

LA BIOMASA Y LA BIOENERGÍA DISTRIBUIDA PARA EL AGREGADO DE VALOR EN ORIGEN

Palabras clave: bioenergía, biomasa, agregado de valor.
Key words: bioenergy, biomass, added value.

Argentina presenta una marcada dependencia de los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural), los cuales representan alrededor del 86,8% de la matriz energética primaria nacional; de estos combustibles el gas natural representa el 53,5% (BEN 2016). La balanza comercial energética del país desde el año 2010-2011 es negativa (importaciones mayores a exportaciones), alcanzando en el año 2015 un déficit de alrededor de 4.200 millones de dólares. Por otro lado, las redes de transporte y distribución de energía eléctrica no se encuentran homogéneamente dispuestas con lo cual existen zonas del país sin acceso a la misma o con un acceso de menor calidad. La misma situación se da para el gas natural.

Argentina, por su disponibilidad de recursos naturales tiene un enorme potencial de producción de biomasa y por ende de generación de energías renovables a partir de ésta de manera distribuida. Estos desarrollos permitirían mitigar en cierta medida los problemas planteados anteriormente.

Con la creación del programa RenovAR se favoreció la instalación de proyectos de energías renovables en los últimos 2 años. En la última ronda de este programa se superó la potencia licitada en todas las fuentes (fotovoltaica, eólica, pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, biogás y biomasa), con lo cual queda demarcado una tendencia creciente al desarrollo de este tipo de proyectos en nuestro país.

Se describen en el presente trabajo la situación de nuestro país en cuanto a producción de biocombustibles (bioetanol, biodiesel, biogás) y algunos proyectos de generación de bioenergía que se encuentran en funcionamiento.

Palabras clave: bioenergía, biomasa, agregado de valor.

Argentina presents a marked dependence on fossil fuels (oil, coal, and natural gas) that represent around 86.8% of the national primary energy matrix. Of these fuels, natural gas represents 53.5% (2016 NEB).

The country's energy trade balance since 2010-2011 is negative (imports are higher than exports) reaching a deficit of around 4.200 million dollars in 2015.

On the other hand, electricity transportation and distribution networks are not homogeneously arranged, so there are country areas that do not have access to electricity, or that do have access but with lower quality. The same situation applies to natural gas.

Due to its availability of natural resources, Argentina has an enormous potential for biomass production and, therefore, for the generation of renewable energies based on biomass in a distributed manner.

These developments would help mitigate to some extent the problems previously posed.

With the creation of the RenovAR program the set up of renewable energy projects was favored in the last 2 years. In the last bidding round of this program, the amount of demanded power was exceeded in all sources (solar power, wind power, small hydro, biogas and biomass) which marks a growing trend towards the development of this type of projects in our country.

This paper describes the situation of our country in terms of biofuels production (bioethanol, biodiesel, biogas) and some ongoing bioenergy generation projects.

■ INTRODUCCIÓN.

La Bioenergía es un tipo de energía renovable que se basa en

el aprovechamiento de la biomasa como fuente de energía.

La biomasa desde el punto de

vista de su origen se la puede clasificar en:

1- **Biomasa residual:** son sub-

productos o residuos de las actividades agropecuarias, agroindustriales y forestales. Son ejemplos de estos:

- Residuos agrícolas:** RAC (Residuo agrícola de la cosecha de caña de azúcar), rastrojos, marlos de maíz, otros.
- Residuos industriales:** carozos, cascarilla de maní, cascarilla de girasol, otros.
- Residuos forestales:** restos de poda, costaneros, corteza, otros.
- Residuos pecuarios:** estiércoles y residuos sólidos de producciones porcinas, aviares, bovinas, otras.

2- Biomasa Producida: son especies vegetales que se producen exclusivamente con la finalidad de su aprovechamiento energético.

