

SECCIÓN E

# Elaboración de programas de mejoramiento con cruzamientos





# Resumen

## JUSTIFICACIÓN

Esta sección y la anterior tienen que ver con el mejoramiento genético del ganado y, por lo tanto tienen mucho en común. Al leerlas en secuencia se notará irremediablemente una cierta redundancia, porque fueron concebidas como secciones independientes.

El cruzamiento es un método alternativo para mejorar genéticamente una raza. Puede haber grandes ventajas con programas de cruzamiento comparados con los de raza pura, y en general se logra un progreso en menor tiempo. Los programas de cruzamientos pueden utilizarse para cruzamientos sostenidos (es decir para la producción continua de animales cruza), para cambiar una raza local través de la absorción o para crear una raza nueva (sintética) que combine las características deseadas de dos o más razas.

Un programa de cruzamiento puede ser una operación compleja. Su implementación requiere una organización eficiente y posiblemente la estratificación de las razas involucradas en estructuras de estratos múltiples. La Figura 3 (en Sección D), muestra la lógica general en el proceso de optar por un programa de cruzamiento o de raza pura. La planificación e implementación de un programa de cruzamientos se describe en esta sección.

## OBJETIVOS

Elaborar un programa de cruzamiento utilizando la variación genética entre las razas que conforman el programa.

## INSUMOS

Los principales insumos son las razas con las cuales va a trabajar el programa (identificadas al implementar la Sección C), los LDOs (Sección B) y las metas de mejoramiento globales (Sección C).

## RESULTADOS

Los resultados serán: un programa de cruzamiento bien concebido y planificado con un listado detallado de tareas y acciones que se realizarán en cada etapa y una descripción de los roles que los diferentes actores involucrados tendrán en todos los aspectos del programa.

## TAREAS

A los fines de lograr el objetivo mencionado las siguientes tareas deben ser completadas:

1. Revisión de las metas de cría y asignación de responsabilidades para la planificación e implementación del programa.
2. Evaluación de la situación actual de las prácticas de mejoramiento, capacidades e infraestructura.



3. Preparación del plan para iniciar el programa de cruzamiento.
4. Establecimiento de las estructuras financieras y organizacionales.
5. Implementación del plan del programa de cruzamiento.
6. Organización de los servicios para el cruzamiento.
7. Mejoramiento de los servicios de cruzamiento y promoción de su adopción.
8. Evaluación de los beneficios y sostenibilidad del programa de cruzamiento.
9. Informes de avance.



# Tareas y Acciones – Fase I

La implementación de un programa de cruzamientos eficiente requiere tareas técnicas, operacionales o de políticas. El programa requiere ser operacionalmente efectivo en cada una de sus acciones que lo componen y efectivo en la coordinación de esas acciones.

Las tareas se dividen en tres fases distintas: en la Fase I se revisa los objetivos de mejora y la asignación de responsabilidades; Fase II establece un programa simple y un programa más avanzado se establece en la Fase III. A la finalización de cada fase, los usuarios garantizarán que los elementos requeridos para la siguiente fase estén disponibles.

## **TAREA 1: REVISIÓN DEL OBJETIVO DE MEJORA Y ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES**

### ***Acción 1: Revisión de los objetivos globales del programa de cruzamiento***

Los objetivos globales de mejora han sido derivados con la participación activa de los usuarios finales (Sección C). En esta etapa hay que revisarlos. Se requieren menos detalles que para el caso de la construcción del índice de selección en un programa de raza pura. Sin embargo, se deben identificar los objetivos generales del programa de cruzamiento. Por ejemplo el objetivo podría ser incrementar el rendimiento lechero, con la producción de carne como un objetivo secundario. Una vez creada una raza a través de cruzamientos, esta puede ser mejorada a través de programas de raza pura de la manera descrita en Sección D.

### ***Acción 2: Asignación de responsabilidades en la planificación e implementación del programa de cruzamiento***

Es importante asignar las responsabilidades para la planificación e implementación del programa de cruzamiento. Será necesario manejar una, o más de una raza alternativa (denominada en adelante raza A) además de la raza local (raza B), con el objetivo principal de producir machos A para cruzarlos con hembras B. Los requerimientos exactos para esta gestión dependerán, en parte, del objetivo final del programa de cruzamiento (por ejemplo: cruzamiento sostenido, desarrollo de una nueva raza o absorción). Las instituciones responsables de la gestión de las razas alternativas y de la implementación del programa pueden ser asociaciones de productores, asociaciones de criadores, prestadoras de servicios de reproducción, explotaciones agropecuarias estatales, instituciones de investigación y desarrollo, o una combinación de estas. Las instituciones necesitarán las siguientes habilidades técnicas:

- pericia en el diseño, planificación y manejo operacional del esquema de mejoramiento (un alto nivel de capacidades son requeridas si el objetivo final del cruzamiento es desarrollar una nueva raza;



- pericia en el uso de tecnologías reproductivas (por ejemplo IA o transferencia de embriones), si el acceso inicial a la raza alternativa es por medio de semen o embriones y/o si la vía preferida de diseminación del material genético es a través de semen fresco o congelado o embriones;
- pericia en la recolección y crio-conservación de semen o embriones, si la raza alternativa va a ser mantenida como animales vivos y la ruta preferida de propagación será a través de semen o embriones congelados; y
- pericia en las prácticas de manejo requeridas para mantener los animales de raza pura alternativos.

Los recursos deberán estar suficientemente cerca de la población local para permitir una diseminación eficaz. Esto es particularmente importante cuando la diseminación será por vía de animales vivos o la inseminación artificial. Se necesitará también desarrollar un perfil de mercado para el programa de cruzamiento, para fomentar la participación en el esquema.



