

La ciencia como práctica social: etnografía de un Laboratorio de Palinología

Science as social practice: ethnography of a Palynology Laboratory

Vanina Belén Canavire¹

¹Centro de Investigaciones y Transferencia de Jujuy (CONICET- Universidad Nacional de Jujuy), Jujuy, Argentina.

Resumo

Introducción: En un contexto académico en que los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología han adquirido una importancia renovada, y teniendo en cuenta el rol fundamental que los grupos vinculados con la producción de conocimientos cumplen en la sociedad, se presenta una etnografía desarrollada en el Laboratorio de Palinología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy, Argentina. **Objetivos:** Reflexionar sobre la “ciencia” como práctica social de producción de conocimiento, a partir de la observación directa de la interacción entre científicos en circunstancias locales y contingentes de laboratorio. **Metodología:** La etnografía llevada a cabo se ha nutrido de distintas técnicas complementarias, tales como, la observación participante; el análisis de publicaciones científicas y comunicaciones internas; y la realización de entrevistas en profundidad con los integrantes del laboratorio. **Resultados:** Descripción de las interacciones y prácticas del quehacer científico, específicamente en las áreas de la melisopalinología y la paleopalinología. **Conclusión:** Los datos recabados permiten pensar la construcción del hecho científico como práctica social en un doble sentido, al interior de la comunidad científica y en relación con los demás actores sociales.

Palabras clave: Ciencia. Etnografía; Palinología; Científicos.

Autor correspondente:

Vanina Belén Canavire

Endereço: Av. Azopardo N° 38, Barrio Alte. Brown

San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina - CP 4600

Telefone: +54 0388 4255543

E-mail: belencanavire@hotmail.com

Recebido em: 25/09/2016

Revisado em: 23/02/2017

Aceito em: 18/04/2017

Publicado em: 28/04/2017

Abstract

Introduction: In an academic context in which the Social Studies of Science has acquired renewed importance, and taking into account the fundamental role that the groups linked to the production of knowledge fulfill in society, is presented an ethnography laboratory developed in their search group workplace at the Laboratory of Palynology of the Faculty of Agricultural Sciences, National University of Jujuy, Argentina. **Objectives:** Reflect on "science" as a social practice of knowledge production, based on the direct observation of the interaction between scientists in local and contingents circumstances of a laboratory. **Methodology:** Ethnography conducted has been nurtured by various complementary techniques, such as, participant observation techniques; analysis of scientific publications and internal communications; and conducting interviews. **Results:** Description of the interactions and practices of the scientific work, specifically in the areas of Melissopalynology and Paleopalynology. **Conclusion:** The data collected allow us to think of the construction of scientific fact as a social practice in a double sense, within the scientific community and in relation to other social actors.

Keywords: Science. Ethnography. Palynology. Scientists.

Introducción

Los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología actualmente engloban dos amplias corrientes teóricas principales. La primera consiste en la investigación sobre la naturaleza y las prácticas de la Ciencia y la Tecnología (C&T), tratadas como instituciones sociales dotadas de distintas estructuras, compromisos, prácticas y discursos que varían de acuerdo con el tiempo y con las diferentes culturas. Esta línea de pensamiento atiende a cuestiones como el método científico, la credibilidad de los hechos científicos y la emergencia de nuevas disciplinas. La segunda se concentra más en los impactos y el control de la C&T. Sus análisis son motivados por cuestiones como las prioridades en el financiamiento de las investigaciones, la medición de riesgos y beneficios vinculados a C&T, y la comunicación entre la comunidad científica y el público¹.

En este marco, la realización de "etnografías de laboratorio" se ha convertido en parte del repertorio habitual de técnicas de investigación en estudios de la Ciencia y la Tecnología. Han pasado más de tres décadas desde la publicación de los primeros estudios etnográficos de laboratorio^{2,3,4,5}. Estos trabajos, si bien difieren respecto de la interpretación y alcance de los estudios de caso, y otorgan distintos sentidos a la etnografía, coinciden en un punto de partida inductivo y simétrico en la construcción del caso como unidad de observación y de conceptualización. Así, los estudios de laboratorio fueron especialmente útiles para desplazar la investigación a los espacios en que el conocimiento es producido y negociado, otorgando a los estudios sociales de la ciencia un recurso metodológico para el análisis de la actividad científica en el escenario de su realización.

Woolgar⁶ al comentar el estado de arte de los estudios de laboratorio, señala dos concepciones distintas sobre el abordaje etnográfico aplicado al estudio de la ciencia, concepciones que denomina "instrumental" y "reflexiva".

La concepción instrumental sería la que atribuye a la etnografía de laboratorio el papel de "revelar", a partir de un acceso directo al ambiente de la práctica científica, lo que ésta presenta de novedad en relación a lo que era esperado. Una consecuencia de esa lectura instrumental es la crítica hecha a los estudios de laboratorio como línea de investigación meramente orientada a los aspectos "micro" de la ciencia y, en cuanto tal, incapaz de establecer el significado específico de la actividad científica más allá de los límites internos y contingentes relativos al cotidiano del laboratorio. Sin embargo, la gran virtud destacada en los estudios con carácter etnográfico, es la capacidad de enfrentar problemas de "macro" importancia usando "micro" materiales. En ese sentido, Woolgar resalta que la comprensión más substantiva de las cuestiones para las cuales se direcciona el esfuerzo analítico de los estudios de laboratorio exige que vaya más allá de una concepción instrumental y que se adopte una concepción reflexiva de la etnografía, que es lo que efectivamente representa el principal propósito de ese esfuerzo.

