

MAPA DE UNIDADES TAXONÓMICAS

Centro de Análisis y Síntesis (CAS) - Laboratorio de
Biogeografía Aplicada y Bioacústica
Programa de Gestión de Información y Conocimiento



Convenio interadministrativo 13-014 (FA 005 de 2013) Instituto de Investigación de Recursos
Biológicos Alexander von Humboldt - Fondo Adaptación

Subdirección de Servicios Científicos y Proyectos Especiales
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Bogotá, D.C., 2014

PROYECTO: INSUMOS TÉCNICOS PARA LA DELIMITACIÓN DE
ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS PRIORIZADOS (PÁRAMOS Y
HUMEDALES)

MAPA DE UNIDADES TAXONÓMICAS

Centro de Análisis y Síntesis (CAS) - Laboratorio de Biogeografía Aplicada y
Bioacústica

Programa de Gestión de Información y Conocimiento

Instituto Humboldt

María Cecilia Londoño, Carolina Bello, Jorge Velásquez, Carolina Ortiz, Iván
González, Daniel López, Cesar Gutiérrez

Febrero de 2014



1: MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES:

1.1. Verificación de registros biológicos y Análisis de vacíos geográficos

Se construyó una base de datos a partir de los registros de GBIF y SIB COLOMBIA, descargados durante el 20 y 29 de septiembre de 2013. Esta base está compuesta por 1'238 590 registros de 21769 especies, que caen dentro del área colombiana. En promedio las especies presentan 40.61 registros. Sin embargo la variación de registros por especies es muy alta (desviación estándar=12.46) y 1656 especies (40% de las especies) tienen menos de 5 registros.

Los procesos de verificación de la base de datos generada evidenciaron serios problemas en los procesos de georreferenciación. Los mayores errores están concentrados en las inconsistencias en georreferenciación del municipio, en este paso se pierden cerca del 61% de los registros y en su mayoría el error se presenta por que los registros no tienen la información de municipio. Tan solo el 27% de los registros pasan todos los filtros de verificación (Figura 9).

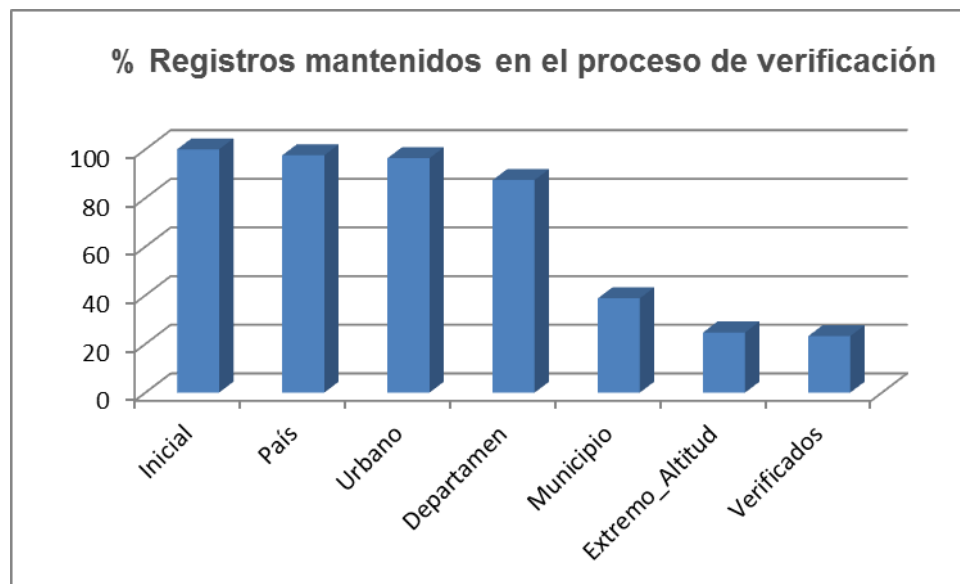


Figura 9. Registros mantenidos en el proceso de verificación de la base de datos de generada para páramos.

De la misma forma se evidenció que los registros no se encuentran homogéneamente distribuidos en el territorio colombiano, evidenciando que los esfuerzos de muestreo en el país han estado sesgados hacia las regiones andinas. En la Figura 10 se observa que la mayor densidad de registros y el mejor conocimiento de la diversidad en Colombia están concentrados en los Andes, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca y algunos sitios puntuales en la Amazonia, como Leticia, e Inírida.



Esta distribución de los registros hace que la representatividad de los ambientes colombianos esté sesgada hacia los ambientes de montaña, y que se presenten grandes vacíos en la representatividad de los climas únicos de la Orinoquía.

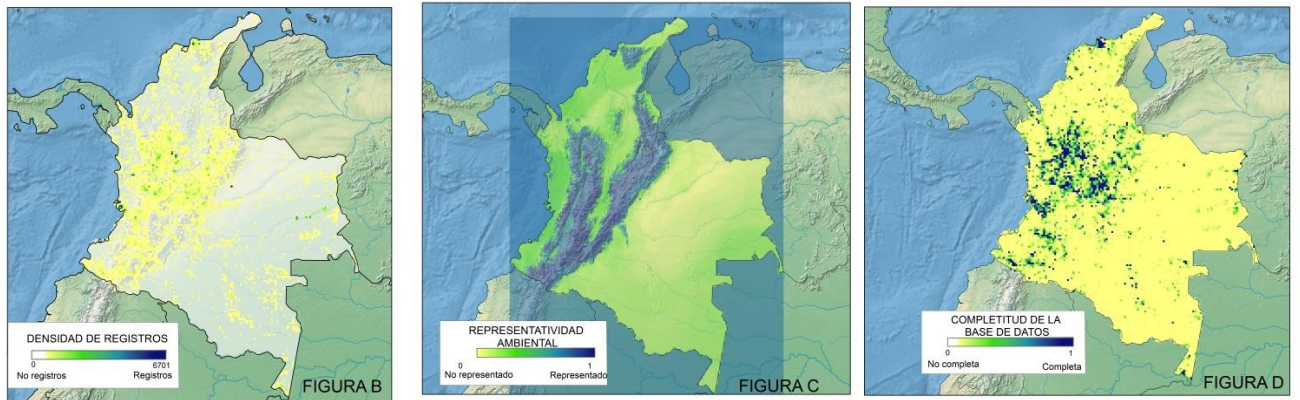


Figura 10. Densidad de registros, Completitud y representatividad ambiental de los registros en Colombia . B. Densidad de registros, C. Representatividad Ambiental, D. Completitud taxonómica en la base de datos

La integración de la densidad de registros, la representatividad ambiental y la completitud taxonómica en la base de datos, producen índice de vacíos geográficos, siendo un reflejo del sesgo de muestreo que se ha tenido históricamente en el país. Es de notar que a pesar que la región Andina es la más representada aún su conocimiento no está completo (ninguna zona del país tiene valor de 0). Las zonas peor representadas son la región del Darién, y las sabanas de la Orinoquia.



