



Bufeos en la cúspide

De cómo una pequeña muestra de la cola de los delfines rosados de río permite desentrañar los misterios de la evolución molecular de uno de los seres más llamativos del mundo animal y determinar el estado de conservación del Amazonas, punto neurálgico de la biodiversidad en el planeta.

Por Marisol Cano Busquets

La ciencia como aventura. Éste podría ser el postulado que identifica una historia de ríos, biólogos, redes, genes, mitos, biopsias, laboratorios y operaciones matemáticas, en la que los delfines rosados que habitan los ríos de la Amazonia, la Orinoquia y la selva boliviana son los protagonistas.

El horizonte: 10.000 kilómetros de ríos por recorrer. La encrucijada: capturar delfines sin haber tenido experiencia previa. La misión: analizar la estructura genética del predador más importante de los ríos selváticos neotropicales. Un reto: comprender los mitos que hacen de este animal un espíritu acuático mágico en las comunidades indígenas de la zona.

En la primera línea de la aventura, se encuentra el catalán Manuel Ruiz-García, un biólogo que a los cuatro años ya dominaba la *Enciclopedia Salvat de la fauna* de Félix Rodríguez de la Fuente, con su sueño de niño multiplicado por 100 y 16 años en Colombia produciendo conocimiento fruto de la investigación en genética de poblaciones. Con él, estudiantes de maestría y doctorado de la Universidad Javeriana, pescadores y habitantes de las cuencas de ríos como el

Amazonas, el Putumayo y el Orinoco en Colombia; el Napo, el Curaray, el Ucayali y el Marañón en Perú; el Mamoré, el Iruyañez, el Guaporé y el Tijamuchí en Bolivia; el Negro, el Yavarí o el Tapajós en Brasil.

Todo comienza en 2002, cuando, con el apoyo de Colciencias y el Fondo para la Acción Ambiental, se inicia la investigación *Estructura y conservación genética de los delfines de río en las cuencas de la Amazonia y la Orinoquia*, estudio que debería desarrollarse durante tres años con el objetivo de indagar las relaciones filogeográficas, la estructura poblacional y la diversidad genética en poblaciones de dos especies de delfines de río del género *Inia*. ¿Por qué hacerlo?

Se estima que el Amazonas alberga más de la mitad de la biodiversidad del planeta, almacena el 8% del dióxido de carbono de la biosfera y el 20% del ciclo de agua dulce de la Tierra. Los mamíferos y las aves que allí habitan están siendo afectados por la intervención humana. Desde el punto de vista biológico, como lo explica Ruiz-García, “el delfín rosado es uno de los grandes predadores que hay en los ríos de las selvas neotropicales, lo que es signifi-

FOTOGRAFÍA CORTESÍA MANUEL RUIZ-GARCÍA.
Delfín rosado dispuesto a que los biólogos tomen una muestra de sus tejidos.

cativo ya que se encuentra en la cúspide de una pirámide alimenticia; de tal manera que si uno encuentra un área donde los predadores son abundantes, es porque las presas son abundantes, y si las presas son abundantes, las plantas de las que ellas se alimentan son abundantes y seguramente tienen la suficiente calidad para permitir la vida de todos esos organismos. Entonces, conocer cómo ha sido la evolución de una especie que está en la cúspide trófica de la Amazonia es importante para saber cuál es el estado de conservación de esas aguas y de esos lugares, y para establecer cómo ha sido la evolución climatológica y geomorfológica de las zonas donde habita”.

Tras las muestras

Pasaron 20 días en la primera salida de campo sin capturar un solo delfín en el río Ucayali y sus afluentes en la Amazonia peruana. Ruiz-García y su equipo cargaron 300 kilos de redes elaboradas en Medellín con las especificaciones necesarias para la captura de delfines, es decir, mallas gruesas con agujeros grandes para no lesionar a los animales. Al principio fue muy complicado, cuenta el biólogo, porque además, los pescadores que iban contratando no tenían experiencia. El delfín para ellos es un animal mítico y difícilmente interactúan con él.

Finalmente, en Requena, una pequeña población selvática cercana a la desembocadura del río Tapiche en el Ucayali, encontraron al pescador Isaías y a su familia, que

■ TRES AÑOS DE TRABAJO Y CUATRO SALIDAS DE CAMPO EN RÍOS DE LA AMAZONIA DE COLOMBIA, BOLIVIA, BRASIL, PERÚ Y ECUADOR LLEVAN A UNA INVESTIGACIÓN PIONERA EN EL ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA GENÉTICA DE UN DELFÍN DE RÍO.

aunque nunca habían capturado delfines, creían saber cómo podrían hacerlo: “Los primeros intentos no fueron certeros, pero en el tercero lo logramos hasta conseguir subir dos delfines a la canoa. Ahí, les tomaba una biopsia de la cola y el pequeño trocito del tejido se guardaba en alcohol absoluto a temperatura ambiente. Procedíamos también a medir 12 variables morfométricas para hacer estudios en cuanto al tamaño y la proporción de formas de las diferentes poblaciones en diversos ríos amazónicos. Luego, regresábamos el delfín al agua, sano y salvo”, explica Ruiz-García.