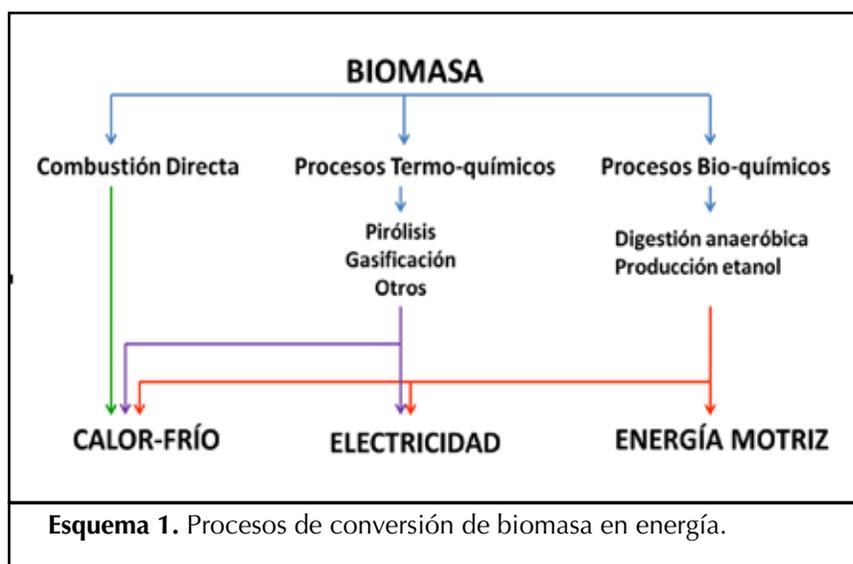
- Cultivos energéticos dedicados:** sorgos biomásicos, maíz, caña de castilla, otros.

Dependiendo de las características de cada biomasa, existen diferentes tecnologías para su aprovechamiento energético (Esquema 1).

■ DESARROLLO DE LA BIOENERGÍA EN ARGENTINA.

BIOETANOL.

La producción de este biocombustible en base a maíz comenzó en Argentina a partir del año 2009/2010. El desarrollo de las plantas etanólicas tomó impulso con la entrada en vigencia del corte obligatorio (del 5%) de las naftas con combustibles renovables, a partir del año 2010, con la sanción de la ley 26.093 "Regulación y Promoción para la Producción y Uso sustentable de Biocombustibles".



La producción de etanol desde entonces fue creciendo hasta alcanzar en el año 2016 un volumen de 889.948 m³, lo cual representó un corte en las naftas del 12% de este biocombustible (% de corte fijado en abril de 2016 por resolución 37/2016 del Ministerio de energía y minería de la nación).

El destino del bioetanol es principalmente el corte de las naftas del mercado interno y un reducido volumen se utiliza para la producción de bebidas alcohólicas y otros usos.

De estos 889.948 m³ totales, el bioetanol en base a grano de maíz representó un 55% (489.839 m³), el porcentaje restante corresponde al proveniente de la caña de azúcar cuya producción es realizada por 9 ingenios azucareros ubicados

en la región noroeste de Argentina (400.109 m³).

En el país existen 5 plantas etanólicas en base a grano de maíz, 3 de ellas ubicadas en la provincia de Córdoba (**Promaíz** en Alejandro Roca; **ACABIO** en Villa María y **BIO4** en Río Cuarto); 1 en la provincia de San Luis (**Diaser** en Villa Mercedes) y 1 en la provincia de Santa Fe (**Vicentín** en Avellaneda). Además, se encuentra también en la provincia de Córdoba una planta que produce etanol en base a grano de maíz para productos farmacéuticos y de consumo humano (**Porta Hnos** en Córdoba capital).

En conjunto estas plantas muelen 1.439.200 toneladas de maíz por año.

BIOETANOL				
Materia Prima	Número de plantas	Producción (2016)*	Total 2016*	Mezcla Etanol/Nafta)
Maíz	5	489,839 m ³	889,939 m ³	12%
Caña de azúcar	9	400,100 m ³		
*Fuente INDEC				

Como subproducto del proceso se obtiene la burlanda (granos destilados), que es un excelente alimento para incorporarlo en las raciones animales que, en su versión húmeda, se utiliza fundamentalmente en la producción de carne y leche bovina.

