



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA

TITULACIÓN DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

“Caracterización de hábitat y distribución geográfica de *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms en la provincia de Loja y Zamora Chinchipe”

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN.

AUTOR: Vera Vera, Ana Karina

DIRECTOR: Morocho Zaragocín, Segundo Vladimir M.Sc.

CO-TUTOR: Cumbicus Torres Nixon Leonardo, Ing.

Loja – Ecuador

2013

CERTIFICACIÓN

M.Sc.

Segundo Vladimir Morocho Zaragocín

DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

Ing. Nixon Leonardo Cumbicus Torres

CO DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

CERTIFICA:

Que el presente trabajo denominado: “**Caracterización de hábitat y distribución geográfica de *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms en la provincia de Loja y Zamora Chinchipe**”, realizado por el profesional en formación: Ana Karina Vera Vera, cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

Loja, septiembre de 2013.

M.Sc. Vladimir Morocho Z.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Nixon Cumbicus

CO-DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

"Yo Ana Karina Vera Vera declaro ser autor(a) del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

Vera Vera Ana Karina

Autor

1103798441

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi pilar fundamental, la más grande inspiración y el motor de mi vida, a mi Virgencita del Cisne por tantas bendiciones.

Mis padres José Nervo y María, mis primeros amores, sin ellos nada en mi vida tuviera sentido, gracias por su amor, paciencia y cuidado, los amo con toda la fuerza de mi alma; para ustedes mi dedicatoria, admiración, respeto y amor eterno.

Eduardo José, mi hijo, sin duda lo mejor que me ha pasado en la vida, regalo de Dios, la razón por la que quiero llegar lejos.

A mi esposo Luis, por ser mi apoyo incondicional y por todo su amor.

Mis queridos hermanos María José, Andrea y Camilo, a ustedes mi dedicatoria, amor y vida entera, porque son parte mía y lo serán siempre.

A mi abuelita, tíos, tías, primos y primas, sencillamente gracias por su apoyo y amor desde siempre, gracias infinitas.

A mis suegros Eduardo, Sulay y toda su respetable familia, por tanto cariño, respeto y apoyo.

A mis amigas y amigos, en especial Maleny y Diana por su don de gente y su amistad incondicional.

A todos mi profundo amor y respeto

Ana Karina

AGRADECIMIENTO

A Dios que con su infinita sabiduría me ha encaminado y fortalecido siempre. A la Universidad Técnica Particular de Loja, a todo su personal, técnico-administrativo, a la Escuela de Ciencias Biológicas y Ambientales, docentes y amigos.

A quienes conforman el Departamento de Ciencias Naturales UTPL, Unidad de Botánica y Etnobotánica y Departamento de Química Aplicada de la UTPL por su apoyo constante.

Al Herbario Reinaldo Espinosa de la Universidad Nacional de Loja, mi especial gratitud a Don Bolito Merino encargado de dicho herbario, por tanta ayuda.

De carácter muy concreto los Ingenieros Vladimir Morocho por su perseverancia, paciencia y apoyo, al Ing. Nixon Cumbicus y Carlos Iñiguez Armijos, que siempre están prestos a dar su conocimiento y ayuda, en especial al Ing. Ángel Benítez, por la confianza brindada, por la paciencia y tiempo dedicado a este trabajo investigativo.

A todas las personas que de una u otra forma prestaron su ayuda.

Gracias de todo corazón.

Ana Karina

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I.	3
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	6
CAPÍTULO II.	7
MATERIALES Y METODOS	7
2.1 Área de estudio	8
2.2 Diseño y recolección de datos	9
2.3 Análisis de datos.....	10
2.3.1 Caracterización de hábitat	10
2.3.2 Distribución geográfica.....	10
CAPÍTULO III.	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1 Relación número de individuos y gradiente altitudinal.....	14
3.2 Especies asociadas a <i>Hedyosmum scabrum</i>	15
3.3 Abundancia de especies por localidad	16
3.4 Modelo Lineal Generalizado GLM	16
3.5 Modelo de distribución	17
3.6 Prueba Jackknife para el modelo predictivo de <i>Hedyosmum scabrum</i>	20
3.7 Análisis ROC	21
CONCLUSIONES	24
RECOMENDACIONES	25
BIBLIOGRAFIA	26
ANEXOS	31
Anexo 1. Datos obtenidos en el campo	31

Anexo 2. Fotos de recolección de <i>Hedyosmum scabrum</i> en el campo	32
Anexo 3. Listado de especies registradas por parcela	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables biofísicas consideradas en el proceso de modelamiento.	11
Tabla 2. Resultados Modelos lineales generalizados (GLMs): SS= suma de cuadrados, MS= cuadrados medios F= estadístico P= valor.	17
Tabla 3. Contribución relativa de las variables ambientales en el modelo de distribución potencial de <i>Hedyosmum scabrum</i>	21
Tabla 4. Valores Curva ROC	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio.....	9
Figura 2. Relación entre el número de individuos de <i>Hedyosmum scabrum</i> y el gradiente altitudinal.	14
Figura 3 Localidad y similitud de parcelas.....	15
Figura 4 Distribución geográfica potencial de <i>Hedyosmum scabrum</i> en Ecuador	19
Figura 5. Distribución potencial de <i>Hedyosmum scabrum</i> en Loja y Zamora Chinchipe....	20
Figura 6 Curva de operación característica del receptor ROC para el modelo predictivo de <i>Hedyosmum scabrum</i>	22

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 : <i>Hedyosmum scabrum</i> en estado natural	32
Imagen 2. Toma de muestra para herbario	32
Imagen 3. Sector Loma la Torre donde se realizaron parcelas	32
Imagen 4. Expansión de la frontera agrícola, influye en la distribución de <i>H. scabrum</i>	32

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó la caracterización de hábitat y distribución geográfica de *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms, en la provincia de Loja y Zamora Chinchipe.

Se muestreó parcelas de 400m², donde se recolectó y registró individuos de *H. scabrum* y especies asociadas; para identificar las variables asociadas a la especie se utilizó modelos lineales generalizados (GLMS) a nivel de parcela. Los análisis estadísticos se efectuaron en Estimates y R. Para los modelos de distribución geográfica se emplearon Sistemas de Información Geográfica (SIG) y método de modelamiento MaxEnt.

Se encontró que elementos como riqueza, pH y altitud, influyen en la abundancia de *H. scabrum*, las variables físico-ambientales que aportan en el modelo son la altitud 29%, temperatura máxima del mes más cálido 15%, precipitación del trimestre más cálido 14.4%, precipitación estacional 14%. El valor AUC de 0.98, demostrando una considerable significancia estadística.

Según el modelo de distribución la especie se encuentra geográficamente distribuida en mayor parte en la provincia de Loja, debido a sus condiciones físico-ambientales. El modelo presenta además la posible distribución en Ecuador.

Palabras calves: Caracterización, distribución, Ecuador, GLMS hábitat, *Hedyosmum scabrum*, MaxEnt.

ABSTRACT

In this research we had made the characterization of habitat and geographical distribution of *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms, in the province of Loja and Zamora Chinchipe.

In an area of 400m² parcels of samplings were realized, in which data were collected and registered living organisms *H. scabrum* and associated species; the habitat characterization was developed by using generalized linear models (GLMS) at parcel level. Statistical analyzes were performed on Estimates and R. For the Geographical location in a distribution models were used in Geographic Information Systems (GIS) and MaxEnt modeling method.

At the land we found some items in such a way of affluence, pH and altitude abundance impact on *H. scabrum*, physical and environmental the variables that contribute to the model were the height 29%, highest temperature of the warmest month 15%, precipitation of warmest trimester 14.4%, with 14% seasonal rainfall. The AUC value of 0.98 has showed a considerable statistical significance.

According to the species distribution model is geographically distributed mostly in the province of Loja, due to its physical and environmental conditions. The model also has the potential distribution in Ecuador.

