

ALCANCES, IMPLICANCIAS Y APORTES DE LA DISCIPLINA GENÉTICA VEGETAL EN ARGENTINA Y SU RELACIÓN CON LA SOCIEDAD ARGENTINA DE GENÉTICA (SAG)

Palabras clave: genética vegetal, cultivares, diversidad genética.
Key words: plant genetics, cultivars, genetic diversity.

El campo de acción de la Genética Vegetal en Argentina es muy amplio e involucra desde estudios de genética de poblaciones naturales y naturalizadas, biométricos, citogenéticos y de genética evolutiva hasta la aplicación del mejoramiento genético para la obtención de cultivares. En la mayor parte de las especies domesticadas, transformadas y utilizadas por el hombre, Argentina tiene una tradición importante con uno de los mejores niveles del mundo en mejoramiento genético vegetal tanto público como privado. El estudio, caracterización, distribución y evolución de especies vegetales de nuestros ecosistemas, es un campo importante de la Genética Vegetal. La Genética Vegetal contribuye a la mejora continua de las especies cultivadas junto a otras ramas de la biología y del manejo agronómico de los cultivos, que interactúan con los entornos climáticos para generar condiciones ambientales que se aproximan a la expresión del potencial genético de los cultivares. Es así que a la ganancia genética por selección, se le combinan técnicas y prácticas de manejo de los cultivos que dan como resultado producciones de mejor calidad y cada vez más sustentables. Los estudios más básicos de la Genética Vegetal contribuyeron a revelar la evolución y las adaptaciones múltiples de las plantas que han generado la diversidad y la adaptación de las poblaciones naturales en nuestros ecosistemas. El mejoramiento genético de los principales cultivos nacionales y de las economías regionales, fue un factor primario y determinante para el desarrollo directo e indirecto de una serie de productos de la cadena agroalimentaria y agroindustrial.

■ Pedro Rimieri

Docente de post-grado UNR; Comité Técnico INASE; Asesor en Fitomejoramiento

E-mail: primieri730@gmail.com

The scope of Plant Genetics in Argentina is very broad and involves from the genetics of populations, biometrics, cytogenetics and evolutionary genetics to the plant breeding. In most of the domesticated species, processed and used by man, Argentina has an important tradition with one of the highest levels in the world in both public and private plant breeding. The study, characterization, distribution and evolution of plant species in our ecosystems, is an important field of plant genetics with important contributions to the phylogenetic relationships. Plant Genetics is the main component of contribution in improving crop species (about 50%) with other branches of biology and agronomic management of crops. Genetic gain by selection combined with techniques and practices of crop management will result in better quality productions and increasingly sustainable. The most basic studies of plant genetics contributed to reveal the evolution and multiple adaptations of plants that have generated the diversity and adaptation of natural populations in our ecosystems. Genetic improvement of the main national crops was important to determine the direct and indirect development of a number of products in the agrifood chain for the domestic market and export.

■ LA DISCIPLINA GENÉTICA VEGETAL

La Genética Vegetal en la

Sociedad Argentina de Genética (SAG) es una disciplina que ha tenido un rol trascendente en la creación de nuestra Sociedad, principal-

mente representada en su inicio por agrónomos, botánicos, estadísticos y biólogos interesados en diferentes aspectos productivos muy rela-

cionados al mejoramiento genético vegetal o los motivados en aspectos más básicos y descriptivos de la botánica sistemática, del germoplasma y de la biodiversidad. Esas dos grandes líneas de acción, fueron complementadas desde un principio por la genética de poblaciones y la evolución y por importantes técnicas como la mutagénesis y la citogenética o las bioquímicas como las de proteínas de reserva y las isoenzimas para los métodos basados en proteínas. Posteriormente fueron las técnicas y métodos basados en el análisis del ADN que complementaron y enriquecieron los estudios tradicionales realizados en nuestro país en Genética Vegetal. Los aspectos mencionados, son vastos y comprenden diferentes niveles de la organización biológica, sintetizando la complejidad y el campo de acción de la Genética Vegetal actual, que contrasta con el inicio de la genética como ciencia con la simplicidad y a la vez rigor experimental de los experimentos de Johann Gregor Mendel, con sus estudios en arveja en el huerto de un monasterio que le permitieron distinguir principios simples con un organismo vegetal complejo. Este monje agustino logró proponer los fundamentos de la Genética como ciencia con un desarrollo experimental osado para la época que fue diseñado y analizado con ingenio. Con simples experimentos en arveja, presentados en 1865 y publicados en 1866, relacionó la segregación y distribución de "factores" (genes), describió fenotipos y distinguió entre factores dominantes y recesivos. Para desarrollar sus experimentos tuvo simultáneamente el apoyo y la indiferencia de sus superiores en un ámbito secular, ambiente propicio para la época, como el que tuvieron éste y otros descubrimientos científicos y desarrollos musicales que perduran. En ese sentido, al nombre de Johann Gregor Mendel se suma el sacerdote

