

# Implementación y resultados de un programa de mejora genética en ovinos

Publicado online 06 de abril de 2022

Mueller, J.P.<sup>1</sup>; Aranguren, E.M.<sup>2</sup>

## RESUMEN

La raza ovina Ideal o Polwarth originaria de Australia se cría en el centro del Litoral argentino proveyendo ingresos a sus productores a través de la venta de lana y carne. Criadores de esa región, interesados en afinar las lanas, aumentar o al menos mantener el peso de vellón y aumentar los pesos corporales de sus ovinos Ideal formaron la sociedad "Cabañas Integradas" e implementaron en el año 2003 un programa de mejoramiento genético. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el resultado de ese programa cumplidos quince años de ejecución. El programa de mejoramiento se basó en la formación de un núcleo con las mejores ovejas de los criadores y la provisión de carneros nacidos en el núcleo a los planteles individuales de sus establecimientos. Después de la introducción inicial de carneros todos los reemplazos de carneros y ovejas se basó en candidatos nacidos en el propio núcleo o en los planteles individuales. Para la selección de reemplazos se usaron índices de selección basados en una función objetivo con valores de cría de caracteres de interés ponderados por su importancia económica. Los caracteres fueron el peso al destete (PCD) y el peso a la esquila, peso de vellón y diámetro medio a la primera (PCE1, PVS1 y PDF1) y segunda esquila (PCE2, PVS2 y PDF2). La importancia económica se determinó como beneficio marginal, precio menos costo, por unidad de cambio en la característica. Los valores de cría expresados como diferencias esperadas en la progenie (DEPs) se obtuvieron de análisis mixtos multicarácter con propiedades BLUP del servicio de evaluación genética de ovinos "Provino Avanzado" operado por el INTA. Para su cálculo se utilizaron parámetros genéticos y fenotípicos calculados de la propia población. Las tendencias genéticas resultaron similares para los tres pesos corporales (PCD, PCE1 y PCE2) con tasas de 0,12 a 0,14 kg por año. Las ganancias genéticas acumuladas en los 15 años llegaron a los 2,5 kg. No se logró mejora genética en los pesos de vellón (PVS1 y PVS2), pero se logró afinar la lana (PDF1 y PDF2) en cerca de un micrón. Las tendencias genéticas en los siete caracteres se resumen en el incremento del ingreso económico de aproximadamente 1% por año. Las tendencias fenotípicas resultaron con bajo coeficiente de determinación, pero en las direcciones deseadas. Tomando el promedio de los primeros y últimos tres años del programa y en el caso de borregos/as el peso corporal a la primera esquila aumentó unos 3,1 kg y el diámetro medio de fibras se redujo 1,5  $\mu\text{m}$ . Sería deseable que más criadores Ideal comiencen sus propios programas de mejoramiento basados en evaluaciones Provino Avanzado, eventualmente vinculándose a Cabañas Integradas para su evaluación genética conjunta y así aprovechar mejor la variabilidad genética existente en la raza.

**Palabras clave:** Polwarth, Ideal, lana, valor de cría, índice de selección, objetivo de cría.

## ABSTRACT

*The Ideal or Polwarth sheep breed originated in Australia, is raised in the centre of the Argentine Litoral, providing income to producers through wool and meat. Breeders from the region, interested in refining the wool, increasing or at least maintaining the fleece weight and increasing the body weights of their Ideal sheep, formed the association "Cabañas Integradas" and started a genetic improvement program in 2003. The aim of this study was to evaluate the results of this program after completing fifteen years in operation. The program was based on a nucleus herd with the best ewes available in order to produce rams for the individual herds. After the initial introduction of rams*

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Bariloche, Modesta Victoria 4450, San Carlos de Bariloche, 8400 Río Negro, Argentina. Correo electrónico: mueller.joaquin@inta.gov.ar

<sup>2</sup>Estancia Aguay Rincón, Dr. Tomás Pozzi 649, Curuzú Cuatíá (3460) Corrientes, Argentina.

*all replacements of rams and ewes were based on candidates born in the nucleus or in the individual herds. For the selection of replacements, selection indexes were used based on an objective function with breeding values of traits of interest weighted by their economic importance. The goal traits were weaning weight (PCD) and shearing weight, fleece weight and mean fibre diameter at first (PCE1, PVS1 and PDF1) and second shearing (PCE2, PVS2 and PDF2). The economic importance was determined as marginal benefit, price minus cost, per unit of change in each trait. The breeding values expressed as expected progeny differences (DEPs) were obtained from mixed multivariate analyses with BLUP properties using "Provino Avanzado" the national sheep genetic evaluation service operated by INTA. For its calculation, genetic and phenotypic parameters calculated from the population itself were used. The genetic trends were similar for the three body weights (PCD, PCE1 and PCE2) with rates of 0.12 to 0.14 kg per year. The accumulated genetic gains in the 15 years reached 2.5 kg. No genetic improvement was achieved in the fleece weights (PVS1 and PVS2), but it was possible to refine the wool (PDF1 and PDF2) by close to one micron. The genetic trends in the seven traits are summarized in the increase in economic income of approximately 1% per year. The phenotypic trends resulted with a low coefficient of determination, but in the desired directions. Taking the average of the first and last three years of the program, the body weight at the first shearing increased 3.1 kg and the mean fibre diameter decreased by 1.5  $\mu\text{m}$ . It would be desirable for more Ideal breeders to start their own improvement programs based on Provino Avanzado evaluations, eventually linking to Cabañas Integradas for a joint genetic evaluation and thus take better advantage of the existing genetic variability in the breed.*

