054	-78,718333	-2,851388	Estación Experimental del Austro, Sector Bullcay, Gualaceo, Azuay.	Bibliográfico	Evaluación agronómica de quince cultivares de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.)	Muñoz, S. 2013
Zenaida: 055	-79,131874	-2,200209	Cumandá, Chimborazo	Bibliográfico	Inventario de atractivos turísticos	ESPOCH, s/f
Zenaida: 056	-78,916742	-2,292055	Chunchi, Chimborazo	Bibliográfico	Inventario de atractivos turísticos	ESPOCH, s/f
Zenaida: 057	-78,750636	-1,001407	Salcedo, Cotopaxi	Bibliográfico	Plan de Desarrollo Turístico del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi	Escobar, C. 2010
Zenaida: 058	-78,851337	-2,735685	Parque Marco Romeo Heredia, Azogues, Cañar	Bibliográfico	Ampliación y mejoramiento de la avenida 16 de Abril de la ciudad de Azogues	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012
Zenaida: 059	-79,018123	-1,532873	Comunidad Illagua Candushi, Bolívar	Bibliográfico	Análisis agro-socio-económico de los beneficiarios del sistema de riego Illagua, parroquia Guanujo, cantón Guaranda, provincia Bolívar	Pazmiño, 2013
Zenaida: 060	-78,608684	-1,150630	La Merced, Tungurahua	Bibliográfico	Estudio de impacto ambiental parque autopartista Ambato - Ciauto Cia. Ltda	Rosas, G., et al. 2012
Zenaida: 061	-79,069292	-1,938635	Chillanes, Bolívar	Bibliográfico	Estudio de impacto ambiental ex post para el proyecto: "Rectificación, mejoramiento y mantenimiento de la carretera San Pablo – Chillanes, de 21 km".	CONSULTORACAV Consultora Sanitaria, Ambiental y Vial Cía. Ltda.
Zenaida: 062	-79,074675	-1,815997	San Pablo, Bolívar	Bibliográfico	Estudio de impacto ambiental ex post para el proyecto: "Rectificación, mejoramiento y mantenimiento de la carretera San Pablo – Chillanes, de 21 km".	CONSULTORACAV Consultora Sanitaria, Ambiental y Vial Cía. Ltda.
Zenaida: 063	-78,968620	-2,527688	Yuracazha, Cañar	Bibliográfico	Estudio de impacto ambiental generado por el relleno sanitario de la ciudad de	Ortega, J. 2010

					Cañar	
Zenaida: 064	-78,994319	-3,086319	Minera Vintimilla, Cuenca, Azuay	Bibliográfico	Estudio Ambiental y Plan de Manejo Ambiental de la Concesión Minera "Vintimilla"	CTOTAL Cía. Ltda. Consultoría
Zenaida: 065	-78.613188	-0.768060	EQR EQUATOROSES C.A. Hacienda San Luis, Latacunga, Cotopaxi	Bibliográfico	Estudio de Impacto Ambiental Ex Post y Plan de Manejo Ambiental de las operaciones de "Equatoroses Hacienda San Luis"	Moya, F. 2013
Zenaida: 066	-78.948819	-2.800704	Guavishum, Cañar	Bibliográfico	Plan de ordenamiento territorial para el Cantón Déleg	García, 2015
Zenaida: 067	-79,529859	-3.082629	Uzcurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil; Azuay	Bibliográfico	Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Azuay actualizado 2015 - 2030	Gobierno Provincial del Azuay, 2015

Tabla 20: Base de datos de *Zenaida auriculata*

Nombre	Longitud	Latitud	Descripción	Fuente	Estudio	Autor
Zenaida: 001	-78,552288	-0,260539	La Victoria, Quito, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 002	-78,435707	-0,196879	Cumbaya, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 003	-78,495876	-0,157238	Chaupicruz, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 004	-78,451827	-0,094967	Carapungo, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 005	-78,528046	-0,255994	San Jorge, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 006	-78,102354	0,368909	Laguna de Yaguarcocha, Ibarra	Gbif.org		
Zenaida: 007	-78,756048	-1,737757	Laguna de Colta, Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 008	-78,667249	-1,653641	Riobamba, Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 009	-78,670500	-1,428628	Mocha y Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 010	-78,661380	-1,419130	Cantón Mocha, Tungurahua	Gbif.org		
Zenaida: 011	-78,455958	-0,002257	Monumento de la mitad del mundo Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 012	-79,026313	-1,685929	Chimbo, Bolívar	Gbif.org		
Zenaida: 013	-78,523102	-0,299132	San Martin, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 014	-78,542627	-0,259681	Huigra, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 015	-78,669771	-1,657609	Riobamba, Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 016	-78,404488	-0,212456	Tumbaco, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 017	-78,448692	-0,040941	Pomasqui, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 018	-78,550442	-0,260548	El Paso, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 019	-79,258719	-4,219362	Malacatos, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 020	-78,468682	-0,109289	Quito, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 021	-78,133239	0,345836	Ibarra, Imbabura	Gbif.org		
Zenaida: 022	-79,222713	-4,260523	Vilcabamba, Loja	Gbif.org		