católico Georges Lemaître, padre de las teorías actuales sobre el origen del universo o *Big Bang*, que postuló a partir de 1927 y el de Antonio Lucio Vivaldi, un sacerdote, compositor y maestro del barroco. Los tres desarrollaron su actividad dentro del ámbito de la Iglesia y coincidentemente fueron reconocidos tardíamente por sus logros y avances, que perduran. A las leyes de Mendel las redescubrieron en 1900 Hugo de Vries, Eric Von Tschermak y Karl Erich Correns. La teoría de Lemaître fue comprobada en 1964 con el descubrimiento de la *radiación del fondo cósmico*. Vivaldi desarrolló la estructura del concierto que J.S. Bach admiró y transcribió y ambos fueron redescubiertos en el siglo XX. Ellos, tuvieron en común, que se adelantaron a su época, generando conocimientos y cambios perdurables en la ciencia y en la música.

■ ALCANCES

La Genética, término propuesto por William Bateson en 1906, tiene un rol medular e integrador en la Biología. Por su parte, la rama Genética Vegetal como disciplina abarca desde estudios de genética de poblaciones naturales y naturalizadas, estudios citogenéticos, de genética evolutiva y biométricos hasta el mejoramiento genético y la obtención de cultivares, involucrando también a técnicas bioquímicas y moleculares asociadas a las proteínas y al ADN respectivamente, para caracterizar genéticamente individuos y poblaciones.

El estudio, caracterización, distribución y evolución de especies vegetales es un campo importante de la Genética Vegetal en sus variantes poblacional, evolutiva y ecológica. Estos conocimientos permiten describir, conservar, manejar y eventualmente utilizar la diversidad genética, que es un componente bá-

sico de la biodiversidad. Todos esos estudios en vegetales, están centrados en la genética de poblaciones, en estrecha relación con la botánica, la fitogeografía, la fisiología y la ecología.

Desde el punto de vista productivo o del mejoramiento genético, la Genética Vegetal hace su aporte con los *cultivares* o denominados también variedades o variedades cultivadas comerciales. Son variedades mejoradas por procesos modelados por el hombre, en una primera etapa con la domesticación para adecuar al cultivo germoplasmas diversos y posteriormente por aplicación del mejoramiento genético con procesos de selección más o menos complejos según la especie y el grado de avance logrado a través de la historia de la selección del cultivo. Un proceso que se inició ancestralmente y que desde inicios del siglo XX se condicionó al desarrollo metodológico y a la definición de criterios de selección para cada especie y para cada utilización, tomando como base los principios mendelianos y bioestadísticos adaptados al sistema reproductivo de la especie y al tipo de variedad comercial requerida. Estas variedades o cultivares comerciales modernos para ser inscriptos en el organismo de fiscalización y control, como el INASE en Argentina, y proteger la propiedad intelectual con el *derecho del obtentor*, deberán cumplir con los requisitos de ser diferentes, homogéneos y estables, además de la condición de novedad (comercial) y contar con una denominación adecuada.

Puesto que en todo proceso selectivo se restringe la variabilidad para concentrar genes y combinaciones favorables en los individuos (genotipos) de las variedades mejoradas, hay una ineludible pérdida y simultánea concentración de la