**Keywords:** Polwarth, Ideal, wool, breeding value, selection index, breeding goal.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La raza ovina Ideal fue creada por cruzamientos en el estado de Victoria del sur de Australia en 1880 con el nombre de Polwarth con base en un 25% de genes Lincoln y 75% de Merino. La raza fue introducida en la Argentina por el criador Federico Garat desde el Uruguay en el año 1940. Más adelante se formó la Asociación Argentina de Criadores de Ideal (AACI) con el propósito de su promoción y mejora genética. Aunque no existen estadísticas de existencias ovinas discriminadas por raza, se estima un total de 188.000 cabezas de ovinos Ideal en unas 380 majadas distribuidas en el sur de la provincia de Corrientes y norte de Entre Ríos (Aranguren, 2014). La raza Ideal es de doble propósito carne-lana, usada como línea materna y conocida por la producción de lana suave, fina, de color blanco y mechas largas en un vellón más bien suelto, apropiado a zonas de altas precipitaciones. Aparte de generar ingresos por venta de lana y carne, las majadas ovinas en general son importantes para el control de renovalos y por ello comunes en sistemas de pastoreo mixto ovino-bovino en campos naturales del Litoral.

En el año 1990 seis asociaciones de criadores, incluyendo la AACI, y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) firmaron un convenio de colaboración recíproca que inauguró formalmente el Servicio Nacional de Evaluación Genética de Ovinos o "Provino" de la Argentina. Un diagnóstico de la raza Ideal indicaba que la población de pedigrí era demasiado pequeña para abastecer adecuadamente la demanda de carneros de las majadas generales y que el mérito genético de los carneros ofrecidos era subjetivo. En función de ese diagnóstico se propuso un plan de apertura de pedigrí y la organización de pruebas de progenie de padres de la raza (Mueller, 1995). La propuesta de apertura de pedigrí encontró resistencia entre varios criadores, pero la propuesta de establecer pruebas de progenie de padres fue aceptada. La primera prueba de progenie se organizó en el establecimiento Aguay Rincón en 1997 y se continuó en El Cerro. En los tres años de prueba se evaluaron

14 padres provenientes de las cabañas Don Serafín, Tierras del Timboy, Aguay Rincón, San Agustín y Yaguareté. Se probaron además padres importados de El Renuevo de Uruguay y Fairfield de Australia (Mueller y Rivero, 2003).

Las pruebas de progenie se discontinuaron, pero las evaluaciones genéticas Provino Básico, aquellas que permiten comparaciones de animales de un mismo grupo contemporáneo, continuaron en varios establecimientos. Sin embargo, esas evaluaciones no permiten comprobar progreso genético. A mediados del año 2003 tres productores del sur de Corrientes con plantales y majadas generales Ideal desde hacía más de 30 años decidieron emprender en conjunto un programa de mejora genética de sus ovinos utilizando evaluaciones genéticas Provino Avanzado, aquellas que permiten comprobar progreso genético. El objetivo de mejora genética era disminuir el diámetro de fibra de la lana considerando los precios favorables y sostenidos para lanas más finas, mantener o aumentar el peso de vellón y aumentar el peso corporal de sus animales. Los tres productores formaron la sociedad "Cabañas Integradas", acordaron formar un núcleo productor de carneros con las mejores ovejas de los tres campos y acordaron aplicar un programa de selección. Aunque la estructura empresarial de Cabañas Integradas se modificó a través de los años, el programa de mejoramiento genético continuó. En este trabajo se describen el diseño, la implementación y los resultados obtenidos al cabo de 15 años de ejecución.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño

Los tres establecimientos son La Amadito ubicado en Paso de los Libres, Nueva Italia y Aguay Rincón, estos dos últimos ubicados en la zona de Curuzú Cuatiá. Con base en las necesidades de carneros de los plantales de los tres establecimientos con aproximadamente 200 ovejas cada uno, una pre-

sión de selección deseable y consideraciones sobre la tasa de consanguinidad, se decidió formar un núcleo de 300 ovejas en dos etapas. Para el primer servicio del núcleo, realizado en diciembre de 2003 y febrero de 2004 se seleccionaron visualmente las mejores 70 ovejas de cada plantel individual. Esas ovejas se sirvieron con tres carneros con registros de finura de la lana inferiores a 24  $\mu\text{m}$  comprados en Uruguay y Brasil. Al segundo servicio se contó con mediciones de finura de la lana de todas las ovejas del núcleo, lo que permitió descartar aquellas de diámetro mayor a 24,5  $\mu\text{m}$  y sumar otras seleccionadas para completar las 300 planificadas. Además, se sumaron otros dos carneros adquiridos en Uruguay. Al tercer servicio se utilizó como padre el primer borrego seleccionado del propio núcleo descartando al padre importado con progenie inferior. A partir de ese servicio también se comenzaron a usar borregos del núcleo en los planteles de los tres establecimientos. Los reemplazos de ovejas inferiores y viejas se realizaron con las mejores borregas nacidas en el propio núcleo y una proporción cercana al 50% con borregas seleccionadas en los tres campos. De esta manera quedó establecido un sistema de núcleo abierto productor de carneros para los tres socios de Cabañas Integradas.

El diseño inicial basado en el núcleo manejado en La Amadito proveyendo carneros a los tres planteles individuales fue variando a través del tiempo por diferentes motivos. A partir del año 2006 el plantel de Nueva Italia pasó a manejarse en Aguay Rincón. A partir del año 2008 la cría de borregos/as nacidos en el núcleo de La Amadito se realizó en Aguay Rincón. Ese año también comenzó la evaluación genética conjunta de los planteles individuales y del núcleo, incrementándose la base genética original. A partir del año 2017 el núcleo en La Amadito se redistribuyó entre los socios. En otras palabras, el trabajo de mejoramiento genético iniciado con el núcleo en La Amadito prosiguió en los planteles individuales y sigue actualmente en Aguay Rincón con aproximadamente 400 ovejas de cría.

