

UTILIZACION DE VARIABLES PRE FAENA EN LA ESTIMACION DEL RENDIMIENTO CARNICERO Y DE VARIABLES POS FAENA DE CANALES OVINAS

San Julián¹, R.; de los Campos², G.; Montossi³, F. y de Mattos⁴, D.

I. INTRODUCCION

Los cambios que en forma constante suceden en el gusto y hábito de los consumidores, han creado nuevos desafíos a las cadenas agroalimentarias en el mundo entero. Se le da cada vez más importancia a aspectos tales como consistencia, sabor, ternura, salud y seguridad alimentaria de los productos. Cambios en las preferencias de los consumidores continuamente producen un incremento en el consumo de aquellos productos que satisfagan las nuevas exigencias. Un claro ejemplo de esto se puede observar en la marcada reducción en el consumo de carnes rojas registrado en los últimos tiempos, que ha desencadenado una serie importante de estrategias comerciales y de marketing para revertir esa situación.

Dentro de las estrategias para la promoción del consumo de las carnes rojas se puede nombrar trabajos que pretenden disminuir el contenido de grasa de las canales ovinas, de manera de ofrecer un producto magro de alta calidad y consistencia que satisfaga los requerimientos de los consumidores (San Julián et al., 1999). Dentro de las estrategias instrumentadas a nivel mundial, se destaca el rol fundamental que cumplen los programas de mejoramiento en razas de doble propósito

(lana y carne, ej. Corriedale e Ideal) y carniceras (Texel, Suffolk, Hampshire Down, etc).

No debe olvidarse que la composición corporal de los animales de todas las especies, varía considerablemente como resultado de la velocidad de crecimiento, el plano nutricional y la base genética. Es importante pues, desarrollar métodos rápidos y de relativo bajo costo, que permitan estimar la composición corporal *in vivo* sin necesidad de sacrificio y sin provocar daños en los rendimientos animales, los cuales se podrían aplicar: para determinar el momento óptimo de faena según las exigencias del mercado, o en programas de mejoramiento genético (Cadavez et al., 2000).

Una de las herramientas utilizadas para este objetivo mencionado es el uso de la ultrasonografía. La misma, comienza a ser utilizada en animales para el diagnóstico de tejidos vivos a partir de mediados de la década del 50. A partir de ese momento, la técnica ha evolucionado desde una simple lectura gráfica hasta una imagen en la cual se puede observar la forma y el movimiento de órganos y tejidos (ultrasonido en tiempo real). Los avances que se han logrado en el área han sido determinantes para su amplia adopción y difusión en diversas áreas (reproducción, composición corporal, mejoramiento genético,

¹ Ing. Agr. MSc. Programa Nacional de Ovinos y Caprinos. INIA Tacuarembó.

² Ing. Agr. Mejoramiento Genético Animal. INIA Tacuarembó.

³ Ing. Agr. PhD. Jefe Programa Nacional de Ovinos y Caprinos. INIA Tacuarembó.

⁴ Ing. Agr. Mejoramiento Genético Animal. INIA Tacuarembó.

etc)(San Julián et al., 1999, Bianchi y Garibotto, 2001).

Desde el punto de vista de su aplicación, la ultrasonografía presenta ventajas comparativas frente a otras técnicas (por ejemplo: cirugía, rayos X, tomografía computada, etc), brindando la posibilidad de medir un alto número de animales en condiciones de campo, con dos objetivos principales: el de la mejora genética midiendo la totalidad de machos y hembras de una cabaña y su uso en sistemas de engorde, para predecir y planificar los mismos en función de la calidad del producto requerido. Se debe destacar, cuando se habla de características carniceras, que animales de alto valor (por ejemplo: carneros, toros, etc) pueden ser evaluados a edades tempranas, en forma eficiente, sin necesidad de sacrificios o lesiones (San Julián et al., 1999).

