UNIVERSIDAD DEL AZUAY

DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN GESTION AMBIENTAL, II EDICION

Identificación y Distribución Potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el callejón Andino, sur del Ecuador

DIRECTOR:

Dr. Boris Tinoco Molina

AUTOR:

Blgo. PAUL SARMIENTO BERMÚDEZ

CUENCA – ECUADOR

2016

DEDICATORIA

Dedicado a mi Madre amada, siempre serás la luz más brillante de mí cielo…

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la oportunidad de surgir. Agradezco al Dr. Boris Tinoco por su paciencia y constancia en la dirección este trabajo de grado, al Ing. Omar Delgado, Ecol. David Siddons, al Dr. Vinicio Santillán, al Blgo. Juan Manuel Aguilar. MsC, y a mí familia y mis amigos por el aliento dado para la culminación de este trabajo

INDICE

Resumen……....**1**

Capítulo I

Introducción……...**2**

Capítulo II

Objetivos……....**4**

Capitulo III

Metodología……...**4**

3.1. *Hapalopsittaca pyrrhos*…….…..**5**

3.2. *Leptosittaca branickii*…….….**5**

3.3 Área de Estudio…….**....6**

3.4 Obtención y Manejo de Datos…….**.....8**

3.5 Análisis de distribución de las poblaciones de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii*……..**.....8**

3.6 Diseño de modelos de distribución de nichos ecológicos para *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii*…….…….**9**

3.7 Establecimiento de la proporción del rango de distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii*……..……**10**

Capítulo IV

Resultados……....**11**

4.1 Registros de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el sur del Ecuador……**11**

4.2 Análisis de Nichos Ecológicos……..**12**

4.2.1 Modelos de nichos ecológicos……....**13**

4.2.2 Establecimiento de la proporción del rango de distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el Sur del Ecuador……..**14**

4.2.2.1 *Hapalopsittaca pyrrhops*…….**14**

4.2.2.2 *Leptosittaca branickii*……..**20**

Capítulo V

Discusiones……..**26**

Capítulo VI

Conclusiones y recomendaciones……**28**

Bibliografía……..**30**

Anexos…….**33**

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Porcentajes de distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops*……...**16**

Gráfico 2. Porcentajes de distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* en Áreas Protegidas……**17**

Gráfico 3. Porcentajes de distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* en formaciones vegetales……..**20**

Gráfico 4. Porcentaje de distribución potencial de *Leptosittaca branickii* en las provincias del sur del Ecuador……...**22**

Gráfico 5. Porcentajes de distribución de *Leptosittaca branickii* en Áreas Protegidas…….....**24**

Gráfico 6. Porcentajes de distribución de *Leptosittaca branickii* en formaciones vegetales……..**26**

INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación de las provincias del sur del Ecuador…….**6**

Mapa 2. Ubicación de las áreas protegidas (SNAP)……...**8**

Mapa 3. Ubicación de los registros de observación en áreas protegidas y áreas no protegidas (SNAP)……...**11**
Mapa 4. Modelo de nicho con variables ambientales para *Hapalopsittaca pyrrhops*…….**12**
Mapa 5. Modelo de nicho con variables ambientales para *Leptosittaca branickii*……..**13**
Mapa 6. Distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* en Provincias del sur del Ecuador……**15**
Mapa 7. Distribución de *Hapalopsittaca pyrrhops* en Áreas del SNAP…….**16**
Mapa 8. Distribución de *Hapalopsittaca pyrrhops* en formaciones vegetales…….**18**
Mapa 9. Distribución potencial de *Leptosittaca branickii* en las provincias sur del Ecuador……**20**
Mapa 10. Distribución potencial de *Leptosittaca branick*i Áreas Protegidas (SNAP) en el sur del Ecuador…….**22**
Mapa 11. Distribución potencial de *Leptosittaca branickii* en formaciones vegetales…….**24**

Identificación y Distribución Potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el callejón Andino, sur del Ecuador

RESUMEN

Los modelos de rango de distribución de las especies pueden ser herramientas valiosas de planificación para conservación. La identificación y distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops y Leptosittaca branickii* en relación a las áreas protegidas en el sur del Ecuador como objetivo general de este estudio. Dicho análisis abarcó como referencia territorial las provincias de: Azuay, Loja, El Oro, Morona Santiago, Zamora Chinchipe y Áreas Protegidas al sur del Ecuador. Se identificaron zonas de potencial distribución y cuantificación de los porcentajes de distribución determinada como "Probabilidad Alta" la presencia *H. pyrrhops* y *L. branickii* en el callejón Andino como nicho ecológico de estas especies al sur Ecuador.

Identification and Potential Distribution of *Hapalopsittaca pyrrhops* and *Leptosittaca branickii* in the Andean Corridor, Southern Ecuador

ABSTRACT

Species distribution range models can be valuable planning tools for conservation. The identification and potential distribution of *Hapalopsittaca pyrrhops* and *Leptosittaca branickii* in the protected areas in southern Ecuador is the general objective of this study. This analysis covered as territorial reference, the provinces of Azuay, Loja, El Oro, Morona Santiago, Zamora Chinchipe and Protected Areas to the south of Ecuador. Potential areas of distribution and quantification of the percentages of distribution known as "High Probability" were identified. The presence of *H. pyrrhops* and *L. branickii* as an ecological niche of these species were also identified in the Andean Corridor, Southern Ecuador.

AZUAY
Dpto. Idiomas

Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

CAPITULO 1

INTRODUCCION

Los modelos de rango de distribución de especies pueden ser una herramienta valiosa para la planificación de la conservación. Es así, que su uso se ha incrementado en los últimos años (Soberon y Peterson, 2005; Elith *et al*., 2006; Peterson, 2006; Merow *et al*., 2013), ya que pueden ser utilizados para decidir entre alternativas para la gestión del territorio (Seoane, 2001), en base a localizar áreas en las cuales se solapan especies de interés de conservación o áreas con una alta riqueza de especies.

Los análisis de priorización de áreas de conservación constituyen herramientas fundamentales para países megadiversos como el caso del Ecuador (Rodrigues *et al*., 2004). El Área continental del país, persisten vacíos importantes que se traducen en ecosistemas, comunidades y especies no representados a su interior (Cuesta *et al*., 2006; Peralvo *et al*., 2007). Adicionalmente, los recursos disponibles para la implementación de estrategias de conservación in-situ son escasos; en consecuencia, existe la necesidad de contar con esquemas metodológicos que permitan identificar prioridades de conservación de forma eficiente, minimizando los costos asociados con la implementación de estrategias de manejo y maximizando las condiciones que permitan garantizar la persistencia de la biodiversidad a largo plazo (Margules y Pressey 2000).

Los modelamientos son una de las mejores herramientas para la generación mapas de distribución de las especies que se quiere conservar (Seoane, 2001). Los modelos de rango de distribución se basan en las relaciones de la especie con variables ambientales y en sus requerimientos ecológicos para proyectar su distribución potencial (Guisan y Zimmermann, 2000). Estos modelos de distribución se basan en el concepto de nicho. Autores como Hutchinson (1957) define el nicho de una especie como un espacio "n" dimensional donde cada dimensión representa la respuesta de una especie a la variación de una determinada variable. Estas variables representan todas aquellas condiciones ambientales y recursos que afectan al desempeño de una especie en un determinado tiempo. En la actualidad existen modelos matemáticos para estimar el nicho de una especie que luego son mapeados en el espacio para generar modelos de distribución.

Los indicadores ecológicos se convirtieron en herramientas para el estudio y monitorización de objetivos de conservación como la biodiversidad, la integridad

ecológica o la salud de un ecosistema, (Simberloff, 1998; Carignan y Villard, 2002). Especies indicadores biológicas son aquellas que por sus características (sensibilidad a perturbación o contaminantes, distribución, abundancia, dispersión, éxito reproductivo, entre otras) pueden ser utilizadas como estimadoras de los atributos o estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosos de medir directamente (Fleishman et al., 2001). En este estudio se ha incluido como bioindicadores de estado de conservación al grupo de aves, pues poseen una serie de particularidades que las hacen ideales para la planificación de estrategias de conservación: a) son de fácil detección; b) son uno de los grupos taxonómicos mejor estudiados por lo que existe bastante información su distribución (Villarreal et al., 2006). (Miller & Miller, 1996; Chávez et al., 2006; Villareal et al., 2006; Perovic et al., 2008; Lawton, 1996); c) son sensibles a perturbaciones de su hábitat; y, d) están bien representadas en la mayoría de ecosistemas. Entonces, el estudio de aves proporciona un medio rápido, confiable y replicable del estado de conservación de la mayoría de hábitats terrestres y es por esta razón que las aves son buenos indicadores de cambios medioambientales (Koskimies, 1989). Así, *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* son dos especies de Psitácidos considerados En Peligro y Vulnerable según la lista de especies de aves de Ecuador incluidos en los apéndices CITES (MAE, 2013). Aún desconocemos la ecología de estas especies y su rango de distribución, esto, sumado su importancia ecológica como dispersador de semillas dan para ser consideradas como importantes indicadoras del estado de conservación de la biodiversidad a nivel nacional.

Los resultados obtenidos en este estudio buscan que ciertas áreas del país sean consideradas zonas de conservación para especies de Psitácidos, también es nuestro interés demostrar que es posible aplicar una metodología objetiva y sistemática para el modelamiento de distribución de especies (con información disponible en museos, programas universitarios de ornitología y bases de datos) como una herramienta efectiva en la toma de decisiones cuando la Gestión Ambiental aplica en áreas de conservación de la biodiversidad a nivel del Ecuador.

CAPITULO II

OBJETIVOS

O. General

- Identificación y distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en relación a las áreas protegidas en el Sur del Ecuador

O. Específicos

- Analizar la distribución de las poblaciones de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el Sur del Ecuador
- Diseñar modelos de distribución de nichos ecológicos para *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el Sur del Ecuador
- Establecer la proporción del rango de distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* dentro de áreas protegidas**,** Sur del Ecuador

CAPITULO III

3. METODOLOGIA

Tomando en cuenta criterios de estatus de conservación e importancia ecológica, se ha escogido como objetos de conservación a las especies de Psitácidos *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii.* Dichas especies de loros (Psittacidae), son consideradas raras y en la lista roja de aves de UICN están consideradas como En Peligro (PE); en el Ecuador están catalogadas en el libro rojo como Vulnerable.