### Manejo de los animales, registros de producción y genealogía

El calendario de manejo entre establecimientos y a lo largo de los años varió según circunstancias particulares. En general el servicio del núcleo y de los planteles se realizó en los meses de diciembre y febrero con pariciones en mayo y junio. El servicio siempre fue natural y en potreros separados por padre. Los potreros de cada campo se consideraron similares y las ovejas se asignaron al azar a cada potrero quedando en ellos hasta el destete de sus corderos. En todo momento el núcleo y los planteles individuales se manejaron en campo natural sin suplementación y con el protocolo sanitario habitual de la región. En marzo se practicaron ecografías para detectar ovejas múltiparas y secas que eran separadas para un manejo diferencial. A la parición se identificaba fecha, sexo y tipo (simple o múltiple) de nacimiento de los corderos. El padre de cada cordero quedaba identificado con el potrero de nacimiento. En agosto o septiembre se esquilaban los corderos a los fines de emparejar el tiempo de crecimiento de lana a la primera esquila de vellón completo. En octubre se destetaron los corderos registrando su peso corporal (PCD). Previo a la primera esquila se realizó la calificación visual de borregos/as en tres atributos, aquellos relacionados con la calidad de lana, el cuerpo y la pureza racial. La calificación la asignaron los propios criadores con puntajes de 1 a 3, donde una calificación 1 es para animales inferiores, 2 para animales promedio y

3 para animales superiores. A la esquila, en septiembre y con 12 meses de crecimiento de la lana, se registró el peso de vellón sucio (PVS1) y el peso corporal sin lana (PCE1). Además, se extrajo una muestra de lana de la zona del costillar del vellón para la determinación del promedio de diámetros de fibra (PDF1) en los laboratorios de lanas del INTA Bariloche o del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

Cabe señalar que en los primeros años del programa el análisis de las muestras de lana incluía la determinación del rinde al lavado para el cálculo del peso de vellón limpio y su uso en los índices de selección. Ese análisis se abandonó por razones logísticas, exigía el envío de un gran volumen de lana al laboratorio del INTA Bariloche (el análisis de rinde al lavado exige un mayor tamaño de muestra que el análisis de finura) y porque los rindes al lavado eran sistemáticamente muy altos y por ello los pesos de vellón sucio y limpio, muy semejantes. En marzo del año siguiente, cuando los carneros cortan los 4 dientes y tienen 7 meses de crecimiento de lana, se realizó una segunda esquila registrando pesos de vellón (PVS2), pesos corporales (PCE2) y promedios de diámetro de fibras (PDF2) obtenido del análisis de muestras de lana. Esa segunda esquila y sus datos permitieron seleccionar y reservar reproductores para el siguiente servicio y presentar los restantes carneros para venta con media lana e información objetiva en los remates realizados anualmente en noviembre. Todos los registros genealógicos y registros de producción se mantuvieron en planillas de cálculo Excel y en bases de datos permanentes del sistema SAS (2009).

### Definición de objetivos de mejora genética

Los caracteres de los animales para mejorar genéticamente eran la finura de la lana de borrego y de adulto, representada en las mediciones de PDF1 y PDF2, el peso corporal al destete, a la edad de borrego y de adulto, representado en las mediciones de PCD, PCE1 y PCE2 y el peso de vellón de borrego y adulto, representado con mediciones de PVS1 y PVS2. A los fines de determinar la importancia relativa de los caracteres para mejorar genéticamente se realizó un análisis bioeconómico de una majada Ideal típica, calculando el beneficio económico que se lograba por unidad de cambio en cada carácter siguiendo la metodología propuesta por Ponzoni (1979). Para ello se consideró el beneficio económico como la diferencia entre el precio por unidad de producto (P) y su costo de producción (C) tomando en cuenta la cantidad de expresiones (e) de esos beneficios en la vida útil de una oveja, tal que la importancia económica del carácter  $i$  es  $w_i = e_i(P_i - C_i)$ .

La cantidad de expresiones de cada carácter se calculó a partir de parámetros biológicos y productivos promedio de las tres majadas de Cabañas Integradas. Estos parámetros son el porcentaje de señalada, mortandad entre señalada y primera esquila, mortandad de adultos y edad al primer y al último parto. Los precios por kg de cordero, kg de borrego y kg de adulto como así también los precios por kg de lana se obtuvieron del resultado de las ventas efectivamente realizadas por los socios de Cabañas Integradas. Se consideró como un costo de producción la reducción de los ingresos por el incremento de requerimientos nutricionales por mejoramiento genético, traducidos en reducción de la dotación. Con este criterio, Álvarez *et al.* (2014) calcularon que el costo de aumentar el peso al destete representa el 26,7% del precio del kg de cordero y el costo de incrementar el peso adulto de las ovejas representa el

64,7% del precio del kg de animales adultos. Los valores económicos se ajustaron en la medida en que se modificaban los precios y costos relativos. Con los valores económicos se definió una función objetivo  $H$  como la sumatoria de los valores de cría de los siete caracteres de interés ponderados con sus valores económicos tal que  $H = \sum_{i=1}^7 w_i x \hat{a}_i$ , donde  $\hat{a}_i$  es el valor de cría predicho para la característica  $i$  (Hazel, 1943).

### Estimación de mérito genético

Con los nacimientos del año 2004 comenzó la evaluación genética de los ovinos del núcleo con la metodología usada por el servicio Provino Avanzado. El modelo estadístico utilizado para estimar los méritos genéticos es multicarácter (Henderson y Quaas, 1976), incluyendo todas las variables de la función objetivo, con grupo contemporáneo como efecto fijo. El grupo contemporáneo se definió como la combinación de campo de nacimiento, año de nacimiento y sexo. El tipo de nacimiento se incluyó en el modelo como efecto fijo para peso al destete y para caracteres de primera esquila (PCE1, PVS1 y PDF1). En los primeros años, el peso al destete se ajustó linealmente a 120 días, luego se optó por no hacer ese ajuste y en cambio incluir la edad cuadrática como covariable del peso al destete.

