

EL VIAJE AL PASADO Y AL FUTURO DE UNA ASTRÓNOMA

En medio del estallido social, la astrónoma chilena Paula Jofré se enteró de que había sido reconocida por la prestigiosa revista *Time* como una de las 100 líderes del futuro. En su caso, por hacer algo que nadie había hecho: árboles genealógicos de las estrellas, con los que busca conocer el origen de la Vía Láctea. En conversación con “Sábado”, habla del ADN estelar y de la fuerte desigualdad en la ciencia chilena.

POR RAFAELA LAHORE FOTO SERGIO ALFONSO LÓPEZ





No era fácil concentrarse.

Hacia un par de días se había producido el estallido social en Chile y Paula Jofré, astrónoma de 37 años, intentaba estudiar las estrellas en el observatorio Las Campanas, en La Serena. Fue entonces cuando recibió una noticia que la desconcertó: la revista *Time*, en su nueva lista "TIME 100 Next", la había reconocido como una de las 100 "estrellas en ascenso". Es decir, como una líder del futuro, junto a activistas, abogados, deportistas y figuras del resto del mundo, como el Presidente de Costa Rica, Carlos Alvara-

do Quesada, y la cantante Camila Cabello.

—No me pude entusiasmar demasiado porque estaba muy angustiada con lo que estaba pasando en Chile —dice Jofré un mes después, sentada en su escritorio.

Es una mañana de viernes y en su oficina, ubicada en el Núcleo de Astronomía de la Universidad Diego Portales, hay colgados dibujos de sus hijos, un pizarrón repleto de flechas, números y palabras en inglés, y un mueble antiguo de madera, heredado de su abuela, que ocupa toda la pared, y en el que además de libros y fotografías asoma un muñeco de Charles Darwin. No es casual que esté allí: fue el naturalista inglés quien publicó en 1859 la teoría de la evolución de las especies y que Paula Jofré, desde hace un par de años,

intenta llevar todavía más lejos. En los últimos años ha trabajado en una idea de vanguardia para la astronomía: entender la evolución de las estrellas a través de árboles genealógicos.

Así como a través del ADN de los humanos antiguos se puede trazar la evolución de la humanidad, ella analiza la composición química de las estrellas para saber de dónde han venido. O en otras palabras, de qué otra estrella nacieron. De esa forma, busca viajar hacia atrás, al pasado más remoto, para tratar de entender los comienzos de nuestra galaxia.

Por esta idea prometedora ya había sido reconocida en septiembre del año pasado como Scientist to Watch por la revista norteamericana *Science News*. Los nominados fueron elegidos por premios nobeles y miembros de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, y ella, finalmente, fue considerada como uno de los diez científicos jóvenes de todo el mundo a los que había que prestar atención. A diferencia de aquella vez, ahora no pudo alegrarse demasiado.

—¿Cómo me pongo feliz cuando no es un momento de felicidad? —dice Jofré—. El año pasado, cuando me gané el Scientist to Watch, lo pude hacer más mío, estar orgullosa, pero ahora la situación es otra. Hay cierta responsabilidad en cómo usar el reconocimiento para traer alegría al país, porque se transformó en una de las pocas buenas noticias para Chile que no son conflictivas.

—¿Cómo es ser científico en medio de esta crisis?

—Los científicos no estamos aislados en una oficina o el observatorio todo el día. Muchos somos docentes en la universidad, entonces la forma inmediata de aportar es contener a los estudiantes. Estamos en contacto directo con los cabros que están todas las tardes dan-



“Si me metía en el camino de representar a la mujer en la ciencia, se me acababa el tiempo para hacer ciencia”, dice Paula Jofré. En la foto, junto a sus dos hijos afuera del King’s College en Cambridge, Inglaterra. La imagen es de 2014, antes de que fuera aceptada en esa universidad.

do vueltas por la ciudad. En el fondo, somos la autoridad de esos niños. Nuestra responsabilidad en este minuto es tratar de guiar su energía y su frustración, usar el razonamiento científico para tratar de llevarlos por un buen camino. No llevarlos al precipicio, a la violencia, sino a algo más constructivo.

—¿Qué pueden aportar desde esa mirada?

