

LOS PRIMEROS AÑOS DE LA FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA EN BARILOCHE

Palabras clave: Física del estado sólido, Centro Atómico Bariloche, Instituto Balseiro, Inicio.

Key words: Solid State Physics, Bariloche Atomic Center, Balseiro Institute, Beginnings.

■ Arturo López Dávalos

Sede Andina, Universidad Nacional de Río Negro

arturolopezdavalos@gmail.com

Cuando en 1957 ingresé al *Instituto de Física de San Carlos de Bariloche*, con nuestro grupo se completaban los cursos, de tercero a quinto. Comencé mi labor de investigación en el trabajo final de carrera, bajo la guía de Balseiro, cuya muerte se produjo a poco de recibirme; entonces pasé a trabajar con Guido Beck que había regresado a la Argentina para atender los cursos y los trabajos que dirigía Balseiro.

La muerte de Balseiro nos puso, a muchos de los egresados en la situación de asumir responsabilidades docentes más allá de nuestras capacidades y de esa manera muchos de nosotros comenzamos nuestra carrera docente a marchas forzadas. Una de las primeras materias en la que participé, compartiendo el trabajo con Jorge Agudín, fue una parte de Mecánica Cuántica Relativista, a la que siguieron luego Mecánica Clásica, Electromagnetismo, Mecánica Cuántica, Termodinámica, Mecánica Estadística, Teoría de Sólidos y Cursos Especiales en Teoría de Sólidos.

Por sugerencia de Beck, en 1964 fui a Viena con una beca CNEA-CONICET (Comisión Nacional de Energía Atómica – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) para trabajar con Walter Thirring; antes de viajar había planteado mi interés en dedicarme a temas de mecánica estadística o de estado sólido usando las técnicas analíticas de muchos cuerpos que estaban en desarrollo entonces, con la idea de dedicarme a temas que tuvieran un correlato experimental en Bariloche. Thirring, que era un experto en física de altas energías, aceptó mi pedido y me planteó un problema de acercamiento al equilibrio estadístico en un modelo resoluble: un oscilador en interacción con un campo escalar, que hacía las veces de baño térmico. En ese estudio se pudo mostrar la relación entre las ecuaciones dinámicas iniciales y la ecuación de Langevin así como la relación fluctuación-disipación.

Detrás de mi pedido a Thirring estaba también la idea de pagar una deuda. Resulta que luego de cursar

un cuatrimestre en Bariloche, tuve que regresar a Salta para cumplir con el servicio militar. Al retomar los estudios en 1959 me incorporé al curso siguiente; como había cambiado el plan de estudios, mis nuevos compañeros cursaban una materia que yo ya había aprobado. Balseiro me propuso que aprovechara el “tiempo libre” para cursar Mecánica Estadística con mis antiguos compañeros. Así lo hice, pero tuve dificultades con los conceptos de mecánica cuántica que se utilizaban, materia que aún no había cursado. El resultado fue que en el examen final me plantearon una situación que involucraba mecánica cuántica y que no pude resolver. Balseiro discutió el asunto con los otros integrantes de la mesa y me despachó con un: *Está aprobado pero tiene que prometer que va a aprender Mecánica Estadística*. Algo de esa promesa estuvo siempre presente en la selección de mis temas de trabajo.

De regreso de Viena, tratamos – junto a Blas Alascio, Mario Foglio y

Andrés García— de aunar esfuerzos para encontrar temas de trabajo en común, a fin de combatir el aislamiento geográfico. Blas venía de una estadía en Berkeley y traía ideas sobre posibles temas y así comenzó una asociación que resultó productiva (Alascio y López 1970). La colaboración con Blas continuó por varios años y en trabajos conjuntos cubrimos temas de magnetismo y transiciones de fase en sistemas de valencia intermedia, entre 1970 y 1979. Muchas veces siguiendo sugerencias de Blas, rescato mi aporte principalmente en los trabajos citados en las referencias (Balseiro y López 1975; Wiecko y López 1976, 1977; López y Balseiro 1978).

Respecto de la referencia López y Balseiro (1978) vale decir que en la descripción de los sistemas de valencia intermedia era usual utilizar dos puntos de vista complementarios: en uno de ellos el sistema se considera de *valencia intermedia* cuando las propiedades se interpretan en términos de un estado fundamental hibridizado o mixto mientras que en el otro la expresión *fluctuaciones de valencia* es usada cuando los experimentos se interpretan en términos de fluctuaciones temporales en la ocupación de la capas iónicas.