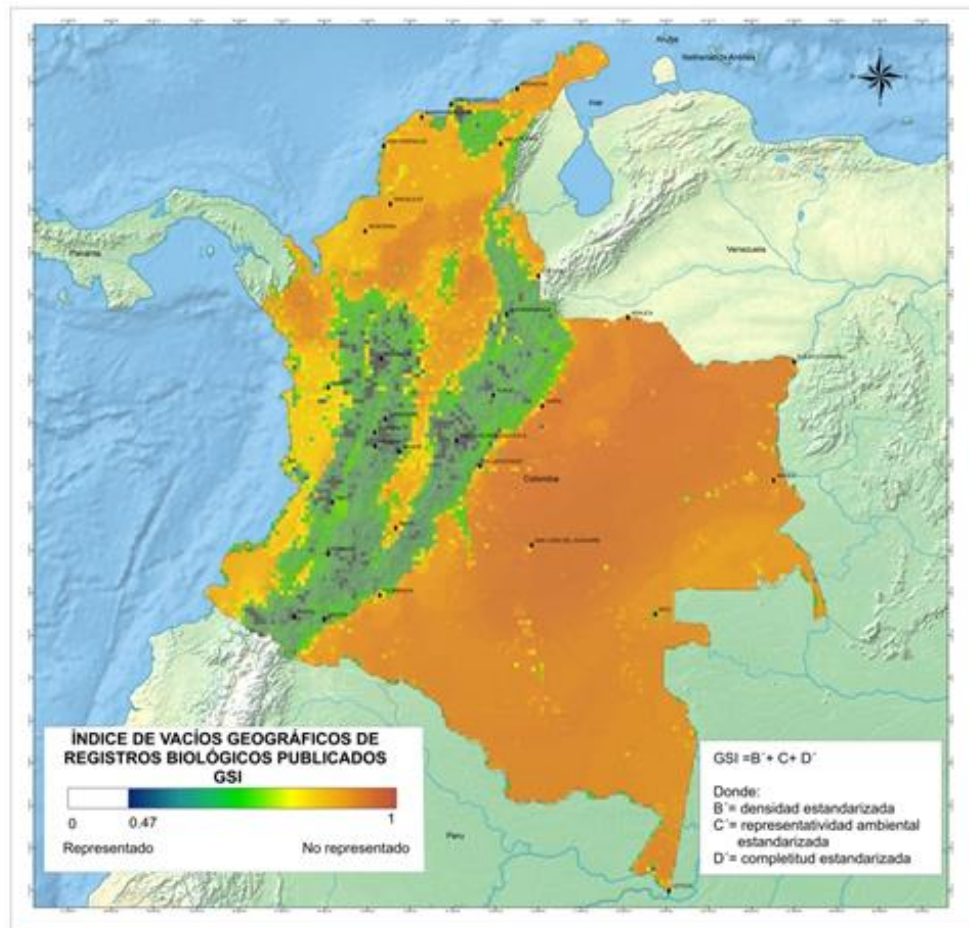


Figura 11. Índice de vacíos geográficos de registros biológicos publicados a través de SIB-GBIF

Reconocer las debilidades y sesgos que presenta la información es fundamental para interpretar el alcance de los resultados. Además nos otorga una alta ilustración sobre las zonas para las cuales es necesario conseguir más información.

1.2. MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES.

1.2.1. Especies modeladas.

Después de la depuración de los registros biológicos se generó una base de datos con 239.617 registros de 2.408 especies que presentan más de 10 registros. Para la construcción de la base de datos se tomaron



todos los registros de las especies identificadas con el fin de reconstruir de la mejor forma sus distribuciones originales.

Esta base de datos está compuesta por 1.373 especies de plantas (representando el 57% de las especies modeladas y 1.016 especies de animales (43% de las especies modeladas). Dentro de los animales los mejor representados son las aves, mientras que los insectos y reptiles se encuentra pobremente representados (Figura 12a). En las plantas se presentan 163 familias siendo las representativas aquellas que han sido reportadas como las diversas para Colombia: Rubiaceae, Melastomataceae, Asteraceae, Rubiaceae, Fabaceae (Figura 12b).

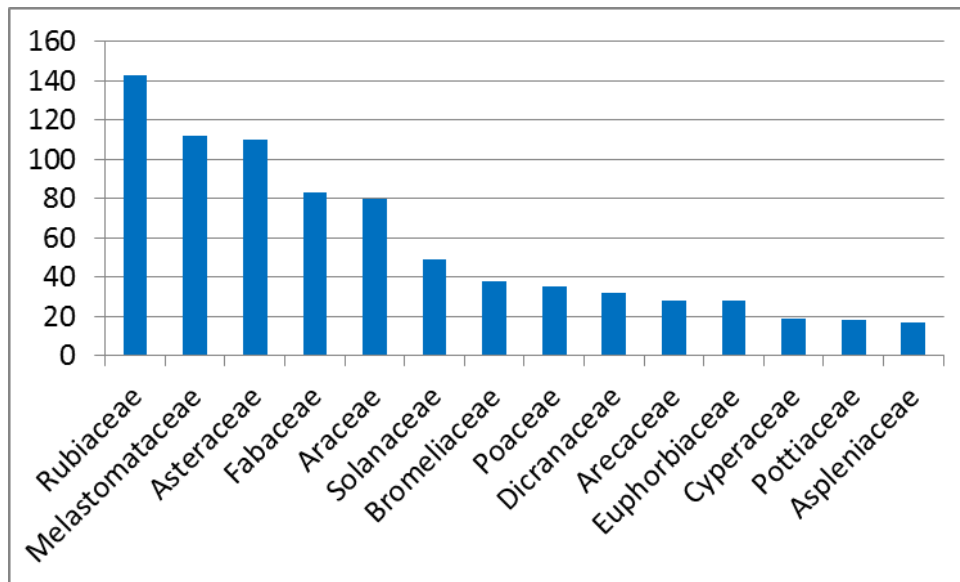
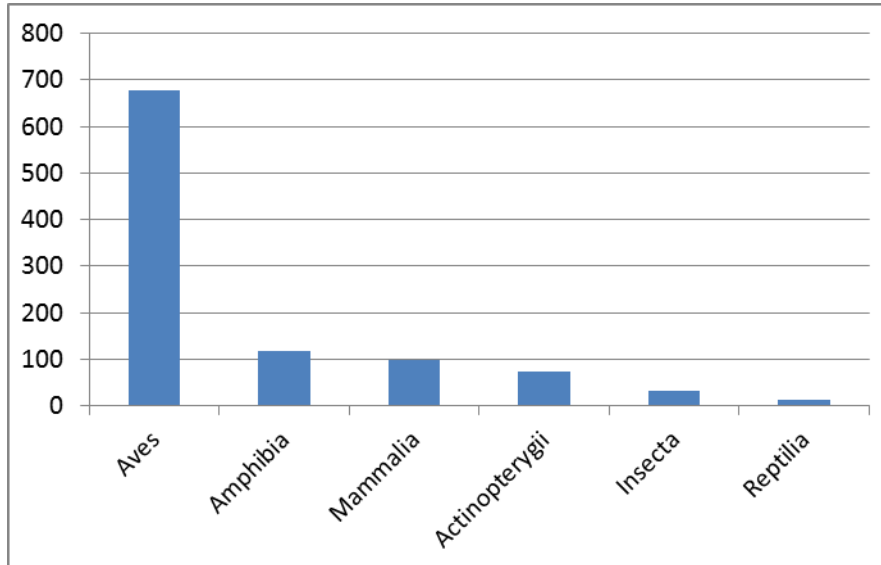