Un desarrollo interesante de mencionar es el de las minidestilerías de etanol de maíz. Se trata de plantas de una escala de producción menor (5.000 m³ de etanol/año) instaladas en campos de productores agropecuarios. Esto permite una integración del campo y la industria, ya que se utiliza la materia prima (maíz) producida en el establecimiento -14.600 t/año- y los subproductos obtenidos del proceso (burlanda húmeda y vinaza) para alimentación de 9.500 animales/año en engorde (carga permanente del feedlot: 4.100 animales/día) del mismo establecimiento con una inclusión de la burlanda en la dieta de un 40% en base seca. Esto permite reducir los costos debido a que, por un lado, se tiene una menor cantidad de fletes ya que la materia pri-

ma y los subproductos se consumen en el propio establecimiento; y por otro, no existe la necesidad de concentrar la vinaza con lo cual se reduce el costo energético implicado en el proceso.

Este desarrollo permitiría una producción de etanol más distribuida en el territorio de nuestro país y un menor costo de obtención de este biocombustible por eficiencias asociadas a costos de fletes (de maíz y de burlanda) y de tecnología de producción ya que la planta es automatizada.

Una de las limitantes para el aumento de la producción de etanol es la falta de incremento del porcentaje de corte de las naftas y/o la incorporación al mercado automotriz argentino por parte de la industria de los motores flex (motores que funcionan con cualquier porcentaje de corte de las naftas con etanol o con alcohol hidratado puro).

BIODIESEL.

La industria de bioenergía más

desarrollada en Argentina es la del biodiesel en base a aceite de soja.

Argentina posee actualmente 33 plantas de biodiesel (Tabla 1), la mayoría ubicadas en la provincia de Santa Fe, especialmente en los alrededores del puerto de Rosario, pero existen también plantas ubicadas en otras 6 provincias (Buenos Aires, Neuquén, San Luis, Entre Ríos, Santiago del Estero y La Pampa).

La capacidad instalada de las plantas generadoras de biodiesel argentino alcanza una producción de 4.590.400 M t/año.

Esa capacidad instalada no se emplea en un 100%, la producción en 2016 fue de 2.659.275 toneladas de las cuales se destinaron 1.036.397 toneladas al mercado interno (corte del gasoil 10%) y 1.626.267 toneladas al mercado externo destinadas en gran parte al mercado norteamericano (actualmente con algunos problemas, habiéndose reabierto el mercado europeo con algunas limitaciones).

Tabla 1: Cantidad de plantas de biodiesel y Capacidad de Producción.
(Fuente: Secretaría de Energía de la Nación.)

Provincia	Grandes Plantas		PyMES		Total General	
	Cantidad	Toneladas	Cantidad	Toneladas	Cantidad	Toneladas
Santa Fe	10	3.295.000	6	312.400	16	3.607.400
Buenos Aires	0	0	9	382.000	9	382.000
Santiago del Estero	1	200.000	0	0	1	200.000
San Luis	0	0	1	96.000	1	96.000
Neuquén	0	0	1	80.000	1	80.000
Entre Ríos	0	0	3	125.000	3	125.000
La Pampa	0	0	2	100.000	2	100.000
Totales	11	3.495.000	22	1.085.400	33	4.590.400

Las pymes aportan el 75% del biodiesel para el corte interno y el resto lo aportan, en su mayoría, las empresas grandes no integradas (CARBIO, 2015). Actualmente, se están estudiando alternativas para aumentar la producción y consumo de biodiesel en el país, como así también la posibilidad de apertura de nuevos mercados de exportación.

BIOGÁS.

Según un relevamiento de biodigestores realizado por el grupo de biogás de INTI, existen en Argentina alrededor de 105 biodigestores instalados; de los cuales la mayoría se encuentran en la provincia de Santa Fe.

