

Uso de marcadores genéticos para aumentar la prolificidad en ovinos

Autores: Andrés M. Carvajal, Daniela Levicoy y Rodrigo de la Barra / INIA Remehue

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – INFORMATIVO N° 221 – AÑO 2020

Introducción

En Chile la población ovina se concentra en las zonas centro-sur y sur-austral del país, alcanzando, según la última encuesta intercensal agropecuaria, un poco más de 2.037.000 cabezas de ganado (INE, 2017). De esta cifra, alrededor de la mitad de los animales se orienta a razas de doble propósito, principalmente Corriedale (49%). El resto de los biotipos corresponden a razas especializadas en producción de lana o carne como es el caso de Merinos (18,7%) y Suffolk Down (9,3%), respectivamente. Otras razas presentes en el país son Hampshire Down, Texel, Poll Dorset, Milchschaf o Frisona, Border Leicester y Latxa con una presencia menor al 1%, y un alto porcentaje de cruza o animales híbridos (18,4%).

En la zona centro-sur estos biotipos se sustentan productivamente en ambientes en que disponen de praderas permanentes o naturalizadas, desde donde obtienen la mayoría de su alimentación y requiriendo de suplementos alimenticios en la época invernal. Por otro lado, los cuidados sanitarios y el manejo reproductivo y predial son claves para una producción exitosa y sustentable, la que implica generar al menos un cordero por hembra encastada por temporada, o idealmente, disponer de mellizos. Así, los parámetros productivos de mayor incidencia sobre el resultado económico de los sistemas ovinos son la eficiencia reproductiva y la habilidad materna de las ovejas. En este contexto, identificar y así disponer de hembras eficientes de alta fertilidad y **prolificidad** permitiría generar un mayor número crías y aumentar la rentabilidad del sistema productivo. Entiéndase prolificidad como el porcentaje de crías nacidas en relación con el total de hembras paridas.

Figura 1. Ejemplo de ovinos prolíficos Merino presentes en Chile.



Mejoramiento genético

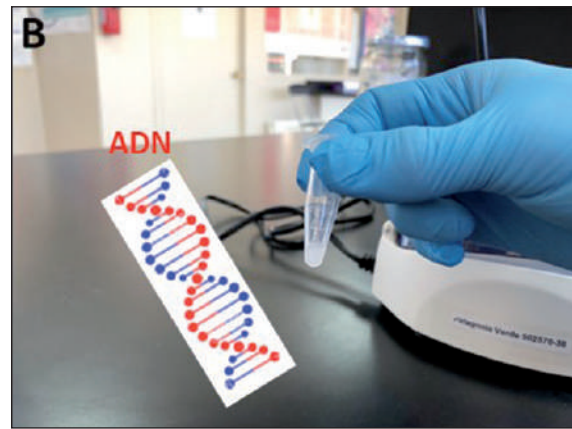
Una forma de mejorar cualquier característica, por ejemplo, prolificidad, es la selección genética. Esto es, identificar aquellos individuos superiores para esa característica dentro de una raza, y utilizarlos como reproductores dentro del rebaño. Para aumentar la prolificidad podrían utilizarse por ejemplo carneros Merino o Finnish Landrace (Figura 1). Sin embargo, al elegir una característica en particular, al mismo tiempo se seleccionan otras características que pueden ser de interés o no. En este caso se construye un índice de selección ponderando cada característica por su valor económico. Hay que señalar que a más características seleccionadas más lento es el progreso genético y que para esto se requiere trabajar con rebaños homogéneos cuyos animales cuenten con identificación individual, y registros de la característica a mejorar (ej: número de corderos nacidos por vientre).