En la tabla 1 se detallan las condiciones para la formulación y categorización según la lista de CITES, UICN y MAE

Tabla 1. Criterios para establecimiento de bioindicadores de importancia para conservación

					STATUS DE CONCERVACIÓN		
ORDEN	**FAMILIA**	**NOMBRE CIENTIFICO**	**NOMBRE COMÚN**	**IMPORTANCIA ECOLÓGICA**	**Endémica**	**Lista Roja**	**Apendice CITES**
Psittaciformes	Psittacidae	*Hapalopsittaca pyrrhops*	Loro Carirrojo	Dispersador de semillas		En Peligro	II
Psittaciformes	Psittacidae	Leptosittaca baranickii	Perico Cachetidorado	Dispersador de semillas		Vulnerable	II

3.1. *Hapalopsittaca pyrrhops* (Salvin, 1876) /Loro Carirrojo/Red-Faced Parrot

Esta ave se halla confinada a los bosques montanos altos de las laderas orientales de los Andes a 2.500-3.500 m s.n.m. (de Cañar a Morona Santiago) en la mitad sur de Ecuador y en el sector aledaño inmediato; se encuentra amenazada por la destrucción del hábitat y es conocida únicamente por unos pocos registros en unas pocas localidades ubicadas al centro y sur de Ecuador, esta especie es muy poco común y local (Parker et al. 1985); habita en bosque montano alto nublado muy húmedo y en bosque bajo abierto y en vegetación arbustiva, cerca de los páramos a 2.500 - 3.500 m s.n.m. (Ridgely, *et al,* 1980). Vuela típicamente a 30-50 m sobre el bosque (Bloch *et al,* 1991) individualmente, en parejas o en grupos de cuatro a cinco, rara vez de más (Ridgely, *et al,* 1980). *Hapalopsittaca pyrrhops* ha disminuido seriamente debido a la destrucción difundida del bosque montano (Ridgely 1981).

3.2. *Leptosittaca branickii* Berlepsch & Stolzmann, 1894/Perico Cachetidorado/Golden Plumed Parakeed

Es conocida a través de 70 especímenes y ha sido registrada en no menos de 30 localidades diseminadas a través de los Andes en Colombia, Ecuador y Perú (Ridgely 1981). Este loro poco conocido se encuentra a nivel muy local en los bosques Andinos templados, habiendo en los dos primeros sufrido a causa de la gran pérdida de su hábitat; su nomadismo, que podría hallarse relacionado con una dependencia enorme en los coníferos y Podocarpus, en donde se vuelve sumamente problemático el trabajo de conservación de esta especie (Ridgely 1981).

Es difícil determinar el estatus de esta especie debido a su comportamiento y a los lugares inaccesibles que frecuenta, factores que ciertamente han ayudado a explicar la razón por la que ha sido considerada muy rara (Ridgely 1981). La mayor parte de los registros son de pequeñas bandadas de 6-10 individuos (Ridgely *et. al* 1981), habita normalmente en bosques templado, nublado y en bosque de páramo arbustivo a 2.400-3.400 m s.n.m., a un promedio de 2.875 m s.n.m (Brown, 1986). En Ecuador, habita principalmente en bosque de Podocarpus (Gretton 1986), pero se la puede encontrar, ocasionalmente, a altitudes tan bajas como 1.400 m s.n.m. Estas aves se posan en lugares muy escondidos del dosel y rara vez permanecen más de 5-10 minutos en cada árbol (Gretton, 1988). En Colombia y quizás en Ecuador, el número de aves ha disminuido debido a la extensa deforestación, en tanto que la población parece ser estable en Perú (Acevedo, 1990); esta

especie sugieren que podría hallarse en riesgo debido, particularmente, a la pérdida del hábitat y su conservación, simplemente a través de áreas protegidas, la tala selectiva de Podocarpus podría causar la eliminación de las poblaciones locales (Rengifo, 1992).

3.3 Área de Estudio

En el Ecuador, *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii*, están registradas geográficamente desde la provincia del Cañar hasta los límites con el Perú, sin existir registros en las zonas centro y norte del país (Ridgely *et. al* 1981). En este análisis de distribución potencial se ha tomado como referencia territorial la zona sur ecuatoriana, la cual está distribuida por las provincias de: Azuay, Loja, El Oro, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, dichas provincias se distribuyen en tres regiones continentales las mismas abarcan una extensión territorial de 59495,94 Km^2 en total. En el mapa 1 se demuestra la ubicación de las provincias escogidas para este estudio como sur del Ecuador dentro de la tabla 2 se encuentran las dimensiones territoriales de cada una de las provincias del sur ecuatorianas.

Mapa 1. Ubicación de las provincias del sur del Ecuador para el análisis de distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii*

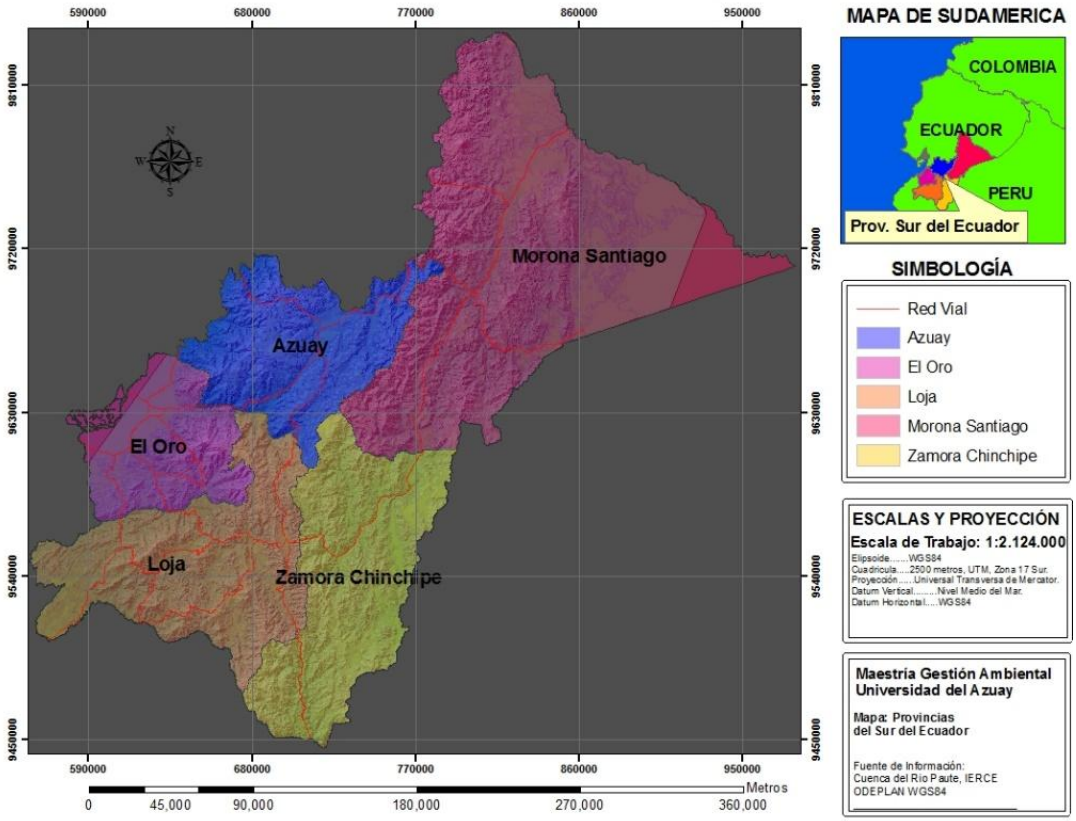
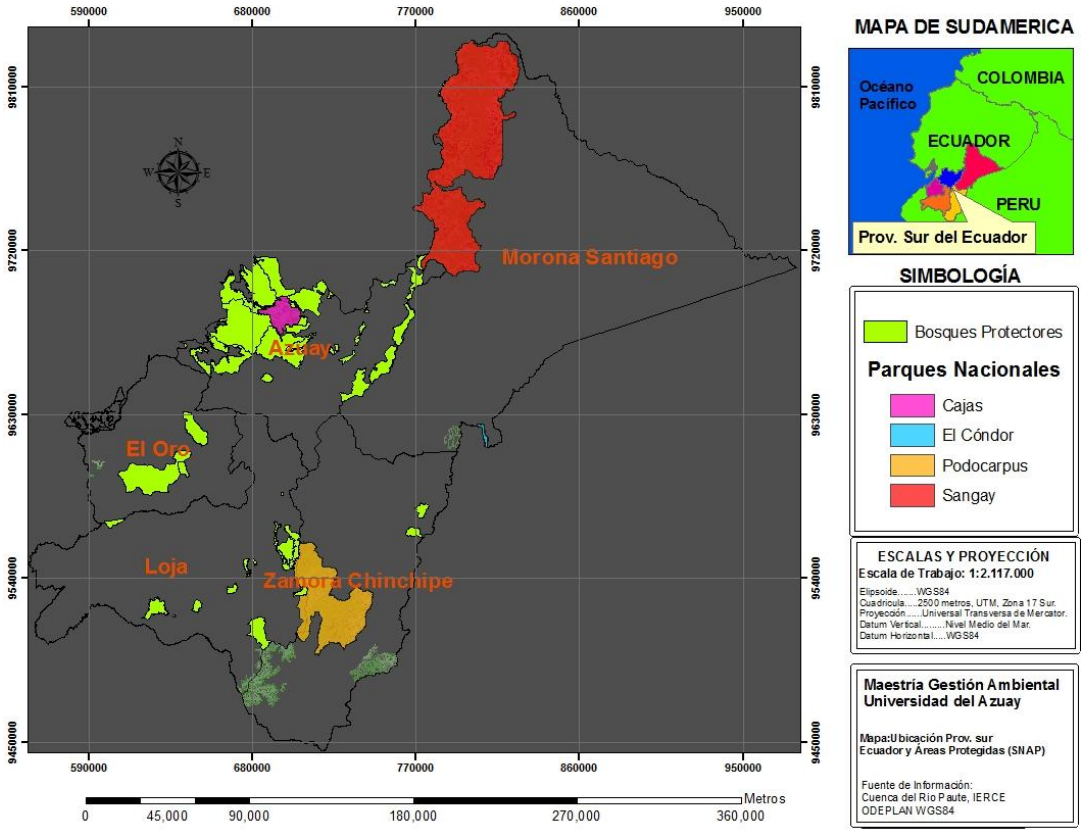


Tabla 2. Descripción territorial en hectáreas de las Prov. del Sur del Ecuador

PROVINCIA	REGION	AREA ha
Azuay	Sierra	800830.39
El Oro	Costa	579174.3
Loja	Sierra	1105939.53
Morona Santiago	Amazonia	2406279.17
Zamora Chinchipe	Amazonia	1057259.27
	Total ha	**5949482.66**

En el sur del país se encuentran cuatro Parques Nacionales y alrededor de 52 Bosques Protectores, dando así un total de 770960.34 ha de territorio protegido formalmente por el estado Ecuatoriano (SNAP). El mapa 2 indica la ubicación geográfica de las áreas protegidas del SNAP dentro de las provincias en el sur del Ecuador.

Mapa 2. Ubicación de las áreas protegidas (SNAP) dentro de las provincias del sur del Ecuador



3.4 Obtención y Manejo de Datos:

La base de datos para este estudio se obtuvo de la Universidad del Azuay, Escuela de Biología, Ecología y Gestión, mediante el programa de inventario y anillamiento de aves que se viene registrando desde el 2004 hasta la actualidad en el sur del Ecuador; de esta forma se preparó una base de datos con puntos de presencia de las especies de psitácidos. La Información básica de los puntos de presencia incluyó las coordenadas de longitud y latitud del registro; estos puntos son comúnmente usados en análisis espaciales de diversidad y distribución geográfica.