Key words: Characterization, distribution, GLMS habitat, *Hedyosmum scabrum*, MaxEnt.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad es un recurso indispensable pues mucho de nuestros intereses y necesidades cotidianas se relacionan con su manejo y conservación la alimentación, la vivienda, el transporte, la salud, entre otros aspectos; se relaciona directamente con los recursos naturales disponibles para satisfacer las necesidades elementales de las poblaciones locales. La conservación y manejo del entorno natural son claves para el manejo y desarrollo humano (Suarez, 1997).

La diversidad de especies de plantas a nivel mundial, han despertado el interés por su estudio, debido a los innumerables beneficios que ofrecen para el hombre y la naturaleza en general, es por esto que Ecuador ha ganado fama a nivel mundial en las últimas décadas por su alta diversidad biológica, y está incluida en la lista de los 17 países “megadiversos” (Mittermeier et al., 1997), el registro de plantas vasculares señala 17.058 especies (Ulloa, 1999 & Neill, 2004), de las cuales el 26 % de la flora nativa es endémica (Valencia et al., 2000). Es de ahí que nace el interés de investigar ciertas especies como es el caso de la familia Chloranthaceae, que es una pequeña familia de cuatro géneros, *Sarcandra*, *Chloranthus*, *Hedyosmum* y *Ascarina*, 75 especies que ocurren en regiones tropicales y zonas subtropicales tres géneros y 15 especies; en Ecuador y Perú, las diferentes especies de *Hedyosmum* se distribuyen entre 1850 y 2100 m.s.n.m (De Feo et al., 2007); A pesar de que se han obtenido resultados medicinales importantes se han realizado pocos estudios de esta familia en el Ecuador, sin embargo se ha propiciado el interés de ciertos investigadores de descubrir sus propiedades medicinales.

El género *Hedyosmum* consta de 40 especies distribuidas principalmente en las montañas desde el estado de Veracruz (México) hasta el Brasil y Paraguay; en el Ecuador están representadas 15 especies; 12 se encuentran en los bosques andinos y subpáramos (Ulloa et al., 1993).

El Departamento de Química de la UTPL, viene desarrollando un proyecto de investigación de evaluación química, ecológica y actividad biológica de especies del genero *Hedyosmum* spp. en la Provincia de Loja y Zamora, con colaboración del Departamento de Ciencias Naturales.

La especie *H. scabrum* es conocida como Graniso, Tarqui y Guayusa de cerro, usada medicinalmente las hojas en infusión para tratar el dolor estomacal, además es usada con fines alimenticios, como materiales en la fabricación de postes y medioambientales usando la planta como cerca viva (De la Torre et al., 2008).

Los modelos de distribución potencial (MDP), son herramientas que nos ayudaron a reconocer patrones de similitud climática, fisiográfica y biológica, y las condiciones necesarias para que una especie pueda mantener una población viable. Tienen un gran interés aplicado pues permiten evaluar cuantitativamente la posibilidad de que una población ocupe un lugar determinado (Alarcón, 2012). La capacidad de predicción de estos modelos los ha convertido en una herramienta clave en temas relacionados con la distribución y conservación de especies vegetales. Es por esto que diversas investigaciones se han basado en la utilización de estos modelos, como es el caso de los autores: (Iñiguez & Jaramillo 2007), en el estudio de distribución *Pouteria Lucuma* (Ruiz & Pav.) Kuntze en la provincia de Loja; riqueza de especies y su distribución (Cumming 2000), habiendo sido publicados trabajos para casi cada grupo: angiospermas (Wohlgemuth et al., 2008), endemismos vegetales (Raes et al., 2009), helechos (Zaniewski et al., 2002), anfibios (Pineda & Lobo 2008), hongos (Wollan et al., 2008), himenópteros (Hinojosa-Díaz et al., 2009), primates (Thorn et al., 2009), briófitos (Vegar et al., 2009), reptiles (Martínez-Freiría et al., 2008), aves (Brambilla et al., 2009), insectos (Titeux et al., 2009), peces (Domínguez-Domínguez et al., 2006) o cetáceos (Hamazaki 2002), por presentar unos pocos ejemplos. Como consecuencia, se han acumulado abundantes artículos con contribuciones metodológicas y teóricas significativas para la modelización de la distribución de especies. La mayor parte de la información referente a la distribución de especies está recogida en colecciones de historia natural —museos o herbarios— cada día más fácilmente accesibles vía Internet. (Guralnick et al., 2007).

La presente investigación pretende determinar la caracterización de hábitat y distribución geográfica de la especie, con la finalidad de establecer las características del hábitat, la distribución y abundancia relativa de *Hedyosmum scabrum*, proporcionando bases y generando estrategias de conservación y aprovechamiento de dicha especie y su hábitat, a partir de una base ecológica más sólida.

OBJETIVOS

General.-

Caracterizar el hábitat y distribución geográfica de *H. scabrum* en la Provincia de Loja y Zamora.

Específicos.-

- Caracterizar el hábitat de *Hedyosmum scabrum*
- Determinar la distribución geográfica de la especie en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe.
- Realizar modelos de distribución geográfica de *H. scabrum* en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe.

CAPÍTULO II.

MATERIALES Y METODOS

2.1 Área de estudio

El presente trabajo de investigación, se desarrolló en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, situadas en la región sur de Ecuador (Figura 1).

La provincia de Loja se encuentra al sur del Ecuador, entre las siguientes coordenadas geográficas $03^{\circ}59'35''\text{S} - 79^{\circ}12'15''\text{W}$, se encuentra a una altitud de 1.824 m.s.n.m, posee una superficie de 11.140Km^2 , la temperatura promedio de 16°C , posee un clima seco en los valles y en la zona occidental; hacia la parte oriental va aumentando las precipitaciones (Gobierno Provincial de Loja, 2013). La Provincia de Zamora Chinchipe se encuentra situada al sur oriente del país, sus coordenadas geográficas son: $04^{\circ}04'09''\text{S} - 78^{\circ}57'24''\text{W}$, a 1.500 m.s.n.m, su superficie es de 10.556 Km^2 , equivalente al 4.4% de la superficie total del país; la temperatura promedio oscila entre los 18° y 22°C ; la humedad relativa es bastante alta y alcanza hasta un 92% (Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe, 2013).

El área de estudio de esta investigación está comprendida en las formaciones vegetales de Bosque de neblina montano (estribaciones orientales y occidentales), Páramo arbustivo, y Páramo herbáceo (Sierra, 1999).