## Tareas y Acciones – Fase II

### TAREA 2: EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS PRÁCTICAS DE MEJORAMIENTO, CAPACIDADES E INFRAESTRUCTURA

#### ***Acción 1: Recolección de información detallada sobre las prácticas y estructuras de mejoramiento***

Hay que tomar en cuenta los siguientes elementos:

- ¿Cuál es el alcance actual del intercambio de animales para cría entre los productores (véase el Cuadro 30)? ¿Venden animales algunos ganaderos a otros para fines explícitos de mejoramiento? ¿Existen núcleos de mejoramiento cuyo único objetivo es el suministro de animales de cría a otros ganaderos?
- ¿Cuál es la estructura de edades en machos y hembras y cuál es la estructura de apareamiento (cantidad de hembras por macho)? Note que las razones prácticas para determinadas estructuras de edad o de apareamiento pueden no estar relacionadas al mejoramiento (por ejemplo, los miembros de una familia o clan a menudo manejan sus animales en conjunto), pero igualmente la estructura tendrá un efecto sobre el mejoramiento. ¿Cuáles son los límites inferiores de edad para los reproductores? ¿La cantidad de hembras por macho cambia con la edad del macho? ¿Cuándo y de dónde eligen los ganaderos su ganado de reposición? ¿Se mantienen los machos junto a las hembras durante todo el año o sólo durante estaciones específicas controladas? Si la reproducción es estacional, ¿qué sucede con el ganado de cría fuera de la estación? Si el ganado de reposición se adquiere fuera del predio: ¿dónde y en cuál estación se compran?
- ¿Existen prácticas de mejoramiento que necesitan ser cambiadas en el nivel superior del programa de mejoramiento en el cual se mantiene la raza A?
- ¿Es necesario cambiar las prácticas de mejoramiento en la raza B?
- ¿Cómo seleccionan los productores a los animales de cría (véase el Cuadro 31)?
- ¿Existen estructuras de IA?

#### ***Acción 2: Recolección de información sobre los recursos humanos disponibles***

Entre los recursos humanos se incluye a los propietarios y criadores de la raza local y su conocimiento de, al igual que su acuerdo con, el objetivo de mejora. Asígnese la debida importancia al conocimiento autóctono relevante.

#### ***Acción 3: Evaluación de la disponibilidad e idoneidad de los servicios de apoyo técnico***

Entre estos recursos se puede incluir:

- los servicios de extensión agrícola;
- apoyo a la capacitación;



## CUADRO 35

**El rol crucial de la mujer en la cría de ovinos Chiapas en México**

Desde 1973 hubo tentativas de usar cruzamientos para mejorar la producción de lana de las ovejas de Chiapas, en la comunidad indígena Tzotzil de México meridional. La tercera tentativa se inició en 1981 con una gran cantidad de ovinos Romney Marsh, pero el proyecto fue abandonado en 1990. Parte de este fracaso se pueden atribuir a la incompatibilidad de la estacionalidad reproductiva con las ovejas de Chiapas y a la menor producción de lana en las cruzas producto de una pobre adaptación al nuevo ambiente. La mejor explicación de este fracaso es probablemente la falta de comprensión de las responsabilidades en los hogares rurales Tzotzil. La responsabilidad del pastoreo recae totalmente sobre las espaldas de las mujeres.

Las mujeres Tzotzil no aceptaron los ovinos mejoradas por varias razones. En primer lugar, los extensionistas, en su mayoría hombres, se comunicaban solamente con los hombres, en español, en vez de comunicarse con las mujeres que hablan solamente en su lengua nativa. En segundo lugar, la crianza de ovejas es un negocio individual: cada pastora cuida una cantidad reducida de ovejas y les da un nombre a cada una. Las mujeres aceptan animales nuevos solamente cuando tienen la «sensación» justa y el «alma» adecuada. Además, no están acostumbradas a enfoques colectivos de crianza de estos animales. En tercer lugar, los carneros de las razas mejoradas no obedecen a las mujeres como lo hacen los de Chiapas o de «raza real». En cuarto lugar, la nueva lana no era adecuada para el tejido a mano (demasiado corta, demasiado fina y demasiado frágil). En fin, la lana no era tan colorida como la de la raza Chiapas tradicional y, por lo tanto, era menos adecuada para la elaboración de vestidos de lana y demás prendas de vestir que protegen a las poblaciones Tzotzil del clima frío y las distinguen de los demás grupos indígenas.

En 1985, el Instituto de Estudios Indígenas de la Universidad de Chiapas reconoció el papel fundamental de las mujeres en la crianza de los ovinos de Chiapas. A principios de la década de 1990, este centro inició un programa de mejoramiento genético para la raza de ovinos de Chiapas basado en los criterios de estas mujeres. Al contar con su plena participación, se ha logrado un incremento importante en la cantidad y calidad de la lana.

*Fuente:* Geerlings, Mathias y Köhler-Rollefson (2002).

- apoyo a la investigación;
- servicios de registro de animales; y
- servicios de reproducción artificial (IA).

La capacidad de garantizar servicios eficientes depende de los recursos humanos, de aspectos organizacionales, de la conciencia de género entre el personal (particularmente en los servicios de extensión y en los institutos de formación) y de una fuerza de trabajo equilibrada en cuanto a género (Cuadro 35). Nótese que hay situaciones en las que productoras no pueden interactuar con extensionistas masculinos o con personal de IA.





**CUADRO 36**  
**Impacto del tamaño del rebaño en el mantenimiento de una raza**  
**– ejemplo de cálculo**

Supongamos que la raza A es reconocida por su alto rendimiento lechero y que fue introducida para mejorar la producción lechera de la raza B, produciendo vacas F1. Si la fertilidad de la raza B es del 80%, la sobrevivencia hasta la edad reproductiva es del 90% y el 20% de las vacas son reemplazadas anualmente, entonces en un hato de 100 vacas se necesitan aparear  $2 \times 20 / (0,8 \times 0,9) = 56$  vacas con un toro de la raza B para producir las hembras de raza pura necesarias para garantizar el mantenimiento de la raza local (suponiendo que la relación de sexos es 1:1). Es decir, sólo 44 vacas pueden aparearse con toros de raza A para producir vacas F1 de mayor producción lechera.

Para mantener la raza B, idealmente todos los machos F1 deberían ser castrados o destinados a faena. Es obvio que este cálculo estará influenciado por la fertilidad, mortalidad y tamaño del rebaño, especialmente en casos de rebaños pequeños.

El estrato superior del programa de mejoramiento producirá los toros de raza A o su semen (o importará el semen) para utilizarlos con las vacas de la raza B local.

***Acción 4: Evaluación de las señales de mercado actuales para los animales cruce***

Revise la evaluación de los sistemas de producción (véase la Sección B) para ver como se comercializan o intercambian animales en el estrato de producción. Es importante establecer si hay señales de mercado favorables (por ejemplo mayores precios) que puedan beneficiar a los productores que incrementan la calidad o cantidad de sus productos. Esto influirá en el nivel de adopción y de involucramiento de los productores en el programa. La predicción del tamaño del mercado también hará más fácil estimar el número de animales necesarios en los distintos estratos del programa.

