

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Posible desplazamiento del Gavilán variable (*Geranoaetus polyosoma*) por el Gavilán alicastaño (*Parabuteo unicinctus*) en valles interandinos al norte del Ecuador mediante el uso de modelamiento de nicho

Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en Ciencias Biológicas

JOSUÉ DAVID ARTEAGA TORRES

QUITO, 2016

Certifico que la Disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas del Sr. Josué David Arteaga Torres ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Dr. Tjitte de Vries

Director de la Disertación

Quito, 3 de Octubre de 2016

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.”

-Albert Einstein

Este trabajo de tesis está dedicado a mi hermano mayor Daniel; siempre un ejemplo de sabiduría ante mis ojos y una muestra de vivir con felicidad ante todo.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo agradecer a Tjitte de Vries, Director de mi proyecto de disertación, por todas sus enseñanzas tanto académicas como de vida, siempre un mentor dedicado a su carrera y a su familia. Gracias por haberme acogido en su laboratorio desde el inicio de mi carrera, siempre confiando en mi trabajo y enseñándome acerca de la maravilla que conlleva el estudio de las aves rapaces.

Agradecer además a Catalina Quintana y Andrés Merino por todas sus enseñanzas durante la carrera y sus valiosos aportes para que la elaboración de este proyecto previa a la obtención de mi título.

Mi más sincero aprecio a Gabriela Toscano y Augusto Sola por ayudarme en todo el proceso de formación como un investigador y la elaboración de este estudio.

Gracias doy a Ivonne Torres y Daniel Arteaga, mis padres y confidentes que me han sabido apoyar en cualquier etapa de mi vida por más atípica que haya sido, gracias por enseñarme el valor de la vida y permitirme desde muy pequeño disfrutar de la naturaleza en su máxima expresión. Sé que siempre contaré con ustedes como mis más grandes amigos los que amaré y estaré contento de hacerlos sentir orgullosos.

A mi hermano Daniel quien ha sido el motivo de todo en mi vida, mi razón para mejorar, esforzarme y seguir adelante aunque cualquier adversidad se interponga con mis sueños.

En especial agradecer a la vida que me permitió conocer a mis hermanas de otras madres: Paola Padilla, Michelle Haro, Paola Chávez, Sofía Amores, Carolina Castro, Carolina Yandún, hermanas que me acompañaron en esta hermosa carrera que

conlleva tanta pasión que la veo reflejada en ellas cada vez que se emocionan en el campo o en el laboratorio estudiando la vida en su más pura esencia.

Y finalmente agradecer a la mismísima vida por haberme dado tantas oportunidades y estar rodeado de gente tan maravillosa que cada día me ha enseñado a crecer un poco más. Cada anécdota vivida, cada viaje realizado, cada libro leído, cada noche de estudio, cada compañero de clase, cada profesor con su enseñanza, todo quedará guardado en mí y lo usaré como mi motor en todo lo que venga después de este gran sueño de volverme Biólogo.

TABLA DE CONTENIDOS

LISTA DE ABREVIATURAS	vii
1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT	3
3. MANUSCRITO PARA PUBLICACIÓN	5
3.1. INTRODUCCIÓN	8
3.2. METODOLOGÍA	12
a. Modelamiento histórico	12
b. Muestreo del área de conflicto	13
c. Validación de muestreo	15
d. Caracterización de las especies por punto	16
e. Análisis de variables climáticas	16
f. Análisis de variables de uso de suelos.....	16
g. Proyecciones a futuro de distribución.....	17
3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
a. Modelamiento histórico	18
b. Muestreo del área de conflicto	18
c. Validación de muestreo	19
d. Caracterización de las especies por punto (NMDS).....	20
e. Análisis de variables climáticas (CCA)	21
f. Análisis de variables de uso de suelos.....	22
g. Proyecciones a futuro de distribución.....	23
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
5. TABLAS.....	31
6. FIGURAS	41
7. GUÍA DE AUTOR.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
AC / Ath_cun	Búho terrestre (<i>Athene cunicularia</i>)
BP / But_pla	Gavilán de ala ancha (<i>Buteo platypterus</i>)
CC / Car_che	Caracara crestado (<i>Caracara cheriway</i>)
EL / Ela_leu	Elanio de cola blanca (<i>Elanus leucurus</i>)
FC / Fal_col	Merlín (<i>Falco columbarius</i>)
FF / Fal_fem	Halcón aplomado (<i>Falco femoralis</i>)
FP / Fal_per	Halcón peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)
FS / Fal_spa	Cernícalo americano/Quilico (<i>Falco sparverius</i>)
GM / Ger_mel	Águila pechinegra/Guarro (<i>Geranoaetus melanoleucus</i>)
GP / Ger_pol	Gavilán Variable (<i>Geranoaetus polyosoma</i>)
PU / Par_uni	Gavilán alicastaño (<i>Parabuteo unicinctus</i>)
VG / Vul_gry	Cóndor andino (<i>Vultur gryphus</i>)
UM	Unidades de muestreo o áreas de estudio
Veg1,2,3	Vegetación / Uso de suelo (Variable categórica)
Dos1,2,3	Altura de Dosel (Variable categórica)
Cons	Grado de conservación (Variable categórica)
NMDS	Escalamiento Multidimensional No Métrico
MCA	Análisis de Correspondencias Múltiples
CCA	Análisis Canónico de Correspondencias
BOS	Bosque (Categoría de análisis)
VN	Vegetación Nativa (Categoría de análisis)
SAP	Sistema Agroforestal y Silvopastoril (Categoría de análisis)
INT	Zona Intervenida (Categoría de análisis)

Abreviatura	Significado
GCM	Modelo Climático Global / Global Climate Models
RCP	Rutas de Concentración Representativa / Representative Concentration Pathways

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de cobertura de uso de suelo, altura de dosel y grado de conservación de cada unidad de muestreo (UM).	32
Tabla 2. Especies registradas y el número de avistamientos durante todo el muestreo.	34
Tabla 3. Número de avistamientos de cada especie por unidad de muestreo (UM) en el total de las 4 visitas.	35
Tabla 4. Dato promedio para cada UM de las 8 variables climáticas de mayor importancia.	37
Tabla 5. Área de las distribuciones potenciales para el presente y futuro, junto con los porcentajes de la ganancia y la pérdida de área en el Ecuador.	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Ecuador con los registros y la distribución potencial y la zona da conflicto entre <i>Parabuteo unicinctus</i> y <i>Geranoaetus polyosoma</i> .	42
Figura 2. Mapa de la zona de estudio en los valles interandinos de las provincias Pichincha e Imbabura al norte del Ecuador.	43
Figura 3. Mapa de avistamientos de <i>P. unicinctus</i> y <i>G. polyosoma</i> durante muestreo	44
Figura 4. Curva de acumulación de especies	45
Figura 5. Cladograma de las diferencias entre UMS	46
Figura 6. Representación NMDS de las especies en función de las UM	47
Figura 7. Triplot de las UM las especies y las variables climáticas (CCA)	48
Figura 8. Biplot MCA de las variables de uso de suelos, conservación y doseles, y las especies observadas	49
Figura 9. Proyecciones a futuro de <i>G. polyosoma</i> y <i>P. unicinctus</i> en Ecuador	50
Figura 10. Proyecciones a futuro de <i>G. polyosoma</i> y <i>P. unicinctus</i> en la zona de estudio.	51

1. RESUMEN

En los valles interandinos del Ecuador existen 16 especies de rapaces (incluyendo 3 especies exclusivamente migratorias) que coexisten e interactúan en búsqueda de presas y zonas de anidación. En varias salidas de campo durante los últimos cinco años no logramos observar nidos, activos o abandonados de *Geranoaetus polyosoma*. Existe poca información sobre la población de *Parabuteo unicinctus* en el Ecuador, pero creemos que existe un aumento en la población de *P. unicinctus* en la región interandina del Ecuador. Planteamos como hipótesis el posible desplazamiento de *G. polyosoma* en los valles interandinos por parte de *P. unicinctus* a causa del cambio de uso de suelo y efectos del cambio climático. Mediante bases de datos globales obtuvimos un total de 147 registros históricos para *P. unicinctus* y 59 para *G. polyosoma* con los cuales determinamos las zonas de conflicto y el área de muestreo mediante modelamiento de nicho. Durante los meses de Noviembre, Diciembre de 2015, Enero, Febrero y Marzo de 2016 muestreamos 39 áreas de estudio (21 km² por área) en los valles interandinos de las provincias de Pichincha e Imbabura al norte del Ecuador. Visitamos cada sitio cuatro veces y generamos la descripción vegetal y de uso de suelos para cada una de las áreas de estudio. Obtuvimos un total de 1840 datos climáticos y 550 registros de aves rapaces, 11 especies diurnas y una especie nocturna. Mediante análisis multivariados determinamos las relaciones que existen entre las diferentes especies observadas y las variables climáticas y de uso de suelos de cada punto de muestreo. Encontramos una alta relación entre el uso de suelo degradado (zonas rurales, periurbanas y agrícolas) y la presencia de *P. unicinctus* al igual que otras especies generalistas; *G. polyosoma* mostró ser la especie más afectada en el tipo de uso de suelos requiriendo zonas más preservadas. Con los registros obtenidos y los históricos generamos una serie de mapas con proyecciones

a climas futuros y pasados para estimar el cambio en la distribución de las especies de estudio. Debido a haber obtenido un único registro de *G. polyosoma* durante los 5 meses de muestreo, proponemos un mayor muestreo a nivel temporal y espacial para poder determinar exactamente el grado de presencia de *G. polyosoma* en los valles interandinos.

2. ABSTRACT

In the Andean valleys of Ecuador exist 16 species of Raptors (including 3 exclusively migratory species) that coexist and interact in searching for prey and places to nest. Throughout the course of several field trips during the past five years, we have been unable to find either active or abandoned nests of the Variable hawk. Although there is little information on the population of Harris hawk in Ecuador, we believe there is an increase in the population of the Harris hawk in the Andean valleys of Ecuador, which may be affecting the population of the Variable Hawk in the same region. We hypothesize the possible displacement of Variable hawk in the valleys by Harris hawk because of land use and effects of climate change. Through global databases, we obtained a total of 147 historical records for the Harris hawk and 59 for the Variable hawk to determine areas of conflict and the sampling area using niche modeling. During the months of November and December 2015 and January, February and March 2016, we surveyed 39 potential areas (21 km² each) in the valleys of Pichincha and Imbabura provinces, north of Ecuador. Each site was visited four times, and we generated the vegetation and land use description for each territory. We obtained a total of 1,840 records of climate data and 550 records of birds of prey, 11 diurnal species and 1 owl. By multivariate analysis, we determined the relationships between different species observed and the climate and vegetation variables of each sampling point. We found a positive correlation between the use of degraded land (rural, peri-urban and agricultural areas) and the presence of the Harris hawk and other generalist species. On the contrary, the Variable hawk was the most selective species in terms of land use, requiring more pristine, untouched land. Utilizing historical and recent records, we generated a series of maps with future and past climate projections to estimate changes in the distribution of both species. Having obtained just one sight of

the Variable hawk during five months of sampling, we propose a higher temporal and spatial sampling to determine the exact presence of the Variable hawk in Andean valleys of Ecuador.

3. MANUSCRITO PARA PUBLICACIÓN

REVISTA

Ornitología Neotropical

FIRST TITLE: POSSIBLE DISPLACEMENT BETWEEN VARIABLE HAWK (*GERANOÆTUS POLYOSOMA*) AND HARRIS HAWK (*PARABUTEO UNICINCTUS*) IN THE ANDEAN VALLEYS OF NORTHERN ECUADOR WITH USE OF NICHE MODELING

Author names: Josué Arteaga¹, Tjitte de Vries¹, Augusto Sola²

Author addresses: ¹: Ecology and avifauna, Faculty of Exact and Natural Sciences, Pontifical Catholic University of Ecuador, Quito, Ecuador. ²: Ministry of Environment of Ecuador, Quito, Ecuador

Dirección de Autores: ¹: Ecología y avifauna, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. ²: Ministerio del Ambiente del Ecuador, Quito, Ecuador

Josué Arteaga: josue.arteaga.t@gmail.com (Corresponding Author); Tjitte de Vries:

TDEVRIES@puce.edu.ec; Augusto Sola: augusto.sola81@gmail.com

Running head: DISPLACEMENT OF VARIABLE HAWK BY HARRIS HAWK

Abstract.- In the Andean valleys of Ecuador exist 16 species of raptors that coexist and interact. Throughout the course of several field trips during the past five years, we have been unable to find either active or abandoned nests of the Variable Hawk. Although there is little information on the population of Harris Hawk in Ecuador, we believe there is an increase in the population of the Harris hawk in the Andean valleys of Ecuador, which may be affecting the population of the Variable Hawk in this region. We hypothesize the possible displacement of Variable hawk in the valleys by Harris hawk because of land use and effects of climate change. Through global databases, we obtained a total of 147 historical records for the Harris hawk and 59 for the Variable hawk to determine areas of conflict and the sampling area using niche modeling. During the months of November and December 2015 and January, February and March 2016, we surveyed 39 potential areas (21 km² each) in the valleys of Pichincha and Imbabura provinces, north of Ecuador. Each site was visited four times, and we generated the vegetation and land use description for each territory. We obtained a total of 1,840 records of climate data and 550 records of birds of prey from 12 species. By multivariate analysis, we determined the relationships between different species observed and the climate and vegetation variables of each sampling point. We found a positive correlation between the use of degraded land (rural, peri-urban and agricultural areas) and the presence of the Harris hawk and other generalist species. On the contrary, the Variable hawk was the most selective species in terms of land use, requiring more pristine, untouched land.

Second title: Posible desplazamiento del Gavilán variable (*Geranoaetus polyosoma*) por el Gavilán alicastaño (*Parabuteo unicinctus*) en valles al norte del Ecuador mediante el uso de modelamiento de nicho

Resumen: En los valles interandinos del Ecuador existen 16 especies de rapaces que coexisten e interactúan. En varias salidas de campo durante los últimos cinco años no logramos observar nidos, activos o abandonados de *Geranoaetus polyosoma*. Existe poca información sobre la población de *Parabuteo unicinctus* en el Ecuador; creemos que existe un aumento en la población de *P. unicinctus* en la región interandina del Ecuador. Planteamos como hipótesis el posible desplazamiento de *G. polyosoma* en los valles interandinos por parte de *P. unicinctus* a causa del cambio de uso de suelo y efectos del cambio climático. Mediante bases de datos globales obtuvimos un total de 147 registros históricos para *P. unicinctus* y 59 para *G. polyosoma* con los cuales determinamos las zonas de conflicto y el área muestreo mediante modelamiento de nicho. Durante los meses de Noviembre, Diciembre de 2015, Enero, Febrero y Marzo de 2016 muestreamos 39 áreas de estudio (21 km² por área) en los valles interandinos de Pichincha e Imbabura al norte del Ecuador. Visitamos cada sitio cuatro veces y generamos la descripción vegetal y de uso de suelos para cada una de las áreas de muestreo. Obtuvimos un total de 1840 datos climáticos y 550 registros de aves rapaces, 11 especies diurnas y una especie nocturna. Mediante análisis multivariados determinamos las relaciones que existen entre las diferentes especies observadas y las variables climáticas y de uso de suelos de cada punto de muestreo. Encontramos una alta relación entre el uso de suelo degradado (zonas rurales, periurbanas y agrícolas) y la presencia de *P. unicinctus* al igual que otras especies generalistas; *G. polyosoma* mostró ser la especie más afectada en el tipo de uso de suelos requiriendo zonas más preservadas.

