UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

COMPARACIÓN DEL ESTADO DE ESPECÍMENES EN LOS ÓRDENES GENTIANALES Y SAPINDALES DEL "HERBARIO AMAZÓNICO DEL ECUADOR" ECUAMZ.

AUTOR(ES):

Náthaly Melissa Ruiz Ormaza.

DOCENTE - TUTOR:

PhD. Diego Gutiérrez Del Pozo.

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
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: ***NATHALY MELISSA RUIZ ORMAZA****,con C.I..* ***1600684144****,con el Tema:* ***"Comparación del estado de especímenes en los órdenes Gentianales y Sapindales del Herbario Amazónico del Ecuador ECUAMZ"****, de la carrera de* ***BIOLOGIA****. Docente- tutor del Trabajo de Integración Curricular,* ***DIEGO GUTIERREZ DEL POZO****, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del* ***9%,*** *Informe generado con fecha* ***05 -08-2022*** *por parte del director conforme archivo adjunto.*

Particular que comunico a usted para

los finespertinentes Atentamente,

DIEGO GUTIERREZ DEL POZO

Firmado digitalmente por DIEGO GUTIERREZ DEL POZO
DN: C=EC, O=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION-ECIBCE, L=QUITO, SERIALNUMBER=0000603866 + CN=DIEGO GUTIERREZ DEL POZO
Razón: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2022.08.05 15:30:32-05'00'
Foxit PDF Reader Versión: 12.0.1

DIEGO GUTIERREZ DEL POZO
Docente-tutor del Trabajo de Integración

Curricular CI: 1756081095

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Artículo Náthaly Ruiz URKUND.docx (D142687915)
Submitted	8/5/2022 10:17:00 PM
Submitted by	DIEGO GUTIERREZ
Submitter email	dgutierrez@uea.edu.ec
Similarity	9%
Analysis address	diego.gutierrez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Identificación, registro y valoración de atributos de orquídeas silvestres comercializadas ilegalmente en los mercados mariscal y centro agrícola, ciudad puyo. URKUM.docx
Document Identificación, registro y valoración de atributos de orquídeas silvestres comercializadas ilegalmente en los mercados mariscal y centro agrícola, ciudad puyo. URKUM.docx (D142670553)
Submitted by: blg2017113@uea.edu.ec
Receiver: diego.gutierrez.uea@analysis.urkund.com
1

SA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / 2ESTUDIO-DE-LA-DIVERSIDAD-floristica-CIPCA (Autoguardado)mmm.docx
Document 2ESTUDIO-DE-LA-DIVERSIDAD-floristica-CIPCA (Autoguardado)mmm.docx (D43505658)
Submitted by: gman2260@gmail.com
Receiver: dneill.uea@analysis.urkund.com
5

SA

Informe - Herbario QCA.pdf
Document Informe - Herbario QCA.pdf (D53388650)
1

W

URL: https://redib.org/Record/oai_articulo2915404-herbario-amaz%C3%B3nico-del-ecuador-ecuamz
Fetched: 11/13/2021 7:17:59 AM
1

SA

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / David Tsamaraint Tarea7.pdf
Document David Tsamaraint Tarea7.pdf (D142418657)
Submitted by: jd.tsamaraintr@uea.edu.ec

Comparación del estado de especímenes en los órdenes Gentianales y Sapindales del "Herbario Amazónico del Ecuador" ECUAMZ.

Ruiz Ormaza Náthaly Melissa[1]
blg2017067@uea.edu.ec

Diego Gutierrez del Pozo, PhD.[2]
dgutierrez@uea.edu.ec

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

Resumen

Los herbarios son esenciales para realizar investigaciones en botánica, ecología e incluso en farmacología y biotecnología. El Herbario Ecuatoriano Amazónico (ECUAMZ) se creó en el año 2012 y está ubicado en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica (CEIPA), en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, localizado a 44km de la ciudad de Puyo. Dentro del ECUAMZ permanece una colección de muestras botánicas y además se realizan trabajos de curado de herbario que consiste en la preparación, revisión, reparación, registro y documentación en base de datos de especímenes. Mediante el mismo proceso práctico, se recogerá información de dos órdenes taxonómicos Gentianales y Sapindales, para poder realizar una comparación entre estos dos en 3 atributos que son especímenes por región del país, porcentaje de distribución mundial y distribución dentro de la lista roja (UICN), dónde se pudo observar que dentro del orden Gentianales se encuentran en peligro crítico (CR) siete especímenes de la clase Magnoliopsida, siendo este el único orden donde se encuentran en esta clasificación.