El modelo multicarácter aplicado fue el siguiente:

$$y = Xb + Za + e, \text{ donde}$$

$y$  es el vector de todas las observaciones para los 7 caracteres (PCD, PCE1, PVS1, PDF1, PCE2, PVS2 y PDF2),

$b$  es el vector de efectos fijos grupo contemporáneo (campo  $x$  año  $x$  sexo para los 7 caracteres) y tipo de nacimiento (solo para PCD, PCE1, PVS1 y PDF1),

$X$  es la matriz de diseño que vincula observaciones con los efectos fijos,

$a$  es el vector de los efectos genéticos aditivos aleatorios,

$Z$  es la matriz de diseño que vincula las observaciones con los efectos aleatorios,  $y$

$e$  es el vector de residuales aleatorios.

Se asumió que

$$\text{Var} \begin{pmatrix} a \\ e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A \otimes G & 0 \\ 0 & I \otimes R \end{pmatrix}, \text{ donde}$$

$A$  es la matriz de parentesco,  $I$  es una matriz de identidad,  $\otimes$  es el multiplicador directo de Kronecker,  $G$  es la matriz  $7 \times 7$  de covarianzas genéticas aditivas entre los siete caracteres y  $R$  es la matriz  $7 \times 7$  de covarianzas residuales entre los siete caracteres. Se asumió que los efectos residuales aleatorios se distribuyen en forma independiente entre animales y que la matriz de parentesco considera las correlaciones de efectos aditivos entre animales.

Para la estimación de los valores de cría y sus exactitudes se utilizó el software Pest (Groeneveld *et al.*, 1990) hasta nacimientos del año 2011 y posteriormente el software Wombat (Meyer, 2007). Ambos programas ajustan modelos mixtos utilizando algoritmos AI-REML y predicen valores de cría lineales insesgados con mínima varianza (BLUP).

Inicialmente las matrices de covarianzas necesarias para correr esos programas se basaron en parámetros de la literatura sobre la raza Merino (Safari *et al.*, 2005). A partir de los nacimientos del año 2019 se utilizaron parámetros obtenidos de la propia población Ideal. Estos parámetros se obtuvieron

de un análisis multicarácter realizado con el mismo modelo animal mixto anterior. Con las matrices de covarianzas obtenidas también se calcularon las heredabilidades y correlaciones genéticas y fenotípicas correspondientes.

Los valores de cría obtenidos fueron ajustados a un año base, elegido arbitrariamente como el año 2004 cuando nacen los primeros animales del núcleo. Para ello se restó el promedio del valor de cría de cada característica de animales nacidos en el año 2004 al valor de cría de todos los animales evaluados, quedando promedios cero para el año base. Promediando valores de cría por año de nacimiento se graficaron las tendencias genéticas de la población en estudio. Con los valores económicos de cada característica y los valores de cría de cada animal se calculó el mérito genético agregado de cada animal definido como índice utilizado para la selección de los animales. La exactitud de los índices fue calculada arbitrariamente como exactitud promedio de las exactitudes del valor de cría de tres caracteres importantes PCD, PVS1 y PDF1. A los fines de una mejor interpretación de los resultados, los índices de selección se estandarizaron para arrojar un promedio de 100 y desvío estándar de 10. El índice estandarizado  $I$  de un animal se obtuvo como  $10 \times (I^* \bar{I}^*) / \sigma_{I^*} + 100$ , donde  $I^*$  es el índice original con promedio y  $\bar{I}^*$  desvío estándar  $\sigma_{I^*}$ .

Para la selección anual de carneros del núcleo se preparó un listado de candidatos jóvenes y adultos sugeridos a partir de los índices de selección y su exactitud, las diferencias esperadas en la progenie (DEPs) de cada característica, el nivel de consanguinidad  $y$ , en el caso de padres ya usados, el promedio de la calificación visual de su progenie. Indicando además la importancia de repetir al menos dos padres para asegurar la conexión genética entre años. Se prefirió presentar a los méritos genéticos para cada característica como DEPs o mitad del valor de cría haciendo notar que un animal transmite solo la mitad de sus genes a su progenie. Con esa información y una inspección visual final, los miembros de Cabañas Integradas definieron anualmente los padres para el servicio del núcleo. La selección de borregas de reposición provenientes del núcleo y de los planteles individuales también se basó en la selección visual entre candidatos con altos índices de selección.

## RESULTADOS

### Función objetivo

La cantidad de expresiones de cada carácter se basó en parámetros biológicos promedio de las majadas generales de los tres establecimientos. El primer servicio, tanto de machos como de hembras, ocurrió a la edad de dos dientes con primera parición a los 2 años. Las ovejas se sirvieron 5 años y los carneros se usaron por 3 años en promedio. El porcentaje de señalada típico fue del 70%, mortandad a la primera esquila del 10% y mortandad de adultos del 4%, 5 categorías de ovejas y 3 de carneros. Entonces, por cada oveja de cría la cantidad de ovejas viejas vendidas fue 0,82, la cantidad de borregos/as vendidos fue de 0,20, la cantidad de corderos vendidos fue de 1,79, la cantidad de vellones adultos producidos fue de 4,43 y la cantidad de vellones de borrego/a producida fue de 1,2. Los pesos de vellón promedio de primera esquila y adultos resultaron de 2,6 y 3,6 kg, respectivamente.