Woolgar⁶ afirma que, aunque la investigación etnográfica pueda producir novedades sobre la ciencia a partir de la descripción minuciosa del laboratorio, ese es un producto incidental de la investigación etnográfica reflexiva y no su principal objetivo, que es el de proporcionar la comprensión de los aspectos de nuestra propia cultura que tomamos

como establecidos. El estudio etnográfico del laboratorio sería así una ocasión para investigar la actividad científica como una práctica social especialmente pertinente al propósito de generar informaciones sobre los procesos sociales de raciocinio y argumentación en general. Parafraseando a Geertz⁷, él afirma que la etnografía de la práctica científica debe ser un estudio *en* el laboratorio y no un estudio *del* laboratorio. Es justamente en ese sentido que la observación de los aspectos particulares de la vida de laboratorio puede ofrecer su contribución teórica más efectiva.

Situada en el marco amplio de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, en este artículo presentamos parte de una etnografía desarrollada en el Laboratorio de Palinología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy, Argentina.

El Laboratorio de Palinología fue creado en el año 2002, con la finalidad de realizar estudios de paleoambientes a través del análisis palinológico de sedimentos, e indagar en la dieta de polinizadores siendo su principal aplicación la melisopalínología con servicios a apicultores. Este grupo de investigación resulta muy interesante para la realización de un estudio de laboratorio no sólo por su importancia dentro de la Universidad, la cantidad y calidad de sus publicaciones, sino sobre todo porque constituyen uno de los cuatro grupos de investigación en el país dedicado especialmente al estudio de la “palinología” (los demás se encuentran en las ciudades de Mar del Plata, Entre Ríos y La Plata), lo que genera que su producción científica adquiera relevancia a nivel nacional e internacional.

Teniendo en cuenta el argumento central propuesto por Latour y Woolgar², acerca de que la ciencia no se distingue de otras prácticas sociales, como postula la epistemología, en función de una superioridad cognitiva derivada de la racionalidad intrínseca a esta actividad, sino que el científico como cualquier otro actor social es alguien que emplea estrategias persuasivas que buscan garantizar la aceptación de los enunciados por él producidos, y en ese sentido, el conocimiento científico es un sistema de convenciones socialmente establecido y reproducido; el objetivo de este trabajo es reflexionar sobre la “ciencia” como práctica social de producción de conocimiento, a partir de la observación directa de la interacción entre científicos en circunstancias locales y contingentes de laboratorio.

Metodología

Como indica Mariza Peirano⁸ la tradición teórica de la antropología contempla diversas formas de combinar la tensión siempre presente entre el particular/etnográfico y el universal/teórico. En ese sentido, el trabajo de Clifford Geertz⁷ se destaca al poner la atención en la riqueza del entrelazamiento

entre el repertorio de los conceptos generales de las ciencias sociales y la descripción minuciosa establecida por la etnografía (“descripción densa”).

Peirano plantea que la investigación etnográfica es el medio por el cual la teoría antropológica se desarrolla y se sofisticada cuando desafía los conceptos establecidos por el sentido común en la confrontación entre la teoría que el investigador lleva al campo y la observación de los nativos que estudia. De acuerdo con esa concepción, las etnografías constituyen, más que los sistemas teóricos por ellas suscitados, y esa es la razón por la cual los datos recogidos por una buena etnografía frecuentemente sirven de fuentes para nuevos abordajes y formulaciones teóricas.

En particular, la “etnografía de la ciencia”, presentaría dos ventajas importantes. Por un lado, el control in situ de la actividad científica permite al analista basar su argumentación en experiencias de primera mano, en vez de tener que confiar en informes efectuados a partir de acontecimientos subsecuentes. Por otro, el estudio de la ciencia “tal y como tiene lugar” permite al analista evitar interpretaciones intermediarias y basadas en la confianza de informadores extraídos de su ambiente cotidiano de trabajo⁹. Así pues, la observación in situ promete un acceso más directo a lo que sucede en un laboratorio que, por ejemplo, las respuestas a una entrevista. En este sentido, la idea es que se gana más estando en el lugar de los hechos que intentando realizar interpretaciones desde una perspectiva secundaria. Según Woolgar, la “etnografía de la ciencia” promete una interpretación más adecuada del objeto; una forma “mejor” y más persuasiva de “acción a distancia” sobre la ciencia. De este modo, la etnografía puede decirnos cómo es realmente la ciencia porque proporciona una nueva forma de superar los obstáculos para aprehender el fenómeno tal y como es en realidad.

El trabajo que se presenta en este artículo se ha desarrollado durante dos años en el marco de una beca posdoctoral, destinada al diseño de un “Plan estratégico de Comunicación pública del conocimiento científico” para el Centro de Investigaciones y Transferencia de Jujuy (CIT-Jujuy). El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina, ha impulsado junto a distintas Universidades Nacionales la creación de “Centros de Investigaciones y Transferencia” (CIT) en localizaciones en las que no se cuenta con presencia institucional del Consejo. Estos Centros realizan investigación científica, tecnológica; formación de recursos humanos para la investigación y desarrollo; y actividades de transferencia de los resultados al medio socio-productivo contemplando problemas de desarrollo local en temáticas establecidas. El CIT-Jujuy fue creado el 12 de noviembre del año 2012, como unidad de doble dependencia entre el CONICET y la Universidad Nacional de Jujuy, siendo sus líneas prioritarias:

a) Alimentos, b) Minería y energía, y c) Biología de la Altura.