***Acción 5: Evaluación del posible alcance de cruzamientos existentes***

Muchas razas, especialmente de vacunos, están expuestas al cruzamiento con otras razas locales o exóticas. Esto puede suceder intencionalmente como parte de un plan definido o, como en la mayoría de los casos, ocurre en forma indiscriminada. En el último caso esto puede ser en detrimento de la raza local que es un elemento del programa de cruzamiento propuesto. Los productores pueden ya estar cruzando por motivos relacionados a mejorar el rendimiento, adaptación y capacidad de trabajo en el campo. Esto puede llevarlos a una cría que no está en línea con el programa acordado. Es importante tener conciencia de estas prácticas. Si el programa previsto se basa en el cruzamiento sostenido, entonces debe garantizar la disponibilidad de la raza local. La proporción de animales que el productor puede cruzar, manteniendo el tamaño del ganado local depende del tamaño del rebaño/hato y el índice de reproducción (Cuadro 36). En este aspecto se debe buscar asesoramiento técnico específico.



### TAREA 3: PREPARACIÓN DEL PLAN PARA COMENZAR EL PROGRAMA DE CRUZAMIENTO

#### ***Acción 1: Planificación de las exigencias de personal y de estructuras de gestión***

El tipo de recursos humanos y de estructura de gestión variará enormemente dependiendo de la escala del programa de cruzamiento. Dependiendo de la escala, las siguientes capacidades deben estar disponibles dentro del programa o ser accesibles a la estructura del programa:

- un genetista;
- un operador de datos e información;
- un veterinario;
- un especialista en reproducción;
- un encargado de campo;
- un técnico que pueda promover el programa entre los productores y dé asesoramiento sobre el uso del ganado mejorado (necesariamente un experto en cuestiones de género); y
- un gerente financiero.

Las personas pueden tener múltiples responsabilidades, pero las responsabilidades no deben ser compartidas.

#### ***Acción 2: Planificación del establecimiento del programa de cruzamiento***

Haga un plan con los pasos requeridos para el programa de cruzamiento. Tome en cuenta los siguientes temas:

- ¿Debe incluirse el estrato superior en la estructura de cría del programa para producir animales de raza pura, generalmente sementales? (Este estrato puede evolucionar en un programa de mejoramiento de raza pura)
- ¿Qué cruzas deben ser producidas en el tiempo?
- Si hay un estrato de reproducción: ¿Qué animales serán requeridos para la reposición dentro de este estrato y qué animales habrá disponibles para distribuir en el estrato productivo?

También será necesario asegurar decisiones correctas sobre la cantidad, sexo, genotipo y línea genética del ganado de cría requeridos para un período de al menos tres generaciones.

Consúltese el árbol de decisiones en el Cuadro 37, resumido en la Figura 4, y búsquese asesoramiento de un genetista. El árbol de decisiones se basa en el supuesto de que se requiere una sola raza alternativa. En el caso en que se requiera más de una raza alternativa entonces el grupo de machos usados para obtener la F1 y la retrocruza debe constar de las correspondientes proporciones de cada raza. También se asume que solo se consideran cruzas al 25 %, 50 % y 75 % de la raza local.

**Creación de una nueva raza.** Cuando el programa de cruzamiento tiene el objetivo de crear una nueva raza, el plan debe:

- Incluir un cálculo empírico o experimental de la composición (genética local y introducida) apropiada de la raza deseada.



- Establecer la cantidad de animales requeridos tanto de las razas locales como de las introducida, las fuentes de las cuales serán obtenidas, y si las razas introducidas serán adquiridas en forma de animales vivos, semen o en algún otro material preservado criogénicamente.

**Absorción.** Se trata del retrocruzamiento continuo hacia una raza o cruce parental. La cantidad de animales absorbidos debe ser lo suficientemente grande para permitir el descarte de animales no deseados que muestran bajo rendimiento, fracaso reproductivo y falta de adaptación. La absorción puede ser acelerada si se descartan animales menos absorbidos tempranamente. El descarte de animales grandes puede ser una tarea difícil de implementar en los países en desarrollo y se necesita coordinación con los productores o comunidades de productores y adaptación a sus exigencias y situación particular.

**Cruzamiento sostenido.** El cruzamiento sostenido implica que el programa de cruzamiento se ha sido concebido de tal forma que un grupo de productores produzca las hembras de una raza determinada o de una combinación de razas que será apareada con sementales de otra raza para producir una descendencia mestiza. La factibilidad de tal esquema de cruzamiento depende de la cantidad de machos de la raza alternativa requeridos para aparearlos con la población de raza pura. En especies de baja tasa reproductiva es particularmente importante coleccionar la siguiente información:

- la cantidad total de animales de raza pura por edad;
- la tasa reproductiva de cada grupo por sexo;
- la tasa de supervivencia por ciclo de crianza de cada grupo por sexo;
- el tipo de macho deseado por cada grupo;
- la identificación de hembras de la raza local para reposición;
- la cantidad de hembras en el ciclo siguiente por cada grupo; y
- la cantidad de machos (o dosis de semen de la raza alternativa) requeridos por cada grupo.

### ***Acción 3: Planificación de las infraestructuras de transporte y comunicaciones***

Un programa efectivo de cruzamientos necesita una buena infraestructura de transporte y comunicación. El plan debe tomar en cuenta la forma en que se resolverán las exigencias de transporte y de comunicación.

### ***Acción 4: Identificación de los requerimientos de la raza alternativa a ser utilizada en el programa de cruzamientos***

Los requerimientos de la raza alternativa, con respecto a su adaptabilidad al ambiente de producción destino, al nivel de alimentación, a la calidad del alimento, a la asistencia sanitaria y al nivel de manejo, deben ser identificados para garantizar que recibirá el adecuado cuidado.

Esto puede ser requerir prestar atención a:

- el manejo permanente de la raza alternativa en el núcleo; y
- el manejo de los machos en el periodo reproductivo (eventualmente por parte de productores externos al núcleo).



## CUADRO 37

**Árbol de decisiones para un programa de mejoramiento genético con cruzamientos**

A los propósitos de este árbol de decisiones, la raza alternativa (introducida) se refiere como raza A y la raza disponible localmente que es la que se va a cruzar, se refiere como raza B.