En este trabajo se evalúa el espectro de las fluctuaciones temporales en el número de ocupación de una capa iónica, usando un hamiltoniano modelo que representa configuraciones iónicas hibridizadas con estados correspondientes a electrones de conducción. Dedujimos la forma explícita de la función de autocorrelación y del espectro de potencia y a luz de los mismos analizamos los resultados de los experimentos de efecto Mössbauer y de fotoemisión de rayos X en sistemas de valencia intermedia. Así se vio que el resultado de un dado experimento

depende de que el mismo sea lento o rápido respecto al período dominante de las fluctuaciones.

Además de los temas relacionados con experimentos que se hacían en otros lugares del mundo, como era parcialmente el caso de la valencia intermedia, buscábamos acercarnos a los temas que se desarrollaban cerca de nuestros lugares de trabajo, en el Laboratorio de Bajas Temperaturas. Así con Jorge Simonin encaramos trabajos relacionados con experimentos realizados en Bariloche (Simonin y López 1980, 1981).

Mientras tanto con César Proetto, otro alumno de doctorado, encaramos trabajos relacionados con las propiedades del llamado Modelo de Anderson para sistemas de valencia intermedia y con efecto Kondo (Proetto y López 1981a, 1981b, 1982).

En 1979 comencé una colaboración con Herman Fink, de UC DAVIS, que visitó el CAB en repetidas oportunidades. El primer trabajo con Fink se indica en (López y Fink 1979).

En 1982 coincidieron en Bariloche Fink y Roger Maynard de Grenoble, quien trajo a Bariloche las ideas recientes de P.G. de Gennes orientadas a entender la transición normal-superconductor en sistemas desordenados. El método de de Gennes pretendía determinar el campo de nucleación superconductor en sistemas desordenados, a partir de la solución de la ecuación de Landau Ginzburg en una especie de *sopa de fideos* de hilos superconductores, utilizando las soluciones de la ecuación unidimensional linealizada. En Bariloche pronto comprendimos que el método podía ser aplicado a microredes superconductoras ordenadas, cuya fabrica-

ción comenzaba a ser posible en ese momento; con Fink y Maynard concretamos la primera publicación de lo que sería una serie. A esta línea de trabajo se sumaron luego J.I. Castro, C. Wiecko, J. Simonin y D. Rodrigues. Pronto extendimos la idea a microredes alejadas del campo crítico, determinando el comportamiento del sistema en función de temperatura o de campo. Entre esos sistemas figura un squid construido con hilos superconductores pero sin junturas Josephson (Fink y col. 1982; Simonin y col. 1982, 1983; Fink y col. 1987, 1988; Domínguez y col. 1990; Castro y López 1992a, 1992b, 1995). Experimentos con un sistema así fueron realizados en el laboratorio de V.V. Moshchalkov en Bélgica (Moshchalkov y col. 1993).

En 1995 comenzó una colaboración con G. Buscaglia, experto en mecánica computacional, en el marco del cual dirigimos los trabajos de C. Bolech y E. Horane (Bolech y col. 1995; Horane y col. 1996).

En 1986 Mario Mariscotti, Gerente de Área de IyD de la CNEA, me pidió que me hiciera cargo de la dirección del Centro Atómico Bariloche – Instituto Balseiro (CAB-IB), con lo cual inicié mi involucramiento en la gestión. Para encarar una tarea de ese tipo no contaba con una formación especializada, pero en cambio tenía modelos que, en su momento me habían impresionado. Uno era por supuesto Balseiro, un ejemplo de entrega, dedicación, tacto y buen trato. Cuando era director del CAB-IB, en las etapas iniciales, las circunstancias lo obligaron a dictar hasta tres cursos a la vez, dirigir estudiantes en su trabajo de investigación y ocuparse de las tareas administrativas.

Otro era Abdus Salam, a quien había visto de cerca en Trieste y cuyos escritos había leído siempre con

interés. Una frase de Salam que me ayudó a tomar decisiones era una en que afirmaba que si había sido designado director por sus méritos científicos, no debía descuidar su carrera académica y dejarse absorber por la burocracia, porque perdería los méritos que lo habían llevado a ocupar ese lugar.

Desde la dirección del CAB traté de consolidar un crecimiento armónico de los grupos de trabajo, para lo cual era necesario prestar especial atención al área de ingeniería nuclear, más nueva que las otras y por tanto menos desarrollada. Para ello se buscó afianzar los planes de investigación y fomentar el incremento en el número de tesis doctorales. Con el apoyo de la CNEA se inició la adjudicación de becas externas a los egresados y se propugnó la colaboración con las instalaciones nucleares. En esta tarea se pudo mostrar que la solución de los problemas tecnológicos podía impulsar proyectos de I+D de alto valor académico.