En Chile, si bien hay disponibilidad de germoplasma de estas razas, a la fecha no se han desarrollado programas de mejoramiento genético permanentes como los

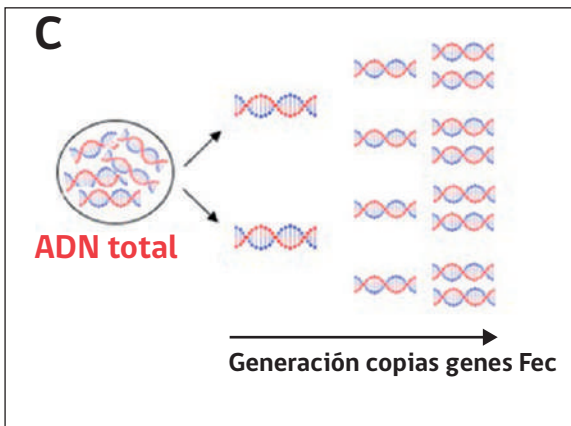
Figura 2. Resumen del procedimiento de genotipado de genes Fec. A, obtención de muestra de pelo. B, extracción y purificación del ADN total. C y D, amplificación de genes Fec mediante PCR y digestión con enzimas de restricción. E y F, visualización de fragmentos de los genes GDF9-H (FecB) y BMP15-B (FecX), respectivamente. BB y B+: genotipos para FecB. HH y H+: genotipos para FecX. E: estéril.



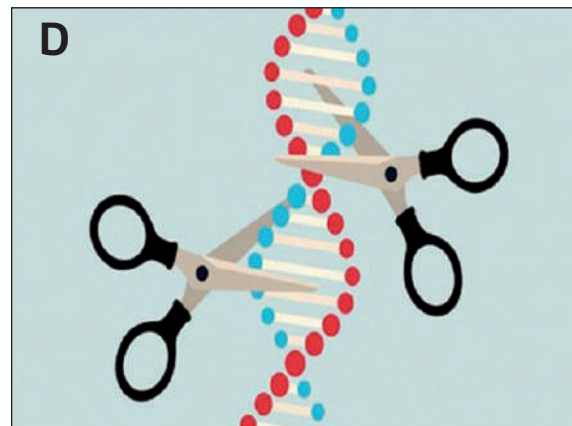
Muestra de Pelo
(Fulículos pilosos)



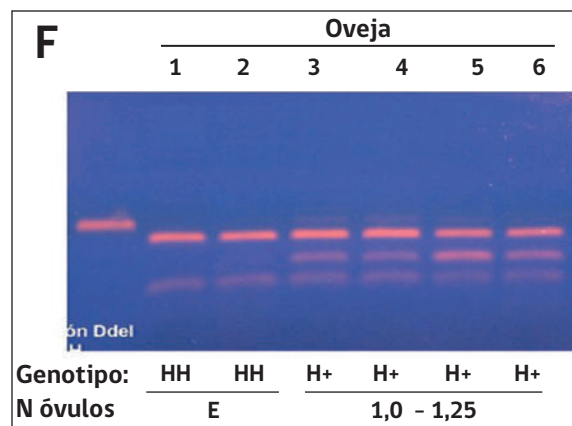
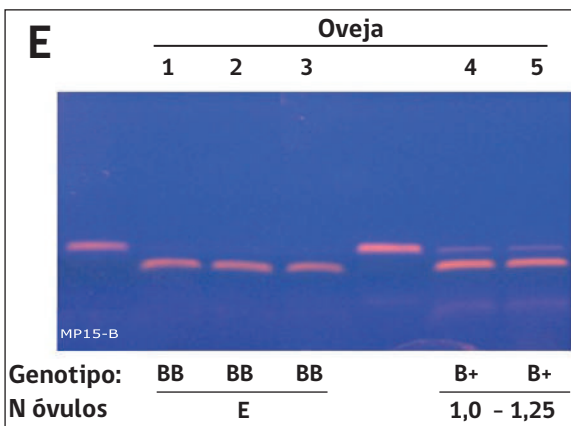
Purificación del ADN



Amplificación de genes Fec
mediante PCR



Digestión del producto con
Encimas de restricción



existentes en países que lideran la ganadería a nivel mundial (por ejemplo, Australia o Nueva Zelanda). La disponibilidad de vientres con buena prolificidad permitiría mejorar los índices reproductivos. En este sentido, en la región de Los Lagos existen dos razas criollas factibles de utilizar como línea materna, las razas Küngo y Chilota, que se destacan principalmente por su rusticidad y habilidad materna. Además, existe una base híbrida importante en Los Lagos con otra raza de buena fertilidad como Romney Marsh.