1. ¿Se necesita un estrato superior de la raza alternativa pura A o de animales mestizos? La respuesta será no, solamente si (i) el objetivo final es la absorción o el cruzamiento sostenido y (ii) la raza alternativa es adquirida y diseminada vía IA. Si la respuesta es **sí**, pase al punto **2**, si es **no**, pase al punto **9**.
2. ¿El objetivo final es la creación de una nueva raza? Si la respuesta es **sí**, pase al punto **3**, si es **no**, pase al punto **8**.
3. ¿La nueva raza requiere solamente el 25% de la raza local? Si la respuesta es **sí**, pase al punto **4**, si es **no**, pase al punto **5**.
4. Establezca un estrato en el cual inicialmente se produzcan las F1, y las retrocruzas a la raza A. La forma más fácil será apareando las hembras B con los machos A y retrocruzando las hembras F1 con los machos A. Esto producirá una población de 75% A y 25% B. Una vez que esta población 75:25 se ha establecido, el estrato puede proceder con el mejoramiento genético en raza pura (véase Sección D). Estime la cantidad de animales de cría requeridos para tres generaciones.

Ajustes menores en los porcentajes de cada raza se pueden realizar incluyendo una proporción adicional de machos F1 o de machos A en la población una vez que el núcleo se encuentre en proceso de mejoramiento en raza pura.

Evite aparear hembras F1 de una raza alternativa con los machos de la misma raza, y trate de mezclar las combinaciones de razas. Sin embargo, una vez iniciado el mejoramiento en raza pura, concéntrese en el uso de los mejores individuos en vez de concentrarse demasiado en mantener las proporciones raciales.

Durante este proceso, los machos A (y los machos mestizos F1) se pueden diseminar más extensamente apareándolos con las hembras del estrato de producción, siempre y cuando se haya establecido un esquema de diseminación eficaz. La absorción del estrato productivo hacia la raza nueva creada en el estrato superior favorecerá progreso adicional. Vaya al punto **10**.

5. ¿La raza de nueva formación requiere del 50% de la raza local? Si la respuesta es **sí**, pase al punto **6**, si es **no**, pase al punto **7**.
6. Establezca un estrato de F1 y luego crúcelos entre sí. La manera más fácil será aparear las hembras B con los machos A para formar F1. Luego los animales F1 pueden cruzarse entre sí. Esto producirá una población 50% A y 50% B. Una vez que esta población 50:50 se haya establecido, este estrato puede proceder con el programa de mejoramiento genético en raza pura (véase Sección D). Elaboración de un programa efectivo de crianza en raza pura). Estime la cantidad de animales de cría requeridos para tres generaciones.

Ajustes menores en los porcentajes de cada raza se pueden hacer incluyendo una proporción adicional de machos A o B cuando se entrecruzan los F1.

Evite aparear hembras F1 de una raza alternativa con los machos de la misma raza, y trate de mezclar las combinaciones de razas. Sin embargo, una vez iniciado el mejoramiento en



raza pura, concéntrese en el uso de los mejores individuos en vez de concentrarse demasiado en mantener las proporciones raciales.

Durante este proceso, los machos A (y los machos mestizos F1) se pueden diseminar más extensamente apareándolos con las hembras del estrato de producción, siempre y cuando se haya establecido un esquema de diseminación eficaz. La absorción del estrato productivo hacia la raza nueva creada en el estrato superior favorecerá progreso adicional. Vaya al punto 10.

7. La raza nueva es 75% B. Establezca un estrato con cruza F1 y luego retrocruce con la raza B. La manera más fácil es cruzar las hembras B con los machos A para producir F1. Luego el retrocruzamiento puede ser o de machos F1 con hembras B o de hembras F1 con machos B. Esto producirá mestizos 25% A y 75% B. Una vez que esta población 25:75 se ha establecido, el estrato puede proceder con el programa de mejoramiento en raza pura (véase Sección D). Estime la cantidad de animales de cría requeridos para tres generaciones.

Ajustes menores en los porcentajes de razas se pueden lograr incluyendo una proporción de animales F1 apareados entre sí (para incrementar A), en lugar de retrocruzar a todos los F1 con hembras B, o (para incrementar B) se pueden incluir machos o hembras B adicionales en el núcleo.

Sin embargo, una vez iniciado el mejoramiento en raza pura, concéntrese en el uso de los mejores individuos en vez de concentrarse demasiado en mantener las proporciones raciales.

Durante este proceso los machos F1 (y posiblemente los machos A, dependiendo del rendimiento de F1 en el sistema de producción) se pueden diseminar apareándolos con las hembras del estrato de producción, siempre y cuando se haya establecido un esquema de diseminación eficaz. La absorción del estrato productivo hacia la raza nueva creada en el estrato superior favorecerá progreso adicional. Vaya al punto 10.

8. El objetivo del esquema es el cruce sostenido o la absorción. El estrato superior de animales vivos, de raza A, ha sido formado o con animales vivos, embriones u ovocitos provee animales para ser cruzados con la raza B en el estrato productivo. El estrato superior de raza A se mantiene en un programa de mejoramiento en raza pura. Vaya al punto 10.
9. ¿Es cierto que no es necesario un estrato superior de animales vivos? Puede ser posible operar el programa de cruzamientos sin un núcleo a través de la importación y distribución continua de semen. Sin embargo, este sistema necesita la aceptación de las metas de mejoramiento para la raza alternativa A en la localidad y en el sistema de producción de origen. Otro punto a considerar es que el establecimiento de un estrato de superior con la raza pura A daría el impulso inicial a un programa de mejoramiento genético en esa raza pura. Si se ha decidido que el establecimiento de tal estrato es una buena idea vaya al punto 10. Si la respuesta sigue siendo no, vaya al punto 11.
10. El tamaño del núcleo será determinado por la cantidad de machos requeridos para el cruce con la raza B. Esto dependerá a su vez del método de propagación. Ya que el núcleo puede evolucionar y volverse parte de un programa de mejoramiento de la raza pura A, el tamaño debería ser, eventualmente, lo suficientemente grande para su desempeño en este papel (véase Sección D).



