

SIGUIENDO LA EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE ELEMENTALIDAD: LA FÍSICA DE LAS SIMETRÍAS FUNDAMENTALES

Palabras clave: Física Teórica. Fenomenología de las interacciones fundamentales.
Keywords: Theoretical Physics. Phenomenology of the fundamental interactions.

■ Carlos García Canal

Profesor Emérito Universidad Nacional de La Plata; Investigador Superior CONICET, Instituto de Física de La Plata.

cgarciacanal@fisica.unlp.edu.ar

Escuché alguna vez que es fácil saber cuando alguien se ha vuelto viejo porque todo lo que dice lo ilustra con una anécdota personal... Aquí quedará demostrado, si es que todavía hiciese falta luego de haber sido invitado a escribir esta reseña....

El comienzo de mi carrera científica profesional creo que se debe a Jorge Staricco quien era nuestro profesor de Física Teórica de la Licenciatura. Un año dictaba Electromagnetismo y el siguiente Mecánica Cuántica, de modo que a mi título de grado le tocó ser cuántico... Al Electromagnetismo lo estudié en el postgrado. Siendo alumno de Staricco, me propuso que fuera a hacer el doctorado en la Universidad de Brasilia de reciente creación, con Jayme Tiomno, uno de los físicos brasileños más relevantes, especialista en interacciones débiles. Acepté de inmediato y en 1965 me instalé en Brasilia con 21 años... Había comenzado a trabajar con Tiomno, pero lamentablemente los militares brasileños terminaron con la idea Brasilia ese mismo año, abortando una de las

experiencias académicas más innovadoras y prometedoras de América Latina, diseñada por Darcy Ribeiro, Oscar Niemayer y José Leite Lopes, entre otros. Allí nació mi rica relación académica, científica y humana con Brasil, la que aún perdura.

Regresé a La Plata, aunque había sido aceptado por Louis Néel en Grenoble para realizar el doctorado.

En la UNLP, el director de mi tesis doctoral, que trató del problema cuántico del sistema de tres partículas, fue Víctor Alessandrini de invalorable ayuda y guía. Nos enseñó el camino a seguir en la tarea científica. Ese período de formación y entrenamiento en la investigación lo compartimos con Huner Fanchiotti, que fue el compañero de ruta ideal. Por ello lo sigue siendo hoy... La tesis fue presentada en octubre de 1967, año en que ya sufríamos, esta vez en Argentina, la opresión militar que maltrató a la ciencia y a los científicos como recuerda la tristemente célebre “noche de los bastones largos”.

En esos años conocí personalmente a Juan José Giambiagi en una reunión de la Asociación Física Argentina en Tucumán. Allí presidía una sesión en la que presenté mi primera comunicación científica oral, ligada a mi tesis doctoral en realización. En ese entonces el proyector de transparencias no era usual. Como tenía que mostrar muchas ecuaciones y muy largas, decidí preparar diapositivas fotográficas con las fórmulas relevantes. Cuando Giambiagi me citó a exponer, al verme llegar con las diapositivas en la mano, me dijo que probablemente me había equivocado de sesión, ya que esa que él dirigía no estaba dedicada a la Física Experimental, donde sí se usaban diapositivas y no tiza... El impacto de sus palabras fue suficiente, en mi condición de aprendiz, como para provocar la caída de todas ellas al piso. No pude utilizarlas. Imaginan que a partir de ese momento le dí razones para tener que escuchar muchas veces y por años, el calificativo de “chiquilín” que siempre le gusto usar para conmigo. Para esto se unía el hecho de ser, en algún sentido, su “nieto”

científico ya que Alessandrini había sido su discípulo. Esa condición singular me permitió gozar con él de los privilegios particulares que siempre tuvieron y tendrán todos los nietos del mundo...