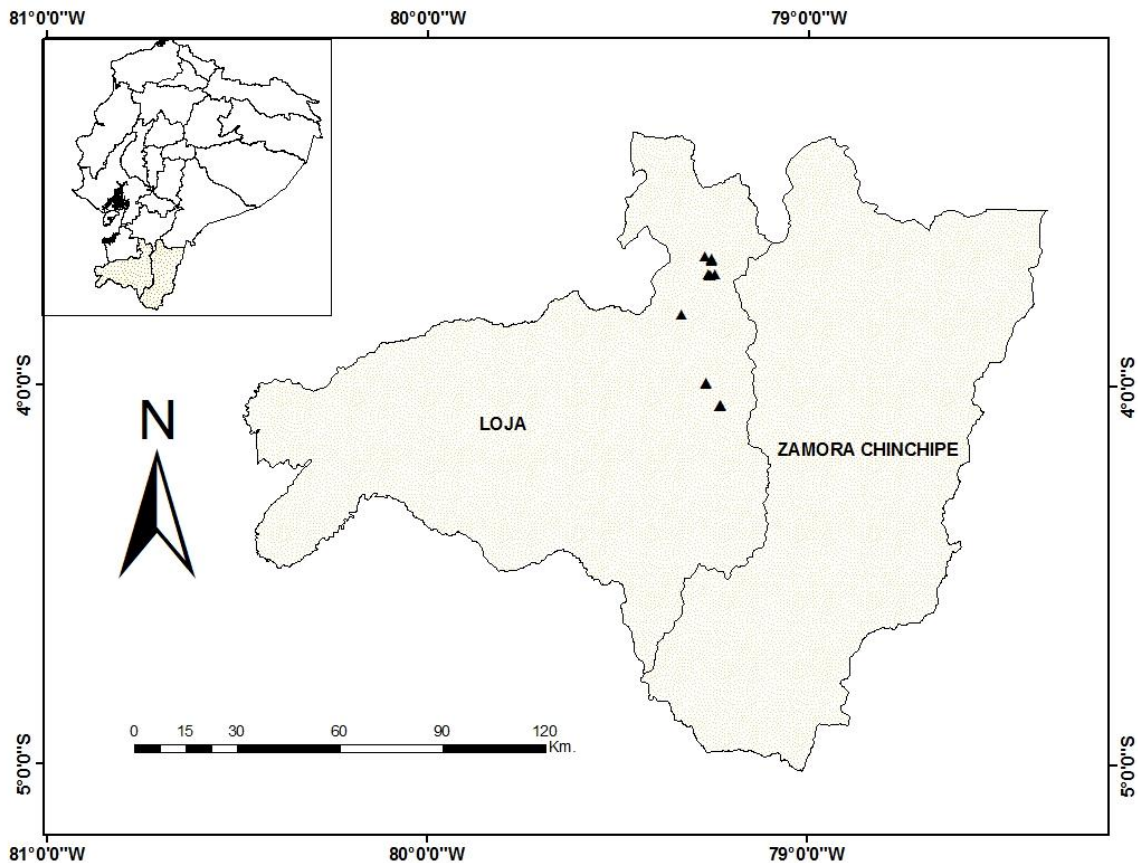


Figura 1.- Área de estudio

Los bosques de montaña presentan una combinación peculiar de humedad, temperatura, geomorfología e historia evolutiva que determinan una altísima diversidad florística a diferentes escalas. Los procesos evolutivos a escala continental y regional, las características geomorfológicas, los tipos de suelos subyacentes, la variación en los patrones de precipitación, la fragmentación de hábitats y el gradiente de temperatura han creado un ambiente idóneo para la diversificación y mantenimiento de las especies registradas en los bosques montanos del Ecuador (Stadmiiller, 1987 & Gradstein, 2008).

2.2 Diseño y recolección de datos

Para la caracterización del hábitat, se realizaron parcelas de 20 x 20 m (400m²), en donde existe la presencia de *H. scabrum*. En cada parcela se registró individuos mayores a 5 cm de DBH (Cerón, 2003), además se recolectaron individuos de *H. scabrum* y especies asociadas. Las muestras botánicas se identificaron en el Herbario Reinaldo Espinosa de la Universidad Nacional de Loja y HUTPL de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Adicionalmente, en cada parcela se registraron datos de coordenadas geográficas, altitud, pH e inclinación. (Anexo 1)

Para la elaboración de la distribución geográfica y los modelos de distribución de *H. scabrum*, se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos, herbarios y publicaciones científicas de la ubicación espacial de la especie. Los mapas se corroboraron con los registros obtenidos en la fase de campo, para verificar la presencia de la especie.

2.3 Análisis de datos

2.3.1 Caracterización de hábitat

La caracterización de hábitat se realizó mediante Modelos lineales generalizados (GLM) a nivel de parcela. Los modelos incluyeron la abundancia de *H. scabrum* como variable dependiente en función de altitud, pH, riqueza, diversidad e inclinación. La diversidad en cada una de las parcelas se analizó mediante los índices de Shannon. La similitud entre las especies asociadas a *H. scabrum* entre par de parcelas se realizó con el índice de similitud de Sorensen. Todos los análisis estadísticos se realizaron en Estimates (Colwell, 2012) y R (R Development Core Team, 2010).

2.3.2 Distribución geográfica

La distribución geográfica y los modelos de distribución se realizaron mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). Para la distribución potencial se utilizó el método de modelamiento MaxEnt (Versión 2.3; Philips et al., 2006) (disponible online), método de inteligencia artificial que aplica el principio de máxima entropía para calcular la distribución geográfica más probable para una especie sujeta a la condición de que el valor esperado de cada variable ambiental según esta distribución coincida con su media empírica. El resultado del modelo expresa el valor de idoneidad del hábitat para la especie como una función de las variables ambientales (Elith et.al., 2006).

Se utilizó un set de 19 variables bioclimáticas y la elevación (Tabla 1), derivadas de la base de datos del Worldclim (Hijmans et al., 2005)

Tabla 1. Variables biofísicas consideradas en el proceso de modelamiento.

Código	Variable ambiental	Fuente
Bio1	Temperatura media anual	Worldclim
Bio2	Rango de temperatura media mensual	Worldclim
Bio3	Isotermalidad (P2/P7) (*100)	Worldclim
Bio4	Temperatura estacional (desviación estándar *100)	Worldclim
Bio5	Temperatura máxima del mes más cálido	Worldclim
Bio6	Temperatura mínima del mes más frío	Worldclim
Bio7	Rango anual de temperatura (P5-P6)	Worldclim
Bio8	Temperatura media del trimestre más húmedo	Worldclim
Bio9	Temperatura media del trimestre más cálido	Worldclim
Bio10	Temperatura media del trimestre más seco	Worldclim
Bio11	Temperatura media del trimestre más frío	Worldclim
Bio12	Precipitación anual	Worldclim
Bio13	Precipitación del mes más húmedo	Worldclim
Bio14	Precipitación del mes más seco	Worldclim
Bio15	Precipitación estacional (coeficiente de variación)	Worldclim
Bio16	Precipitación del trimestre más húmedo	Worldclim
Bio17	Precipitación del trimestre más seco	Worldclim
Bio18	Precipitación del trimestre más cálido	Worldclim
Bio19	Precipitación del trimestre más frío	Worldclim
Alt	Altitud	GTOPO30

Fuente: Datos de programa WordClim disponible en: <http://www.worldclim.org/current.htm>

Luego, el modelo generado fue evaluado estadísticamente a través de la curva Operativa Característica del Receptor (ROC) calculando el área bajo la curva (AUC) (Fielding & Bell, 1997). Estos valores de AUC fluctúan de 0 a 1, donde 0.5 indica que el modelo no tiene poder predictivo, 1 significa una discriminación o un modelo perfecto, y los valores por debajo de 0.5 indican una relación mucho menor que la esperada al azar (Guisan et al., 2007).

Generalmente el análisis ROC es aceptado como un método estándar para evaluar la exactitud de los modelos de distribución predictiva y permite conocer la aplicabilidad de los mismos (Elith et al., 2006) además proporciona a través del AUC una medida simple del desempeño del modelo, independientemente de cualquier elección particular de un umbral (Phillips et al., 2006). Por estas razones, el proceso de evaluación se ejecutó bajo estos parámetros. Se realizó 4 repeticiones aleatorias de las localidades de presencia, cada partición fue creada por selección aleatoria del 75% de la localidad de presencia como datos de entrenamiento y el 25% restante se evaluaron los modelos resultantes

utilizando pseudo ausencias en lugar de ausencias reales y luego se corrió un modelo para cada repetición.

El modelo resultante se lo proyectó para las provincias de Loja y Zamora, utilizando como datos de ocurrencia de la especie registros obtenidos en recientes investigaciones y sondeos en estas provincias. Además a partir de estas coordenadas se proyectó el modelo para el Ecuador.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Relación número de individuos y gradiente altitudinal.

En el muestreo realizado, se registraron un total de 86 individuos de *H. scabrum*, el menor número fue en la Parroquia Chuquiribamba con 3 individuos a 1956 msnm y el mayor número de individuos registrados se dio a 2736 msnm en el Sector Punzara Alto, con 22 individuos. En lo cual la relación en el número de individuos *H. scabrum* y el gradiente altitudinal de cada parcela muestreada, indica que a mayor altitud, mayor número de individuos. (Figura 2).

Wilcke et al., (2008), en su estudio acerca de las propiedades del suelo y el crecimiento del árbol a lo largo de un transecto altitudinal en bosque montano tropical ecuatoriana documentan que las condiciones de crecimiento para las plantas se deterioran a medida que aumenta la altitud. Esto se demuestra por la disminución de las concentraciones de nutrientes, posiblemente causado por la rotación de materia orgánica menor a mayor altitud. Además según Contreras (2009), el gradiente altitudinal no es un patrón que actúa de manera aislada sino más bien está estrechamente relacionado con aspectos climáticos, geológicos y evolutivos, que en conjunto con las condiciones ambientales estables permiten la distribución de las especies. Difiriendo con esta investigación la cual sostiene que a mayor altitud, aumenta la presencia de individuos.