Figura 12. Grupos de plantas y animales representados en las 2408 especies modelas. a. Clases de animales modelados. b. Familia de plantas modeladas

1.2.2. Modelos de Distribución de Especies.

Los modelos en general tuvieron valores aceptables de AUC: 95% de los modelos tuvieron valores de AUC por encima de 0.7 (Figura 13b) y 87% de los modelos fueron significativamente ($p < 0.05$) mejores que una predicción aleatoria de su distribución (Test de Wilcoxon).

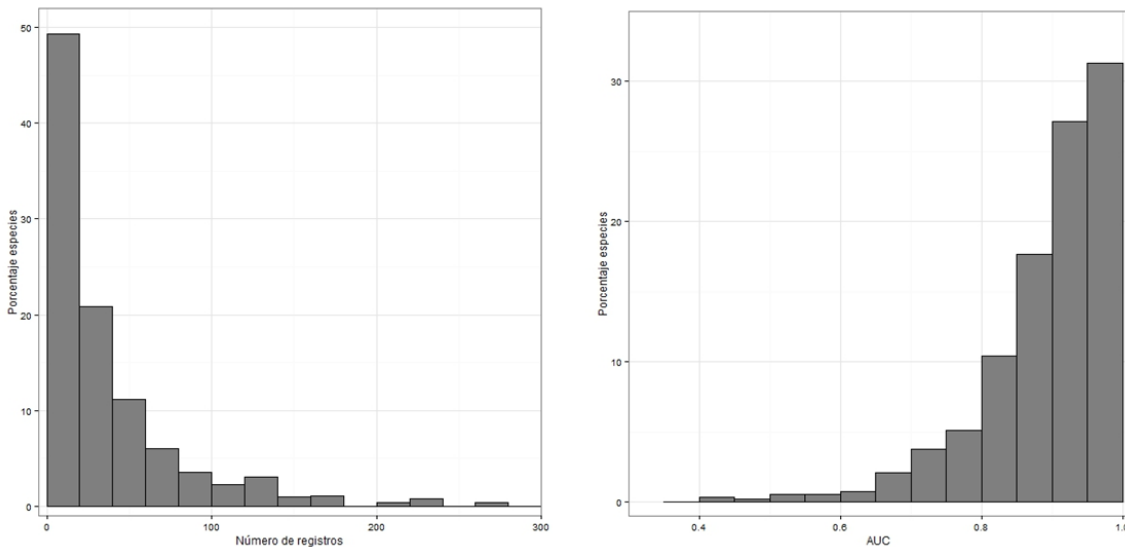


Figura 13. (a) Histograma de frecuencia de número de registros espaciales únicos por especie. (b) Histograma de frecuencia de área bajo la curva (AUC) de los modelos de distribución de especies.

1.2.3. Evaluación con expertos, avance de la aplicación web para validación

A continuación se realiza una descripción de la funcionalidad, incluyendo la experiencia de usuario, interfaz gráfica y navegabilidad de la aplicación para una primera versión:

Actores:

Los actores son los tipos de usuario que pueden llegar a interactuar con la aplicación en cualquier momento. Los roles que hemos tenido en cuenta hasta este punto son:



Usuario Anónimo:

Se refiere a todo usuario que visite y consulte información en la aplicación sin necesidad de registrarse en el mismo.

Puede consultar los modelos.

Experto:

Son usuarios que realizan un registro y son aceptados por el administrador.

Pueden realizar las actividades de los usuarios anónimos, además de evaluar los modelos, realizar anotaciones y comentarios.

Administrador:

Usuario encargado de administrar el contenido de la aplicación, al igual que a los usuarios expertos registrados.

Súper Administrador:

Usuario con control total sobre la aplicación, incluyendo la creación de nuevos usuarios de tipo administrador

Secciones:

En la primera parte del diseño y desarrollo se han planteado unas secciones dentro de la aplicación que permitirán probar la receptividad y funcionalidad de la misma. Estas secciones podrían ser modificadas, eliminadas o se podrían añadir nuevas de acuerdo a las respuestas que se obtengan y a los objetivos del laboratorio.

Página Principal:

Esta sección es la encargada de recibir tanto a los usuarios nuevos como a los que ya están registrados, y por lo tanto, además de informar de una forma breve y concisa los objetivos y funcionamiento básico del sitio, también muestra un pequeño resumen de actividad del mismo y de los cambios que se realicen con nuevas versiones.





Ilustración 1: Página Principal

Modelos:

En la sección modelos se encuentra el visor geográfico de mapas. Es aquí donde los usuarios podrán hacer una búsqueda de determinada especie teniendo en cuenta una clasificación predefinida que se ha realizado que las divide en seis grandes clases (anfibios, aves, insectos, mamíferos, peces, reptiles y plantas). Una vez elegida la especie, se podrá ver la información básica de la misma y se tendrá la opción de visualizar los modelos que existan sobre ésta.