variabilidad genética. La manipulación y la utilización de esa variabilidad genética restringida, que es el sustrato de la selección y del mejoramiento genético, no afecta ni está asociada con la diversidad genética de las poblaciones vegetales naturales y naturalizadas como muchas veces se afirma dogmáticamente. Porque la pérdida más grande de la diversidad genética, se produjo en los vegetales útiles para el hombre hace entre 8.000 y 10.000 años por la domesticación de esas especies y desde entonces se observa una reducción continua, más o menos rápida según épocas, de la diversidad en los campos de cultivos y plantaciones diversas, con menos especies cultivadas, con cada vez menos poblaciones diferentes y con poblaciones cada vez más homogéneas. Esa homogenización en los cultivares modernos, promueve a las poblaciones de base genética estrecha y es necesaria para la mecanización y para la estandarización de las características de los productos según demandas y exigencias diversas. Los cultivares híbridos, en las especies aptas para esta variante, son el ejemplo más contundente para ejemplificar este fenómeno, ya que combinan altos potenciales productivos de productos homogéneos con la forma más segura de control y respeto de la propiedad intelectual. Esta ventaja mencionada, retroalimenta la investigación tecnológica y favorece el desarrollo de nuevos cultivares híbridos, cada vez con más potencial y más tecnología. Algunas desventajas derivadas del análisis crítico de la homogenización o por añoranzas de características perdidas en algunas variedades más primitivas, no incumben a la Genética Vegetal sino a necesidades comerciales de marketing, de volúmenes e inclusive a demandas muy variadas de los mercados. Si este supuesto perjuicio actual se quisiera revertir o adaptar en el futuro, la Genética Vegetal dis-

pone de los conocimientos y las herramientas para hacerlo.

Todos los vegetales utilizados por el hombre como alimento, fibra, celulosa, energía, envases y estructuras, protección de torrentes, cortinas rompevientos, fijación y bioremediación de suelos, deportes y recreación, principios medicinales, metabolitos secundarios industriales y mobiliario tienen algún grado de domesticación y posterior selección. Es más, en general han sido modificados genéticamente por métodos de selección fenotípica empírica o por cruzamientos interespecíficos durante siglos. Desde principios del siglo XX se comenzaron a aplicar los principios de la genética en la selección y se desarrolló el mejoramiento genético vegetal como disciplina. Hoy, esas modificaciones se suplementan con la ingeniería genética, pero aun así, las mayores transformaciones del genoma siguen haciéndose esencialmente con el mejoramiento tradicional mendeliano y biométrico y con herramientas como la mutagénesis inducida y la introgresión de genes. En la mayor parte de las especies domesticadas, transformadas y utilizadas por el hombre, Argentina tiene una tradición importante que comenzó a fines del siglo XIX y uno de los mejores niveles del mundo en mejoramiento genético vegetal tanto público como privado. Decenas de especies cultivadas tienen un grado de mejoramiento genético importante para el logro de mejores productos según destino, con infinidad de cultivares desarrollados y en constante evolución, que posibilitan mayor producción y calidad y sus cultivos son cada vez más sustentables. Si en cambio nos enfocamos en poco más de una decena de cultivos, con un rol estratégico principalmente en la alimentación mundial, hallaremos un grado de avance tecnológico inimaginable hace unas décadas, con la Genética

Vegetal como principal factor de contribución (más del 50%), junto a otras ramas de la biología y del manejo agronómico de los cultivos. Argentina contribuye y lidera en muchos aspectos ese avance tecnológico interdisciplinario, que es insostenible sin la Genética Vegetal y que fortalece la producción sustentable de los cultivos con mayor calidad de sus productos como para satisfacer las necesidades de la agroindustria. A la ganancia genética por selección se le combinan técnicas y prácticas de manejo de los cultivos que dan como resultado producciones de mejor calidad y cada vez más sustentables por el uso más eficiente de fertilizantes y por la resistencia genética a enfermedades y plagas que reducen o eliminan el uso de agroquímicos

■ IMPLICANCIAS

Los Recursos Genéticos vegetales disponibles en colecciones *in situ* y *ex situ* en bancos de germoplasma y la Biodiversidad representada en poblaciones naturales de diferentes regiones fitogeográficas, fueron y son estratégicos para el país, y muchos de los estudios en Genética Vegetal estuvieron aplicados en esos materiales, con efectos propicios para comprender, proteger y mejorar a los diferentes ecosistemas de nuestro territorio.