Zenaida: 023	-78,552288	-0,260539	La Victoria, Quito, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 024	-78,435707	-0,196879	Cumbaya, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 025	-78,495876	-0,157238	Chaupicruz, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 026	-78,451827	-0,094967	Carapungo, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 027	-78,528046	-0,255994	San Jorge, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 028	-78,102354	0,368909	Laguna de Yaguarcocha, Imbabura	Gbif.org		
Zenaida: 029	-78,756048	-1,737757	Laguna de Colta, Riobamba	Gbif.org		
Zenaida: 030	-78,667249	-1,653641	Riobamba, Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 031	-78,670500	-1,428628	Mocha y Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 032	-78,661380	-1,419130	Cantón Mocha, Tungurahua	Gbif.org		
Zenaida: 033	-78,455958	-0,002257	Monumento de la mitad del mundo, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 034	-79,026313	-1,685929	Chimbo, Bolívar	Gbif.org		
Zenaida: 035	-78,523102	-0,299132	San Martin, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 036	-78,542627	-0,259681	Huigra, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 037	-78,669771	-1,657609	Riobamba, Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 038	-78,404488	-0,212456	Tumbaco, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 039	-78,448692	-0,040941	Pomasqui, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 040	-78,550442	-0,260548	El Paso, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 041	-79,258719	-4,219362	Malacatos, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 042	-78,468682	-0,109289	Quito, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 043	-78,133239	0,345836	Ibarra	Gbif.org		
Zenaida: 044	-79,222713	-4,260523	Vilcabamba, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 045	-78,617000	-1,250000	Ambato, Tungurahua	Gbif.org		
Zenaida: 046	-78,433300	-0,150000	Zámbiza, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 047	-78,533300	-1,666700	Penipe, Chimborazo	Gbif.org		

Zenaida: 048	-78,750000	-1,700000	Cajabamba, Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 049	-78,433300	-0,216667	Valle de Cumbaya	Gbif.org		
Zenaida: 050	-79,950000	-4,116670	Celica, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 051	-78,417700	-1,400000	Baños, Tungurahua	Gbif.org		
Zenaida: 052	-79,20422	-3,99313	Loja, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 053	-78,3333	-0,050000	Guayllabamba, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 054	-78,483300	-1,900000	Alao, Chimborazo	Gbif.org		
Zenaida: 055	-79,750000	-3,83333	Río Pindo, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 056	-79,816700	-4,13333	Río Casanga, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 057	-78,516700	-0,266667	San Bartolo, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 058	-78,400000	-0,150000	Tumbaco, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 059	-78,6167	-0,933333	Latacunga, Cotopaxi	Gbif.org		
Zenaida: 060	-78,52495	-0,22985	Quito, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 061	-78,13333	0,050000	Cayambe, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 062	-78,500000	-0,100000	Quito, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 063	-78,4333	-1,450000	Baños, Tungurahua	Gbif.org		
Zenaida: 064	-78,4333	-0,200000	Cumbaya, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 065	-78,3667	-0,083333	Guayllabamba, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 066	-78,1667	-0,066667	Cayambe, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 067	-78,450000	-0,250000	Quito, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 068	-78,483700	-0,155700	Quito, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 069	-78,479210	-0,177790	Quito, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 070	-78,485100	-0,188290	Quito, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 071	-79,237900	-3,621790	Saraguro, Loja	Gbif.org		
Zenaida: 072	-79,886800	-4,249190	Empalme junction to Macara, Loja	Gbif.org		