Key Words: Conservation, Displacement of species, Interspecific competition, Niche modeling

Palabras claves: Competencia interespecífica, Conservación, Desplazamiento de especies,

Modelamiento de Nicho.

3.1. INTRODUCCIÓN

Dentro de una comunidad existen muchas interacciones ecológicas entre diferentes especies; muchos de los grandes depredadores, incluyendo las rapaces, han sido consideradas especies clave al ser organismos que regulan las poblaciones de consumidores primarios e impiden la sobrepoblación de estas especies; por lo que el estudio de las rapaces constituye un ámbito de gran importancia para el entendimiento de las cadenas tróficas y estos conocimientos pueden servir para controlar plagas en áreas de mediana intervención humana y generar planes de conservación (Alvarez-López & Kattan 1995, Bierregaard Jr. 1995, Rodríguez-Estrella *et al.* 1998, Bellati 2000, Chace & Walsh 2006, Piana & Marsden 2012, Raimilla *et al.* 2012).

En el Ecuador el estudio de aves rapaces, en su mayoría, ha sido enfocado a una única especie en cada estudio dejando vacíos en la información de la biología y ecología de éstas (Ortiz-Crespo & Carrión 1991). Las interacciones interespecíficas dentro del gremio (Simberloff & Dayan 1991) son las más desconocidas (Bednarz 1988, Bierregaard Jr. 1995, Cabot *et al.* 2010, Piana & Marsden 2012, Cabot *et al.* 2013, Cortés *et al.* 2013) y pocos de ellos han analizado las interacciones entre dos o más especies (Gerstell & Bednarz 1999, Piana & Marsden 2012, Cortés *et al.* 2013). Las interacciones interespecíficas de rapaces han mostrado tener grandes efectos en la distribución y demografía de las especies y han permitido tener un mejor entendimiento de las cascadas tróficas (Alvarez-López & Kattan 1995, Bierregaard Jr. 1995, Rodríguez-Estrella *et al.* 1998, Gerstell & Bednarz 1999, Ortega-Huerta & Peterson 2004, Chace & Walsh 2006, Figueroa & González-Acuña 2006, Piana & Marsden 2012, Raimilla *et al.* 2012, Cortés *et al.* 2013).

El Gavilán Variable (*Geranoaetus polyosoma*) y el Gavilán alicastaño (*Parabuteo unicinctus*) han sido estudiados como dos especies de interés para áreas de mediana y alta

intervención humana (Richard & Contreras Zapata 2015) pero también frecuentes en zonas de baja intervención (Bellati 2000); siempre enfocados los estudios a los ámbitos de éxito de cacería, historia natural y comportamentales (Bednarz 1988, Dawson & Mannan 1991, Tucker 1991, Bierregaard Jr. 1995, Figueroa & González-Acuña 2006, Cabot *et al.* 2010, Cabot *et al.* 2013, Truglio 2013). No existen disponibles estudios sobre la interacción entre estas dos especies, a pesar que ocurren en simpatria en varias zonas del país (Ridgely & Greenfield 2006). Ambas especies han sido divisadas en zonas periurbanas o rurales pero en otras ocasiones se las ha observado sobrevolando sobre el núcleo de la ciudad de Quito, aunque no parecen reproducirse ahí (Cisneros-Heredia *et al.* 2015). Existen estudios de cómo estas especies viven en zonas urbanas (Chace & Walsh 2006, Richard & Contreras Zapata 2015). En otros estudios de *P. uncinatus* se ha visto una competencia directa con otra especie de rapaz, el Gavilán de Swainson, pero no por la comida sino por áreas territoriales (Gerstell & Bednarz 1999). Debido a recientes observaciones más frecuentes del Gavilán Alicastaño en el área interandina, sin estudios realizados ni pruebas que lo verifiquen, se ha sugerido una posible disminución en la ocurrencia del gavilán variable.

Este estudio propone estudiar el tipo de interacción que ocurre entre estas dos especies en las áreas de solapamiento de sus distribuciones solamente en el Norte de los valles interandinos del Ecuador debido a que el alto crecimiento poblacional de esta zona pueda ser un factor que influya en estas especies (INEC 2011a, 2011b; Vitousek & Oct 1994). En otros estudios se ha probado como el crecimiento poblacional es un factor delimitante para la competencia por la disponibilidad de alimento (Gerstell & Bednarz 1999).

El modelamiento de nicho es una herramienta ampliamente usada para el estudio de comunidades de aves rapaces alrededor del mundo, al igual que en Ecuador y sus países

vecinos como Colombia y Perú, que ha permitido entender la distribución del nicho, cambios de rangos de distribución, competencia entre especies y cambios en las abundancias de sus poblaciones (Rodríguez-Estrella *et al.* 1998, Gerstell & Bednarz 1999, Bellati 2000, Bowman 2003, Ortega-Huerta & Peterson 2004, Piana & Marsden 2012, Raimilla *et al.* 2012). Mediante el uso de esta herramienta se puede entender el estado de conservación de muchas especies de aves rapaces y poder tomar acciones para su conservación (Alvarez-López & Kattan 1995, Bierregaard Jr. 1995).

Con la presente investigación pretendemos determinar el tipo de interacción ecológica, sea competencia o desplazamiento, que existe entre *P. uncinatus* y *G. polyosoma* en los valles interandinos al Norte del Ecuador. El crecimiento poblacional de esta zona, del año 1950 al 2010 se pasó de 386.520 a 2'576.287 en la provincia de Pichincha (INEC 2011b) y de 146.893 a 398.244 en Imbabura (INEC 2011a), junto con el cambio de uso de suelos (Ortiz-Crespo & Carrión 1991) son los delimitantes para enfocarnos en este sector. Para lo cual se realizó modelamiento de nicho con registros históricos de las dos especies para determinar las zonas de interacción.

A parte de obtener los datos de estas dos especies se analizó a todo el gremio de las rapaces, ya que se ha visto que en ocasiones el comportamiento agonístico por parte de otras especies, como la exclusión agresiva o la defensa de territorios en épocas de reproducción, puede generar una fluctuación en la estructura de la comunidad generando partición de recurso a nivel espacial o temporal (Jaksic 1985, Simberloff & Dayan 1991). Con esto se busca tener una visión más amplia de las interacciones de estas especies.

Proponemos como hipótesis que el cambio climático junto con el cambio en el uso del suelo debido al crecimiento poblacional y urbano va a generar la menor presencia de *G. polyosoma* y una alta presencia de *P. uncinatus*.

Con los registros obtenidos se predecirá cómo sería la distribución de estas dos especies tomando en cuenta tanto el cambio climático como el crecimiento poblacional humano.

3.2. METODOLOGÍA

a. Modelamiento de la distribución potencial

A nivel del país la distribución para las dos especies se ha dado de forma muy general (Ridgely & Greenfield 2006). Para poder establecer las zonas de interacción y determinar la zona de estudio, realizamos un modelamiento de nicho con lo que se obtuvo la distribución potencial de las dos especies en todo el territorio ecuatoriano. Utilizamos los registros georeferenciados de sitios de ocurrencia desde 1950 hasta 2014 de las bases GBIF (Global Biodiversity Information Facility) y E-Bird (The Cornell Lab of Ornithology). Se validaron los registros y se obtuvo un total de 147 registros para *P. uncinatus* y 59 registros de *G. polyosoma* (Figura 1) para todo el Ecuador con una referencia geográfica precisa. Utilizamos el software MAXENT (Phillips *et al.* 2004, Elith *et al.* 2011) a través de códigos en el software R (R Core Team 2016) utilizando el paquete Dismo (Hijmans *et al.* 2016) para generar proyecciones de probabilidad de presencia de ambas especies. De las proyecciones obtenidas se utilizaron los umbrales de “Maximum training sensitivity plus specificity” para poder generar un mapa de las distribuciones potenciales para las dos especies y así delimitamos las zonas potenciales de conflicto a nivel nacional (Figura 1).

El estudio se enfocó en la zona potencial de conflicto en el área interandina al Norte del Ecuador, en las provincias de Pichincha e Imbabura, donde se presume una posible disminución en la población de *G. polyosoma* (De Vries pers. com., Arteaga pers. observ.), por observación de campo desde 2010.

b. Muestreo del área de conflicto

La zona de conflicto obtenida en este sector fue de 1202 km². Esta área fue seccionada en hexágonos de 21 km² de superficie teórico, generando una grilla sobre el área de interacción. Se seleccionó esta superficie que corresponde al tamaño promedio de territorios o zona habitable de *Geranoaetus melanoleucus* (Saggese & De Lucca 2001), el ave con mayor capacidad de desplazamiento del gremio que se estudió. Se obtuvo un total de 51 áreas de estudio o unidades de muestreo de superficie máxima de 21km² pero que abarcaban entre 445m² y 21km² de zona de interacción.

Mediante la ecuación para el tamaño de muestra de una población finita (Aguilar-Barojas 2005) determinamos que el número de áreas necesarias a ser muestreados eran 39 (99% de la población, incertidumbre de 0.05). Se seleccionó las 39 áreas con mayor superficie de zona de interacción y se las codificó como unidades muestrales (UMs) (Figura 2).

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Ecuación de tamaño muestra para una población finita (Aguilar-Barojas 2005).

Donde:

n= es el tamaño de la muestra

N= tamaño de la población (51).

p= proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población (0,99).

q= proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno de estudio (0,01).

d= nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio (0,05).

Z= valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza (6,5 para un análisis de doble cola).

Entre el 19 de Noviembre de 2015 y el 30 de Marzo de 2016, con un total de 258 horas de observación, visitamos cuatro veces cada UM; dos visitas por la mañana entre las 8h00 y las 12h00, y dos visitas por la tarde entre las 14h00 y las 18h00. En ocasiones se inició o finalizó las observaciones por periodos superiores al tiempo de observación establecido como mínimo de cuatro horas. Cada hexágono se recorrió mediante automóvil a una velocidad promedio de 35 km/h durante este lapso de tiempo. Se recorrieron un total de 6200 km en caminos poco transitados, empedrados, de tercer orden y ocasionales adoquinados o asfaltados.

Durante las salidas se registró, por medio de observación directa o con ayuda de binoculares *Vortex Diamond 10x42* y telescopio *Celestron Ultima 20-60x80*, todas las especies de rapaces en un rango de 600 m a cada lado del vehículo. Si se observaba un ave rapaz a una distancia superior se la registraba de todas formas siempre que fuera posible su identificación.

Además se obtuvo la información climática de un total de 33 variables climáticas utilizando un medidor climático *Kestrel 5000 Weather Meter*: Nubosidad, lluvia, presión atmosférica, dirección del viento y valores instantáneos, mínimos, promedios y máximos de la velocidad del viento, temperatura, frío, índice de calor, punto de rocío, humedad relativa (RH) y punto de evaporación. Cada 20 minutos se obtuvo, por un periodo de medición de dos minutos, el valor mínimo, promedio, máximo e instantáneo (al minuto) de cada variable climática.

Con el uso de mapas de cobertura y uso de suelos del país obtenidos del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), junto con las observaciones directas durante las visitas a cada UM se generó una categorización del nivel de conservación (grado de conservación: Nulo/Bajo, Medio, Alto) dependiendo de la afectación humana (Tabla 1). Además se generó una clasificación de 15 categorías (Bosque Nublado, Bosque Montano Alto Siempreverde, Bosque Seco Altoandino, Vegetación Nativa de Quebrada, Valle Seco (Agave-Bromelias), Cercas Vivas Pequeñas, Vegetación Introducida/Ornamental, Rurales-Cultivos Pequeños, Ciprés/Pino, Eucalipto /Cerca vivas Eucalipto, Ganadero/Agrícola, Parche Florícolas/Invernaderos, Carreteras, Zonas Periurbanas/ Suburbios, Zonas Urbanas, Canteras) para el tipo de uso de suelos predominante para cada UM. Se asignaron los tres tipos de uso de suelo predominante para cada área que luego fueron reclasificados en 4 categorías generales para la cobertura y uso de suelos: Bosque (BOS) que incluye los ecosistemas de Bosque Nublado, Bosque Montano Alto Siempreverde y Bosque Seco Alto andino; Vegetación Nativa (VN) para las zonas que poseen Vegetación Nativa de Quebrada y Valles secos con predominancia de Avages y Bromelias; Sistema Agroforestal y Silvopastoril (SAP) que abarca cercas vivas pequeñas, vegetación introducida ornamental, zonas de poblado rurales con cultivos pequeños, parches de bosque de ciprés y/o eucalipto (introducidos), cercas vivas con predominancia de eucalipto y zonas ganaderas o agrícolas de área grandes (mayores a 1 ha); y zonas de intervención (INT) como zonas de florícolas con invernaderos, carreteras de primer y segundo orden, zonas periurbanas o suburbios, zonas urbanas y canteras de extracción de materiales (Tabla 1).

c. Validación de muestreo

Para poder determinar si se obtuvo todos los datos referente al gremio de rapaces se generó una curva de acumulación de especies con datos ponderados mediante la unión de

todas las visitas por cada UM. Con la proyección de la curva se obtuvo la ecuación logística para la riqueza esperada de las especies y se comparó con la riqueza observada. Las frecuencias de los datos de riqueza acumulada en las unidades de muestreo no presentan distribución normal, por tanto para determinar las diferencias entre estos se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

d. Caracterización de las especies por punto

Utilizando la frecuencia de las especies por cada UM (Tabla 3) se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), utilizando el programa R (R Core Team 2016) para todos los análisis estadísticos en el paquete Vegan (Oksanen *et al.* 2016). Generamos un Cladograma usando el cálculo de distancias Euclidianas para determinar la diferencia entre las UMs utilizando la composición de especies de cada UM.

e. Análisis de variables climáticas

Con los datos climáticos obtenidos se generó un dato promedio para cada variable climática para caracterizar cada UM en el total de todo el muestreo. Se realizó un análisis de Jackknife para determinar que variables climáticas que generaban más diferenciación al realizar el análisis de correspondencias canónicas (CCA) (Tabla 4). Para el análisis de CCA se utilizó el paquete Vegan (Oksanen *et al.* 2016).

f. Análisis de variables de uso de suelos

Con la información acerca de la caracterización de la cobertura y uso de suelos de cada UM se generó un análisis de correspondencias múltiples (MCA) mediante el software R usando el paquete MASS (Venables & Ripley 2002).

A cada UM se le asignó 3 categorías de las coberturas y usos de suelos clasificándola de la vegetación más predominante a la menos predominante (Veg1 a Veg3) (Tabla 1). Además,

se determinó la altura predominante de la vegetación que de igual forma se categorizó según su predominancia en cada UM (Dos1 a Dos3). De igual manera se le asignó un grado de conservación (Cons) a cada UM dependiendo el porcentaje de vegetación nativa que poseía: Alto cuando era mayor al 66%, Medio para las áreas que tenían entre 33% y 65%, y Nulo/Bajo a los sitios que tenían < del 32% de vegetación nativa en el total de la superficie (Tabla1).

g. Proyecciones de distribución a futuro

Con los datos obtenidos de las observaciones de las 4 visitas a todas las UMs junto con los registros históricos se generaron mapas de proyecciones climáticas futuras. Se utilizó el Modelo Climático Global (GCM) HadGEM2-ES de la Oficina Met del Centro Hadley (Collins *et al.* 2011). Este modelo se escogió por ser estable y realista en especial para la zona tropical (Martin *et al.* 2010, Collins *et al.* 2011). Estos modelos a futuro poseen 4 proyecciones o rutas de concentración representativa (RCP) (Collins *et al.* 2011, Jones *et al.* 2011); los RCP incorporan información de economía, tecnología y ambiente a nivel global para representar los cambios al año 2100 en función de la cantidad de Vatios por metro cuadrado (W/m^2) en comparación a la época pre-industrial (Jones *et al.* 2011). De forma estandarizada se han creado 4 escenarios RCPs: RCP2.6, RCP4.5, RCP6, y RCP8.5 nombrados así por los valores de +2.6, +4.5, +6.0, y 8.5 W/m^2 , respectivamente por los posibles valores de reforzamiento de radiatividad en el año 2100 (Collins *et al.* 2011, Jones *et al.* 2011).