La última actualización de los valores económicos ( $w_i$ ) se realizó el 17/11/2018. En esa fecha el precio del cordero o borrego era de 45 pesos/kg y el precio de la oveja vieja era de 27 pesos/kg. El precio promedio de la lana de vellón era de 255,5

pesos/kg con un premio por lanas un micrón más finas del 8%. Los valores económicos obtenidos resultaron:

$$w_{PCD} = 1,79 \times (45 - 45 \times (1 - 0,267)) = 58,90 \text{ pesos/kg,}$$

$$w_{PCE1} = 0,20 \times (45 - 45 \times (1 - 0,267)) = 6,48 \text{ pesos/kg,}$$

$$w_{PVS1} = 1,20 \times (255,5) = 305,68 \text{ pesos/kg,}$$

$$w_{PDF1} = 1,20 \times (255,5 \times (-0,08)) \times 2,6 = -66,58 \text{ pesos/}\mu\text{m,}$$

$$w_{PCE2} = 0,82 \times (27 - 27 \times (1 - 0,647)) = 7,77 \text{ pesos/kg,}$$

$$w_{PVS2} = 4,43 \times (255,5) = 1132,13 \text{ pesos/kg,}$$

$$w_{PDF2} = 4,43 \times (255,5 \times (-0,08)) \times 3,6 = -362,05 \text{ pesos/}\mu\text{m.}$$

La función objetivo utilizada como índice de selección fue la sumatoria de los valores de cría estimados de las siete características, cada uno ponderado con su valor económico. Los valores de cría se estimaron mediante un análisis multicarácter que incluyó las siete características.

### Parámetros

La estimación de los parámetros genéticos de la población Ideal de Cabañas Integradas se basó en información de 95 padres y 1170 madres con un total de 2897 hijos con registros de producción a la primera esquila y 791 a la segunda esquila. Los parámetros obtenidos se presentan en términos de relaciones de varianzas y covarianzas en la tabla 1. A grandes rasgos estos parámetros estimados no se diferencian mucho de los parámetros promedio de la raza Merino (Safari *et al.*, 2005) con las siguientes excepciones. Las heredabilidades de PCD y PDF1 resultaron algo mayores y algunas correlaciones genéticas para caracteres de segunda esquila resultaron menores a las conocidas de la literatura para Merino. Por ejemplo, la correlación genética entre PDF2 y PVS2 resultó -0,02 cuando se esperaba un valor de 0,2 a 0,3, no muy distinto a la correlación entre PDF1 y PVS1. Los errores de muestreo de las heredabilidades de PCD y de caracteres de primera esquila resultaron en el orden de 0,05 y los de segunda esquila en el

orden de 0,10. Los errores de muestreo de las correlaciones genéticas resultaron aproximadamente el doble (0,10 y 0,20, respectivamente).

### Diferencias esperadas en la progenie

Los resultados de la evaluación genética, DEPs, tendencias genéticas y estadísticas fenotípicas se presentaron anualmente en informes y, a partir del año 2014, en forma de catálogos de padres, todos ellos disponibles en internet (Provino, 2020). En los catálogos solo se publicaron padres relevantes para el mejoramiento genético y con determinada garantía de calidad. Se utilizó el criterio de publicar aquellos con índice mayor a 100, que hayan tenido al menos 5 hijos y que con al menos 70% de exactitud. Los registros fenotípicos y genéticos también acompañaron los remates anuales de carneros excedentes de Cabañas Integradas. Para el remate del año 2020 los carneros nacidos en el año 2018 se presentaron en videos con su evaluación genética (YouTube, 2020).

### Tendencias genéticas y fenotípicas

Las tendencias genéticas resultaron similares para los tres pesos corporales (PCD, PCE1 y PCE2) con tasas anuales de 0,12 a 0,14 kg por año. Las ganancias genéticas acumuladas en los 15 años llegaron a los 2,5 kg. No se logró mejora genética en los pesos de vellón (PVS1 y PVS2), pero se logró afinar la lana (PDF1 y PDF2) cerca de un micrón (figura 1). Las tendencias genéticas en los siete caracteres se resumen en el incremento de unos 15 puntos del índice (figura 2) lo cual implica un incremento anual del ingreso económico de aproximadamente 1%.

Las tendencias fenotípicas resultaron con bajo coeficiente de determinación ( $R^2=0,18-0,30$ ), pero en las direcciones deseadas. Tomando el promedio de los primeros y últimos tres años del programa, en el caso de borregos/as el peso corporal a la primera esquila aumentó unos 3,1 kg y el diámetro medio de fibras se redujo 1,5  $\mu\text{m}$  (figura 3).

Variable	PCD	PVS1	PDF1	PCE1	PVS2	PDF2	PCE2
Peso corporal al destete (PCD)	0,35±0,05	0,39±0,02	0,06±0,02	0,58±0,02	0,17±0,04	-0,01±0,03	0,47±0,03
Peso de vellón sucio a primera esquila (PVS1)	0,49±0,11	0,24±0,05	0,28±0,02	0,37±0,02	0,51±0,03	0,15±0,03	0,24±0,03
Diámetro medio de fibras a primera esquila (PDF1)	0,07±0,10	0,27±0,11	0,61±0,05	0,19±0,02	0,17±0,04	0,76±0,02	0,15±0,03
Peso corporal a primera esquila (PCE1)	0,88±0,04	0,28±0,12	0,33±0,09	0,38±0,05	0,19±0,03	0,10±0,03	0,61±0,02
Peso de vellón sucio a segunda esquila (PVS2)	0,07±0,18	0,62±0,14	0,00±0,16	-0,16±0,17	0,32±0,10	0,23±0,04	0,22±0,04
Diámetro medio de fibras a segunda esquila (PDF2)	-0,09±0,14	0,22±0,15	0,98±0,03	0,22±0,13	-0,02±0,20	0,38±0,07	0,14±0,04
Peso corporal a segunda esquila (PCE2)	0,81±0,10	0,32±0,16	0,30±0,13	0,89±0,08	-0,20±0,22	0,20±0,17	0,36±0,09

Tabla 1. Parámetros genéticos y fenotípicos estimados para la raza ovina Ideal. Correlaciones fenotípicas sobre la diagonal, heredabilidades en la diagonal y correlaciones genéticas debajo de la diagonal.