El CONICET a través de una beca externa, me posibilitó una estadía postdoctoral de dos años en el *International Center for Theoretical Physics* (ICTP) de Trieste bajo la dirección de Abdus Salam. Recuerdo que tuve que pagar 50 dólares para conseguir viajar en avión a Italia, ya que CONICET pagaba el viaje en barco... Allí desperté a la fenomenología de las interacciones fundamentales, el tema central de mi tarea científica desde ese momento. En el ICTP trabajé con Roberto Odorico y nos encontramos con Andrés García del Instituto Balseiro, quien también estaba con una beca. Este encuentro inició una larga colaboración que se concretó en una serie de trabajos, continuados luego junto a Luis Masperi durante mi permanencia en el Instituto Balseiro en los años 1975 y 1976. En Trieste reencontré a Giambiagi y entablamos una verdadera amistad. Recuerdo muy especialmente nuestra conversación de entonces sobre el "*horror vacui*", la situación desesperante del físico teórico frente al papel en blanco sin saber qué calcular, tal como el pintor frente a la tela antes de la primera pincelada. Me ayudó de verdad a superar ese difícil momento en que como investigador debemos empezar a ser (o parecer...) "independientes" a partir de la finalización del doctorado.

Participé de las escuelas, congresos y simposios que se realizaron durante mi estadía en el ICTP. De ellos destaco el Simposio de 1968 que organizó Salam con motivo de la inauguración del nuevo edificio en Miramare, lugar al que nos trasladamos desde *Piazza Oberdan* en el centro de Trieste. Allí conocí

a Faddeev, el autor de las ecuaciones que habían sido parte central de mi tesis doctoral; a Lifshitz, el "compañero de fórmula" de Landau; a Klein, sin Gordon; a Dalitz, que diseñó el gráfico para detectar la presencia de resonancias en la dispersión de partículas; a Schwinger, uno de los creadores de la Electrodinámica Cuántica; a Fock, el del espacio de; a Crick que con Watson descubrieron la estructura de doble hélice del DNA; a Heisenberg, con su principio de incerteza; a Dirac, con su ecuación y a muchos más. Para un joven aprendiz de investigador en Física esta reunión fue del mayor impacto emocional y de gran trascendencia. Las fotos que tomé de muchos de ellos visten la zona del Departamento de Física de la UNLP donde trabajo. En ese año, pude presentar resultados ligados a la tesis doctoral en un congreso sobre el problema cuántico de tres partículas en Birmingham. Aquí hay otra anécdota recordable. La recepción social del congreso consistió en una fila para la presentación formal a las autoridades de la Universidad y al *chairperson* de la conferencia, Rudolph Peierls, luego de lo cual ofrecían una pequeña copa de jerez que bebías de un sorbo. Finalmente entregabas la copa vacía y salías de la sala, había concluido la recepción. Lo anecdótico fue que el distintivo con el nombre de institución que es usual proveer a cada participante estaba diseñado para ser usado en el bolsillo superior del saco. He aquí que no uso saco... y por ello lo llevaba dentro del bolsillo del pantalón. Para la presentación que mencioné, un bastonero leía el nombre del distintivo en voz alta y luego debías dar la mano a las autoridades. Distráido con mi mujer, llegó mi turno y como no tenía visible el distintivo, fuimos anunciados: "*Mrs. and Mr. No Name*"... De aquí podrían sacarse muchas conclusiones...

La permanencia en el ICTP se prolongó varios meses más luego de la finalización de la beca CONICET, a través de un contrato que me ofreció Salam. Ya para ese entonces, Salam me conocía. Esto lo menciono ya que una anécdota divertida a ese respecto había ocurrido seis meses después de mi llegada al ICTP. En ese momento debía enviar un informe de actividades al CONICET, avalado por el director de la beca externa. Pedí ver a Salam para que firmara el mencionado aval y le llevé el informe con un resumen en inglés que ya tenía mi firma con aclaración. Cuando iba a firmar, Salam me mira y pregunta: "*Who is García Canal?*"... Usé esta anécdota alguna vez que me tocó presentarlo en una conferencia.

De regreso a la Universidad Nacional de La Plata, viví 6 meses "de turista" hasta que en setiembre de 1970 se concretó mi ingreso a la Carrera del Investigador del CONICET.