Además, se incorporó el uso de las tecnologías que se tiene a mano, como la base de datos del Herbario para poder realizar una serie de gráficos, de los atributos elegidos, que ayudan a divisar de manera más clara las diferencias entre estos dos órdenes, dejando claro que existen brechas grandes en algunos de los ámbitos estudiados y en otros se ve similitudes.

Palabras Clave: Herbario, orden taxonómico, UICN, Gentianales, Sapindales.

Abstract

Herbariums are essential for conducting research in botany, ecology, and even pharmacology and biotechnology. The Ecuadorian Amazon Herbarium (ECUAMZ) was created in 2012 and is located in the Experimental Center for Amazonian Research and Production (CEIPA), in the canton Carlos Julio Arosemena Tola, located 44km from the city of Puyo. Within the ECUAMZ remains a collection of botanical samples in addition and also work is carries out to cur herbarium that consists of the preparation, revision, repair, registration and documentation in specimen database. Through the same process, information will be collected from two *gentinal* and *sapindal* taxonomic orders, to be able to make a comparison between these in 3 areas that are specimens by region of the country, percentage of world distribution and distribution within the red list (IUCN), where it could be observed that within the order Gentianales are in critical danger (CR) seven specimens of the class Magnoliopsida, this being the only order where they are found in this classification.

In addition, the use of technologies at hand was incorporated, as the database of the Herbarium to be able to make a series of graphs, of the chosen attributes, which help to see more clearly the differences between these two orders, making it clear that there are large gaps in some of the areas studied and in others similarities are seen.

Keywords*:* herbarium, taxonomic order, IUCN, gentianal, sapindal.

1. INTRODUCCIÓN

Los herbarios son herramientas de primordial importancia para la Taxonomía botánica, porque proveen el material comparativo que es fundamental para descubrir o confirmar la identidad de una especie o determinar si la misma es nueva para la ciencia. Adicionalmente, los herbarios son esenciales para realizar investigaciones en áreas de la Sistemática, como Anatomía, Biogeografía, Evolución, Genética, etc. En la colección del Herbario se prende mantener, especialmente, aquellos especímenes botánicos de flora, con una buena representación para la región amazónica.

El Herbario Amazónico (ECUAMZ) está ubicado en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica (CEIPA), en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, localizado a 44km de la ciudad de Puyo. Forma parte de la Dirección de Conservación y Manejo de Vida Silvestre de la Universidad Estatal Amazónica (UEA) y se creó legalmente el 12 de junio del año 2012. El acrónimo ECUAMZ significa Ecuador Amazónico y fue registrado el 19 de diciembre del 2012 en el índice de Herbarios del Mundo, Index Herbariorum.

La ciencia encargada de clasificar y denominar a los vegetales es la Botánica Sistemática, que establece y ordena los grupos de plantas emparentadas entre sí y brinda a tales grupos los nombres que permiten identificarlos. Dentro de esta se encuentra la taxonomía, que establece la clasificación a base de las relaciones filogenéticas de las plantas y la nomenclatura, que provee a cada planta de un nombre (Marzocca, 1985).

La Angiosperm Phylogeny Group o APG es un sistema de clasificación de las angiospermas publicado en el año 1998, este es inusual ya que no usa plenamente la nomenclatura oficial, sino que está basada en el análisis cladístico de las secuencias del ADN de tres genes: dos cloroplastos y uno ribosómico. A pesar de que la clasificación se apoya solo en evidencia molecular, sus clados prueban ser consistentes. Esta clasificación es algo controvertida en las decisiones que toma con respecto a los taxones (a nivel familiar), pues fracciona algunas familias ya establecidas y fusiona algunas otras que se consideraban sin relación alguna (The Angiosperm Phylogeny Group, 1998).

El objetivo inicial de completar el curado de los órdenes Sapindales y Gentianales, se ha estado llevando a cabo desde el mes de febrero del año 2022, acudiendo de una a dos veces por semana al Herbario ECUAMZ, dentro del CEIPA, para poder realizar un trabajo con los especímenes de la colección, sin embargo, la situación de paro nacional, que se llevó a cabo desde el lunes 13 hasta el jueves 30 dentro del mes de junio del año 2022, nos impidió acudir al herbario y finalizar totalmente el curado y registro del número de colección, debido a este motivo se completó la presente investigación analizando diversos atributos en los especímenes de los órdenes que fueron parcialmente curados, como, por ejemplo: especímenes por región del país, porcentaje de distribución mundial y categorías de amenaza según la lista roja (UICN, 2012).

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

Dentro de la colección del ECUAMZ las muestras botánicas se deben mantener siempre una temperatura entre los 14°C y 17°C, y retirar la humedad ambiental mediante des-humificadores. La colección está clasificada en base al número asignado por la APG a cada familia de angiospermas. Dentro de cada familia se mantienen en carpetas etiquetadas y ordenadas, siguiendo un orden alfabético.