Diversos trabajos internacionales han demostrado la utilidad de las mediciones de ultrasonido como predictoras *in vivo* del peso de los cortes y de la composición de la canal de ovinos (Cadavez et al., 1999). Se debería disponer de señales suficientemente claras respecto, por ejemplo de estándares de cortes ovinos y niveles de terminación requeridos por los diferentes mercados compradores, a los efectos de poder poner en práctica estrategias que permitan tanto a un nivel productivo como comercial la toma de decisiones respecto a los productos hacia los cuales se orientará cada sistema productivo. Estos beneficios se verán maximizados en la medida que los sistemas de comercialización se adecuen a las normas utilizadas en los países productores de carne ovina, donde los excesos de grasa o la pobre muscularidad se ve severamente castigada en el precio recibido por el productor (de los Campos et al., en esta publicación).

El objetivo de este artículo es identificar aquellas variables del animal determinadas *in vivo* (peso vivo, condición corporal, grasa de cobertura a nivel del bife y área del ojo del

bife) que mejor predicen el rendimiento carnicero y algunas variables pos faena de las canales ovinas provenientes de corderos pesados de diferentes esquemas productivos.

II. DESCRIPCION DE LAS BASES DE DATOS UTILIZADAS

Para la realización de este trabajo se han considerado dos bases de datos que incorporan, cada una de ellas, parte de la información generada por INIA e INAC en los últimos 4 a 5 años de trabajo de investigación. En las mismas se incluyen determinaciones realizadas en los animales en vivo como el peso vivo y la condición corporal (según procedimientos descritos por Montossi et al., 1998), el área del ojo del bife y la cobertura de grasa en el punto C (PC) determinadas por ultrasonografía según técnicas descritas por Russel (1994) y determinaciones en las canales obtenidas, como el peso de la canal caliente, la pierna con cuadril sin hueso, el bife, el rack y el punto GR, este último según detallado por Kirton y Morris (1989).

Una primera base de datos está conformada por corderos machos castrados, de una única raza (Corriedale), con edades que variaron entre los 11 y 13 meses, provenientes de diversos experimentos de alimentación y manejo de INIA, la cual representaría la situación que se podría encontrar trabajando en un plan de mejoramiento genético en una raza pura (Cuadro 1). En nuestro país, la raza Ideal ha desarrollado, desde 1997, pruebas de progenie, en las cuales se ha incluido, entre otras, algunas características carniceras de los reproductores evaluados, a través de mediciones *in vivo* del área del ojo del bife y del nivel de engrasamiento por ultrasonografía.

Cuadro 1. Características descriptivas de la base de datos proveniente de experimentos de alimentación y manejo de INIA para animales de la raza Corriedale.

	Nº animales	Promedio	Mínimo	Máximo	STD	Coef. de Var. (%)
Peso Vivo ¹ (PV) (kg)	408	31.5	20.5	49.1	5.09	16.1
Condición Corporal (CC)	408	3.7	2.0	5.0	0.80	21.8
Area Ojo de Bife (AOB) (cm ²)	408	10.1	5.4	16.8	2.38	23.6
Punto C (PC) (mm)	408	3.0	1.0	7.2	1.02	33.7
Canal Caliente (PCC) (kg)	408	15.2	8.8	26.1	3.25	21.4
GR (mm)	128	8.3	1.0	25.0	4.86	58.5
Pierna sin Hueso (PSH) (kg)	128	1.54	0.85	2.44	0.32	20.3
Bife (kg)	128	0.39	0.20	0.65	0.09	22.5

¹ Peso Vivo en planta frigorífica.

Se observa una importante variación en los datos como resultado de la gran diversidad de animales provenientes de un gran número de experimentos realizados en varios años en diferentes regiones del país, en los que se han incluido factores como tipo de pastura, carga animal, suplementación, sistema de pastoreo y otros. Esto ha arrojado como resultado una enorme heterogeneidad en el tipo de animal que se obtiene al final de los mismos en cuanto a peso vivo y nivel de terminación. Esta variación es mayor en el caso de las variables que intentan medir de alguna manera el nivel de terminación o engrasamiento de los animales (PC y GR) que en aquellas que miden características relacionadas a la conformación de los mismos (peso vivo, peso de canal caliente, etc). No debe olvidarse que todo el proceso de desosado de las canales de corderos para obtener los cor-

tes valiosos, se realiza en el propio frigorífico, siguiendo en todos los casos los protocolos particulares de cada empresa para obtener los mismos, lo cual puede introducir algunas dificultades al momento de la interpretación de los resultados.

