UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

MODELACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA POTENCIAL DE LA ESPECIE ENDÉMICA "*SHUARIA ECUADORICA*" EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR USANDO LA APLICACIÓN MAXENT

AUTOR(ES):

Cecilia Maribel Castro Fajardo

Jhandry Patricio Sarango Ordoñez

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Darwin Javier Sucoshañay Villalba

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	El título está bien redactado e informativo sobre el contenido de la investigación
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	El Resumen incorpora la información básica de los objetivos, metodología, resultados y conclusiones del manuscrito. El Abstract es una traducción fidedigna alinglés.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	La introducción comprende información relevante sobre el área de estudio, la especie estudiada, *Shuaria ecuadorica,* y elprograma MaxEnt que se empleó para el modelamiento espacial de la especie.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	14/15	El Marco Teórico incluye muchos temas y conceptos, pero algunas secciones del Marco Teórico incluyen algunos temas que, aunque interesantes, no son muy relevantes al presente estudio, por ejemplo, Contaminación, deforestación, impacto ambiental.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	La Metodología describe adecuadamente los pasos que se empleó para obtener los datos de registro de la especie y el uso del programa MaxEnt para realizar el modelamiento geográfico de la especie.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	La sección de Resultados y Discusión presentan de manera bien organizada la información pertinente, y las tablas y figuras son bien claras e informativas.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	La sección de Conclusiones presenta concretamente las predicciones de la cobertura geográfica de la especie estudiada, *Shuaria ecuadorica*, en la regiónamazónica del Ecuador. El área de cobertura por el modelo de MaxEnt es mucho más grande que el área confirmadacon los registros botánicos, y los autores reflexionen correctamente sobre las limitaciones del MaxEnt en no incluir los factores geológicos en el modelamiento.
8. REFERENCIA		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4/5	En general la lista de Referencias atiende a las normas APA, pero hay algunos errores y en ciertos casos, la cita es una traducción al español cuando el original fue en inglés; la cita debe ser el título exacto de la referencia en el idioma que fue publicada.
VALORACIÓN TOTAL	98/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	**X**
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	**98/100**

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
DAVID ALAN NEILL
.

David Alan Neill

Dado en la ciudad de Puyo, a los 9 días del mes de agosto de 2022….

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	
VALORACIÓN TOTAL	100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO BOLIER TORRES NAVARRETE

Bolier Torres Navarrete

Dado en la ciudad de Puyo, a los 10 días del mes de agosto de 2022.

UNIVERSIDADESTATAAMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, **05-08-2022**

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: **CECILIA MARIBEL CASTRO FAJARDO**, con C.I..**0106479587**, con el Tema: "**Modelación de la distribución geográfica potencial de la especie endémica "*Shuaria ecuadorica*" en la región Amazónica del Ecuador usando la aplicación MaxEnt."**, de la carrera de **BIOLOGIA**. Docente- tutor del Trabajo de Integración Curricular, **DARWIN JAVIER SUCOSHAÑAY VILLALBA**, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del **2%,** Informe generado con fecha **05-08-2022**por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines

pertinentes Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
DARWIN JAVIER SUCOSHANAY VILLALBA

DARWIN JAVIER SUCOSHAÑAY VILLALBA

Docente-tutor del Trabajo de IntegraciónCurricular

CI: **1600442915**

Curiginal

DocumentInformation

Analyzeddocument	Modelación de la distribución geográfica pontencia shuaria ecuadorica.docx (D142686117)
Submitte	8/5/2022 7:51:00 PM
Submittedby	Javier Sucoshañay
Submitteremail	dj.sucoshanayv@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysisaddress	dj.sucoshanayv.uea@analysis.urkund.com

Sourcesincludedinthereport

UNIVERSIDADESTATAAMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, **05-08-2022**

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: **JHANDRY PATRICIO SARANGO ORDÓÑEZ**, con C.I..**1105112815**, con el Tema: "**Modelación de la distribución geográfica potencial de la especie endémica "*Shuaria ecuadorica*" en la región Amazónica del Ecuador usando la aplicación MaxEnt."**, de la carrera de **BIOLOGIA**. Docente- tutor del Trabajo de Integración Curricular, **DARWIN JAVIER SUCOSHAÑAY VILLALBA**, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del **2%,** Informe generado con fecha **05-08-2022**por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines

pertinentes Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
DARWIN JAVIER SUCOSHANAY VILLALBA

DARWIN JAVIER SUCOSHAÑAY VILLALBA

Docente-tutor del Trabajo de IntegraciónCurricular

CI: **1600442915**

Curiginal

DocumentInformation

Analyzeddocument	Modelación de la distribución geográfica pontencia shuaria ecuadorica.docx (D142686117)
Submitte	8/5/2022 7:51:00 PM
Submittedby	Javier Sucoshañay
Submitteremail	dj.sucoshanayv@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysisaddress	dj.sucoshanayv.uea@analysis.urkund.com

Sourcesincludedinthereport

Modelación de la distribución geográfica potencial de la especie endémica "*Shuaria ecuadorica*" en la región Amazónica del Ecuador usando la aplicación MaxEnt.

Cecilia Maribel Castro Fajardo
Blg2017134@uea.edu.ec

Jhandry Patricio Sarango Ordóñez
Pblg2017040@uea.edu.ec

MSc.Darwin Javier Sucoshañay Villalba
dj. sucoshañayv@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica
Facultad de Ciencias de la Vida
Carrera de Biología

Resumen

Ecuador, con su ubicación en el neotrópico, las corrientes oceánicas y la presencia del callejón interandino, es considerado como uno de los países con mayor diversidad del planeta. *Shuaria ecuadorica* se describe como un nuevo género y especie neotropical de la Cordillera del Cóndor y la Región Amazónica del suroriente del Ecuador. Sin embargo, aún existen sesgos sobre el conocimiento de la diversidad y el estado de conservación de la flora amazónica y temas de investigación de algunos grupos biológicos, por eso el objetivo de este artículo es determinar los sitios de distribución geográfica potencial para la presencia de la especie endémica *Shuaria ecuadorica*, y avanzar en el conocimiento sobre el hábitat de esta especie, fundamental para la conservación y mantenimiento de la biodiversidad en nuestro país. Para el modelamiento se delimitó, como área de estudio la región Amazónica del Ecuador, se compiló una base de datos con 80 registros de ocurrencia descargados de las plataformas trópicos.org y GBIF; mediante Worldclim se obtuvo los datos de seis variables: temperatura mínima, temperatura máxima, temperatura media anual, precipitación, radiación solar y relieve, y la aplicación basada en el principio de Máxima Entropía (MaxEnt). Se obtuvo índices de probabilidad media en sitios geográficos de la Amazonía alta de las provincias de Orellana y Sucumbíos. Finalmente, se emitió mapas de idoneidad para la existencia de esta especie dando apertura a predecir nuevos sitios de exploración con el fin de encontrar nuevos taxones y construir inventarios florísticos.