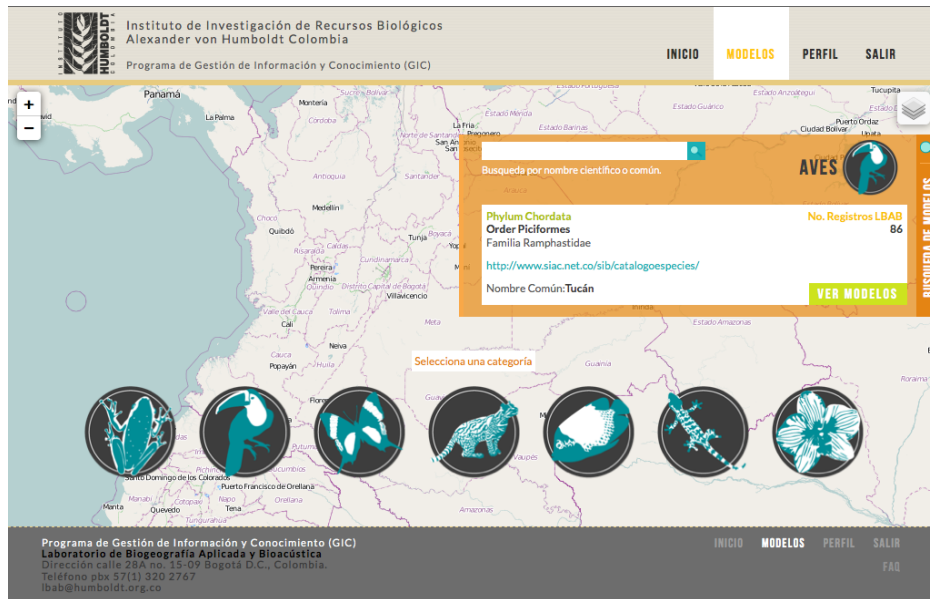


Ilustración 2: Página Modelos

Al elegir la opción de visualizar los modelos, se podrán ver miniaturas de los modelos existentes para que el usuario haga su elección, además de tener la posibilidad de calificarlos gráficamente utilizando el sistema de estrellas.



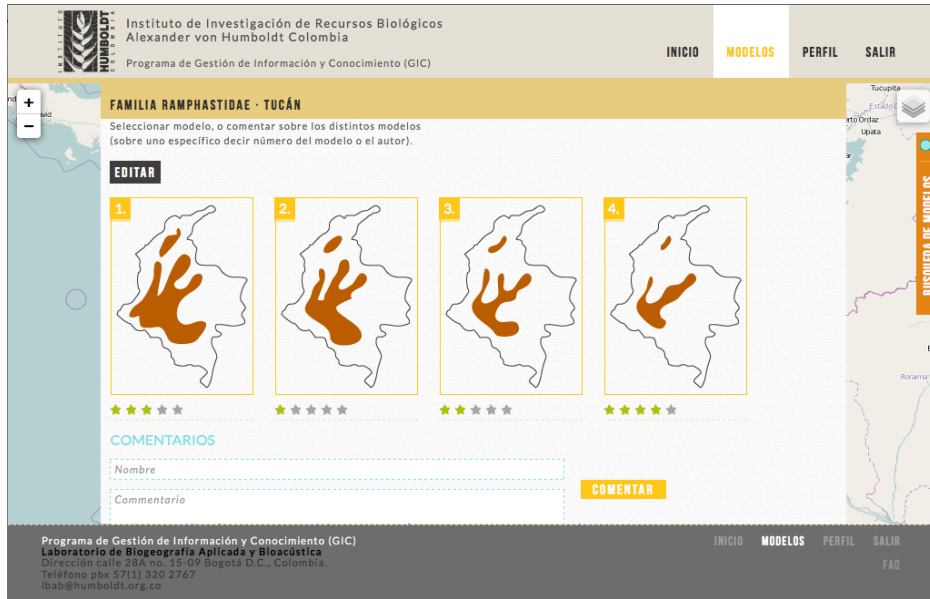


Ilustración 3: Elección de Modelo

Otra posibilidad que se tiene en esta pantalla es la de realizar comentarios generales sobre todos los modelos disponibles. Éste es el espacio ideal para que se generen los debates y discusiones entre los usuarios generales y expertos.



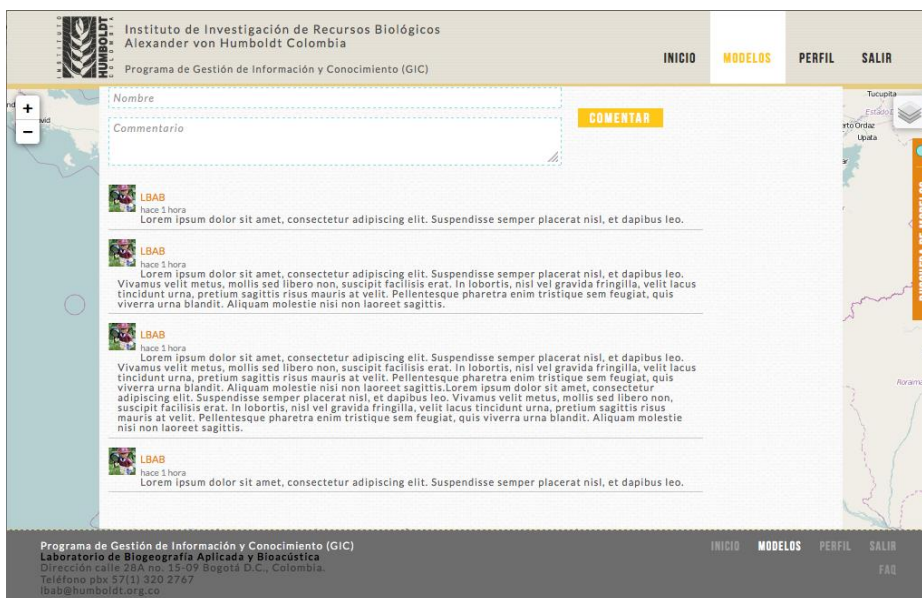


Ilustración 4: Comentarios modelos

Al elegir un modelo y elegir la opción de editarlo para realizar anotaciones, se desplegará una barra de herramientas sobre el visor que permitirá realizar trazos sobre el mismo teniendo como base el modelo que se haya elegido anteriormente. Cada trazo que se complete sobre el visor tendrá que ser justificado anotando un comentario sobre el mismo.



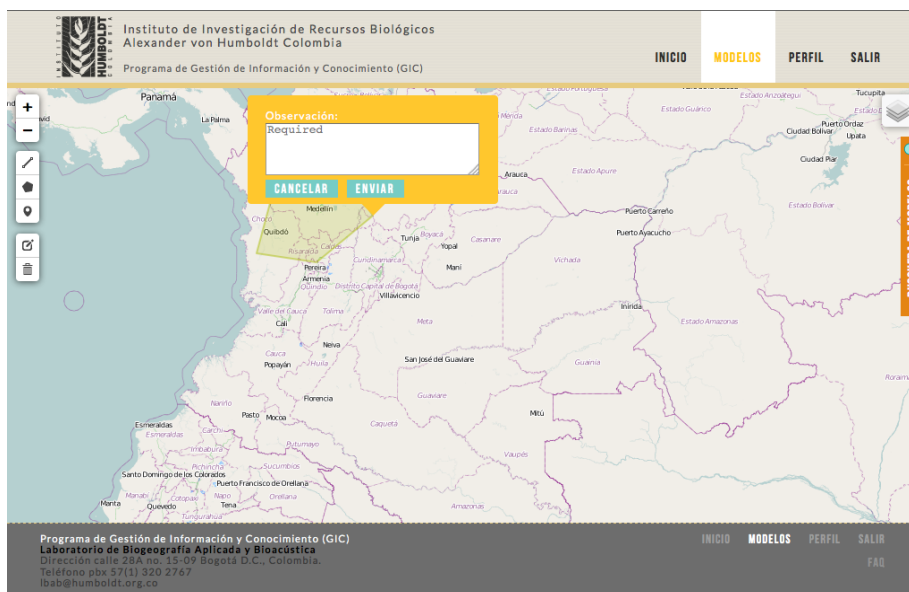


Ilustración 5: Anotaciones modelos

Cada comentario u observación quedará vinculado a un trazo, y en general a una edición realizada por un usuario. Cuando este considere que ha terminado de hacer su revisión sobre el mismo, podrá guardar los cambios que ha hecho. Esta información se almacenará en la base de datos y quedará disponible para que los administradores puedan analizarla y ajustar los modelos como lo crean conveniente.