Por otra parte, la otra base utilizada se definió de forma tal de representar, en forma aproximada, lo que sucedería en el marco del Operativo de Corderos Pesados (OCP), en la que se incluyen efectos como el sexo, el género, el biotipo, y en la cual se han incorporado únicamente aquellos "corderos sellados", que cumplían con las exigencias y eran aptos para ser comercializados en el Operativo de Corderos Pesados según el peso vivo individual (entre 34 y 45 kg) y el nivel de terminación, determinado mediante el uso de la condición corporal (entre 3.5 y 4.5 unidades)(Cuadro 2).

Cuadro 2. Características descriptivas de la base de datos proveniente de animales representativos del operativo de corderos pesados.

	Nº de animales	Promedio	Mínimo	Máximo	STD	Coef. de Var. (%)
Peso Vivo ¹ (PV) (kg)	262	37.37	31.0	51.0	3.14	8.4
Condición Corporal (CC)	263	3.6	3.0	4.5	0.32	9.0
Area Ojo de Bife (AOB) (cm ²)	215	9.3	4.4	14.5	1.49	16.0
Punto C (PC) (mm)	215	5.2	2.3	11.2	1.52	29.2
Canal Caliente (PCC) (kg)	270	16.9	13.1	25.6	1.93	11.4
GR (mm)	270	10.0	2.0	20.0	3.84	38.3
Pierna sin Hueso (PSH) (kg)	266	1.64	1.29	2.25	0.17	10.4
Frenched Rack (FR) (kg)	265	0.46	0.34	0.70	0.06	13.0

¹ Peso Vivo en planta frigorífica.

Esta base de datos está constituida por machos castrados (63%), machos castrados a edad avanzada (5%) y hembras (32%) correspondientes a diferentes razas y biotipos (Corriedale 68%, Merino 23% y cruce Corriedale*Hampshire Down 9%).

Se observa una menor variación para cualquiera de las variables analizadas (menores coeficientes de variación) respecto a la registrada en la base de datos Corriedale (Cuadro 1), debido principalmente a que sólo se trabaja con un segmento de la base general (acotada por peso vivo y condición corporal) a los efectos que sea representativa de una situación comercial (exigencias para ingresar animales al OCP). A pesar de existir los rangos de exigencias antes detallados para obtener el "sellado" de los corderos que pueden participar en el OCP, se observa que existen animales con valores fuera de los rangos preestablecidos tanto para peso vivo como grado de terminación, lo cual indicaría que aún en una situación acotada por estas variables en forma previa, se requeriría de otro tipo de

determinaciones adicionales, que permitan mejorar el sistema de clasificación de las canales.

III. ANALISIS REALIZADOS

III.1. Base de datos representativa del OCP. Resultados obtenidos en el Frigorífico San Jacinto.

Para el análisis de la información de la base de datos mencionada se ajustaron modelos lineales para la predicción del peso de la canal caliente (PCC), el grado de engrasamiento (GR), el peso de la pierna sin hueso (PSH) y el peso del rack a 8 costillas (FR), a partir de variables predictivas medidas *in vivo* en los corderos como el peso vivo en el establecimiento previo al embarque (PV), la condición corporal (CC), el área del ojo del bife (AOB) y la cobertura de grasa a nivel del bife estimada por el punto C (PC), estas dos últimas determinadas por ultrasonografía.