Fue una salida de dos meses en la que capturaron 24 delfines. Vinieron entonces tres años de trabajo y tres salidas más a campo navegando ríos en la Amazonia de Colombia, Bolivia, Brasil, Perú y Ecuador, con lo que adquirieron tal experiencia y habilidad que en cada tirada de redes atrapaban entre siete y ocho delfines. En total, el equipo de investigadores del grupo de Genética de Poblaciones Molecular y Biología Evolutiva (Unidad de Genética del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, Universidad Javeriana) logró recolectar 240 muestras de músculo de delfines del género *Inia* y un número similar de la especie del delfín *Sotalia guianensis* que se encuentra en la desembocadura del río Amazonas en Brasil.

Tenían en sus manos el material que sería la base para la que es considerada, en los círculos científicos internacionales, una investigación pionera en el análisis de la estructura genética de un delfín de río, y que lleva al laboratorio de la Javeriana a ser reconocido como referencia mundial para los estudios de genética de poblaciones con marcadores moleculares en el delfín rosado.

De recetario

Instalados en el laboratorio, Ruiz-García y su equipo se disponen a afinar sus habilidades y lograr sacar el mayor provecho posible a la información que les arrojan los trozos de músculo de los buefos, como también se conoce a los delfines de río. Ya están lejos de las aguas mansas que gustan a los delfines y de las temibles anacondas que osaron deslizarse entre las piernas de los biólogos una mañana en el río Mamoré en Bolivia. Allí las capturas debieron hacerse literalmente dentro del agua, mientras los investigadores esperaban que los animales los embistieran molestos por el ruido que generaba con este propósito el motor de una lancha para

lanzárseles encima, cogerlos, montarlos a la canoa y tomar la valiosa muestra.

La cosa allí es como de cocineros, dice Ruiz-García: “Se lleva al laboratorio el trozo de músculo como es el caso de esta investigación, o de hueso, un pelo que tenga raíces o una gota de sangre con el fin de extraer el ADN de un individuo, para lo cual existen diversos métodos. Como quien lleva el trozo de carne o pescado a la cocina de un chef en donde él, a partir de diversas recetas, prepara el plato que desea”. Con el ADN de los individuos, los investigadores proceden a estudiar unos genes concretos, no los miles que podrían tener a su disposición. Es cuestión de saber elegir qué genes estudiar y de la pericia del científico para, con su conocimiento matemático y la calidad de su formación en genética de poblaciones, analizar e interpretar los datos.

El buen viento de la ecología molecular

En las células hay dos tipos de ADN, los genes que están en el núcleo y el ADN que está en las mitocondrias de las células. Ese ADN que está en las mitocondrias sólo es de linaje materno porque cuando el espermatozoide y el óvulo se fusionan, las mitocondrias que quedan en el embrión son las de la madre, mientras que de las del espermatozoide sólo entra el contenido de su núcleo. Estudiando las pequeñas diferencias que van apareciendo en ese ADN que está en las mitocondrias es posible reconstruir cómo han sido los linajes de hembras a lo largo de la historia.

Lo que observaron los investigadores fue que la gran diferencia entre los delfines de Bolivia y los del Amazonas y el Orinoco les permitía proponer que la forma boliviana no fuera una raza del delfín rosado, sino una especie propia, la *Inia boliviensis*, que sería endémica de Bolivia y de una parte de Brasil, el río Iténez o Guaporé. Y en relación con las dos supuestas subespecies que habría, una en el Orinoco y otra en el Amazonas central, las diferencias no resultaban tan grandes y, de hecho, en el Orinoco existen dos linajes maternos diferentes que provienen del Amazonas. Así, dice Ruiz-García, “en vez de creer que hay una especie con tres razas o subespecies, creemos que hay dos especies y dentro de ellas no hay subespecies, es decir, la *Inia geoffrensis* en el Amazonas y el Orinoco y la *Inia boliviensis* en Bolivia”.