Zenaida: 073	-78,584900	-0,111790	Reserva Yanacocha, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 074	-78,513300	-0,223800	Quito, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 075	-78,882600	-2,548670	El Tambo - Ingapirca, Cañar	Gbif.org		
Zenaida: 076	-78,339700	-0,182800	Pifo-Pahuma area, Ecuador	Gbif.org		
Zenaida: 077	-78,370500	-0,206100	Rio Chiche Canyon, Pichincha	Gbif.org		
Zenaida: 078	-78,989100	-2,912180	Parque El Paraíso, Azuay	Gbif.org		
Zenaida: 079	-79,880444	-4,219650	Carretera Macara-Zapotillo, Loja	Xeno-canto		
Zenaida: 080	-79,017516	-2,896086	Valle de Yunguilla, Azuay	Xeno-canto		
Zenaida: 081	-78,382403	-0,210714	La Buena Esperanza Tumbaco, Pichincha	Xeno-canto		
Zenaida: 082	-79,201190	-4,035155	Universidad Nacional de Loja, Loja	Xeno-canto		
Zenaida: 083	-78,358495	-0,176832	Puembo, Pichincha	Xeno-canto		
Zenaida: 084	-78,302574	-1,401056	Río verde, Tungurahua	Eco registros		
Zenaida: 085	-78,111302	0,350750	La victoria, Ibarra	Eco registros		
Zenaida: 086	-78,998020	-1,580204	Guaranda, Bolívar	Eco registros		
Zenaida: 087	-79,192085	-0,225523	Cooperativa Juan Eulogio Paz y Miño, Sto. De los Tsáchilas	Eco registros		
Zenaida: 088	-78,435471	0,119976	Perucho, Pichincha	Colección Científica MECN		
Zenaida: 089	-78,635475	-0,053308	Nono, Pichincha	Colección Científica MECN		
Zenaida: 090	-78,390584	-0,213160	Tumbaco, Pichincha	Colección Científica MECN		
Zenaida: 091	-78,485977	-0,185938	Iñaquito, Pichincha	Colección Científica MECN		
Zenaida: 092	-78,483300	-0,266667	Conocoto, Pichincha	Colección Científica		

				MECN		
Zenaida: 093	-78,587716	-0,519470	Aloasí, Pichincha	Monitoreo		
Zenaida: 094	-78,58909	-0,520791	Aloasí, Pichincha	Monitoreo		
Zenaida: 095	-78,59491	-0,515100	Aloasí, Pichincha	Monitoreo		
Zenaida: 096	-78,590328	-1,013618	Salcedo, Cotopaxi	Monitoreo		
Zenaida: 097	-78,133023	0,354932	Ibarra, Imbabura	Monitoreo		
Zenaida: 098	-78,134428	0,346276	Ibarra, Imbabura	Monitoreo		
Zenaida: 099	-78,006597	0,446467	El Chota, Imbabura	Monitoreo		
Zenaida: 100	-78,040996	0,549817	Mira, Carchi	Monitoreo		
Zenaida: 101	-78,075042	0,480925	Pisquer, Mira, Carchi	Monitoreo		
Zenaida: 102	-78,054925	0,549161	Pisquer, Mira, Carchi	Monitoreo		
Zenaida: 103	-78,054847	0,543897	Pisquer, Mira, Carchi	Monitoreo		
Zenaida: 104	-78,044045	0,539845	Juan Montalvo, Carchi	Monitoreo		
Zenaida: 105	-78,074678	0,482081	Mascarilla, Carchi	Monitoreo		
Zenaida: 106	-78,240025	0,276557	Cotacachi, Imbabura	Monitoreo		
Zenaida: 107	-78,256567	0,237540,	Otavalo, Imbabura	Monitoreo		
Zenaida: 108	-77,940571	0,622343	El Ángel, Carchi	Monitoreo		
Zenaida: 109	-78,619633	-0,999949	UTC UA-CAREN	Monitoreo		
Zenaida: 110	-78,597804	-0,919458	Rio Yanayacu, Latacunga	Monitoreo		
Zenaida: 111	-79,203451	-3,971492	Parque Recreacional Jipiro, Loja	Informante		
Zenaida: 112	-78,456967	-0,353353	Av. General Enriquez, Sangolqui, Pichincha	Informante		
Zenaida: 113	-78,704209	-1,682841	Comuna Santa Ana, Riobamba, Chimborazo	Informante		
Zenaida: 114	-78,592836	-0,901533	Yugsiloma, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 115	-78,565112	-0,503467	Las Orquídeas, Machachi	Informante		