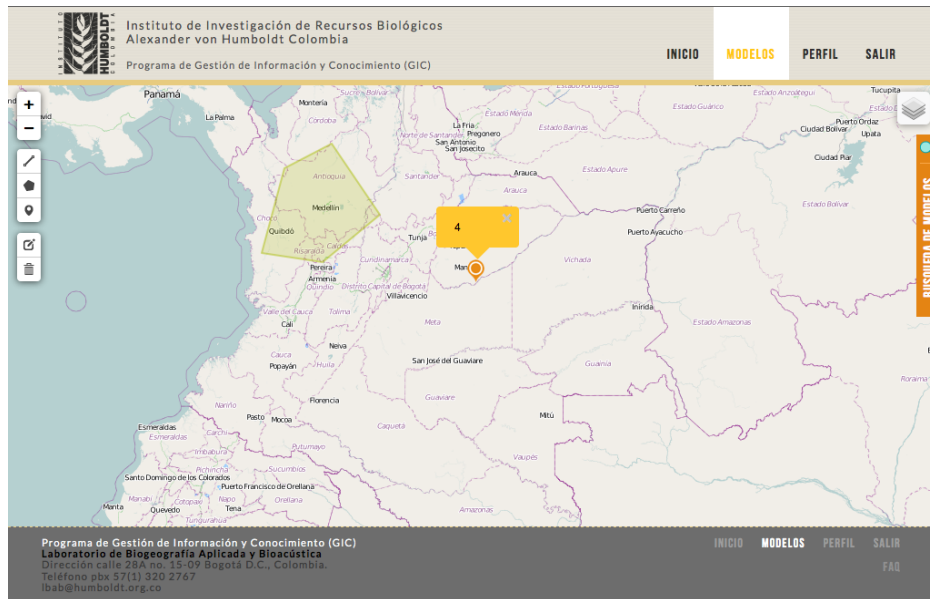


Ilustración 6: Trazos y comentarios en los modelos

Ingresar:

La sección ingresar permite que un usuario previamente registrado acceda a la aplicación para poder realizar algunas de las funciones reservadas para usuarios registrados, como realizar revisiones, comentarios, etc.



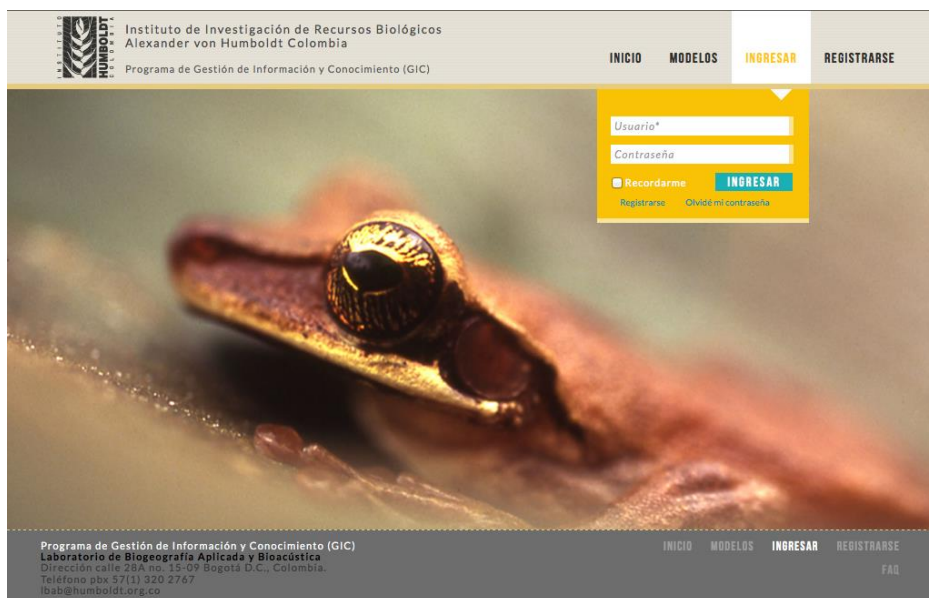


Ilustración 7: Página de ingresar

Registrarse:

En esta sección los usuarios podrán registrarse en la aplicación para crear una cuenta con perfil en la misma y obtener permisos para algunas de las funcionalidades mencionadas anteriormente.



Programa de Gestión de Información y Conocimiento (GIC)

Programa de Gestión de Información y Conocimiento (GIC)

Si eres experto en algún campo de BioModelos y has recibido un código de verificación, por favor completa los siguientes datos para generar tu perfil.

Nombre*

Ubicación

Organización

Mail (será nombre de usuario)*

Contraseña*

Confirmar Contraseña*

Biografía resumida

FOTO AVATAR EN GRAVATAR **REGISTRARSE**

Ingresar

Programa de Gestión de Información y Conocimiento (GIC)
Laboratorio de Biogeografía Aplicada y Biocústica
Dirección calle 28A no. 15-09 Bogotá D.C., Colombia.
Teléfono pbx 57(1) 320 2767
lbab@humboldt.org.co

INICIO MODELOS INGRESAR REGISTRARSE

FAQ

Ilustración 8: Página de registro

Perfil:

En la sección perfil será posible ver la información básica de un usuario (nombre, organización, localización y biografía). También estarán disponibles los aportes que éste ha hecho, distinciones recibidas dentro de la aplicación, posición en el ranking de colaboradores, etc.

Aquí también se tiene planeado que el usuario edite su perfil, pueda seguir la actividad de otros usuarios, comentar sobre ellos e incluso enviarles mensajes directos a través de la herramienta.