***Palabras Clave**:* modelación, distribución, endemismo, MaxEnt.

Abstract

Ecuador, with its location in the neotropics, ocean currents and the presence of the inter-Andean alley, is considered one of the most diverse countries on the planet. Shuaria ecuadorica is described as a new neotropical genus and species from the Cordillera del Cóndor and the Amazon region of southeastern Ecuador. However, there are still biases about the knowledge of the diversity and conservation status of the Amazonian flora and research topics of some biological groups, so the objective of this article is to determine the potential geographical distribution sites for the presence of the endemic species Shuaria ecuadorica, and to advance in the knowledge about the habitat of this species, fundamental for the conservation and maintenance of biodiversity in our country. For the modeling, the Amazon region of Ecuador was delimited as the study area; a database was compiled with 80 occurrence records downloaded from the platforms trópicos.org and GBIF; data on six variables were obtained through Worldclim: minimum temperature, maximum temperature, mean annual temperature, precipitation, solar radiation and relief, and the application based on the principle of Maximum Entropy (MaxEnt). Average probability indices were obtained for geographical sites in the high Amazon of the provinces of Orellana and Sucumbios. Finally, suitability maps for the existence of this species were issued, opening the way to predict new exploration sites in order to find new taxa and build floristic inventories.

Keywords*:* modelation, distribution, endemic, MaxEnt.

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es considerado como uno de los países con mayor diversidad del planeta. La presencia del callejón interandino que atraviesa de norte a sur el país y debido a sus características topográficas se crean configuraciones que asemejan delgadas cuadrículas, cada valle, cada nudo con su biodiversidad propia, debido al aislamiento ocasionado por la forma tan peculiar del callejón interandino, principal razón de la gran biodiversidad y la existencia de especies endémicas del país. Esta diversidad no se limita al número de especies por unidad de área, también incluye los distintos tipos de ambientes naturales o ecosistemas que aquí existen, (Bravo, 2014).

La Amazonía ecuatoriana se encuentra en la subregión andino-amazónica de su macrocuenca, y comprende un área de transición entre los Andes y la Cordillera Real Oriental (CRO), (López, et al. 2013). El endemismo de plantas es relativamente bajo y las especies tienden a crecer en rangos amplios de distribución geográfica, 280 especies endémicas se encuentran en las tierras bajas amazónicas, 192 especies crecen en la Amazonía alta, sobre los 600 m de altitud, estas incluyen 29 de amplia distribución altitudinal (cuyos rangos de distribución pueden tener entre 500 y 1500 m de amplitud). Otro grupo de 17 especies registradas en las tierras bajas amazónicas tienen distribución transandina (León-Yánez, et al. 2011).

Desde la primera edición del Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador 2000, se ha desarrollado un intensivo trabajo de campo para entender mejor la taxonomía, estado de conservación y la distribución de las Gesneriaceae endémicas del Ecuador. Esta familia ha demostrado ser excelente indicador de la integridad del hábitat, porque sus especímenes desaparecen rápidamente luego de alteraciones importantes, (León-Yánez, et al 2011). David A. Neill & J.L. Clark (2010), describen a *Shuaria ecuadorica*, como un nuevo género y especie neotropical, perteneciente a la familia Gesneriaceae, se restringe a las provincias de Pastaza, Morona-Santiago, y Zamora-Chinchipe en el bosque húmedo tropical de las tierras bajas amazónicas, y en bosque nublado montano bajo en las vertientes occidentales de la Cordillera del Cóndor. Es un pequeño árbol del sotobosque con hojas opuestas (ocasionalmente alternas), estipuladas, inflorescencias ramificadas con flores gamopétalas, hipóginas, más bien pequeñas, y fruto capsular seco (Clark, 2010).

La modelización del nicho ecológico (ENM) se ha convertido en una herramienta de interés en las últimas dos décadas (Guisan et al. 2013, Peterson et al.2011, Peterson et al.2018). Uno de los primeros modelos de nicho ecológico fue la delimitación de las áreas potenciales de distribución de especies. Estos métodos han surgido como una alternativa metodológica para delimitar áreas potenciales de presencia de especies (Mota & Rojas, 2012), trata de establecer una relación entre los registros de ocurrencia y las variables ambientales para predecir la idoneidad del hábitat de una especie estudiada (Peterson et al.2011, Warren 2012).

La importancia modelación nicho ecológico (ENM) y otras implementaciones en el modelado de distribución de especies (SDM), considera las interacciones bióticas, las condiciones ambientales y la movilidad para entender la distribución de especies (el diagrama BAM; Soberón y Peterson 2005). En base la distribución real de una especie representa los sitios donde existen tres condiciones: interacciones bióticas positivas, condiciones ambientales adecuadas y áreas accesibles.

Se prefiere la aplicación del modelamiento de especies con MaxEnt por ser el más ampliamente usado en la literatura. Harte y Newman (2014), MaxEnt tiene la función de estimar la distribución de puntos de ocurrencia más uniforme posible en el área de estudio tomando en consideración las restricciones impuestas por las variables ambientales (clima, suelos, entre otros). Por ello, el objetivo del proyecto, es determinar los sitios de distribución geográfica potencial para la presencia de la especie *Shuaria ecuadorica,* y así avanzar en el conocimiento del hábitat de esta especie, fundamental para la conservación, mantenimiento y preservación de la biodiversidad en nuestro país.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El área de estudio corresponde a la región amazónica del Ecuador, abarca las provincias de Pastaza, Morona-Santiago, Zamora-Chinchipe, Orellana, Napo y Sucumbíos.

