

# Capítulo 23

## Limitaciones y Sostenibilidad del Mejoramiento Genético Comunitario para Pequeños Productores en las Zonas Áridas de Latinoamérica

<sup>1</sup>Luis Iñiguez Rojas, <sup>2</sup>Joaquín P. Mueller, <sup>3</sup>Olivardo Facó, <sup>4</sup>Maria Wurzinger, <sup>4</sup>Johann Sölkner, <sup>5</sup>Tito Rodríguez y <sup>6</sup>Homero Salinas González

<sup>1</sup>*Centro Internacional de Investigación Agrícola para las Zonas Áridas (ICARDA), hasta 2008*

<sup>2</sup>*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, Bariloche, Argentina*

<sup>3</sup>*Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa), Embrapa Caprinos y Ovinos, Sobral, Ceará, Brasil*

<sup>4</sup>*Universidad de los Recursos Naturales y Ciencias de la Vida (BOKU), Viena, Austria*

<sup>5</sup>*Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia*

<sup>6</sup>*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro Investigación Regional Norte Centro, Matamoros, Coahuila, México*

### Introducción

El tema del mejoramiento genético para pequeños productores de recursos pobres en países en desarrollo y aún más en las zonas áridas de estos países ha motivado diferentes discusiones (p. ej. ICARDA, 2005; FAO, 2010a). El problema central es que el acceso por parte de los productores a programas de mejoramiento para obtener animales con mejor potencial genético es dificultoso o carente de opciones. A medida que los productores intensifican sus sistemas o los mejoran para captar oportunidades de mercado esta necesidad se acentúa.

En las zonas áridas de Latinoamérica como en otras regiones similares del mundo en desarrollo, la transferencia de modelos de mejoramiento genético a sistemas de producción de pequeños productores y de escasos recursos no ha tenido el éxito logrado en sistemas ganaderos de productores con mayores recursos. En el ámbito de la ganadería comercial en zonas áridas, que involucra a otro tipo de productor con mayores recursos, el acceso a animales mejorados es posible y en algunos casos como en la Argentina en ovinos, en Brasil en ovinos y caprinos de leche y en México en caprinos de leche, los sistemas de producción comercial están ligados a sendos planes de mejoramiento. Estos sistemas y planes de mejoramiento son excluidos de esta discusión.

Este capítulo hace una referencia resumida de las posibles razones que han limitado y limitan la proyección de planes sistemáticos de mejoramiento genético para sistemas de pequeños productores, la necesidad de una nueva aproximación y las condiciones que se requieren para lograr una adopción y manejo sostenible del mejoramiento genético enfocando las zonas áridas de Latinoamérica. La discusión se

centra en el contexto del trabajo de Wurzinger *et al.* (2011) con ejemplos pertinentes al contexto latinoamericano.

## **Aproximaciones Tradicionales que se han Seguido en el Mejoramiento Genético para Pequeños Productores de las Zonas Áridas**

### **Selección**

La literatura da cuenta de varios ejemplos de selección genética de animales nativos en núcleos centralizados en centros experimentales gubernamentales de países en desarrollo. Estos núcleos, organizados con el objetivo de distribuir sementales a la población a mejorar (base), se aplicaron a condiciones controladas otras que las prevalentes en la base y tuvieron un limitado involucramiento de los productores quienes fueron considerados simples receptores del proceso, sin haberse tomado en cuenta sus intereses, expectativas y en muchas situaciones las orientaciones de su producción. En general, aun cuando el plan de selección fue exitoso logrando progresos sostenidos dentro del núcleo, la difusión del material mejorado fue pobre sin llegar a impactar la base, debido a la desconexión indicada. Los diferentes programas de selección de ovinos y caprinos nativos en Iraq, Turquía, Siria, Marruecos y Tunes denotan estas deficiencias (Iñiguez, 2005a, 2005b). Muchos de estos programas fueron discontinuados debido a la falta de recursos y/o cambio de prioridades institucionales y en algunos casos como en el Iraq, a contingencias que causaron la desaparición de los núcleos (Al-Rawi, Sistema Nacional de Investigaciones Agrícolas del Iraq, comunicación personal, 2007). La excepción en esta región es Chipre, donde la acción gubernamental del Instituto de Investigaciones Agrícolas organizó a los pequeños productores en planes de selección para la cabra Damasco y la oveja Chios con resultados notables, proveyendo asistencia técnica adecuada y elementos que aseguraban la adopción de las tecnologías propuestas (Mavrogenis, 2005). El ejemplo de Chipre amerita ser estudiado.

En las zonas áridas de Latinoamérica, con la excepción de Argentina y Brasil, no ha existido un programa formal sostenible de selección de ovinos y caprinos criollos involucrando a pequeños productores o a productores comerciales. En ausencia de otras opciones, la mayoría del millón de pequeños productores de rumiantes menores criollos en las zonas áridas de la región (Capítulo 1), influidos por programas no pertinentes, recurre a cruzamientos con razas exóticas que lejos de satisfacer sus demandas como se discute más adelante, introducen nuevos problemas en el contexto de la producción. Desgraciadamente no existen casos documentados que hacen mención a esta apreciación (Mueller, 1993; Iñiguez 1998), excepto la información

directa recabada de personas que han estado ligadas a la producción de rumiantes menores en los diferentes países de la región.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Catamarca promovió en 1986 un núcleo de cabras criollas que fue discontinuado a fines de la década de 1990 (Victor Herrera, INTA-Catamarca, Argentina, comunicación personal, 2011) y el INTA-Bariloche inició el mejoramiento de la cabra criolla de Neuquén que continúa de manera exitosa por haber integrado al pequeño productor y ligado la selección con un enfoque innovador de valoración de la producción (Lanari *et al.*, 2009). Embrapa acaba de iniciar planes de selección con base en la comunidad para la raza ovina Morada Nova y cabras criollas (Facó *et al.*, 2009).

Muchas organizaciones no gubernamentales y foros hacen referencia a ventajas, capacidades adaptativas y atributos especiales de la población de rumiantes menores criollos sin evidencia documentada de una caracterización productiva que demuestre tales características. Es posible que esas referencias deriven de profesionales ligados a la producción de una población criolla en particular, pero las más de las veces las referencias son hechas por personas o instituciones que no han tenido una experiencia de trabajo con la población y sólo desde una percepción de que algo valioso está perdiéndose. En los últimos años la atención a la caracterización productiva y también genética de las poblaciones criollas y nativas ha sido puesta de relieve (FAO, 2010b, 2010c). La existencia de planes de mejoramiento no aparentes o incipientes (Capítulo 22), que son parte del manejo tradicional de los sistemas productivos e institucionalizados en la comunidad, destaca un hecho que no debe ser ignorado por la caracterización productiva de las poblaciones a ser mejoradas por cuanto es información que puede ser de gran utilidad a sistemas coherentes y más elaborados de mejoramiento que integren a los productores. En apariencia, la regla de oro en trabajos de organización de la comunidad y de los productores de escasos recursos es construir



Fotos: Luis Iniguez Rojas

**Ovinos criollos altoandinos no mejorados, criados a 4,200 msnm, Cochabamba, Bolivia (a) y caprinos criollos no mejorados en Salta, norte de Argentina (b)**

sobre las instituciones intrínsecas de las comunidades, que ya funcionan, evitando empezar de cero (Aw-Hassan, 2008).