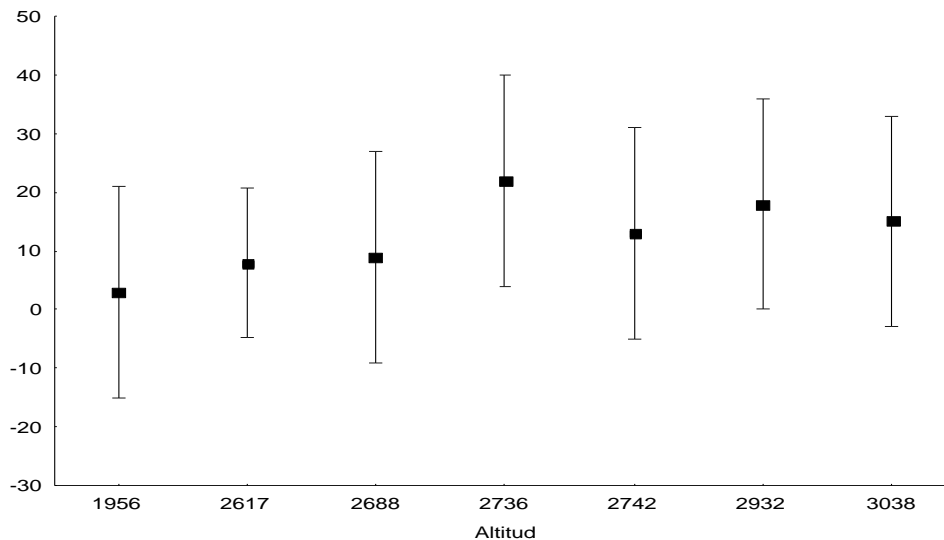


Figura 2. Relación entre el número de individuos de *Hedyosmum scabrum* y el gradiente altitudinal.

3.2 Especies asociadas a *Hedyosmum scabrum*

Mediante el índice Sorensen que es un método de evaluación sencillo basado únicamente en la presencia de especies, va de 0 a 1 para cuantificar el área de distribución de similitud hasta semejanza completa (Cerón, 2003), se observó, que la presencia de *H. scabrum* es independiente a la presencia de otras especies, ya que las especies asociadas en las diferentes localidades no se parecen, dando valores en Loma la Torre de 0,370, Villonaco de 0,267 y Punzara de 0,174, siendo valores inferiores a 0,5, lo que indica una no similitud entre las 3 pares de parcelas muestreadas.

Según Jaramillo & Sinche (2008), en su investigación de diversidad florística realizada en el Madrigal en el Cantón Loja, se pudo observar que el índice de Similitud de Sorensen para especies, tiene una similitud de 71.43% que indica que son medianamente parecidos, lo que difiere con nuestra investigación, en donde existió una baja similitud, mientras Maldonado & Ramírez (2008) documentan en su estudio de composición florística en el bosque Achiral cantón Célica que los parches son poco parecidos florísticamente, según el índice de similitud de 43.92 %.

El índice de Sorensen muestra la baja similitud entre par de parcelas dentro de la misma localidad, Loma la Torre, Villonaco y Punzara que fueron las parcelas comparadas. (Figura 3).

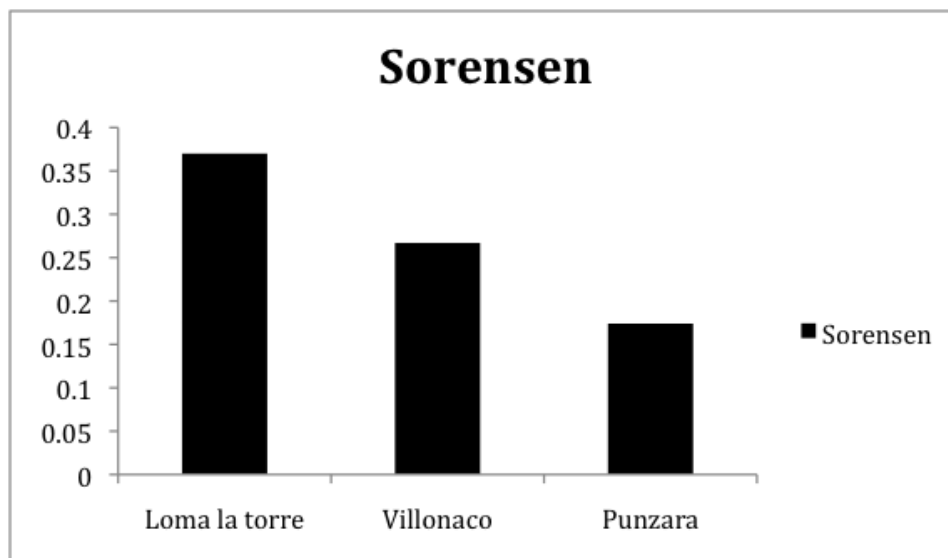


Figura 3 Localidad y similitud de parcelas

3.3 Abundancia de especies por localidad

Las especies más abundantes por sector fueron:

Loma la Torre a una altitud de 3038 msnm con 22 especies asociadas, las especies más abundantes: *Disterigma alaternoides* (Kunth) Nied; *Meriania tomentosa* (Cogn.) Wurdack; *Baccharis nitida* (Ruiz & Pav.) Pers; *Weinmannia macrophylla* Kunth, en el sector Chuquiribamba a 1956 msnm con 10 especies asociadas, las especies más abundantes: *Miconia denticulata* Naudin; *Baccharis nitida* (Ruiz & Pav.) Pers; *Solanum torvum* Sw; *Piper bogotense* C. DC; mientras que en el sector Villonaco a 2617 msnm con 12 especies asociadas, las más abundantes: *Clusia elliptica* Kunth; *Axinaea macrophylla* (Naudin) Triana *Morella pubescens* Humb. & Bonpl. ex Willd; en el sector Punzara Alto a 2736 msnm con 21 especies asociadas, las más abundantes: *Hesperomeles obtusifolia* (Wedd.) Romoleroux; *Palicourea heterochroma* K. Schum. & K. Krause; *Meliosma meridensis* Lasser; finalmente en el sector Pato Nadana a 2742 msnm con 10 especies asociadas y las más numerosas: *Solanum barbulatum* Zahlbr; *Clethra revoluta* (Ruiz & Pav.) Spreng; *Saurauia bullosa* Wawra.

Carrión (2008), sostienen que los resultados obtenidos en el bosque protector Dr. Servio Aguirre Villamagua en el Cantón Loja, parroquia Santiago los géneros *Hedyosmum* y *Nectandra* se encuentran en el grupo de los más abundantes para el bosque, además comparando con Báez et al., (2012) quien en el sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental, manifiesta que en el bosque siempreverde montano alto del sur de la cordillera oriental de los Andes, los árboles más abundantes en estos ecosistemas pertenecen a los géneros *Ilex*, *Oreopanax*, *Schefflera*, *Maytenus*, *Hedyosmum*, *Clethra*, *Clusia*, *Weinmannia*, *Gaiadendron*, *Myrsine*, *Ardisia*, *Symplocos*, *Gordonia*, *Ternstroemia*, *Drymis*, *Saurauia*, *Desfontainea*, *Myrcia*, *Myrcianthes*, *Podocarpus*, *Prumnopitys*, *Turpinia*, *Freziera*, y varios géneros de familias como Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae, coincidiendo con este estudio, debido a que las especies registradas pertenecen a los géneros descritos por Báez et al., (2012).