—La visión del científico es más fría, más crítica, no tan emocional de lo que está ocurriendo. Lo complicado es que no sabemos bien cómo pasar eso a algo que sirva para construir. Hay algunos científicos que lo han podido hacer, como el caso de César Hidalgo con Chilecracia o el estudio de los balines de la Universidad de Chile. Han intentado poner información útil sobre la mesa, sin juzgar, sin ponerse emocional, ni atacar. Esa es la forma en que habría que hacerlo, pero no es fácil, porque también sabemos, como bu-

nos científicos que somos, que no sabemos mucho. Eso es lo difícil de nuestra contribución, porque tenemos una opinión crítica, pero también tenemos conciencia de que no entendemos la complejidad del problema.

—¿Qué diría que ha entendido hasta ahora?

—Que tenemos que dejar de atacar y tratar de construir. Desde hace mucho tiempo vengo dándome cuenta de que Chile no es un país que sepa pedir perdón. Lo veo en la vida cotidiana e incluso en los niños. En el pasado se han hecho cosas que han dolido y cuando la gente sufre quiere escuchar un perdón. Eso sana muchos conflictos. Ahora lo volvemos a ver, se han cometido errores y el perdón no se ha transmitido. Respecto a los derechos humanos, hubo un reporte (de Amnistía Internacional) y se rechazó, en vez de usarlo como una oportunidad para pedir perdón. Uno puede asumir que no lo van a perdonar, pero ese

ya es el siguiente problema. En un momento de tanta tensión, el perdón no está presente, sino más bien justificar lo injustificable. A mí me llama la atención que la cultura chilena es especialmente mala en disculparse y especialmente buena en buscar argumentos para sus errores y echarle la culpa al de al lado.



Las estrellas son, de cierta forma, como animales, como plantas, como humanos. Al igual que ellos, tienen un ADN que se puede medir —la composición química de su atmósfera— y que pasa de una generación a la otra. Sin embargo, hay una diferencia clave: para heredar, las estrellas deben morir. Cuando una supernova explota, sus elementos crean un gas interestelar rico en elementos químicos desde el que se forman nuevas estrellas. Por lo tanto, es probable que dos estrellas con una composición similar provengan de la misma nube estelar. Que sean hermanas. Esta idea del ADN de las estrellas, que dos astrónomos australianos habían planteado brevemente en 2002, fue la base para que Paula Jofré tuviera una idea revolucionaria.

Una noche de noviembre de 2016, Jofré participó en un seminario en el King’s College de la Universidad de Cambridge. Para ese entonces, hacía tres años que vivía en Reino Unido y once en Europa, después de haber cursado un doctorado en Alemania y un posdoctorado en Francia. Escuchaba hablar al antropólogo inglés Robert Foley sobre los árboles filogenéticos —esquemas que muestran las relaciones evolutivas entre distintas especies— cuando tuvo la revelación. Se dio cuenta de que esa herramienta, que parecía alejada de la astronomía, podía ayudar a comprender la historia de las

estrellas y sus familias. En esos linajes estaba la clave para entender el origen de la Vía Láctea.

—En ese minuto vi todas las estrellas del universo en un árbol genealógico —recuerda—. Vi el equivalente al árbol de la vida en la galaxia. Lo vi y lo quería hacer. Me quedó dando vueltas, pensé que era una idea demasiado buena, distinta, especial.

—¿Una idea loca?

—Sí, sigue siendo complicada, porque es verdad que hay conceptos de la evolución que no se aplican en las estrellas. Hay mucha fe detrás. La evolución es un campo y la astronomía es otro, y la evolución química de la galaxia es una cosa que perfectamente puede estar en la mitad, pero hay que saber cómo. Saber dónde hay que hacer los cambios es lo que requiere mucho trabajo mental. Igual que en la política chilena, hay que buscar las similitudes y construir desde ahí.

Un año después, con la ayuda de Foley, creó el primer árbol estelar de la historia. Para eso analizó 17 elementos químicos de 22 estrellas de la Vía Láctea —incluyendo al Sol— a través de los espectros que captaban los telescopios del norte de Chile. Los estudió como si fueran ADN y descubrió tres linajes de estrellas y un grupo de seis que aún no han podido vincular con las demás. Ese fue el primer paso para que algún día, quizá, todas las estrellas de la Vía Láctea estén conectadas en un árbol genealógico casi infinito.

—¿Se siente la Charles Darwin de las estrellas?

Paula Jofré se ríe.

—Charles Darwin no fue capaz de predecirlo: su teoría no había que aplicarla solamente en la Tierra, sino en el universo entero.



El 13 de noviembre, el mismo día en que la revista *Time* anunció a Paula Jofré como una de las

100 líderes del futuro, ella viajó a Nueva York para la premiación. Fue junto a su esposo, también astrónomo, con quien tiene dos hijos, de once y ocho años. Ahora, varios días después de haber regresado a Chile, se prepara para una avalancha de pedidos de entrevistas.