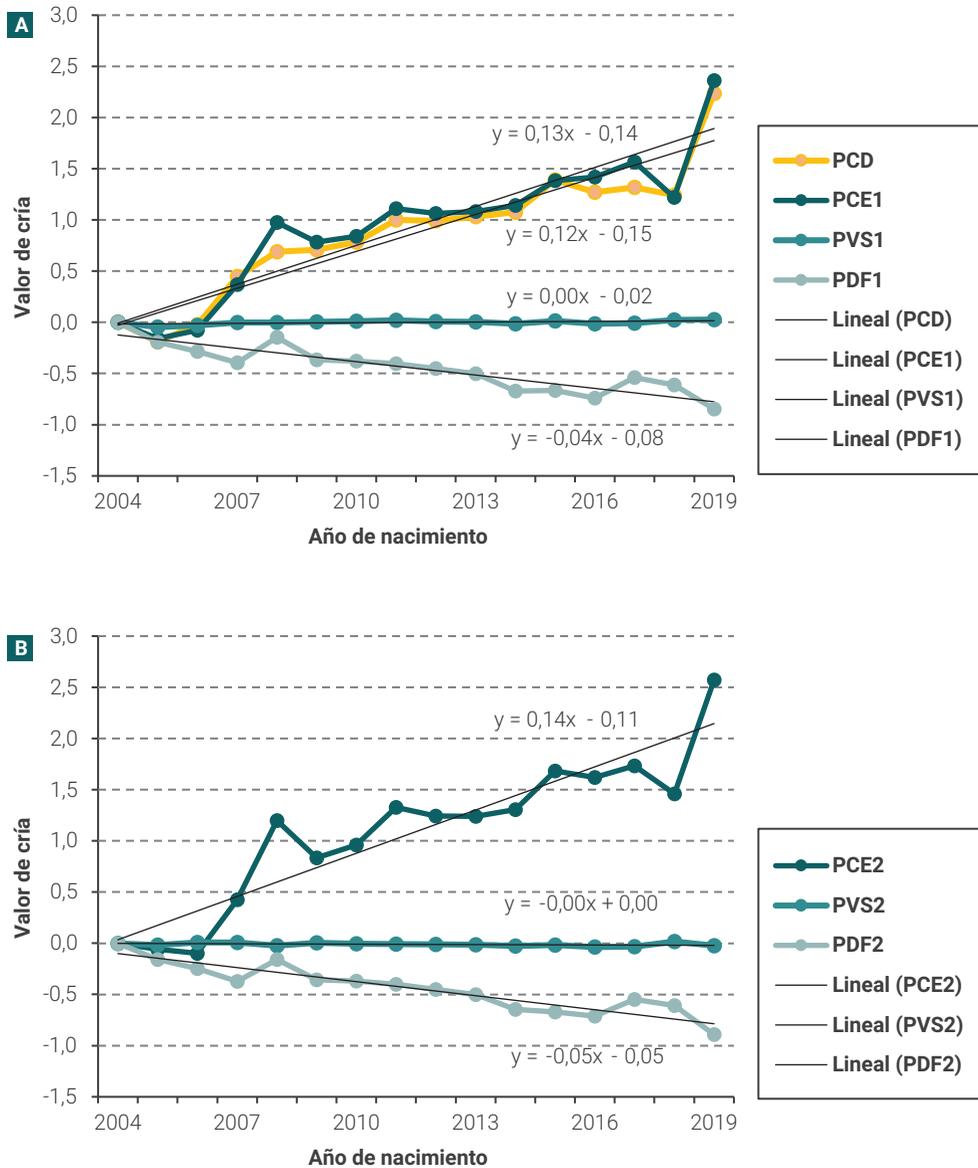


Figura 1. Valores de cría y tendencia genética para peso corporal al destete (PCD, kg), peso corporal (PCE, kg), peso de vellón (PVS, kg) y diámetro medio de fibra (PDF,  $\mu\text{m}$ ) a primera esquila (A) y a segunda esquila (B).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El programa se había propuesto afinar las lanas, mantener o aumentar los pesos de vellón y aumentar los pesos corporales de los ovinos Ideal en los planteles y majadas de los tres socios de Cabañas Integradas. Los resultados obtenidos a nivel de la población conformada por el núcleo y los planteles individuales indican que ese objetivo se logró en cuanto al afinamiento de las lanas y en cuanto al aumento de los pesos corporales al destete y a la esquila. No se lograron mejoras en los pesos de vellón, algo que estaba previsto de ocurrir considerando el énfasis puesto en finura y la correlación genética desfavorable con el peso de vellón. El progreso genético se comparó con el nivel genético de animales nacidos en el año 2004, aunque estos ya incorporaron mejora genética respecto a la población original ya que eran producto de carneros fundadores importados, muy probablemente superiores al promedio de los carneros habituales de la época.

En términos económicos el progreso fue de aproximadamente 1% anual acumulando 15% en los 15 años. El beneficio económico del progreso logrado en Cabañas Integradas se diseminó en las majadas generales de los participantes y en las majadas generales de los productores que compraron carneros del núcleo. En este trabajo no se estimó ese beneficio, pero un cálculo realizado a los 10 años del programa indicó que el beneficio a nivel de las majadas generales, descontado a una tasa del 5% anual y considerando la cantidad de carneros diseminados por Cabañas Integradas alcanzó los 120.000 USD acumulados sobre 20 años (Mueller *et al.*, 2016).