Puede ser importante introducir en el núcleo apareamientos controlados para distinguir los varios cruces, sobre todo si no hay indicadores visuales claros (por ejemplo el color de la piel, plumaje, etc.). La identificación individual puede ser importante si el núcleo evoluciona a un programa de mejoramiento genético en raza pura. Vaya al punto 12.

- 11 En ausencia de un estrato superior, esta parte del diseño es relativamente sencilla. La cantidad necesaria de semen depende de la cantidad de hembras de la raza B en el sector de producción que se utilizarán para el cruce por año ( $c$ ) y de los índices de éxito de la IA ( $p$ , preñeces por inseminación). La cantidad de dosis de semen requerida será entonces  $c/p$  por año.

Si el objetivo final es la absorción, entonces se puede elaborar un programa de mejoramiento genético en raza pura de la población autóctona cuando tenga 75% o más a la raza alternativa (véase Sección D). Vaya al punto 12.

12. Informe el plan preliminar.

Es necesario identificar también los requerimientos de manejo del ganado mestizo, de tal forma que el servicio de extensión pueda comunicar estos requerimientos a los productores y ganaderos.

#### ***Acción 5: Planificación de las políticas de toma de datos en los diferentes estratos del programa***

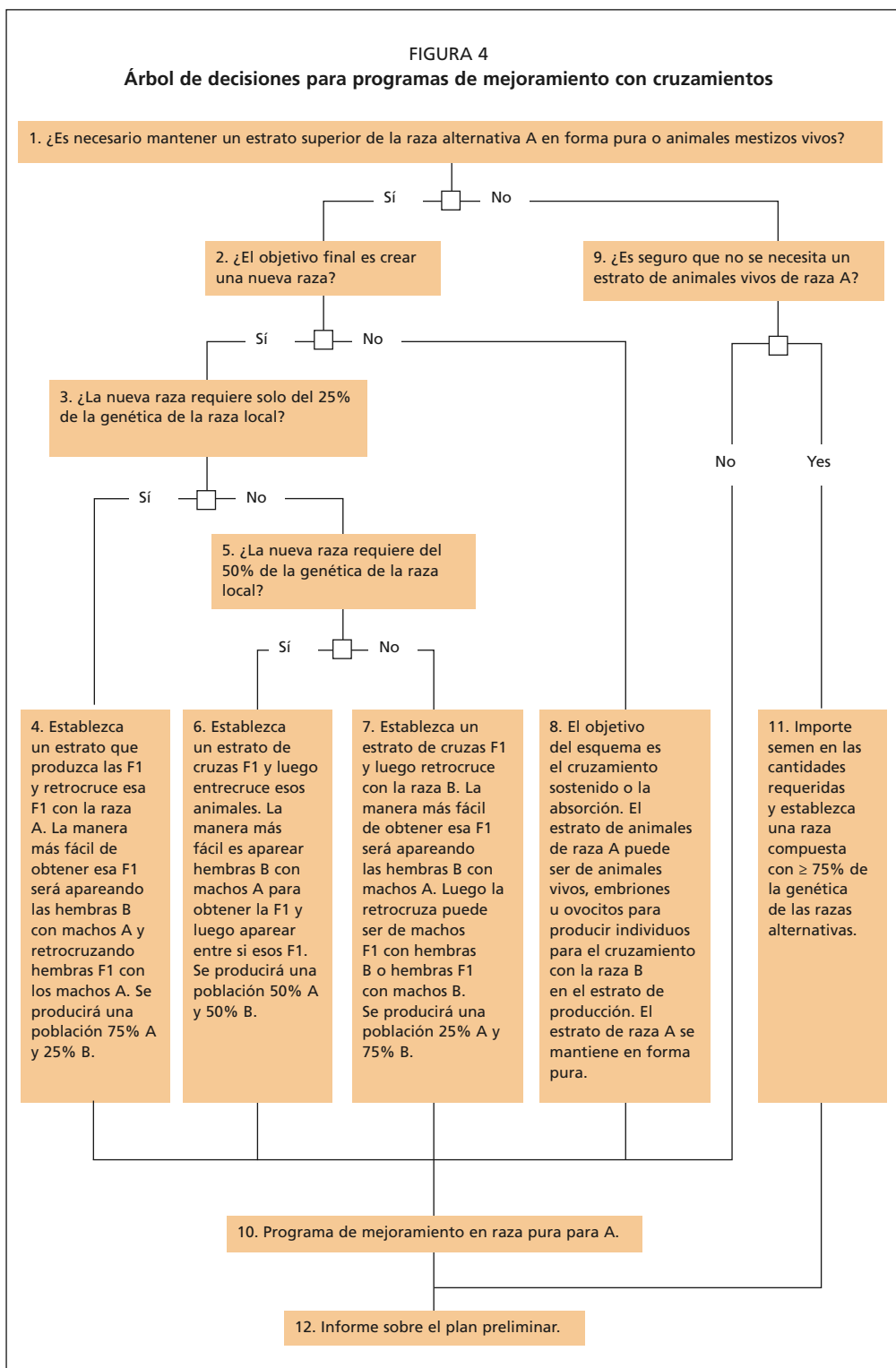
Si se ha decidido establecer un estrato superior en el cual una raza introducida se mantendrá en forma pura, entonces se deben llevar registros de estos animales como ha sido descrito para el programa de mejoramiento en raza pura en el Cuadro 32. Otros estratos tendrán sus propios requerimientos de toma de datos. Por ejemplo si hay un nivel que produce animales mestizos para su distribución en las comunidades donde se cruzarán con las razas locales, estos machos deben ser probados en su aptitud reproductiva y calidad del semen además de sus características de rendimiento. Dado que el registro generalmente es uno de los elementos más caros de una estrategia de mejoramiento es necesario ser prudente y llevar sólo los registros necesarios. Se puede empezar con registros sencillos de bajo costo e incrementarlos al ir avanzando el programa (y se empiezan a obtener beneficios). Los caracteres a registrar habrán sido decididos al considerar los objetivos de mejora, pero en este momento se requiere un plan que especifique los caracteres que deben ser medidos y en cuales animales. Las mujeres son, a menudo, quienes tradicionalmente realizan los registros de rendimiento y de pedigrí de los animales y saben de estos aspectos. Por eso, una decisión sensata es involucrarlas en el llevado de esos registros. En general, el nivel de alfabetización de las mujeres es menor que el de los hombres; lo cual no es un problema si se elaboran métodos de registro que tomen en cuenta este aspecto.