Para iniciar el proceso de curado hay que revisar el estado de conservación de la muestra dentro del herbario, se empieza extrayendo todas las carpetas de la familia seleccionada, se realiza un análisis para verificar si se encuentra ordenada de forma alfabética o no, si no se encuentra en orden se prosigue a hacerlo. Una vez los especímenes estén ordenados se extrae duplicados, esto se realiza analizando la etiqueta de las muestras, comparando el nombre del colector, el código de colección y el nombre científico; si llegan a coincidir estos 3 se trata de un duplicado, el director del ECUAMZ es el encargado de verificar qué muestra volverá a la colección.

Después de extraer los especímenes botánicos duplicados, se limpia de forma adecuada todos estos, además dentro de este mismo paso se verifica el estado de conservación de cada uno y si es necesario se lo envía a correcciones de montaje. Al haber realizado todo esto, se coloca las muestras dentro de su carpeta etiquetada y se las puede sellar con el logo de ECUAMZ, además de proporcionarles un código único.

Para continuar con el proceso se trabaja dentro de una base de datos en el programa Excel, dónde se ingresan los datos de la etiqueta de cada muestra perteneciente a la colección, sin disturbar el orden previamente realizado. Finalmente se coloca las carpetas etiquetadas dentro de la colección del herbario.

La obtención de información acerca de los atributos de cada espécimen, se efectuó mediante la base de datos del herbario ECUAMZ, que se complementa con información de la web trópicos.org; y adicionalmente para completar la búsqueda de algunos atributos que no están en la web trópicos.org; como endémica y nativa, así como las categorías de amenaza de la UICN; se utilizaron los servicios de la evaluación de nombres científicos con la información del Catálogo Nacional de Objetos Biológicos (CNOB) del MAATE de donde se extrajeron aquellos datos de los especímenes de los diferentes órdenes y familias, una vez descargados los atributos de los especímenes se procedió con la elaboración de los gráficos en el programa informático Excel clasificando cada orden, familia y espécimen por: especímenes por región del país, porcentaje de distribución mundial y distribución dentro de la lista roja (UICN).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El trabajo realizado dentro del ECUAMZ, con la guía del docente investigador Diego Gutiérrez y ayuda de varios colaboradores, arrojó que, el orden Gentianales, especialmente la familia Rubiaceaea, tienen mayor distribución de especímenes dentro de la región amazónica con un 85.91% de presencia (fig. 1), siendo Napo la provincia destacada al tener un 32.3% (fig. 2), y en la región litoral no se encuentra presencia de este orden. Al contrario de la región costera que tiene la menor cantidad de individuos de este orden con un 6.85%. La familia de este orden con menor cantidad de muestras es Gentianaceae con un total de 6.77%.

Dentro del orden Sapindales se puede observar que, al igual que el orden anterior, la región predominante es la amazónica con un 80.65%, siendo Meliaceae, la familia con más ejemplares y nuevamente Napo la provincia destacada con un 43.23%. En este orden si existe presencia en la región litoral con la menor cantidad de ejemplares, con un total de 0.6%. La familia de este orden con menor cantidad de muestras es Simaroubacea con 1.94%.