3.4 Modelo Lineal Generalizado GLM

El modelo lineal generalizado señaló que las variables: riqueza de especies, pH, altitud e Índice de Shannon, influyen significativamente en abundancia de la especie (p -valor <0.05). (Tabla 2)

Acorde a esto García, et al., (2011), expresa que el conocimiento de la localización actual de los factores determinantes no es suficiente para explicar la abundancia y distribución de las especies ya que éstos varían continuamente a lo largo del tiempo. De ahí que en muchos casos no sea posible entender las áreas actuales de distribución de los taxones sin tener en cuenta la historia biogeográfica reciente de la región en la que se encuentran y el trabajo debe adoptar una doble perspectiva espacial y cronológica. Así mismo Bascónes (1999), expresa que el pH influye sobre las propiedades biológicas del suelo: tanto las plantas como los microorganismos del suelo presentan un determinado intervalo de pH óptimo para su crecimiento, generalmente próximo a la neutralidad.

En contraste a nuestros resultados Stevens (1992), determinó que el factor altitud sobre la diversidad y composición de las comunidades se manifiesta por una tendencia general para diversos grupos en la que la riqueza de especies disminuye a mayores alturas.

Tabla 2. Resultados Modelos lineales generalizados (GLMs): SS= suma de cuadrados, MS= cuadrados medios F= estadístico P= valor.

	SS	Grados de libertad	MS	F	P
Riqueza de especies	73.8952	1	73.8952	74.5686	0.013147
pH	35.5890	1	35.5890	35.9133	0.047333
Altitud	119.9931	1	119.9931	121.0864	0.008158
Inclinación	9.3831	1	9.3831	9.4686	0.091369
Índice de Shannon	113.6902	1	113.6902	114.7261	0.008604
Error	1.9819	2	0.9910		

3.5 Modelo de distribución

El mapa resultante del modelo producido en MaxEnt, muestra la distribución potencial de la especie, representado por un gradiente de colores que según Phillips et al., (2006), en los cuales los más fuertes (rojo) muestran una presencia del 100% de la especie donde las condiciones físico-ambientales representan el nicho potencial para la esta, cambiando gradualmente hasta el color blanco donde muestra una presencia de 0% donde las variables físico-ambientales son extremas o no representan los requerimientos de la especie.

Con la utilización del modelo predicho por MaxEnt, encontramos áreas idóneas para la presencia de *Hedyosmum scabrum*, en Ecuador, (Figura 4.) tomando en cuenta que el modelo predictivo se realizó basado en coordenadas para la provincia de Loja y Zamora Chinchipe.

Coincidiendo con Santiana et al., (2012), quien expresa que estos bosques de montaña tienen diversidad de especies como *Hedyosmum*, muchas de ellas con una distribución amplia en el país, posiblemente son el resultado de regeneración del bosque después de disturbios naturales o antropogénicos. La distribución potencial de *H scabrum* muestra la presencia de la especie en bosques montanos de la cordillera occidental de los Andes usualmente entre los 1900 y 2900 m de altitud a temperaturas relativamente cálidas, coincidiendo con la distribución geográfica y los requerimientos de altitud y temperatura de esta especie descritos por Ulloa & Jorensen (1995).

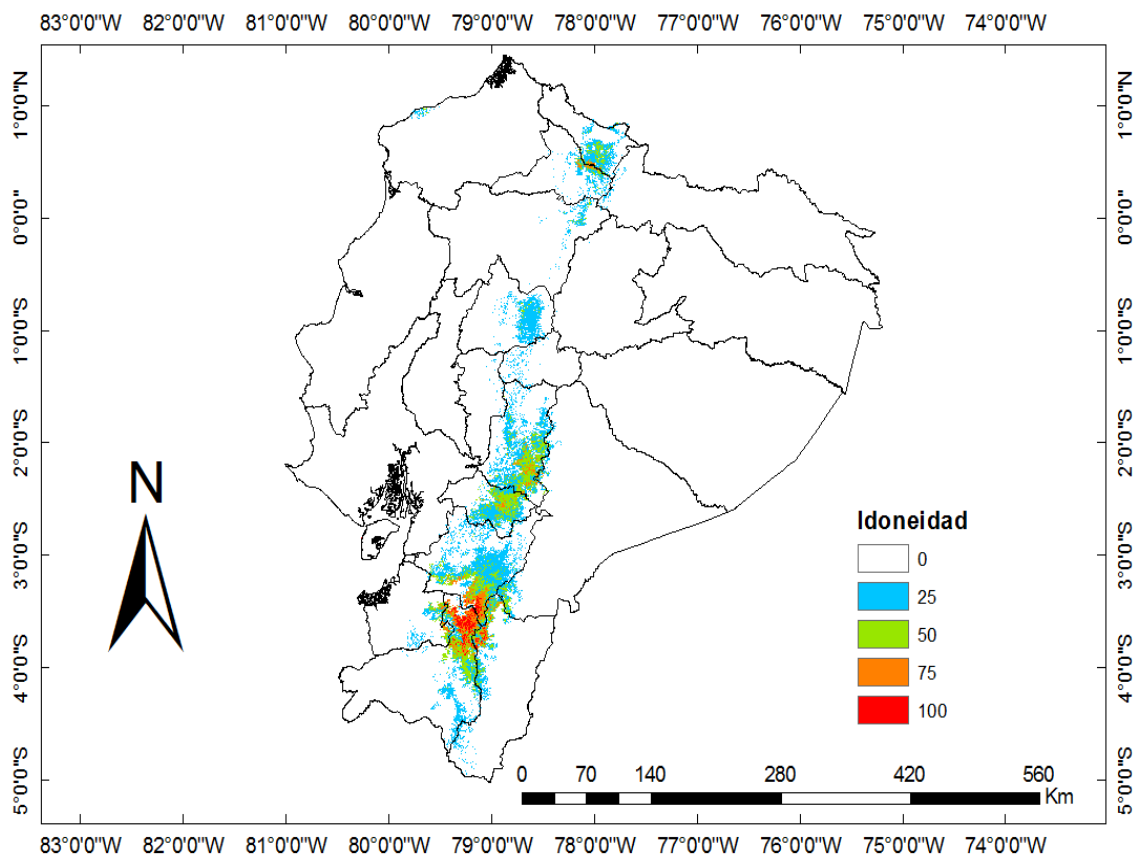


Figura 4 Distribución geográfica potencial de *Hedyosmum scabrum* en Ecuador

En la provincia de Loja se encuentra altamente distribuida la especie en especial en la zona Norte que corresponde al Cantón Saraguro, sector Loma la Torre con los puntos más altos donde se registró la especie a 3038 msnm y Parroquia San Lucas, sectores Loma de Pajón a 2741 msnm y Pato Nadana a 2742 msnm, la alta presencia de la especie *H. scabrum* se debe a que dichos sectores presentan las condiciones físico-ambientales necesarias para que la especie se desarrolle, además se registró en el sector Villonaco a 2617 msnm, Punzara Alto a 2736 msnm y Chuquiribamba 1956 msnm, en esta última representa el punto más bajo en que se registró la especie. Concordando con los rangos de distribución descritos por Jorgensen & León (1999), expresa que *H. scabrum*, se encuentra entre un rango altitudinal de 1500 a 3500 m.s.n.m. (Figura 5)

En la Provincia de Zamora Chinchipe no se confirmó la presencia de la especie *H. scabrum*, obtenida a partir de registros de herbario, donde los datos señalaban su distribución en el sector El Tiro, sin embargo se identificó otras especies del genero *Hedyosmum*, tales como *H. racemosum* y *H. purpurascens*.

