

Vida de la Academia

MEDALLA HUMBOLDT-CALDAS 2025

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

ACTA DEL JURADO

De acuerdo con la designación de la Presidencia de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, los miembros del Jurado firmantes evaluaron en tres rondas los trabajos sometidos a la **Medalla Humboldt-Caldas**, convocatoria 2025, en el curso de los meses de agosto y septiembre del presente año. Estos trabajos consistían en artículos publicados en revistas indexadas de alto nivel, y fueron concluidos por un total de 55 científicos, representando 47 instituciones académicas —en algunos casos en más de un artículo— en un total de 26 ciudades y 12 países, con colectas biológicas en múltiples regiones americanas o con base en repositorios de datos transnacionales.

Teniendo en cuenta los requisitos previstos en la convocatoria, los jurados definieron nueve (9) criterios principales a atender desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, además de considerar la pertinencia *humboldtiana* y *caldasiana* de estos artículos, así:

1. Carácter biogeográfico del trabajo
2. Cobertura geográfica
3. Interdisciplinariedad
4. Novedad e innovación
5. Impacto ambiental
6. Impacto social
7. Soporte experimental
8. Complejidad analítica
9. Factor de impacto de la publicación

El resultado cuantitativo de esta evaluación se registró en una tabla con los puntajes reportados para cada artículo por cada uno de los miembros del jurado. Acto seguido, cada uno de los jurados elaboró en detalle su apreciación para escoger los finalistas.

Los argumentos individuales fueron consolidados por consenso en función de las características específicas de cada artículo, así como de su impacto contemporáneo en el dominio de la biogeografía. Tres trabajos fueron seleccionados para su revisión detenida final, y esta llevó al jurado a determinar, por unanimidad, el trabajo que se designó como ganador en función de su planteamiento, su desarrollo y sus hallazgos.

En consecuencia, el jurado declara ganador de la **Medalla Humboldt-Caldas 2025** al artículo “The Andes as a semi-permeable geographical barrier: Genetic connectivity between structured populations in a widespread spider” [Los Andes como barrera geográfica semipermeable: conectividad genética entre poblaciones estructuradas de una araña de amplia distribución], publicado en 2024 en la revista *Molecular Ecology* —editada en los Estados Unidos—. El trabajo está firmado por *Fabian Salgado-Roa*, *Carolina Pardo-Díaz*, *Nicol Rueda-Muñoz*, *Diego Cisneros-Heredia*, *Eloisa Lasso* y *Camilo Salazar*, investigadores vinculados en su mayoría al departamento de Biología, en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad del Rosario en Bogotá, con colaboraciones en la Escuela de Biociencias de la Universidad de Melbourne (Australia), el Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales del Instituto de Biodiversidad Tropical en la Universidad San

Francisco de Quito (Ecuador), el departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de los Andes en Bogotá, y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y la Estación Científica Coiba en Panamá.

El estudio presentado revela aspectos novedosos sobre los patrones biogeográficos de distribución de especies animales con base en las herramientas de la genética evolutiva, ciencia que permite indagar sobre los procesos moleculares que subyacen patrones a la vez biológicos y geográficos de los seres vivos. Gracias a los avances en genómica poblacional —que puede analizar simultáneamente un amplio número de marcadores moleculares a lo largo del genoma en diferentes poblaciones—, los autores ponen en evidencia una conectividad biológica a través de barreras aparentemente impenetrables para la biota terrestre.

Salgado-Roa y colaboradores estudiaron, en particular, la araña tejedora espinosa, conocida también como araña joya, araña soldado, araña panadera o araña vaquita (*Gasteracantha cancriformis*), la cual, gracias a su seda y a la forma de su cuerpo, logra planear y dispersarse por vía aérea más que otros arácnidos. Con este novedoso modelo de estudio determinaron que las zonas bajas de los Andes funcionaron para esta como una amplia avenida para la dispersión de sus poblaciones, mientras que las áreas de mayor altitud las mantuvieron solo *relativamente* aisladas. Los autores probaron diferentes modelos de historia poblacional, pero el mejor ajuste indicó que los grupos del Pacífico Seco y de los Andes Orientales se separaron hace unos 3,8 millones de años, demostrando para este género de arácnidos un contacto genético posterior. En síntesis, las poblaciones de la araña tejedora espinosa —o araña vaquita— nunca quedaron *totalmente* aisladas pues se revelaron intercambios genéticos en este taxon a través de los Andes.

El mayor aporte de este estudio es el de demostrar que, aunque la variación en la altitud constituye el principal factor en la diversificación de las especies dejando una huella en las diferencias fenotípicas entre las poblaciones, existe la posibilidad de vincular, desde el punto de vista genético, patrones biogeográficos aparentemente aislados en función de la altura sobre el nivel del mar.

Además de este reconocimiento, el jurado calificador propone otorgar dos **Menciones Honoríficas** para los artículos titulados: “Functional safeguards for conservation: Identifying climate change refugia for frugivorous and nectarivorous birds in a degraded area of Colombia”, publicado en 2025, y “Volcanoes, evolving landscapes, and biodiversity in Neotropical mountains”, publicado en 2024.

El primero de estos —en español: “Medidas de protección funcionales para la conservación: identificación de refugios contra el cambio climático para aves frugívoras y nectarívoras en una zona degradada de Colombia”— fue publicado en la revista *PLOS One* con las firmas de *Fausto Sáenz-Jiménez*, *María Alejandra Parrado-Vargas*, *José F. González-Maya* y *Juan Emiro Carvajal-Cogollo*, investigadores afiliados respectivamente a la Facultad de Ciencias, en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en Tunja, Boyacá, y al Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras – ProCAT en Bogotá, con colaboraciones en el departamento de Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma Metropolitana, en Lerma de Villada —o Cacalomilhuacan— (México).