3.5 Análisis la distribución de las poblaciones de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el Sur del Ecuador

El análisis espacial de la distribución de poblaciones se realizó de mediante de sistemas de información geográfica; el diseño de mapas con las distintas informaciones (formaciones vegetales y usos de suelo) en zonas de avistamiento de las especies de psitácidos *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii*, que fueron registradas a lo largo de los Parques Nacionales (PN) y Bosques Protectores (ABVP), filo de carreteras, dentro y fuera de las áreas protegidas por el programa ornitológico del Universidad del Azuay (UDA).

3.6 Diseño de los modelos de distribución de nichos ecológicos para *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el Sur del Ecuador

En este estudio, se analizó el nicho ecológico de dos especies de loros *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii*, tomando en cuenta las variables ambientales, variables ecosistémicas como las formaciones vegetales según el Ministerio del Ambiente 2013 (MAE) y la ubicación geográfica provincial.

El programa informático MAXENT (Philips *et al.*, 2006) tiene como objetivos hacer predicciones de la distribución de una especie a partir de información incompleta; este programa estima la distribución probable de máxima entropía (la distribución más lejana a lo uniforme) para cada especie, esto, sujeto a un grupo de restricciones (puntos de presencia) que se complementan con información de variables ambientales para producir la mejor distribución (más restringida) que satisface las restricciones proporcionadas por los puntos de presencia (Jaynes, 2006). Maxent estima la distribución probable de máxima entropía, mediante la distribución más lejana a lo uniforme para cada especie registrada, estando sujeto a un grupo de restricciones llamados puntos de presencia que se complementan con información de variables ambientales para producir la mejor distribución (dirigiendo a lo más restringido) que satisface las restricciones proporcionadas por los puntos de presencia (Jaynes, 1957). Para construir estos modelos se utilizó 19 variables de BioClim (Busby J. R. 1991. BIOCLIM) en el área de estudio, con una resolución de 30 seg. (Anexo 2).

Los modelos obtenidos con Maxent, fueron evaluados analizando el área bajo la curva (AUC: Area Under the Curve). El área bajo la curva (AUC) varía de 0 a 1, entre más cercano sea a 1 el valor de AUC quiere decir que el modelo tiene un mejor desempeño,

mientras que valores cercanos o por debajo de 0,5 indican que el modelo no es más informativo que lo obtenido por azar. El AUC se puede interpretar como la mayor probabilidad de que un punto de presencia seleccionado aleatoriamente esté ubicado en una celda del raster con un alto valor de probabilidad para la presencia de la especie que un punto generado aleatoriamente (Phillips *et al*. 2006).

3.7 Establecimiento de la proporción del rango de distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el Sur del Ecuador

La meta data obtenida de los modelos corridos con el programa MAXENT, fueron analizados con el programa informático ArcGis 9.3 (ArcMap); en los cuales se pudieron construir mapas con la información obtenida de los mismos. La distribución potencial de las especies de loros (Psitácido) estudiadas denotó datos de posible presencia lo largo del callejón andino. De la misma manera se construyeron tablas de análisis para establecer los porcentajes y áreas de distribución, tanto en áreas protegidas como en zonas sin protección o conservación. Para dicho análisis se tomó en cuenta solo las zonas con una mayor probabilidad de ocurrencia de las especies estudiadas, denominado por el programa MAXENT como Probabilidad Alta, sobre el umbral "Maximum training sensitivity plus specificity" (anexo 3), se utilizó los criterios de la escala AUC para la transformación binaria; es decir los análisis se basan en las mejores zonas de desarrollo de hábitats para las dos especies.

CAPITULO IV

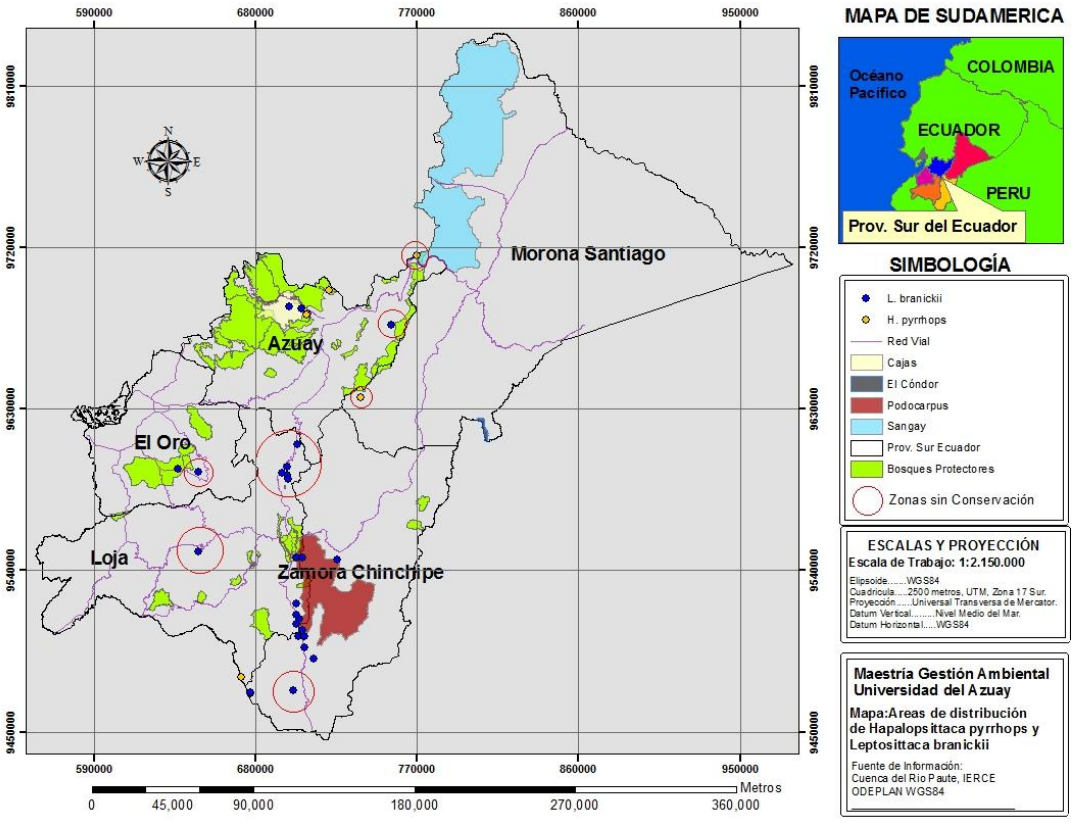
4. RESULTADOS

Según los datos obtenidos por el programa de investigación ornitológica de la Universidad del Azuay, se obtuvieron 105 avistamientos en el sur del Ecuador desde el 2004, constituidos por 81 registros de *Leptosittaca branickii* y 24 registros de *Hapalopsittaca pyrrhops*; la mayor cantidad de observaciones de estas especies están en el Parque Nacional Podocarpus seis locaciones entre Loja y Zamora; ocho registros en Zamora Chinchipe, seis registros en zonas no protegidas en la Provincia de Loja; dos avistamiento en el Parque Nacional Cajas, dos registros en el Bosque Protector Mazan,

dos registros en los Bosques Protectores del Río Paute, Provincia del Azuay; un avistamiento en el Bosque Protector Arenillas y un avistamiento fuera del área protegida, Prov. El Oro; un registro en área no protegida en la Prov. de Morona Santiago.

Se identificaron siete zonas que no están dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) en donde se obtuvieron registros; en el siguiente mapa 3 se muestran los registros de las especies podemos ilustrar la distribución de las especies registradas en zonas protegidas y no protegidas.

Mapa 3. Ubicación de los registros de observación en áreas protegidas y áreas no protegidas (SNAP) para *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el sur del Ecuador



4.1 Registros de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el sur del Ecuador.

Los registros de avistamientos obtenidos de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en las zonas de protegidas como Parques Nacionales, Bosques Protectores y zonas de intervención humana, ubican a estas especies de aves en una distribución

espacial en el sur del Ecuador, dichas especies poseen una distribución altitudinal entre los 2.500 - 3.500 m s.n.m.

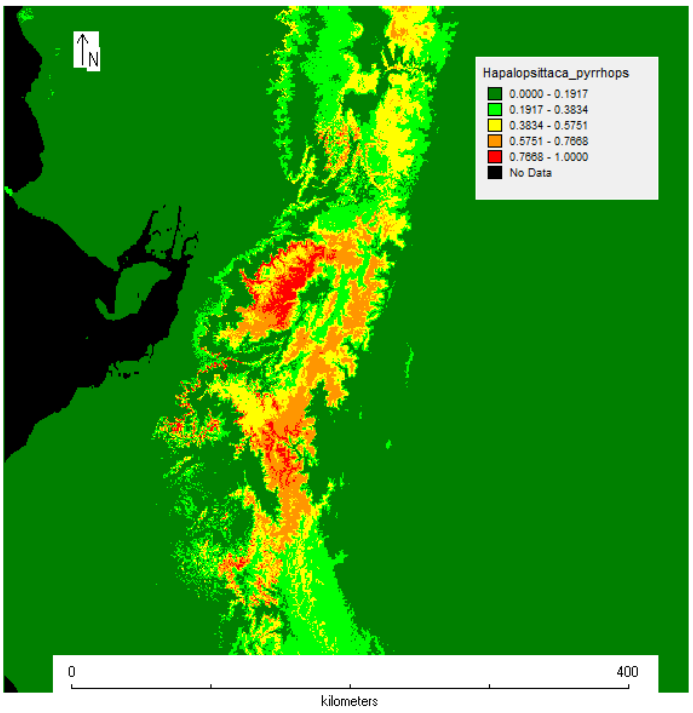
4.2 ANÁLISIS DE NICHOS ECOLÓGICOS

4.2.1 Modelos de nichos ecológicos

Los modelos de distribución para *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii*, preparados con las 19 variables de clima (WordClim), obtuvieron un AUC (Área por Debajo de la Curva) de 0.918 y 0.946 respectivamente, indicando un buen desempeño con bajos niveles de errores de omisión e identificando correctamente todas las localidades donde han sido modeladas, dando que los modelos utilizados son adecuados para este tipo de estudio, proporcionando un modelo sólido y confiable.