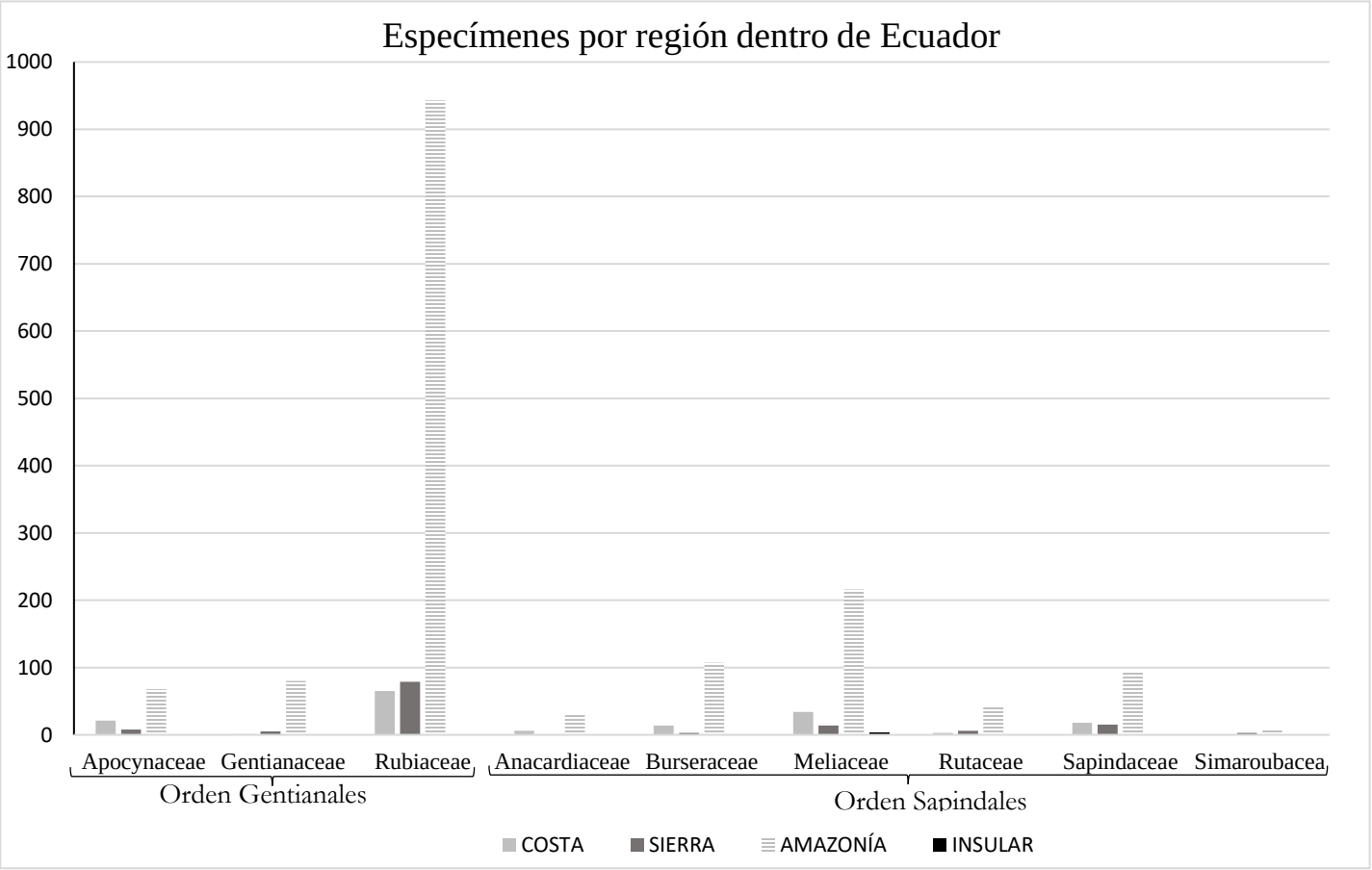

Figura 1. Cantidad de especímenes por familias y regiones de los órdenes botánicos.