Zenaida: 116	-78,468691	-0,351823	Lotización El Carmen, Sangolquí, Pichincha	Informante		
Zenaida: 117	-78,544226	0,333907	Intag, Cotacachi, Imbabura	Informante		
Zenaida: 118	-78,216873	0,416881	Urcuquí, Imbabura	Informante		
Zenaida: 119	-78,689160	-0,793916	Canchagua Chico, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 120	-78,688472	-0,794111	Canchagua Chico, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 121	-78,690694	-0,791972	Canchagua Chico, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 122	-78,689770	-0,789777	Canchagua Chico, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 123	-78,689972	-0,789083	Canchagua Chico, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 124	-78,689916	-0,787861	Canchagua Chico, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 125	-78,686940	-0,792333	Canchagua Chico, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 126	-78,686694	-0,789305	Canchagua Chico, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 127	-78,687220	-0,788916	Canchagua Chico, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 128	-78,688550	-0,791111	Canchagua Chico, Cotopaxi	Informante		
Zenaida: 129	-78,883333	-1,750000	Bosque Protector Cashca Totoras, Bolívar	Bibliográfico	Avifauna of a High Andean Forest: Bosque Protector Cashca Totoras, Bolivar province, Ecuador	Bonaccorso, E, 2004
Zenaida: 130	-77,689890	0,613706	Reserva Natural Guandera, Carchi	Bibliográfico	Birds of the Guandera Biological Reserve, Carchi province, north – east Ecuador	W . Cresswell et al., 1999
Zenaida: 131	-80,283333	-4,066666	Quebrada achiotas, Loja	Bibliográfico	Avifauna and conservation of the Cerro Negro-Cazaderos area, Tumbesian Ecuador	Bonaccorso, E, et al., 2007
Zenaida: 132	-78,254166	0,2669444	Quebrada Sinshiuco, Imbabura	Bibliográfico		
Zenaida: 133	-78,464426	-0,335140	Av. El Inca Lote 2 y Puruhaes , sangolquí, Pichincha	Bibliográfico	Ficha Ambiental	Telefonía Movistar
Zenaida: 134	-78,507732	-1,527645	Parroquia El Altar, Chimborazo	Bibliográfico	Plan estratégico de turismo	Auquilla, A. 2014

Zenaida: 135	-79,165242	-4,0334385	Barrio El Carmen, Loja	Bibliográfico	para la parroquia El Altar	
Zenaida: 136	-78,700000	-2,400000	La parroquia Ingapirca, Cañar	Bibliográfico	Propuesta de mejora del sendero turístico Inti Huayco	García, M. 2014
Zenaida: 137	-78,6352511	-1,349305	Santo Domingo - Floresta, Tungurahua	Bibliográfico		
Zenaida: 138	-77,92684	0,369320	Pimampiro, Imbabura	Bibliográfico	Diseño ambiental para el manejo sustentable de una granja familiar	Aguirre, V. 2012
Zenaida: 139	-77,96583	0,22587	Nueva América, Pimampiro, Imbabura	Bibliográfico		
Zenaida: 140	-78,605690	-1,252101	Parroquia Pishilata, Tungurahua	Bibliográfico	Plan de manejo ambiental	Montaguano, H; Salamea, A. 2012
Zenaida: 141	-78,633333	-1,6666667	Márgenes del Rio Chibunga, Chimborazo	Bibliográfico	Estudio de impacto ambiental	Torres, J. 2009
Zenaida: 142	-78,087424	0,689421	Bosque Huaraypungo, Carchi	Bibliográfico	Plan de manejo bosque	García, M. 2010
Zenaida: 143	-78,92571	-1,011825	Comunidad Apawa, Cotopaxi	Bibliográfico	Estudio de calidad de agua	Amores, Y. 2012
Zenaida: 144	-78,675831	-1,658092	ESPOCH, Chimborazo	Bibliográfico	Plan de manejo	Coro, E. 2008
Zenaida: 145	-78,69510	-1,941773	Cantón Guamote, Chimborazo	Bibliográfico	Plan de manejo ambiental en el botadero de basura del Cantón Guamote	Gavilanez, I. 2015
Zenaida: 146	-79,185277	-4,0269444	Francisco Vivar Castro, UNL, Loja	Bibliográfico	Propuesta de aviturismo	Pérez, S; Granda F. 2012
Zenaida: 147	-78,183333	0,3666667	Granja Experimental La Pradera, UTN, Parroquia de San José de Chaltura, Imbabura	Bibliográfico	Evaluación de tres fuentes de zeolitas en la producción del cultivo de arveja <i>Pisum sativum L.</i>	Castro, E. 2015
Zenaida: 148	-78,718333	-2,8513889	Estación Experimental del Austro, Sector Bullcay, Gualaceo, Azuay.	Bibliográfico	Evaluación agronómica de quince cultivares de arveja <i>Pisum sativum L.</i>	Muñoz, S. 2013
Zenaida: 149	-78,73046	-1,908789	Mushuj Ayllu, Guamote Chimborazo	Bibliográfico	Diseño De Un Proyecto Agroturístico Para La Asociación De Trabajadores Agrícolas Autonomos "Mushuj Ayllu"	Anilema, L. 2012