Para las proyecciones se utilizaron los mapas con la escala más fina: 30 segundos. Se escogió el escenario RCP 6 para el año 2050 debido a ser el más estable en cuanto a la pérdida de ambiente pero la que mantiene un alto crecimiento poblacional (Jones *et al.* 2011). Con los mapas potenciales futuros se contrastó en porcentaje con las zonas actuales para ver la cantidad de área que cambió.

3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a. Modelamiento histórico

Se generaron mapas potenciales para el Ecuador con un AUC de 0,928 para *G. polyosoma* y 0,944 para *P. unicinctus* con los que se determinó exactamente las zonas potenciales de conflicto a nivel nacional (Figura 1). El punto más norte se encontró en el límite del poblado de Urcuquí, mientras el punto más sur fue el poblado de Machachi; pasando por los valles interandinos ubicados al norte, noreste y este de la ciudad capital Quito (Figura 2).

La categorización del uso de suelo de las UMs generó una clara distinción del desproporcionado cambio de ambiente, de los 39 áreas de muestreo 22 presentaron en la vegetación predominante (Veg1) SAP o INT (Tabla 1).

b. Muestreo del área de conflicto

Durante los 80 días de muestreo (19 de Noviembre de 2015 a 30 de Marzo de 2016) fueron posibles de visitar 37 de los 39 UMs. Debido a su ubicación en quebradas de Z2-M5 y Z3-M5 no pudieron ser visitados y se los excluyó de los análisis posteriores. Se obtuvo un total de 1840 puntos de datos climáticos y 638 registros de aves rapaces correspondiente a 12 especies: Búho terrestre (*Athene cunicularia*), Gavilán de ala ancha (*Buteo platypterus*), Caracara crestado (*Caracara cheriway*), Elanio de cola blanca (*Elanus leucurus*), Merlín (*Falco columbarius*), Halcón aplomado (*Falco femoralis*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), Cernícalo americano/Quilico (*Falco sparverius*), Águila pechinegra/Guarro (*Geranoaetus melanoleucus*), Gavilán Variable (*Geranoaetus polyosoma*), Gavilán alicastaño (*Parabuteo unicinctus*), Cóndor andino (*Vultur gryphus*) (Tabla 2 y 3).

Se puede notar una predominancia en el número registros de *P. unicinctus* sobre *G. polyosoma* (Tabla 3), junto con una amplia distribución en la zona de estudio (Figura 3).

c. Validación de muestreo

Para el área interandina se encuentran registradas 16 especies de rapaces diurnas (Ridgely & Greenfield 2006) de las que se descartaron del análisis a *Cathartes aura* y *Coragyps atratus* (Gallinazo de cabeza negra y gallinazo de cabeza roja) por ser especies abundantes presentes en la zona interandina, ser especies carroñeras y no provocar competencia con el resto de especies del gremio de las rapaces en los valles interandinos (Ortiz-Crespo & Carrión 1991, Ridgely & Greenfield 2006). De las restantes 14 especies diurnas que pueden ser divisadas en esta zona solo fueron divisadas 11 especies de rapaces diurnas y una especie nocturna, con las que se realizó el análisis de la curva de acumulación de especies con los índices ponderados (Figura 4).

Mediante la proyección de la curva de acumulación de especies se generó la ecuación para el caso idóneo o esperado. Al realizar el análisis de U de Mann-Whitney, comparando la ecuación de la curva proyectada en contraste con los datos observados en campo, se comprobó que no existe una diferencia significativa ($p=0,996$) en los registros obtenidos para todas las especies presentes en el área de estudio.

Las tres especies restantes que no fueron divisadas fueron *Circus cinereus*, *Buteo albigula* y *Buteo swainsoni*. *C. cinereus* es una especie muy localista que se encuentra más en regiones altas de páramo (Ridgely & Greenfield 2006), considerada desplazada por completo de su hábitat (Ortiz-Crespo & Carrión 1991). *B. albigula* se trata de una especie migratoria austral para el Ecuador por lo que en la época del año cuando se realizó el muestreo no se encontraba visitando el país (Ridgely & Greenfield 2006). Finalmente *B. swainsoni* es una especie migratoria boreal ocasional para esta región, de baja ocurrencia incluso en su época de visita al país (Ridgely & Greenfield 2006).

Tanto el análisis de la curva de acumulación de especies de los registros obtenidos, como el listado total de las especies de la zona de muestreo, determina que el censo recopiló la mayor parte de la información por lo cual los análisis que se encuentran a continuación son válidos.

d. Caracterización de las especies por punto (NMDS)

En el Cladograma para la diferenciación de las UMs, tomando en cuenta las distancias Euclidianas mayores a 0,008 se pueden diferenciar 4 grupos. A la base del Cladograma se diferencia y separa del resto Z4-T4 (Figura 5), en esta UM se registró 7 observaciones de *F. columbarius*, presente en todas las visitas a esta área de estudio lo que hace que sea la UM de mayor diferenciación a nivel del gremio.

El segundo grupo que se separa es el de Z4-M3 (Figura 5), únicamente en esta UM se pudo observar a *A. cunicularia*, la única especie de búho divisada durante todo el estudio. Esta especie tiene actividad nocturna pero también posee actividad diurna y un pico de mayor actividad durante el crepúsculo (Ridgely & Greenfield 2006).

El tercer grupo se forma por dos UMs: Z3-M2 y Z4-M4 (Figura 5). Ambas áreas de estudio mostraron un alto número de registros para *F. sparverius*, 20 y 22 respectivamente, y *P. unicinctus*, 15 y 10 respectivamente. Además, ambas áreas de estudio tuvieron un único registro de *F. peregrinus*, pero se diferenciaron a causa de la presencia de dos registros de *G. melanoleucus* en Z3-M2 (Tabla 3).

El cuarto grupo corresponde al resto de las UMs muestreadas. Dentro de este gran grupo se encuentra la UM Z3-M4 que fue el único sitio donde se observó dos veces a *G. polyosoma*, incluso puede tratarse de un único individuo debido a la ubicación de las dos observaciones (Figura 3). Gracias al Cladograma se observa que la composición del gremio de esta UM no

difiere en nada al resto de las UMs que se encuentran englobadas en el cuarto grupo, por lo que la “ausencia” de *G. polyosoma* no se debe a las especies presentes en la comunidad (Simberloff & Dayan 1991).

Al realizar el biplot de las especies y las UMs mediante el NMDS (Figura 6) podemos ver que no existe una fuerte diferenciación entre las UMs exceptuando a Z4-M1 que corresponde a una zona de alta conservación. En esta solo fue posible divisar un *G. melanoleucus* y no existieron ni siquiera registros de *F. sparverius* ya que era una zona de Bosque montano alto siempreverde también denominado Bosque nublado. El único registro en esta área de *G. melanoleucus* puede ser un individuo ocasional que ni siquiera habita en la zona.

Dentro de este análisis (Figura 6) se puede observar como las especies *A. cunicularia* y *F. columbarius* son las más importantes al momento de diferenciar las comunidades. Al eje central (0,0) del biplot (Figura 6) se localizan la especie más común, *F. sparverius*, y la especie que posee el mayor desplazamiento de las aves de la zona de estudio, *V. gryphus* (Ridgely & Greenfield 2006).

Por otro lado *G. polyosoma* se encuentra ubicado de muy cerca de Z4-M3 que es uno de los grupos diferenciados debido a la presencia de *A. cunicularia*. Debido a la época en la que se realizó el estudio es posible que haya un sesgo estacional en esta área de estudio y sea posible su presencia en el mismo. *P. unicinctus* no parece presentar una fuerte relación con una UM específica pero tendiendo a aproximarse a zonas donde está presente además *F. peregrinus*.

e. Análisis de variables climáticas (CCA)

De las 33 variables climáticas tomadas, mediante el análisis de Jackknife, se seleccionaron los datos de velocidad de viento y humedad relativa (RH) por su importancia para la

diferenciación de UMs y especies, dando un total de 8 variables. Mediante el análisis canónico (CCA) se pudo generar un triplot proyectando a forma de vectores las variables climáticas indicando su importancia por su longitud y su dirección mostrando su relación con las especies y las UMs (Figura 7).

Al igual que en el NMDS se puede diferenciar de manera fuerte la presencia de *A. cunicularia* y *F. columbarius* tanto por las variables climáticas como por las UMs, en especial Z4-M3 (Figura 7). Cerca al punto de origen se encuentran la mayoría de especies observadas en el muestreo exceptuando *G. polyosoma* alejándose en sentido opuesto a la Velocidad del viento instantánea (Viento_Vel.Inst.), el resto de variables climáticas no parecen tener un efecto directo en su presencia. *P. uncinctus* por otro lado está en forma ligera siendo afectado por la Velocidad máxima del Viento (Viento_Vel.Max) (Figura 7).

La mayor parte de las especies observadas en este estudio poseen un amplio grado de desplazamiento y movilidad con zonas territoriales que van de las pocas hectáreas, como *F. sparverius* de 142 ha (Bowman 2003), a grandes territorios de varios kilómetros cuadrados, como *G. melanoleucus* de 2160 ha (Saggese & De Lucca 2001). Debido a esta característica de estas especies los datos climáticos puntuales o microclimas no tienen un efecto directo en su presencia, a diferencia del macroclima, como en el modelamiento de nicho, que permite predecir la presencia o sus distribuciones potenciales (Ortega-Huerta & Peterson 2004).

f. Análisis de variables de uso de suelos

Al generar el análisis de las variables categóricas que se asignaron a las UMs mediante MCA es notorio el efecto que tiene el cambio de uso de suelo en la presencia de las diferentes especies (Figura 8). Tomando en cuenta el Componente 1 se observa de izquierda a derecha como el nivel de conservación de las áreas de estudio va disminuyendo. Solo considerando su

ubicación en relación al eje 1 se puede observar como la mayor parte de las especies se encuentran entre el nivel de conservación “Nulo/Bajo” y “Medio”, incluso estando *F. sparverius* y *P. unicinctus* en pleno centro del eje al mismo nivel de la conservación “Medio”.

G. polyosoma es la especie que se encuentra más próxima al nivel de conservación “Alto”, inclusive se sobrepone con la categoría de VN (vegetación nativa) para la vegetación primaria (Veg1) y secundaria (Veg2). *P. unicinctus* por otro lado se ve favorecido por SAP (Sistemas agroforestales y silvopastoriles) para la Veg2 y Veg3. De esta forma se puede concluir como *P. unicinctus* debido a su mayor plasticidad en ambientes de mediana o alta intervención se ve favorecido sobre *G. polyosoma*, además, no es la única especie que se ve favorecida, sino que el conjunto del gremio, en especial *G. melanoleucus* y *F. sparverius*, ocupan el espacio o celda (Simberloff & Dayan 1991) que deja libre *G. polyosoma* al desplazarse a causa del cambio de uso de suelo.

g. Proyecciones a futuro de distribución

Se obtuvieron los mapas proyectados al año 2050 para *G. polyosoma* (AUC=0,929) y *P. unicinctus* (AUC=0,960) para contrastarlos con los mapas de distribución potencial presente. Al proyectar los mapas a escala nacional (Figura 9) se observa un crecimiento en la distribución de *P. unicinctus* en las provincias de la costa al oeste del país y en la zona de la sierra. *G. polyosoma* conserva su rango de distribución casi intacto en la zona costera pero se ve un desplazamiento y crecimiento en la sierra hacia la cordillera oriental.

Al acercarse el mapa a la zona de estudio (Figura 10) la zona Sur y Este de las UMs pierde zona de distribución *G. polyosoma*. A pesar de que los datos climáticos para las proyecciones en el Ecuador son mapas generados a nivel mundial la escala es lo suficientemente fina para observar los pequeños cambios que se van a generar a futuro. De todas formas en este estudio

se ha logrado probar que los registros escasos de *G. polyosoma* no se deben a una falta de observación sino a una posible reducción de zonas de habitabilidad debido al crecimiento urbano. Se propone además que este estudio se lo reproduzca a lo largo de todo el año para eliminar la posibilidad de un sesgo estacional, aunque el muestreo realizado en este estudio abarcó una gran fluctuación de días secos y lluviosos y temperaturas que oscilaron entre 12,3 °C y 42,6 °C.

Al realizar un análisis de la superficie que poseen las proyecciones a futuro en contraste con las presentes (Tabla 5) se ve un incremento en el área de ocupación tanto para *P. uncinctus* (368,60%) como para *G. polyosoma* (315,50%), pero el mayor incremento es de la zona de conflicto (488,2%). Al buscar cual es el porcentaje de pérdida del territorio actual se entiende como *P. uncinctus* mantiene casi en su totalidad (96%) la superficie actual mientras que *G. polyosoma* llega a perder casi la mitad (45.4%) de su distribución actual (Tabla5). Esto nos da a entender el descenso en el espacio efectivo para una especie que depende más de áreas prístinas en contraste con una especie que no posee afección alguna en zonas disturbadas y la repercusión de esto al futuro.

De forma general en aves, la urbe tiende a seleccionar positivamente a omnívoros, granívoros, y especies que anidan en cavidades. El incremento de la urbe tiende a aumentar la biomasa de aves pero a disminuir su riqueza de especies. A diferencia de los paserinos, las rapaces pueden tener territorios que se extienden más allá de la urbe por lo que no tienen que estar presentes todos sus requerimientos ecológicos en la zona urbana (Chace & Walsh 2006).

Zonas de disturbio intermedio han mostrado ser las zonas con mayor riqueza de especies. La fragmentación de bosque debido a la creación de áreas residenciales rurales (0,01-6,7

casas/hectárea) en el oeste de Massachusetts ha mostrado que genera una disminución en el número de especies migratorias y de interior de bosque (Chace & Walsh 2006). El alto crecimiento demográfico de la zona de estudio (INEC 2011a, INEC 2011b) ha generado una presión fuerte sobre *G. polyosoma* limitando sus territorios a zonas que posean un mayor grado de conservación, por lo cual es importante recalcar estos remanentes de vegetación nativa que todavía rodea a la zona urbana como un importante factor para la presencia de especies que juegan un papel importante en la regulación de otras especies como son estas aves rapaces (Cisneros-Heredia *et al.* 2015, Thiollay 1996, Bakker *et al.* 2010).

En conclusión no se puede asegurar, todavía, que el crecimiento poblacional del ser humano con la expansión urbana este generando esta reducción en la presencia de *G. polyosoma*. Sin embargo de todos los factores analizados en este estudio, parece ser la variable más importante dándonos pequeñas pistas de lo que está pasando con esta especie.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar-Barojas, S (2005) Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud.

Salud en Tabasco 11: 333–38.

Alvarez-López, H & GH Kattan (1995) Notes on the conservation status of resident diurnal raptors of the middle Cauca Valley, Colombia. *Bird Conservation International* 5: 341–348.

Bakker, J, MEC Van Rijswijk, FJ Weissing & R Bijlsma (2010) Consequences of fragmentation for the ability to adapt to novel environments in experimental *Drosophila* metapopulations. *Conservation Genetics* 11: 435–448.

Bednarz, JC (1988) Cooperative Hunting in Harris' Hawks (*Parabuteo unicinctus*). *Science* 239: 1525–1527.