Dentro de esta última línea de trabajo, se inserta el Laboratorio de Palinología (FCA- UNJu). Este grupo de investigación está conformado por investigadores (dos) e investigadores en formación (seis) de la Facultad de Ciencias Agrarias y del CONICET. Estos últimos son Licenciados en Ciencias Biológicas, y se encuentran realizando doctorados en esta disciplina científica. Además, cuenta con personal de apoyo (dos), que efectúan tareas técnico operativas de carácter auxiliar, conforme a la capacitación y experiencia adquiridas en su especialidad.

Desde el punto de vista metodológico, la etnografía de laboratorio que llevamos a cabo se ha nutrido de técnicas complementarias: a) observación participante de las instalaciones físicas y de las actividades consideradas de interés (reuniones ordinarias y extraordinarias, salidas al campo, actividades de divulgación, etc.); b) análisis de las publicaciones científicas (el corpus analizado fueron 40 papers publicados en revistas nacionales e internacionales); c) comunicaciones internas (formales e informales) y sitio web del Laboratorio; d) realización de entrevistas en profundidad a todos los miembros del grupo (en total se realizaron 10 entrevistas).

A lo largo de dos años hemos compartido jornadas laborales con el grupo de investigación del Laboratorio de Palinología, por lo que hemos podido ser testigos del modo en que la realidad del laboratorio iba transformándose a lo largo del tiempo. El seguimiento de varios proyectos en un marco temporal relativamente amplio nos ha permitido comparar las distintas fases en las que éstos se encontraban, proporcionándonos una perspectiva general sobre el modo en que un proyecto nace, crece, evoluciona y llega a su madurez o se marchita por el camino. En particular, nos ha permitido observar en la práctica el complejo y sutil modo en que los diversos actores conviven, se entrelazan y se modifican a lo largo del tiempo dentro del laboratorio.

Si bien, en el conjunto de las actividades que lleva adelante un equipo de trabajo –especialmente en el área de las ciencias biológicas– se incluyen las campañas al campo, los procedimientos científicos que se desarrollan en el laboratorio, la difusión del conocimiento científico, y los servicios que se brindan a terceros, ocuparnos de manera pormenorizada de cada uno de estos aspectos, sin dudas excedería el espacio de este trabajo. Por ello, en esta ocasión, optamos por presentar los primeros resultados de una descripción etnográfica mayor de la producción y transferencia de conocimientos en el área de la palinología.

Resultados y discusión

La palinología es una disciplina botánica que se dedica al estudio de los granos de polen, esporas (de helechos, hongos y musgos), quistes de algas y otros palinomorfos microscópicos actuales y fósiles. La Palinología posee diversas aplicaciones, por ejemplo, en agronomía a través de estimaciones de cosecha, detección temprana de patógenos y estudio del contenido polínico en mieles de abejas para su caracterización botánica y geográfica; en medicina, mediante estudios de polen alergógeno e investigaciones forenses; en ecología y paleoecología; arqueología, entre otras.

Asimismo, y en función del objeto de estudio específico, la palinología presenta las siguientes subdisciplinas: Actuopalinología (estudio morfológico de granos de polen y esporas de las plantas actuales); Aeropalinología (estudio de los granos de polen y esporas circundantes en la atmósfera); Melisopalinología (determinación del origen botánico y geográfico de mieles); Arqueopalinología (estudio de los granos de polen presentes en sitios arqueológicos); y Paleopalinología (reconstrucción de la vegetación del pasado a través de la interpretación de los granos de polen y esporas presentes en sedimentos lacustres y perfiles aluviales).

En el Laboratorio, se realizan investigaciones en las áreas de paleopalinología y melisopalinología, aunque recientemente también se ha incursionado en otras subdisciplinas: aeropalinología y arqueopalinología. Según hemos observado, el trabajo cotidiano de los investigadores del grupo está ligado al desarrollo de sus proyectos individuales (y colectivos), al que suman tareas de docencia en las cátedras de Ecología General, Ecología de Comunidades y Ciencias de la Tierra de la carrera de Lic. en Cs. Biológicas de la FCA (UNJu).

En lo referente a las instalaciones físicas, el Laboratorio está dividido en dos áreas: gabinete y laboratorio. El área de laboratorio está equipada con una campana, una centrífuga, un *freezer* (donde se conservan las muestras), y elementos de seguridad (ducha y lavaojos de emergencia). Se cuenta, además, con herbarios individuales pertenecientes a cada integrante del equipo, siendo estas colecciones el producto de varios años de trabajo. También se dispone de una mesada (con pileta) y estantes donde se almacenan los distintos insumos de laboratorio (tubos de ensayo, pipetas, vasos de precipitado, cajas histológicas de preparados, etc.). Para realizar cualquier procedimiento en esta área es obligatorio el uso de chaquetas. En el área de gabinete, se ubican: escritorios, sillas, computadoras y una impresora. Además, se cuenta con tres microscopios. El material de lectura y otros documentos se organizan en armarios y estantes.