Un aspecto a destacar es que el 56% de las plantas no posee sistemas de control de temperatura, un 48% no tienen sistemas de agitación y un 70% desconoce la calidad del biogás que se produce (Goicoa, 2016). Todos éstos son parámetros de importancia para una eficiente producción de biogás con destino a la generación de energía eléctrica, con lo cual al no tomarse en cuenta da como resultado una baja eficiencia del proceso, lo que queda demostrado en que sólo el 6% de las plantas a nivel país utiliza el biogás con fines energéticos.

■ CASOS RELEVADOS POR INTA (MÓDULO DE BIOENERGÍA DEL PNAIYAV1).

BIOELÉCTRICA.

Esta planta se encuentra en la localidad de Río Cuarto (Provincia de Córdoba); utiliza como sustratos silaje de maíz en un 90% y efluentes pecuarios 10%. La tecnología es de biodigestión anaeróbica termofílica (50-55 °C). Cuenta con un digestor primario de 5.000 m³ y uno secun-

dario de 4.000 m³. Tiene una potencia eléctrica instalada de 1,2 MW ampliable a 2.4 MW. Actualmente se encuentra vendiendo energía a la red a través del programa RenovAR.

YANQUETRUZ.

Se encuentra en la localidad de Juan Llerena (provincia de San Luis); está integrada a un establecimiento de producción porcina de 2.500 madres. La tecnología empleada es biodigestión anaeróbica mesofílica

(35-38 °C). La planta consta de 2 digestores primarios y 2 secundarios; tiene 2 motores Caterpillar que en conjunto entregan una potencia eléctrica de 1,5MW. Además, se emplea el calor recuperado del agua de refrigeración y del escape de los motores para la calefacción de los digestores y de los galpones de maternidad.

MERCADO SAN MIGUEL.

El mercado frutihortícola San



Ilustración 1. Vistas del digestor primario (izq.) y del digestor secundario(der.).



Ilustración 2. Silos de maíz planta entera (superior derecha), Sala de generación (superior izquierda), Digestores (inferior).

Miguel se encuentra ubicado en la localidad de Malagueño (Provincia de Córdoba).

En el mercado se realiza un sistema de recolección diferenciada de residuos que permite una separación de los mismos en residuos inorgánico (papel, cartón, plásticos, madera, otros) por un lado, y por otro en residuos orgánicos (85% del total) los cuales son tratados mediante el proceso de biodigestión anaeróbica.

La implementación de esta tecnología ha permitido reducir el número de camiones con residuos que salen del mercado (se pasó de 3 camiones semanales a sólo 1).

La planta cuenta con 6 biodigestores construidos con triple capa de silobolsa semienterrado. La temperatura de funcionamiento de los digestores varía de 13 °C en invierno a 30-31 °C en verano. El pH se mantiene entre valores cercanos a 6,7-7,3.

Mediante el sistema de biodigestión anaeróbica se obtiene biogás que es utilizado para la calefacción de los digestores y biofertilizante que es almacenado en una laguna para su uso posterior.

LA MICAELA.

Se trata de un establecimiento agropecuario con feedlot de 1.000 animales en engorde (500 están sobre corrales de hormigón y 500 sobre corrales de tierra tradicionales). La empresa instaló un sistema de biodigestión anaeróbica para el tratamiento de los residuos pecuarios generados.

Con esta finalidad se construyeron 4 corrales de engorde con piso de hormigón (3 m²/animal) que presentan una pendiente hacia una calle central también de hormigón.



Ilustración 3. Vista de los digestores.

El estiércol (de los 500 animales alojados en estos corrales) es el que se aprovecha para la generación de biogás y biofertilizantes.

El hecho de hacer los corrales y calle central con hormigón es para facilitar la recolección del estiércol sin tierra (habitual en corrales tradicionales), ya que ésta hace poco viable la biodigestión anaeróbica al tener alta carga inorgánica (partículas de suelo).

Este tipo de estructuras en nuestro país, es una innovación para engorde de bovinos siendo más frecuente encontrarlo en otras partes del mundo.

El biodigestor tiene una capacidad útil de 460 m³ y está equipado con agitadores de paleta y sistema de calefacción mediante un intercambiador de calor externo. El régimen de temperatura de trabajo es mesofílico, es decir, con una temperatura de 35-38°C.