Encontré en La Plata a Carlos Bollini y J. J. Giambiagi, quienes habiendo sido expulsados de la Universidad de Buenos Aires acababan de ser contratados en la UNLP. Con ellos compartí uno de los períodos científicamente más enriquecedores de mi carrera. Conociendo que Bollini era un experto en Teoría Cuántica de Campos, le pedí que nos diera un curso ya que durante el tiempo de mi formación académica y de *postdoc*, no había tomado contacto en detalle con esa disciplina, por cuanto era casi "mala palabra"... Los grados de libertad últimos de los núcleos eran protones y neutrones ya que los quarks eran todavía una curiosidad formal. La constante de acoplamiento de protones y neutrones con los mesones pi, portadores de la interacción nuclear, es del orden de 14, de modo que una teoría de campos en ese ámbito era imposible de ser tratada de manera perturbativa. La respuesta de Bolli-

ni fue: da el curso vos... es la mejor forma de aprender la Teoría de Campos. Y así fue.

A partir de 1974, la vida académica y la cotidiana en La Plata eran muy difíciles, por decir lo mínimo. Decidí entonces aceptar la invitación del Instituto Balseiro para ser profesor en Bariloche. Pasé dos años muy válidos en el aspecto científico y también en el humano. Allí con Andrés García y Luis Masperi desarrollamos un fructífero plan de investigación, que incluyó varios tesis y se concretó en diversas publicaciones de interés entre nuestros colegas sobre fenomenología de las interacciones fuertes en términos de modelos para la dispersión elástica y difractiva basados en teorías de campo para las singularidades. En el Instituto Balseiro organicé el Coloquio-Seminario que periódicamente reunía a los investigadores de las distintas áreas, atraídos también por el café y los dulces del Turista... Era una actividad muy importante ya que como gustaba decir Giambiagi, el seminario es el termómetro de la vida académica y científica de una institución.

Para el curso lectivo 1977 regresé a La Plata. En julio de ese año debí presentar un informe de actividades docentes y de investigación a la Facultad de Ciencias Exactas correspondiente al período 1972-1977. A este informe lo acompañé con una carta al decano interventor (de cuyo nombre no quiero acordarme...) impuesto por la dictadura, donde destacué la constante y perjudicial perturbación a la que se veían sometidas nuestras tareas, que llegaba a extremos tales como ser designados en nuestros cargos por períodos de un mes (por las dudas "nos portábamos mal") y carencia total de apoyo económico para el material bibliográfico, etc., etc. La respuesta por escrito del decano, que incluía la devolución de mi informe, intenta-

ba vanas justificaciones y terminaba diciendo que "concedor de la responsabilidad que siempre ha caracterizado los actos del señor Profesor, lo dejo en plena libertad de elegir las condiciones y el lugar de trabajo que más le convengan"... Aceptó una renuncia que nunca presenté.

Al final de la sangrienta dictadura cívico-militar llamada Proceso, los usurpadores del poder quisieron hacer perdurar como profesores universitarios a sus elegidos. Para ello se realizaron concursos. Para presentarse a esos concursos era imprescindible llenar un formulario especial dedicado a los servicios de informaciones de las diferentes fuerzas armadas. Por esta razón y en solidaridad con muchos colegas perseguidos que no podían concursar, decidí no presentarme a los concursos de la dictadura. Como no se presentó nadie a mi cargo, continué contratado como interino en la UNLP. Pocos años después, ya en democracia, el gobierno dictó una nueva ley universitaria, donde no se animó a declarar nulos a todos los concursos universitarios de la dictadura y sólo permitió que se reabrieran aquellos de los cuales alguien se manifestara parte interesada. Decidí entonces presentarme como interesado en todos y cada uno de los cargos del Departamento de Física de la UNLP. La comisión que entendió en el asunto me dio la razón y por ello, en 1985, todos los cargos de profesor del Departamento de Física de La Plata fueron concursados. Nuestra institución tuvo ciertamente una nueva fundación.

Entre 1984 y 1985, a pedido de Roberto Perazzo, subsecretario de Ciencia y Técnica en ese momento, conformamos junto a Francisco de la Cruz y a Guillermo Dussel el llamado Comité Ejecutivo del Área de Estudio Sectorial en Física de la Subsecretaría de Coordinación y Planificación de la Secretaría de Ciencia y

Técnica del Ministerio de Educación y Justicia de la Nación. El objetivo del comité fue hacer un relevamiento del estado de la investigación en Física en la Argentina. Nuestro informe tuvo un gran impacto y generó una importante polémica y airadas protestas, sobre todo por parte de los actores cuya actividad sufrió merecidas críticas. El balance posterior indicó que el informe se constituyó en un incentivo para potenciar y mejorar la investigación en Física.