PETET DÍAZ
Especialista en Aves y microorganismos
Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonas
Leticia, Colombia

RANKING MENSUAL

1	Camilo Buitrago	10 aportes en este mes	★ ★ ★ ★ ★
2	Cesar Gutierrez	10 aportes en este mes	★ ★ ★ ★ ★
3	Daniel Lopez	9 aportes en este mes	★ ★ ★ ★ ★
4	Iván González	9 aportes en este mes	★ ★ ★ ★ ★
5	Felipe Perez	8 aportes en este mes	★ ★ ★ ★ ★
6	Johnn Doe	7 aportes en este mes	★ ★ ★ ★ ★
7	Petet Díaz	6 aportes en este mes	★ ★ ★ ★ ★
8	San Fermín Lopez	6 aportes en este mes	★ ★ ★ ★ ★
9	Adriana Sanchez	5 aportes en este mes	★ ★ ★ ★ ★
10	Alejandra Buitrago	4 aportes en este mes	★ ★ ★ ★ ★

10 APORTES
REVISAR APORTES

hace 1 hora
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse semper placerat nisi, et dapibus leo.

hace 1 hora
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse semper placerat nisi, et dapibus leo. Vivamus velit metus, mollis sed libero non, suscipit facilisis erat. In lobortis, nisi vel gravida fringilla, velit lacus tincidunt urna, pretium sagittis risus mauris at velit. Pellentesque pharetra enim tristique sem feugiat, quis viverra urna blandit. Aliquam molestie nisi non laoreet sagittis.

hace 1 hora
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse semper placerat nisi, et dapibus leo. Vivamus velit metus, mollis sed libero non, suscipit facilisis erat. In lobortis, nisi vel gravida fringilla, velit lacus tincidunt urna, pretium sagittis risus mauris at velit. Pellentesque pharetra enim tristique sem feugiat, quis viverra urna blandit. Aliquam molestie nisi non laoreet sagittis.

Programa de Gestión de Información y Conocimiento (GIC)
Laboratorio de Biogeografía Aplicada y Bioacústica
Dirección calle 28A no. 15-09 Bogotá D.C., Colombia.
Teléfono pbx 57(1) 320 2767
lbab@humboldt.org.co

Ilustración 9: Página de perfil

FAQ:

La sección de preguntas frecuentes contendrá la información básica necesaria para que un usuario pueda utilizar el sitio y los interrogantes que pudieran surgir durante su utilización.



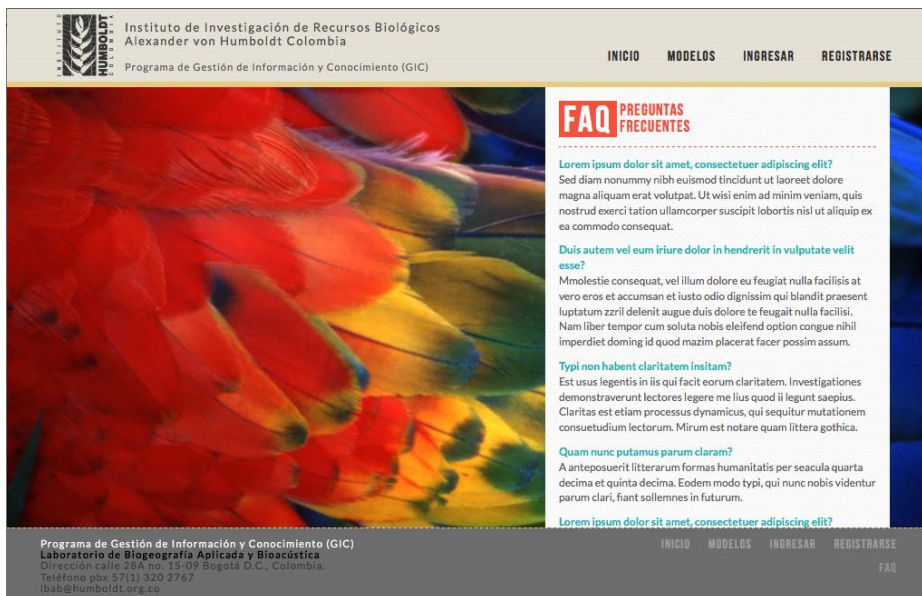


Ilustración 10: Página F.A.Q.

Backend:

El backend está pensado cómo la sección administrativa de la aplicación, mediante la cual los usuarios con rol de administradores podrán realizar tareas básicas de actualización y mantenimiento.

Entre estas tareas básicas se encuentran las acciones de visualizar, agregar, editar y eliminar usuarios, especies, modelos, comentarios y anotaciones. También se podrán realizar acciones adicionales como cambiar roles de usuarios.

Esta sección no tiene un diseño aún y la versión preliminar contará con un sistema básico que permita agregar, editar y eliminar modelos y especies, al igual que visualizar las anotaciones realizadas por los expertos.



2. Análisis de diversidad Beta.

2.1.1. Patrones de diversidad.

El análisis de la similaridad entre regiones ponen en evidencia resultados de patrones biogeográficos que se han presentado a lo largo de la historia biogeográfica del país. Por ejemplo es marcada la similitud que se presenta entre el Amazonas y el Chocó biogeográfico, la influencia de la selva chocoana en los bosques húmedos del Magdalena -Urabá, la influencia de la región caribe hacia los valles interandinos hasta la altura de la Tatacoa, la singularidad de la región Orinoquia con la influencia del escudo guyanés y la singularidad de la región Andina e incluso el gradiente de diferenciación entre las 3 cordilleras (Figura 14).