Las campañas

Las salidas de campo deben contar con un mínimo de dos integrantes. Para su realización deben definirse distintas cuestiones: el lugar que se visitará, en qué temporada, cuánto tiempo será la estadía, y los objetivos. Luego, se desarrolla una investigación previa del lugar de trabajo, que consiste en relevar las características del lugar al que se va a concurrir a trabajar, mediante cartas, fotografías satelitales y otros elementos disponibles. También es necesario informarse respecto de la topografía del lugar (dirección de ríos, vegetación, temperaturas máximas y mínimas, etc.). Sumado a esto, se identifican la ubicación de los servicios de ayuda esenciales existentes en el lugar (Hospitales, Fuerzas de Seguridad, Guarda Parques), se define el medio de transporte y se preparan los equipos (comida, agua, vestimenta, botiquín de primeros auxilios, etc.) e instrumentos de recolección y medición. Por último, en el caso de que existan los medios de comunicación, se realizan los contactos con los pobladores que darán refugio a los investigadores.

Según describen los investigadores, cada campaña merece un relato particular, no sólo por los numerosos imprevistos que pueden presentarse (como los accidentes vehiculares, ataques de animales, caídas, etc.), sino también por estar sometida a condiciones climáticas fortuitas. Aun así, lo que puede mencionarse como un denominador común es que una campaña se considera exitosa cuando se obtienen la totalidad (o la mayor parte) de las muestras que se fueron a recolectar.

Tipificación botánica y geográfica de mieles: la melisopalinología

La melisopalinología es la rama de la palinología que estudia el origen botánico y geográfico de las mieles a través del análisis de los granos de polen, esporas y otras micropartículas presentes en las mismas. La presencia e identificación del polen en la miel indica el recurso floral utilizado por las abejas para su elaboración, determinando su origen botánico. Según las especies utilizadas, la miel poseerá caracteres sensoriales (color, olor, sabor) particulares; esta información posee valor comercial, en tanto define el precio que tendrá la miel para su venta. En tanto, el origen geográfico de las mieles –establecido por la presencia de pólenes característicos de un área o región–, es un indicador relevante debido a la demanda de los mercados que exigen el etiquetado de origen para la comercialización de la miel.

A partir de las entrevistas con los integrantes del Laboratorio y el análisis de publicaciones, es posible señalar fundamentos y metodologías de trabajo comunes –con variaciones en función de los sitios específicos de muestreo– para las investigaciones en el campo de la melisopalinología.

En la provincia de Jujuy, se practica la apicultura en sectores de Yungas, Chaco y Prepuna. La apicultura es la parte de la agronomía especializada en la cría de abejas con el fin de obtener los productos que estas recolectan y producen. Esta actividad productiva contribuye al desarrollo local, ya que la provincia posee excelentes características climáticas y florísticas para su realización. Los productores se encuentran distribuidos en diversas áreas, siendo las zonas de los valles y el ramal las que cuentan con mayor número de colmenas. En este contexto, es posible mencionar algunos de los motivos que justifican la relevancia del desarrollo de las investigaciones melisopalinológicas.

Con la tipificación botánica, es posible conocer los tipos de granos de polen presentes en las mieles, lo que permite la elaboración de registros de la flora melífera utilizada por las abejas a nivel local. Estos registros contribuyen a optimizar el manejo productivo de las colmenas –en lo que refiere a alimentación, incentivo, plan sanitario basado en una curva de floración, traslado de colmenas–; brindan información acerca de las especies de plantas requeridas por las abejas de la región; permiten evaluar la introducción de nuevas especies que resulten beneficiosas para la actividad apícola; y posibilitan definir alternativas productivas como cera, polen, propóleos, jalea real, núcleos y paquetes.

Así también, según las especies de las que se alimentan las abejas, la miel poseerá caracteres físico-químicos y sensoriales (color, olor, sabor) particulares. Esta información tiene un importante valor comercial, ya que algunos mercados prefieren determinados tipos de miel, con precios diferenciados en función de su origen floral y geográfico.

Por último, los estudios relacionados a la producción polínica y su representatividad en la miel, cobran relevancia en función de la inexistencia de una reglamentación sobre especies nativas en nuestro país^{10,11,12}.

Manos a la obra

Todas las investigaciones que se llevan a cabo en el Laboratorio de Palinología, constan de tres etapas: a) Trabajo de campo, b) Trabajos de gabinete y laboratorio, y c) Publicación y transferencia de resultados.

Para el caso específico de los estudios melisopalinológicos, en el “Trabajo de campo” se llevan a cabo distintas actividades. En primera instancia, se realizan colecciones botánicas de la flora disponible en el área de estudio, lo que se denomina “Registro de la vegetación”, con la finalidad de obtener una Palinoteca de referencia –colección de preparaciones microscópicas del polen y esporas– de la zona. Los viajes de colección se realizan principalmente en primavera y verano, siendo ésta la época de mayor oferta alimenticia para las abejas. La colección de especies vegetales en flor –en un radio que varía de dos a cuatro kilómetros alrededor del apiario–, se efectúa siguiendo la metodología estándar

de herborización, y los ejemplares obtenidos luego son depositados en el Herbario de la Facultad de Ciencias Agrarias (JUA).

Posteriormente, el “Muestreo de mieles”, según la especie, se realiza de manera diferenciada. Para la especie *Apis mellifera*, por ejemplo, el muestreo de miel inmadura se realiza de las colmenas más vigorosas del total del apiario empleando jeringas o cuchillos; el muestreo de polen corbicular –polen que la abeja recoge y transfiere a las corbículas de sus patas posteriores– se desarrolla a través del uso de trampas caza polen colocadas en la entrada de las colmenas, de donde se toman muestras que serán depositadas en frascos esterilizados y etiquetados para su posterior transporte al laboratorio^{12,13}.

En el caso de las abejas meliponas (*Tetragonisca angustula*), la toma de muestras de miel se realiza de los potes de cera ubicados cercanos a la cámara de cría, empleando jeringas. Una vez tomadas las muestras, se conservan en frascos esterilizados que se etiquetan con datos del meliponicultor, número de colmena y fecha de cosecha¹¹.