Tampoco han existido planes sistemáticos de mejoramiento de llamas en Bolivia, el país con la mayor población de esta especie. En alpacas en el Perú, donde se concentra la mayor población de esta especie, los trabajos de mejoramiento promovidos por la industria, se concentraron en seleccionar animales de color blanco aparentemente con éxito, aunque es difícil encontrar una referencia documentada. Existe también escasa documentación de planes de mejoramiento que enfoquen en la producción, aunque se están conduciendo esfuerzos en esa dirección (Renieri *et al.*, 2007; Morante *et al.*, 2009; Quispe *et al.*, 2009). El aporte de los trabajos de Rodríguez y Quispe (2007) y el mencionado en el Capítulo 22 es importante en tanto que resalta que en ausencia de planes de mejoramiento genético formal los productores de llamas y alpacas movilizaron el conocimiento local, creando aproximaciones innovadoras que pueden considerarse

Foto: Luis Iniguez Rojas



**Llamas no mejoradas de Ayopaya, Cochabamba, Bolivia (4,200 msnm), con alto potencial para producción de fibra fina**

como planes incipientes de mejoramiento en tanto, como sugiere el Capítulo 22, establecen un tipo de estructura genética.

El caso de los núcleos centralizados y descentralizados organizados y promovidos por el INTA-Bariloche de la Argentina (Capítulo 22), es una excepción que ilustra la integración de diseños de mejoramiento a una gran población de animales no criolla, en este caso de ovinos merino o cabras angora, precisamente porque su formulación fue inclusiva, involucrando a los productores con un alto nivel de participación. En Latinoamérica estos trabajos fueron pioneros tanto en aproximar opciones de mejoramiento genético al pequeño productor, cuanto hicieron uso de métodos participativos bien estructurados, con anterioridad a la gran difusión de estos métodos en la investigación agrícola. En efecto, en 1987 el INTA-Bariloche al iniciar su proyecto caprino utilizó un diagnóstico participativo con resultados excelentes en cuanto éste ayudo a encontrar soluciones a los diferentes problemas (objetivo de mejora, elección de multiplicadores, etc.) y el compromiso en la ejecución del proyecto que en la actualidad, en 2011, luego de diferentes denominaciones e interlocutores sigue siendo exitoso (Mueller, 1991).

## Cruzamientos

Una aproximación popular en las zonas áridas de Latinoamérica ha sido el cruzamiento entre razas, con frecuencia inducido por planes gubernamentales a través de la distribución de germoplasma mejorado (utilizando razas europeas) con el intento de mejorar la baja productividad de los animales de la base. Gran parte de estos planes no fueron acompañados de pruebas comparativas de producción y adaptación entre ese germoplasma, sus cruza y las razas/poblaciones locales en las condiciones de la base. Esta aproximación ignoró los atributos y adaptaciones que pudieron tener las razas/poblaciones locales. La idea fue influenciada por la alta productividad de las razas europeas mejoradas, asumiendo que éstas y sus cruza producirían de manera similar en las condiciones de producción de la base. La ganadería comercial pudo en muchos casos ajustar y adecuar los ambientes de producción para estos animales, a través de la provisión suficiente de alimentos y otras condiciones necesarias (p. ej. manejo e infraestructura específicos), con resultados satisfactorios de explotación de razas europeas de caprinos lecheros en México y el sudeste de Brasil. La introducción de ovinos mejorados en la Argentina fue también exitosa al punto que en la Patagonia puede no ser posible identificar los ovinos criollos. Los productores de razas ovinas internacionales en Argentina, agrupados en diferentes asociaciones de criadores, cuentan además con estructuras convencionales piramidales de mejoramiento. Algo similar ocurrió con la introducción de la cabra angora que en muchas zonas de esa región es el genotipo prevalente, aunque en ambientes más arbustivos y con mayor densidad de gente, los animales productores de fibra son reemplazados por animales con mayor tendencia a producir carne que tiene mayor demanda en los mercados locales y en la casa del productor, además de que la

producción de fibra en estas zonas resulta más dificultosa y contaminada, razones por las que en zonas de monte predominan los genotipos criollos.

Pero casi sin excepción las prescripciones advocando el cruzamiento no fueron acompañadas de protocolos que definían el grado de encaste a ser alcanzado ni las condiciones de manejo para los animales cruzados. En el caso de la población de caprinos lecheros de pequeños productores de la zonas áridas de la Comarca Lagunera en México, el mayor centro de producción de caprinos de leche en ese país, los programas de distribución involucraron hasta 3 razas diferentes, *Saanen*, Alpina y Anglo-Nubia, sobre una base de caprinos criollos (Escareño, 2010). Motivados por los altos rendimientos de estas razas europeas, observados en la ganadería comercial, y por programas gubernamentales de distribución de reproductores, los productores cruzaron sus animales de manera indiscriminada al punto que es posible identificar en un mismo rebaño los 3 diferentes genotipos en una condición caótica de grados de encaste. Según declaraciones de los productores, tan pronto los animales alcanzaba un alto grado de encaste con una raza en particular, por ejemplo *Saanen*, se observaban problemas de adaptación al manejo semiextensivo dependiente del pastoreo de una vegetación nativa rica en plantas xerofíticas espinosas y con alta fluctuación en la disponibilidad de forraje. La progenie con altos grados de encaste producía más leche aunque con un contenido bajo de grasa y acusaba mayor incidencia de enfermedades. Los productores individuales sin participación de un esfuerzo comunitario y carentes de una orientación técnica adecuada, optaron por utilizar otra raza como la Anglo-

Foto: Luis Iñiguez Rojas



**Cabras criollas encastadas con Anglo-Nubia, *Saanen* y Alpina en sistemas semiextensivos de la Comarca Lagunera, Cohauila, Mexico**

Nubia, con resultados un tanto más satisfactorios en producción de grasa pero con un tamaño mayor, característico de la raza Anglo-Nubia, que demandaba mayor cantidad de alimento, además los animales registraban excesiva variación en producción de leche. En el caso de las zonas áridas de Venezuela la utilización de la raza caprina Canaria tuvo éxito en establecimientos intensivos pero fue igualmente limitada en explotaciones semiextensivas donde la vegetación espinosa causa alta incidencia de ubres dañadas y las cruzas con alto grado de encaste Canario muestran problemas de susceptibilidad a enfermedades (Ramón D'Aubeterre, Instituto Nacional de Investigaciones, INIA-Lara, Venezuela, comunicación personal, 2011). Hacen aproximadamente dos décadas en zonas áridas de las provincias de Córdoba y Neuquén de la Argentina la tendencia fue cruzar las cabras criollas con la Anglo-Nubia para mejorar la precocidad y reproducción. Pronto los productores se percataron que en años malos los animales resultantes de estos cruzamientos producían menos que los criollos y que eran más demandantes de atención médica. En la actualidad la moda es cruzar el criollo con el caprino *Boer*. Los productores de las regiones mencionadas claman por opciones de mejoramiento que les permita contar con animales con rendimiento mayor que los criollos pero que mantengan la rusticidad de éstos.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-Intihuasi de Chile introdujo en 1995 cabras Anglo-Nubia, *Saanen* y *Toggenburg* desde Nueva Zelandia para desarrollar un programa de evaluación de sus cruzas con productores de la agricultura campesina en ambientes de secano. Entre 2000 y 2005 se evaluaron dos



Foto: Ramón D'Aubeterre

**Cabras criollas encastadas con Canaria en sistemas semiintensivos, en zonas semiáridas de Lara, Venezuela, durante la época de lluvias**

lactancias de la primera generación de cruzamientos y una lactancia de animales  $\frac{3}{4}$  en campos de productores con resultados promisorios para ese nivel, de encaste (Raúl Hernán Meneses Rojas, INIA-Intihuasi, Chile, comunicación personal, 2011). Aunque el programa de evaluación fue discontinuado, muestra un diseño adecuado en la introducción de material mejorador.