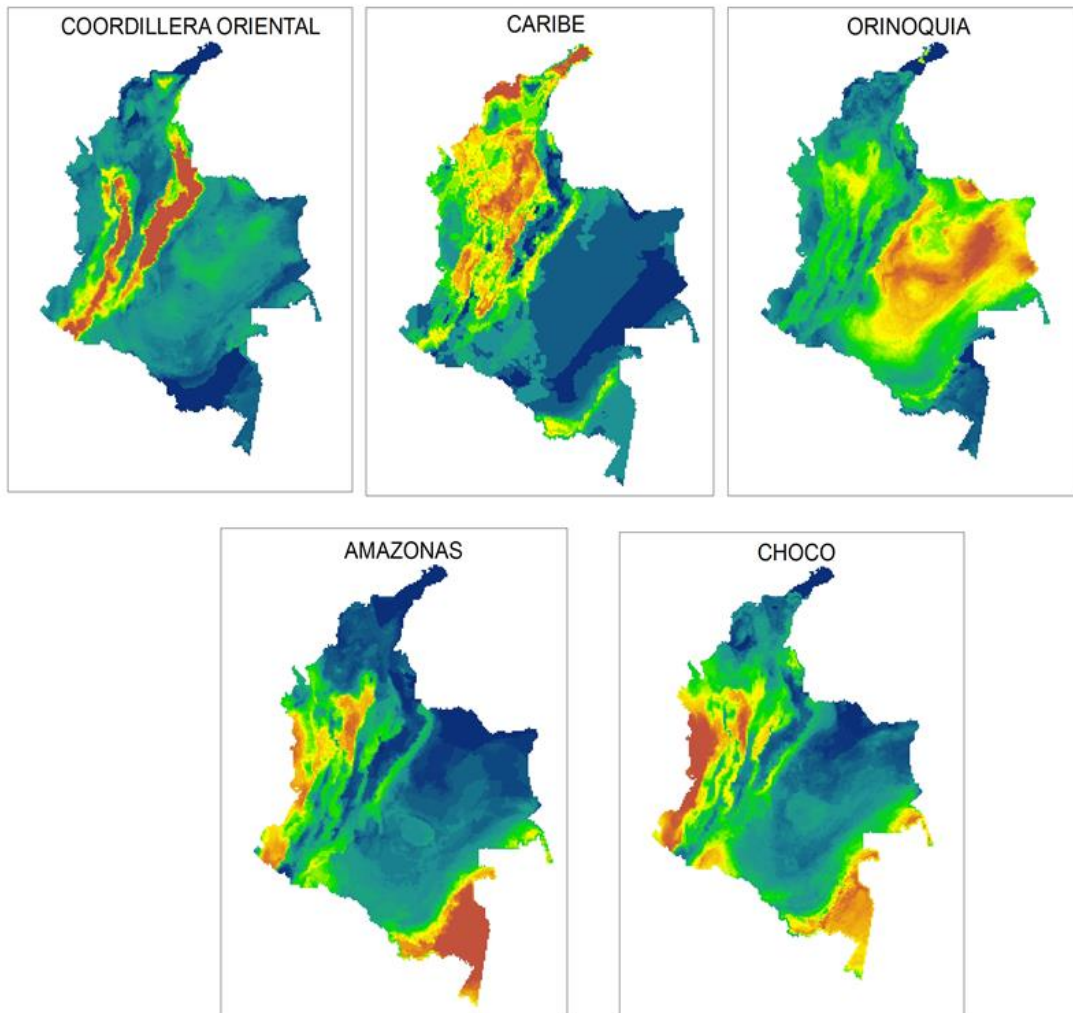


Figura 14. Análisis de similitud entre regiones de Colombia.

Los patrones de diversidad observados para Colombia, reflejan el sesgo de muestreo en la diversidad alfa (riqueza de especies), dando la relación errada de mayor diversidad en los Andes colombianos siendo el reflejo del sesgo de los registros, por lo que es indispensable recopilar más información en la región Amazónica y Orinoquia (Figura 15).

A pesar de esto, la diversidad beta (recambio) evidencia que las áreas de mayor recambio en los piedemontes de la región Andina. Lo que está fuertemente influenciado por el gradiente altitudinal ya que en pocos kilómetros se pueden presentar varios pisos térmicos con diversas comunidades bióticas, los que acentúa el recambio de especies (Figura 15).

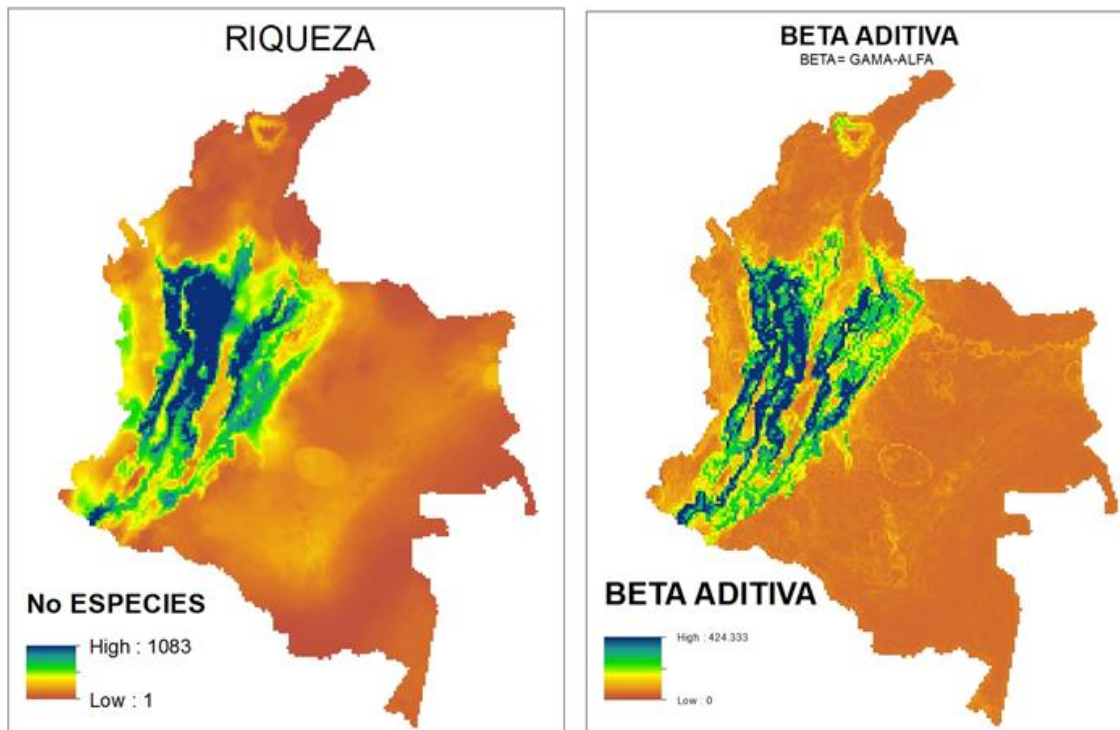


Figura 15. Patrones de diversidad hallados para Colombia. a. Diversidad alfa (Riqueza de especies). b. Diversidad Beta aditiva

Este análisis para la diversidad beta aditiva y el alfa se corrió nuevamente incorporando nuevo registros de especies y mapas de distribución realizados por expertos para especies amenazadas y endémicas que no cuentan con suficientes registros para ser modelados. En total se incorporaron 6.138 especies en este nuevo análisis (Figura 16).

El análisis de diversidad alfa se efectuó realizando la sumatoria de especies en celdas de 1km x 1km. Los patrones de diversidad alfa (riqueza de especies) observados para Colombia siguen reflejando el sesgo de muestreo en este componente de la diversidad, dando como resultado una mayor diversidad en los Andes Colombianos por efecto del sesgo de los registros (Figura 16a).



La diversidad beta (recambio) calculada como $Beta = \text{Gamma} - (\text{Alfa promedio en celdas de } 1\text{km}^2)$, para celdas de $10\text{km} \times 10\text{km}$, evidencia, nuevamente las áreas de mayor recambio en las áreas montañosas de la región Andina (Figura 16 b). Los altos valores de recambio que se resaltan en el límite geográfico del país resultan al no tener especies en las celdas vecinas fuera de Colombia de 1km^2 que integran la celda de $10\text{km} \times 10\text{km}$ donde se corre el análisis, lo que ocasiona una reducción significativa del alfa promedio y un incremento en beta.