—En un minuto me di cuenta de que si me metía en el camino de representar a la mujer en la ciencia, se me acababa el tiempo para hacer ciencia —dice—. Por eso decidí alejarme un poco de los medios de comunicación. Ahora me va a pasar lo mismo. Es muy fácil cuando una mujer se pone exitosa que la exploten para que demuestre su éxito afuera, al punto que no va a tener más tiempo para seguir avanzando en lo que le dio ese éxito.

—¿Cree que a las mujeres se les exige más cumplir ese rol?

—Se espera que la mujer les dedique mucho tiempo a la divulgación y a la inspiración de las futuras mujeres, en cambio no se espera que el hombre bueno en ciencia cumpla con ese rol modelo. Eso requiere de mucha energía que hay que sacar de otro lado. ¿Y de dónde se saca?, ¿de la familia, de la ciencia, de la docencia?

Mientras los ruidos del centro de Santiago se cuelan desde la calle, Jofré se levanta de su escritorio y se sienta frente a su computador. Abre un archivo que resume el fruto de su trabajo en Chile —volvió en 2017— y que aún no ha publicado: un árbol genealógico compuesto por 80 estrellas de la Vía Láctea. Sus líneas, rojas y azules, marcan las relaciones evolutivas entre cada una de las estrellas. La mayoría tiene nombres olvidables, como Hip 49756, de la misma edad que el Sol y que probablemente haya nacido de la misma nube estelar. Fueron estrellas más masivas e inestables que esas las

que crearon casi todos los elementos que componen nuestros cuerpos y todo lo que existe en la Tierra.

—Las hermanas de las estrellas que nos crearon, es decir, nuestras tías, están todavía vivas —dice mirando el computador—. Podemos encontrarlas a ellas, pero no a nuestros padres, que tuvieron que morir para que nosotros nacéramos.

Como un arqueólogo que busca indicios del pasado entre la tierra, Paula Jofré busca estrellas fósiles que le permi-

“Si la astronomía es la única ciencia que prospera en Chile, se va a venir abajo el mundo científico y la astronomía con él”.

tan viajar hacia atrás. Es decir, estrellas de larga vida, que no han cambiado después de miles de millones de años, y que esconden en sí mismas el gas del que fueron creadas. El gas que contiene información sobre el principio del universo y que puede ayudar a contar la historia de qué pasó luego del *Big bang*. Por eso, a fin de cuentas, Paula Jofré es una arqueóloga de las estrellas. Lidera, de hecho, un grupo de investigación en la UDP llamado Arqueología Galáctica que, junto a un par de estudiantes, busca crear un árbol que conecte a la mayor cantidad posible de estrellas de la galaxia. Sabe que las oportunidades para la astronomía en

el país son enormes; sin embargo, dice, eso no es suficiente. En Chile la desigualdad también alcanza al mundo de las ciencias.

—Como comunidad astronómica, es nuestra responsabilidad hacer entender al país que somos una de las muchas ciencias y que solos no podemos sobrevivir. No podemos ser una flor sola en el desierto, podemos florecer mucho más si se fomentan todas las áreas fundamentales de la ciencia, como la física, la química y las ciencias naturales. A mí, por ejemplo, me encantaría trabajar con alguien que entienda de biología evolutiva, eso es lo que necesito ahora. Ahí tengo que hacer una crítica que baja a todos los problemas sociales de hoy: no es sustentable que algunos se favorezcan y el resto no, a la larga eso no funciona. Es importante que no se produzca una desigualdad científica. Si la astronomía es la única ciencia que prospera en Chile, se va a venir abajo el mundo científico y la astronomía con él.

—Con todas las necesidades que hoy tiene el país, ¿debe seguir siendo una prioridad aumentar la inversión en ciencia?

—La ciencia siempre tiene que ser la prioridad número uno, pero Chile no invierte en investigación. El porcentaje de presupuesto país que se quiere invertir en el Ministerio de Ciencias es ridículamente bajo. Hay estudios por todos lados que correlacionan el desarrollo de la ciencia y la tecnología con el bienestar de la población, pero no es algo directo. Invertir ahora en astronomía para entender la composición química de la estrella Hip 49756 no le va a afectar a la familia que necesita ir al doctor. Los efectos son a largo plazo, los vamos a ver en diez o veinte años, pero si queremos un país mejor, hay que invertir ahora. S