Esta investigación produjo un artículo robusto, con preguntas claras y diseño apropiado, presentando una interesante aproximación al uso de grupos funcionales y su relación con variabilidad climática, e interpretando modulaciones biogeográficas como consecuencia de la sinergia entre la transformación de hábitat y la biodiversidad. El artículo se basó en el análisis de 27 grupos y 77 especies de aves en el valle del Magdalena, y recomienda el uso de refugios climáticos *in situ* y *ex situ* para complementar las estrategias de conservación basadas en áreas protegidas, gracias a la utilización de bases de datos públicas, tanto para la configuración del grupo de especies a proteger como para definir sus rasgos funcionales, degradación humana de hábitats, cambio climático y escenarios socioeconómicos. Estas herramientas permitieron fundamentar a los autores una *biogeografía prospectiva* que proyectan al año 2080. Así, Sáenz-Jiménez y colaboradores proponen, con su trabajo,

una sencilla y admirable forma de encontrar refugios climáticos, en los que se predice que muchas especies de aves frugívoras y nectarívoras podrán establecerse cuando las temperaturas se tornen intolerables en el valle del río Magdalena.

Debe considerarse que, aunque los artículos que se fundamentan en bases de datos globales —con datos biofísicos con resolución gruesa— son altamente indicativos, estos corren el riesgo de resultar especulativos para poder incidir de forma directa sobre la toma de decisiones, puesto que las especies tienen capacidad de respuesta basada en su variabilidad genética, sus rasgos de vida y su plasticidad, caracteres más complejos y determinantes que los simples cambios en las variables climáticas que definen sus nichos. Este artículo tiene, sin embargo, y a pesar de estas eventuales limitaciones, una alta pertinencia para la gestión y conservación de áreas basada en el entendimiento de las respuestas funcionales de grupos de aves.

La segunda mención de honor se otorga al artículo “Volcanes, paisajes en evolución y biodiversidad en las montañas neotropicales”, publicado en 2024 en la revista *Frontiers of Biogeography* de la Sociedad Internacional de Biogeografía. Sus autores, *María José Sanín, Agustín Cardona, Laura Céspedes, Catalina González, Natalia Pardo y Carlos Daniel Cadena*, están vinculados, respectivamente, a la Facultad de Ciencias y Biotecnología de la Universidad CES y a la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia —ambas en Medellín— y al departamento de Biociencias y el departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de los Andes en Bogotá, con colaboraciones en la Escuela de Matemáticas y Ciencias Naturales de la Universidad de Arizona y el Comité de Biología Evolutiva de la Universidad de Chicago, en los Estados Unidos.

Estos investigadores lograron una aproximación muy significativa desde un punto de vista a la vez biológico y geográfico, estrechamente relacionada con los hallazgos publicados por Alexander von Humboldt y Francisco José de Caldas hace más de dos siglos. Los autores demuestran, con base en ejemplos de los reinos animal y vegetal, que el aislamiento biogeográfico puede verse modulado por la actividad volcánica y no solo por la altitud geográfica. En este sentido, el vulcanismo debe ser considerado como un importante complemento para estudiar la relación entre historia geológica y biodiversidad.

Sanín y colaboradores analizaron el posible papel de los volcanes —particularmente de los episodios de fuerte vulcanismo— sobre el aislamiento y la conectividad de las especies de los Andes desde una perspectiva muy original, que se apoya en resultados recientes en función de las discontinuidades de las palmas de cera (*Ceroxylon sp.*), así como en las zonas de contacto e hibridación entre poblaciones de un ave andina del género *Myioborus*: la idea claramente dará pie a estudios sucesivos, dirigidos a examinar esta brillante conjetura.

Es importante subrayar, para este caso, el que tanto Humboldt como Caldas hayan centrado sus síntesis biogeográficas en *iconografías* de dos volcanes emblemáticos ecuatorianos —el Chimborazo y el Imbabura— sin saber que, más de dos siglos después, seis investigadores colombianos, cuatro mujeres y dos hombres, proyectarían sus hallazgos a una nueva dimensión científica de alta pertinencia biológica y espaciotemporal de su modelo infográfico pionero de 1803.

Para concluir, debe considerarse que los tres trabajos de investigación premiados hoy proponen de manera a la vez implícita y explícita, como lo pretende la medalla Humboldt-Caldas de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la Embajada de la República Federal de Alemania en Bogotá, un reconocimiento a labor investigativa y el legado de Humboldt y Caldas, resaltando el importante papel científico que jugaron estos dos naturalistas con su postulación *princeps* de la biogeografía tropical a comienzos del siglo XIX.

Los premios antecedentes de la Medalla Humboldt-Caldas —en 2019, 2021 y 2023— fueron también otorgados a trabajos directamente asociados a los principales determinantes de las investigaciones de estos dos naturalistas del siglo XVIII y XIX, y a su perfeccionamiento gracias a las nuevas herramientas de la ciencia contemporánea. En primer lugar, en 2019, a un *Sistema de Información Geográfica para registro y distribución de especies*. Luego, en 2021, a un *Análisis de la distribución de zonas de cultivos andinos, con base en la cartografía biogeográfica de Francisco José de Caldas*, y en 2023 a la *Descripción de la biogeografía de una subclase submarina*.

Estos trabajos previos se complementan bien con los trabajos reconocidos en este año de 2025, y el espectro conceptual de todos ellos deja ver que el año 2027 traerá nuevos hallazgos en la línea de investigación de la biogeografía que cumple hoy más de 2 siglos de análisis científicos interdisciplinarios en nuestras tierras, gracias a las ideas pioneras de un prusiano y de un payanés en beneficio de la comprensión de la naturaleza que nos rodea.

Bogotá, septiembre 12 de 2025