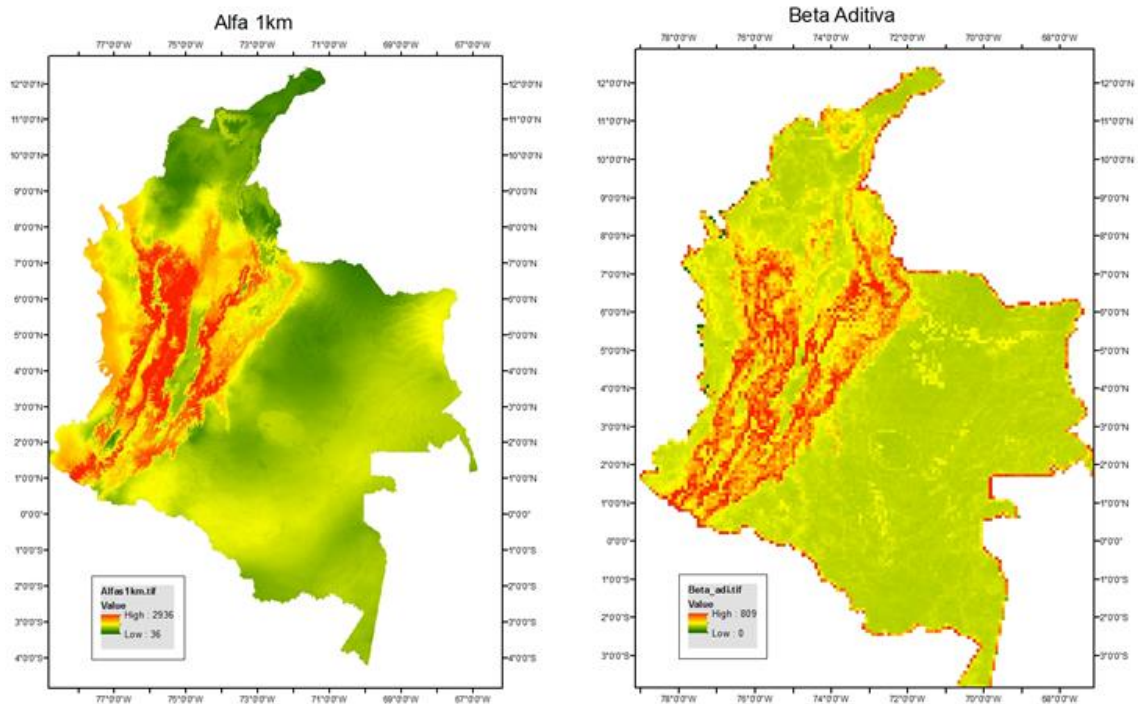


Figura 16. Patrones de diversidad hallados para Colombia. a. Diversidad alfa (Riqueza de especies). b. Diversidad Beta aditiva

2.1.2. Definición de unidades ecológicas por diversidad Beta

A partir de la análisis de correlación cofenética (Sneath y Sokal 1973) se eligió el método de Average por presentar la mejor correlación (Tabla 2) Este método ha sido ampliamente usado en la literatura y ha mostrado resultados óptimos que han sido validados (Conran 1995, Fattorini 2002, How & Kitchener 1997, Linder *et al.* 2005, Patten & Smith-Patten 2008, Peterson *et al.* 2000, Proches, 2005, entre otros).

método aglomeración	correlación cofenética
average	0.662
single	0.080



complete	0.474
ward	0.584
weighted	0.610
median	0.456
centroid	0.517

Tabla 2. Valores de la correlación cofenética para cada uno de los 7 métodos de aglomeración probados

Bajo este método se identificó que el número óptimo de regiones que se puede hallar para Colombia son 1239, sin embargo se analizaron varios cortes sucesivos para entender las relaciones jerárquicas entre las diferentes unidades.

En la figura 16 se muestra varios cortes ilustrativos para entender los procesos de diferenciación. Inicialmente se logran reconstruir las 5 regiones naturales (Caribe, Chocó, Amazonas, Andes, Orinoquia) y la diferenciación de la Sierra Nevada de Santa Marta como un elemento relacionado con los Andes pero con características que lo separan (Figura 16 a).

Posteriormente se logra ver la diferenciación de la parte Norte del Caribe influenciada por la península de la Guajira. La diferenciación de los ecosistemas andinos de la cordillera oriental, producto de la orogenia tardía de estos y de la presencia de paramos más secos. La diferenciación de las sabanas inundables y no inundables en la Orinoquia, además de la diferenciación de la región del Tuparro zona importante por su singular diversidad e influencia de los raudales del Maipures. La similitud entre el piedemonte amazónico y la selva chocona producto de la ruta de migración de especies de la selva a los Andes y al Chocó por la depresión de la Uribe y el Patía y la diferenciación entre las selvas influenciadas por el Caquetá y las selvas del trapecio amazónico (Figura 16b).

Posteriormente se observa la diferenciación de la Macuira en la Guajira, enclave de único de bosque enano nublado en medio del desierto, producto de la orogenia de una pequeña cadena montañosa (formación de la Makuira). También se observa la diferenciación de los Montes de María, el Cinturón Árido pericaribeño, la región de los bosques húmedos del Magdalena - Urabá, el enclave seco de del Tolima-Tatacoa, la región del Catatumbo, la diferenciación del Piedemonte de la cordillera oriental y de la serranía del Perijá (figura 16 c,d).

Con mayor nivel de detalle se logra diferenciar la parte alta de la Sierra nevada de Santa Marta. La parte alta y baja de la Guajira. El cinturón influenciado por la serranía del Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta. Montes de Oca. La influencia de los sistemas de ciénagas del Magdalena y las diferencias entre ellas (Ariguaní-Cesar, Ciénaga Grande, Ciénaga de la Zapatosa, Mompós, Ayapel, Sinú, San Jorge). Los estoraques como unidad singular por su formación geológica. La región del Táchira. Nechí. La región de Curití-Curvaradó. La diferencia entre el piedemonte amazónico, orinocense y la influencia de la serranía de la Macarena. Las selvas del Ariari-Guayabero. El alto putumayo y la serranía Naquén entre otros (figura 16 e,f).







Figura 16. Ejemplo de regiones biogeográficas identificadas a distintos niveles de detalle. a) 6 regiones, b) 11 regiones, c) 16 regiones, d) 21 regiones, e) 30 regiones, f) 47 regiones.

De esta forma es posible entender el anidamiento, las relaciones de parentesco y la unicidad de las regiones identificadas. En la figura 17 se observa las 1.239 regiones identificadas por L método como el número óptimo de regiones que se pueden generar, para dar una idea de la complejidad que presenta Colombia por su gran diversidad.





Figura 17. Regiones biogeográficas identificadas a 1239 grupos