Algunos de los grupos de física dedicados a investigación aplicada habían formado la base para la creación de INVAP, mientras otros permanecieron en el CAB dando origen al Departamento de Investigación Aplicada. Mi primera experiencia con las dificultades en la gestión de esas actividades, que venía realizándose en el marco de la administración presupuestaria normal como Recursos Específicos, tuvo lugar a los pocos meses de hacerme cargo de la dirección. Un grupo de trabajo había entregado un estudio encargado por una empresa, la que efectuó el correspondiente pago, lo que se había concretado en los primeros meses del año. La paradoja era que los fondos así generados no se podían utilizar porque el presupuesto no estaba aún aprobado. Esta situación se sumaba a otras similares que aparecían con frecuencia, don-

de se mostraba la imposibilidad de gestionar eficientemente los fondos generados por la transferencia de tecnología o los servicios tecnológicos. Luego de evaluar a fondo la situación, el 2 de marzo de 1987 con Blas Alascio y Francisco de la Cruz firmamos el acta de creación de la Fundación José A. Balseiro (FunBal), cuyo objeto social reza: *La Fundación tiene como objeto promover la investigación en ciencia y tecnología y la formación de recursos humanos en esas áreas como así también la transferencia de los resultados de dichas investigaciones al medio cultural, académico e industrial del país.*

Al poco tiempo, el 13 de mayo del mismo año, asumió la presidencia de la CNEA la Dra. Emma Pérez Ferreira, quien pronto comprendió la ventaja que significaba para la CNEA contar con una herramienta de gestión de los recursos generados por la transferencia de tecnología. Después de someter el tema a estudio de la Gerencia de Asuntos Jurídicos, se firmó un acuerdo marco entre la CNEA y la FunBal para que ésta interviniera en la gestión económica de los proyectos de transferencia de tecnología.

Cuando en septiembre de 1990 se sancionó la Ley 23877 de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica, la Fundación fue autorizada a funcionar como Unidad de Vinculación pues se adaptaba perfectamente a los requerimientos de la ley y su reglamentación.

La gestión de la Fundación permitió concretar importantes proyectos de investigación como la gestión del subsidio de la Presidencia de la Nación por US\$ 5.000.000 para el desarrollo de un programa en superconductividad.

A poco andar se vio la necesidad de que la Fundación contara con

una filial en USA, para agilizar las gestiones que debían realizarse en ese país. En este aspecto debo recordar el invaluable aporte de Angelo Ferrari, egresado de la segunda promoción del Instituto, que había actuado casi veinte años como "filial unipersonal" de Alumni, una asociación semi informal creada por Enrique Gaviola y apoyada luego por Héctor Antúnez como Director del CAB-IB. Angelo aceptó encargarse de la creación de la Fundación Balseiro Inc. (FBI) y de su inscripción en el Estado de Florida. Posteriormente, en 2006 la FBI fue inscrita en el Estado de California bajo la presidencia de Alfredo Caro, y así continuó prestando servicios al CAB-IB y a la CNEA en general.

Además de los importantes aportes que hizo durante todos estos años para facilitar la gestión de compra en el exterior y la administración de subsidios extranjeros, la Fundación resultó esencial para concretar proyectos tecnológicos estratégicos para la CNEA, como el convenio por US\$ 3.000.000 con el DOE; en este caso esa agencia gubernamental norteamericana confió la gestión del convenio a la Universidad de Florida y la CNEA a la FBI.

Otros dos proyectos de importancia que se concretaron luego de mi retiro, y en los cual la FunBal jugó un papel importante fueron la gestión del apoyo en horas de ingeniería por la CNEA a INVAP para el proyecto del reactor OPAL en Australia y más recientemente el proyecto de finalización de la Central Nuclear Atucha II.

A causa de la desorganización generalizada que de manera irracional caracteriza la marcha del Estado en nuestro país, la demanda de la gestión siempre es grande, pero el recuerdo de aquellos ejemplos me ayudó a no descuidar, en la medida

de lo posible, la actividad académica.

Las incertezas generadas por el continuo cambio en las normas administrativas siempre fueron una traba para el desarrollo de planes de mediano plazo. A veces se puede encontrar alivio a esta situación utilizando recursos no tradicionales, como la nota 440.000-RR-92 que en su momento elevé a mis superiores en Buenos Aires, y que incluía esta paráfrasis del conocido Soneto de Repente:

PRESUPUESTO DE REPENTE

Presupuesto por trimestre piden en enero
y en mi vida me he visto en tal aprieto.
Cuatro trimestres es año completo
Burla burlando se acabó el primero.