Bellati, J (2000) Comportamiento y abundancia relativa de rapaces de la Patagonia extraandina Argentina. *Ornitología Neotropical* 11: 207–222.

Bierregaard, RO (1995) The biology and conservation status of Central and South American Falconiformes: a survey of current knowledge. *Bird Conservation International* 5: 325–340.

Bowman, J (2003) Is dispersal distance of birds proportional to territory size? *Canadian Journal of Zoology* 81: 195–202.

Cabot, J, T De Vries, CU Alonso & MD Pareja-Obregón de los Reyes (2013) Primeros datos sobre el periodo de incubación y crecimiento de los pichones del aguilucho común (*Geranoaetus polyosoma*) Quoy y Gaimard en cautiverio. *Acta Zoológica Lilloana* 57: 187–200.

- Cabot, J, T De Vries & C Márquez (2010) Busardos Dorsirrojos: Sobre la especiación del águila mora *Geranoaetus melanoleucus* y los busardos de cola blanca. Pp 130–136 in *Aves rapaces y conservación: una perspectiva iberoamericana*. Editorial Tundra, Castellón, España.
- Chace, JF & JJ Walsh (2006) Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning* 74: 46–69.
- Cisneros-Heredia, DF, X Amigo, D Arias, J Arteaga, J Bedoya, S Espinosa, E Montenegro, G Nazati & JM Carrión (2015) Reporte del 1er Conteo Navideño de Aves de Quito, Ecuador. *Avances en Ciencias e Ingenierías* 7: B37–B51.
- Collins, WJ, N Bellouin, M Doutriaux-Boucher, N Gedney, P Halloran, T Hinton, J Hughes, CD Jones, M Joshi, S Liddicoat, G Martin, F O’Connor, J Rae, C Senior, S Sitch, I Totterdell, A Wiltshire & S Woodward (2011) Development and evaluation of an Earth-System model – HadGEM2. *Geoscientific Model Development* 4: 1051–1075.
- Cortés, G, MJ Rodríguez-Cajarville, AB Azpiroz & M Maier (2013) Estado Del Conocimiento Sobre Las Aves Rapaces De Uruguay. *Ornitología Neotropical* 24: 243–256.
- Dawson, JW & RW Mannan (1991) The Role of Territoriality in the Social Organization of Harris’ Hawks. *Auk* 108: 661–672.
- Elith, J, SJ Phillips, T Hastie, M Dudík, YE Chee & CJ Yates (2011) A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distribution* 17: 43–57.
- Figueroa, RAR & D González-Acuña (2006) Prey of the harris’s hawk *Parabuteo unicinctus* in a suburban area of southern chile. *Journal of Raptor Resesarch* 40: 164–168.
- Gerstell, AT & JC Bednarz (1999) Competition and patterns of resource use by two sympatric

raptos. *Condor* 101: 557–565.

Hijmans, RJ, SJ Phillips, J Leathwick & J Elith (2016) *dismo*: Species Distribution Modeling.

INEC & Equipo Técnico de Análisis del Censo de Población y Vivienda (2011a) Resultados del Censo Poblacional 2010: Fascículo Provincial Imbabura. Available at <http://www.ecuadorencifras.gob.ec> [Accessed 4 August 2016].

INEC & Equipo Técnico de Análisis del Censo de Población y Vivienda (2011b) Resultados del Censo Poblacional 2010: Fascículo Provincial Pichincha. Available at <http://www.ecuadorencifras.gob.ec> [Accessed 4 August 2016].

Jaksic, FM (1985) Toward raptor community ecology: behavior bases of assemblages structure. *Journal of Raptor Research* 19: 107–112.

Jones, CD, JK Hughes, N Bellouin, SC Hardiman, GS Jones, J Knight, S Liddicoat, FM O'Connor, RJ Andres, C Bell, KO Boo, A Bozzo, N Butchart, P Cadule, KD Corbin, M Doutriaux-Boucher, P Friedlingstein, J Gornall, L Gray, PR Halloran, G Hurtt, WJ Ingram, JF Lamarque, RM Law, M Meinshausen, S Osprey, EJ Palin, L Parsons Chini, T Raddatz, MG Sanderson, AA Sellar, A Schurer, P Valdes, N Wood, S Woodward, M Yoshioka & M Zerroukat (2011) The HadGEM2-ES implementation of CMIP5 centennial simulations. *Geoscientific Model Development* 4: 543–570.

Martin, GM, SF Milton, CA Senior, ME Brooks, S Ineson, T Reichler & J Kim (2010) Analysis and reduction of systematic errors through a seamless approach to modeling weather and climate. *Journal of Climate*. 23: 5933–5957.

Oksanen, J, G Blanchet, R Kindt, L Pierre, PR Minchin, RB O'Hara, GL Simpson, P Solymos, MHH Stevens & H Wagner (2016) *vegan*: Community Ecology Package.

- Ortega-Huerta, MA & AT Peterson (2004) Modelling spatial patterns of biodiversity for conservation prioritization in North-eastern Mexico. *Diversity and Distributions* 10: 39–54.
- Ortiz-Crespo, F & JM Carrión (1991) *Introducción a las Aves del Ecuador*. FECODES, Quito, Ecuador.
- Phillips, S, M Dudík & R Schapire (2004) A maximum entropy approach to species distribution modeling. *Proceedings of the Twenty-First International Conference on Machine Learning* 655–662.
- Piana, RP & SJ Marsden (2012) Diversity, Community Structure, and Niche Characteristics within a Diurnal Raptor Assemblage of Northwestern Peru. *Condor* 114: 279–289.
- R Core Team (2016) R: A Language and Environment for Statistical Computing.
- Raimilla, V, JR Rau & A Muñoz-Pedrerros (2012) Estado de arte del conocimiento de las aves rapaces de Chile: Situación actual y proyecciones futuras. *Revista Chilena de Historia Natural* 85: 469–480.
- Richard, E & D Contreras Zapata (2015) Ecological aspects of Variable hawk (*Geranoaetus polyosoma*) in urban context in N. S. de La Paz, Bolivia. *Spizaetus*: 18–34.
- Ridgely, RS & PJ Greenfield (2006) *Aves del Ecuador: Guía de Campo*. Fundación de Conservación Jocotoco, Quito, Ecuador.
- Rodríguez-Estrella, R, JA Donázar & F Hiraldo (1998) Raptors as Indicators of Environmental Change in the Scrub Habitat of Baja California Sur, Mexico. *Conservation Biology* 12: 921–925.

- Saggese, MD & ER De Lucca (2001) Biología reproductiva del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en la Patagonia sur , Argentina. *Hornero* 16: 77–84.
- Simberloff, D & T Dayan (1991) The guild concept and the structure of ecological communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 22: 115 – 143.
- Thiollay, JM (1996) Distributional patterns of raptors along altitudinal gradients in the northern andes and effects of forest fragmentation. *Journal of Tropical Ecology* 12: 535–560.
- Truglio, M (2013) Animal Diversity Web: *Parabuteo unicinctus*. Available at <http://animaldiversity.org/> [Accessed 22 May 2015].
- Tucker, VA (1991) The Effect of Molting on the Gliding Performance of a Harris' Hawk (*Parabuteo unicinctus*). *Auk* 108: 108–113.
- Vitousek, PM (1994) Beyond global warming : ecology and global change. *Ecology* 75: 1861–1876.

5. TABLAS

Tabla 1. Descripción de cobertura de uso de suelo (Veg1, Veg2, Veg3), altura de dosel (Dos1, Dos2, Dos3) medida en metros (m) y grado de conservación (Cons.) de cada unidad de muestreo (UM) de la zona de interacción.

UM	Veg1	Veg2	Veg3	Dos1	Dos2	Dos3	Cons.
Z1-M1	SAP	SAP	VN	10-30	0-5	0-5	Nulo/Bajo
Z1-T1	SAP	SAP	VN	0-5	10-30		Nulo/Bajo
Z1-M2	VN	SAP	SAP	0-5	10-30	0-5	Medio
Z1-T2	SAP	VN	SAP	10-30	5-10	0-5	Medio
Z1-M3	SAP	VN	SAP	0-5	0-5	10-30	Nulo/Bajo
Z1-T3	SAP	SAP	VN	0-5	10-30	0-5	Nulo/Bajo
Z1-M4	SAP	VN	SAP	10-30	0-5	0-5	Medio
Z1-T4	SAP	VN	SAP	10-30	0-5	0-5	Medio
Z1-M5	INT	SAP	SAP	0-5	0-5	10-30	Nulo/Bajo
Z1-T5	INT	SAP	SAP	0-5	0-5	10-30	Nulo/Bajo
Z2-M1	INT	SAP	VN	0-5	0-5	0-5	Medio
Z2-T1	SAP	INT	VN	0-5	0-5	0-5	Medio
Z2-M2	VN	SAP	BOS	0-5	0-5	0-5	Medio
Z2-T2	VN	VN	SAP	0-5	0-5	0-5	Alto
Z2-M3	INT	SAP	VN	0-5	0-5	0-5	Medio
Z2-T3	VN	BOS	INT	0-5	0-5	0-5	Alto
Z2-M4	SAP	INT	BOS	0-5	0-5	0-5	Medio
Z2-T4	BOS	SAP	SAP	0-5	0-5	0-5	Alto
Z2-M5	VN	BOS	SAP	0-5	0-5	10-30	Alto
Z2-T5	BOS	VN	VN	0-5	0-5	0-5	Alto

Tabla 1. Descripción de cobertura de uso de suelo (Veg1, Veg2, Veg3), altura de dosel (Dos1, Dos2, Dos3) y grado de conservación (Cons.) de cada unidad de muestreo (UM) de la zona de interacción (Continuación).

UM	Veg1	Veg2	Veg3	Dos1	Dos2	Dos3	Cons.
Z3-M1	SAP	SAP	VN	0-5	10-30	0-5	Medio
Z3-T1	VN	SAP	SAP	0-5	10-30	0-5	Medio
Z3-M2	BOS	SAP	INT	0-5	0-5	0-5	Alto
Z3-T2	VN	SAP	SAP	0-5	0-5	0-5	Alto
Z3-M3	SAP	SAP	SAP	0-5	0-5	10-30	Nulo/Bajo
Z3-T3	BOS	VN	VN	0-5	0-5	0-5	Alto
Z3-M4	BOS	VN	SAP	0-5	0-5	0-5	Medio
Z3-T4	INT	VN	BOS	0-5	0-5	0-5	Nulo/Bajo
Z3-M5	BOS	BOS	VN				Alto
Z3-T5	BOS	BOS	SAP	5-10	0-5	0-5	Alto
Z4-M1	BOS	BOS	VN	5-10	5-10	0-5	Alto
Z4-T1	BOS	BOS	SAP	5-10	5-10	0-5	Alto
Z4-M2	SAP	INT	SAP	0-5	0-5	10-30	Nulo/Bajo
Z4-T2	SAP	INT	SAP	0-5	0-5	10-30	Nulo/Bajo
Z4-M3	INT	SAP	SAP	0-5	0-5	10-30	Nulo/Bajo
Z4-T3	SAP	SAP	SAP	0-5	10-30	10-30	Nulo/Bajo
Z4-M4	SAP	SAP	SAP	0-5	10-30	0-5	Medio
Z4-T4	SAP	SAP	SAP	0-5	10-30	0-5	Medio
Z4-M5	BOS	SAP	SAP	0-5	10-30	0-5	Medio

Tabla 2. Especies registradas y el número de avistamientos durante todo el muestreo.

Especie	Abreviatura	Avistamientos
Búho terrestre (<i>Athene cunicularia</i>)	AC / Ath_cun	4
Gavilán de ala ancha (<i>Buteo platypterus</i>)	BP / But_pla	6
Caracara crestado (<i>Caracara cheriway</i>)	CC / Car_che	1
Elanio de cola blanca (<i>Elanus leucurus</i>)	EL / Ela_leu	5
Merlín (<i>Falco columbarius</i>)	FC / Fal_col	8
Halcón aplomado (<i>Falco femoralis</i>)	FF / Fal_fem	1
Halcón peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	FP / Fal_per	15
Cernícalo americano/Quilico (<i>Falco sparverius</i>)	FS / Fal_spa	452
Águila pechinegra/Guarro (<i>Geranoaetus melanoleucus</i>)	GM / Ger_mel	50
Gavilán Variable (<i>Geranoaetus polyosoma</i>)	GP / Ger_pol	2
Gavilán alicastaño (<i>Parabuteo unicinctus</i>)	PU / Par_uni	91
Cóndor andino (<i>Vultur gryphus</i>)	VG / Vul_gry	3

Tabla 3. Número de avistamientos de cada especie por unidad de muestreo (UM) en el total de las 4 visitas.

UM	AC	BP	CC	EL	FC	FF	FP	FS	GM	GP	PU	VG
Z1-M1	0	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0
Z1-M2	0	1	0	0	0	0	0	12	3	0	0	0
Z1-M3	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
Z1-M4	0	0	0	0	0	0	0	21	3	0	0	0
Z1-M5	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	2	0
Z1-T1	0	1	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0
Z1-T2	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	4	0
Z1-T3	0	0	0	0	0	0	0	11	1	0	5	0
Z1-T4	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0
Z1-T5	0	0	0	0	0	0	0	17	1	0	1	0
Z2-M1	0	0	0	0	1	0	0	14	1	0	3	0
Z2-M2	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	3	0
Z2-M3	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	1	1
Z2-M4	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0	3	1
Z2-T1	0	0	0	0	0	0	0	16	2	0	0	0
Z2-T2	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	10	0
Z2-T3	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	2	0
Z2-T4	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	4	0
Z2-T5	0	0	0	0	0	0	0	19	4	0	2	0

Tabla 3. Número de avistamientos de cada especie por unidad de muestreo (UM) en el total de las 4 visitas (Continuación).

UM	AC	BP	CC	EL	FC	FF	FP	FS	GM	GP	PU	VG
Z3-M1	0	0	0	0	0	1	1	13	2	0	0	0
Z3-M2	0	0	0	0	0	0	1	20	2	0	15	0
Z3-M3	0	0	0	0	0	0	3	17	0	0	5	0
Z3-M4	0	0	0	0	0	0	0	17	1	2	1	0
Z3-T1	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	0
Z3-T2	0	0	0	0	0	0	7	14	0	0	4	0
Z3-T3	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	1	0
Z3-T4	0	0	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0
Z3-T5	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0
Z4-M1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Z4-M2	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	1	0
Z4-M3	4	1	0	3	0	0	0	27	1	0	2	1
Z4-M4	0	0	0	0	0	0	1	22	0	0	10	0
Z4-M5	0	0	1	1	0	0	0	18	1	0	0	0
Z4-T1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0
Z4-T2	0	0	0	1	0	0	0	18	0	0	3	0
Z4-T3	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0	0	0
Z4-T4	0	0	0	0	7	0	0	15	0	0	9	0
TOTAL	4	6	1	5	8	1	15	452	50	2	91	3

Tabla 4. Dato promedio para cada UM de las 8 variables climáticas obtenidas en los 5 meses de muestreo. Velocidad mínima, promedio, máxima e instantánea del viento medida en metros por segundo (m/s). Humedad relativa (RH) mínima, promedio y máxima medida en porcentaje (%).