En la región altoandina (altitud  $\geq 3.800$  msnm) se ha introducido la raza *Corriedale* de manera exitosa en cuanto a su adaptación se refiere y se establecieron centros de multiplicación y difusión de estos animales a la base. En Bolivia el programa de difusión no logró alcanzar su objetivo (mejorar la producción de lana en el altiplano boliviano), tuvo poco impacto en la población de animales criollos y fue discontinuado a mediados de la década de 1990. En la puna Argentina la difusión de la raza *Corriedale* tampoco tuvo mayor impacto por tener una demanda de alimento muy superior a la del criollo, un animal mucho más pequeño. En el caso del Perú los programas lograron un alto grado de encaste en la base posiblemente debido a una mejor integración del productor con el mejoramiento y porque los campos de pastoreo cuentan con mayor régimen de precipitación que garantizan mejor disponibilidad de forraje durante el año. En la actualidad existen planes de selección comunitaria (Flores *et al.*, 2007; Mueller *et al.*, 2002).

En las últimas dos décadas los productores ovinos del altiplano de Bolivia introdujeron animales cara negras de los países vecinos, en particular de Chile, motivados por el tamaño de estas razas y sus rendimientos en carne. La influencia del ovino cara negra en poblaciones antes mezcladas con criollo y *Corriedale* es visible, aunque no se cuenta con documentación acerca de la productividad de los cruzamientos resultantes. En este país organizaciones no gubernamentales influenciadas por la tradición en la producción de leche para queso de la oveja criolla, han introducido y empezado a distribuir animales lecheros con sangre Frisona en total ausencia de bases científicas acerca de la adaptación de estos animales a las condiciones del altiplano. Esto se debe a la falta de una legislación adecuada que norme el manejo de los recursos genéticos animales protegiendo la economía del agricultor en las zonas áridas.

## **Restricciones Mayores para la Transferencia del Mejoramiento Genético a Sistemas de Producción de Pequeños Productores de las Zonas Áridas**

Aparentemente las mayores restricciones incluyen:

- 1) Precario desarrollo económico de las zonas áridas, debido a que los gobiernos invirtieron más en zonas con mayor potencial agrícola. En general, las zonas áridas de los países de Latinoamérica registran alta pobreza y expulsión

- poblacional, con una agricultura rezagada y de alto riesgo cuando se la compara con los éxitos de la agricultura comercial de zonas con mayor potencial agrícola, y sistemas de investigación y transferencia limitados. Un hecho preocupante de estas zonas es la alta migración rural hacia dentro y fuera del país. En muchas aldeas rurales de los andes y México es posible encontrar sólo personas viejas y abandono de la producción. Si estas condiciones son extremas, cualquier plan de mejoramiento puede no ser viable y muy difícil de aplicar aun cuando exista una real activación del desarrollo, al menos al principio de esa reactivación.
- 2) Problemas estructurales de los sistemas de producción, con referencia a rebaños pequeños; producción con bajos insumos tecnológicos; alta dependencia del pastoreo de campos de uso comunal donde los rebaños pastorean juntos al no existir cercos divisorios; ausencia de un manejo reproductivo estacional; manejo del rebaño sin identificación individual de animales y registros de producción; y alta dependencia de la intermediación en el acceso a mercados que diferencian poco la condición y calidad de los productos producidos. No será fácil impulsar un plan si los productos producidos por los animales mejorados tienen un valor de comercialización igual al de los productos de animales no mejorados o si la fluctuación de precios de los productos en los mercados es tan grande que pueda desincentivar la producción mejorada. El caso de la producción de camélidos en cierta manera encaja en estas características: comercialización de la carne con mínima diferenciación de precios y comercialización de fibra sujeta a altas fluctuaciones en precio en los mercados mundiales.
  - 3) La naturaleza misma de los planes de mejoramiento, en particular en relación con excesiva centralización; mínima sino nula participación de los productores en el proceso; falta de pertinencia; e improvisación y no sustentación científica como en el caso de distribución de animales de razas europeas por programas gubernamentales sin prescribir el grado de encaste que debe ser alcanzado y las normas de manejo adecuadas para explotar el potencial de producción del germoplasma introducido.
  - 4) Alta dependencia de los planes de proyectos piloto con horizontes limitados de financiación que se ejecutan en un vacío de acción del Estado, sin que se tomen previsiones desde un inicio para garantizar la sostenibilidad. Esta condición puede dar lugar a la finalización de las actividades emprendidas al finalizar el proyecto. Por ejemplo el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) inició en 1995 la organización de un plan de mejoramiento en poblaciones de llamas y ovinos criollos de Bolivia. Luego de identificar y concentrar candidatos que debían constituir núcleos para cada especie (Loayza e Iñiguez, 1995;

Alem e Iñiguez, 1995), el programa fue cancelado al ocurrir el cierre de la institución, que siguió a la privatización de la investigación. Otras acciones llegaron a incluir productores en un proceso participativo y con base en la comunidad, p. ej. en llamas en Bolivia (Wurzinger *et al.*, 2008) y en cabras lecheras en la Comarca Lagunera México en un núcleo disperso descentralizado con test de progenie. A la conclusión del financiamiento las actividades de apoyo técnico en el primer caso cesaron, mientras que el INIFAP acaba de lograr la asignación de fondos adecuados para la sostenibilidad del plan, a través de recursos propios y de la Fundación Produce de Coahuila.

En Latinoamérica están emergiendo avances significativos de inclusión de los sectores más marginados en la lucha contra el hambre y la pobreza rural, en el convencimiento de que el sector de pequeños productores tiene un potencial productivo que puede ser mejorado y promovido con acciones de desarrollo e inversiones adecuadas (Capítulo 1). Brasil es un ejemplo donde se ha dado prelación a regiones deprimidas del nordeste con programas de desarrollo e inversión, como se describe en los capítulos 4 y 6. Se han formulado también leyes como la Ley Caprina (No. 26.141) y Ley Ovina (No. 25.422) en la Argentina que con la participación directa de los interesados en Unidades Ejecutoras Provinciales están contribuyendo al desarrollo. Estos avances están empezando a cambiar el ambiente requerido para la adopción tecnológica, con el respaldo de políticas y normativas apropiadas y planes de desarrollo a largo plazo. Por tanto se vislumbran oportunidades para lograr atender las demandas de los productores y la mejora de sus sistemas productivos y accesos a los mercados. En tanto las políticas y las normativas puedan apuntar tanto a apoyar la producción y promover la calidad de productos, como promover transacciones justas y la organización de productores para la comercialización, es posible que los términos de la intermediación también cambien, en particular si existe diferenciación de producto y precios de acuerdo con la calidad del producto. Es necesario desplegar acciones proactivas para ligar los planes de mejoramiento genético a este contexto de cambios.