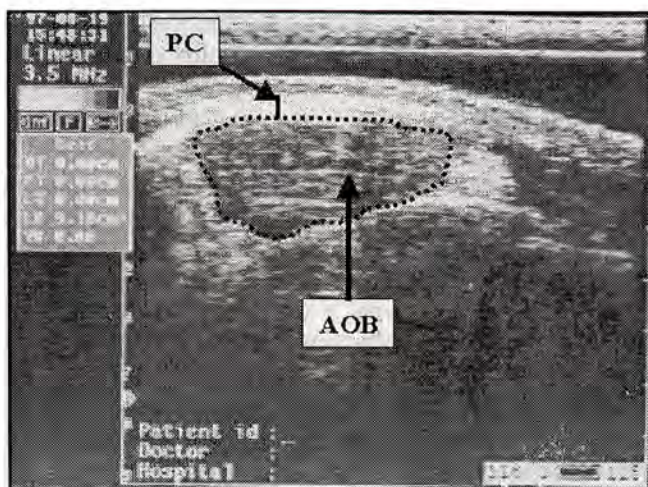


Foto 1. Imagen obtenida *in vivo* por ultrasonografía de un cordero pesado, con trazado de área del ojo del bife (AOB) y de la cobertura de grasa (PC).

La predicción del peso de la canal, del GR y eventualmente del peso de cortes de alto valor, a partir de variables medibles *in vivo* en el individuo, puede contribuir a que el criterio de terminación de los animales se defina de forma tal de permitir ajustar al máximo el producto final de acuerdo a las demandas del mercado. A modo de ejemplo, en la actualidad, aún dentro de la categoría de "cordero sellado", la industria diferencia el precio en cuatro categorías según el peso de la canal caliente (Azzarini y Pereira, 2001). Por lo tanto, la predicción del peso de la canal caliente a partir de variables medibles *in vivo* le permitiría al productor definir criterios de terminación de los animales de forma que una muy alta proporción de los corderos que remite produzca canales dentro del estándar de ma-

yor precio. Igual situación ocurriría sí el GR fuera considerado en los sistemas de pago.

En el mismo sentido, si la industria desea ajustarse a la producción de ciertos estándares (límite mínimo y máximo de peso de pierna, rack, etc), disponer de estimaciones del peso de estos cortes a partir de variables medibles *in vivo*, le permitiría ofrecer a los productores información sobre el peso final de los animales de forma que una alta proporción de los corderos produzca los estándares de calidad deseados.

En el Cuadro 3 se presenta el coeficiente de correlación registrado entre las variables determinadas *in vivo* y el rendimiento de las canales de los corderos que representarían las condiciones requeridas por el actual OCP.

Cuadro 3. Coeficientes de correlación simples (r^2) registrados entre las diferentes variables predictoras y las que se desean predecir en corderos pesados.

		Variables Predictoras		
		PV	CC	AOB
Variables a Predecir	PCC	0.67	0.35	0.54
	GR	0.28	0.41	0.41
	PSH	0.57	0.14	0.21
	FR	0.56	0.42	0.60

Se obtuvieron coeficientes de correlación con valores medios entre el PV y el PCC, PSH y FR al igual que entre el AOB por ultrasonografía y el PCC y el FR. Se observa como muy promisorio el nivel de la correlación obtenida entre el AOB y el FR (el rack es el corte ovino de mayor valor en el sistema de comercialización actualmente en vigencia), por lo que el uso del AOB medida en vivo mediante ultrasonografía para la predicción del peso de este corte valioso, puede ser de muy importante aplicación ampliada por los planes de mejora genética en las razas ovinas del país. Esta apreciación se refuerza en el caso de existir estándares conocidos de pesos de este u otros cortes que sean requeridos por los mercados compradores.

No existen valores interesantes de correlación entre la CC (única medición subjetiva *in vivo*) y ninguna de las variables a predecir, lo cual podría indicar que en este caso en particular no sería la CC la herramienta más adecuada para predecir rendimiento carnicero de las canales ovinas, incluyendo el grado de cobertura de grasa subcutánea.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de los modelos ajustados para predecir el peso de la canal caliente. En la primera columna se indican las variables utilizadas como predictores y el nivel de significancia parcial de cada una de ellas. La segunda columna muestra el coeficiente de determinación (R^2) del modelo, la tercera el error típico de la estimación y la última el coeficiente de variación del modelo.

Cuadro 4. Precisión y confiabilidad con que es posible estimar el peso de la canal caliente de corderos pesados en base al uso de diferentes variables predictivas.