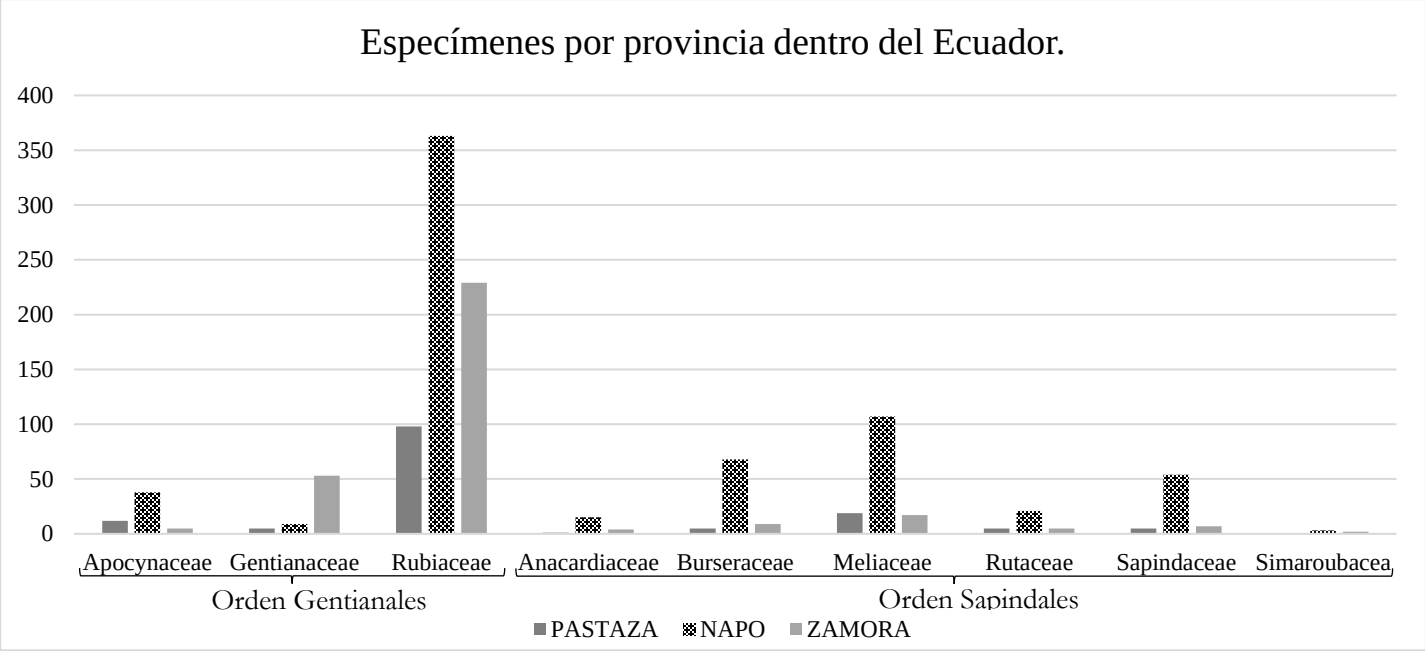

Figura 2. Cantidad de especímenes distribución por familias y provincias de mayor proporción.

Dentro del ámbito de la distribución de especies en la lista roja del UICN se encontró, gracias al CNOB, que en el orden Gentianales existen 6 categorías, de las 9 que son en total (fig. 3), y son las siguientes: DD, CR, EN, LC, NT, VU; siendo la categoría NE la que tiene mayor porcentaje con un 96.7% y EN con un 0.2% es la que tiene menor especímenes (fig. 4). Hay que mencionar también que dentro de este orden existen 7 especímenes que se encuentran catalogados como CR, todos de la familia Rubiaceae, clase Magnoliopsida; esto puede deberse a que, al ser endémicas su cuidado y preservación sea de más dicultad. Y dentro del orden Sapindales se encontraron solamente 2 categorías las cuales son NE y VU, de las cuales DD es la de mayor porcentaje con 98.1% y VU es la de menor porcentaje con 1.9% (fig. 5).



Figura 3. Categorías de la UICN
Fuente: Tomado de (UICN, 2012).

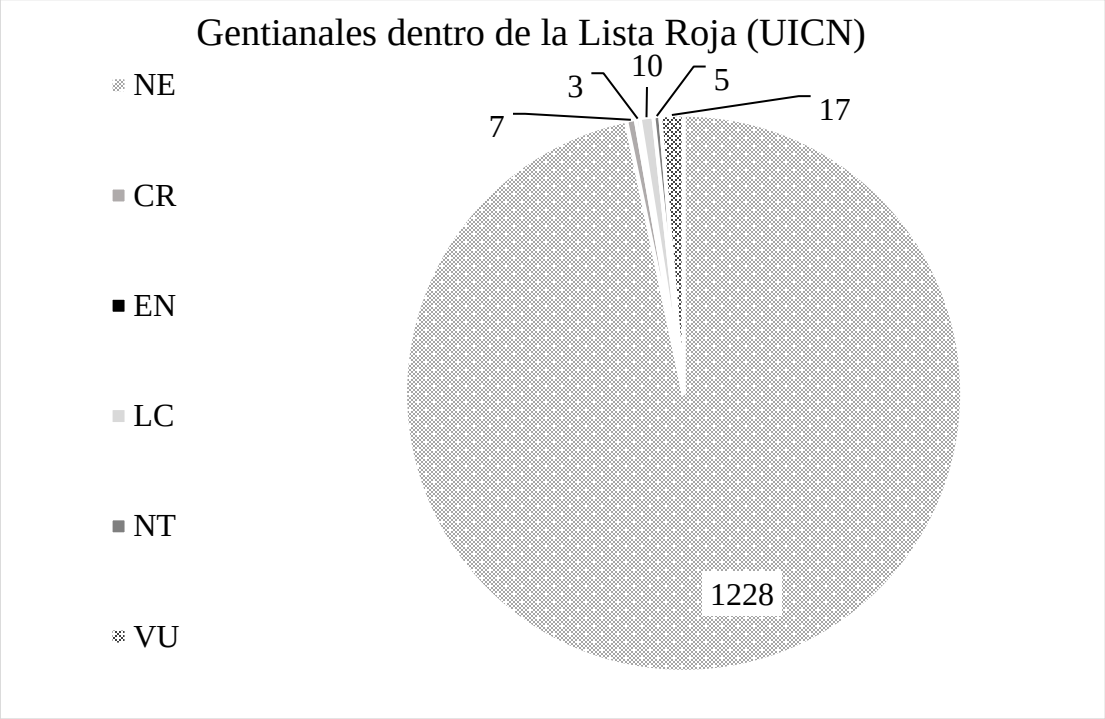

Figura 4. Cantidad de especímenes en lista roja del orden Gentianales.