Marcadores genéticos de prolificidad

Las características reproductivas del ovino como la estacionalidad y el ciclo estral dependen de la expresión de proteínas y otros factores que están codificados en el ADN de cada animal y que pueden ser condicionados por el ambiente. En los últimos años se han realizado estudios en diferentes razas ovinas del mundo que han revelado la existencia de **genotipos** relacionados a una mayor prolificidad. Por ejemplo, se conoce que existen genes mayores que controlan la ovulación y por tanto la preñez y prolificidad actuando como marcadores genéticos que permiten la identificación de los animales que portan esta característica. Los marcadores son pequeños fragmentos o regiones del ADN que contienen variaciones en su secuencia. Un ejemplo de estas variaciones son los **Polimorfismos** Simples de un Nucleótido (SNP en inglés), que hace referencia al cambio en una sola base o letra en la secuencia de ADN. Una metodología para su estudio es aislar y purificar el ADN a partir de una muestra biológica (sangre, pelo,

tejido, etc.; Figura 2 A y B) y luego generar múltiples copias del segmento de ADN de interés utilizando la técnica de **PCR** (Reacción en Cadena de la Polimerasa; Figura 2C) para luego identificar la secuencia de ADN (genotipado) mediante el uso de enzimas (de restricción) que cortan el fragmento en el sitio de la variación (Figura 2D). La presencia o ausencia de esta variación (denominada mutación) en la muestra permite identificar los diferentes genotipos (Figura 2 E y F).

Por otro lado, los genes de fecundidad (Fec) juegan un rol importante durante el crecimiento y diferenciación de los **folículos ováricos** en etapas tempranas de la ovulación. Así, al haber una mayor cantidad de folículos habrá una mayor cantidad de óvulos a fecundar y con ello aumentará la posibilidad de desarrollar una preñez múltiple (Figura 3). En los ovinos estos marcadores se localizan en los cromosomas 6, 5 y X, y corresponden a FecB (BMPR-IB o más conocido como Booroola), FecG (o GDF9) y FecX (BMP15), respectivamente. Los ovinos que portan la mutación Booroola en una o dos copias (es decir, **heterocigoto** u **homocigoto**) presentan tasas de ovulación de hasta 2 y 3 veces mayor que el promedio, respectivamente. Animales homocigotos para mutaciones del gen BMP15 no ovulan y por tanto son infértiles, mientras que aquellos heterocigotos presentan tasas de ovulación más altas que las ovejas que no portan la mutación. En el caso GDF9, animales con una o dos copias de la variante (FecG-H) presentan rasgos similares a los reportados para las mutaciones de BMP15 (Tabla 1). En la práctica, la prolificidad del animal será el resultado de la sumatoria de efectos de cada uno de estos genes asociados a esta característica,

Figura 3. Participación de los genes Fec en la maduración de los óvulos en ovinos.