En el año 2020 el programa de Cabañas Integradas sigue vigente con la actualización rutinaria de los valores económicos, parámetros genéticos y biológicos. Para las próximas rondas de selección se considera, por un lado, revisar los caracteres objetivo. Por ejemplo, se considera conveniente aumentar el

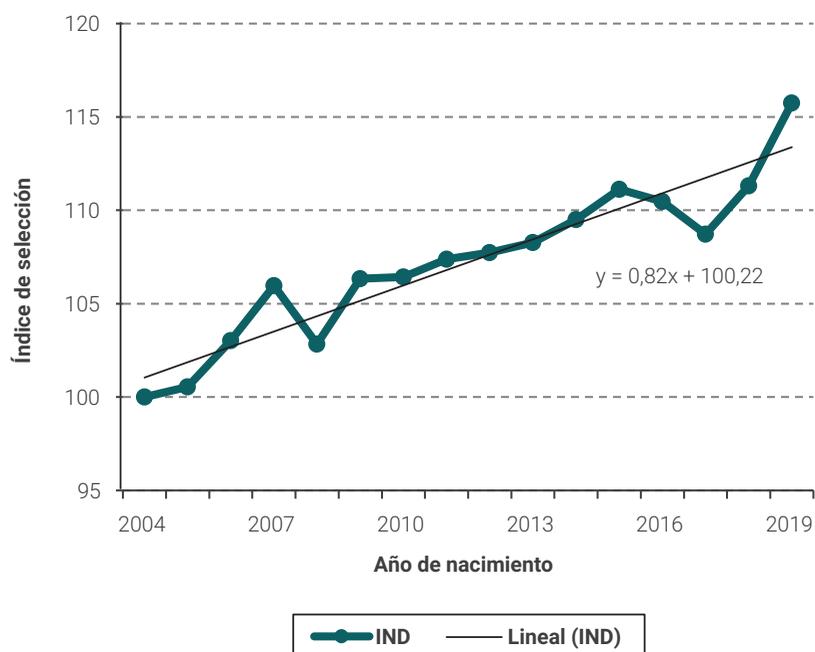


Figura 2. Tendencia genética del índice de selección (IND, pesos) que incluye pesos corporales, pesos de vellón y finura ponderados por su importancia económica. El índice se presenta estandarizado con promedio de 100 pesos para animales nacidos en el año 2004 y desvío estándar 10 pesos.

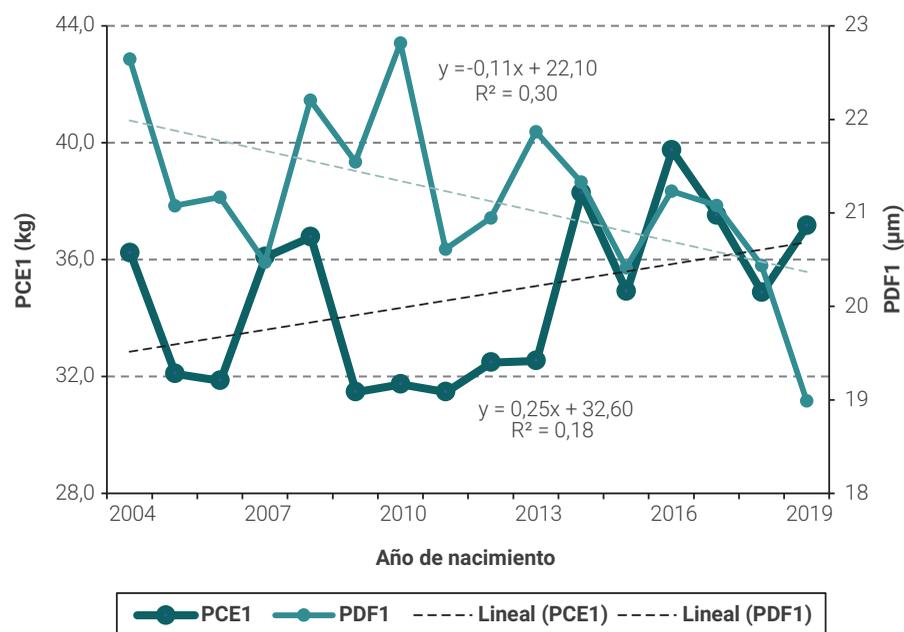


Figura 3. Tendencias fenotípicas en peso corporal a primera esquila (PCE1) y diámetro medio de fibras a primera esquila (PDF1).

énfasis en el peso de vellón ya que la lana está alcanzando el nivel de finura óptimo para las condiciones ambientales de la región. Sin embargo, se ha observado que algunas ovejas presentan saltos importantes en su finura de año a año, un defecto conocido como "micron blowout" (Hill *et al.*, 1999) que podría ser abordado genéticamente. Por otro lado, se pretende estudiar la inclusión de caracteres como la prolificidad de ovejas y sobrevivencia de corderos en la función objetivo, aunque estos caracteres tienen un fuerte componente ambiental

por abigeato y depredación, que limitan su registro efectivo. En todo caso será necesario incluir efectos genéticos y ambientales maternos a los modelos estadísticos para analizar estos caracteres.

Para la estimación de los valores de cría se utilizaron parámetros genéticos y fenotípicos derivados de la propia población de Cabañas Integradas. Con base en los errores estándar obtenidos para esos parámetros, las correlaciones genéticas de caracteres de segunda esquila deben tomarse con precau-

ción. Mediciones de segundas esquilas se obtuvieron solamente de carneros y son necesarios más años de registros para lograr parámetros más confiables. Es intención de Cabañas Integradas de implementar un esquema de tres esquilas en dos años lo cual exigirá cambios en el protocolo de registros de datos y posibles modificaciones en los modelos de su ajuste estadístico.