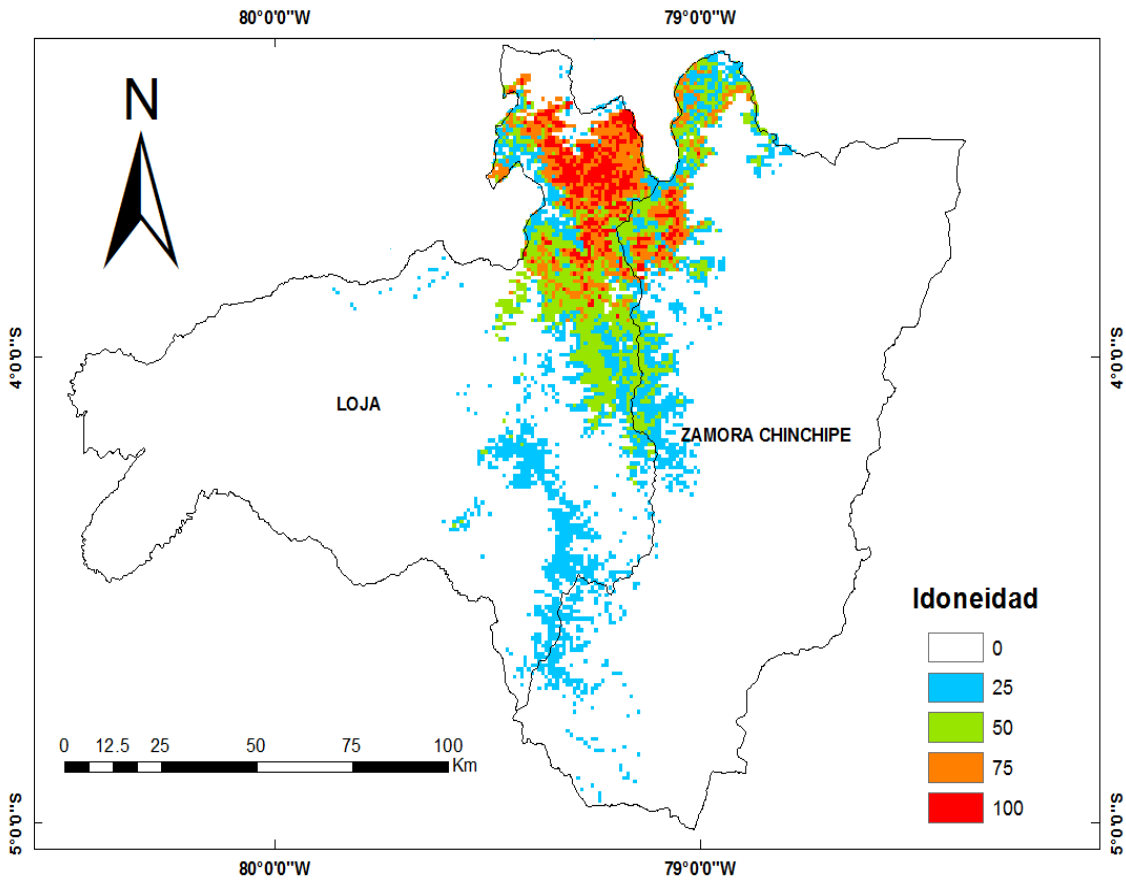


Figura 5. Distribución potencial de *Hedyosmum scabrum* en Loja y Zamora Chinchipe

3.6 Prueba Jackknife para el modelo predictivo de *Hedyosmum scabrum*.

Con la utilización de el análisis Jackknife en MaxEnt, se determinó las variables que son necesarias para la creación del modelo y determinar el habitat de *H. scabrum* (Tabla 3), las variables que más aportan fueron: la altitud con el 29% de aporte, seguido de la Temperatura máxima del mes más cálido con 15%, la Precipitación del trimestre más cálido con 14.4%, la Precipitación estacional con 14%, con menor aportación el Rango anual de temperatura 8.7%, la Temperatura media del trimestre más frío con 8.6%, la Precipitación del mes más seco con 3.4%, la Temperatura estacional con 3.1% y con la menor aportación Precipitación del trimestre más frío con 0.8%. Concordando con (Guisan & Zimmermann 2000), que indica que los factores ambientales tienen un efecto sobre la distribución de las especies, ya sea de una forma directa o indirecta.

Tabla 3. Contribución relativa de las variables ambientales en el modelo de distribución potencial de *Hedyosmum scabrum*.

Variable	Contribución (%)
Altitud	29.4
Temperatura máxima del mes más cálido	15
Precipitación del trimestre más cálido	14.4
Precipitación estacional	14
Rango anual de temperatura	8.7
Temperatura media del trimestre más frío	8.6
Precipitación del mes más seco	3.4
Temperatura estacional	3.1
Precipitación del trimestre más frío	0.8

Según las variables físico-ambientales que aportan en el modelo muestran que, la especie se restringe mayormente a la altitud, temperatura máxima del mes más cálido y precipitación estacional.

Coincidiendo con Rosenweig (1968), que indica que la precipitación juega un papel importante en la distribución de la biodiversidad sobre todo en plantas, por el hecho de que a mayor precipitación mayor disponibilidad de agua para el crecimiento de las mismas; en tanto que Zacarias (2009) sostiene que conforme se incrementa la altitud, disminuye la temperatura media, las lluvias se incrementan al igual que la humedad y la velocidad del viento, todo ello ocasiona que haya una disminución de flora conforme avanza a elevaciones más altas.

En tanto Guisan & Hofer (2003), manifiesta que la temperatura mínima mensual tiene un efecto directo en la sobrevivencia de las especies y así puede imponer fuertes límites distribucionales. Es así que en nuestro estudio variables ambientales predictivas como temperatura máxima del mes más cálido, restringe bastante el hábitat de *H. scabrum*.

3.7 Análisis ROC

En el análisis de la curva de operación característica de ROC (Receiver Operatig Characteristic), está representado por la curva AUC (Area Under the Curve – área bajo la curva), se obtuvo un valor AUC de 0.9825 y una desviación estándar de 0,0025 que según (Phillips et al., 2004; Pearson et al., 2007) presenta una alta precisión (1) como se

observa en la Tabla 4, al comparar la sensibilidad en el eje “y” y la especificidad en el eje “x” para todos los puntos del umbral. (Figura 6).

Tabla 4. Valores Curva ROC

Valores AUC	Promedio	Desviación estándar
0,986		
0,978	0,98266667	0,0025
0,984		
0,982		

Según estos valores el modelo predicho por MaxEnt (Elith et al., 2006) tienen una alta significancia. Por tanto tomando en cuenta las aplicaciones de un modelo según su uso potencial, señalados por Guisan & Zimmermann (2000) y la media de los valores obtenida de la evaluación; el modelo de distribución geográfica de *H. scabrum* es útil, para realizar futuros estudio y actividades de restauración de hábitat, investigaciones, planeamiento, monitoreo, manejo o aprovechamiento.

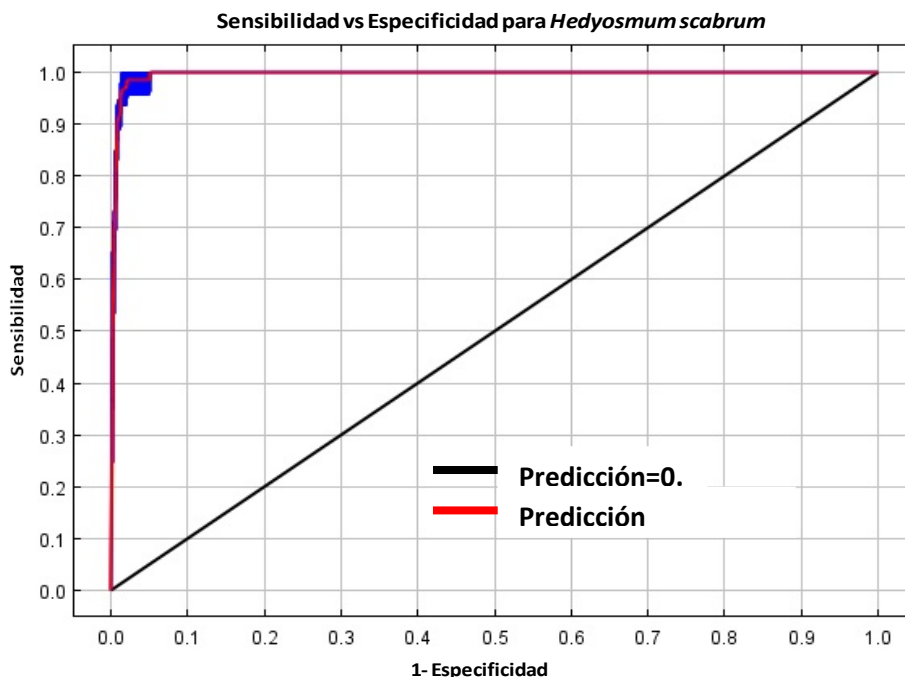


Figura 6 Curva de operación característica del receptor ROC para el modelo predictivo de *Hedyosmum scabrum*

La **sensibilidad** es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real sea el definido como positivo respecto a la condición que estudia la prueba, razón por la que también es denominada fracción de verdaderos positivos (FVP). La **especificidad** es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real sea el definido como negativo. Es igual al resultado de restar a uno la fracción de falsos positivos (FFP) (Robertson, 1981).