Figura 5. Cantidad de especímenes en lista roja del orden Sapindales.

En los resultados de distribución mundial se obtuvo dos resultados diferentes pues el orden Gentianales se encontraba solo en 2 países que son Ecuador con una proporción del 97.3%, siendo el de mayor, y en Perú un 2,7%. Esto se debe a que la mayor parte de colectores deciden tomar sus muestras botánicas dentro del país debido a su gran abundancia de especies, ya que estos especímenes prefieren climas cálidos-húmedos como en la basta

Amazonía de nuestro país (fig. 6). Al contrario, en el orden Sapindales se encontraron especímenes dentro de 3 países que son Ecuador con un 98.4% siendo, nuevamente, el país con mayor número de individuos; Perú y Bolivia que es el país con menor cantidad de muestras con un 0.6% (fig. 7).

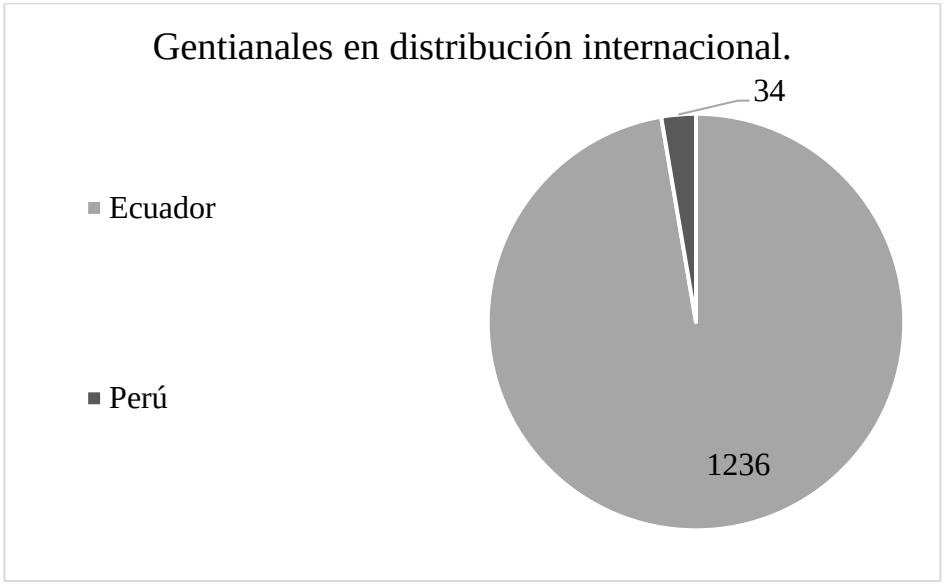

Figura 6. Porcentaje de distribución mundial del orden Gentianales

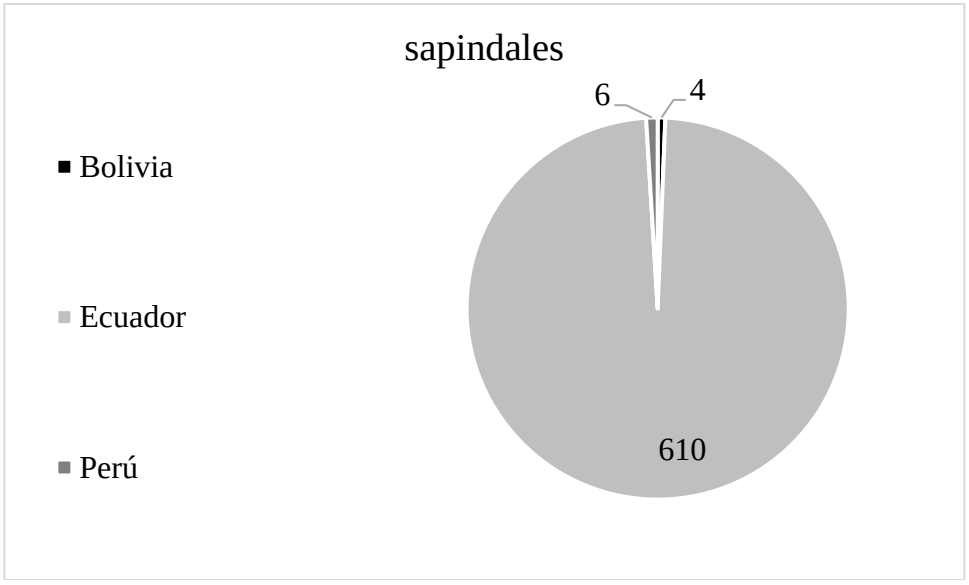

Figura 7. Porcentaje de distribución mundial del orden Sapindales

Los dos órdenes presentados en este trabajo tienen varios ámbitos para poder ser comparados, sin embargo, se ha seleccionado los que más resaltan con diferencias y semejanzas. Dentro del curado del herbario no se logró terminar con todas las familias debido al paro nacional que vivimos, pero se continuó con los datos obtenidos antes del suceso ya mencionado. Con los resultados de cada sección podemos observar que tanto Sapindales