En la UNLP los cargos de profesor se concursan cada siete años. Pueden ser renovados por el Consejo Académico una sola vez al cabo de esos siete años. Habiendo transcurrido catorce desde 1985, mi cargo fue nuevamente concursado. Durante el proceso del concurso de mi cargo, en el que fui el único presentado, la Facultad exigió una clase de oposición. Mi exposición fue una verdadera "oposición" diciendo que se trataba de una tremenda afronta moral a un profesor que en ese momento tenía más de cuarenta años de docente. Sostuve, entre otras consideraciones, que si era necesaria una clase sobre el segundo principio de la termodinámica para que se detectara si podía seguir siendo profesor de la UNLP, la universidad carecía totalmente de eficiencia para percibir insuficiencias entre sus docentes ya que estaba tardando 45 años en hacerlo. Mi "cruzada" por la estabilidad de los profesores, que les asegurara sentido de pertenencia a la institución, no tuvo éxito y terminé mis últimos años de profesor en forma interina ya que se anuló el concurso.

A comienzos de los 90, con mi otro compañero de ruta, que también por ser ideal lo sigue siendo, Luis Epele, animamos a María Teresa Dova a cambiar su orientación inicial y realizar su *postdoc* en el CERN, trabajando en el experimento L3 de LEP. Contribuimos así a que iniciara

su brillante carrera científica, que la ha llevado a ser reconocida internacionalmente por sus contribuciones de gran relevancia a L3, al Observatorio AUGER y a la colaboración ATLAS de LHC. La sucesión de premios nacionales e internacionales que obtuvo (y obtendrá sin duda) la colocan en lo más alto de la ciencia argentina de hoy.

Con Luis Epele encaramos también a partir de los 90 varios proyectos que tuvieron impacto interesante. Por un lado, tomando prestado el nombre a los colegas brasileños, pusimos en marcha “La Ciencia va a la Escuela”, una serie de visitas a las escuelas y colegios de la zona de influencia de La Plata llevando el mensaje de la Ciencia contemporánea. El segundo fue el establecimiento de la red Latinoamericana de Fenomenología de las Interacciones Fundamentales que consiguió imponer el contacto de la teoría con los datos experimentales y revertir la endémica matematización de la Física en nuestros países. Esta iniciativa se inspiró en el concepto de “masa crítica regional”, ya que era imprescindible emprender un esfuerzo conjunto por cuanto cada país aisladamente no tenía el tamaño necesario para moverse con cierta autonomía en las diferentes áreas de la ciencia. También con Epele participamos durante una decena de años en la enseñanza de la Física en la Facultad de Bellas Artes de la UNLP, tanto a nivel de grado como de posgrado. Fue una experiencia apasionante, llegar con el mensaje científico a ese ámbito.

Este texto debe ser una reseña de mis actividades y por ello voy a incluir un breve resumen de lo que han sido mis intereses más directos en diversas áreas. Menciono: Mecánica Cuántica de sistemas de pocos cuerpos; Fenomenología de las Interacciones Fundamentales; Modelo de Reggeons; Modelo Estándar; Cromodinámica Cuántica;

Teoría Cuántica de Campos; Teorías Quirales; Mecánica Estadística: transiciones de fase y fenómenos críticos; Radiación Cósmica y Astrofísica; Matemática Aplicada: grupo de automorfismos, ecuaciones diferenciales no lineales; Aplicaciones en Econofísica y en Geofísica. Entre todas ellas hay contribuciones, que pueden considerarse pioneras, al Problema Cuántico de Tres Partículas incluyendo fuerzas nucleares y electromagnéticas y las referidas al Problema Electroestático de Líneas de Transmisión en sus múltiples variantes que tienen aplicaciones prácticas de las más diversas. En particular la empresa de Electricidad Belga utilizó nuestros resultados en el análisis de las redes de distribución de energía. En la Fenomenología de las Interacciones Fundamentales y en particular en el área de la Dispersión Inelástica Profunda de partículas elementales, puedo mencionar las contribuciones a la comprensión de los efectos nucleares basada en las propiedades de escala de las variables cinemáticas. En esta área fenomenológica es de interés el análisis de los procesos con proyectil y blanco polarizados, que dio lugar a parametrizaciones de la estructura del protón de relevancia experimental. También se destacan los avances teóricos en relación con la Cromodinámica Cuántica y las funciones de fractura, ligadas a los procesos de formación de hadrones en el estado final de la dispersión. Por otra parte, se desarrollaron nuevas realizaciones del grupo de renormalización aplicadas a sistemas de espín y sistemas con simetría de gauge. Finalmente se debe mencionar el análisis y desarrollo de métodos para el estudio de la Mecánica Cuántica Conforme (invariante de escala) que permitieron no sólo un avance teórico a través del uso de técnicas de la Teoría Cuántica de Campos: regularización y renormalización, sino también a poder comprender el problema del momento dipolar crítico