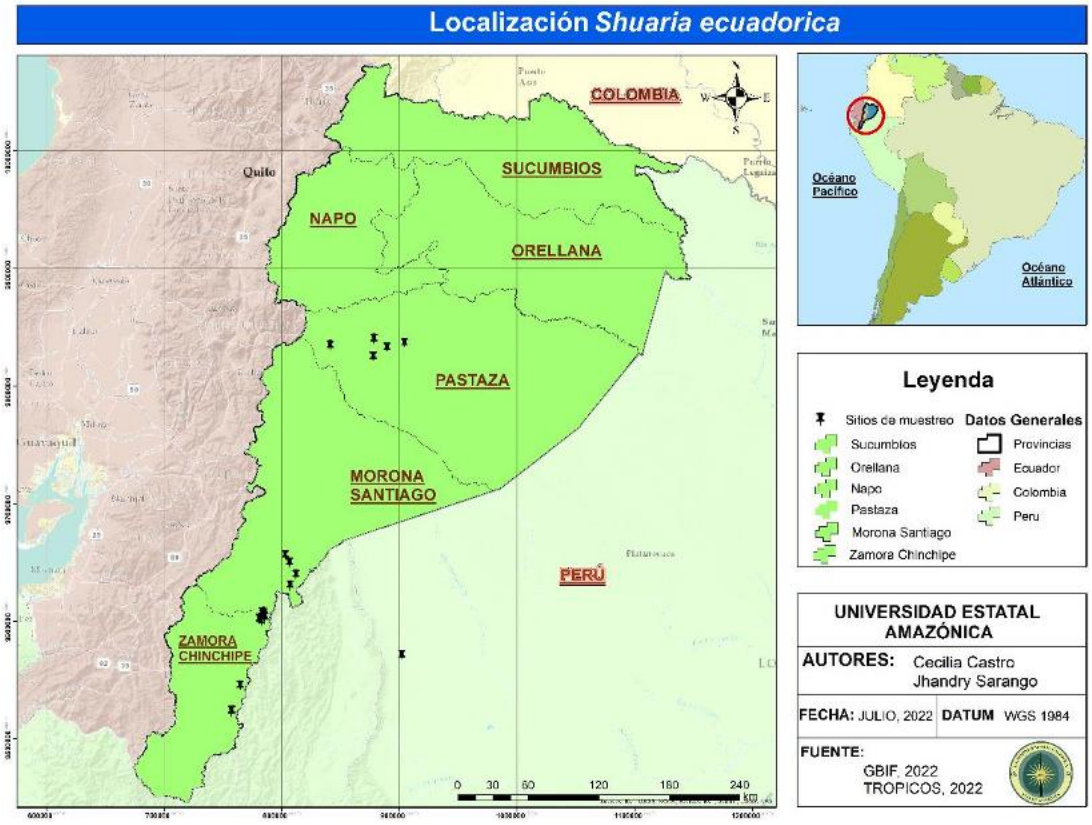

Figura 1. Localización del área de estudio

La Amazonía ecuatoriana se localiza en la subregión andino-amazónica de la macrocuenca, y alcanza un área de transición entre los Andes y la Cordillera Real Oriental (CRO), dando lugar a ecosistemas de piedemonte (hasta 2300 msnm), selva de montaña (2200 a 600 msnm), así como la vasta llanura amazónica, caracterizada por sus áreas y bosques de inundación (López, 2013).

El clima de la Región Amazónica Ecuatoriana es variado, frío y húmedo hacia los Andes, templado y muy húmedo en las estribaciones de la cordillera y tropical-lluvioso en la penillanura amazónica. La temperatura media anual va desde 6° C hasta los 30° C. En los límites más occidentales de la Amazonía se localizan los Nevados Cayambe, Antisana y Sangay. Por lo que concierne a las precipitaciones, están entre 2000 y 6000 mm anuales y bien distribuidas durante el año, debido sobre todo a la constante evapotranspiración de la espesa cobertura vegetal y evaporación de los abundantes recursos hídricos (Carvajal, 2020). La RAE concentra la mayor superficie de bosques nativos del Ecuador, con una cobertura de

60,3% (ECORAE, 2007) los mismos, en su mayoría, corresponden a los llamados bosques húmedos tropicales.

2.2. Integración de registros geográficos de las especies

Las aplicaciones de Modelado de Nicho Ecológico requieren información sobre la distribución de especies (registros de ocurrencia) y datos ambientales que caracterizan el paisaje en el que se distribuye la especie (Simoes et al., 2020).

La fuente primaria de registros de presencia (coordenadas geográficas) de la especie fue concedida por el Dr. David Neill, encargado de la exploración botánica de la región de la Cordillera del Cóndor, a partir del cual se han obtenido inventarios botánicos. Los registros de ubicación fueron obtenidos a través de la página trópicos.org. Con un total de 28 individuos llevado a cabo desde el año 2009 hasta el año 2015, adicional se obtuvieron datos a través de la plataforma Global Biodiversity Information Facility- GBIF con un total de 52 de registros de ocurrencia.

Se obtuvieron un total de 80 registros *Shuaria ecuadorica* (Tabla 1).

N°	Nombre Científico	Latitud Decimal	Longitud Decimal	Fuente	N°	Nombre Científico	Latitud Decimal	Longitud Decimal	Fuente
1	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,34555	-78,23555	Trópicos	**41**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5717	-78,4461	GBIF
2	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,26416	-78,19166	Trópicos	**42**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5717	-78,4461	GBIF
3	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,17027	-78,2425	Trópicos	**43**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,113611	-78,273889	GBIF
4	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,1136111	-78,2738889	Trópicos	**44**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,605833	-78,471389	GBIF
5	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,4833333	-77,3666667	Trópicos	**45**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,563889	-78,439722	GBIF
6	*Shuaria ecuadorica D.A. Neill & J.L. Clark*	-1,45	-77,6	Trópicos	**46**	*Shuaria ecuadorica D.A. Neill & J.L. Clark*	-3,5975	-78,4325	GBIF
7	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,5872222	-77,605	Trópicos	**47**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,605833	-78,471389	GBIF
8	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,51666	-77,5	Trópicos	**48**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,6058	-78,4714	GBIF
9	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,5	-77,9333333	Trópicos	**49**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,6058	-78,4714	GBIF
10	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5975	-78,4325	Trópicos	**50**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,59	-78,43	GBIF
11	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,6058333	-78,4713889	Trópicos	**51**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,6	-78,47	GBIF
12	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,6058333	-78,4713889	Trópicos	**52**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,551944	-78,449722	GBIF
13	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,1166667	-78,6166667	Trópicos	**53**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,551944	-78,449722	GBIF
14	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5716667	-78,4461111	Trópicos	**54**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,551944	-78,449722	GBIF
15	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5519444	-78,4497222	Trópicos	**55**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,551944	-78,449722	GBIF
16	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5519444	-78,4497222	Trópicos	**56**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,578611	-78,435278	GBIF
17	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	3,5716667	-78,4461111	Trópicos	**57**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,57	-78,43	GBIF
18	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	3,5716667	-78,4444444	Trópicos	**58**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,55	-78,44	GBIF
19	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	3,5716667	-78,4444444	Trópicos	**59**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,55	-78,44	GBIF
20	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5741667	-78,4397222	Trópicos	**60**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,313611	-78,682222	GBIF
21	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5727778	-78,4455555	Trópicos	**61**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,31	-78,68	GBIF
22	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,6208334	-78,4555556	Trópicos	**62**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,17	-78,24	GBIF
23	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5519444	-78,4497222	Trópicos	**63**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,17027	-78,2425	GBIF
24	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5519444	-78,4497222	Trópicos	**64**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-326416	-78,19166	GBIF
25	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5786111	-78,4352777	Trópicos	**65**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,26	-78,19	GBIF
26	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,1166667	-78,6166667	Trópicos	**66**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,34555	-78,23555	GBIF