Otra manera de conseguir las muestras, es trabajar con la miel “comercial”. Es decir, las muestras son tomadas por los propios apicultores en el momento de la extracción de la miel –mediante un proceso de centrifugado– procurando que sean representativas de cada apiario, y luego son entregadas al investigador¹⁰.

Una vez cumplida esta etapa de la investigación, se continúa con el “Trabajo de laboratorio y microscopía”.

En esta etapa, se desarrolla la “identificación de especies” y “elaboración de la Palinoteca de referencia”, es decir, la determinación del material vegetal colectado y herborizado, mediante el empleo de una lupa binocular y claves de identificación taxonómica. Una vez conocida la familia botánica y nombre científico de la especie, se obtiene la muestra de polen (de anteras o flores) para ser procesada en el laboratorio mediante la técnica de acetólisis.

Una vez realizado el método acetolítico, se procede al montaje del sedimento polínico de las muestras de flores, miel inmadura y polen corbicular. El montaje consiste en colocar una pequeña porción de la muestra sobre un portaobjeto etiquetado, usando para su sellado cubreobjetos y parafina. Terminado el montaje, es posible observar las características morfológicas de los granos de polen utilizando microscopios ópticos y aceite de inmersión. Estas imágenes son registradas con la cámara incorporada al microscopio (microfotografías) para su posterior identificación y descripción. Los materiales así clasificados pasan a formar parte de la Palinoteca del Laboratorio de Palinología de la Facultad de Ciencias Agrarias (PAL- JUA).

Posteriormente, se desarrolla el análisis polínico de la miel. Para ello, se aplica un análisis “cualitativo” que indica qué especies vegetales y en qué proporción se encuentran en determinado tipo de miel que, en función de la complejidad del estudio y recursos

disponibles, puede complementarse (o no) con un análisis “cuantitativo” que proporciona la cantidad total de polen por unidad de peso. El análisis cualitativo en miel consiste en la identificación de los distintos tipos polínicos presentes en las muestras a diferentes niveles taxonómicos (especie, género, familia y división botánica), y se realiza a partir de la información auxiliar obtenida de atlas palinológicos, publicaciones afines y la confrontación con la Palinoteca de Referencia. Para el análisis cuantitativo de mieles, se emplea el método volumétrico indirecto, es decir, se incorporan tabletas de *Lycopodium* para realizar un cálculo indirecto de concentración de granos de polen (granos de polen x volumen de muestra).

Finalmente, para el “análisis estadístico de los datos” y obtención de resultados, pueden emplearse distintos programas informáticos, por ejemplo, el TILIA específico para palinología.

Reconstruyendo el pasado: la paleopalínología

Los ecosistemas han sido siempre escenarios muy cambiantes, desde los primeros períodos del tiempo geológico y a lo largo de la historia de la tierra, ocurrieron diferentes eventos que causaron grandes fragmentaciones en los hábitats y reorganizaciones de las comunidades biológicas que direccionaron su evolución. Estos profundos cambios obedecen a modificaciones del clima, actividad volcánica, variaciones en los niveles del mar y en las formas del relieve, la influencia humana, entre otras causas. En este contexto, resulta interesante comprender cómo respondieron los organismos vivos a los cambios del medio físico.

Las comunidades vegetales, al ser un componente fundamental de los ecosistemas terrestres en equilibrio con su medio natural, brindan la posibilidad de estudiar los efectos de los cambios ambientales del pasado, y para estudiar el “paleoambiente” o condiciones reinantes del ambiente (clima, suelo, vegetación, etc.) en un lugar e intervalo de tiempo determinado, es posible recurrir a las evidencias fósiles. Las plantas rara vez se conservan completas como fósiles, por eso se utilizan otras señales de su presencia y abundancia. En particular, los microfósiles de origen vegetal reciben el nombre de *proxies* cuando son utilizados como indicadores indirectos de la existencia de plantas y de las condiciones paleoambientales de una región. Por lo tanto, para reconstruir las comunidades vegetales del pasado, se pueden utilizar los microfósiles de origen vegetal, de los cuales uno de los más importantes es el polen.

El geólogo sueco Ernst Jakob Lennart Von Post, fue el primero en descubrir en 1916 el potencial de la Palinología como una herramienta confiable para inferir los cambios ambientales del pasado a partir de la reconstrucción de la vegetación. Esto se debe a que el polen posee dos propiedades de gran valor científico: a) La especificidad, se refiere a las

combinaciones de forma, tamaño, aperturas y ornamentación de la capa externa (exina) que permiten identificar el tipo de planta que le dio origen; y b) La capacidad de preservación en el tiempo, el polen es muy resistente a la destrucción, gracias a que la exina está constituida por una molécula denominada *esporopolenina*, la cual posee una estructura compleja similar a los plásticos que le permite preservarse por miles y millones de años en condiciones ambientales particulares.

Es importante destacar que la producción y dispersión de los granos de polen varía según el tipo de polinización –a través de diferentes agentes, los cuales pueden ser abióticos, como el viento o el agua, o bióticos, como insectos o aves. Por ejemplo, las plantas anemófilas –cuyo vector de polinización es el viento– producen grandes cantidades de polen para poder asegurarse la fecundación, mientras que las plantas zoófilas producen menos polen debido a que los animales se encargan de llevar el polen directamente de una flor a otra de la misma especie. Solo una pequeña fracción cumple con su función reproductiva, y el resto cae a la superficie del suelo en forma de “lluvia polínica”. Pero antes de alcanzar el suelo, las características topográficas y climáticas de la región condicionan el depósito del polen. Por lo tanto, considerando todos estos factores, la “lluvia polínica” resulta un reflejo parcial de las asociaciones vegetales presentes en un área geográfica.