El modelo predice una distribución continua de *Hapalopsittaca pyrrhops* en el sur del Ecuador, desde las provincias del Cañar y Azuay hasta la Provincias de Loja y Zamora Chinchipe; dicha especie está distribuida a lo largo del callejón Andino. La distribución *H. pyrrhops* la altitud y la temperatura coinciden con la locación de esta especie, dicha distribución se encuentra proyectada en el siguiente mapa 4 otorgado por el modelo de Maxent

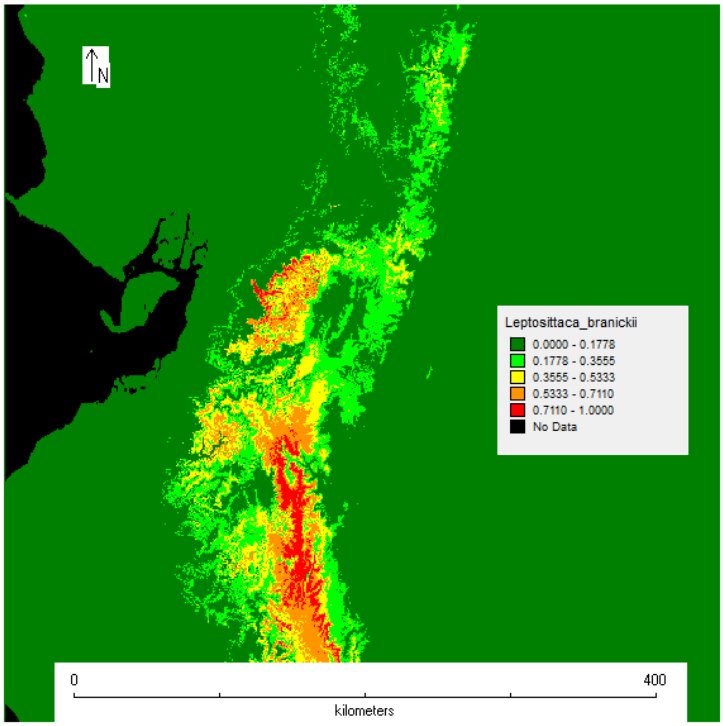
Mapa 4. Modelo de nicho con variables ambientales según WordClim corridos con Maxent para *Hapalopsittaca pyrrhops*, los colores rojos muestran áreas con mayor probabilidad de ocurrencia de la especie; el umbral utilizado para el análisis de potencialidad de distribución en los mapas binarios va desde cero (0) representado por el color verde a las zonas con menos probabilidad de distribución y uno (1) de color rojo representando las áreas determinados como Probabilidad Alta para la distribución de las especies de Psitácidos en este estudio.



Las variables que más porcentajes de contribución otorga a los análisis de distribución del nicho ecológico de *Hapalopsittaca prrhops* son: Temperatura promedio en el trimestre más caluroso (BIO10) y precipitación en el trimestre más seco (BIO17) (Anexo 2).

El modelo obtenido para *Leptosittaca branickii* que habita normalmente en los bosques templado nublado y en bosque de páramo arbustivo, dicha distribución dada por el modelamiento de la especie ubicada en el callejón andino; existiendo una mayor cantidad de zonas imponderables para distribución en el sur ecuatoriano, entre las provincias de Loja y Zamora Chinchipe. La distribución potencial de esta especie se encuentra proyectada en el mapa 5 de modelamiento por Maxent

Mapa 5. Modelamiento por Maxent para *Leptosittaca branickii*; los colores rojos muestran áreas con mejores condiciones previstos para la distribución potencial de la especie el umbral utilizado para el análisis de potencialidad de distribución en los mapas binarios va desde cero (0) representado por el color verde a las zonas con menos probabilidad de distribución y uno (1) de color rojo representando las áreas determinados como Probabilidad Alta para la distribución de las especies de Psitácidos en este estudio.



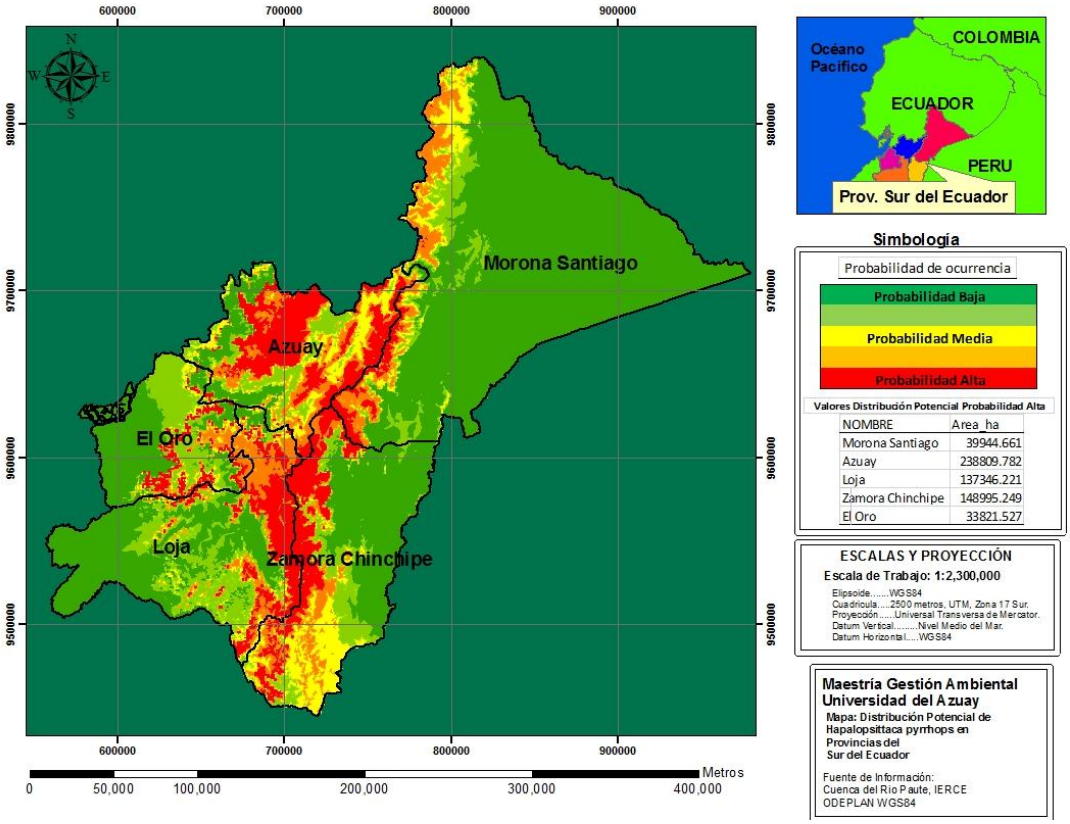
Las variables que más porcentajes de contribución a los análisis de distribución del nicho ecológico de *Leptosittaca branickii* son: Temperatura promedio en el trimestre más caluroso (BIO10); Estacionalidad de la precipitación coeficiente de variación (BIO15) (anexo2).

4.2.2 Establecimiento de la proporción del rango de distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el Sur del Ecuador

4.2.2.1 *Hapalopsittaca pyrrhops*:

La distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* en sur del Ecuador, va desde la Provincia del Azuay cruzando las provincias de Loja y Zamora Chinchipe y en menor proporción la Provincia del El Oro, abarcando un total de distribución territorial de 598917.3 hectáreas a nivel de sur del Ecuador; considerando que estos datos son de las áreas con mayor probabilidad de ocurrencia, sobre el umbral 0.363 obtenido del modelo corrido. A continuación podemos observar en el siguiente mapa 6 demuestra la distribución provincial de *Hapalopsittaca pyrrhops* en el sur del Ecuador.

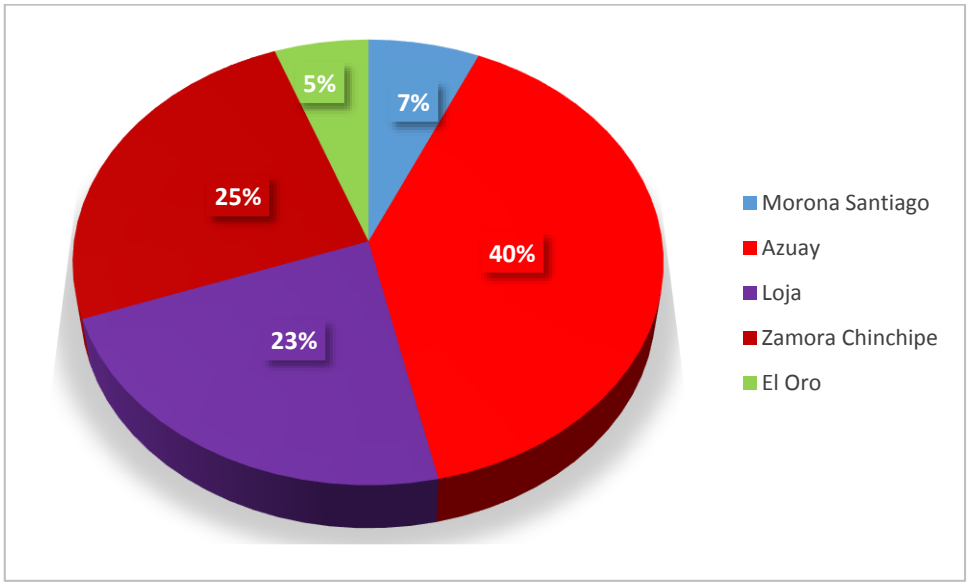
Mapa 6. Distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* en Provincias del sur del Ecuador



La Provincia el Azuay posee un total de 800830.39 ha. se encuentra en la cuarta posición en relación de tamaño de territorio con las demás provincias involucradas en este estudio; posee la mayor distribución potencial de *Hapalopsittca pyrrhops* dentro del sur del Ecuador, con un total de 238809 ha. es decir que, el 40% de la distribución total de *H. pyrrhops*. está en la provincia del Azuay.

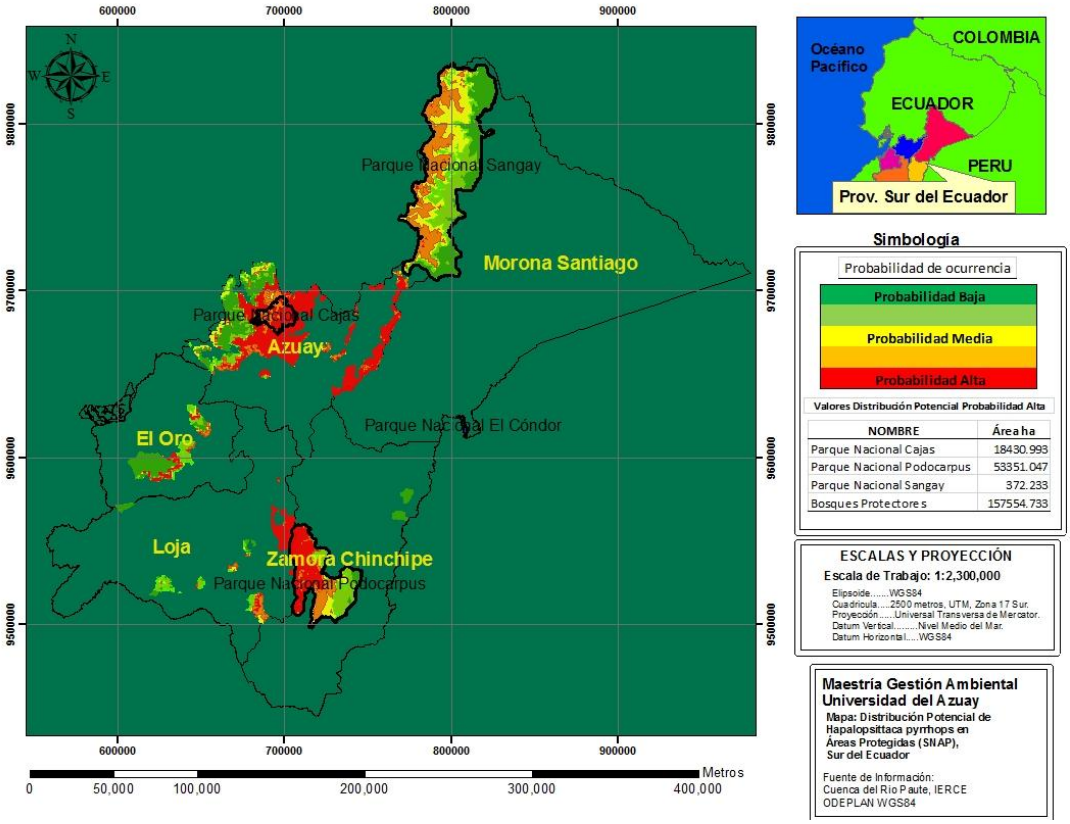
En el siguiente gráfico 1 podemos observar los porcentajes de distribución de la especie en las Provincias del sur del Ecuador.