Se espera que estos avances también cambien las condiciones estructurales que dificultan el mejoramiento genético. Por ejemplo los procesos de intensificación de la producción pueden dar lugar a rebaños pequeños pero mucho más eficientes, que tengan que producir con insumos tecnológicos y den cabida a la toma de registro de la producción. Este, por ejemplo, es el caso de las zonas semiáridas de Venezuela donde los cambios de sistemas extensivos a sistemas más intensificados de producción lechera han adquirido un paso acelerado con el apoyo del Estado (ver Capítulo 8). Tal condición ofrece bases promisorias para el mejoramiento genético y por tanto debería ser capitalizada en esa dirección.

La complejidad descrita muestra que el problema de introducir un componente de mejoramiento en el contexto de la mejora de la productividad de productores pequeños, no se resume a contar con nuevas aproximaciones más pertinentes del mejoramiento genético, un tema que ha concitado la atención de la investigación en los últimos años, sino que también a resolver otros problemas limitantes que pueden ser obstáculos infranqueables a su ejecución. Es también obvio que la promoción de planes de mejoramiento debe considerar este contexto y no proyectarse de una manera aislada.

## **Aproximaciones Hacia el Mejoramiento, más Inclusivas y Flexibles**

El Capítulo 22 ha descrito algunas aproximaciones que responden a la necesidad de los productores que facilitan el acceso a animales mejorados. Algunas de esas aproximaciones son centralizadas, aunque formuladas con una fuerte dosis de participación de productores, mostrando que la centralización puede ser importante, y en ocasiones decisoria en el inicio del plan de mejoramiento el cual puede irse descentralizando con el correr del tiempo, como parte de su propia evolución (Capítulo 22). Es importante entonces que el diseño de un plan tome en cuenta los siguientes aspectos fundamentales:

- 1) Flexibilidad, que permita que el diseño pueda acomodarse a las circunstancias en que el plan debe operar. La flexibilidad permitirá que la complejidad del plan se adapte a la capacidad de la comunidad de coejecutar, con un socio idóneo, las acciones y compromisos contraídos, y seguir la disciplina requerida para tomar decisiones con precisión acerca de quiénes serán los progenitores de las futuras generaciones.
- 2) Inclusión y máximo nivel de participación de la comunidad y de los productores como pilar central del plan. Sea que el plan involucre un mecanismo centralizado o descentralizado de selección o de cruzamientos, la participación de la comunidad y productores debe ser una variable fija en el diseño, formulación de objetivos del mejoramiento, selección de la opción (plan) de mejoramiento y ejecución del plan.
- 3) Responder a las necesidades de la comunidad y de los productores con una proyección sostenible. El plan debe diseñarse en atención a los ambientes donde producirán los animales mejorados, las oportunidades de mercado, el contexto socioeconómico y político y otros elementos claves para su sostenibilidad. Puesto que el inicio de un plan deriva por lo general de proyectos financiados por un ente donante, será también necesario que el diseño incluya acciones anticipatorias que deben ser activadas de

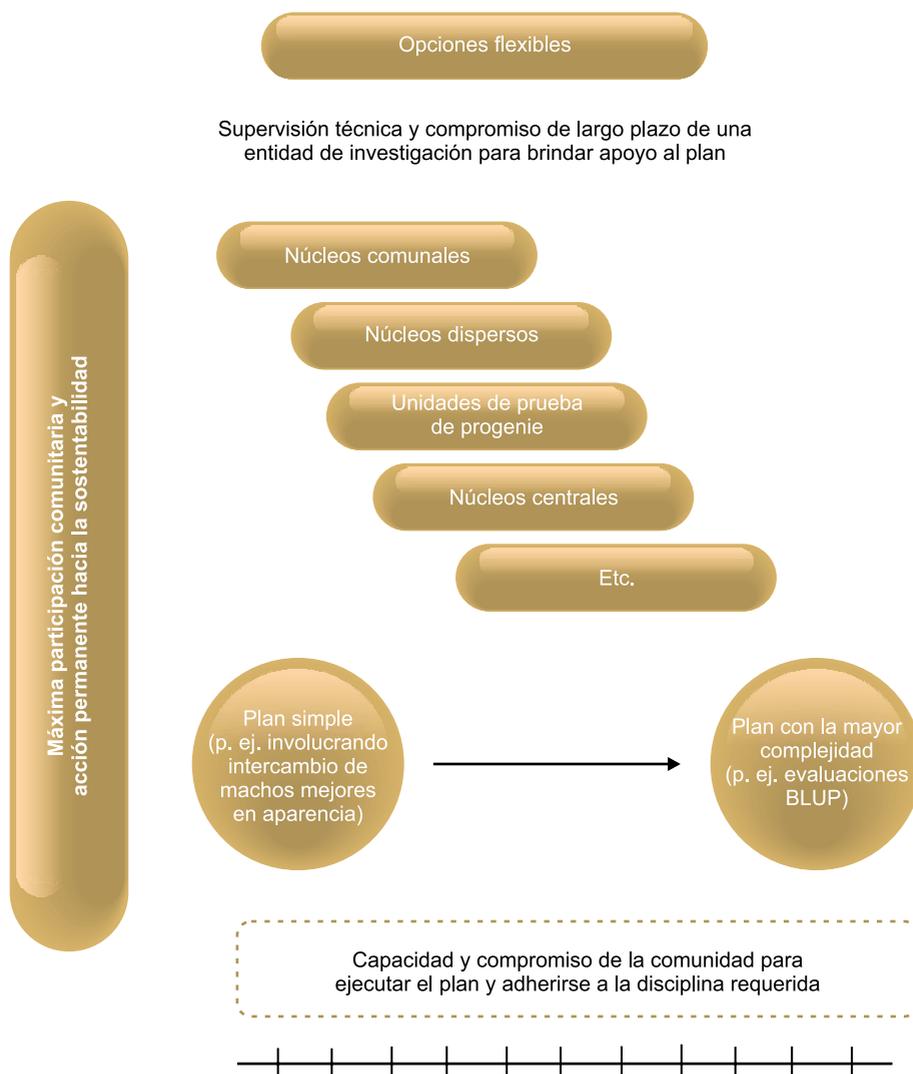
manera oportuna antes de finalizar el financiamiento para garantizar la sostenibilidad.

- 4) Sinergia entre la comunidad y un ente supervisor o de consulta proyectada a largo plazo. Esto implica la necesidad de contar con organizaciones con el mandato de contribuir a la mejora de la productividad de productores pequeños y pobres y con los conocimientos suficientes, para coadministrar el plan, ofrecer la supervisión técnico-científica requerida y la capacidad para manejo y análisis de información, de acuerdo con la complejidad del plan. El INTA y Embrapa tienen en este contexto una valiosa experiencia ganada que amerita ser conocida.