como Gentianales tienen mayor presencia dentro del territorio ecuatoriano, con mayor fuerza en la Amazonía y dentro de esta, la provincia predominante es Napo, existe algunas excepciones dentro de familias de los dos órdenes estudiados, y esto nos ayuda a visualizar de mejor manera la variabilidad de datos que se puede dar cuando se realiza un trabajo de comparación entre órdenes botánicos.

4. CONCLUSIONES

Dentro del Herbario ECUAMZ existen gran cantidad de especímenes que han sido colectados por varios autores, en varias provincias de nuestro país e incluso fuera del territorio ecuatoriano, esto da como resultado una gran variedad de información, la cual se ordenan en la base de datos respectiva, para poder tener un ambiente claro y realizar con facilidad estudios similares a este, dando la oportunidad de hacer comparaciones con fines estudiantiles, además de hacer llegar esta información a todo el que esté interesado en el tema. Se pudo observar que, en ambos órdenes, tanto Sapindales como Gentianales, existe una similitud dentro de la división por regiones del Ecuador ya que ambas tienen una mayor presencia dentro de la región amazónica y también todas las familias de ambos géneros, menos Gentianaceae, tienen mayor número de especímenes dentro de la provincia de Napo. Y la única familia que tiene muestras botánicas del litroal es Meliaceae. Otra similitud muy evidente se encuentra dentro del estudio en lista roja, donde ambos órdenes tienen mayor disposición dentro de la categoría de datos insuficientes (DD); la diferencia aquí se encuentra porque dentro del orden Gentianales existe más estudios en esta área, pues tiene mayor cantidad de categorías, teniendo 6, y Sapindales solo tiene 2.

Dentro de la distribución mundial ambos órdenes tienen también una afinidad en el territorio ecuatoriano, con la diferencia que el orden Sapindales cuenta con presencia dentro de Bolivia, además de Perú y Ecuador.

REFERENCIAS

Acuerdo Ministerial Nro. MAATE-2021-036 [Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica]. Por la cual establece la Base Nacional de Datos de la Biodiversidad. 17 de septiembre del 2021. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/09/acuerdo_ministerial-036_base_nacional_de_datos_de_la_biodiversidad.pdf

Almeida, S. (2 de agosto de 2018). *Concepto de orden.* https://knoow.net/es/ciencias-tierra-vida/biologia-es/orden/

Arija, C. (2012). *Taxonomía, Sistemática y Nomenclatura, Herramientas escenciales en Zoología y Veterinaria.* REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 13(7). https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63624404021

Asanza, Mercedes & B., Julio & Neill, David & Guitiérrez del Pozo, Diego & Vázquez-García, José & Ramírez, Wagner & Scalvenzi, Laura. (2015). *Herbario Amazónico del Ecuador ECUAMZ.* UTC Ciencia y Tecnología al Servicio del Pueblo. 2. 44-54

Cronquist, A. & Barkley, TM (2020). Sapindales. *Accede a la ciencia* https://doi.org/10.1036/1097-8542.601300

Gutiérrez D. (2022) *Informe de renovación de patente herbario amazónico ECUAMZ 3 MAAE-otte-2021-napo-020.* Otorgado por la dirección provincial napo del ministerio del Ambiente. Centro de documentación y registro de la biodiversidad herbario amazónico ECUAMZ.

Hunter, D., & Guarino, L., Spillane, C., & McKeown, P. (2017) *Handbook of Agricultural Biodiversity.* Routledge, UK. 710.

Martínez-Flores, S. & Gonzales, J. & Culebras, J. & Tuñón, J. (2002) *Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes.* Universidad de León, España. http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf

Marzocca, A. (1985) *Nociones básicas de taxonomía vegetal* (No. 62) Lica.

Palacios, W., Valenzuela, J. 2017. Guarea persistens. En: León-Yánez, S., R. Valencia, N. Pitmam, L. Endara, C. Ulloa Ulloa y H. Navarrete (Eds). Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/FichaEspecie/Guarea%20persistens

The Angiosperm Phylogeny Group. 1998. *An Ordinal Classification for the Families of Flowering Plants.* Annals of the Missouri Botanical Garden. Vol. 85 N°4. 1998. p. 531-533. https://www.researchgate.net/publication/279592674_An_ordinal_classification_for_the_families_of_flowering_plants

UICN. (2012) *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Segunda edición. Gland Suiza y Cambrigde, Reino Unido: UICN. Originalmente publicado como IUCN Red List Categories and Criterio: Versión 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN,2012).