El mejoramiento tradicional fue clave para la sustentabilidad de los sistemas productivos que tienen cada vez mayor producción y con la necesidad de disponer de mayor tolerancia genética por resistencia a enfermedades y plagas que hagan disminuir o eliminar la aplicación de agroquímicos. Con la incorporación de la biotecnología, herramienta estratégica para el mejoramiento tradicional y para el mejoramiento asistido por marcadores moleculares, la sustentabilidad mencionada aumen-

tó con mayor rapidez y con logros inimaginables hace tan solo veinte años. Como así también, muchos de los avances pronosticados desde la biotecnología con prescindencia imprudente del mejoramiento genético vegetal tradicional y de los principios consistentes de la genética, dejaron en el camino investigaciones exitosas desde lo molecular pero inadecuadas para la innovación tecnológica productiva y ambiental. Esta realidad, que involucra a caracteres poligénicos con acciones génicas complejas y poco conocidas, fue sintetizada por Hallauer (2007) al expresar que si bien la genética molecular amplía nuestros conocimientos del genoma y de la acción génica, los biólogos y genetistas moleculares necesitan apreciar la complejidad que implica el desarrollo de variedades mejoradas. Los caracteres poligénicos a considerar por la ingeniería genética, cuya expresión depende del genotipo y de su interacción con el ambiente, son aún complejos para utilizar en cultivares transgénicos. Esto explica, que los cultivos transgénicos en uso actual y en expansión se basen en transgenes del tipo cualitativo asociados a una alta expresión fenotípica sin interacción significativa con el ambiente y sin efectos de interacción con el resto del genoma.

En Argentina todos los cultivos, tanto públicos como privados, se rigen por la ley de semillas y por el derecho de obtentor. Nuestra Ley nacional de semillas y creaciones fitogenéticas, que data del año 1973, obviamente no contemplaba los eventos biotecnológicos. Desde 1991, la Argentina regula las actividades relacionadas con organismos genéticamente modificados (OGM) de uso agropecuario y para ello se creó la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA). Las leyes y normativas mencionadas, tienen como finali-

dad, la defensa de la propiedad intelectual de los cultivares de todas las especies vegetales y la seguridad para el agroecosistema y la inocuidad para el consumo humano y animal. Independientemente de las particularidades de las normativas y de las diferencias legislativas aún entre países, hay similitudes biológicas en los materiales a proteger y regular. Salvo por el origen genético, el proceso selectivo y las técnicas biológicas que eventualmente se utilicen, hay similitud de objetivos y finalidades en la obtención de cultivares y las diferencias entre los OGM y los no OGM se reduce a que los transgénicos no son más que el resultado de la introducción de un gen externo con aislamiento y manipulación previa para que sea funcional, corolario de técnicas de la ingeniería genética con métodos del mejoramiento genético tradicional. Sintetizando, hay una metodología común basada en el Mejoramiento Genético Vegetal, que se complementa con el aporte de diversas técnicas biológicas ancestrales, presentes y futuras.

El auge y el éxito de la transgénesis en Argentina fueron posibles gracias a los equipos de mejoramiento previamente constituidos, formados y complementados con desarrollos de empresas de Biotecnología y el rol de la CONABIA para regular y garantizar la bioseguridad en el agroecosistema. Esta condición, basada en el conocimiento científico-tecnológico con normativas claras y rigurosamente empleadas, le permitió a la Argentina el avance de la soja transgénica y progresos importantes en maíz y algodón. Esto significó un avance genético excepcional en producción para la soja en complementación con la siembra directa y un posicionamiento privilegiado por la demanda mundial de proteína vegetal y sus subproductos. En el maíz y en el algodón, la tolerancia genética a insectos en los cultivares trans-

génicos significó mayor producción y principalmente mayor sustentabilidad en el agroecosistema. Además de estos tres cultivos mencionados con variedades transgénicas, hubo un avance importante en muchas otras especies, por el uso de marcadores moleculares como herramienta rutinaria en la selección o por la selección asistida por marcadores moleculares para la obtención de cultivares mejorados. Hay una decena de cultivos, desde hortícolas hasta forestales, que ya tienen equipos formados y cultivares experimentales superiores desarrollados con las últimas tecnologías de la biología molecular y de la genética, que para lograr impactos productivos necesitan una política clara y de control de la propiedad intelectual antes de ser transferidos al sector productivo.

■ APORTES DE LA GENÉTICA VEGETAL

Los estudios en Genética Vegetal relacionados con germoplasma, flora, diversidad genética en poblaciones y genética ecológica, contribuyeron con la caracterización de individuos, poblaciones y comunidades vegetales y en la conservación del germoplasma vegetal. Evidentemente, todos estos estudios más básicos de la Genética Vegetal, ayudaron a revelar la evolución y las adaptaciones múltiples de las plantas que han generado la diversidad y la adaptación. Ese desarrollo importante de la Genética Vegetal se dio en el campo de la fitogeografía y de la ecología, con aportes al conocimiento de la diversidad genética en comunidades vegetales.