Una representación esquemática de una aproximación que tiene en cuenta lo anterior es presentada en la Figura 1. El plan diseñado, acordado y ejecutado con alta participación de los productores, de manera que sea percibido como una apropiación de la comunidad, es flexible en cuanto a complejidad se refiere. Esta complejidad es concomitante con la capacidad y posibilidades de la comunidad en cumplir con compromisos contraídos y ejecutar acciones acordadas. Podrá por ejemplo de acuerdo con una complejidad cada vez mayor acomodar:

- El simple intercambio de machos o procesos de elección con base en apariencia como los descritos en el Capítulo 22 en relación con los centros de machaje en Turco, Bolivia,
- Etapas más avanzadas como un núcleo descentralizado y disperso ligado a diferentes tipos de prueba de progenie, como en los planes con base en la comunidad iniciados en la Comarca Lagunera por el INIFAP, ICARDA y la Universidad de los Recursos Naturales y Ciencias Aplicadas de la Vida (BOKU) (Escareño, 2010) en el caso de cabras lecheras y el plan de mejoramiento de la oveja Morada Nova de Embrapa (Facó *et al.*, 2009),
- Etapas aun más avanzadas como la de los núcleos descritos en el Capítulo 22, que ejemplifican el compromiso institucional de la investigación en acciones de largo plazo, o
- Mayor sofisticación como en Chipre donde gracias a un sistema de registro de producción llevado a cabo por instituciones gubernamentales, es posible evaluar sementales vía BLUP.

Cualquiera sea el plan, será crucial contar con un socio idóneo, preferiblemente una institución del sistema nacional de investigación agrícola, con la responsabilidad a largo plazo de monitorear el plan, velando porque los principios del mejoramiento sean aplicados con solidez y sin violaciones; documentar el proceso; capacitar al productor; y conducir el análisis de la información ofreciendo los insumos necesarios para la toma de decisiones. El plan deberá prever desde su inicio acciones anticipadas y oportunas hacia su sostenibilidad.



**Figura 1. Esquema de mejoramiento flexible con base en la comunidad y participativo.**

### Consideraciones Derivadas de Lecciones Aprendidas

En 2005, ICARDA, BOKU, INTA, Embrapa y el INIFAP acordaron establecer una red de trabajo para acumular información sobre las experiencias del mejoramiento con base en la comunidad (ICARDA, 2005). Con base en las experiencias ganadas en algunos proyectos específicos, a continuación se resumen puntos importantes que pueden servir de insumos a otros programas con igual dirección.

## Selección de la comunidad y del sitio

Es preferible que exista una demanda expresa de comunidades interesadas en planes de mejoramiento como una parte inicial del proceso de elección de la comunidad y el sitio del plan. Con base en esa información es importante contar con información detallada de los sistemas de producción, sus limitantes y oportunidades en las posibles zonas donde se haya explicitado una demanda. Es muy probable que la información secundaria pueda aportar con la información requerida, la cual debería ser validada rápidamente. En el caso de no existir información secundaria, los métodos participativos pueden acelerar la toma y análisis de la información. En este contexto los sistemas de subsistencia con mínima interacción con el mercado y aquellos que no tengan perspectivas futuras inmediatas de ligarse a planes de mejoramiento de la productividad son los menos adecuados por la dificultad de adopción de tecnologías como se mencionó anteriormente. Pero estos sistemas pueden beneficiarse de otros con más interacción con el mercado que cuenten con un plan ya encaminado. Las experiencias de Brasil con la raza Morada Nova muestran que los productores pueden ser motivados a llevar adelante un núcleo disperso con prueba de progenie, pero la definición de objetivos de selección se ve comprometida por la falta de incentivos en el mercado debido a que no existe una diferenciación de producto que permita a los productores identificar sus objetivos con los incentivos. Esto ha llevado a que Embrapa tome decisiones rápidas para buscar vías que beneficien al productor y por tanto al plan de mejoramiento. En estas condiciones, como preámbulo al mejoramiento genético, se conseguirán impactos más importantes introduciendo normativas para transacciones de comercialización justas y con equidad que diferencien la condición y calidad de los productos producidos. En este nuevo escenario la aplicación del mejoramiento genético tendrá sin duda un horizonte más promisorio que de otro modo.

En conexión con el punto anterior será también necesario considerar el ambiente de desarrollo en la zona, por cuanto éste puede facilitar la inserción de un plan de mejoramiento en tanto los objetivos del plan coincidan con los objetivos del desarrollo. Por ejemplo el proyecto PROSALAFI II de Venezuela, ofrece condiciones únicas para un plan de mejoramiento de la cabra criolla en el semiárido venezolano debido a su excelente integración con el sistema nacional de investigación agrícola y porque uno de sus objetivos establece promover el manejo adecuado de los recursos genéticos animales. En comparación con un proyecto impulsor, de corto plazo y con un presupuesto limitado, afectando sólo un número pequeño de productores, un proyecto de desarrollo cuenta con un ambiente facilitador para el cambio tecnológico y con posibilidades para el escalamiento tecnológico.

Es obvia la importancia de conocer la disponibilidad de la comunidad a la innovación. Pueden existir comunidades reacias al cambio o que hayan tenido experiencias negativas en esfuerzos de colaboración, las cuales deben ser evitadas. El Capítulo 19 menciona un tema crítico que se refiere a las expectativas de los



Foto: Olivardo Facó

**Oveja de pelo Morada Nova, prolífica y con conocida habilidad materna, integrada a un núcleo disperso con prueba de progenie en Brasil**

productores en cuanto a la remuneración que podrían recibir por adherirse a un proyecto de investigación con métodos participativos. Muchas de las zonas que describimos han sido abusadas por la asistencia cortoplacista de gobiernos y otras organizaciones, y han ayudado a desarrollar una cultura que no es proclive a acciones que promuevan el autodesarrollo de la comunidad. Estos aspectos pueden repercutir de manera importante y deben ser tomados en cuenta al localizar el área de acción del plan.

La tasa migratoria y la naturaleza de la migración en la zona de la comunidad pueden tener un impacto negativo en un plan de mejoramiento, que puede ser terminal en el caso de migraciones prolongadas y en detrimento de la disciplina del plan en el caso de migraciones temporarias.

Será también importante considerar la disposición del ambiente político-administrativo de la región, local, y de las organizaciones de productores. El ejemplo del plan de mejoramiento de la oveja Morada Nova que amerita ser conocido en detalle es nuevamente importante en este contexto porque logró captar la atención del gobierno local de la población de Morada Nova que apoya de manera incondicional el plan y se identifica con él. Lo propio ocurre con la Unión de Ganaderos Caprinos de la Comarca

Lagunera, en particular las Asociaciones de Productores Caprinos de Matamoros y de Viesca que son parte integral del plan.

De acuerdo con la Figura 1, la presencia de un sistema de investigación para proporcionar apoyo tecnológico y de gestión y análisis de datos, es fundamental. Pero además será necesario contar con investigadores mejoradores proclives a seguir un trabajo de investigación participativa. Es importante que se identifique un líder investigador con la responsabilidad coordinadora del plan, lo cual puede no ser realista en centros de investigación con una agenda saturada de obligaciones y compromisos, en especial debido a presupuestos sobrecargados con demandas cortoplacistas y de poca continuidad. Es posible que las organizaciones no gubernamentales puedan coadyuvar con mayor flexibilidad en este proceso en tanto estas organizaciones integren a la investigación y al productor y se adhieran al diseño técnico del plan.

### **La comunicación entre los investigadores y la comunidad**

El Capítulo 9 hace una exposición de criterios importantes relacionados con la capacidad institucional y la necesidades de fortalecerla consolidando una experiencia en metodologías adecuadas que ayuden a captar y analizar las aspiraciones y necesidades de las comunidades, y su disposición a aceptar y llevar a cabo acciones acordadas. Las instituciones de investigación no cuentan en general con personal con experiencia suficiente para intercambiar con los productores de una manera fluida. El INTA es una excepción por contar con un componente de extensión en su estructura funcionaria que hace de puente excelente entre productores e investigadores.