Grafico 1. Porcentajes de distribución de *Hapalopsittaca pyrrhops* en el sur del Ecuador.



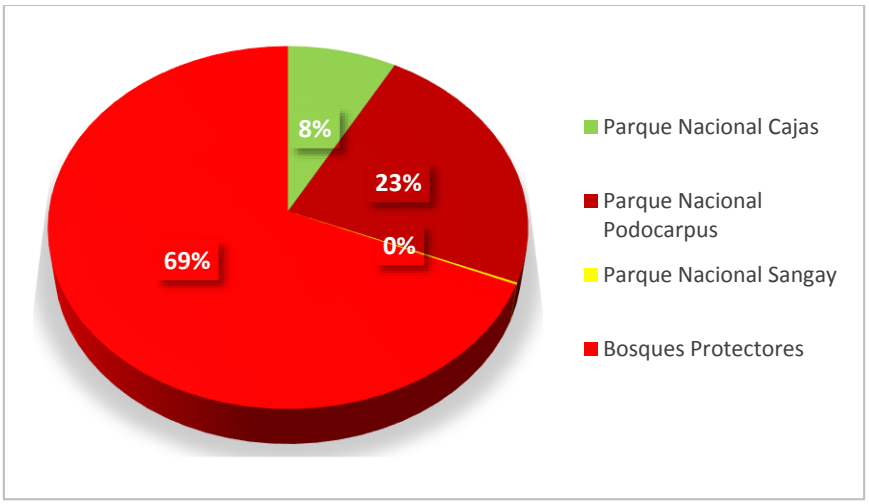
Dentro del modelo de distribución de *Hapalopsittaca pyrrhops* en el sur del Ecuador se encuentran cuatro Parques Nacionales y 52 Bosques Protectores. El Parque Nacional Podocarpus registra una distribución potencial de 53351 ha., siendo el Parque Nacional con mayor potencial de distribución de la especie cual consiente en ser el P.N. con mayor distribución potencial de *H. pyrrhops*. contrarrestando la potencialidad buena o aceptable que presenta el P.N. Sangay para la distribución de esta especie; no obstante se registra la mayor distribución potencial de *H. pyrrhops*. en los Bosques Protectores del sur del Ecuador con un total de 157554.7 ha potenciales, tomando en cuenta que el modelamiento discriminó dos Bosques Protectores por estar fuera del análisis máxima entropía. En el siguiente mapa 7 se observa la distribución potencial de *H. pyrrhops* en áreas protegidas del sur del Ecuador.

Mapa 7. Distribución de *Hapalopsittaca pyrrhops* en Áreas del SNAP, sur del Ecuador



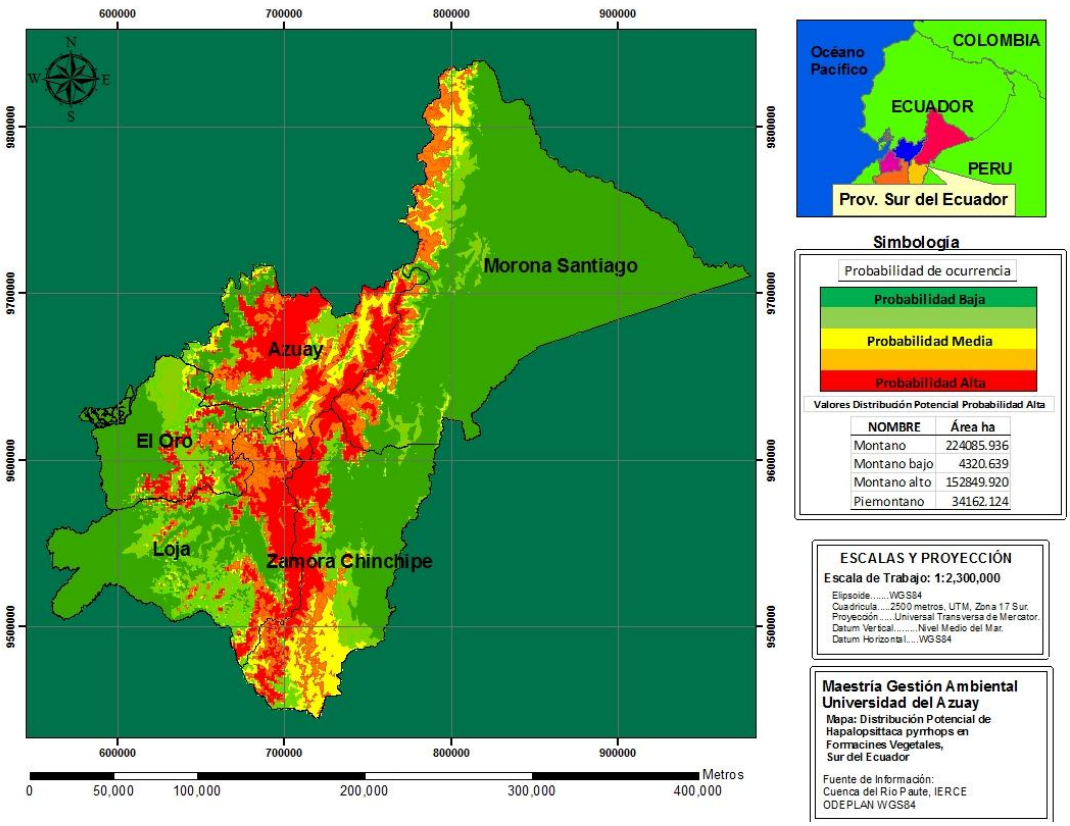
La distribución potencial continúa en los Bosque Protectores con una dimensión territorial de 385480.17 ha, de los cuales 157554,7 ha están siendo los más aptos para las albergar la presencia o distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* en sur del Ecuador. En el siguiente gráfico 2 demuestra los porcentajes de distribución dentro de cada una de las Áreas Protegidas

Gráfico 2. Porcentajes de distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* en Áreas Protegidas, sur del Ecuador



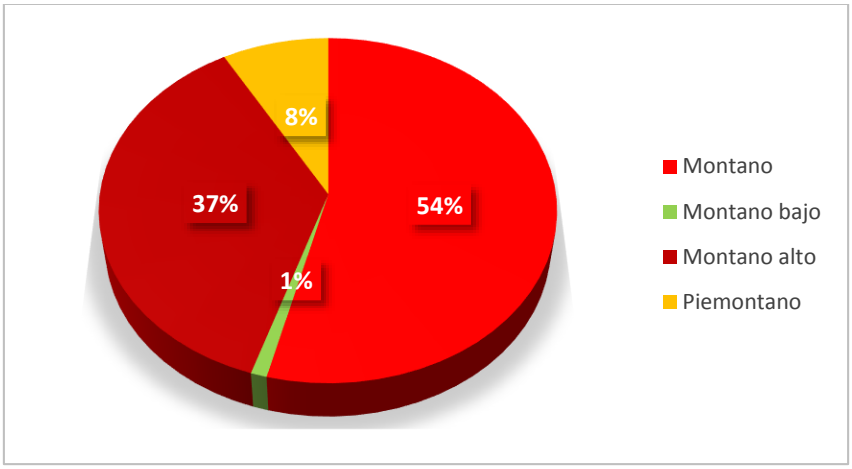
La distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* dentro de las formaciones vegetales (MAE, 2014) está notablemente marcado la preferencia de hábitat dentro de los bosques montano y montano alto (entre los 1500m s.n.m. y 3600 m s.n.m.), abarcando una extensión de territorio andino de 376935.8 ha de distribución potencial, confirmando lo acentuado por Ridgely, *et al*, (1980).

Mapa 8. Distribución de *Hapalopsittaca pyrrhops* en formaciones vegetales (MAE, 2014), sur del Ecuador



Las probabilidades de mayor ocurrencia de *Hapalopsittaca p*. conceden a los bosques montanos, seguidos por los bosques montano alto, es decir, la distribución potencial abarca alrededor del 91% de la extensión de los bosques andinos en el sur del Ecuador; según el gráfico 3, el 54% de la distribución potencial se encuentra en los bosques montanos

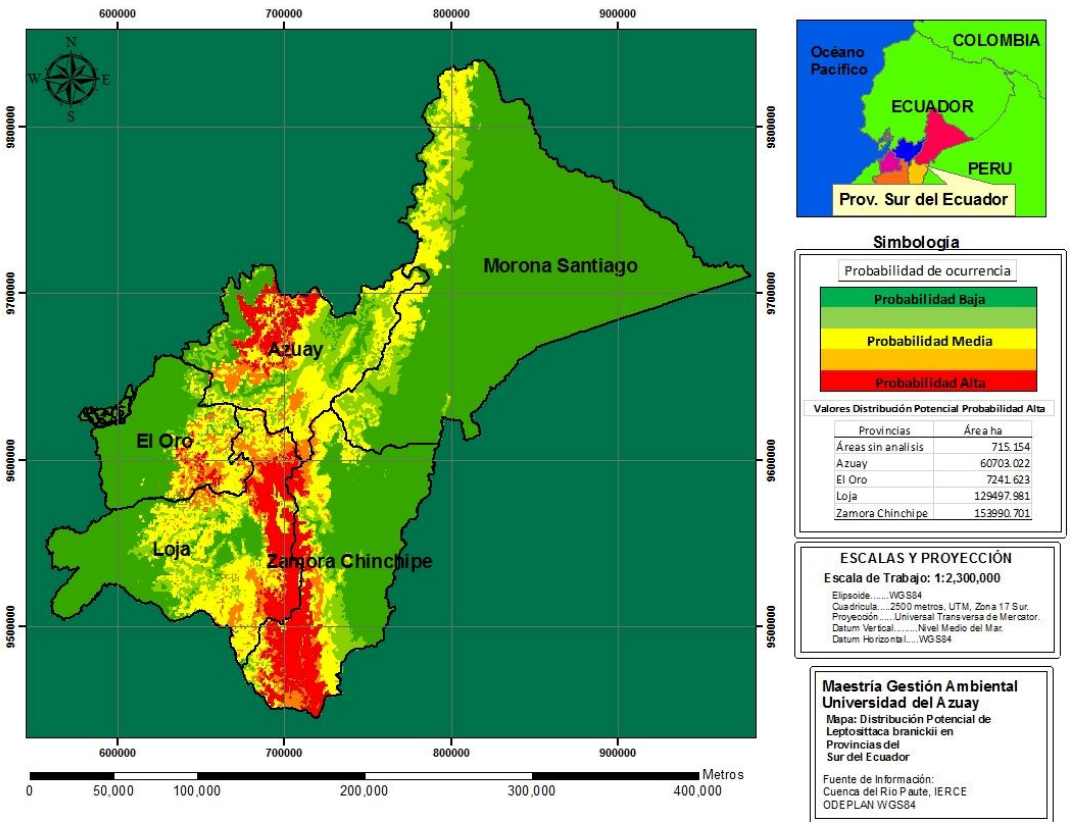
Gráfico 3 Porcentajes de distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* en formaciones vegetales (MAE) el sur del Ecuador.