27	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,1166667	-78,6166667	Trópicos	**67**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,34	-48,23	GBIF
28	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,3136111	-78,6822223	Trópicos	**68**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,45	-77,6	GBIF
29	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,587222	-77,605	GBIF	**69**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,45	-77,6	GBIF
30	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5717	-78,4461	GBIF	**70**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,5	-77,933333	GBIF
31	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,571667	-78,446111	GBIF	**71**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,51666	-77,5	GBIF
32	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,571667	-78,446111	GBIF	**72**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,52	-77,5	GBIF
33	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,572778	-78,445555	GBIF	**73**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,483333	-77,366667	GBIF
34	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,620833	-78,455556	GBIF	**74**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,116667	-78,616667	GBIF
35	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,57417	-78,44444	GBIF	**75**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,116667	-78,616667	GBIF
36	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,574167	-78,444444	GBIF	**76**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,116667	-78,616667	GBIF
37	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,574167	-78,444444	GBIF	**77**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,1167	-78,6167	GBIF
38	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,574167	-78,444444	GBIF	**78**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,88	-77,38	GBIF
39	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,57	-78,44	GBIF	**79**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,88	-77,38	GBIF
40	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,571667	-78,446111	GBIF	**80**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,4628	-78,1869	GBIF

Tabla 1. Base de datos *Shuaria Ecuadorica.* Fuente: Trópicos. org y Global Biodiversity Information Facility.

El conjunto de datos que se usó para determinar el rango de distribución fue recopilado de las plataformas GBIF y Trópicos con un total de 80 registros de ocurrencia, estos registros fueron evaluados basándose en la Guía para la limpieza de datos sobre biodiversidad con Open Refine (Zermoglio, 2021). Es una aplicación de escritorio de código abierto para la limpieza y transformación de datos a otros formatos (openrefine.org., 2022), nos sirve para manejar, validar y limpiar datos.

Tabla 2. Base de registro de datos de ocurrencia depurada por Open Refine.

N°	Nombre Científico	Latitud Decimal	Longitud Decimal	N°	Nombre Científico	Latitud Decimal	Longitud Decimal
1	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,34555	-78,23555	**25**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,113611	-78,273889
2	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,26416	-78,19166	**26**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,605833	-78,471389
3	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,17027	-78,2425	**27**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,563889	-78,439722
4	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,1136111	-78,2738889	**28**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5975	-78,4325
5	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,4833333	-77,3666667	**29**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,605833	-78,471389
6	*Shuaria ecuadorica D.A. Neill & J.L. Clark*	-1,45	-77,6	**30**	*Shuaria ecuadorica D.A. Neill & J.L. Clark*	-3,6058	-78,4714
7	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,5872222	-77,605	**31**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,59	-78,43
8	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,51666	-77,5	**32**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,6	-78,47
9	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,5	-77,9333333	**33**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	3,551944	-78,449722
10	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5975	-78,4325	**34**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	3,578611	-78,435278
11	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,6058333	-78,4713889	**35**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,55	-78,44
12	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,1166667	-78,6166667	**36**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,31	-78,68
13	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5519444	-78,4497222	**37**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,17	-78,24
14	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5716667	-78,4461111	**38**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,26416	-78,19166
15	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5638889	-78,4397222	**39**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,34555	-78,23555
16	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,6208334	-78,4555556	**40**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,34	-48,23
17	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5519444	-78,4497222	**41**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,45	-77,6
18	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5786111	-78,4352777	**42**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,5	-77,933333
19	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,1166667	-78,6166667	**43**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,51666	-77,5
20	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,3136111	-78,6822223	**44**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,483333	-77,366667
21	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-1,587222	-77,605	**45**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,116667	-78,616667
22	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,5717	-78,4461	**46**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-4,1167	-78,6167
23	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,572778	-78,445555	**47**	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,88	-77,38
24	*Shuaria ecuadorica* D.A. Neill & J.L. Clark	-3,620833	-78,455556				

El archivo incluye en su primera columna el nombre de la especie, y otras dos columnas con las coordenadas geográficas de cada registro de ocurrencia: latitud y longitud. Para el proceso de partición de los datos 80 datos disponibles, se creó un Text facet para eliminar los espacios en blanco o celdas con información insuficiente del registro y se generó clusters para identificar diferentes maneras en la que se escribió el mismo dato y así eliminar datos geográficos redundantes. La tabla resultante contiene 47 registros de ocurrencia que cubren la Región Amazónica del Ecuador para entrenar y evaluar el modelo. Estos datos se incluyeron en el SIG, para obtener la localización geográfica sobre un sistema de coordenadas donde fueron localizadas mediante colecta de ejemplares en campo.

2.3. Preparación de datos ambientales de entrada

Los datos de registros geográficos se organizaron en formato Excel con tres columnas identificadas: Nombre de la especie (*Shuaria ecuadorica*), longitud (x) y latitud (y). Del sitio web WorldClim se obtuvieron cubiertas geográficas de cinco variables bioclimáticas y el ráster de relieve (Tabla 3), éstas representan las históricas anuales de 1950 al 2000 de temperatura y precipitación (Hijmans et al. 2005). Son cubiertas de tipo ráster en formato grid genérico compuestas por píxeles con resolución de 30 segundos de arco (1 km), primero se recortaron para la superficie de Ecuador (García, Méndez & Hernández,2018).

2.3.1 Variables bioclimáticas

Se seleccionó las siguientes variables bioclimáticas, tomando en cuenta la importancia de estas sobre el desarrollo de los ciclos de vida y los datos obtenidos acerca de las condiciones climáticas en los lugares geográficos de registro.

Temperatura: Determina la distribución de las especies, incide sobre sus ciclos de vida e interviene en la supervivencia y desarrollo de todos los seres vivos.

Precipitación: El agua es un componente indispensable para la vida, es la base química de muchas reacciones biológicas (como la fotosíntesis), actúa como disolvente de sustancias nutritivas, regula la temperatura del planeta, etc.

Radiación solar: la luz regula el crecimiento y desarrollo de las plantas, controla el funcionamiento de los ecosistemas terrestres y acuáticos tanto a través del control de

procesos fotobiológicos (Carrasco,2009).