Ilustración 4. Vista de digestor y sala de control (derecha) y de laguna de digerido (izquierda).

Del proceso se obtiene como producto biogás, que es purificado y utilizado en un motogenerador que entrega 65 kW de potencia eléctrica; y como subproducto, el digerido que es utilizado como biofertilizante en los cultivos base de la dieta de los novillos en engorde.

En este establecimiento se produce carne bovina (con mayor bienestar animal), se produce electricidad y se devuelven nutrientes al suelo para ser utilizado por los cultivos mediante el digerido.

GASIFICACIÓN DE BIOMASA.

La gasificación de la biomasa es un conjunto de reacciones termoquímicas, que se produce en un ambiente pobre en oxígeno (combustión incompleta) a altas temperaturas (600-1.500 °C), y que da como resultado la transformación de un sólido en una serie de gases posibles de ser utilizados en una caldera, en una turbina o en un motor, tras su debido acondicionamiento.

A esa mezcla de gases generada se la denomina gas de síntesis o syngas y tiene un poder calorífico inferior (PCI) equivalente a la sexta parte

del PCI del gas natural (de 1.000 a 1.100 Kcal/m³), cuando se emplea aire como agente gasificante.

■ GASIFICACIÓN DE BIOMASA EMPRESA MANFREY.

La instalación del gasificador de biomasa se realizó en una zona anexa a la planta industrial de la empresa Manfrey ubicada en la localidad de Freyre (Cba). Es una zona sin abastecimiento de gas natural, por lo que cubrían su demanda energética (térmica) con fuel-oil con el alto costo que esto implicaba. El objetivo, por lo tanto, fue la sustitución de este combustible por energías renovables para la generación del 60-70% de su demanda de energía térmica. Para esto la tecnología que emplean es la gasificación (updraft) para producción de syngas que alimenta a una caldera humotubular para la generación de vapor utilizado en el procesamiento de leche. La materia prima que utilizan actualmente es chip de madera (de pino/eucalipto) con una demanda estimada en 16.000-18.000 toneladas/año. La empresa se ha propuesto reemplazar el uso de chip de madera por un cultivo producido en la zona (sorgos biomásicos).

Con este fin se han realizado ensayos de producción de biomasa de sorgo de manera conjunta entre la empresa Manfrey, el área de mejoramiento genético vegetal de sorgo de INTA EEA Manfredi, la AER INTA San Francisco y el Integrador 1 del Programa Nacional de Agroindustria y Agregado de Valor de INTA, en donde se obtuvieron buenos rendimientos de los materiales evaluados (promedio 35 t materia seca/ha).

■¿PARA QUÉ GENERAR ENERGÍA EN ORIGEN?

Argentina presenta una marcada dependencia de los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural), que representan alrededor del 86,8% (Ministerio Energía y Minería, 2016) de la matriz energética primaria nacional. Además, la balanza energética desde el año 2010-2011 es negativa (importaciones mayores a las exportaciones) lo cual genera un gran costo económico para el país.

Nuestro país cuenta con una gran superficie agrícola (superficie sembrada campaña 2014/2015: 36,8 millones de hectáreas² (Calzada, J; 2014). Este crecimiento de la super-



Ilustración 5. Silo de biomasa (derecha) y gasificador (centro).

ficie destinada a la agricultura sumado, a la mayor eficiencia de los sistemas confinados de producción animal, lleva a una mayor intensificación de estas producciones pecuarias. Esto trae aparejado la aparición de nuevos problemas debido fundamentalmente a la concentración en menores superficies de mayor cantidad de efluentes que si no son gestionados adecuadamente podrían ocasionar serios problemas de contaminación ambiental.

También, se presenta la necesidad de agregar valor a la producción agropecuaria en origen con la integración vertical del productor agropecuario en forma asociativa incrementando la competitividad del mismo y favoreciendo el desarrollo local; lo cual en INTA se viene trabajando desde el año 2007. Esta necesidad requiere de la disponibilidad de energía, la cual, en algunos casos no está disponible en la zona requerida por la agroindustria.