de moléculas polares.

Los trabajos del área de Física de Partículas y Campos pueden consultarse a través de la base de datos Hep-Inspire en: https://inspirehep.net/search?ln=en&p=find+a+garcia+canal&of=hb&action_search=Search

Probablemente ninguna de mis contribuciones científicas debe haber conseguido mover el amperímetro..., sin embargo me permitieron enriquecer mi vida científica y mis clases por el aporte de tantos colaboradores y estudiantes. Una preocupación constante que me guió y a lo mejor éstas demuestran, es estar siempre al día con la información. Probablemente también tuvieron fuerte correlación con la formación del actual grupo de física de partículas y altas energías del Departamento de Física de la Universidad de Buenos Aires. Conseguimos que Guillermo Dussel, quien produjo el renacimiento de ese departamento, impulsara en su momento el ingreso como docentes de Rodolfo Sassot y Daniel de Florian, dos de mis sobresalientes ex-estudiantes y hoy colegas, quienes son ciertamente orgullo de la ciencia argentina. También tuvimos influencia directa en el regreso al país de Ricardo Piegai, uno de los representantes argentinos en los grandes experimentos internacionales, hoy con base en ATLAS del CERN.

Ciertamente me llenó de orgullo comprobar que Juan Maldacena, nuestra estrella científica internacional, eligió para La Nación, como físicos del año 2013, precisamente a María Teresa Dova, Daniel de Florian y Ricardo Piegai, por su participación directa en la detección del bosón de Higgs.

Voy a mencionar a todos mis estudiantes de doctorado y licenciatura, porque ellos fueron quienes impulsaron mi tarea y me mantuvie-

ron atento a los avances de mis áreas de interés en la Física. El recorrido histórico comienza con Héctor de Vega, actual *Directeur de recherche* del CNRS en París; Mariel Santángelo, profesora del Departamento de Física de la UNLP; Graciela Gellini, *Full Professor* de UCLA; Hugo Christiansen, profesor de la *Universidade do Ceará*; Antonio Bouzas, profesor del CINVESTAV en Mérida; María B. Gay, profesora del *Universidade do Rio Grande do Sul*; Héctor Giacomini, *Professeur à l'Université de Tours*; Claudio Mirasso, profesor en la Universidad de las Islas Baleares; Rodolfo Sassot, profesor de la UBA; Daniel de Florian, profesor de la UBA; Ana María Lerner, investigadora de la CNEA; Juan Ponciano, profesor en la Universidad de Guatemala; Alejandro Daleo, en Zurich; Horacio Camblong, *Full Professor* en la *University of San Francisco*; Sergio Fanchiotti, analista senior de *Standar and Poor's*; Julio Guillén, *Professeur Université de Lille*; Francisco Ariztizabal, gerente de Quipusoft; Alberto Rizzo, en New York; Eric Roddick, *Engineer* en Western Digital; José Edelstein, Profesor en la Universidad de Santiago de Compostela; Alvaro Ayala, Profesor en la *Universidade de Pelotas*; Pablo Lacentre, Investigador de YPF; Ezequiel Arneodo, *postdoc* en *New York University*; Mariano Caruso, Universidad de Granada.