UM	Viento	Viento	Viento	Viento	RH	RH	RH	RH
	Min.	Prom.	Max.	Inst.	Min.	Prom.	Max.	Inst.
Z1-M1	0.09	0.61	1.52	0.61	41.67	43.38	46	43.1
Z1-M2	0.22	0.77	1.62	0.79	37.29	38.76	41.2	38.22
Z1-M3	0.13	0.77	1.89	0.97	40.4	41.57	43.18	41.49
Z1-M4	0.13	0.89	2.06	0.86	33.87	35.38	37.09	34.85
Z1-M5	0.09	1.11	2.26	1.01	36.41	37.78	39.66	37.41
Z1-T1	0.04	0.74	2.06	0.58	33.37	35.45	38.86	37.44
Z1-T2	0.02	0.38	1.06	0.33	36.95	38.78	41.86	38.77
Z1-T3	0.14	0.8	1.78	1.02	32.74	34.11	36.56	34.99
Z1-T4	0.02	0.58	1.58	0.63	37.23	39.24	42.65	39.41
Z1-T5	0.06	0.74	1.91	0.78	35.99	37.39	39.97	37.3
Z2-M1	0.21	0.92	2.06	0.93	30.38	31.52	33.92	37.56
Z2-M2	0.22	1.22	2.47	1.27	27.84	29.77	33.32	31.24
Z2-M3	0.24	1.54	2.82	1.37	27.77	28.96	30.94	29.72
Z2-M4	0.37	1.85	3.4	1.93	29.7	30.37	33.15	30.38
Z2-T1	0.09	0.99	2.24	0.55	25.66	27.2	29.38	31.24
Z2-T2	0.2	1.23	2.62	1.41	28.86	30.95	34.7	32.77
Z2-T3	0.16	0.93	2.3	1.21	38.3	39.65	42.26	40.62

Tabla 4. Dato promedio para cada UM de las 8 variables climáticas obtenidas en los 5 meses de muestreo. Velocidad mínima, promedio, máxima e instantánea del viento medida en metros por segundo (m/s). Humedad relativa (RH) mínima, promedio y máxima medida en porcentaje (%) (Continuación).

UM	Viento	Viento	Viento	Viento	RH	RH	RH	RH
	Min.	Prom.	Max.	Inst.	Min.	Prom.	Max.	Inst.
Z2-T4	0.22	1.91	4.8	2.1	25.16	26.45	29.77	25.99
Z2-T5	0.11	0.94	2.22	0.78	37.36	38.89	41.24	39.74
Z3-M1	0.13	1.15	2.7	1.14	35.03	36.22	38.9	36.09
Z3-M2	0.32	1.62	3.68	1.49	39	40.08	41.84	40.37
Z3-M3	0.34	1.44	2.99	1.33	50.25	51.6	54.17	52.51
Z3-M4	0.25	1.47	3.28	1.64	43.59	45.08	46.97	44.88
Z3-T1	0.28	1.06	2.25	1.15	31.63	33.27	35.72	33.85
Z3-T2	0.22	1.19	2.51	1.18	36.13	38.84	42.35	39.21
Z3-T3	0.09	0.69	1.78	0.7	39.11	40.48	44.3	40.37
Z3-T4	0.1	0.82	2.05	0.76	39.87	42.11	45.42	42.07
Z3-T5	0.08	1.12	1.8	0.77	47.38	49.27	50.58	49.91
Z4-M1	0.05	1.01	0.95	0.49	43.91	46.04	50.04	46.83
Z4-M2	0.1	0.72	1.59	0.69	40.27	41.44	43.45	41.38
Z4-M3	0.85	1.35	2.55	1.47	39.45	41.53	44.4	41.84
Z4-M4	0.15	1.36	3.02	1.19	32.78	34.08	36.55	33.6
Z4-M5	0.12	1.1	2.43	1.17	35.22	36.79	39.51	36.47

Tabla 4. Dato promedio para cada UM de las 8 variables climáticas obtenidas en los 5 meses de muestreo. Velocidad mínima, promedio, máxima e instantánea del viento medida en metros por segundo (m/s). Humedad relativa (RH) mínima, promedio y máxima medida en porcentaje (%) (Continuación).

UM	Viento	Viento	Viento	Viento	RH	RH	RH	RH
	Min.	Prom.	Max.	Inst.	Min.	Prom.	Max.	Inst.
Z4-T1	0.02	0.37	1.12	0.48	48.08	49.24	51.14	48.4
Z4-T2	0.18	0.82	1.8	0.77	45.63	47.43	50.83	47.97
Z4-T3	0.06	0.77	1.84	0.79	42.3	44.16	46.97	44.24
Z4-T4	0.09	1.02	2.49	0.88	38.94	40.59	45.07	40.34

Tabla 5. Área total de las distribuciones potenciales de las especies del estudio en km² para el presente y futuro, junto con los porcentajes de la ganancia y la pérdida de área para todo el Ecuador. Dato obtenido de la Figura 9.

	Presente	Futuro	Gana	Mantiene	Pierde
P. uncinatus	24219	112533	368.6%	96.0%	4.0%
G. polyosoma	19777	73853	315.5%	57.9%	42.1%
Interacción	7746	42043	488.2%	54.6%	45.4%

6. FIGURAS

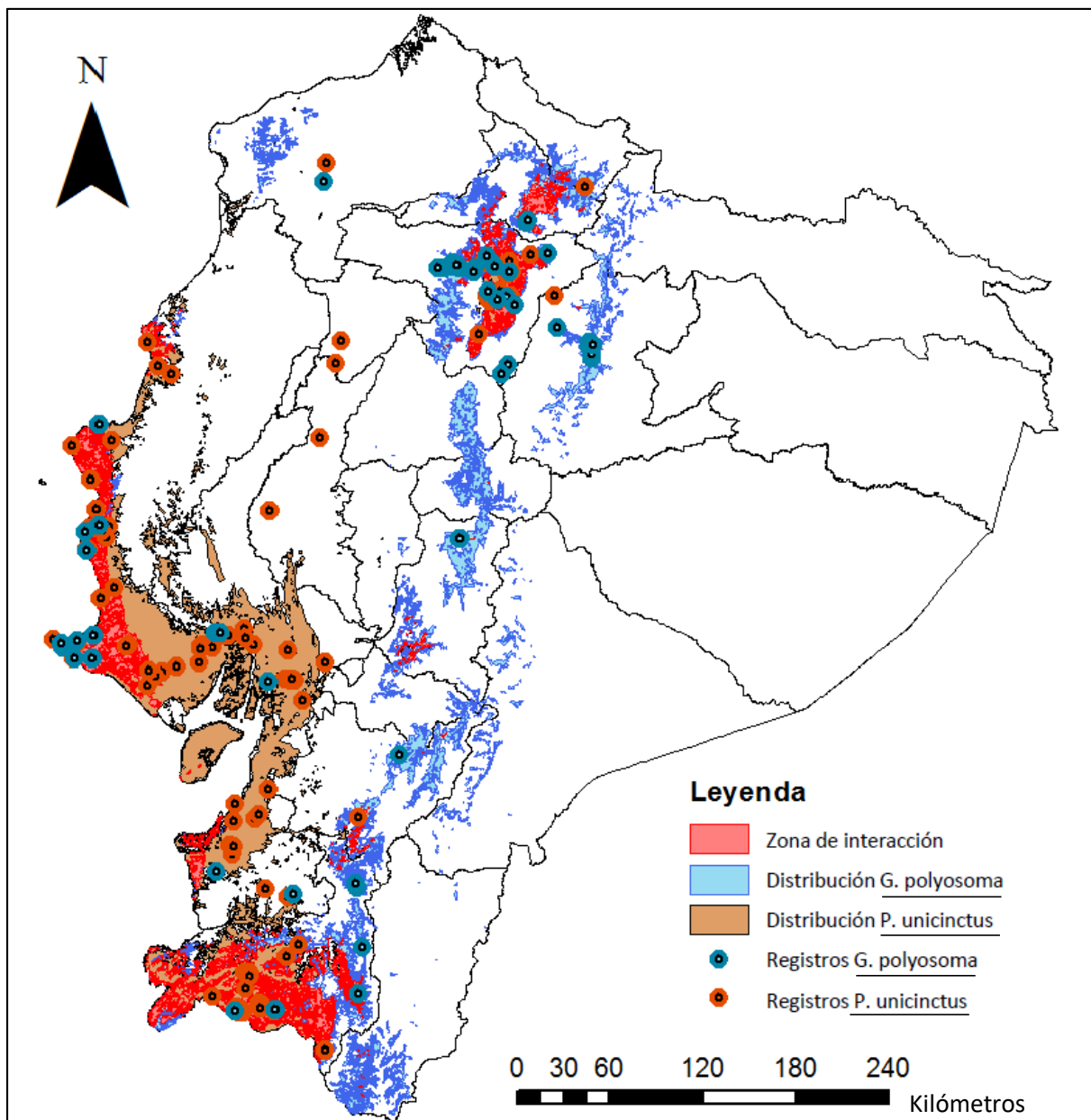


Figura 1. Mapa del Ecuador con los registros y la distribución de *Parabuteo unicinctus*, en color naranja, y *Geranoaetus polyosoma*, en color azul. En rojo se delimita las zonas de solapamiento de las dos distribuciones potenciales o zonas de conflicto.

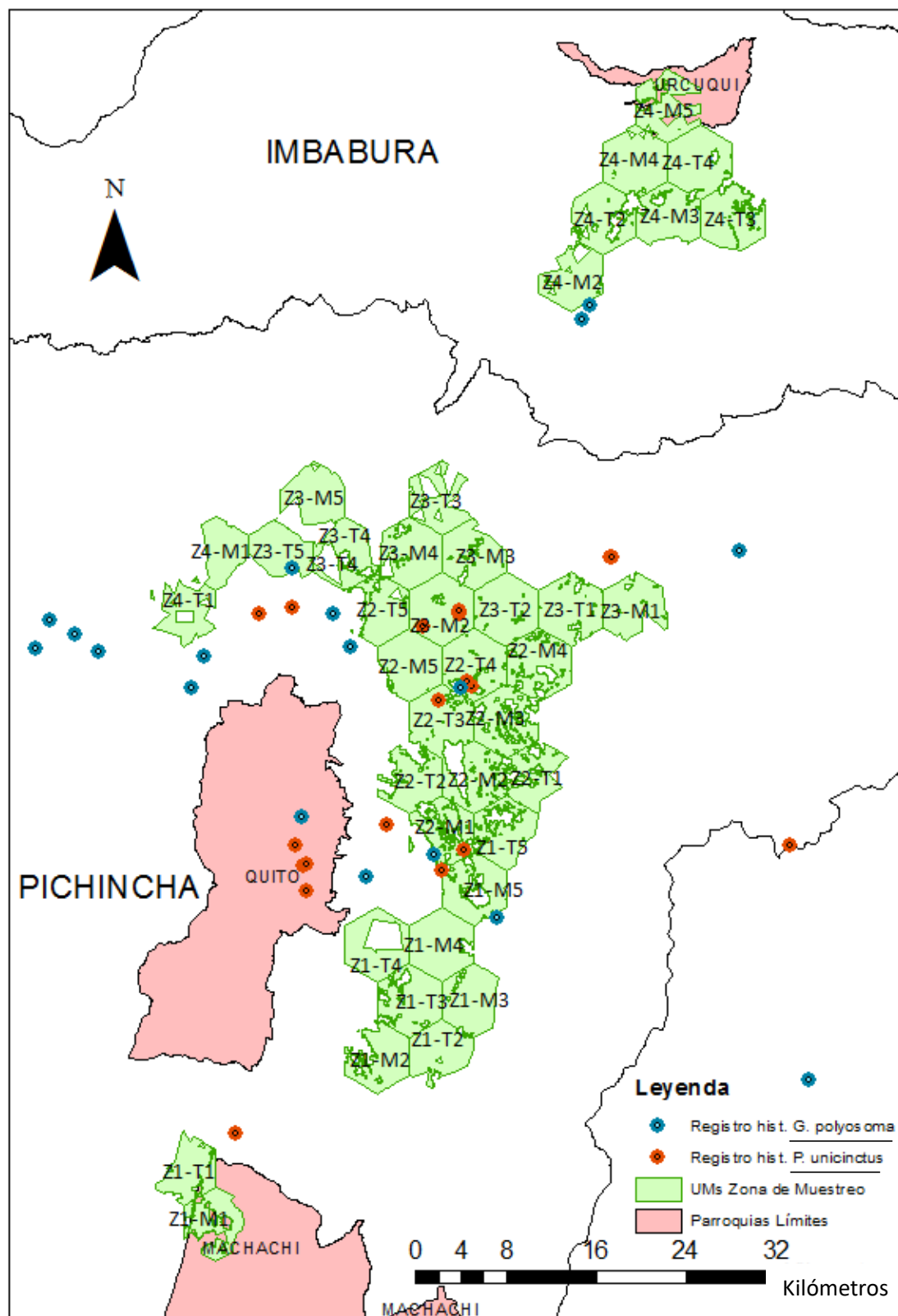


Figura 2. Zona de estudio delimitada por las zonas de interacción en los valles interandinos de las provincias Pichincha e Imbabura al norte del Ecuador junto con los registros históricos para las especies de estudio.

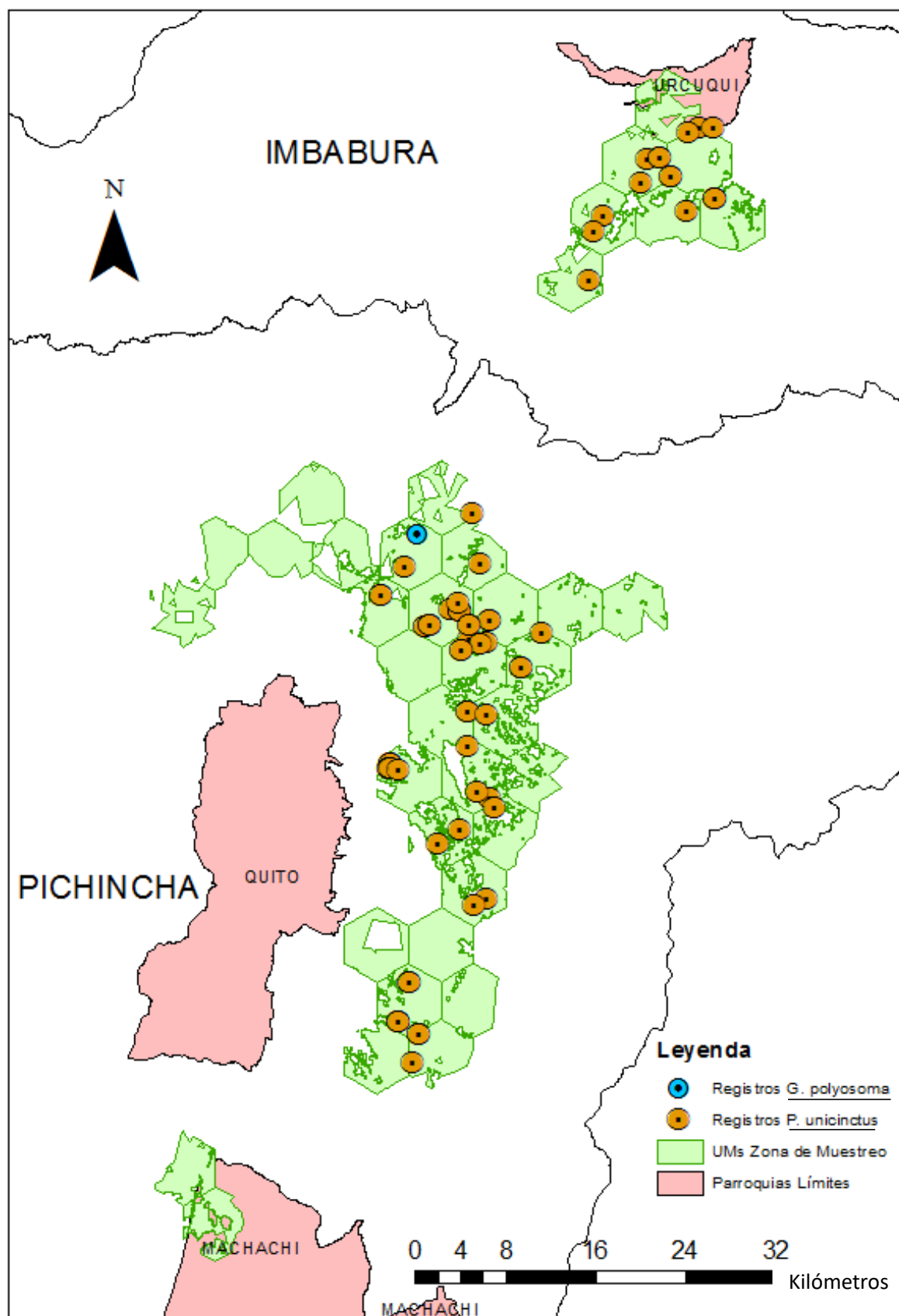


Figura 3. Avistamientos de *P. unicinctus* y *G. polysoma* del muestreo en la zona de conflicto