4.2.2.2 *Leptosittaca branickii*

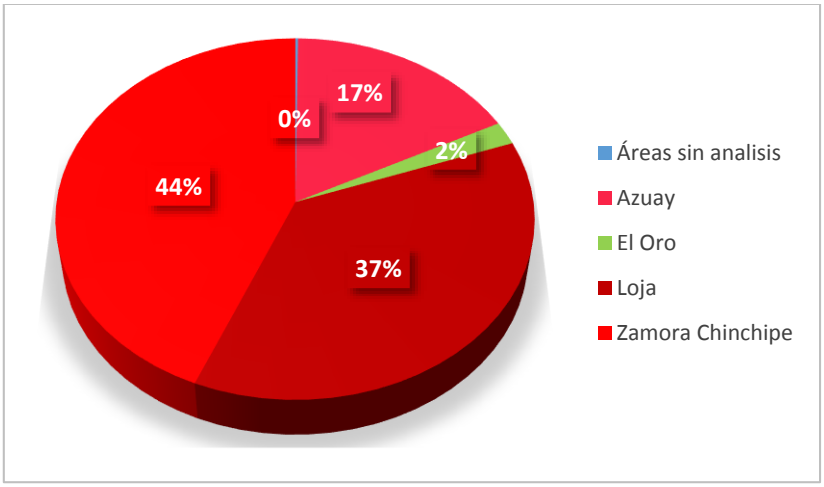
El área de distribución potencial de *Leptosittaca branickii* se encuentra en su mayoría entre las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, compartiendo entre sí 283488.6 ha de territorio catalogado como Probabilidad Alta como potencial hábitat de desarrollo de la especie. En el mapa 9 se pude apreciar geográficamente la probabilidad de ocurrencia de la especie en las provincias sur del Ecuador.

Mapa 9. Distribución potencial de *Leptosittaca branickii* en las provincias sur del Ecuador



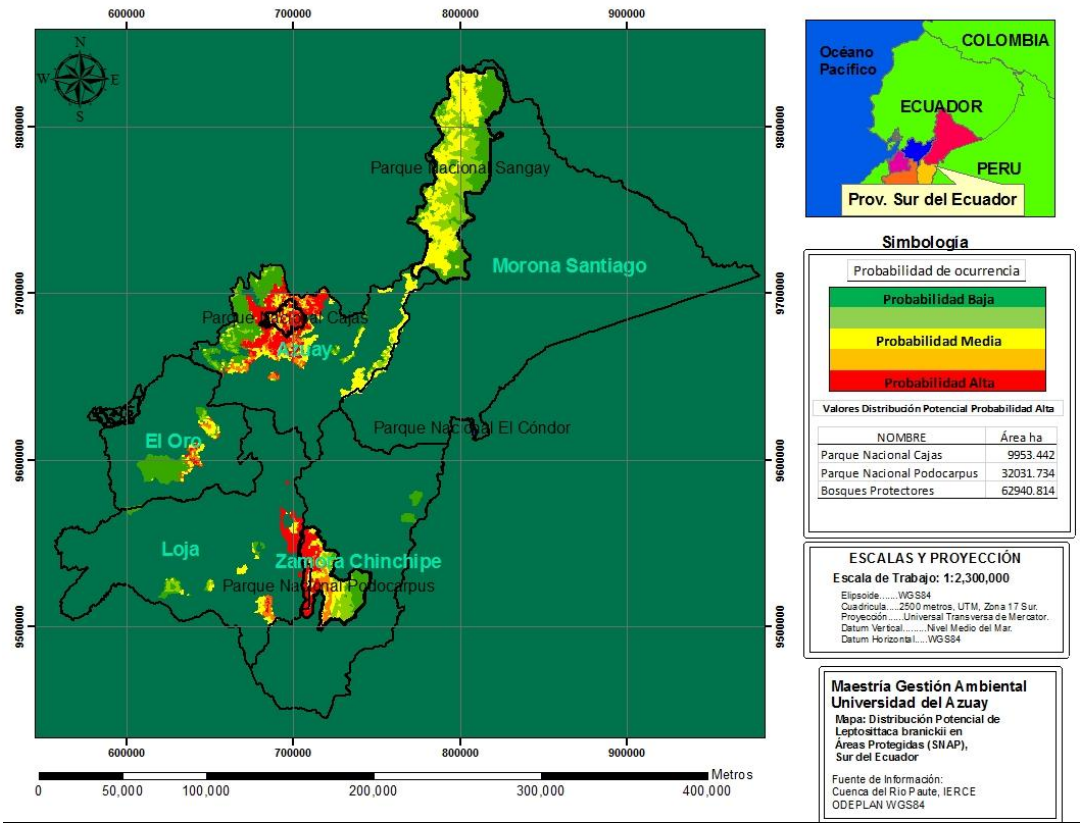
Las provincias de Loja y Zamora Chinchipe comparten el 77% de territorio potencial para la distribución de *Leptosittaca branickii* en el sur del Ecuador; la provincia de Zamora Chinchipe posee la mayor cantidad de zonas Probabilidad Alta para el óptimo desarrollo de la especie dentro del sur del Ecuador. El gráfico 4 demuestra los porcentajes de distribución de *L. branickii*. en el sur del Ecuador.

Gráfico 4. Porcentaje de distribución potencial de *Leptosittaca branickii* en las provincias del sur del Ecuador



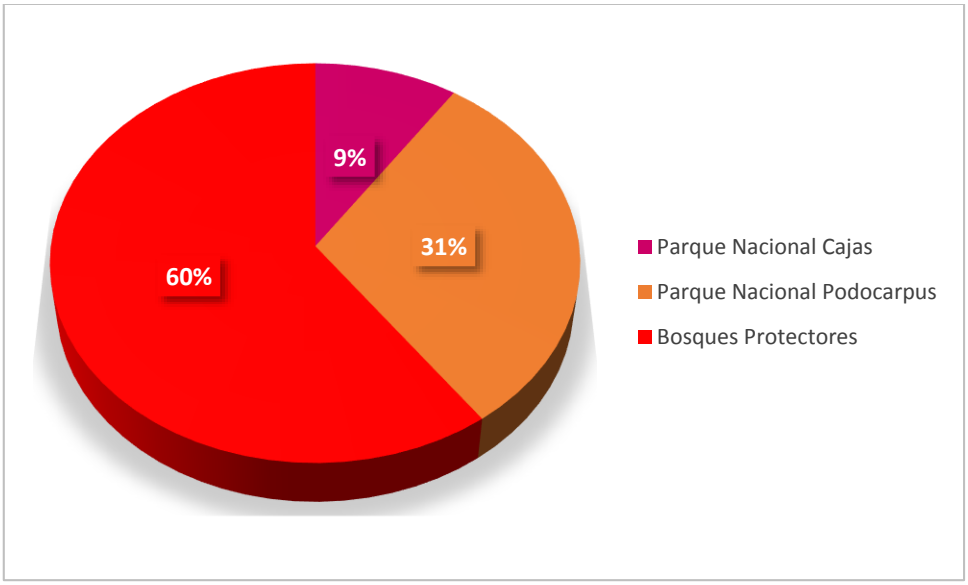
Las mejores zonas calificadas como Probabilidad Alta dentro Áreas Protegidas catalogadas como Parques Nacionales y Bosques Protectores (35) para la distribución potencial de *Leptosittaca branickii* se encuentra en el Parque Nacional Podocarpus seguida por el Parque Nacional Cajas abarcando un total del área de 41984.4 ha. Los Bosques Protectores abarcan la mayor cantidad de terreno considerado como Probabilidad Alta para el desarrollo de la especie, el programa de modelamiento registró 35 B.P. como áreas de excelencia incluyendo 62940.8 ha. En el siguiente mapa 10 podemos observar las mejores zonas distribución de *L. branickii*. en el sur del Ecuador.

Mapa 10. Distribución potencial de *Leptosittaca branick*ii Áreas Protegidas (SNAP) en el sur del Ecuador



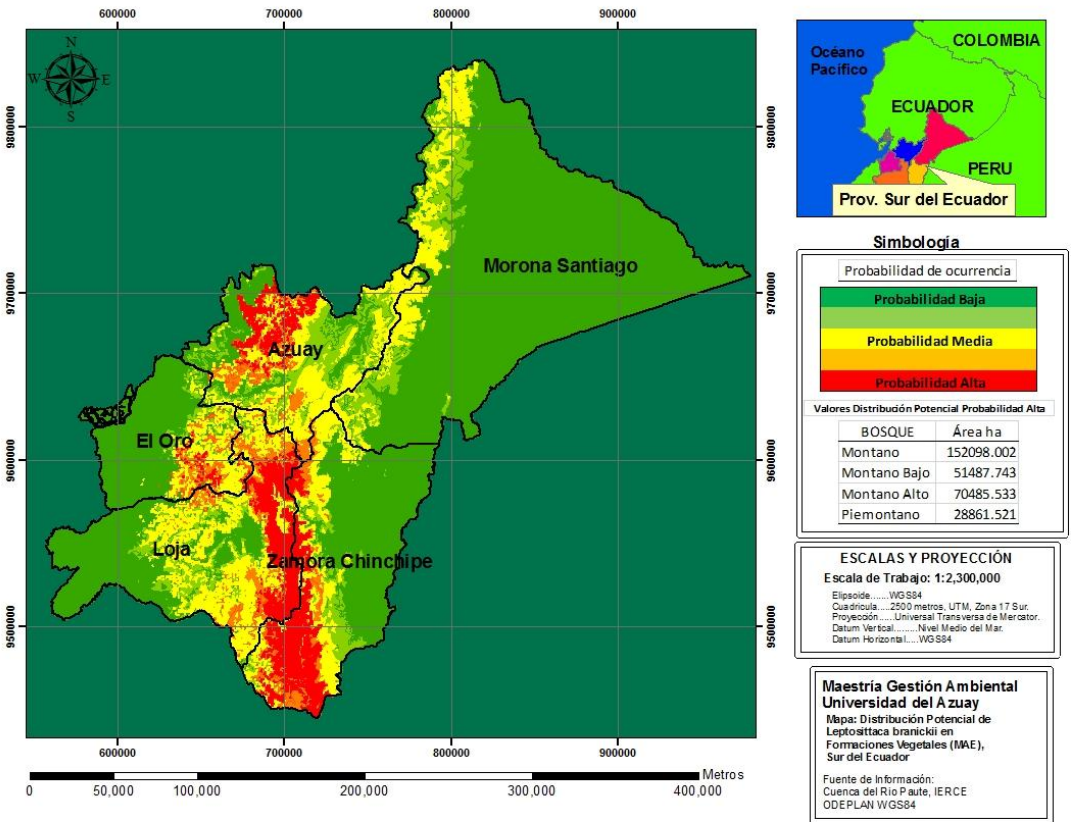
Los porcentajes de distribución de *Leptosittaca branickii* se encuentra concentrados en los bosques protectores del Azuay y los bosques protectores del sur existentes entre Loja y Zamora Chinchipe ya que en las Parques Nacionales (El Cajas y Podocarpus) tan solo representa el 40% de la distribución de la especie en áreas consideradas como Probabilidad Alta. A continuación la gráfico 5 se demuestra los porcentajes de proporción de distribución potencial en las áreas protegidas (SNAP) del sur ecuatoriano.