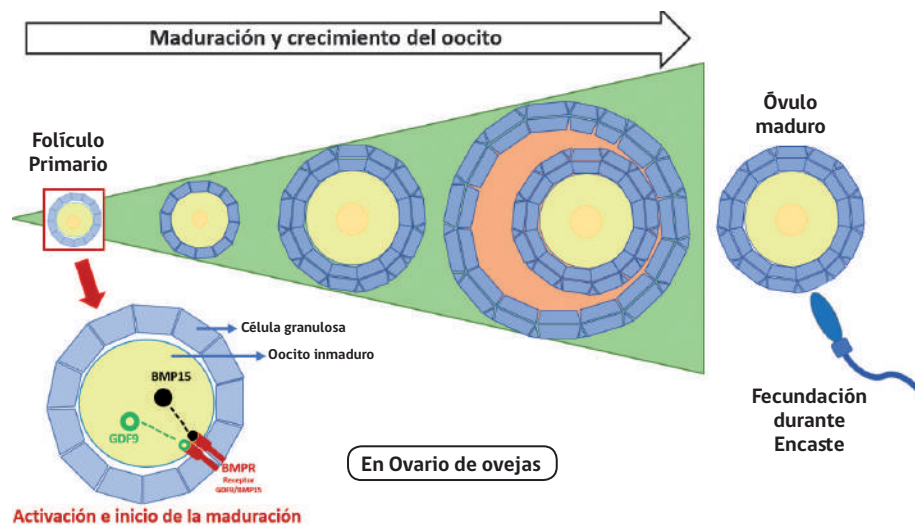


Tabla 1. Efecto del genotipo en genes Fec sobre el potencial de ovulación en ovinos. bb, ii, bb, hh: homocigotos nativos; B+, I+, B+, H+: heterocigotos; BB, II, BB, HH: homocigotos mutantes; (- estado original, 1 óvulo por celo) E: estéril.

Gen	Variante génica	Genotipo	Nº óvulos
BMPr-1B	FecB (Booroola)	bb	1
		B+	1,5
		BB	3
BMP15	FecX-I	ii	1
		I+	1 - 1,5
		II	Estéril
BMP15	FecX-B	bb	1
		B+	1 - 1,5
		BB	Estéril
GDF9	FecG-H	hh	1
		H+	1 - 1,5
		HH	Estéril

así como algunos efectos ambientales ya mencionados (ej: plano nutricional). De este modo, el uso de estos marcadores Fec permite la identificación temprana de reproductores (borregas y carneros) con genotipos potencialmente prolíficos, así como aquellos sin funcionalidad (estériles), lo que en conjunto con aspectos de manejo, alimentación y habilidad materna puede aumentar la prolificidad del rebaño, evitar la muerte de crías y aumentar los resultados económicos de la explotación. Al respecto hay que agregar que la producción inesperada de partos múltiples será una buena noticia productiva sólo si nos hemos preparado para ello, pues se requieren manejos específicos para que dichos tipos de partos no generen un aumento en la mortalidad. En conclusión, la posibilidad de contar con animales identificados en cuanto a su potencial

de partos múltiples mediante el uso de marcadores genéticos es de utilidad para mejorar características reproductivas, y permite adecuar y ajustar el esquema productivo para la mayor productividad que implica.

Glosario

Folículo: Cúmulo de células que albergan al óvulo en los ovarios. La dotación completa de óvulos se genera durante la gestación de la hembra y se mantienen inmaduros (folículos primordiales) hasta el inicio de la madurez sexual (inicio de celo o ciclo estral).

Genotipado: Identificación del tipo de variante o alelo (polimorfismo) en una secuencia de ADN, gen o marcador mediante técnicas de biotecnología.

Homocigoto: Un individuo es homocigoto para un gen cuando sus alelos o variantes en ambos cromosomas son idénticos.

Heterocigoto: Un individuo es heterocigoto para un gen cuando sus alelos o variantes en ambos cromosomas son distintos.

PCR (Reacción en cadena de la Polimerasa): técnica de biología molecular que permite amplificar cientos de veces una región específica del ADN y así identificarla con facilidad.

Polimorfismo: es una variación en la secuencia de ADN en una región específica entre los individuos de una población.

Prolificidad: porcentaje de crías nacidas en relación con el total de hembras paridas.



Agradecimiento:

Este informativo fue confeccionado y publicado con financiamiento del Gobierno Regional de Los Lagos, Programa "Capacitación para el mejoramiento genético ovino-bovino en el territorio Patagonia Verde" (BIP 30341175-0), y el apoyo de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región de Los Lagos.

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor.

La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA.

Editores: Natalie Urrutia, Méd. Vet., Ph.D.; y Camila Sandoval, Bioquímico, M.Sc.(c); y Luis Opazo Periodista, M.C.E.

INIA Remehue, Ruta 5, km 8, Osorno, Chile. Fono +5664 2334819

www.inia.cl