Por otra parte, los depósitos sedimentarios de pantanos, lagos, lagunas y turberas también constituyen ambientes ideales para la preservación polínica, donde es posible obtener información factible de correlacionar con las variaciones paleoambientales. Las evidencias palinológicas en las secuencias sedimentarias lacustres permiten inferir cambios ambientales producidos por causas naturales (cambios climáticos) y/o por manipulación humana del paisaje (pastoreo, agricultura, etc.).

La interpretación del registro polínico fósil se basa en el conocimiento de la composición y distribución de las comunidades vegetales actuales. Por ello, el principio que rige en los estudios paleoambientales es el del uniformitarismo metodológico o “Actualismo”, el cual se basa en la premisa de que los procesos ecológicos que operan actualmente son los mismos que operaron en el pasado. Partiendo de esta base de conocimiento, para poder interpretar un registro polínico fósil, se aplica una metodología de reconstrucción llamada “análogos modernos”. Estos permiten comparar una asociación polínica fósil con un conjunto de asociaciones modernas. Razonando por analogía, la identificación de un conjunto de propiedades compartidas, es utilizada para inferir que otras también lo son. Así, se establece una relación causal entre la asociación polínica recolectada en un sitio y la vegetación actual. Este concepto se traslada a la relación entre una asociación polínica fósil y la vegetación que le dio origen. Se interpreta entonces, que la asociación de

plantas fósiles tiene sus análogos modernos y en consecuencia comparten las condiciones ambientales (fundamentalmente climáticas) en las cuales se desarrollan.

Los estudios sobre las condiciones ambientales del pasado proporcionan información valiosa para la comprensión del cambio climático y sus posibles impactos en los ecosistemas y las condiciones socioeconómicas en los contextos estudiados. Así también, los estudios paleoambientales permiten aportar a la historia de eventos catastróficos en determinados periodos, sus causas y recurrencias.

El análisis de la proyección a futuro de las implicancias ambientales de las variaciones del clima y uso de la tierra en el pasado, mediante la información derivada de modelos predictivos de cambio climático para la región estudiada, y considerando los potenciales cambios en el uso del territorio, ayudan a predecir posibles escenarios ambientales y consecuentes modificaciones en la intensidad, frecuencia y magnitud de los eventos catastróficos¹⁴.

Haciendo ciencia

Un trabajo de esta naturaleza, se realiza en varias etapas. El primer paso consiste en el “Trabajo de campo”, que permite conocer la composición florística regional y la actual distribución espacial de las comunidades vegetales. Entre las tareas que allí se desarrollan, se incluyen: el relevamiento de la vegetación, especialmente de aquellas en flor (para extracción del polen contenido en las anteras); y la aplicación de técnicas de muestreo de los sedimentos superficiales, cuyo propósito es estudiar la relación entre el polen que contienen estos depósitos y las plantas que lo producen. Existen diversos métodos para datar o determinar la edad de los depósitos donde se encuentra polen. Uno de los más utilizados en palinología del Cuaternario es el método de datación por carbono 14 (C14). Así, con la ayuda de un conjunto de muestras datadas por C14, es posible estimar la geocronología de una secuencia estratigráfica. Entonces, analizando el contenido polínico de una secuencia estratigráfica, cuya edad se conoce, es posible establecer la evolución en el tiempo de los cambios del paisaje vegetal de un área geográfica.

Por otra parte, se puede obtener el “archivo paleoambiental”, mediante perforaciones en lagunas o turberas, o bien por toma de muestras de perfiles expuestos de barrancas, terrazas aluviales, o en otros lugares donde las acumulaciones de depósitos sedimentarios puedan ser observados en superficie.

Luego, en la etapa de “Laboratorio y gabinete”, se procesa el material en flor colectado, para elaborar una colección de referencia que ayude a identificar tipos polínicos fósiles a través de la comparación. Además, se realiza una descripción de los estratos o

capas del testigo sedimentario (archivo paleoambiental).

Las muestras de sedimento superficial y del registro fósil se someten a un procesamiento físico-químico para aislar y concentrar los granos de polen. Luego, se elabora un preparado sobre un portaobjetos para la observación en el microscopio óptico con diferentes aumentos, donde se identifican y contabilizan los diferentes granos de polen presentes en la muestra. Con los datos obtenidos, se realiza un análisis estadístico que se presenta en gráficos llamados “diagramas polínicos”, que reflejan la composición de las asociaciones vegetales del pasado y cómo varió la proporción, concentración o tasa de depósito de polen de cada especie en el tiempo en un lugar determinado, brindando así la posibilidad de inferir indirectamente los cambios de las condiciones ambientales^{15,16,17}.

Trabajo colectivo y transferencia de resultados

El Laboratorio de Palinología participa de convenios de cooperación internacionales con Universidades de Alemania y España. Además, tienen trabajos conjuntos con el Laboratorio de Limnología y Ecología Acuática (FCA-UNJu), el Laboratorio de Estudios Paleambientales de la ONG “Grupo Yavi de Investigaciones Científicas”, y demás equipos de investigación que integran el CIT-Jujuy. Estos vínculos académicos, además de contribuir a la formación científica de los investigadores, les han permitido presentarse a convocatorias y obtener financiamientos de distintas instituciones (CONICET; Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Técnica; Secretaría de Ciencia, Técnica y Estudios Regionales de la UNJu) para sustentar los proyectos de investigación¹⁸.