Voy a mencionar también a todos los coautores de mis trabajos científicos porque con todos ellos aprendí y me siento orgulloso de que sean tantos y de tan diferentes instituciones: V. Alessandrini (CNRS), H. Fanchiotti (UNLP), D. Avalos (UNMdp), L. Epele (UNLP), M. Gregorio (UFRJ), A. García (IB), R. Odorico (ICTP), H. Girotti (URGS), H. Vucetich (UNLP), C. Ferro Fontán (UBA), G. Violini (U. Calabria), L. Masperi (IB), N. Parga (IB), A. Della Selva (U. Napoli), V. Kuz (UNLP), M.B Gay (UFRGS), J. Martins Simoes (UFRJ),

C.E.M. Aguiar (UFRJ), C. Avilez (UNAM), M.L. Bruschi (IB), C. Camarata (UNLP), E.M. Santángelo (UNLP), J.A. Grifols (U.A. Barcelona), A. Méndez (U.A. Barcelona), S.J. Sciuotto (UNLP), C.M. Arizmendi (UNMdp), E. Roulet (IB), R. Méndez Galain (U. República Uruguay), J. Sá Borges (UFRJ), F.R.A. Simao (CBPF), A.O. Sampayo (UNMdp), M.C.P. Maia (UFRJ), J.H. Lopes (UFRJ), S. Fanchiotti (UNLP), H. Christiansen (UNLP), A. Bouzas (CINVESTAV), A.F. Pacheco (U. Zaragoza), J.C. Guillén (U. Lille), A.H. Rizzo (UNMdp), R. Sassot (UBA), G.A. González Springberg (U. República Uruguay), J. Bernabeu (U. Valencia), J. Vidal (U. Valencia), E. Leader (U. London), D. de Florian (UBA), A.L. Ayala (UFRGS), D. Gómez Dumm (UNLP), M.T. Dova (UNLP), P. Lacentre (UNLP), J. Swain (Northeastern U.), S. Joffily (CBPF), W. Ponce (U. Antioquia), A.N. Cillis (UNLP), J.A. Ponciano (U. Guatemala), H. Camblong (U. San Francisco), M. Marucho (U. San Antonio), H. García Zúñiga (UNLP), G.A. Navarro (UBA), N. Martínez (UNLP), A. Daleo (UNLP), C. Hojvat (FERMILAB), R. Luna (CINVESTAV), A. Zepeda (CINVESTAV), C.R. Ordoñez (U. Texas), L.A. Anchordoqui (Wisconsin U.), H. Goldberg (Northeastern U.), F. Halzen (Wisconsin U.), J. Sañudo (U. Extremadura), V. Vento (U. Valencia), A. Delgado (Notre Dame U.), F. Cornet (U. Granada), T. Tarutina (UNLP), J.G. Esteve (U. Zaragoza), F. Falceto (U. Zaragoza), M. Caruso (UNLP), F. Schaposnik (UNLP), P. Arias (U. de Chile), J. Gamboa (U. Chile), F. Méndez (U. de Chile), V. Mitsou (IFIC Valencia), J.I. Illana (U. Granada), M. Masip (U. Granada), I. Grau (U. Granada), G. Pancheri (Frascati). Vale insistir en la importancia que tienen para la vida científica las interacciones con investigadores de muy diferente origen.

Desde hace varios años la responsabilidad de director de los

proyectos de nuestro Laboratorio la tiene Sergio Sciuotto, cuyas realizaciones y cuyo prestigio científico internacional han potenciado nuestra presencia en el área de la fenomenología de las interacciones fundamentales y la radiación cósmica.

Si alguien consiguió llegar hasta aquí en la lectura de esta reseña, habrá notado que no he presentado estadísticas numéricas sobre mis trabajos, citas, etc., etc. Necesito explicitar que siempre sostuve que la tarea científica de ningún modo puede describirse usando un espacio métrico. Toda numerología es engañosa. No voy a incluir ejemplos pero existen numerosos y muy bien conocidos que muestran lo irrelevante el balance de citas, factor "h" y demás para detectar científicos válidos y trascendentes. Por supuesto que hay que publicar, tus trabajos deben ser considerados por tus pares, hay que dirigir tesis, hay que hacer presentaciones en congresos, pero no debemos olvidar que 87 es mayor que 73 sólo en Aritmética...

Como comentario final parece imprescindible parafrasear aquí a John Berger, el multifacético escritor, pintor y pensador inglés que en la presentación de su libro de poemas sostiene que la palabra poeta no debe ser considerada un sustantivo sino un adjetivo. Estoy seguro de que lo mismo vale para físico. Por ello no usé esa palabra para mencionarme...