Es de destacar que el esfuerzo de mejoramiento genético de esta raza a nivel local es necesario considerando las escasas fuentes de reproductores en el país, en Australia su país de origen, Uruguay o Brasil. En ese sentido Cabañas Integradas, único programa de la raza utilizando Provino Avanzado, hizo una contribución importante a través de los años con la oferta de carneros con mérito genético conocido. En el año 2010 otro grupo de productores reunidos en un Consorcio Regional de Experimentación Agrícola (CREA) comenzó un proyecto de mejoramiento de la raza Ideal con el INTA Mercedes (López Valiente *et al.*, 2011), pero el proyecto no pudo sostenerse en el tiempo. Mantener un protocolo de registros de datos y un esquema de selección y apareamientos exige compromiso del productor y apoyo técnico continuo, cuyos frutos solo se observan en el largo plazo. Sería deseable que más criadores Ideal comiencen sus propios programas de mejoramiento basados en evaluaciones Provino Avanzado, eventualmente vinculándose a Cabañas Integradas para su evaluación genética conjunta y así aprovechar mejor la variabilidad genética existente en la raza.

## AGRADECIMIENTOS

Dedicamos este trabajo a la memoria de Martin Arriaga y Arturo Freyche, cofundadores de Cabañas Integradas. Agradecemos a Juan Manuel Pueyo, Luis Rivero, Néstor Franz, Sebastián López Valiente y Lisandro Homse, todos ellos profesionales de INTA Mercedes que en distintas etapas y de diferentes maneras apoyaron este programa. Apoyo financiero se obtuvo por parte de instrumentos de la Ley 25.422, Régimen para la Recuperación de la Ganadería Ovina.

## BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, J.M.; MUELLER, J.P.; VOZZI, P.A.; MILICEVIC, F. 2014. Objetivos de mejoramiento e índices de selección para la raza Corriedale en Argentina. XV Congreso Mundial Corriedale, Buenos Aires, Argentina. Comunicación Técnica INTA Bariloche N.º PA 769, 11 p. (Disponible: [http://provino.com.ar/images/PDF/2014%20769-%20Alvarez\\_JM\\_Objetivos\\_De\\_](http://provino.com.ar/images/PDF/2014%20769-%20Alvarez_JM_Objetivos_De_)

[Mejoramiento\\_E\\_Indices\\_De\\_Seleccion\\_Para\\_La\\_Raza\\_Corriedale.pdf](#) verificado: 26 de noviembre de 2021).

ARANGUREN, E.M. 2014. La raza ovina Ideal en la Argentina. Primer Congreso Mundial de la raza Ideal, Uruguayana, Brasil, 3 p. (Disponible: <http://provino.com.ar/images/PDF/2014%20Aranguren%20Ideal%20Argentina.pdf> verificado: 7 de diciembre de 2020).

GROENEVELD, E.; KOVAC, M.; WANG, T. 1990. Pest, a general purpose blup package for multivariate prediction and estimation. Proceedings of the 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Edimburgo 23-27. 488-491 pp.

HAZEL, L.N. 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics* 28, 476-490.

HENDERSON, C.R.; QUAAS, R.L. 1976. Multiple trait evaluation using relatives' records. *Journal of Animal Science* 43, 1188-1197.

HILL, J.A.; PONZONI, R.W.; JAMES, J.W. 1999. Micron blowout: heritability and genetic correlations with fibre diameter and secondary follicle diameter. *Australian Journal of Agricultural Research* 50, 1375-1379.

LÓPEZ VALIENTE, S.; MAIZON, D.O.; MUELLER, J.P. 2011. Afinamiento de lanas en majadas Ideal en el centro sur de Corrientes: evaluación genética. xxxiv Congreso Argentino de Producción Animal, Mar del Plata, Buenos Aires, 4-7 de octubre. *Revista Argentina de Producción Animal* 31 (Supl. 1), 120.

MEYER, K. 2007. Wombat – A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by REML. *Journal of Zhejiang University Science B* 8, 815-821.

MUELLER, J.P.; RIVERO, L. 2003. Evaluación Genética de Carneros Ideal. Informe N.º 3. Resultados combinados Central de Prueba Aguay Rincón (nacimientos 1997 y 1998) y El Cerro (nacimientos 2000). Comunicación Técnica INTA Bariloche PA 422, 3 p. (Disponible: <http://provino.com.ar/images/PDF/2003%20Ct-422%20Evaluacion%20Genetica%20de%20Carneros%20Ideal.pdf> verificado: 01 de diciembre de 2020).

MUELLER, J.P.; VOZZI, P.A.; GIOVANNINI, N.; ALVAREZ, J.M. 2016. Beneficio del mejoramiento genético de ovinos en la Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 42, 307-316.

MUELLER, J.P. 1995. Mejoramiento genético de la raza Ideal en la Argentina. Primer Congreso Sudamericano de la raza Ideal, Curuzú Cuatiá, Corrientes, Argentina Comunicación Técnica INTA Bariloche PA 267, 5 p. (Disponible: <http://provino.com.ar/mejoramiento-genetico-g/529-1995-mejoramiento-genetico-raza-ideal> verificado: 26 de noviembre de 2021).

PONZONI, R.W. 1979. Objectives and selection criteria for Australian Merino sheep. Proceedings of the Australian Association of Animal Breeding and Genetics 1, 320-336.

PROVINO. 2020. Servicio argentino de información y evaluación genética de ovinos, caprinos y camélidos. (Disponible: [www.provino.com.ar/Ideal](http://www.provino.com.ar/Ideal) verificado: 01 de diciembre de 2020).

SAFARI, E.; FOGARTY, N.M.; GILMOUR, A.R. 2005. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. *Livestock Production Science* 92, 271-289.

SAS. 2009. SAS/STAT User's Guide. Version 9.0. SAS Institute, Cary, NC.

YouTube. 2020. Remate Reggi y Cía - Establecimiento Aguay Rincón. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLbuTCqSAWntNbqzdnXUXauyK5ibOHxYB> (verificado 1/12/2020).