En cuanto a la transferencia de conocimientos, los integrantes del Laboratorio han escrito libros y capítulos de libros, y han publicado numerosos artículos en revistas nacionales e internacionales, como *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, *Quaternary International*, *Diálogo Andino*, *Gayana Botánica*, *Ameghiniana*, *Andean geology*, *Revista Brasileira de Paleontología*, entre otras. Además, han presentado *pósters* en distintos eventos científicos nacionales e internacionales en sus distintas ediciones (Southern Deserts Conference; Jornadas Argentinas de Botánica; Reunión Regional de las Selvas de Montaña; Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología; Jornadas Argentinas de Botánica, entre otros)¹⁸.

Estas publicaciones científicas son producto de un trabajo de varios meses, resultante de todas las etapas de investigación mencionadas más arriba. El proceso científico es lento y con motivo: se realizan pruebas, se toman datos, se analizan resultados, se escriben artículos y, cuando son aceptados por los pares, se publican. Sin embargo, los tiempos “lentos” de la ciencia, no suelen coincidir con las expectativas sociales que demandan no sólo resultados rápidos y

“novedosos” sino teorías exitosas, descubrimientos geniales, o invenciones revolucionarias.

Así también, los investigadores del Laboratorio han publicado artículos de divulgación y participado de actividades de divulgación de la ciencia (Semana de la Ciencia, Jornadas de Jóvenes Investigadores, etc.).

Un aspecto a destacar, que influye en el desempeño del grupo, son las modalidades de interacción entre sus integrantes. En este sentido, pueden distinguirse espacios de comunicación formal e informal. En la primera modalidad, se registran las reuniones grupales, planificadas con una frecuencia trimestral, destinadas a la exposición de los avances de investigación alcanzados durante ese periodo de trabajo por cada uno de los investigadores. Estas presentaciones se acompañan con material audiovisual, a fin de que resulten lo más explicativas posible, y la asistencia a las mismas es de carácter obligatorio. Esta actividad representa una oportunidad de aprendizaje colectivo, a partir del intercambio de opiniones, críticas y sugerencias entre los participantes y la identificación de ejes problemáticos comunes a varias investigaciones. Además, la comunicación de información actualizada (por ejemplo, nuevos datos estadísticos) correspondientes a las investigaciones individuales puede dar lugar a que surjan ideas de trabajo colectivo.

En estas reuniones grupales, se motiva la generación de un ambiente distendido, en el que los participantes se sientan con la libertad de manifestar las incertidumbres, dudas y obstáculos que surgen en el camino individual. La carrera científica suele ser una actividad—en su mayor parte— “solitaria”, por lo que estos encuentros no sólo representan un espacio de contención sino que también facilitan la identificación con situaciones atravesadas por los demás investigadores, generando así un profundo sentido de pertenencia al grupo de trabajo.

A estos encuentros planificados, se suman algunas reuniones extraordinarias para organizar campañas al campo u otros eventos, o para tratar proyectos colectivos con equipos de investigación externos.

Por otra parte, se pueden mencionar las reuniones que la Directora del Laboratorio mantiene periódicamente con cada uno de los investigadores en formación. En estas ocasiones, se centra la atención en las etapas de desarrollo del proyecto de investigación individual, se planifican publicaciones y se realizan correcciones.

En cuanto a la comunicación informal, durante la jornada laboral, son numerosos los intercambios verbales entre los investigadores, en un lenguaje plagado de tecnicismos. Las conversaciones giran en torno a las muestras que se observan en el

microscopio, fórmulas de laboratorio, manejo de programas informáticos, y demás cuestiones que atañen al quehacer científico. Además, intercambian material de lectura, resuelven dudas, planifican y corrigen publicaciones. De esta manera, en la interacción diaria de los integrantes del Laboratorio, se refleja la premisa de que “la ciencia es producto de un trabajo conjunto”.

Conclusión

El contexto en el que se desarrollaron las primeras etnografías de laboratorio es muy diferente al panorama actual. Especialmente, en nuestro país, la creación y fortalecimiento de áreas de comunicación científica de las instituciones productoras de ciencia, las numerosas iniciativas de divulgación científica impulsadas por el Estado, y la sanción de la “ley de acceso libre a la información científica” –que establece la creación de repositorios digitales institucionales de acceso abierto y gratuito en los que se depositará la producción científica tecnológica nacional–, son sólo algunas de las circunstancias que favorecen la promoción de la cultura científica. Este interés creciente por encontrar las opciones más favorables para comunicar ciencia y la “popularización” de temas y términos científicos, han generado que los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología adquieran una importancia renovada.

En este marco, la etnografía de laboratorio, como hemos visto, puede resultar una herramienta metodológica eficaz para “abrir la caja negra” de la ciencia. Si bien, entre los inconvenientes que conlleva su realización, se cuentan, la negociación (no siempre favorable) para acceder al laboratorio, el riesgo de simplificar la complejidad de las actividades que allí se desarrollan, el extenso tiempo que demanda su desarrollo, entre otros; la convivencia con los científicos y sobre todo la observación *in situ* de los procedimientos científicos, son condiciones particulares que permiten al investigador “desmontar” la ciencia, y allanan el camino para el entendimiento de la ciencia como una esfera cultural más dentro de la sociedad, que funciona a la par, y en correlación con las demás. En virtud de ello, no se concibe a la producción del conocimiento científico como un conjunto de prácticas y conocimientos aislados o ajenos a la realidad social y al entorno cultural en que se desarrollan, sino más

bien como un proceso de construcción con otros actores, más allá del entorno específico de la producción científica en sí misma.