2.3.2. Variables geológicas

Elevación: sitios más elevados tienen un clima más frío que las áreas más bajas. Los cambios de temperatura están asociados con la altitud.

Las coberturas bioclimáticas están constituidas por 6 variables biológicamente significativas que inciden en la distribución de la especie.

Tabla 3. Tabla de Variables

VARIABLE	DESCRIPCIÓN(UNIDAD)
BIO 01	Temperatura máxima anual (°C)
BIO 02	Temperatura media anual (°C)
BIO03	Temperatura mínima anual(°C)
BIO04	Precipitación (mm)
BIO05	Radiación solar (kJ m^{-2} $día^{-1}$)
BIO06	Elevación

Fuente: WorldClim. (2022). Recuperado de https://www.worldclim.org/data/index.html.

2.4 Modelamiento de la distribución potencial Shuaria ecuadorica

Se empleó el MaxEnt, porque es un algoritmo basado en la presencia de la especie que permite predecir su distribución geográfica (Phillips et al., 2006). Para ello se accedió a la página web tropicos.org, además se requirió la instalación del lenguaje JAVA versión 1.4 en el ordenador.

Con un Sistema de Información Geográfica como herramienta (ArcMap 10.8), las capas de Bioclim y de elevación descargadas, se obtuvo el promedio anual de cada una de las variables, luego se extrajo la zona de interés en cada una de las seis variables, para el caso se consideró la Región Amazónica como máscara (dato vectorial). Después, se convierte cada archivo ráster tipo grid en un archivo de texto ASCII. Como estos archivos pierden la proyección cartográfica, datum WGS84 Zona 17S (García, Méndez & Hernández,2018).

Para el cálculo de superficie del hábitat potencial de los valores de probabilidad (0 - 1) del mejor modelo de cada especie de 0 a 1 de nicho o hábitat potencial, donde 0 indica píxeles que no representan hábitat y valores cercanos a 1 representan mayor probabilidad de ocurrencia de la especie (Phillips, 2006). y usando el reclasificador de ArcMap 10.8 se ordenaron los valores en intervalos de 0.1 a partir de los cuales se calculó su superficie por decil para conocer el área potencial correspondiente.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde Worldclim se obtuvieron imágenes en formato ráster en formato grid genérico compuestas por píxeles con resolución de 30 segundos de arco (1 km), formato asimilable que permite la ejecución de MaxEnt.

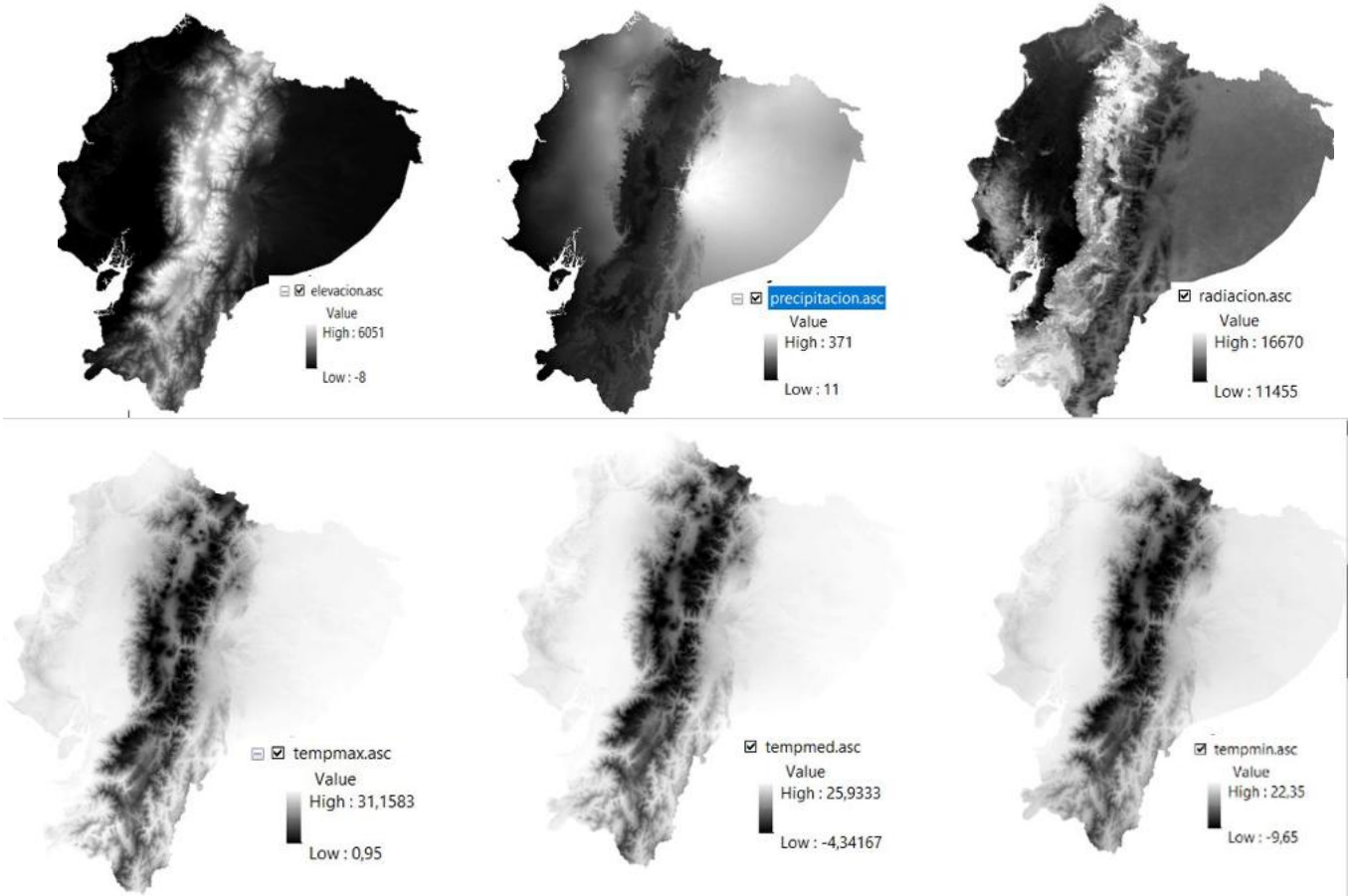

Figura 2. Ráster Variables bioclimáticas. Tomado de https://www.worldclim.org/data/worldclim21.html.

Para que el programa MaxEnt pueda procesar y obtener los resultados, los ráster fueron procesados en el programa ArcGIS, extrayendo los ráster a los límites de Ecuador, que desde worldclim se descarga a nivel mundial, y luego convirtiendo la extensión a formato ASCII.