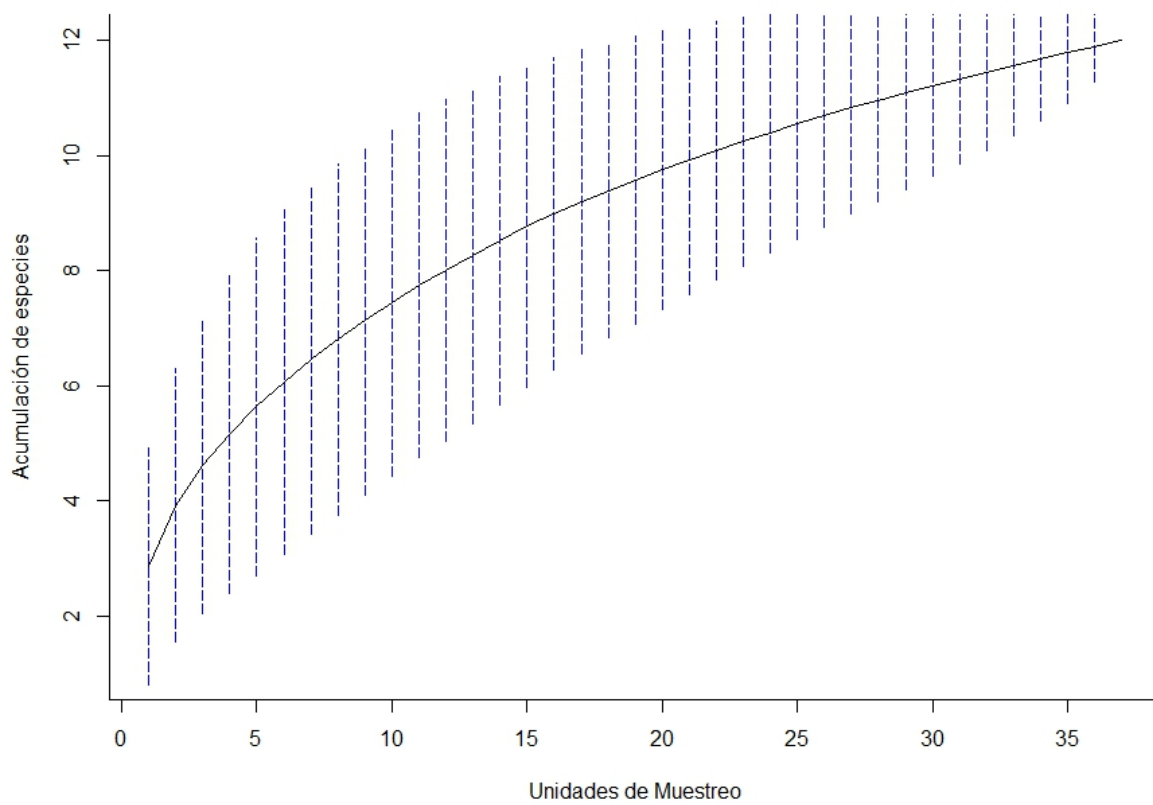


Figura 4. Curva de acumulación de especies con índice ponderados del total de especies observadas. Líneas entrecortadas azules representan los intervalos de confianza.

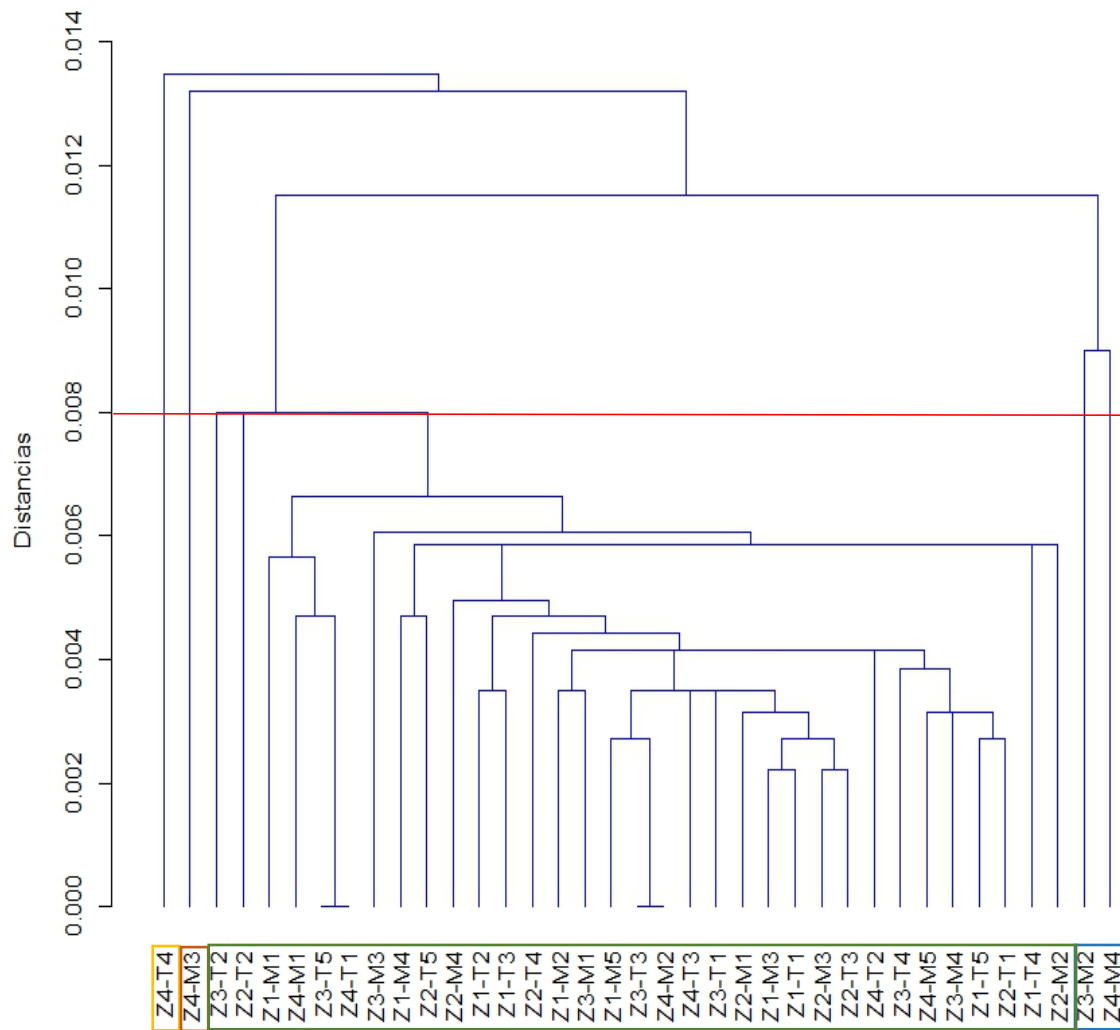


Figura 5. Cladograma de las diferencias entre UMS mediante el índice de distancia Euclidiana con la frecuencia de observaciones de las especies de rapaces. En amarillo Grupo 1, en Naranja Grupo 2, Azul Grupo 3 y Verde Grupo 4. Separados a 0.008 de distancia Euclidiana (línea roja).

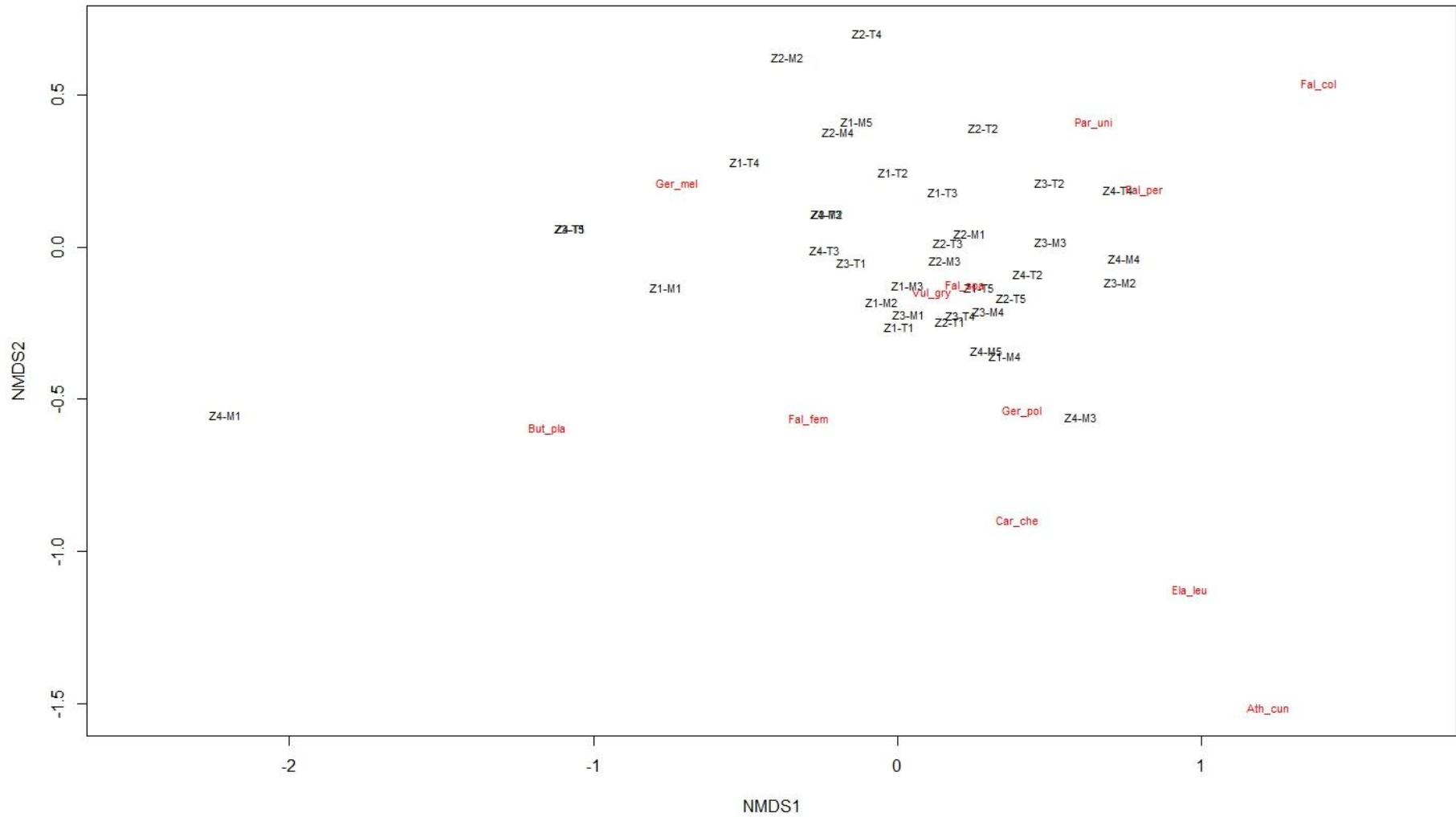


Figura 6. Representación NMDS de las especies en función de las UM mediante el índice de Bray-Curtis (Stress=0.0998; R²=0.99).

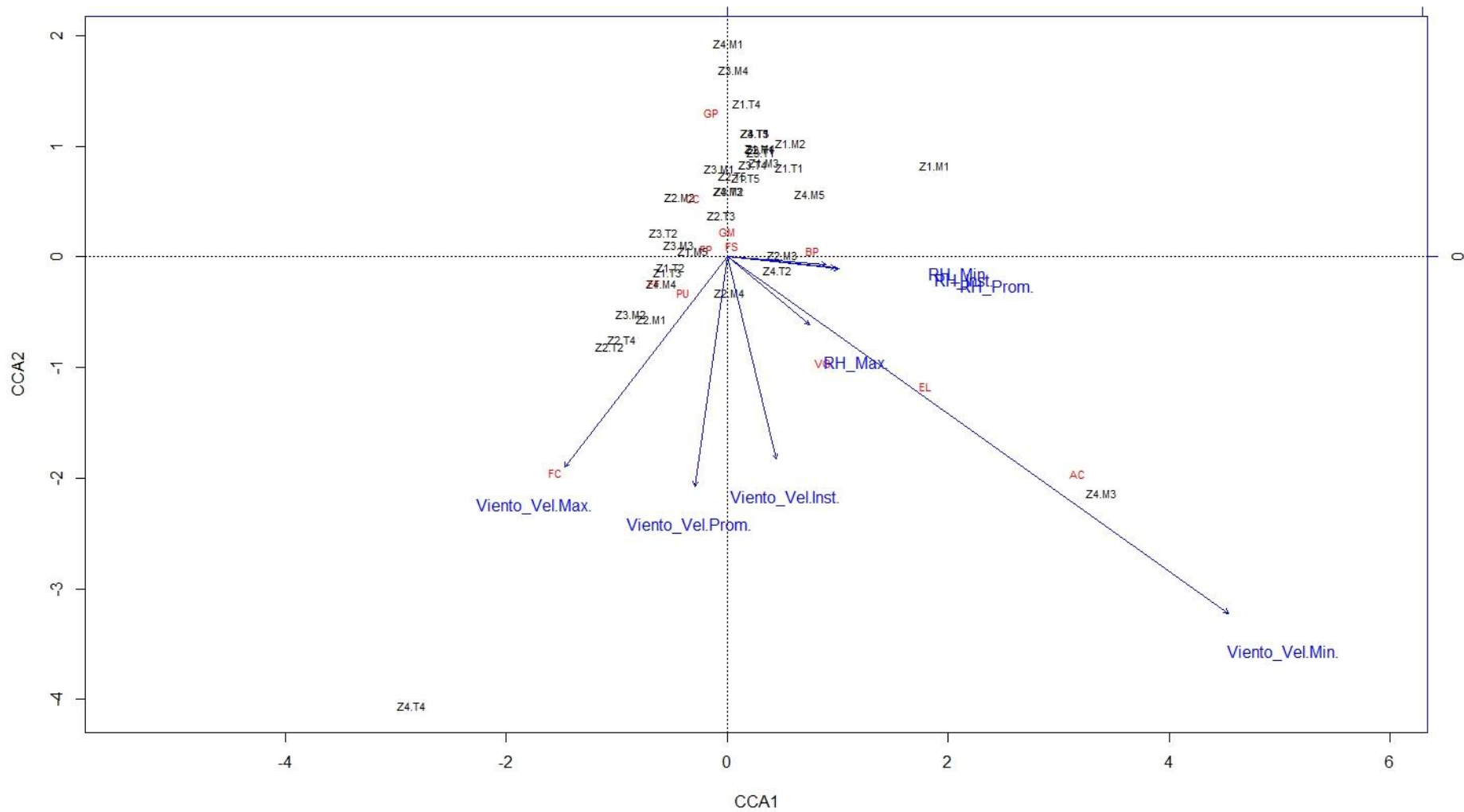


Figura 7. Triplot de las UM las especies y las variables climáticas de mayor aporte en un análisis canónico de correspondencia (CCA).