Si se toma en cuenta todo este marco general planteado, surge la **BIOENERGÍA** como una de las alternativas para suplir esta demanda o, al menos, parte de ella. En este marco se viene trabajando de manera conjunta entre INTA y la Subsecretaría de Bioindustria del Ministerio de Agroindustria de la Nación.

■ CONCLUSIONES.

La bioenergía posibilita:

- Una mejor calidad de vida de una determinada comunidad al disponer de energía.
- Desarrollar estratégicamente determinada región.
- A nivel país: disminuir el déficit energético (balanza energética año 2015: -4200 millones de U\$S) (período 2010 – 2016

aproximadamente 28.000 millones de U\$S).

- Valorizar lo que comúnmente se consideran residuos y pueden ser insumos para la obtención de bioenergía. Transformación de un pasivo ambiental en un activo económico.
- El agregado de valor a la producción agropecuaria (industrialización) al ser un insumo estratégico para el mismo.
- Cumplimiento de normas de buenas prácticas agrícolas y de manufactura para el ingreso a mercados de agroalimentos con valor agregado. (inocuidad, trazabilidad, certificación)

■ BIBLIOGRAFÍA.

APIE (2013). *Impulso de la Energía a partir de la Biomasa*. Jornada de Intercambios.

Bragachini, M; Bragachini, M; Méndez, J.M; Mathier, D; Errasquin, L; Alladio, M; Riedel, J.L. (2014). *Informe de la visita al establecimiento "La Micaela" Feedlot en Carlos Tejedor, Provincia de Buenos Aires. Generación de biogás y biofertilizante con estiércol bovino*. Recuperado de: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/agoindustrializacion/Visita-Establecimiento-Micaela.asp>

Bragachini, M; Ustarroz, F; Saavedra, A; Méndez, J.M; Mathier, D; Bragachini, M; Sosa, N; Alladio, M; Accoroni, C; Henning, H. (2017). *Evolución del sistema productivo Agropecuario Argentino*. INTA Ediciones.

Calzada, J. (2014). Comparación entre USA y Argentina: áreas sem-

bradas con cereales y semillas oleaginosas. Bolsa de Comercio de Rosario.

Goicoa, V (2016). Relevamiento nacional de plantas de biogás. INTI

IDAE (2007). *Biomasa: gasificación*. Recuperado de: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10737_Biomasa_gasificacion_07_d2adcf3b.pdf

INDEC (2017). *Producción, despachos al mercado interno y exportaciones de biodiésel y bioetanol. Enero 2010 en adelante*. Recuperado de: https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=36&id_tema_3=90

Mathier, D; Bragachini, M; Sosa, N (2014). *Proyecto de generación de biogás y biofertilizante con residuos del Mercado. Informe de la visita al Mercado Frutihortícola San Miguel (Malagueño-Córdoba)*. Recuperado de: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/agoindustrializacion/Proyecto-Generacion-Biogás-Fertilizante-Con-Residuos-del-Mercado.asp>

Méndez, J.M; Bragachini, M; Sosa, N; Covacevich, M; Accoroni, C; Cohen, A; Acevedo, A; Grasso, D; Alegre, M (2013). *Informe de la visita al establecimiento Yanquetruz (ACA)*. Recuperado de: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/agoindustrializacion/Informe-Visita-Yanquetruz.asp>

Ministerio de Energía y Minería de la Nación. Balance Energético Nacional (BEN 2016). Recuperado de: <http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>

■ NOTAS

1 PNAlyAV: Programa Nacional de Agroindustria y Agregado de Valor.

2 Este valor considera el doble cultivo (en la misma superficie se siembran cultivos de invierno y luego de verano).



maximamente publicidad

Oferta promocional Thermo equipos de pipetas, centrifugas y sistemas de cultivo hasta el 31-6-2018

Para encontrar todas las soluciones en instrumental, no hace falta investigar.



Carlos Pellegrini 755 - Piso 9 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel/Fax: 4326 5205 - 4322 6341 - www.microlat.com.ar



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 esquilas 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.