#### ***Acción 6: Planificación de la distribución de los materiales genéticos mejorados***

La naturaleza de los arreglos para distribuir el material genético dependerá del objetivo del programa de cruzamiento. Por ejemplo, si el programa busca la creación de una



**FIGURA 4**  
**Árbol de decisiones para programas de mejoramiento con cruzamientos**



nueva raza, una vez que ésta haya sido creada y probada será sujeta a un programa de mejoramiento en raza pura (véase la Sección D). Si, por otro lado, el programa busca la absorción hasta un 50 % de genes exóticos, entonces machos F1 o su semen deben ser distribuidos sistemáticamente para ser utilizados para el servicio de hembras locales o sus cruza. De la misma forma, si el 75 % es el nivel de absorción deseado, entonces machos tres cuartos serán distribuidos sistemáticamente. En todo caso, la absorción debe ser monitoreada para asegurar que quede limitada a los destinatarios programados y que el resto de la población de animales se mantiene en estado de raza pura tal que su integridad racial no se vea deteriorada. Esto es fácil de decir, pero puede no ser tan fácil de lograr en sistemas con bajos insumos de los países en desarrollo. El cruzamiento sostenido necesita un sistema de distribución de ganado sofisticado. Los machos y las hembras de cría pueden ser producidos en unidades separadas dentro del estrato y luego juntados a nivel de predio para su apareamiento. Si no se cuenta con la infraestructura necesaria para la distribución de los animales cría entonces los sistemas de cruzamiento sostenidos no son recomendables.

***Acción 7: Ejecución de un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas)***

Una vez delineado el plan, se debe realizar un análisis FODA y se debe reajustar el programa en consecuencia.

***Acción 8: Realización de una evaluación de inversiones***

Véase detalles en la Sección F.

***Acción 9: Envío del borrador del plan a los responsables de políticas y reviselo de ser necesario***

Una vez completado el borrador del plan, envíelo al responsable de políticas. Pueden ser necesarias algunas revisiones.

## **TAREA 4: CREACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS FINANCIERAS Y ORGANIZACIONALES**

***Acción 1: Obtención de los fondos y creación del marco organizacional necesarios***

El financiamiento puede provenir del gobierno, ONG (incluyendo a las asociaciones de criadores) o de programas de cooperación técnica. En la mayoría de los países en desarrollo, el gobierno necesita tener un papel relevante, al menos al inicio del programa para elevar al máximo las probabilidades de sostenibilidad del programa. El marco organizacional debe incluir a todos los actores principales.

***Acción 2: Elaboración de programas de capacitación***

Es necesario formar al personal de los servicios de extensión para que enseñen a los productores cómo operar con los animales cruce y asegurar sus exigencias de abrigo, alimentación y cuidados veterinarios. Se debe poner énfasis en la inclusión de las





productoras debido a su rol en el manejo animal. Se debe capacitar también al personal del programa en todos los aspectos que hacen a su implementación.

## **TAREA 5: IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DEL PROGRAMA DE CRUZAMIENTO**

### ***Acción 1: Gestión cotidiana de la implementación del plan***

Hay dos áreas que requieren particular atención: los problemas imprevistos en la etapa de planificación y las disputas sobre la demarcación entre las áreas de responsabilidad. Estas probablemente ocurran durante los procedimientos de registro. Se deben reevaluar cuidadosamente los límites entre las responsabilidades del encargado del predio, el encargado del sistema de información y el genetista.

### ***Acción 2: Participación de ganaderos progresistas y competentes***

Se debe identificar tales ganaderos. Ellos constituyen el primer grupo de clientes de un programa de cruzamiento.

Solicite comentarios a los criadores, compagínelos e inclúyalos en el informe de avance (Acción 5) para su consideración cuando se revisen las metas de mejora.

### ***Acción 3: Elaboración de soluciones a las restricciones gerenciales de los productores***

La evaluación de la situación actual de los sistemas de producción habrá identificado prácticas de gestión que podrían dificultar la implementación del programa de cruzamiento. Se necesita elaborar soluciones a los problemas identificados en las consultas con los propietarios y cuidadores y con los servicios de extensión. Por ejemplo, si los machos locales pueden aparearse libremente con las hembras, puede ser necesaria la construcción de corrales o definir programas de castración.

Desarrolle las instalaciones necesarias para operar el esquema de cruzamiento (por ejemplo: cobertizos, equipos de IA y herramientas de identificación).

### ***Acción 4: Fortalecimiento de lazos con los servicios de extensión***

Solicite a los servicios de extensión que devuelvan información sobre el rendimiento de los animales mestizos en condiciones de campo. Esta información debería ser compaginada e incluida en el informe de avance (vea próxima acción) para su consideración cuando se revisen los objetivos de cría.

### ***Acción 5: Seguimiento e informe de avance***

Se debería hacer una revisión de la diseminación. En esta revisión se deberían documentar las ventas del germoplasma mejorado, comparando las cifras con las metas acordadas y agregando la información recibida y compaginada de los clientes y servicios de extensión.



## TAREA 6. ORGANIZACIÓN Y SUMINISTRO DE LOS SERVICIOS DE CRUZAMIENTO

### **Acción 1: Mejoramiento de la organización de los servicios de cruzamiento**

Garantice que los siguientes aspectos estén disponibles:

- una infraestructura sólida, que permita que los animales y los datos estén disponibles en el lugar justo en el momento justo;
- un buen sistema de comunicación que permita que todos los interesados puedan saber donde deben estar los animales y los datos , cuando deben estar y que debe hacerse con ellos;
- capacitación del personal de campo y supervisión para garantizar que cumplan con sus tareas;
- clara asignación de tareas; y
- metas definidas para la eficiencia operacional.

Al establecer las metas, asegúrese que puedan ser medidas (criterios claros para determinar éxito o fracaso) y que sean factibles aunque representen un desafío. El logro de metas con desafíos crecientes suele retroalimentar positivamente a la gente en el campo, mientras que fracasos continuos en el logro de las metas poco razonables, predispone negativamente y pone en peligro el sistema.