En el modelo de distribución potencial, los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones predichas para la existencia de *Shuaria ecuadorica*, en cambio el color verde muestra las áreas con menos idoneidad para la existencia de la especie, el color azul con idoneidad nula para la existencia de esta especie, los puntos blancos muestran los lugares de presencia usados para el entrenamiento, mientras que los puntos violetas indican los lugares de prueba.

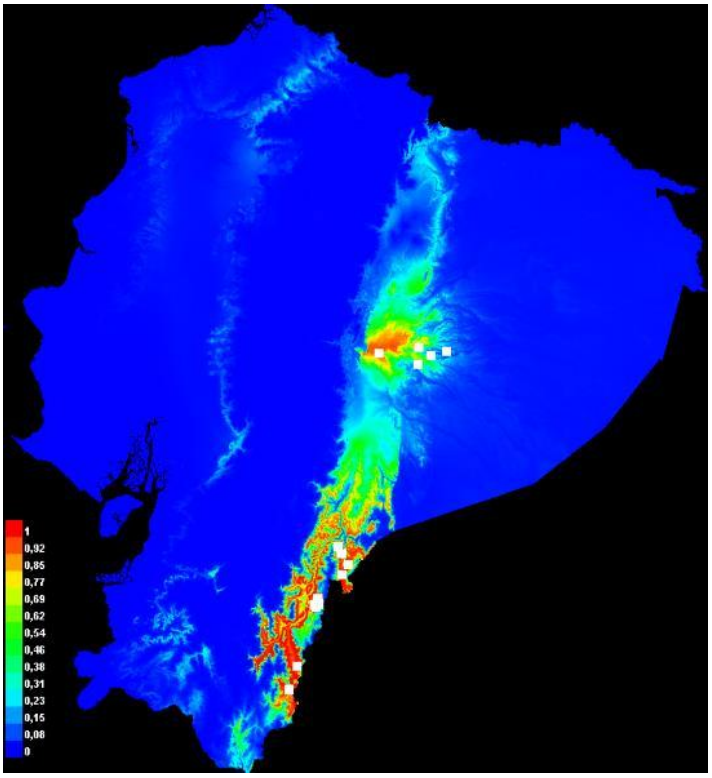

Figura 3. Modelo de distribución geográfica potencial *Shuaria ecuadorica* en la Región Amazónica del Ecuador. Tomado de file:///C:/Tesis%201/modelo/Shuaria_ecuadorica.html

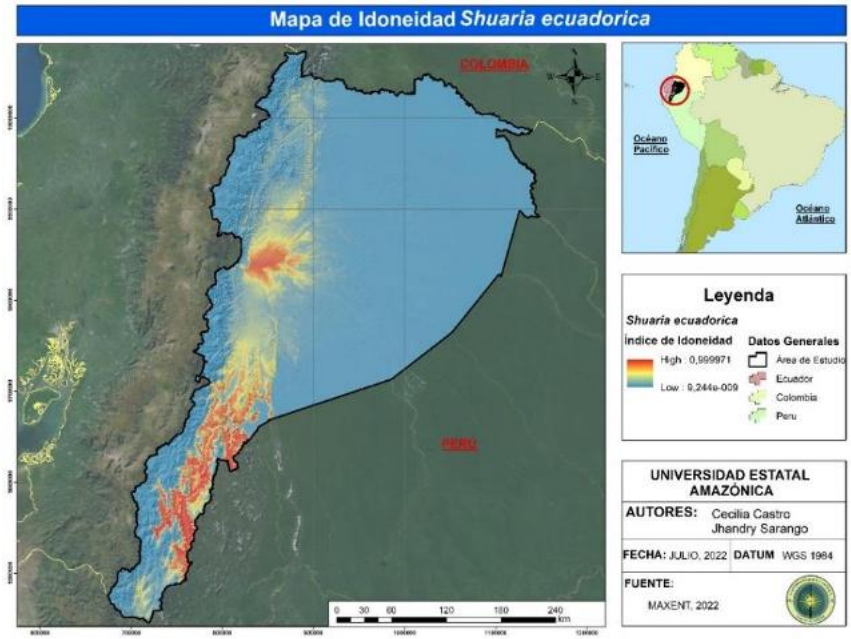

Figura 4. Mapa de idoneidad de *Shuaria Ecuadorica*

Los sitios geográficos que indican alta probabilidad y condiciones favorables para el hábitat de *Shuaria ecuadorica* en la Región Amazónica del Ecuador ocupan un área de 4736,51 km^2 (color rojo), 2863,45 km^2 (color naranja) por otra parte, los colores amarillos 4132,04 km^2, verde 8067,56 km^2 representan condiciones típicas y el color azul 96609,44 km^2 que indica baja probabilidad de condiciones ambientales para la existencia de esta especie.

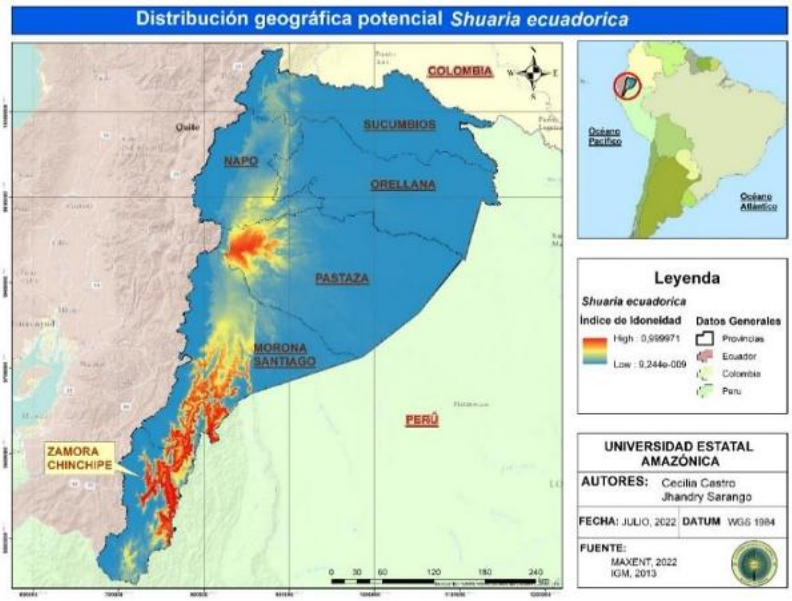

Figura 5. Distribución geográfica potencial de la especie *Shuaria ecuadorica.*

El área geográfica con la más alta probabilidad de condiciones favorables para *Shuaria ecuadorica* está ubicada, principalmente, en las provincias de Morona Santiago, Zamora Chinchipe y Pastaza. Las condiciones ambientales más favorables para la especie se encuentran en los bosques húmedos tropicales de las tierras bajas amazónicas (Pastaza) y los bosques en las vertientes de la Cordillera del Cóndor (Morona Santiago y Zamora Chinchipe).