Cuando finalicé mi exposición al recibir el Premio Teófilo Isnardi de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales dije: Y todo fue porque está Graciela y Federico y Ezequiel e Ignacio y Hernán. Al culminar la escritura de esta reseña reitero con fuerza ese párrafo que lo acrecienta con y Vicky y Luz y Lula y Antares y Ana y Mercedes y Emilia y Gregorio y Manuela...

Recuperación de tecnologías ancestrales y sustentables en Jujuy

La vicuña como modelo de producción sustentable

Ciencia e historia se unen para preservar a la vicuña

**Cazando vicuñas anduve en los cerros
Heridas de bala se escaparon dos.**

**- No caces vicuñas con armas de fuego;
Coquena se enoja, - me dijo un pastor.**

**- ¿Por qué no pillarlas a la usanza vieja,
cercando la hoyada con hilo punzó ?**

**- ¿Para qué matarlas, si sólo codicias
para tus vestidos el fino vellón ?**

Juan Carlos Dávalos, Coquena

Lo primero es pedir permiso a la Pachamama. Porque a ella, en la cosmovisión andina, pertenecen las vicuñas que se extienden por el altiplano de Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Una ceremonia ancestral, unida a la ciencia moderna, permite que comunidades y científicos argentinos exploten de manera sustentable un recurso de alto valor económico y social.

La vicuña es una especie silvestre de camélido sudamericano que habita en la puna. Hasta 1950-1960 estuvo en serio riesgo de extinción debido a la ausencia de planes de manejo y conservación. Desde la llegada de los españoles se comenzó con la caza y exportación de los cueros para la obtención de la fibra, que puede llegar a valer U\$600 por kilo, lo que llevó a la casi desaparición de estos animales. Por ese entonces, la población de vicuñas en América era cercana a los 4 millones de ejemplares, en 1950 no eran más de 10.000.

A fines de la década del 70 Argentina, Bolivia, Chile, Perú y Ecuador firmaron un Convenio para la conservación y manejo de la vicuña que permitió recuperar su población hasta contar en la actualidad con más de 76 mil ejemplares en nuestro país.

En Santa Catalina, Jujuy, a 3.800 metros sobre el nivel del mar, investigadores de CONICET, junto a comunidades y productores locales, han logrado recuperar una tecnología prehispánica sustentable para la obtención de la fibra de vicuña. Se trata de una ceremonia ancestral y captura mediante la cual se arrean y esquilan las vicuñas silvestres para obtener su fibra. Se denomina chaku y se realizaba en la región antes de la llegada de los conquistadores españoles. Según Bibiana Vilá, investigadora independiente de CONICET y directora del grupo Vicuñas, Camélidos y Ambiente (VICAM) *“Hoy podemos pensar en volver a hacer ese chaku prehispánico sumado a técnicas que los científicos aportamos para que las vicuñas pasen por toda esa situación sufriendo el menor stress posible. Las vicuñas vuelven a la naturaleza, la fibra queda en la comunidad, y nosotros tomamos un montón de datos científicos.”*

El chaku

El chaku es una práctica ritual y productiva para la esquila de las vicuñas. Durante el imperio inca, las cacerías reales o chaku eran planificadas por el inca en persona. En esta ceremonia se esquilaba a las vicuñas y se las liberaba nuevamente a la vida silvestre. La fibra obtenida era utilizada para la confección de prendas de la elite y su obtención estaba regulada por mecanismos políticos, sociales, religiosos y culturales. Se trata de un claro ejemplo de uso sustentable de un recurso natural. Hugo Jacobaccio, zoológico e investigador principal de CONICET, explica que *“actualmente el chaku concentra hasta 80 personas, pero durante el imperio inca participaban de a miles. Hoy las comunidades venden esa fibra a acopiadores textiles y obtienen un ingreso que complementa su actividad económica principal, el pastoreo de llamas y ovejas”*.