Lograr la confianza de la comunidad puede llevar mucho tiempo. Acciones de investigación adaptativa más simple que un plan de mejoramiento como las descritas en los capítulos 1 y 11 muestran que en un proyecto de 3 años de duración, la comunidad y los investigadores empezaron a sincronizarse recién a  $\frac{3}{4}$  de la vida del proyecto. Las barreras de idioma pueden también acrecentar las dificultades, por ejemplo en el caso de comunidades originarias que hablan sus propios idiomas en los Andes. Esto justifica identificar personal técnico, con la experiencia suficiente, que sirva como interlocutor entre la comunidad y los investigadores, con dedicación exclusiva al proyecto y con base en el área de acción. Los beneficios obtenidos en acelerar procesos cubren con creces los costos asociados con esta medida.

La retroalimentación constante de la información al productor, en particular de la información que se procesa fuera del entorno de producción (p. ej. en una unidad de análisis), debe ser institucionalizada en un plan de mejoramiento. Errar en esta condición crea barreras y susceptibilidades. Las comunidades rurales de zonas marginales han sido abusadas por estudios socioeconómicos y el paso de diferentes encuestas, cuyos resultados no retornaron ni fueron explicados a la comunidad. Esto debe ser evitado de principio.

El Capítulo 9 recomienda no ignorar las variables que el productor identifica como importantes al definir los objetivos de mejoramiento, aunque esta recomendación puede conducir a una encrucijada. Debe encontrarse un compromiso entre la efectividad del mejoramiento y satisfacer los anhelos de la comunidad. Debido a la dificultad de manejar un plan incluyendo muchas variables, los investigadores suelen optar por la eliminación sin consultar con la comunidad. Es preferible invertir mayor tiempo en lograr una lista mínima, coherente y acordada que tomar decisiones unilaterales en un ambiente que ha sido definido como participativo.

## Registros de producción

Los agricultores de escasos recursos no mantienen registros de producción ni tampoco dan prelación al tratar la mejora del sistema productivo. Esta información en países desarrollados es usualmente conseguida por organizaciones especializadas con un costo subvencionado por los gobiernos o las asociaciones de productores. Este es un tema que debe ser enfocado de manera pragmática. En lo posible esta responsabilidad debería ser ligada a entidades especializadas con presupuesto propio, sí existen. El plan de selección impulsado por Embrapa en productores de cabras lecheras del sur del Brasil (no en zonas áridas) amerita consideración por cuanto invirtió tiempo y esfuerzos para exitosamente ligar el sistema de registro a una entidad con mandato y financiamiento para estos fines (Facó *et al.*, 2011). En el caso de que estas instituciones no existan será importante explorar el apoyo de los gobiernos regionales o locales que siempre cuentan con unidades de desarrollo rural.

Es expectable que el productor pueda poner en práctica sistemas de identificación y registros de producción simples, pero sería demasiado optimista esperar que registren la producción lechera de sus animales con el detalle y precisión requerida, simplemente porque su agenda de trabajo no se lo permitiría. Es importante que el productor sea parte de la gestión del proceso para contar con verificaciones dobles que garanticen la calidad del registro y observar la disciplina impuesta por el plan. Los primeros años de registro deben tener una intensa retroalimentación de manera que el productor perciba los beneficios del registro de producción.

Un procedimiento de registro detallado puede no ser práctico. Los sistemas de registro para producción de carne y fibra son más fáciles que para producción de leche debido a las medidas repetidas que ésta implica. En estos casos será importante identificar aquellas variables fáciles de ser medidas y que estén favorablemente correlacionadas, fenotípica y genéticamente, con caracteres de producción (como sugiere el Capítulo 22). Por ejemplo las mediciones lineales de la ubre y las puntuaciones lineales que están altamente correlacionadas con la producción de leche, pueden ser utilizadas en conjunción con un número estrictamente necesario de medidas de rendimiento de leche (Iñiguez, *et al.*, 2009; Casu *et al.*, 2006). El conocimiento local es rico en este contexto, por ejemplo una evaluación de productores de ovejas lecheras Awassi en Siria mostró

gran similitud entre ellos en su habilidad de evaluar visualmente ovejas productivas y no productivas (Iñiguez *et al.*, 2009). La investigación tiene un campo abierto para explorar simplificaciones que faciliten el registro.

Un aspecto que puede tener implicaciones negativas en el desarrollo del plan es la falta de definición de responsabilidades y división del trabajo. La agenda del productor no debe estar sobrecargada. Los productores tienen un agenda bastante saturada con acciones preferenciales y la inclusión de tareas adicionales puede dar lugar a que desatienda sus prioridades.

### **Documentación y lagunas de información**

Posiblemente una de las fallas más salientes de la investigación con métodos participativos en general y de la organización de planes de mejoramiento con base en la comunidad en particular, es la pobre documentación de los procesos. El capítulo 9 al mencionar el tema de evaluación del impacto subraya la importancia de la documentación detallada de procesos para permitir evaluaciones contrastadas de progreso. La documentación debe incluir con detalle la información relativa a los cambios de actividades y cambios de dirección necesarios en el curso del proceso.

En el caso de que se requieran parámetros genéticos y económicos, por ejemplo para integrar un índice de selección se podrán usar valores que reporta la literatura para las variables involucradas, con preferencia de animales similares, sin riesgo de perder precisión, o valores *proxy* en el caso de variables económicas que no puedan ser evaluadas de manera cuantitativa o cualitativa. Esta información podrá ser finalmente ajustada con valores derivados de estimaciones de los registros que se obtienen en el proceso.

### **Mejora de la producción, políticas, desarrollo y sostenibilidad del mejoramiento genético**

La problemática de los sistemas de pequeños productores que se discute en el Capítulo 1 es compleja y requiere de acciones integradas en todos los frentes de la producción. Como usualmente ocurre, los productores adheridos a un plan de mejoramiento genético en un determinado momento requerirán ayuda para mejorar otros componentes de sus sistemas, por ejemplo los sistemas de alimentación y salud. Independientemente de ello, en la medida en que se avance en el plan de mejoramiento se requerirán también modificaciones en el ambiente de producción puesto que las interacciones genotipo x ambiente cambiarán, siendo más probable que los genotipos mejorados requieran de condiciones específicas para expresar su potencial.

En la formulación de planes de mejoramiento con base en la comunidad en general se ignoran las prioridades nacionales relativas el manejo del recurso genético

y mejoramiento genético animal. Es necesario revisar las normativas existentes y las políticas de apoyo a la agricultura campesina que pueden dar soporte al plan en el largo plazo.