### **Acción 2: Creación de sistemas eficientes de suministro del material genético**

Se requiere de un sistema eficiente de suministro de germoplasma del programa de cruzamiento a los fines de garantizar el abasto al momento justo y en las ubicaciones convenientes, cerca del ganado que va a ser mejorado. El nivel de dificultad dependerá del sistema escogido: cuanto más sencillo es el sistema, mayores serán las posibilidades de éxito (Cuadro 38). Reevalúese continuamente el sistema para garantizar que el proceso sea lo más sencillo y eficaz posible.

### **Acción 3: Consideración del uso de la inseminación artificial**

La IA puede mejorar significativamente el sistema de suministro. Sus principales beneficios son:

- se elimina la exigencia de desplazar grandes cantidades de machos; y
- un mayor índice de reproducción por macho, lo que vuelve posible un uso mucho más amplio de los sementales superiores y probados que con servicios naturales.

Si la cantidad de sementales de la raza alternativa es relativamente pequeña, la necesidad de IA se vuelve mucho mayor. La forma más efectiva de abordar esto es con el uso de semen congelado.

Las ventajas potenciales del uso de la IA solo se podrán plasmar si se cuenta con los siguientes prerrequisitos:

- el equipo de inseminación e insumos;
- personal capacitado que lleve a cabo las inseminaciones;
- capacidad para detectar el estro con precisión y precozmente;
- aceptación del concepto de IA por parte de los criadores; y
- si se usa semen congelado se requiere además disponer de un suministro sistemático de nitrógeno líquido y de la habilidad para manipularlo.



## CUADRO 38

**Suministro de material genético como factor decisivo para el éxito de un programa de mejoramiento**

A finales de la década de 1970, se dio inicio a un programa de mejoramiento genético de ovinos D'man en Marruecos, con el objetivo de conservar y mejorar la raza basándose en un esquema de núcleo abierto. La meta de mejoramiento suponía la conservación de la alta fertilidad de las ovejas y el mejoramiento del índice de crecimiento de los corderos. Sin embargo, debido a la falta de una buena estrategia de diseminación – aproximadamente el 90% de los pequeños productores quedó excluido del programa – sólo unos pocos productores pudieron sacar provecho de los animales mejorados suministrados por los multiplicadores. Además, se tornó imposible avanzar con el programa de mejora ya que el flujo de animales de los multiplicadores hacia los pequeños productores no contaba con el debido seguimiento y control.

El plan también estaba limitado por el particular ambiente en que se encontraba el núcleo y las majadas base. Las ovejas D'man se crían principalmente en oasis. Otras razas son menos comunes en estas áreas remotas, porque se adaptan menos a las situaciones ambientales extremas. A pesar del alto valor comercial de las D'man, la ausencia de otras razas y la cantidad limitada de animales en la población base a veces obligaba a los pastores a faenar ovejas superiores para su consumo o para fines religiosos (*Aid el Idhaa*).

Una planificación eficiente del suministro de material genético a los productores es, por lo tanto, fundamental para el éxito de un esquema de mejoramiento.

Suministrado por Ismail Boujenane.

También es importante la organización (Cuadro 39). A los fines de asegurar operaciones efectivas a nivel de comunidad, el almacenaje y el transporte de semen debe estar bien sincronizado. Al organizar los sistemas de suministro del material genético es imperativo tomar en cuenta las cuestiones de género.

**Acción 4: Elaboración de propuestas de investigación para mejorar los sistemas de suministro de germoplasma**

Una limitación clave para la eficacia de un programa de cruzamiento es el suministro de machos o de semen para el apareamiento de las hembras de la raza autóctona. Temas de investigación deben ser considerados en las siguientes áreas:

- mejoramiento de la eficacia del suministro de machos para el cruzamiento en el tiempo justo y en el lugar justo;
- control de la reproducción de machos locales para fijar mejor los objetivos del cruzamiento; y
- desarrollo del uso de IA en las condiciones locales.



## CUADRO 39

**Infraestructura necesaria para los esquemas de inseminación artificial**

La IA se puede utilizar para una propagación amplia y eficaz de germoplasma masculino con la condición de que existan los servicios adecuados para esta difusión. En Malawi, la República Unida de Tanzania y Zambia, se ha utilizado la IA en el ganado en los últimos 30 años, por medio de especialistas gubernamentales trabajando en los predios, en los centros de IA y en instalaciones a orillas de las carreteras. Se ha observado un uso creciente de la IA, aunque desde otras perspectivas pareciera ser muy lento. En primer lugar, la responsabilidad y disponibilidad de servicios de IA no siempre han sido suficientes debido a problemas relacionados con el transporte debido a las grandes distancias y la carencia de medios de transporte y de nitrógeno líquido, al igual que manejo deficiente en los centros de IA. En segundo lugar, los índices de fecundación han sido bastante bajos porque los ganaderos y el personal responsable no tienen la formación adecuada para detectar el período de estro en las vacas. La causa principal de esta situación es el reducido apoyo financiero para los servicios de extensión y los programas de capacitación. Por último, el semen utilizado en la IA no siempre ha cumplido con los criterios de superioridad establecidos en la selección de los toros.

La creación de un esquema exitoso de IA requiere de un transporte eficaz entre los predios y los centros de IA, una gestión competente de los centros de IA, financiamiento adecuado para los servicios de extensión para la realización de programas de formación eficaces y el desempeño eficiente en los esquemas de control de descendencia para garantizar el uso de individuos genéticamente superiores.

*Fuente:* Mpofu (2002).



## Tareas y Acciones – Fase III

### TAREA 7: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE CRUZAMIENTO Y PROMOCIÓN DE SU USO

#### **Acción 1: Uso de incentivos para mejorar la adopción de los servicios de cruzamiento**

Inversiones de capital tales como refugios para el ganado podrían necesitar ser suministrados como un incentivo para la adopción del servicio. Mejoras en la asistencia sanitaria (por ejemplo las vacunaciones) también pueden ser necesarias y podrían estar sujetas a subvenciones en la fase de arranque. Puede existir también la necesidad de suministrar incentivos para alentar el registro de datos. Estos incentivos deberían llegar a las personas adecuadas; si son mujeres las responsables de los registros, asegúrense que sean ellas las que reciban los incentivos.

De haber mediciones de rutina de la calidad del producto obtenido y si esa calidad se puede vincular al productor, entonces existe la oportunidad para crear un esquema de «premio a la calidad» que podría ser usado con fines publicitarios. Esto, a su vez, podría ser asociado a un esquema de pagos diferenciales.