Otro resultado confronta lo que se creía antiguamente producto de los estudios morfológicos y paleontológicos, en el sentido de

que la más primitiva de esas tres poblaciones era la boliviana y que de ella se había generado la del Amazonas y el Orinoco. Sin embargo, el análisis de los datos arrojados muestra que la población original es la que está en el Amazonas. En un momento determinado algunos animales del Amazonas migraron a lo que hoy en día son los ríos bolivianos. Hubo un cambio climatológico, ascendieron las rocas, o bajó dramáticamente el nivel de las aguas, del fondo de ríos como el Madeira, y formaron una especie de tapón que no permitió que los animales de la Amazonia pudieran regresar. Con el tiempo, se dieron mutaciones que se acumularon de forma diferencial en los delfines bolivianos. Entonces, al quedar aislados y no poder intercambiar material genético con los otros individuos, esas características se aúnan en determinada población hasta volverla diferente de la que provenía.





FOTOGRAFÍAS CORTESÍA MANUEL RUIZ-GARCÍA.
Investigadores en plena faena en los ríos de la Amazonia.

■ LA GRAN DIFERENCIA ENTRE LOS DELFINES DE BOLIVIA Y LOS DEL AMAZONAS Y EL ORINOCO PERMITE A LOS INVESTIGADORES PROPONER UNA NUEVA ESPECIE, LA *INIA BOLIVIENSIS*.

Al cotejar este planteamiento con referencias de estudios geológicos y climatológicos, los investigadores observaron que los datos moleculares concordaban con las dataciones de los cambios climatológicos de los ríos en el período del Cuaternario. Un primer corte que dejó aislada a la población boliviana y los dos cortes que permitieron que las poblaciones del Amazonas pasaran a la cuenca del Orinoco coinciden con momentos geológicos en los que hay cambios muy importantes en la dinámica de los ríos, porque se está en un período glacial seco o interglacial húmedo. Entonces, también contrario a lo que se creía, estos procesos no se dieron hace cinco o seis millones de

años, en el Mioceno, sino que son típicos del Cuaternario. “La última glaciación empezó hace 120.000 años, lo que coincide perfectamente con el punto de corte que encontramos para los delfines bolivianos”, anota Ruiz-García.

En el caso de los marcadores microsatélite, es posible medir cuál es el tipo de cruzamiento que hay en las poblaciones de delfines, si hay flujo génico histórico, si los animales migran actualmente o no, y si hay estructura social en la reproducción o ésta se da al azar. Con los microsatélites vieron, efectivamente, que los animales bolivianos son diferentes a los restantes. Parece ser que son muy filopáticos, es decir,

que se reproducen en las mismas lagunas o en lagunas cercanas a donde nacieron. Así, a lo largo de los ríos hay una estructura genética bien marcada; es posible diferenciar a nivel molecular los animales de una laguna y los de otra, aun cuando morfológicamente son idénticos. “El poder que tienen los marcadores moleculares es que son capaces de determinar diferencias que a nivel morfológico no se observan”, precisa el científico.

A embarcarse de nuevo

Hoy, el delfín rosado de la Amazonia es una especie abundante, a diferencia de Asia en donde se declaró en 2006 la extinción del delfín chino, que hasta hace poco habitaba en grandes cantidades en el río Amarillo. El amazónico, sin embargo, enfrenta tres amenazas que deben ser tenidas en cuenta. La primera, estar siendo utilizado como cebo para atraer mapuritos, una especie de bagre pequeño que se ha vuelto parte esencial en la dieta de la zona, práctica que comenzó en Colombia y empieza a regarse como pólvora en la región. Segundo, la posible construcción de grandes represas hidroeléctricas, especialmente en Brasil, que van a cambiar la dinámica del agua, y con ella la de los peces de los que se alimenta el delfín rosado. Finalmente, la contaminación de los ríos, producida por la utilización de mercurio para extraer oro, como sucede actualmente en Bolivia. Al estar el delfín en la cúspide de la pirámide trófica, recibirá el nivel acumulado más alto de mercurio.

De este bufeo que, según los mitos indígenas extendidos en toda la Amazonia, se presenta en las noches transformado en un hombre blanco con un sombrero que oculta el espiráculo por donde respira, como un excelente bailarín que encandila a las muchachas, las lleva al río, les hace el amor y las devuelve a la orilla embarazadas, se tiene ahora información valiosa y precisa que podría ser utilizada para la futura conservación de los sistemas acuáticos en donde habita ■

PARA LEER MÁS

- » Ruiz-García, M., Murillo, A., Corrales, C., Romero-Aleán, N. & Álvarez-Prada, D. (2007). Genética de poblaciones amazónicas: la historia evolutiva del jaguar, ocelote, delfín rosado, mono lanudo y piurí, reconstruida a partir de sus genes. Recuperado el 16 de septiembre de 2009, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2524065>
- » Martínez-Aguero, M., Flores-Ramírez, S. & Ruiz-García, M. First Report of Major Histocompatibility Complex Class II Loci from the Amazon Pink River Dolphin (Genus *Inia*). (2006). Recuperado el 16 de septiembre de 2009, de http://www.funpecrp.com.br/GMR/year2006/vol3-5/gmr0202_full_text.htm