VARIABLES PREDICTIVAS	R^2	Error Estandar (kg)	Coef. de Var. (%)
PV**	0.453	1.45	8.55
PV** Sexo** Biotipo**	0.503	1.39	8.23
PV** CC** Sexo** Biotipo**	0.522	1.37	8.08
PV** AOB** Sexo ^{NS} Biotipo**	0.563	1.30	7.50
PV** PC ^{NS} Sexo* Biotipo**	0.495	1.39	8.06
PV** CC ^{NS} AOB** Sexo ^{NS} Biotipo**	0.563	1.30	7.51
PV** PC ^{NS} AOB** Sexo ^{NS} Biotipo**	0.565	1.30	7.50
PV** PC ^{NS} AOB** CC ^{NS} Sexo ^{NS} Biotipo**	0.565	1.30	7.52

** Significativo al 99%

* Significativo al 95%

^{NS} No Significativo

Todos los modelos analizados fueron altamente significativos ($P < 0.01$). El PV es incluido en todos los modelos debido a que es una de las variables determinante del tipo de animal que es requerido por el OCP (junto a la CC). No obstante, los valores de R^2 obtenidos en los modelos que utilizan el PV para

predecir el PCC son bajos a medios (menores a 0.5) lo cual podría deberse a que al tener una base de datos que ya ha sido acotada por alguna o algunas de sus variables (en este caso por PV y CC), la capacidad predictiva de las mismas se ve fuertemente disminuida. Esto es muy importante pues se

podría llegar a definir que ante la necesidad de segregar canales por sus rendimientos carniceros (proporción de cortes valiosos) en una opción comercial que maneje una preclasificación de animales por PV (por ejemplo el OCP), el o los modelos a usar deberían incluir alguna variable que agregue un cierto nivel de confianza al modelo predictivo.

La inclusión entonces del sexo y del biotipo en forma conjunta con el PV y con el PV más la CC permite una mejor estimación del PCC que aquella que puede realizarse considerando únicamente el PV o el PV más la CC respectivamente. La inclusión del biotipo tuvo siempre un efecto altamente significativo ($P < 0.01$) mientras que el efecto del sexo fue altamente significativo ($P < 0.01$) y significativo ($P < 0.05$) en los modelos que incluían CC y PC respectivamente, variables claramente relacionadas con el nivel de terminación del animal. Esto podría estar relacionado al hecho de existir animales de biotipos y razas que tendrían diferencias importantes en los patrones de deposición de tejidos corporales (relación músculo/grasa) y a las diferencias conocidas de crecimiento entre hembras y machos

a edades similares. Por otra parte, el biotipo en nuestro caso incluiría un conjunto de efectos genéticos y otros ambientales que varían en forma muy importante según el origen, el manejo, la alimentación, etc, de cada uno de los grupos de animales durante todo el proceso productivo.

La inclusión del AOB en los diferentes modelos fue siempre altamente significativa ($P < 0.01$) indicando un importante uso potencial de esta herramienta para mejorar la capacidad predictiva del peso de la canal caliente en un esquema de certificación de corderos según estándares conocidos. Siempre que se incluyó el AOB a los modelos, se produjo una mejora del R^2 que osciló en 6 unidades porcentuales. Resultados similares son reportados por Cadavez et al. (2000) quienes a través de la incorporación de medidas de ultrasonido (AOB y espesor de grasa) a modelos junto al PV para predecir el peso de los cortes lograron valores de R^2 entre 0.50 y 0.68.

En el Cuadro 5 se presentan los resultados de los modelos ajustados para predecir el peso del rack a 8 costillas.

Cuadro 5. Precisión y confiabilidad con que es posible estimar el peso del rack de corderos pesados a partir de una serie de variables predictivas.