Las variables de mayor aportación al modelo generado para la especie endémica *Shuaria ecuadorica* son: la precipitación (BIO 04) 34,1% especie con preferencia sitios de fuerte intensidad de lluvias. La elevación (BIO 06), variable importante en la predicción del hábitat de la especie aportando al modelo 33% y la otra variable que aportó al modelo de predicción es la temperatura (BIO 01) con un 23.2% de aportación respectivamente (Tabla 4). Las variables de menor aportación temperatura media y temperatura mínima con porcentajes de 5.9% y 3.8%. Variable radiación con un 0% de aportación.

Tabla 4. Estimaciones de las contribuciones relativas de las variables ambientales.

Variable	Porcentaje de contribución	Importancia de la permutación
Precipitación	28.9	9.1
Elevación	34.2	47
Temperatura Máx.	24.5	42.2
Temperatura Media.	9.5	0
Temperatura Mín.	2.9	1.7
Radiación	0	0

Fuente: MaxEnt. (2022). Tomado de file:///C:/Tesis%201/modelo/Shuaria_ecuadorica.html.

4. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos a través de MaxEnt, la posibilidad máxima de localizar la especie *Shuaria ecuadorica* dentro de la Región Amazónica Ecuatoriana, en relación al relieve va desde los 800 a 2445 m.s.n.m., temperatura media aproximada entre los 16, 5 °C y 24.8 °C, es decir, en los bosques tropicales húmedos ubicado en las estribaciones de la Cordillera del Cóndor en las Provincias de Zamora Chinchipe cantones Nangaritza, Centinela del Cóndor, Yantzaza y fragmentos montañosos pertenecientes a El Pangui, Zamora, Paquisha y una parte muy pequeña en Palanda y Chinchipe; Morona Santiago en los cantones Gualaquiza, San Juan Bosco, Limón Indanza, Tiwintza, Logroño, Sucúa, y estribaciones montañosa en Morona; el extremo occidental de Pastaza en los cantones Pastaza y Santa Clara, provincia de Napo con superficies muy pequeñas en los cantones Carlos Julio Arosemena Tola, Tena y Archidona y por último, fragmentos muy pequeños con idoneidad media en las provincias de Orellana, Sucumbíos y Amazonía alta, en las estribaciones de la Cordillera de los Andes. El área con mayor probabilidad idónea (3 últimos deciles) para la existencia de esta especie es de 5852,71 km2 que representa aproximadamente el 4,8% de la superficie amazónica ecuatoriana.

La aplicación MaxEnt resultó un modelo predictor confiable para determinar la distribución geográfica de *Shuaria ecuadorica* en la región Amazónica del Ecuador, porque permitirá a través de mapas expandir el conocimiento acerca de la riqueza florística endémica del país, uno de los principales sesgos de nuestro conocimiento acerca de nuestra biodiversidad, además, el estudio y la apertura a predecir nuevos sitios de exploración con el fin de encontrar una especie específica y para construir nuevos inventarios florísticos.

Para finalizar, es importante recalcar que esta especie está restringida a las áreas de suelo arenosa derivado de las rocas areniscas de la formación Hollin, no crece en suelos volcánicos. El modelamiento de MaxEnt, no toma en cuenta variables geológicas además del relieve, donde se describa este tipo de suelo debido a que la información es escasa ya que solo se limita a la región suroriental del país, por ende, con estos limitantes se tiende a sobreestimar la cobertura geográfica de esta especie.

5. REFERENCIAS

Araújo, M., Anderson, R., Barbosa, A., et al. (2019). Standars for distribution models in biodiversity assessments. Science Advances,5(1),4858.

Araújo, M., y Petersón, A. (2012). Uses and misuses of bioclimatic envelope models. Ecology. 93(7):1527-39

Baroja, D & Mejía, D. (2020). Sistemas de Información Geográfica, Aplicaciones y Ejercicios con ArcGIS. Universidad Católica del Ecuador. Ibarra-Ecuador.

Beck, J., Ballesteros, C. y Buchmann, et al. (2012). What 's on the horizon for macroecology? Ecograghy 35:673-683.

Brown, J. (1995). Macroecology. University of Chicago Press, Chicago.

Bravo, E. (2014). La biodiversidad en el Ecuador. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, pp.147.

Carrasco, L. (2009). Efecto de radiación ultravioleta-ben plantas. 27(3):59-76.

Carvajal, J. (2020). Amazonia Ecuatoriana-Caracterización Físico Ambiental, pp.41.

Clark, J. L., D. A. Neill, A. Weber, J., A. Gruhn & Katan, T., (2010). Shuaria (Gesneriaceae), an arborescent new genus from the Cordillera del Cóndor and Amazonian Ecuador. Systematic Botany. 35(3): 662-674.

ECORAE. (2007). Zonificación Ecológica Económica de la Amazonía Ecuatoriana. Amazonía en Cifras. Quito.

Feng, X., Park, C., y Walker, A., et al. (2019). A checklist for maximizing reproducibility of ecological niche models. Nat. Ecol. Evol. 3(10):1382-1395.

Phillips, S., Anderson, R. y Schapire, R. (2006). "A maximum entropy modelling of species geographic distributions", Ecological Modelling, pp. 231-259.

García, M. Méndez, & Hernández, J. (2018). Distribución potencial de Pinus cembroides, Pinus nelsonii y Pinus culminicola en el Noreste de México. 5 (13):3-13

Gaston, K. (2003). The structure and dynamics of geographic ranges. Oxford University Press, Oxford.

García, M., Parra, D & Mena, P (eds.). (2014). El país de la biodiversidad. Ministerio del Ambiente, EcoFondo y Jardín Botánico de Quito. Quito. 318 pp.

Guisan, A., Tingley, J. et al. (2013). Predicting species distributions for conservation

decisions. Ecol. Lett. 16:1424-35.

Harte, J. & Newman, E. (2014). Maximum information entropy: a foundation for ecological theory. Ecol Evol:29(7):384-9. DOI: 10.1016/j.tree.2014.04.009

Hijmans, R. Cameron, S. & Jarvis, A. (2005). Very high-resolution interpolated climate surfaces for global and areas. International Journal of. Climatology. 25:1965-1978.

Hutchinson, E. (1957). Concluding remarks. In: Cold spring harbour symposium on quantitative biology, (22),415-427.

Jetz, W., McPherson, M y Guralnick, P. (2012). Integrating biodiversity distribution knowledge: toward a global map of life. Trends Ecol Evol.27:151-159.