Gráfico 5. Porcentajes de distribución de *Leptosittaca branickii* en Áreas Protegidas, sur del Ecuador



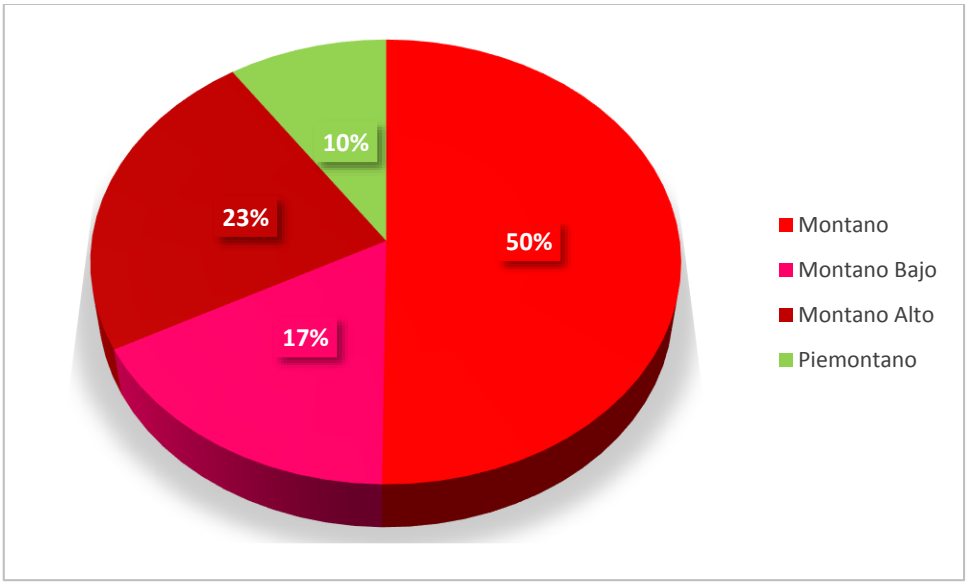
Entre los bosques montano y montano alto abarcan un total de terreno de 159143.5 ha determinadas como Probabilidad Alta como nicho ecológico de *Leptosittaca branickii* en el sur del Ecuador. La mayor concentración de áreas se encuentra en el sur entre las provincias de Loja y Zamora Chinchipe. En el siguiente mapa 11 podemos observar las concentraciones de áreas demarcadas como Probabilidad Alta para la especie.

Mapa 11. Distribución potencial de *Leptosittaca branickii* en formaciones vegetales. Sur del Ecuador



El mayor porcentaje es decir que el 83% del rango de distribución de *Leptosittaca pyrrhops* se encuentra en los bosques montano y montano alto, ocupando la gran mayoría de las áreas del P.N. Podocarpus ubicado entre las provincias del Loja y Zamora Chinchipe. En el gráfico 6 podemos observar los porcentajes de distribución potencial en las distintas formaciones vegetales del sur del Ecuador

Gráfico 6. Porcentajes de distribución de *Leptosittaca branickii* en formaciones vegetales (MAE), sur del Ecuador.



CAPITULO V

DISCUSIONES

Según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales) las áreas protegidas garantizan una mejor conservación de las especies dentro de un territorio conservado bajo leyes de protección estatales. El Art. 405 de la Constitución de la República del Ecuador "El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas; el sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, su rectoría y regulación será ejercida por el Estado.

El conocimiento preciso de las áreas de distribución de las especies constituye la base sobre el cual se fundamentan estudios sobre taxonomía, ecología, biogeografía, evolución (Guisan y Zimmermann, 2000) y sobre todo la conservación de zonas importancia de especies consideradas en peligro. La identificación y distribución potencial de *Hapalopsittaca pyrrhops* y *Leptosittaca branickii* en el callejón Andino establece una herramienta que permitió la identificación de zonas de nicho ecológico de estas especies en las provincias, áreas protegidas y formaciones vegetales del sur del Ecuador. En este estudio se pudo identificar varias zonas de potencial distribución de *H. pyrrhops* y *L.*

branickii y la cuantificación de los porcentajes de distribución determinada como Probabilidad Alta en las diferentes provincias y áreas protegidas (SNAP) del sur del país.

Sostiene Box (1993), que la interacción de las especies con su hábitat puede predecir un impacto ya 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 pude ayudar en la toma de decisiones y así poder disminuir el impacto de la actividad sobre el hábitat de las especies afectadas.

Según Osborne y Tigar (1992), la utilidad general de los modelos de distribución de especies permiten trabajar con información incompletas acerca de la distribución o abundancias de las especies lo que especialmente importante en estudios en áreas remotas, difícil acceso, en donde no resulta practico llegar a la totalidad del terreno, o bien donde los recursos no sean suficientes para una investigación de campo. Por otra parte, Días (1996) afirma que los modelos de distribución de especies asumen implícitamente que los hábitats de las especies están saturados, es decir, que todo hábitat adecuado para una especie cualquiera estará ocupado por esta. No obstante también es de mucha importancia verificar los datos obtenidos en los modelamientos, ya que estamos hablando de predicción y no de confirmación de presencia de una especia dada.

Los autores de otros estudios como Herrero, Pérez (2008) y Refoyo (2012) establecen que los modelos con las variables que mejor predicen la distribución de la especie son las que selecciona la pendiente, la altitud, la estacionalidad de las precipitaciones y las temperaturas como las más relevantes. En este estudio se aplicaron diferentes variables que van desde las capas ambientales obtenidas de BioClim, ubicación geográfica de puntos de observación, provincias y áreas protegidas, que a su vez dieron un excelente resultado en los modelos obtenidos con Maxent en la potencialidad de la distribución de estos Psitácidos andinos en el sur del Ecuador.

Dichas especies también se encuentran en lugares fuera de las zonas de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) dado que son aledañas a las áreas protectoras y comparten geográficamente los recursos requeridos por estas especies para su distribución; por ejemplo, estos Psitácidos andinos son dependientes de especies de Coníferos y Podocarpus en los bosques montanos, en donde se vuelve sumamente problemático el trabajo de conservación de esta especie por factores adversos a la

planificación de protección e inclusión de ciertas áreas a los parques nacionales para fortalecer con leyes Ecuatorianas al cuidado de los bosques interandinos; según Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental (MAE, 2012) la tasa de deforestación en la sur del Ecuador fue de 5158 ha por año en el periodo 2000 – 2008 siendo la provincia de Zamora Chinchipe con mayor deforestación de 11883 ha. registrada en dicho periodo; la distribución de estas especies también es restringida, no existen correderos biológicos que unan los parques nacionales ni tampoco bosques protectores, dejando a estas especies limitadas en tan sólo parches pequeños de bosque. Es por eso que se deben verificar *in situ* los datos obtenidos de los análisis de nichos ecológicos proporcionados por los modelos aplicados en este estudio.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los modelos de distribución obtenidos en este estudio, estiman las probabilidades ocurrencia de las especies de Psitácidos; sin embargo, estos modelos pueden o no acercarse a la realidad, dependiendo de la calidad de las capas usadas (SIG) y de los datos de presencia de las especies obtenidos. De esta manera, los modelos de distribución construidos con fragmentos de la realidad y por lo tanto lo que tenemos al final es una visión parcial de la misma en un tiempo y espacio definido, por lo que estos modelos no pueden ser proyectados a otros espacios, ya que cada lugar será único en su dinámica con su entorno.

Las áreas protegidas son reconocidas mundialmente como la principal estrategia para la conservación de la biodiversidad local, nacional y regional, al mismo tiempo, las áreas con protección contribuyen al bienestar humano y a la reducción de la pobreza, puesto que ayudan a conservar los recursos naturales y a mantener los servicios ambientales que sustentan la vida.

La identificación de la distribución potencial de las especies, es una herramienta de conservación en un ejercicio de planificación territorial espacialmente explícito que permite enfocar acciones futuras de manejo a escala nacional. Este tipo de ejercicios se

basan en el uso de variables directas e indirectas que reflejan el estado de la biodiversidad y su representatividad dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas bajo un enfoque de optimización que permita alcanzar las metas de conservación en la mayor extensión posible. Por lo tanto, la identificación potencial de las especies constituye un instrumento fundamental para guiar los esfuerzos y acciones de inversión del Estado Ecuatoriano orientadas a fortalecer el SNAP y mejorar su representatividad dentro de la conservación de los hábitats andinos.

Las recomendaciones en este estudio, se plantea que se debe constatar la distribución de las especies luego de aplicar los modelos ya que estos usan la máxima entropía alargan las fronteras de la distribución, de esa forma se podrá confirmar o desechar la distribución potencial de las especies propuestas por estos modelos y estudios.

Se recomienda realizar más inventarios, investigaciones y análisis de distribución potencial de las especies de flora y fauna, con el fin de aumentar la información de las interacciones entre las especies de aves con el ecosistema. Se tiene ahora modelos de distribución potencial y con esto se trata de mejorar la calidad de la conservación de los bosques montanos en los valles interandinos del sur del Ecuador. La construcción o elaboración de bases de datos que sirvan para realizar modelos de distribución a niveles de varias especies y grupos taxonómicos para poder identificar las interacciones ecológicas de distribución de las especies

A su vez, con estos modelos se sugiere proponer áreas de compensación al impacto ambiental ejercido por actividades antropogénicas para la conservación de especies de flora y fauna con afección; dichas áreas deben contener centros de interpretación de la importancia de la ecología y conservación de los bosques montanos de los valles interandinos del sur del Ecuador, como alternativas a la degradación de zonas naturales por los impactos ocasionados tanto por empresas privadas como estatales.