Zenaida: 150	-79,138225	-2,208357	Cumandá, Chimborazo	Bibliográfico	Inventario de atractivos turísticos	ESPOCH, s/f
Zenaida: 151	-78,916742	-2,292055	Chunchi, Chimborazo	Bibliográfico		
Zenaida: 152	-78,750636	-1,001407	Salcedo, Cotopaxi	Bibliográfico	Plan de Desarrollo Turístico del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi	Escobar, C. 2010
Zenaida: 153	-78,776388	-2,881944	Gualaceo, Azuay	Bibliográfico	Estudio de impacto ambiental ex post y plan de manejo finca florícola la Isla	
Zenaida: 154	-78,851337	-2,735685	Parque Marco Romeo Heredia, Azogues	Bibliográfico	Ampliación y mejoramiento de la avenida 16 de Abril de la ciudad de Azogues.	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012
Zenaida: 155	-79,018123	-1,532873	Comunidad Illagua Candushi, Bolívar	Bibliográfico	Análisis agro-socio-económico de los beneficiarios del sistema de riego Illagua, parroquia Guanujo, cantón Guaranda, provincia Bolívar	Pazmiño, 2013
Zenaida: 156	-79,034115	-1,590701	Julio E. Moreno, Guaranda, Bolívar	Bibliográfico	Estudio de impacto ambiental del nuevo relleno sanitario para la mancomunidad de Bolívar	Earthgreen, s/f
Zenaida: 157	-78,608684	-1,150630	La Merced, Tungurahua	Bibliográfico	Estudio de impacto ambiental parque autopartista Ambato - CIAUTO cia. Ltda	
Zenaida: 158	-79,069292	-1,938635	Chillanes, Bolívar	Bibliográfico	Estudio de impacto ambiental ex post para el proyecto: "rectificación, mejoramiento y mantenimiento de la carretera san pablo – chillanes, de 21 km.	CONSULTORACAV Consultora Sanitaria, Ambiental y Vial Cía. Ltda.
Zenaida: 159	-79,074675	-1,815997	San Pablo, Bolívar	Bibliográfico		
Zenaida: 160	-7,896862	-2,527688	Yuracazha, Cañar	Bibliográfico	Estudio de impacto ambiental generado por el relleno sanitario de la ciudad de Cañar	Ortega, J. 2010

Zenaida: 161	-78,994319	-3,086319	Minera Vintimilla, Cuenca, Azuay	Bibliográfico	Estudio Ambiental y Plan de Manejo Ambiental de la Concesión Minera "Vintimilla"	CTOTAL Cía. Ltda. Concuatoria
Zenaida: 162	-78,54003	-1,169180	Santiago de Pillaro, Tungurahua	Bibliográfico	Plan De Manejo De Residuos Sólidos Para La Cabecera Cantonal De Santiago De Pillaro	Guerra, G. 2013
Zenaida: 163	-78,581268	-0,984768	Belisario Quevedo, Latacunga, Cotopaxi	Bibliográfico	Plan De Desarrollo Turístico Sostenible Para La Parroquia Belisario Quevedo	Zapatanga, M. 2015
Zenaida: 164	-78.613188	-0.768060	EQR Equatoroses C.A. Hacienda San Luis, Latacunga, Cotopaxi	Bibliográfico	Estudio de Impacto Ambiental Ex Post y Plan de Manejo Ambiental de las operaciones de "EQUATOROSES HACIENDA SAN LUIS"	Moya, F. 2013
Zenaida: 165	-78.948819	-2.800704	Guavishum, Cañar	Bibliográfico	Plan de ordenamiento territorial para el Cantón Deleg	García, 2015
Zenaida: 166	-79.529859	-3.082629	Uzcurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil; Azuay	Bibliográfico	Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Azuay actualizado 2015 - 2030	Gobierno Provincial del Azuay, 2015