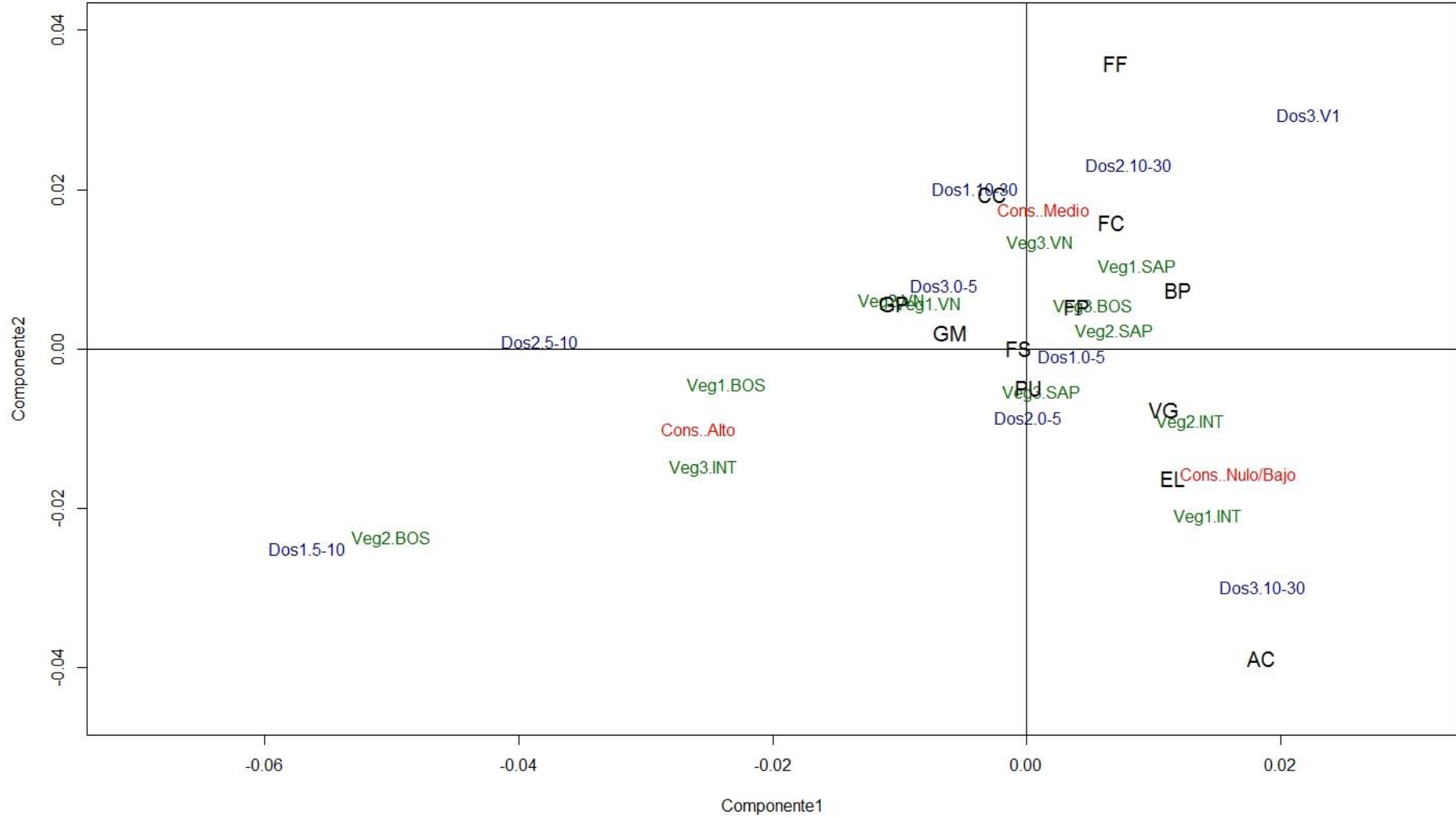


Figura 8. Biplot MCA de las variables categóricas (uso de suelos en verde, conservación en rojo y doseles en azul) y las especies observadas

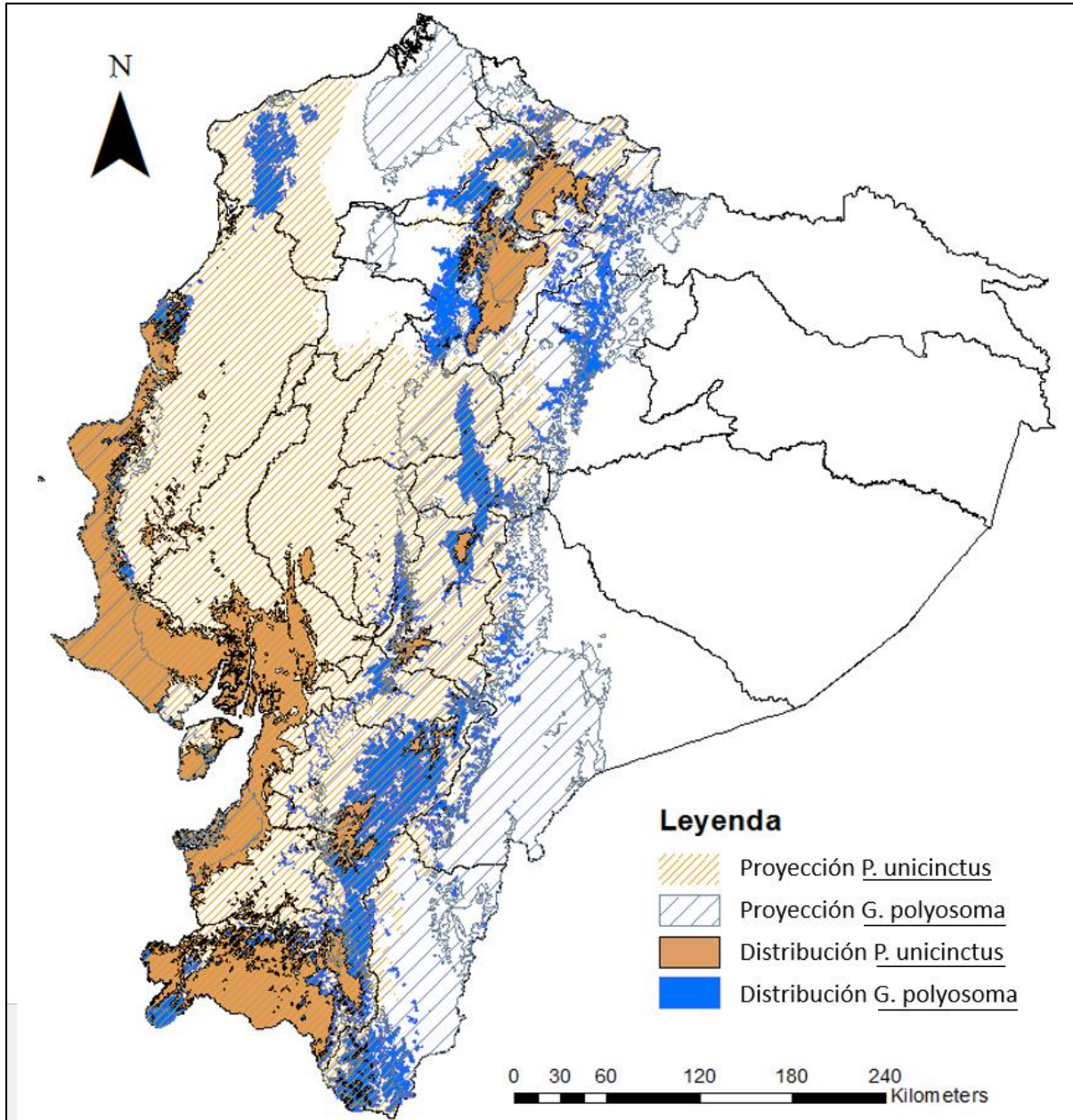


Figura 9. Proyecciones a futuro de *G. polyosoma* y *P. unicinctus* en contraste con las proyecciones al presente a nivel del Ecuador.

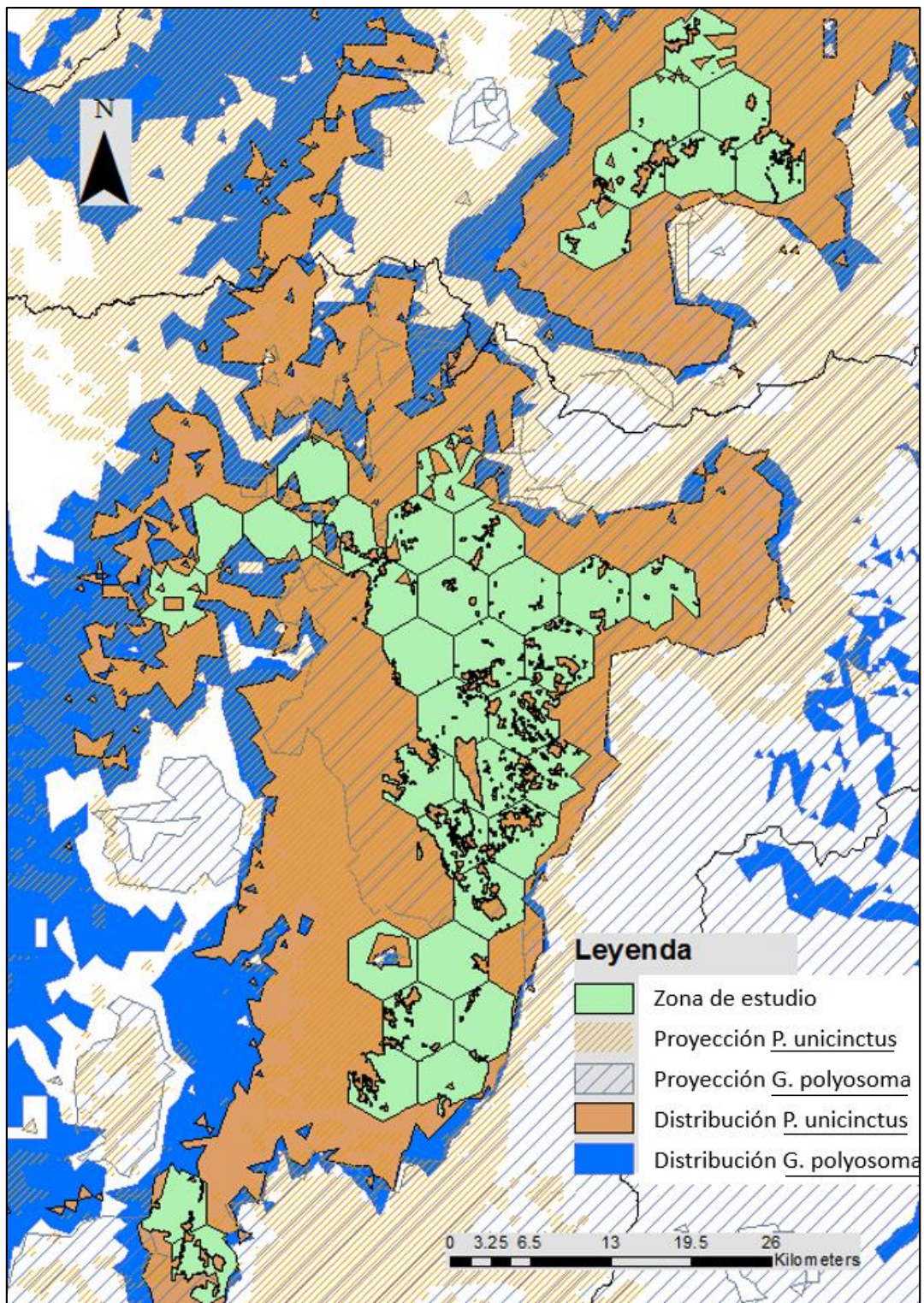


Figura 10. Proyecciones a futuro de *G. polysoma* y *P. unicinctus* en contraste con las proyecciones al presente en la zona de estudio.

7. GUÍA DE AUTOR

1. AIMS AND SCOPE

Ornitologia Neotropical (ISSN 1075-4377) publishes high quality research on Neotropical birds. The journal has an emphasis on natural history but welcomes contributions from all aspects of avian biology. Reports of range extensions are only of interest for the journal if they have broad implications for Neotropical biogeography. In this regard single observations should either constitute noteworthy records for the whole region (e.g. first record for South America) or be accompanied by a thorough review of other records from the literature that provide support to the main thesis of the paper (e.g. a process of range expansion, etc.). First country records of species are better published in national journals.

Ornitologia Neotropical published two types of papers: normal full length papers and short communications. Short communications should not exceed six pages, without figures and tables.

Submitting a manuscript carries the implicit assumption that the work has not been previously published, that it is not being considered for publication elsewhere and that all authors have read and approved the submission.

2. GENERAL FORMAT

Manuscripts can be submitted in **English, Portuguese, or Spanish**.

Write the manuscript on A4 paper leaving 25 mm margins. **Double-space throughout**, including tables, figure legends, and references. All pages, including tables and figure captions, should be numbered, starting with page 1. Insert continuous

line numbers throughout the manuscript. These allow reviewers and editors to indicate the exact location of each comment or suggestion.

All parts of the manuscript should be arranged in the following sequence: title page, text with references, tables (each on a separate page), figure legends, figures. Do not hyphenate words at ends of lines. Do not right-justify the text. Leave only one space after each word or punctuation sign.

Use font 'Calibri' for the whole text.

Use italic characters instead of underlining words that must be italicized, e.g., scientific names of species. In addition, the following Latin terms or expressions should be italicized: *fide*, *vice versa*, *sensu*, *in vivo*, *in vitro*, *in situ*, *ad libitum*, *a priori*, *a posteriori*. Other Latin terms, except scientific names, should be left unitalicized.

There are some differences between UK and USA spelling of some English words and in comma rules (e.g., enumerations); in both cases, use the USA rules. Authors not fluent enough in the language (Spanish, Portuguese, or English) of a given part of their manuscript (abstract or text) are urged to have these parts revised by somebody who can correct and polish their writings.

2.1. MANUSCRIPT STRUCTURE

Manuscripts should be organized as follows: title page, abstract & keywords page, text, references, Tables, Figure legends, Figures.

TITLE PAGE (numbered as page 1, with items presented in the following sequence)

FIRST TITLE: in English, in **BOLD CAPITAL** letters (no period at the end). Always put the common name of species in the title (if appropriate), followed by the scientific name in parentheses (in *italics*, capitalized). If a common generic name is mentioned in the title, it must be followed by the scientific generic name in parentheses.

Author names: in **bold capital and bold lowercase letters**. If more than one address for authors, author names should be referred to their respective address by using a superscript lower case Arabic numeral (e.g. Smith¹). No period after author names.

Author addresses: at the time research was carried out, in **capital and lowercase letters**, centered. Current addresses, if different, should also be indicated with a different superscript number. All addresses, if more than one, should be given a superscript Arabic numeral for referring to respective author. Put a period at the end of each address. **Indicate the E-mail address of the corresponding author.**

Running head: 36 characters or less, all caps. No dot or period at the end. **Do not write** running heads on each page. Running heads are not needed for short communications.

ABSTRACT PAGE (page 2, with sections presented in the following order)

Do not repeat the information given on title page.