VitaFinzi, Paola, & Vidari, Giovanni (2010). Las Gentianaceae: botánica, fitoquímica y actividad biológica. La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, 11(1),3-14. ISSN: 1390-3799. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047395002

ANEXO

6. MARCO TEÓRICO.

6.1 Manejo y ordenamiento de los especímenes de un Herbario.

Entre las actividades que se realizan dentro del ECUAMZ se incluyen la colección, preparación, revisión, reparación, registro y documentación en base de datos de especímenes; además de impresión de etiquetas, mantenimiento de las colecciones y biblioteca, entre otras actividades relacionadas con un herbario (Asanza et al., 2015).

Según la legislación actual, todos los Centros de documentación y registro de la biodiversidad anualmente deben entregar un informe ante el Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica (MAATE), y para, permitir la renovación de la patente anual del herbario ante la autoridad ambiental, se debe realizar el curado de especímenes de la colección (Gutiérrez, 2022). ¿En qué consiste el curado? son varios procesos: ordenamiento de especímenes por orden alfabético revisión limpieza de cada espécimen y sellado para asignarle un número de accesión; cuando se hace esto en una familia completa se pasan a una hoja Excel dichos números de accesión y se genera un archivo .csv destinado a ser subido a la plataforma del Global Biodiversity Information Facility (GBIF) para cumplir con el acuerdo ministerial 030 Art. 6. (MAATE-2021-036, 2021).

6.2 Clasificaciones taxonómicas de lo vegetales

La taxonomía es la ciencia encargada de describir, identificar y clasificar a los organismos en un sistema jerarquizado e inclusivo (familia, orden, clase, etc), según aumenta la complejidad de las clasificaciones, se incluyen categorías intermedias (superclase, subclase, infraclase, etc.). Todas estas categorías taxonómicas y elementos que contiene se denominan taxones (Arija, 2012). Orden, en biología, se trata de un nivel perteneciente a un sistema de clasificación de seres vivos que se basa en la semejanza entre los individuos, sea esa semejanza morfológica o a nivel funcional. En un orden están incluidos los seres vivos que tienen un antepasado en común, además de tener que posees una semejanza considerable. Dentro del orden están englobadas diversas familias (Almeida, 2018).

Linneo hasta cronquist, APG datos moleculares, reducción de familias y ECUAMZ adoptó apg 2

6.3 Importancia del orden Sapindales.

El orden Sapindales, de acuerdo al sistema de Cronquist (2020), consta de 5 familias y aproximadamente 6200 especies, la mayoría de los miembros de Sapindales son plantas leñosas, que poseen conductos de resina en su corteza, con hojas compuestas o lobuladas, además de flores polipétalas. Algunos especímenes bien conocidos de este orden son los pertenecientes a Citrus, que está dentro de la familia *Rutaceae* (naranja, limón y lima).

Dentro de este grupo su importancia económica es muy alta, debido a que se extrae madera útil para la construcción y muebles, los especímenes de este orden se encuentran ubicados en las regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo. Dentro de Ecuador se encuentra *Guarea persistens*, una especie que, además de ser endémica de Ecuador, está clasificada como vulnerable dentro del Libro Rojo, debido a su distribución en un área grande de la Amaonía (Palacios et al., 2017)

6.4 Importancia del orden Gentianales.

Los miembros de Gentianales tienen flores muy vistosas, similares en tamaño y forma además de tener pétalos unidos, las especies pertenecientes a este orden tienen hojas simples opuestas o en espiral que generalmente tienen estípulas. Algunos especímenes secretan mucílago desde pelos glandulares gruesos en la base del tallo de la hoja o en las estípulas adyacentes, con el fin de disuadir a los herbívoros (Hunter et al., 2017).

Dentro de Gentianales está la familia Gentianaceae, que tiene una función fisiológica y biológica importante, debido a que producen algunos flavonoides; que son compuestos fenólicos no producidos por el humano pero que, si forman parte de la dieta omnívora, se encuentran en vegetales, semillas, frutas y bebidas (Martínez-Flores et al., 2002); que atraen a los insectos polinizadores para así facilitar su reproducción, además los metabolitos secundarios tienen importancia debido a facilitar el descubrimiento de nuevos principios activos dentro de la farmacéutica, que ayuda a varias enfermedades de alta importancia médica como: cáncer, diabetes, demencia senil, etc (VitaFinzi et al., 2010).