CONCLUSIONES

- ❖ La relación de gradiente altitudinal y número de individuos mostró que a mayor altitud mayor presencia de *H. scabrum*.
- ❖ Según el índice de Sorensen la presencia de *H. scabrum* es independiente a la presencia de otras especies, dando valores inferiores a 0,5 lo que indica una no similitud entre parcelas.
- ❖ Las especies más abundantes por localidad fueron en Loma la Torre: *Disterigma alaternoides* (Kunth) Nied; Chuquiribamba: *Miconia denticulata* Naudin; Villonaco: *Clusia elliptica* Kunth; Punzara Alto: *Hesperomeles obtusifolia* (Wedd.) y Pato Nadana: *Solanum barbulatum* Zahlbr.
- ❖ El modelo lineal generalizado señaló a las variables riqueza de especies, pH, altitud, e Índice de Shannon que con valores inferiores a 0,05, son las variables que influyen significativamente a la abundancia de especies.
- ❖ El mapa resultante del modelo producido en MaxEnt, muestra una mayor distribución de la especie en la zona Norte que corresponde al Cantón Saraguro, provincia de Loja.
- ❖ El análisis Jackknife en MaxEnt determinó a las variables altitud, temperatura, y precipitación, como las variables necesarias para la creación del modelo y así determinar el hábitat.
- ❖ El análisis ROC, representado por la curva AUC, corroboraron la excelencia y aplicabilidad del modelo proyectado por MaxEnt.

RECOMENDACIONES

- ❖ Obtener la mayor cantidad de registros de una fuente confiable de tal manera que se proporcione al método de modelamiento información representativa del espacio ambiental que ocupa una especie, en la construcción de un modelo, ya que incrementa el poder predictivo y el valor de la predicción.
- ❖ Realizar mayor número de parcelas de menor tamaño, y así facilite el análisis y se obtengan resultados más acertados.
- ❖ Es necesario hacer un análisis previo del aporte de cada variable, para tomar en cuenta solamente las variables que más influyen para así generar modelos altamente precisos.
- ❖ Es necesario investigar, conocer y comprender la ecología y biología de la especie, para tener un criterio acertado a la hora de definir la aplicabilidad del modelo a utilizar.
- ❖ Hacer una identificación de sitios apropiados para la conservación de *H. scabrum*, considerando criterios biológicos, históricos, físicos y logísticos.

BIBLIOGRAFIA

- Alarcón, J., 2012. Modelación de distribución de malezas: resultados preliminares, CONABIO, México. [En línea] (Consultado 7 de abril 2013). Disponible en: www.conabio.gob.mx/invasoras.
- Báez, S., Santiana, J., & Guevara, J., 2012. Páginas 47-48 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito
- Brambilla, M., Casale, F., Bergero, V., Matteo, CG & Falco, R., 2009. GIS-models work well, but are not enough: Habitat preferences of *Lanius collurio* at multiple levels and conservation implications. *Biological Conservation* 142: 2033-2042.
- Carrión, D., 2008. "Diversidad florística y estructura del área de bosque y vegetación protectores "Dr. Servio Aguirre Villamagua" Parroquia Santiago, Provincia de Loja". Tesis previa a la obtención del título de ingeniero en Gestión Ambiental, Universidad técnica Particular de Loja.
- Cerón, C., 2003. Manual de Botánica, Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador. Universidad Central del Ecuador.
- Colwell, R., 2012, Department of Ecology y Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs, CT 06869-3043, USA, Available at: <http://purl.oclc.org/estimates> or <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- Contreras, G. Pérez, R., 2009. Gradientes en Biodiversidad: el caso de la latitud. Universidad autónoma de Juárez. Tabasco-México. (en línea), consultado el 23-09-2013. Disponible: [en:http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab/ediciones/28/09_Gradients%20en%20Biodiversidad.pdf](http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab/ediciones/28/09_Gradients%20en%20Biodiversidad.pdf).
- Cuenca, A., 2008. "Evaluación de un modelo predictivo de la Distribución Geográfica de *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch. (BURSERACEAE) en la Provincia de Loja". Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental. Escuela de Ciencias Biológicas y Ambientales. Universidad técnica Particular de Loja.
- Cumming, G.S., 2000 Using habitat models to map diversity: Pan-African species richness of ticks (Acari:Ixodida). *Journal of Biogeography* 27: 425-440.

- De Feo, V., & Urrunaga Soria, R., 2007. Composition of the Essential Oil of *Hedyosmum scabrum* (R. et P.) Solms (Chloranthaceae), *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 10:1, 41-45,
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, M., Macía, M.J. & Balslev, H. (eds.), 2008, *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus.
- Dominguez Dominguez, O., Martínez Meyer, E., Zambrano, L., & De León, G.P.P., 2006. Using ecological-niche modeling as a conservation tool for freshwater species: Livebearing fishes in central Mexico. *Conservation Biology* 20: 1730-1739.
- Elena, B. M., 1999. *Análisis de suelo y consejos de abonado*. Publicación realizada con la Excma. Diputación Provincial de Valladolid.
- Elith, J., Graham, CH., 2006, Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography*, 29, 129-151.
- García Codron, J.C., 2011. *Biogeografía. Los Factores de distribución de los seres vivos*. Universidad de Cantabria.
- Gobierno Provincial de Loja., 2013. *Provincia de Loja. Datos Generales*.
- Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe., 2013. *Provincia de Zamora Chinchipe. Datos Generales*.
- Guisan, A & Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135: 147-186.
- Guisan, A., Graham, C. Elith, J., Huettmann, F., & NCEAS, Species Distribution Modelling Group., 2007. Sensitivity of predictive species distribution model to change in grain size. *Diversity and Distributions* 13: 332-340.
- Guralnick, P., Hil, A.W., & Lane, M., 2007. Towards a collaborative, global infrastructure for biodiversity assessment. *Ecology Letters* 10: 663-672.
- Hamazaki, T., 2002. Spatiotemporal prediction models of cetacean habitats in the mid-western North Atlantic Ocean (from Cape Hatteras, North Carolina, USA to Nova Scotia, Canada). *Marine Mammal Science* 18: 920-939.
- Hinojosa Díaz, I.A., Feria Arroyo, T.P. & Engel, M.S., 2009. Potential distribution of orchid bees outside their native range: The cases of *Eulaema polychroma* (Mocsáry) and *Euglossa viridissima* Friese in the USA (Hymenoptera: Apidae). *Diversity and Distributions* 15: 421-428.

- Iñiguez, C., & Jaramillo, G., 2007. “Distribución geográfica”y estado actual de las poblaciones silvestres de *Pouteria lucuma* (Ruiz & Pav.) Kuntze en la provincia de Loja”. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental. Escuela de Ciencias Biológicas y Ambientales. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Jaramillo, P., & Sinche, R., 2008. “Diversidad florística y estructura de la reserva privada el Madrigal, cantón Loja, Provincia de Loja”. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental Escuela de Ciencias Biológicas y Ambientales. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Maldonado, L & Ramirez D., 2008. “Composición florística, estructura y valor de uso etnobotánico en dos remanentes del bosque Achiral cantón Céllica Provincia de Loja”. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental Escuela Ciencias Biológicas y Ambientales. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Martínez Freiría, F., Sillero, N., Lizana, M., & Brito, J.C., 2008. GIS-based niche models identify environmental correlates sustaining a contact zone between three species of European vipers. *Diversity and Distributions* 14: 452-461.
- Mittermeier, R., Gil, A., P. R., & Mittermeier, C. G., 1997., *Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations*. Conservation International, Cemex, México, D.F., México.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P.,& Shapire R.E., 2006. Maximum entropy modeling of species distributions. *Ecological Modelling*, 190, 231-259.
- Pineda, E., & Lobo J.M., 2008. Assessing the accuracy of species distribution models to predict amphibian species richness patterns. *Journal of Animal Ecology* 78: 182-190.
- R Development Core Team., 2010. *R: A language and Environment for Statical Computing* R Foundation For Statical Computing, Vienna, Austria, Available at: <http://www.R-proget.org>.
- Raes N, Roos, M.C., Slik, J.W.F., Loon, E.E.V., & Steege, H.T., 2009. Botanical richness and endemicy patterns of Borneo derived from species distribution models. *Ecography* 32: 180-192.
- Robertson, E.A.,& Zweig M.H., 1981. Use of receiver operating characteristic curves to evaluate the clinical performance of analytical systems. *Clin Chem.* 27: 1569-1574.