BIBLIOGRAFIA

Ardron, J.A., Possingham, H.P., y Klein, C.J. (eds) 2010. Guía para las Buenas Prácticas de Marxan, Versión 2. Asociación para la Investigación y Análisis Marino del Pacífico, Vancouver, BC, Canada. 186 páginas. www.pacmara.org.

Begon M., C.R. Towsend, J.L. Harper. 2006. Conditions. Ecology. Fourth Edtion. Blackwell. Publishing. 30-32 pp

Bird Life International. 2003. BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation. Versión 2.0. Cambridge: Bird Life International. Disponible en: <http://www.birdlife.org

BirdLife International 2012. Leptosittaca branickii

CITES (January, 2008) http://www.cites.org; http://www.cites.org Birdlife International

Box, E. O., Crumpaquer, D.W., Hardin, E.D. (1993) a climatic model the location of plants species in Florida-USA. Journal of Biogeography.

Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, D. Roberson, T. A. Fredericks, B. L. Sullivan, and C. L. Wood. 2014. The eBird/Clements checklist of birds of the world: Version6.9.Downloaded rom http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/ Cotype: Von Berlepsch & Stolzmann. July 1894. Ibis. (6) 6: 402, pl. 11.

Cuesta, F., M. Peralvo, A. Ganzenmüller, M. Sáenz, J. Novoa, M. G. Riofrío & Beltrán., K. (2006) Identificación de vacíos y prioridades de conservación para la biodiversidad terrestre en el Ecuador Continental. Reporte Técnico. Fundación EcoCiencia, The Nature Conservancy, Conservación Internacional, y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito, Ecuador.

Del Hoyo, J., Elliott, A. and Sargatal, J. (1997) Handbook of the Birds of the World. Vol. 4: Sand Grouse to Cuckoos. Lynx Edicions, Barcelona. 2006. Website, Zoonomen - Zoological Nomenclature Resource, 2006.12.13

Días. P.C. 1996. Sources and sinks in population biology. Trens in ecology and evolution.

Grijalva, J., X. Checa, R. Ramos, P. Barrera y R. Limongi. 2012. Situación de los Recursos Genéticos Forestales – Informe País Ecuador. Preparado por el Programa Nacional de Forestería del INIAP con aval del INIAP/FAO/MAE/MAGAP/MMRREE. Documento sometido a la Comisión Forestal de la FAO-Roma, para preparación del Primer Informe sobre el Estado de los Recursos Genéticos Forestales en el Mundo. 95 p

Guisan, a., Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecol. Modell. 135, 147–186.

Gill, Frank, and Minturn Wright. 2006. Birds of the World: Recommended English Names

Hamilton, L.S. 1995. Una Campaña por Bosques Nublados: Ecosistemas Únicos y Valiosos en Peligro. Cambridge: The Burlington Press.

Hilty, S., Y W. Brown. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press.

Herrero, J. & Pérez, J. M., 2008. Capra pyrenaica. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2.

Hutchinson, G E. 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 22:415.427.

IUCN Red List (January, 2008) http://www.iucnredlist.org; http://www.iucnredlist.org. 1996. Database, NODC Taxonomic Code

Jaynes, E.T., 1957. Information theory and statistical mechanics.In Phillips, S., Anderson, R. P., and R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling 190 231–259.

Jorgensen, P.M & León-Yánez. 1999. Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador. Missouri Botanical Garden. St Louis, USA.

Margules, C., and R. Pressey. 2000. Systematicconservation planning. Nature 405:243–253.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2007. Evaluación de Efectividad de Manejo del Parque Nacional Machalilla. Proyecto GEF: Ecuador Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP-GEF), Quito, Ecuador.

Ministerio del Ambiente, (2012): Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental, Quito-Ecuador.

Refoyo, P., 2012. La cabra montés (Capra pyrenaica victoria) en el Parque Regional de la cuenca Alta del Manzanares (Sierra de Guadarrama). Proceso de reintroducción, parasitación y modelización del nicho ecológico a nivel regional y peninsular. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

Orrell T, (custodian) (2013). ITIS Global: The Integrated Taxonomic Information System (version Sept 12). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 11th March 2013 (Roskov Y., Kunze T., Paglinawan L., Orrell T., Nicolson D., Culham A., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., Baillargeon G., Hernandez F., De Wever A., eds). Digital resource at www.catalogueoflife.org/col/. Species 2000: Reading, UK.

Osborne, P.C., Tigar, B.J. 1992. Interpreting Bird data using logistic models: an example fom Lesoptho, Africa. Journal of applied ecology.

Parker, T. A., III, T. S. Schulenberg, G. R. Graves, and M. J. Braun. 1985. The avifauna of the Huancabamba region, northern Peru. Pp. 169-197 in Neotropical ornithology (P. A. Buckley, M. S. Foster, E. S. Morton, R. S.Ridgely, and F. G. Buckley, eds.). Omithol. Monogr. No. 36.

Phillips, S., Anderson, R. P., and R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling 190 231–259.

Granizo, Y. Aldaz, K. 1997 Club de Observadores de Aves Ted Parker III-Fundación Ornitológica del Ecuador (CECIA); BirdLife International; Programa de Humedales de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN-Sur); Fundación Pro-Bosque de la Cemento Nacional, and Club Ecológico de Puerto Hondo.

The Global Biodiversity Information Facility: GBIF Backbone Taxonomy, 2013-07-01. Accessed via: http://www.gbif.org/species/2480179 on 2014-10-09

Vásconez & Mena. 1995. Las Áreas Protegidas con Bosque Montano en el Ecuador. Biodiversity and Conservation of Montane Forests 627-635.

Webster, G.L. 1995. The Panorama of Neotropical Cloud Forests. Biodiversity and Conservation of Neotropical Motatne Forests 53-77.

World Land Trust (January, 2008) http://www.worldlandtrust.org/news/2007/09/ecuador-golden-plumed-parakeets-nest-in.htm http://www.worldlandtrust.org/news/2007/09/ecuador-golden-plumed-parakeets-nest-in.htm

World Parrot Trust (January, 2008) http://www.parrots.org/index.php/encyclopedia/profile/golden_plumed_conure/; http://www.parrots.org/index.php/encyclopedia/profile/golden_plumed_conure/

Yaukey, Peter (2003). "The Birds of Ecuador: Status, Taxonomy, and Distribution. Volume I. The Birds of Ecuador: Field Guide. Volume II," Tipití: Journal of the Society for the Anthropology of Lowland South America: Vol. 1: Iss. 1, Article 19.

ANEXOS

Anexo 1.

Tabla 1. Variables ambientales de WordClim usadas por Mexent para el análisis de nichos ecológicos para las especies de Loros en el sur del Ecuador.

BIO1	Temperatura promedio anual
BIO2	Rango medio diurno (temp max – temp min; promedio mensual)
BIO3	Isotermalidad (BIO1/BIO7) * 100
BIO4	Estacionalidad en temperatura (coeficiente de variación)
BIO5	Temperatura máxima del período más caliente
BIO6	Temperatura mínima del período más frío
BIO7	Rango anual de temperatura (BIO5-BIO6)
BIO8	Temperatura media en el trimestre más lluvioso
BIO9	Temperatura promedio en el trimestre más seco
BIO10	Temperatura promedio en el trimestre más caluroso
BIO11	Temperatura promedio en el trimestre más frío
BIO12	Precipitación anual
BIO13	Precipitación en el período más lluvioso
BIO14	Precipitación en el período más seco
BIO15	Estacionalidad de la precipitación (Coeficiente de variación)
BIO16	Precipitación en el trimestre más lluvioso
BIO17	Precipitación en el trimestre más seco
BIO18	Precipitación en el trimestre más caluroso
BIO19	Precipitación en el trimestre más frío

Anexo 1.2

Datos con los que usaron para el nicho ecológico de *Hapalopsittaca pyrrhops* con variables ambientales según WordClim corridos con Maxent.

Tabla 2. Las estimaciones de las contribuciones relativas de las variables ambientales en el modelo de Maxent.

Variable	Porcentaje contribución	Importancia Permutación
BIO10	58.6	1.8
BIO17	12.5	34.8
BIO7	9.6	10
BIO3	6.6	3.3
BIO18	3.4	21.7
BIO12	3.1	3.8
BIO6	1.8	1.8
BIO14	1.7	18.1
BIO19	1.5	1.6
BIO11	0.7	0
BIO15	0.3	0

BIO16	0.2	3
BIO4	0	0
BIO9	0	0
BIO8	0	0
BIO5	0	0
BIO2	0	0
BIO13	0	0
BIO1	0	0

Datos con los que usaron para el nicho ecológico de *Leptosittaca_branickii* con variables ambientales según WordClim corridos con Maxent.

Tabla 3. Las estimaciones de las contribuciones relativas de las variables ambientales en el modelo de Maxent.

Variable	**Porcentaje contribución**	**Importancia Permutación**
BIO10	39.6	2.1
BIO15	15.3	10.1
BIO12	9.6	3.6
BIO19	9	0.7
BIO18	8.8	54.7
BIO14	5.8	6.7
BIO7	3.3	13.4
BIO4	2.2	1.6
BIO6	1.9	1.7
BIO8	1.6	0
BIO3	1.1	1.9
BIO9	0.5	0
BIO5	0.4	0
BIO16	0.3	2.9
BIO2	0.3	0.6
BIO17	0.2	0
BIO1	0	0
BIO11	0	0
BIO13	0	0

ANEXO 2

Tabla 3. Umbrales comunes y las tasas de omisión correspondientes a *Hapalopsittaca pyrrhops*

Cumulative threshold	Logistic threshold	Description	Fractional predicted area	Training omission rate
1	0.013	Fixed cumulative value 1	0.567	0
5	0.065	Fixed cumulative value 5	0.289	0
10	0.149	Fixed cumulative value 10	0.2	0
12.85	0.198	Minimum training presence	0.172	0
27.911	0.363	10 percentile training presence	0.093	0.062
27.911	0.363	Equal training sensitivity and specificity	0.093	0.062
27.911	0.363	Maximum training sensitivity plus specificity	0.093	0.062
5.543	0.074	Balance training omission, predicted area and threshold value	0.274	0
9.911	0.148	Equate entropy of thresholded and original distributions	0.201	0

Tabla 4. Umbrales comunes y las tasas de omisión correspondientes a *Leptosittaca branikcii*

Cumulative threshold	Logistic threshold	Description	Fractional predicted area	Training omission rate
1	0.014	Fixed cumulative value 1	0.313	0
5	0.088	Fixed cumulative value 5	0.187	0.048
10	0.155	Fixed cumulative value 10	0.138	0.095
1.518	0.023	Minimum training presence	0.275	0
16.871	0.241	10 percentile training presence	0.1	0.095
16.871	0.241	Equal training sensitivity and specificity	0.1	0.095
16.871	0.241	Maximum training sensitivity plus specificity	0.1	0.095
1.518	0.023	Balance training omission, predicted area and threshold value	0.275	0
10.383	0.161	Equate entropy of thresholded and original distributions	0.135	0.095