La mayoría de los planes de mejoramiento derivan de propuestas aceptadas por un organismo donante con una corta duración (2 a 3 años). Con las dificultades encontradas, la puesta en marcha de un plan no llega a ser infranqueable, pero sí su sostenibilidad. Los problemas de sostenibilidad encontrados en ejemplos ya citados, subrayan la necesidad de evitar iniciar planes no habiéndose tomado en cuenta los elementos claves para su sostenibilidad. El fracaso de un plan con la consiguiente frustración de los productores afecta el grado de credibilidad de la comunidad y cierra posibilidades para otras acciones de mejora. Existe latente el riesgo de que muchas organizaciones de la sociedad civil logren acceder a fondos de financiamiento para llevar adelante planes de mejoramiento genético con base en la comunidad por lo atractivo del tema, sin contar con una base técnica-científica adecuada que es fundamental para mantener la solidez del plan. Los aspectos técnicos de estos planes, que no se discuten en este capítulo aunque son revisados de manera sumaria en el Capítulo 22, deben ser tratados por especialistas en mejoramiento genético, considerando bases bien establecidas en la genética cuantitativa y el mejoramiento genético animal.

## **Hacia la Sostenibilidad del Mejoramiento Genético: Retos Importantes**

A continuación se resumen algunos retos que consideramos importantes con miras a la sostenibilidad del plan:

- 1) A través de una acción proactiva fundamental y conjunta de las instituciones de investigación, asociaciones de producción y comunidades, asegurar que la mejora genética sea parte importante y legislada de las estrategias de largo plazo de los gobiernos, en relación con el uso y manejo de los recursos zoogenéticos por productores pobres. Las estrategias deberían establecer mandatos institucionales y mecanismos para que el mejoramiento genético cuente con una base de sustentación legal, opciones de acceso a recursos financieros, a la investigación y el desarrollo. En tal sentido, aprovechar los cambios que se están dando en el entorno sociopolítico de los países en la lucha contra la pobreza.
- 2) En el contexto del punto anterior dejar claramente establecido que el mejoramiento genético para productores debe ser parte de la agenda de la lucha contra la pobreza y de la reactivación económica de las zonas áridas, y por tanto una prioridad de los gobiernos locales y nacionales en sus políticas públicas, requiriendo de un financiamiento subvencionado en el largo plazo.

- 3) Identificar un socio coejecutor del plan, preferiblemente una entidad de investigación que tenga como mandato la supervisión técnico-científica, el control de calidad, el análisis de la información, participar con los productores en la toma de decisiones para identificar los progenitores de las siguientes generaciones con base en la información procesada y la documentación del proceso. La gestión del plan deberá ser parte de la agenda de largo plazo de la institución de investigación coejecutora. La experiencia del INTA y de Embrapa serán importantes de ser revisadas permanentemente en este contexto.
- 4) Garantizar la participación de la comunidad en todos los procesos, así como la transferencia de la propiedad del plan a la comunidad desde un principio.
- 5) Considerar permanentemente la sostenibilidad del mejoramiento genético desde su concepción. En tal sentido vincularlo cuando sea posible con ambientes facilitadores que aseguren su sostenibilidad. Por ejemplo, los ambientes del desarrollo son campos propicios que pueden permitir iniciar un plan proveyendo la infraestructura y logística necesarias. Durante este proceso inicial intensificar los esfuerzos de organización de la comunidad y conectar el plan con las prioridades nacionales. En tanto el plan logre beneficiar un número importante de productores, existirán los justificativos suficientes para lograr el apoyo continuado de los gobiernos locales y nacionales, así como los de la investigación.
- 6) Documentar de manera exhaustiva los procesos relacionados con la puesta en marcha de un plan de mejoramiento con base en la comunidad. Una documentación exhaustiva será fundamental para la evaluación de impacto.
- 7) Buscar mecanismos para integrar el mejoramiento genético con el mejoramiento de los sistemas de alimentación, del manejo de la reproducción y salud animal, de los accesos a los mercados y otros aspectos importantes de la problemática del productor (p. ej. a través de un proyecto de desarrollo).
- 8) Establecer un sistema de registro factible, pragmático y sostenible que proporcione información genealógica y de la producción animal. Si la base involucra un número grande de productores los registros deberían en lo posible ser tomados por personal capacitado en coordinación con los productores, dentro de una división acordada del trabajo. La información generada por los registros deberían ser manejada por organizaciones de investigación idóneas para lograr control permanente de calidad y evaluaciones precisas.
- 9) Vincular los planes de caracterización genética y fenotípica de los recursos genéticos locales con la mejora genética de manera que se pueda capitalizar la información ganada en torno a rasgos adaptativos y atributos especiales de la población a ser mejorada, en beneficio del plan. La experiencia del INTA

en valorización de razas y sistemas de producción será de gran utilidad en este contexto.

- 10) Lograr influenciar políticas y normativa que regulen la importación y distribución de razas, desarrollando protocolos para evaluaciones comparativas relativas a su adaptación y rendimiento en las condiciones de producción de la base.
- 11) Promover el fortalecimiento institucional incluyendo la capacitación de investigadores y productores en relación con planes de mejoramiento genético con base en la comunidad, capacitación en métodos participativos, y creación de incentivos para lograr una mayor adherencia de investigadores a esta aproximación.
- 12) Convencer a la comunidad, instituciones gubernamentales de apoyo, organizaciones asociadas y donantes, de la naturaleza de largo plazo del mejoramiento genético. Las expectativas sobre planes de mejora de la producción demandan en general procesos de corto plazo lo cual puede atentar contra la sostenibilidad del mejoramiento genético.

## Conclusión

La transferencia de los esquemas de mejoramiento genético animal a sistemas de producción de productores pobres y escasos recursos en las zonas áridas, no ha seguido un curso exitoso. Existen barreras que dificultan esta transferencia que pueden ser removidas. Se requieren de políticas adecuadas, acompañadas de una normativa y de financiamiento suficiente, para lograr reducir la problemática de la producción. Para que esto suceda, es necesaria una acción proactiva de la investigación, las comunidades y asociaciones de productores, además de entidades pertinentes de la sociedad civil. Las estrategias de mejora de la productividad de productores pobres en las zonas áridas deben incluir el mejoramiento genético. Los planes de mejoramiento deben ser formulados de manera que estos se acomoden a las condiciones en que se desenvuelve la comunidad: limitaciones, oportunidades de mercado, orientación productiva de los sistemas, oportunidades que incentiven la mejora de la productividad, y, por sobre todo, capacidad y voluntad de la comunidad para cumplir los compromisos contraídos y la disciplina acordada para ejecutar el plan. Esto implica que el mejoramiento de estos sistemas debe tener la flexibilidad necesaria para ajustarse a las condiciones mencionadas, respetando los principios de la genética y del mejoramiento genético. El proceso de diseño, formulación y ejecución de opciones de mejoramiento genético debe seguirse con el mayor grado de participación de la comunidad, tal que exista un sentido de apropiación del plan por parte de ésta. En este proceso debe intervenir una institución socia que coadministre el plan con términos de referencia precisos, que al menos incluyan la supervisión técnico-científica, el entrenamiento de la comunidad

en temas específicos que facilitarán la ejecución, control de calidad del registro de producción, análisis de la información, provisión de insumos para y participación con los productores en la toma de decisiones, y documentación del proceso. Esa responsabilidad debe recaer preferiblemente en un centro de investigación con personal idóneo para esta tarea, comprometido con los productores de escasos recursos. El tema de sostenibilidad debe ser materia de consideración permanente del plan desde su concepción. Deben evitarse planes que previsiblemente quedarán en la orfandad al término de un proyecto. Esto requiere que se considere la revisión cuidadosa de las políticas nacionales sobre uso y manejo de los recursos genéticos animales por productores de bajos recursos. Será necesaria una acción proactiva para lograr el apoyo de los gobiernos locales y nacionales, además de considerar el apoyo de planes de desarrollo que pueden ofertar las condiciones facilitadoras para la adopción del plan y para su escalamiento. Lo anterior requerirá del fortalecimiento institucional a través de la capacitación de los socios coejecutores. La experiencia ganada por instituciones como ICARDA, Embrapa y el INTA debería ser transferida a otras instituciones de investigación mediante intercambios regionales su-sur.