Abstract. – in **bold capital and bold lowercase** letters, followed by the abstract text in capital and lowercase letters. Abstracts should not exceed 300 words for full length papers or 150 words for short communications.

Second title (in bold capital and bold lowercase letters) in Portuguese or Spanish is inserted between the abstract and the **Resumo** or **Resumen**. Capitalize first word of the second title; all other words should be lowercase except proper nouns.

Resumo/Resumen. A translation in Portuguese or Spanish of the Abstract. Assistance can be provided for authors not familiar with these languages.

Key words: the heading in **bold capital and bold lowercase characters**, followed by 5 to 7 key words in capital and lowercase characters. All key words will be in **English only**, for indexation purposes (e.g., BIOSIS, Zoological Records, etc.).

TEXT. With sections presented in the following order:

**INTRODUCTION, METHODS, RESULTS, DISCUSSION,
ACKNOWLEDGMENTS, REFERENCES**

These headings should be left-justified and in all caps. Depending on the manuscript these headings can be omitted (e.g. short communications) or modified (e.g. RESULTS & DISCUSSION).

If appropriate, subtitles are placed at the start of a new paragraph and must be in **bold** (e.g.: **Breeding of *Buteo ventralis*.**)

Paragraph indentations: All paragraphs in the introduction, methods, results, and discussion sections, except the first one, must be indented.

3. REFERENCES

All references or citations (except for papers in preparation) referred to in the text, tables and figure legends must be listed at the end of the text under the heading

“REFERENCES”. Verify all bibliographic references with original sources, especially for author names, titles, years, journal titles, volume and page numbers, accents, spelling in language other than English. All references must be referred to in the text, tables, figure captions, etc. Documents in preparation are only mentioned as “in prep.” in the text, and do not appear in the reference list. We recommend using a reference manager (Mendeley, EndNote, etc.) to format references.

Citations in the text:

(Johnston 1988, Ali 1990, McNeil 1997)

In chronological order

(Nelson & McNeil 1981)

(McNeil 1991a, 1991b)

(McNeil 1991a, 1991b, 1996; Ouellet 1985, Rappole 1990)

(McNeil et al. 1975) [note et al. not in italics]

(McNeil in press)

(McNeil 1975: 175)

Cite a special page

According to McNeil & Rompré (1988), ...

McNeil & Rompré (1988) reported ...

(see McNeil 1997)

(*fide* McNeil 1997)

(McNeil in prep.)

Papers “in prep.” are not listed in the reference section

Reference format in reference list:

References should follow the following format for character types, punctuation, spaces, and indentations. Note: Use medium-long dashes (Alt+0150) to mark the interval in page (–) numbers (MS Word).

For articles in scientific journals: Journal names should be given in full.

Examples:

Adamoli, J, E Sennhauser, JM Acero & A Rescia (1990) Stress and disturbance: vegetation dynamics in the Dry Chaco Region of Argentina. *Journal of Biogeography* 17: 491–500.

McLaughlin, JD (1977) The migratory route of *Cyclocoelum mutabile* (Zeder) (Trematoda: Cyclocoelidae) in the American Coot, *Fulica americana* (Gm.). *Canadian Journal of Zoology* 55: 274–279.

Poulin, B, G Lefebvre & R McNeil (1994) Characteristics of feeding guilds and variation in diets of bird species of three adjacent tropical sites. *Biotropica* 26: 187–198.

Rojas, LM, R McNeil, T Cabana & P Lachapelle (In press) Diurnal and nocturnal visual capabilities in shorebirds as a function of their feeding strategies. *Brain Behavior and Evolution* 58: – .

Thibault, M & R McNeil (1995) Predator-prey relationship between Wilson's Plovers and fiddler crabs in northeastern Venezuela. *Wilson Bulletin* 107: 73–80.

Reports: For reports, in addition to authors' names, title and year, provide the publisher name in full length (do not use acronyms) and the city, state or province, or country where published. Examples:

CETESB (1991) Avaliação do estado de degradação dos ecossistemas da Baixada Santista. Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, Brazil.

Toresani, NI, HL López & SE Gómez (1994) Lagunas de la provincia de Buenos Aires. Ministerio de la Producción de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Books and book chapters: For all books, in addition to authors' names, title and year, provide the publisher's name, and the city, state or province, or country where published. Examples:

American Ornithologists' Union (1998) *Check-list of North American birds*. 7th ed. American Ornithologists' Union, Washington, D.C., USA.

Balzarini, MG, L Gonzalez, M Tablada, F Casanoves, JA Di Rienzo & CW Robledo (2008) Manual del usuario. Info-stat, versión 2008. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.

Boletta, P (1998) Clima. Pp 7–21 in Casas, R. (ed). *Desmonte y habilitación de tierras en la región chaqueña semiárida*. FAO, Santiago, Chile.

Cambell, B & E Lack (1985) *A dictionary of birds*. Poyser, Carlton, UK.

del Hoyo, J, A Elliott, & J Sargatal (1992) *Handbook of the birds of the world. Volume 1: Ostrich to ducks*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

Kear, J (1970) The adaptive radiation of parental care in waterfowl. In Poole, A (ed.). *The birds of North America, no. 47*. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Lack, D (1954) *The natural regulation of animal numbers*. Oxford Univ. Press, London, UK.

Matheu, E & J del Hoyo (1992) Family Threskiornithidae (ibises and spoonbills). Pp. 472–506 in del Hoyo, J, A Elliott & J Sargatal (eds). *Handbook of the birds of the world. Volume 1: Ostrich to ducks*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

Meyer de Schauensee, R & WH Phelps Jr (1978) *A guide to the birds of Venezuela*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, USA.

Moore, J & NJ Gotelli (1990) A phylogenetic perspective on the evolution of altered host behaviours: a critical look at the manipulation hypothesis. Pp. 193–229 in Barnard, CJ & JM Behnke (eds). *Parasitism and host behavior*. Taylor & Francis, London, UK.

Ralph, CJ, S Droege & JR Sauer (1995) Managing and monitoring birds using point counts: standards and applications. Pp. 161–169 in Ralph, CJ, S Droege & JR Sauer (eds). *Monitoring bird populations by point counts*. General Technical Report PSW-GTR-149, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Albany, California, USA.

Sallabanks, R & FC James (1999) American Robin (*Turdus migratorius*). In Poole, A & F Gill (eds). *The birds of North America, No. 462*. The birds of North America, Inc., Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Walsberg, GE (1983) Avian ecological energetics. Pp. 161–220 in Farner, DS, JR King & KC Parkes (eds). *Avian Biology. Volume 7*. Academic Press, New York, New York, USA.

Instituto de Botánica Darwinion (2015) Flora Argentina. Plantas vasculares de la República Argentina. Available from/Disponible de <http://www.floraargentina.edu.ar/> [Assessed 20 August 2015/Consultado el 20 de agosto de 2015].

Zar, J. H. (1999) *Biostatistical analysis*. 4th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.

Use “ed.” if only one editor name, and “eds” if more than one occurs.

Dissertations or Theses

Díaz, DOF (1993) Comparación de la disponibilidad diurna y nocturna de presas para aves limícolas, en el complejo lagunar de Chacopata, Edo. Sucre. Tesis de licenciatura, Univ. de Oriente, Cumaná, Venezuela.

Goater, CP (1989) Patterns of helminth parasitism in the Oystercatcher, *Haematopus ostralegus*, from the Exe Estuary, England. Ph.D. diss., Univ. of Exeter, Exeter, UK.

Poulin, B (1992) Dynamique temporelle et spatiale de l'avifaune des milieux xériques du nord-est du Venezuela. Thèse de doctorat, Univ. de Montréal, Montréal, Québec, Canada.

Yorio, PM (1991) Relevos durante la incubación y deserción de nidos: sus efectos sobre el éxito reproductivo del Pingüino de Magallanes. Tesis Doctoral, Univ. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Use “M.Sc. thesis”, “Ph.D. thesis”, “Ph.D. diss.”, “Tesis doctoral”, “Tesis de licenciatura”, “Tesis de maestría”, and “Tesis de grado”, “Dissertação de mestrado” or “Tese de doutorado”.

Online citations

BirdLife International (2008) *Leptotila conoveri*. In: *IUCN Red list of threatened species*. Version 2009.1. Available at <http://www.iucnredlist.org> [Accessed 16 September 2009]

Gill, F & D Donsker (eds) (2010) *IOC world bird names (version 2.5)*. Available at <http://www.world-birdnames.org/> [Accessed 15 May 2011]

Comments:

- no comma before ‘ & ’ in author names.
- no period after initials or ed/eds
- full names of journals, in *italics*;
- book publisher with city and full name of federal states (USA/Mexico/Brazil)

4. TABLES & FIGURES

Cite each Table and Figure in the text numbered using Arabic numbers (i.e. Table 1, Table 2, etc.; Figure 1, Figure 2) in order of appearance.

Each Table should be allocated a separate page, double-spaced throughout. Each Table should have a legend above it, intelligible without the need to refer to the text. Begin with “Table 1.”, and end legend with a period (.). Create tables using the table option in MS Word. Include horizontal lines above and below boxhead, and at the end of tables. Avoid using footnotes; instead, indicate references from legend to table body text by superscript numerals or asterisk (*).

Figure legends. Include all figures legends one after the other. As with Tables figure legends should be largely understandable without having to refer to the text. Begin Figure legends with “Figure 1.” And end legend with a period. Upon initial submission all figures should be inserted at the end of the document properly labeled.

ORNITOLOGIA NEOTROPICAL encourages the judicious use of color in figures and also the inclusion of high quality color pictures depicting relevant aspects of the study species, habitats or methods. All figures included should be mentioned in the text. Upon acceptance we will request high quality figures as separate files for typesetting.

5. OTHER INSTRUCTIONS

DATE AND TIME FORMAT

Use the European system of dating (e.g., 30 June 1998) and the 24-hour clock (e.g., 08:00 h and 23:00 h), and refer to standard time (not daylight saving time). Specify that you refer to standard time (e.g., EST for Eastern Standard Time) at the first reference to time of day.

NUMBERS AND NUMERALS

Write out numbers **one** to **nine** (e.g., five chicks, three samples) unless numbers are statistics or measurements (e.g., 7 mm, 6 months, 2 min), but use numerals for larger numbers (e.g., 15 chicks, 20 samples). If a number is in a series with at least one number being 10 or more, use numerals only (e.g., 7 males and 15 females).

Decimals are marked by the period (.) for English texts and comma (,) for Spanish or Portuguese texts. Use 50% not 50 percent (no space between number and %).

REPORTING STATISTICAL RESULTS

Please report statistics in full, including effects sizes and their associated standard errors (SE) or confidence intervals (e.g. 95% CI), also for non-significant results. Report sample sizes (N) and appropriate degrees of freedom (df). Use a reasonable

number of digits after the decimal separator (2 to 4 make usually sense) and be consistent in their use. For very small p-values use $p < 0.0001$.

STATISTICAL ABBREVIATIONS OR FORMATS (meaning of each symbol indicated in [])

In all cases, respect the spacing as shown:

(mean = 8.23, SD = 2.3, N = 4)

(mean \pm SD)

SD [standard deviation]

SE [standard error]

CV [coefficient of variation]

CI [confidence interval]

N [sample size]

r = [correlation coefficient]

R² = [R square value]

rs = [Spearman Rank Correlation]

df [degrees of freedom]

t = or t-test [Student's t-test]

G = 18.77

= -10.0 Use Alt + 0150 for the minus sign with word processors under Windows. There is no space between the minus (–) and the number.

(Kruskal-Wallis ANOVA, $H = 19.47$, $P < 0.002$)

($F_{89,90} = 0.789$, $P = 0.57$)

df = 70.0

Mann-Whitney U -test, $U =$

χ^2

8–10: To mark any numerical interval, use (–) with Alt + 0150 in word processors under Windows.

The same applies to **page numbers in references.**

NON-STATISTICAL ABBREVIATIONS

In all cases, respect the spacing as shown:

e.g., i.e.,

in litt.

vs (for *versus*)

a.s.l. (for “above sea level”) s.n.m. (para “sobre el nivel del mar”)

c. (for *circa*)

cf. (for *confer*)

“pers. com.” (e.g., McNeil pers. com.)

“pers. observ.”

“*sensu*” “*sensu lato*” (*sensu* Sibley & Ahlquist 1990)

“prov.” or “Prov.”

Mun. (for “municipality” o “municipalidad”)

sp. or spp.

Indet. (for “indetermined” o “indeterminado”)

unpubl. (for “unpublished”)

in prep. (McNeil in prep.)

Approx. 56

20°C (No space; use Alt + 0176 for °)

86% (No space)

43°18'01”S or 43°25'23”N with “W” and “E” in all languages. Use “Alt + 248” for °, “Alt + 0147” for “ and “Alt + 0148” for ”, “Alt + 0145” for ‘ and “Alt + 0146” for ’. There is no space between characters.

m m² m³ cm² cm³ mm mm² mm³ km ha g kg

l (liter)

s (second) ms (millisecond) h (hour) min (minute) 10-min (with dash); however, **do not**

abbreviate:

day, month, year

16-bit (with normal dash)

kHz Hz

Pa hPa

Fac. of (Faculty of ...) Fac. de (Facultad de)

USER-DEFINED ABBREVIATIONS

They must be written out in full length the first time the abbreviation is used in the text (e.g., “second-year (SY) birds”. ... We captured SY males between 10 May and 30 June.”) Minimize the use of such abbreviations. **Do not use** ♂ y ♀ symbols. Use “**male**” or “**female**” in all cases.

Submission Preparation Checklist

As part of the submission process, authors are required to check off their submission's compliance with all of the following items, and submissions may be returned to authors that do not adhere to these guidelines.

1. Authors that submit a manuscript to *Ornitologia Neotropical* implicitly state (a) that the work has not been published, or is being considered for publication elsewhere, and (b) that all authors have read and approved the submitted manuscript.
2. The submission file is in Microsoft Word file format, and all figures and tables are included in the file. The details of ALL authors of the manuscript have been entered together with title and abstract.
3. The names, affiliations and e-mail addresses of four potential reviewers have been provided in the Comments to the Editor text box below.
4. The text adheres to the stylistic and bibliographic requirements outlined in the Author Guidelines, which is found in About the Journal. The manuscript includes line numbers.

5. Publishing in *Ornitologia Neotropical* has costs, and these are only partly covered by membership fees of the Neotropical Ornithological Society. As a consequence, authors are required to pay page charges for all printed pages in excess of 15 for full papers, and in excess of 6 for short communications.

Even though authors are not required to pay page charges for papers of 15 printed pages or less for full papers, or of 6 printed pages or less for short communications, a contribution to page costs for the whole manuscript or part of it is recommended and appreciated.

Current costs per printed page are in the order of 50 \$US per printed page. We would greatly appreciate a financial contribution covering at least part of the printing costs for the first 15 printed pages of full papers or 6 printed pages for short communications.

Privacy Statement

The names and email addresses entered in this journal site will be used exclusively for the stated purposes of this journal and will not be made available for any other purpose or to any other party.

DECLARACION Y AUTORIZACION

Yo, Josué David Arteaga Torres, C.I. 1721936688 autor del trabajo de graduación titulado: “Posible desplazamiento del Gavilán variable (*Geranoaetus polyosoma*) por el Gavilán alicastaño (*Parabuteo unicinctus*) en valles al norte del Ecuador mediante el uso de modelamiento de nicho”, previa a la obtención del grado académico de **LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** en la Facultad de **Ciencias Exactas y Naturales**:

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENECYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Quito, 3 de Octubre del 2016

Sr. Josué David Arteaga Torres

C.I. 1721936688