El mejoramiento genético de los principales cultivos nacionales y de economías regionales fue un factor primario y determinante para el desarrollo directo e indirecto de una serie de productos de la cadena agroalimentaria y agroindustrial para el

mercado interno y de exportación. Ese logro involucró el progreso genético por selección o también llamada ganancia genética, como consecuencia de la utilización de métodos de mejoramiento genético, que con la complementación de algunos desarrollos en técnicas de manejo de cultivos como el control biológico, el control integrado de plagas y malezas, la siembra directa y la utilización de agroquímicos más específicos y más seguros, entre otros. Los avances logrados en producción y calidad con sustentabilidad, fueron utilizados en distinto grado en alrededor de 50 especies de importancia económica con un componente importante de desarrollo nacional (someramente, 10 cultivos de granos y oleaginosas, 10 forrajeras, 10 hortícolas, 4 industriales, 5 frutales, 5 forestales, 6 ornamentales) cuyo detalle excede este trabajo.

■ GLOSARIO

Creación fitogenética: Toda variedad o cultivar, cualquiera sea su naturaleza genética, obtenido por descubrimiento o por incorporación y/o aplicación de conocimientos científicos.

CONABIA (Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria), que desde 1991 evalúa y asesora a la Dirección de Biotecnología del Ministerio de Agroindustria para regular las actividades relacionadas con organismos genéticamente modificados (OGM) de uso agropecuario.

Cultivares, contracción de "variedades cultivadas", obtenidas por mejoramiento genético, en oposición y diferenciación de la clasificación "variedades botánicas" en Sistemática.

Cultivares híbridos, un tipo de cultivar que aprovecha el "vigor híbrido"

de una primera generación del cruzamiento entre líneas selectas, aplicable sólo en algunas especies.

INASE, Instituto Nacional de Semillas, organismo que entiende y aplica la Ley de Semillas.

Mutagénesis, una técnica del mejoramiento genético que consiste en modificar genes de una planta por irradiación o con sustancias químicas específicas. Las plantas modificadas y sus cultivares no son considerados OGM.

OGM, organismo genéticamente modificado por ingeniería genética. Símil transgénico.

SAG, Sociedad Argentina de Genética.

Varietalidad cultivada: Conjunto de plantas de un solo taxón botánico, del rango botánico más bajo conocido, que pueda definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos y pueda distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de uno de dichos caracteres por lo menos. Una variedad en particular puede estar representada por varias plantas, una sola planta o una o varias partes de una planta, siempre que dicha parte o partes puedan ser usadas para la producción de plantas completas de la variedad.

Población, grupos de individuos pertenecientes a la misma especie, que en genética se describe por las frecuencias alélicas y genotípicas.

Técnicas bioquímicas y moleculares, según analicen variaciones en proteínas o en ADN

■ BIBLIOGRAFÍA

- Doré, C., Varoquaux, F., Coord. (2006) Histoire et amélioration de cinquante plants cultivées. Colección Savoir faire. Editor INRA, QUAE Librairie. Versailles. 840 pp.
- Gallais, A. (1990) Théorie de la Sélection en amélioration des plantes. Masson. Paris. 588 pp.
- Hallauer, A. R. (2007). History, Contribution, and Future of Quantitative Genetics in Plant Breeding: Lessons From Maize. *Crop Sci.* 47: S4-S19. doi: 10.2135/cropsci2007.04.0002IPBS.
- Rimieri P., Wolff, R. (2010). La genética y el estado actual de la obtención y adopción de cultivares forrajeros en Argentina. *Journal of Basic & Applied Genetics* 21: (2), Article 8. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/bag/article/view/66>
- Rimieri P. (2013) La estructura genética de poblaciones de plantas condiciona la interpretación de parámetros y su alcance en caracteres ecofisiológicos. *Journal of Basic & Applied Genetics* 24: 5-10. http://www.sag.org.ar/jbag/VXXIV_Issue2_2013_14122013.pdf
- Tourte Y. (2002) Génie Génétique et Biotechnologies. Concepts, méthodes et applications agronomiques. 2ª edición. Dunod, Paris. 241 pp.

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 US\$600 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 Jacobaccio, 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 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.