#### **Acción 2: Uso de marcas para los servicios de cruzamiento**

Si el servicio de cruzamiento se torna exitoso, puede ser necesario ponerle una marca de alguna forma. Esto puede ser particularmente importante cuando se usa IA para la diseminación ya que será necesario diferenciar entre el semen del esquema de cruzamiento y el semen de menor calidad vendido por otros. Marcar el semen con una marca protegida garantiza al productor que el semen suministrado es realmente del esquema de cruzamiento.

#### **Acción 3: Comunicación de conocimientos sobre los animales cruza**

Los animales mestizos suponen un rendimiento diferente del de sus contrapartes locales, a menudo incluso parecerán diferentes. Se debe garantizar asesoramiento para que los productores se familiaricen con estos nuevos genotipos y su posible comportamiento y adaptación a las condiciones locales. Es importante un servicio de extensión eficiente para asegurar que los productores estén bien informados sobre estos animales mestizos, la forma de criarlos y su manejo.

#### **Acción 4: Establecimiento de un sistema de registro del rendimiento**

El registro de las características de producción tanto de los animales locales como de los mestizos (al menos por un ciclo de vida completo) permitirá comparaciones entre el rendimiento de ambos grupos. Si los mestizos tienen un rendimiento superior a los animales de raza pura, esto alentará la participación de más productores ganaderos en el programa de cruzamiento. Si el rendimiento de los mestizos no satisface las expectativas, se



pueden encontrar las razones tempranamente y ajustar el programa, pero si el rendimiento sigue siendo inadecuado, el programa debería ser detenido.

***Acción 5: Análisis de la posibilidad de llevar un sistema básico de registro de pedigrí***

Si se implementa un programa de absorción, puede ser necesario introducir un registro básico de pedigrí para la identificación y registro del semental. Esto permitiría evitar apareamientos entre un semental y su descendencia ya que produciría una depresión endogámica. Se recomienda buscar semejanzas con los registros orales disponibles para elaborar este esquema de registro.

## **TAREA 8: EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PROGRAMA DE CRUZAMIENTOS Y DE SU SOSTENIBILIDAD**

***Acción 1: Suministro de fondos y pericia para una evaluación objetiva***

El programa de cruzamiento debería estar sujeto a una evaluación sobre si está cumpliendo o no con sus objetivos, para lo que se requiere una evaluación de campo sobre su desempeño. Puede ser necesario conseguir o suministrar fondos adicionales para esa evaluación. Después de esta evaluación se debe elaborar un análisis de costos-beneficios.

***Acción 2: Evaluación de la existencia de una estrategia de cruzamiento a largo plazo***

Un programa de cruzamientos requiere una estrategia a largo plazo. Tomando en cuenta los resultados de la evaluación de campo y, de ser apropiado, reevalúe el programa de cruzamiento para mejorar su eficiencia y analice las oportunidades de uso de nuevas razas. Esto puede implicar el desarrollo de un programa de mejoramiento efectivo para complementar el programa de cruzamiento.

***Acción 3: Conducción de una evaluación de campo del ganado cruza***

Es necesario analizar las diferencias entre el ganado local y el ganado cruza, tanto en cuanto a insumos y productos como en cuanto a rendimiento. Los productos a considerar deben incluir la producción, la resistencia a enfermedades y el éxito reproductivo (irrelevante para cruza terminales). Entre los insumos se debe incluir el alimento, productos veterinarios tales como vacunas y cualquier otra intervención de manejo adicional incluyendo la mano de obra adicional. Se deben también incluir las inversiones adicionales de capital, tales como mejoras en refugios o reasignación de tierras para cultivos forrajeros.

Puede ser necesaria asistencia estadística para obtener un buen diseño estadístico y para analizar e interpretar los datos. El diseño debe permitir la comparación del ganado de cría contemporáneo local con el mestizo obtenido con el programa. Para ello las condiciones de manejo deberían ser las mismas, si no fuera el caso debe documentarse esas diferencias. Las diferencias tanto en insumos como en productos del ganado mestizo y el ganado local se deben analizar en todos los aspectos relevantes a la rentabilidad en general.

Si los resultados del análisis sugieren que el ganado mestizo genera pocos beneficios, analícese si son necesarios y factibles cambios en el manejo o si se deben reconsiderar los recursos zoogenéticos utilizados. Advierta a los responsables de políticas sobre los resultados.



CUADRO 40  
**Evaluación de impacto para la gestión de riesgos asociados con la introducción de razas exóticas**

En Sudáfrica, el Departamento de Agricultura (DoA) elaboró directrices específicas para la realización de análisis de impacto a conducir previo a la introducción de una raza exótica al país. Se designa y, de ser necesario, contrata a un renombrado científico, grupo de científicos en animales o instituciones científicas relacionadas con animales, para realizar ese estudio. Los científicos realizarán este estudio y presentarán su informe al DoA que deberá incluir la descripción de la raza exótica, su ambiente de producción habitual, su sistema de producción y el manejo requerido. En este informe también se incluirán las razas sudafricanas similares a la raza exótica, el impacto potencial de la raza exótica sobre el ganado sudafricano, y el impacto que han producido en otros países.

Una vez que haya sido extendida la autorización, se deben registrar a todos los animales y a su progenie en el Sistema de Registro Integrado e Información Genética, la base nacional de datos. Cuando el DoA lo considere oportuno se realizan evaluaciones in situ. Mientras la raza esta en evaluación no se permite el uso de animales ni de material genético de ningún tipo sin el permiso del DoA.

*Fuente:* Pilling (2007).

**Acción 4: Realización de una evaluación del impacto genético sobre la integridad de las razas locales**

Los cruzamientos bajo condiciones bien controladas y con sistemas eficaces de seguimiento y control pueden ser una herramienta útil para el mejoramiento genético, sin perjudicar negativamente la valiosa diversidad genética existente entre y dentro de las razas locales. Sin embargo, ante la falta de chequeos y controles adecuados, cruzamientos indiscriminados pueden producirse y daños en la integridad genética de las razas locales pueden producirse. Se debe realizar una evaluación del impacto genético de la introducción de genes exóticos y se debe tomar medidas para prevenir cruzamientos indiscriminados.

**TAREA 9: INFORMES DE AVANCE**

Se deberían presentar informes al concluir cada fase y luego informes anuales.