León-Yánez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Trenes & H. Navarrete (eds.). 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

López, V.& Espíndola, F. (2013). Amazonía Ecuatoriana Bajo Presión. Quito-Ecuador.

MAE. 2013a. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Mota, C., Ortega, H., Encarnación, A. (2019). Una breve introducción a los modelos de nicho ecológico. En: Moreno CE (Ed) La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, pp. 39-63

Neill, D. & Moller, P. (1999). Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador. Missouri Botanical Garden Press. Missouri.

Openrefine.org. (2022).

Peterson, A., Cobos, D. y Jiménez, D. (2018). Major challenges for correlational ecological niche model projections to future climate conditions. Ann.NY Acad.Sci. 1429:66-77.

Peterson, A., Soberón, J., Pearson, R et al. (2011). Ecological niches and geographic distributions. Princeton University Press, Nueva Jersey.

Simoes, M. et al. (2020). General theory and good practices in ecological niche modeling: a basic guide pp (2-8). DOI 10.17161/bi. v15i2.13376.

Soberón, J., Osorio, L. y Peterson, T. (2017). Diferencias conceptuales entre modelación de nichos y modelación de áreas de distribución. Revista Mexicana Biodiversidad. 88:437–441.

Soberón, J y Peterson A. (2005). Interpretation of models of fundamental ecological niches and species, distributional areas. Biodivers. Informatics 2:1-10.

Warren, D. (2012). In defense of "niche modeling". Trends Ecol. Evol. 27:497-500.

Warren, D. y Syfer, S. (2011). Ecological niche modeling in Maxent the importance of

Zermoglio, P., Plata, C., Wieczorek J., Ortiz, R., & Buitrago L., (2021) Guía para la limpieza de datos sobre biodiversidad con OpenRefine. Versión 3. Copenhagen: GBIF Secretariat. https://doi.org/10.15468/doc-gzjg-af18.

6. ANEXOS

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

CAPÍTULO 1

1. Ecuador biodiverso y endémico.

En el Ecuador se observan tres unidades geomorfológicas a escala regional: COSTA, de relieves colinados y grandes llanuras corresponde con la región Litoral; SIERRA, de relieves montañosos y escarpados, corresponde a región Andes. AMAZONIA, de relieves de llanuras y penillanuras, (MAE, 2013a).

La diversidad está influenciada en gran medida por factores como la ubicación geográfica del país en la zona ecuatorial del planeta; los efectos orográficos del levantamiento de la Cordillera de los Andes y de la Cordillera de la Costa; la circulación general atmosférica (con influencias del Océano Pacífico y de la cuenca amazónica) y la influencia de las corrientes marinas en nuestras costas (Neill y Moller, 1999).

1.1. Endemismo

La diversidad vegetal del país representa actualmente el 7.6% de las plantas vasculares registradas en todo el planeta (León-Yánez et al., 2011; Neill & Ulloa, 2011; MAE, 2013).

Entre esta riqueza vegetal, se cuenta más de 1.300 especies de helechos, que representan un poco más del 8% de la flora vascular del país; 137 especies de palmas y 4.300 especies de orquídeas; es decir, casi una de cada cuatro especies de plantas que crecen en los hábitats silvestres del país es una orquídea y representan más del 18% del total de especies de orquídeas del mundo (García et al., 2014).

Hay 4500 especies de plantas endémicas del Ecuador se agrupan en 184 familias y 842 géneros. En el grupo de las briofitas están 63 especies que representan el 1,4% del total de endémicas, los helechos incluyen 181 especies que representan el 4%, hay una sola gimnosperma endémica, que representa el 0,02%; y las angiospermas con 4256 especies representan el 94% de las especies de plantas endémicas del Ecuador.

CAPÍTULO 2

1. Distribución de especies

La distribución de especies está limitada por las capacidades de movimiento, las condiciones abióticas y las interacciones bióticas (nicho fundamental; Soberón y Peterson 2005). Su intersección es una expresión compleja de su ecología e historia evolutiva, determinada por diversos factores que operan con diferentes intensidades y escalas (Brown 1995 y Gaston 2003).

2. Nicho ecológico

Hutchinson (1957) propuso que el nicho ecológico es una propiedad directa de las especies y que representa "todas aquellas condiciones óptimas en el hipervolumen n-dimensional (condiciones bióticas y abióticas) en las cuales la especie puede y podría lograr su desarrollo y subsistencia". Distinguió dos tipos de nicho: (1) el nicho fundamental, representado por todas las condiciones abióticas en el que una especie potencialmente podría vivir, y (2) el nicho efectivo, definido como aquella fracción del hipervolumen en la cual las especies realmente se restringen debido a la presencia de interacciones bióticas con otras especies.

3. Modelización del nicho ecológico (ENM)

Los modelos se desarrollan en dos espacios: 1) un espacio geográfico (bidimensional) y 2) un espacio ecológico o ambiental (multidimensional) (Soberón et al., 2017). El primero determina la posición geográfica dentro del planeta (latitud y longitud) en la que se registra la presencia de las especies (i.e., localidades) así como las coberturas ambientales (i.e., clima, topografía, etc.) existentes en la geografía. Por su parte, el espacio ecológico es el espacio "n" dimensional representado por las variables ambientales; y es en este espacio en el que se establece la correlación con los registros de presencia para la reconstrucción del nicho ecológico.

4. Uso algoritmos

Con datos de campo disponibles y algoritmos disponibles para estimar las distribuciones de especies: esta Global Biodiversity Information Facility (GBIF), mayor proveedor en línea de registros de distribución, proporciona un acceso rápido a más de mil millones de registros de ocurrencia (Beck et al.2012, Jetz et al.2012).

QGIS, herramienta que permite la creación manual de un área como shapefile poligonal ("shp"), con uso para recortar y enmascarar las capas ambientales.

ArcGIS es un sistema de partes que pueden ser organizadas en un desktop individual o pueden ser distribuidas en una red de computadores heterogénea de estaciones de trabajo y/o servidores. ArcGIS Desktop de Environmental Systems Research Institute (ESRI) tiene una estructura modular compuesta de tres aplicaciones principales: ArcMap, ArcCatalog, y ArcTools. Los niveles de licencias son: en orden ascendente de capacidad: ArcView, ArcEditor, y ArcInfo, (Baroja & Mejía, 2020).

Modelos MaxEnt, se centran en relacionar las condiciones ambientales que satisfacen los requerimientos ecológicos de las especies y predicen la idoneidad relativa de los ambientes a través de los paisajes de interés para definir las áreas que muestran las condiciones en las que es probable que las especies mantengan poblaciones viables (Araújo y Peterson 2012, Warren y Syfer 2011).