## Literatura Citada

Alem, R. y L. Iñiguez. 1995. Identificación de un rebaño de ovinos criollos elite como base para un programa de mejoramiento genético. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. Series de Trabajo No. 3. 32 pp.

Aw-Hassan, A.A. 2008. Strategies for out-scaling participatory research approaches for sustaining agricultural research impacts. *Development Practice* 18: 564-575.

Casu, S., I. Pernazza and A. Carta. 2006. Feasibility of a linear scoring method of udder morphology for the selection scheme of Sardinian sheep. *Journal of Dairy Science* 89:2200–2209.

Escareño, L. 2010. Design and Implementation of a community-based goat breeding program for smallholders in the North of Mexico. PhD thesis. University of Natural Resources and Applied Life Sciences. Vienna, Austria.

FAO. 2010a. Estrategias de mejora genética para la gestión sostenible de los recursos zoogenéticos. Directrices FAO: Producción y sanidad animal. No. 3. Roma. 138 pp.

FAO. 2010b. Draft guidelines on phenotypic characterization. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Intergovernmental Technical Working Group on Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome, 24-26 November 2010. <http://www.fao.org/docrep/meeting/021/am134e.pdf> (Consulta: 5.6.2011).

FAO. 2010c. Draft guidelines on molecular genetic characterization. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Intergovernmental Technical Working Group on Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome, 24-26 November 2010. <http://www.fao.org/docrep/meeting/021/am135e.pdf> (Consulta: 5.6.2011),

Facó, O., R.N. Braga Lôbo, M.A. Delmondes Bomfim, F.E.B. Lima Júnior, D.C. Castro Silva e J.A. Nobre. 2009. Teste de Desempenho Individual de Reprodutores da Raça Morada Nova: Resultados da Prova em Morada Nova, Ceará. 18/02 a 04/06/2008. Embrapa caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará, Brasil. 30pp <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/748165/1/doc91.pdf> (Consulta: 14.6.2011).

- Facó, O., R.N. Braga Lôbo, A.M. Guimarães Gouveia, M.P.S.L. Mattos de Paiva Guimarães, J. Ferreira Fonseca, T. Nogueira Maciel dos Santos, M. Andrade Alves da Silva and L.C. Vasques Villela. 2011. Breeding plan for commercial dairy goat production systems in southern Brazil. *Small Ruminant Research* 98: 164-169.
- Flores, E.R., J.A. Cruz and M. López. 2007. Management of sheep genetic resources in the central Andes of Peru. In: *People and Animals* (K.A. Tempelman and R.A. Cardellino, ed.). FAO, Rome pp. 47-57.
- ICARDA. 2005. Design and Implementation of Small Ruminant Breeding Plans for Small Producers. Regional Planning Workshop. Fortaleza, Brazil, Mayo 3-6, 2005, ICARDA-Embrapa Goats. (CD-ROM)
- Iniguez, L. 1998. Community breeding programs for small ruminants in the Andean region. Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Armidale, January 11-16, 1998. Vol. 25:249-256.
- Iniguez, L. (Ed.), 2005a. Characterization of Small Ruminant Breeds in West Asia and North Africa. Vol. I. West Asia. ICARDA, Aleppo, Syria. 462 pp.
- Iniguez, L. (Ed.), 2005b. Characterization of Small Ruminant Breeds in West Asia and North Africa. Vol. II. North Africa. ICARDA, Aleppo, Syria. 196 pp.
- Iniguez, L., M. Hilali, D.L. Thomas and G. Jesry. 2009. Udder measurements and milk production in two Awassi sheep genotypes and their crosses. *Journal of Dairy Science* 92: 4613-4620.
- Iniguez, L. 2011. The challenges of research and development of small ruminant production in dry areas. *Small Ruminant Research* 98: 12–20.
- Lanari, M.R., M. Pérez Centeno, J. Arrigo, S. Debenedetti and M. Abad. 2009. Local breeds and goat fiber: Basis for a rural development in Northern Patagonia, Argentina. *Animal Genetic Resources Information* 45: 55-59.
- Loayza, O. y L. Iniguez. 1995. Identificación de un rebaño de llamas elite como base para un programa de mejoramiento genético. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. Series de Trabajo No. 2. 36 pp.
- Mavrogenis, A.P. 2005. Small ruminant breeds of Cyprus. In: *Characterization of Small Ruminant Breeds in West Asia and North Africa* (L. Iniguez, ed.). Vol. I. West Asia. ICARDA, Aleppo, Syria. pp. 417-458.
- Morante, R., F. Goyache, A. Burgos, I. Cervantes, M.A. Pérez-Cabal and J.P. Gutiérrez. 2009. Genetic improvement for alpaca fibre production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience. *Animal Genetic Resources Information* 45:37-43.
- Mueller, J.P. 1991. Transferencia de Tecnología a Pequeños Productores. Conferencia invitada. II Reunión Internacional de la Red de Rumiantes Menores (RERUMEN), Santiago de Chile 5-8 de noviembre, Comunicación Técnica INTA-EEA Bariloche PA 184. 3 pp.
- Mueller, J. 1993. Los recursos genéticos caprinos locales y exóticos y su potencial. En: *Producción de Rumiantes Menores en los Valles Interandinos de Sudamérica: Memorias de un Taller sobre Metodologías de Investigación* (L. Iniguez y E. Tejada, ed.), Tarija, Bolivia, 16-21 de agosto de 1993. Red de Rumiantes menores (RERUMEN). pp. 74-82.
- Mueller, J.P., E.R. Flores and G. Gutiérrez. 2002. Experiences with a large-scale sheep genetic improvement project in the Peruvian highlands. In: *Proceedings VII World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier, Francia 19-23 de agosto, Communication 25-12. 4 pp.
- Renieri, C, C. Pacheco, A. Valbonesi, E. Frank y M. Antonini. 2007. Programa de mejoramiento genético en camélidos domésticos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 15(1): 205-210.
- Rodríguez, C.T. and J.L. Quispe. 2007. Domesticated camelids, the main animal genetic resource of pastoral systems in the region of Turco, Bolivia. In: *People and Animals* (K.A. Tempelman and R.A. Cardellino, ed.). FAO, Rome. pp. 33-45.
- Quispe, E.C., L. Alfonso, A. Flores, H. Guillén e Y. Ramos. 2009. Bases para un programa de mejora de alpacas en la región alto-andina de Huancavelica, Perú. *Archivos de Zootecnia* 58: 705-716.

Wurzinger, M., A. Willam, J. Delgado, M. Nürnberg, A. Valle Zárate, A. Stemmer, G. Ugarte and J. Sölkner. 2008. Design of a village breeding programme for a llama population in the High Andes of Bolivia. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 125: 311-319.

Wurzinger, M., J. Sölkner and L. Iñiguez. 2011. Important aspects and limitations in considering community-based breeding programs for low input smallholder livestock systems. *Small Ruminant Research* 98: 170-175.