- Rosen Zweig & M.L., 1968. Net Primary Productivity of Terrestrial Environments Predictions from Climatological Data. *American Naturalist* 102: 67-84p.
- Santiana, J., Báez, S & Guevara, J., 2012. Página 37 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador. Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Sierra, R. (ed.), 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. GEF:Quito.
- Stadmiiller, Gradstein., 2012. Página 30 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Stevens, G. C., 1992. The elevational gradient in latitudinal range: An extensión of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *The American Naturalist* 40 (6): 893-911.
- Suarez, L. 1997., "La Biodiversidad en Ecuador" en: Varea Anamaría (comp). 1997. "Biodiversidad. Bioseguridad y Biopiratería". ILDIS. Abya-Yala. Instituto de Estudios Ecologistas del Tercer Mundo y Revista Biodiversidad. Quito-Ecuador.
- Titeux, N., Maes, D., Marmion, M., Luot, M., & Heikkinen, R.K., 2009. Inclusion of soil data improves the performance of bioclimatic envelope models for insect species distributions in temperate Europe. *Journal of Biogeography* 36: 1459-1473.
- Thorn, J., Nijman, V, Smith, D., & Nekaris, K., 2009. Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises (Primates: Nycticebus). *Diversity and Distributions* 15: 289-298.
- Ulloa, C. & Neill, D., 1999-2004. Cinco años de adiciones a la Flora de Ecuador 1999-2004. Universidad Técnica particular de Loja.
- Ulloa, C & Jorensen, P., 1995. Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador. Ediciones Abya-Yala, Quito, Ecuador.
- Ulloa, C & Moller, P., 1993. Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador. [En línea] (Consultado 12 de marzo 2013). Disponible en: www.eFloras.org.
- Valencia, R., Pitman, N., León-Yáñez, S., & Jørgensen, P.M., (eds), 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Pp. 1-489.
- Vegar, B., Rune, H., & Einar, H., 2009. Disentangling complex fine-scale ecological patterns by path modelling using GLMM and GIS. *Journal of Vegetation Science* 20: 779-790.

- Wilcke W, Oelmann Y, Schmitt A, Valarezo C, Zech W, Homeier J., 2008. Soil properties and tree growth along an altitudinal transect in Ecuadorian tropical montane forest. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 171, 220-230.
- Wohlgemuth T, Nobis, M.P. Kienast, F., & Plattner, M., 2008. Modelling vascular plant diversity at the landscape scale using systematic samples. *Journal of Biogeography* 35: 1226-1240
- Wollan, A.K., Bakkestuen, V. Kauserud, H., Gulden, G., & Halvorsen, R., 2008. Modelling and predicting fungal distribution patterns using herbarium data. *Journal of Biogeography* 35: 2298-2310.
- Zacarias, Y., 2009. Tesis "Composición y estructura del Bosque Templado de Santa Catarina Intepeji, Oaxaca, a lo largo de un gradient altitudinal", Santa Cruz, Xoxoclotán, Oaxaca. 2009.
- Zaniwski, A.E., Lehmann, A., & Overton, J.M., 2002. Predicting species spatial distributions using presence-only data: A case study of native New Zealand ferns. *Ecological Modelling* 157: 261-280.

ANEXOS

Anexo 1. Datos obtenidos en el campo

LOCALIDAD	Parcelas.	Abundancia. <i>H.s.</i>	Abundancia sp. Asociadas.	Riqueza sp.	ALTITUD	INCLINACIÓN
Saraguro Loma la Torre	1	15	39	15	3038	55
Saraguro Loma la Torre	2	8	48	12	2932	40
Chuquiribamba	3	3	11	8	1956	60
Villonaco	4	7	7	6	2617	25
Villonaco	5	9	8	7	2617	30
Punzara Alto	6	9	41	11	2688	30
Punzara Alto	7	22	52	10	2736	40
Pato Nadana	8	13	49	12	2742	30

Anexo 2. Fotos de recolección de *Hedyosmum scabrum* en el campo



Imagen 1 : *Hedyosmum scabrum* en estado natural



Imagen 2. Toma de muestra para herbario



Imagen 3. Sector Loma la Torre donde se realizaron parcelas



Imagen 4. Expansión de la frontera agrícola, influye en la distribución de *H. scabrum*.

Anexo 3. Listado de especies registradas por parcela

PARCELA	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Thibaudia martiniana</i> A.C. Sm.	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	15	8	3	7	9	9	22	13
<i>Centropogon erianthus</i> (Benth.) Benth. & Hook. f.	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	8	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	2	0	0	0	1	2	0	0
<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	7	3	0	0	0	0	0	0
<i>Miconia denticulata</i> Naudin	0	4	2	0	0	0	0	0
<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	0	0	0	0	0	0	2	3
<i>Miconia calvescens</i> DC.	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Miconia hexamera</i> Wurdack	2	4	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum torvum</i> Sw.	1	0	2	0	0	0	0	0
<i>Clusia elliptica</i> Kunth	2	2	1	0	0	0	7	6
<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oreopanax sessiliflorus</i> (Benth.) Decne. & Planch.	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Liabum</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oreopanax microflorou</i> Borchs.	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	2	6	0	0	0	0	0	0
<i>Weinmannia macrophylla</i> Kunth	0	13	1	0	0	0	0	0
<i>Morella pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0	4	0	0	0	7	1	0
<i>Baccharis nitida</i> (Ruiz & Pav.) Pers	0	9	2	0	0	0	0	0
<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	0	4	0	0	0	0	0	0

Continuación Anexo 3

PARCELA	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Solanum barbulatorum</i> Zahlbr.	0	3	0	0	0	0	0	7
<i>Freziera</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Piper bogotense</i> C. DC.	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Chusquea</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	0	0	1	0	0	6	0	0
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	0	0	1	0	0	4	0	7
<i>Cordia lantanoides</i> Spreng.	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Critoniopsis pycnantha</i> (Benth.) H. Rob.	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Oreopanax eriocephalus</i> Harms	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	0	0	0	2	1	0	0	0
<i>Solanum hypacrarthrum</i> Bitter	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Aphelandra</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Morella interrupta</i> (Benth.) Lægaard	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Wedd.) Romoleroux	0	0	0	0	0	11	0	0
<i>Oreopanax floribundus</i> (Kunth) Decne. & Planch.	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Monnina confusa</i> Ferreyra	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Piper barbatum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) McVaugh	0	0	0	0	0	0	3	4

Continuación Anexo 3

PARCELA	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Palicourea heterochroma</i> K. Schum. & K. Krause	0	0	0	0	0	0	8	0
<i>Meliosma meridensis</i> Lasser	0	0	0	0	0	0	9	0
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Viburnum pichinchense</i> Benth.	0	0	0	0	0	0	6	0
<i>Axinacea sclerophylla</i>	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Pleurothyrium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Faramea coerulescens</i> K. schm & K. Krause	0	0	0	0	0	0	6	0
<i>Nectandra laurel</i> Nees	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cestrum sendtnerianum</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Viburnum tryphyllum</i> Benth.	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly	0	0	0	0	0	0	0	4