Yo pensé que no hubiera comprobantes
y estoy en la mitad de otro trimestre.
Más si me veo en el último semestre
no hay cosa en el primero que me espante.

Por el tercer trimestre voy entrando
y aun parece que entré con pie derecho,
pues fin con estos gastos le voy dando.

Ya estoy en diciembre y aun sospecho
que estoy los doce meses acabando:
contad lo que compraste y está hecho.

Infeliz Lope de Vega Cab

■ REFERENCIAS

- Alascio B., López A. (1970). *Collective Variables Description of the Dynamics of Crystals*, Il Nuovo Cimento, X, **Vol. 69B**, 62.
- Balseiro C.A., López A. (1975). *Dynamical Susceptibility of Intermediate Valence Systems*, Solid State Communications **17**, 1241.
- Bolech C., Buscaglia G., López A. (1995). *Numerical Simulation of Vortex Arrays in Thin Superconducting Films*, Physical Review **R52**, 15719.
- Castro J.I., López A. (1992a). *Perturbation Theory of Superconducting Micronetworks. Second Order and Self-Induction Effects.*, Physical Review **B46**, 1075.
- Castro J.I., López A. (1992b). *Symmetries of Superconductor Micronetworks*, Solid State Communications **82**, 787.
- Castro J.I., López A. (1995). *Variational Approach to Superconductive Networks*. Physical Review **B52**, 7495.
- Domínguez D., López A., Simonin J. (1990). *Comment on "Metal Insulator Transition in Random Superconductive Networks"*, Physical Review **B42**, 8665.
- Fink H., López A., Maynard R. (1982). *Magnetic Phase Boundary of Simple Superconductive Micronetworks*, Physical Review **B26**, 5237.
- Fink H.J., López A., Rodrigues D. (1987). *Commensurate Vortex States of the Infinite Superconducting Microladder*, Japanese Journal of Applied Physics **26**, 1465.
- Fink H.J., Rodrigues D., López A. (1988). *Perturbation Theory of Superconducting Micronetworks near the Phase-Transition Boundary*, Physical Review **B38**, 8767.
- Horane E., Castro J.I., Buscaglia G., López A. (1996). *Transition between Different Quantum States in a Mesoscopic System: The Superconducting Ring*. Physical Review **B 53**, 9296.

- López A., Balseiro C. (1978). *Power Spectrum of Valence Fluctuations*. Physical Review **B17**, 71 (1978).
- López A., Fink H. (1979). *Fluxoid Quantum Number at Hc_3* , Phys. Lett. **72A**, 173.
- Moshchalkov V.V., Gielen L., Dhallé M., van Haesendonck C., Bruynseraede Y. (1993). *Quantum interference in a mesoscopic superconducting loop*, Nature **361**, 617.
- Proetto C., López A. (1981a). *Narrow Band Limit of the Equivalence Between Anderson and Kondo Hamiltonians*, Solid State Communications **37**, 745.
- Proetto C., López A. (1981b). *Fourth Order Effective Hamiltonian for the Anderson Lattice*, Physical Review **B24**, N° 6, 3031.
- Proetto C., López A. (1982). *Magnetic Exchange Interaction in Cerium Compounds*. Physical Review **B25**, 7037.
- Simonin J., López A. (1980). *Theory of Landau Domain Structure for Thin Samples*, Journal of Low Temperature Physics **41**, 105.
- Simonin J., López A. (1981). *Supercooling of Moderately Small Superconductors*, Journal of Low Temperature Physics, **43**, 353.
- Simonin J., Rodrigues D., López A. (1982). *Upper Critical Field of Regular Superconducting Networks*, Physical Review Letters **49**, 944.
- Simonin J., Wiecko C., López A. (1983). *Upper Critical Fields of Regular Superconductive Networks. Surfaces and Impurities.*, Physical Review **B28**, 2497.
- Wiecko C., López A. (1976). *Theory of the Magnetic-Nonmagnetic Transition in Superconducting Alloys with Ce Impurities*, Journal of Low Temperature Physics **24**, 117.
- Wiecko C., López A. (1977). *Unified Description of Demagnetization of Ce Impurities in Superconductors: The Specific Heat Jump*. Solid State Communications **23**, 131 (1977).

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\$S600 por kilo, lo que llevo 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 Yacobaccio, zooarqueólogo 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 sogá 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 Yacobaccio. 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.