En este caso, hemos presentado el estudio etnográfico de un Laboratorio científico de una Universidad pública, donde se realizan investigaciones en el área de la palinología. Los trabajos que allí se producen se vinculan estrechamente a una actividad productiva de la región (la apicultura), al tiempo que representan aportes valiosos al conocimiento científico. La transferencia de los conocimientos, según la información obtenida, se realiza principalmente a través de las publicaciones –o *papers* en la jerga académica–, que son el producto de un proceso riguroso y “lento” para verificar las hipótesis propuestas al inicio de la investigación, y su escritura es una tarea ardua, cuya versión final resulta de numerosos intercambios de información entre los investigadores del Laboratorio.

Como hemos visto, los científicos en sus actividades diarias, realizan pruebas, publican, viajan, forman recursos humanos, gestionan financiamientos, enseñan, estudian, etc. Es decir, la producción de conocimiento científico implica diversas interacciones y negociaciones con actores sociales al interior y al exterior de la comunidad científica.

El desafío, la creatividad y la libertad implicados en el trabajo científico conllevan fortaleza frente a las frustraciones y sacrificios. Sin embargo, la pasión que mueve a la búsqueda pertinaz del conocimiento, suele prevalecer frente a las largas jornadas laborales o el descanso escaso. En este sentido, como muestra el estudio, formar parte de un equipo de trabajo, brinda la posibilidad de que el camino en búsqueda del conocimiento no sea un recorrido solitario, sino más bien un trabajo colectivo.

La etnografía propuesta permite mostrar, de manera parcial, en su acción, una actividad humana inmersa en la sociedad, controversial, hecha de dudas y de luchas. Los datos recabados, permiten pensar a la ciencia como una práctica social de producción de conocimiento, en un doble sentido: en referencia a las múltiples estrategias de argumentación persuasiva que los científicos emplean en su labor diaria (sobre todo en las circunstancias de evaluación y legitimación frente a sus pares), y el entendimiento de que la construcción del hecho científico envuelve una delicada negociación con los más diversos actores ajenos a la comunidad científica.

Declaración de conflicto de intereses

La autora de este artículo afirma que no existe ninguna situación de conflicto de intereses.

Referencias

- 1- MELONI, A. Estudos sociais da ciência e tecnologia: novas tendências. *Mediações*, vol. 19, n 1, p. 276-291, 2014.
- 2- LATOUR, B. y WOOLGAR, S. **La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos.** Madrid: Alianza Universidad, 1979.
- 3- KNORR-CETINA, K. **The manufacture of knowledge: an essay on the constructivist and contextual nature of science.** New York: Pergamon Press, 1981.
- 4- LYNCH, M. **Art and artifact in laboratory science: a study of shop work and shop talk in a research laboratory.** London Boston: Routledge & Kegan Paul, 1985.
- 5- TRAWEEK, S. **Beamtimes and Lifetimes: the World of High Energy Physicists.** Cambridge: Harvard University Press, 1988.
- 6- WOOLGAR, S. Laboratory studies: a comment on the state of the art. *Sage*, vol. 12, n 4, p. 25- 35, 1982.
- 7- GEERTZ, C. **La interpretación de las culturas.** Barcelona: Gedisa, 1989.
- 8- PEIRANO, M. **A favor da etnografía.** Relumê-Dumará, 1995.
- 9- WOOLGAR, S. **Ciencia: Abriendo la caja negra.** Barcelona: Anthropos, 1991.
- 10- SÁNCHEZ, A. **Caracterización Botánica y Geográfica de las mieles de *Apis mellifera L.* en la provincia de Jujuy.** Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, 2013.
- 11- FLORES, F. **Tipificación Botánica de Mieles de *Tetragonisca angustula Latreille* (Apidae, Meliponini) criadas en Localidad Los Naranjos –Orán –Salta.** Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, 2009.
- 12- MÉNDEZ, M. **Recursos nectaríferos y poliníferos utilizados por *Apis mellifera L.* en la localidad de Tilquiza, Jujuy, Argentina.** Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, 2014.
- 13- BURGOS, M. **Apiflora del Chaco Serrano, Provincia de Jujuy (Argentina).** Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, 2014.
- 14- TORRES, G. y LUPO, L. La historia de la vegetación en ecosistemas de montaña del NOA: reconstruyendo el paisaje del pasado. *Temas de Biología y Geología del NOA*, vol. 4, n. 1, p. 7-18, 2014.
- 15- TORRES, G. **Estudios de los cambios del paisaje a través de las comunidades vegetales de alta montaña en el sector nororiental de la puna jujeña.** Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, 2010.
- 16- PÉREIRA, E. **Estudio sobre la lluvia polínica actual en ecosistemas chaqueños.** Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, 2014.
- 17- FIERRO, P. **Reconstrucción histórica de catástrofes ambientales durante el holoceno tardío en puna, yungas y chaco.** Informe de beca doctoral presentado a CONICET, San Salvador de Jujuy, 2014.
- 18- Publicaciones y Proyectos del Laboratorio de Palinología (FCA- UNJu). Disponible en <http://labpalinologiafca.wixsite.com/laboratorio>. Último acceso: 1 de septiembre de 2016.