El proceso comienza con la reunión de todos los participantes, luego toman una soga con cintas de colores reunidos en semicírculo y arrean lentamente a las vicuñas guiándolas hacia un embudo de red de 1 km de largo que desemboca en un corral. Cuando los animales están calmados se los esquila manipulándolos con sumo cuidado para reducir el stress y se los libera. Hoy, 1500 años después del primer registro que se tiene de esta ceremonia, la ciencia argentina suma como valor agregado: el bienestar animal y la investigación científica. En tiempo del imperio Inca, el chaku se realizaba cada cuatro años, actualmente se realiza anualmente sin esquilarse a los mismos animales *“se van rotando las zonas de captura para que los animales renueven la fibra”* explica Jacobaccio. Según Vilá *“es un proyecto que requiere mucho trabajo pero que demuestra que la sustentabilidad es posible, tenemos un animal vivo al cual esquilamos y al cual devolvemos vivo a la naturaleza. Tiene una cuestión asociada que es la sustentabilidad social ya que la fibra queda en la comunidad para el desarrollo económico de los pobladores locales.”*

Yanina Arzamendia, bióloga, investigadora asistente de CONICET y miembro del equipo de VICAM, explica que se

esquilan sólo ejemplares adultos, se las revisa, se toman datos científicos y se las devuelve a su hábitat natural. Además destaca la importancia de que el chaku se realice como una actividad comunitaria *“en este caso fue impulsada por una cooperativa de productores locales que tenían vicuñas en sus campos y querían comercializar la fibra. Además participaron miembros del pueblo originario, estudiantes universitarios y científicos de distintas disciplinas. Lo ideal es que estas experiencias con orientación productiva tengan una base científica.”*

Paradojas del éxito.

La recuperación de la población de vicuñas produjo cierto malestar entre productores ganaderos de la zona. Muchos empezaron a percibir a la vicuña como competencia para su ganado en un lugar donde las pasturas no son tan abundantes. En este aspecto el trabajo de los investigadores de CONICET fue fundamental, según Arzamendia *“el chaku trae un cambio de percepción que es ventajoso para las personas y para la conservación de la especie. Generalmente el productor ve a las vicuñas como otro herbívoro que compite con su ganado por el alimento y esto causa prejuicios. Hoy comienzan a ver que es un recurso valioso y ya evalúan tener más vicuñas que ovejas y llamas. Nuestro objetivo es desterrar esos mitos”,* concluye.

Pedro Navarro es el director de la Cooperativa Agroganadera de Santa Catalina y reconoce los temores que les produjo la recuperación de la especie: *“Hace 20 años nosotros teníamos diez, veinte vicuñas y era una fiesta verlas porque habían prácticamente desaparecido. En los últimos años se empezó a notar un incremento y más próximamente en el último tiempo ya ese incremento nos empezó a asustar porque en estas fincas tenemos ovejas y tenemos llamas”. Navarro identifica la resolución de estos problemas con el trabajo del grupo VICAM: “Yo creo que como me ha tocado a mí tener que ceder en parte y aprender de la vicuña y de VICAM, se puede contagiar al resto de la gente y que deje de ser el bicho malo que nos perjudica y poder ser una fuente más productiva.”*

La fibra de camélido

Además de camélidos silvestres como la vicuña o el guanaco, existen otros domesticados como la llama cuyo manejo es similar al ganado, para impulsar la producción de estos animales y su fibra, el Estado ha desarrollado dos instrumentos de fomento. En la actualidad se encuentran en evaluación varios proyectos para generar mejoras en el sector productor de fibra fina de camélidos que serán financiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Se trata de dos Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial destinados a la agroindustria y al desarrollo social que otorgarán hasta \$35.000.000 y \$8.000.000 respectivamente. Los proyectos destinados a la Agroindustria son asociaciones entre empresas y organismos del sector público con el objetivo de mejorar la calidad de la fibra de camélido doméstico a partir del desarrollo de técnicas reproductivas, mejoramiento genético e innovaciones en el manejo de rebaños; incorporar valor a las fibras a partir de mejoras en la materia prima o el producto final; permitir la trazabilidad de los productos para lograr su ingreso en los mercados internacionales y fortalecer la cadena de proveedores y generar empleos calificados.

La convocatoria Desarrollo Social tiene como fin atender problemas sociales mediante la incorporación de innovación en acciones productivas, en organización social, en el desarrollo de tecnologías para mejorar la calidad de vida de manera sostenible y fomentar la inclusión social de todos los sectores. Otorgará hasta \$8.000.000 por proyecto que mejore las actividades del ciclo productivo de los camélidos domésticos, la obtención y/o el procesamiento de la fibra, el acopio, el diseño y el tejido, el fieltro y la confección de productos.