Variables predictivas	R^2	Error Estándar (kg)	Coef. de Var. (%)
PV**	0.314	0.10	10.68
PV** Sexo** Biotipo**	0.378	0.10	10.25
PV** CC** Sexo** Biotipo ^{NS}	0.430	0.09	9.84
PV** AOB** Sexo ^{NS} Biotipo*	0.488	0.09	9.07
PV** PC ^{NS} Sexo** Biotipo**	0.354	0.10	10.18
PV** CC ^{NS} AOB** Sexo ^{NS} Biotipo ^{NS}	0.497	0.09	9.01
PV** PC** AOB ^{NS} Sexo ^{NS} Biotipo*	0.492	0.09	9.05
PV** PC ^{NS} AOB** CC ^{NS} Sexo ^{NS} Biotipo ^{NS}	0.498	0.09	9.02

** Significativo al 99%

* Significativo al 95%

^{NS} No Significativo

Nuevamente se observa que todos los modelos fueron altamente significativos ($P < 0.01$). El sexo y el biotipo al ser incorporados a los modelos en forma conjunta con el PV y con el PV+PC permiten obtener una mejor estimación ($P < 0.01$) del rack que aquella que puede realizarse considerando únicamente el PV o el PV+PC respectivamente. Esto se debe probablemente a que, a través del uso del PV como única variable, no se puede tener una buena estimación del nivel de muscularidad de un animal ya que animales más livianos pueden tener una mayor proporción de músculo que otros más pesados.

El biotipo tuvo un efecto significativo ($P < 0.05$) cuando fue incluido en los modelos con PV+AOB y PV+PC+AOB, mientras que el efecto del sexo fue altamente significativo ($P < 0.01$) y significativo ($P < 0.05$) en los modelos que incluían CC y PC respectivamente, variables claramente relacionadas con el nivel de terminación del animal.

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de los modelos ajustados para predecir el peso de la pierna sin hueso de corderos pesados.

Cuadro 6. Precisión y confiabilidad con que es posible estimar el peso de la pierna sin hueso de corderos pesados.

Variables predictivas	R ²	Error Estándar (kg)	Coef. de Var. (%)
PV**	0.323	0.27	8.35
PV** Sexo ^{NS} Biotipo ^{NS}	0.386	0.26	8.04
PV** CC ^{NS} Sexo ^{NS} Biotipo ^{NS}	0.386	0.26	8.06
PV** AOB ^{NS} Sexo** Biotipo ^{NS}	0.410	0.27	8.00
PV** PC ^{NS} Sexo** Biotipo ^{NS}	0.409	0.27	8.00
PV** CC ^{NS} AOB ^{NS} Sexo** Biotipo ^{NS}	0.419	0.26	7.96
PV** PC ^{NS} AOB ^{NS} Sexo** Biotipo ^{NS}	0.412	0.26	8.00
PV** PC ^{NS} AOB ^{NS} CC ^{NS} Sexo** Biotipo ^{NS}	0.419	0.26	7.98

** Significativo al 99%

* Significativo al 95%

^{NS} No Significativo

Todos los modelos fueron altamente significativos ($P < 0.01$). No se observó efecto significativo ($P > 0.05$) de la inclusión de la CC, el AOB, el PC o el biotipo en ninguno de los modelos evaluados, debido probablemente a que tanto la CC como el PC están más relacionadas con el nivel de terminación de los animales que con la proporción o cantidad de tejido muscular. El biotipo por su parte no permitió mejorar la predicción del peso de la pierna al ser incluido en los diferentes modelos, y una de las explicaciones para esto es que los

animales incluidos en la base de datos eran en su mayoría de una misma raza, Corriedale (casi un 70%). La inclusión del sexo fue altamente significativa ($P < 0.01$) en todos los modelos, menos en aquellos que consideran al PV y al PV+CC, permitiendo de esa forma obtener una mejor estimación del peso de la pierna. Esto está claramente relacionado al hecho que las canales provenientes de hembras presentan menos desarrollo muscular en el trasero que las de los machos.

III.2. Base de datos representativa de una raza pura de ovinos. Resultados obtenidos en Frigorífico Casa Blanca.

Se ajustaron modelos lineales para intentar determinar la capacidad de predicción del peso de la canal caliente (PCC), el grado de engrasamiento (GR), el peso de la pierna sin

hueso (PSH) y el peso del bife (Bife), a partir de variables predictivas medidas *in vivo* en los corderos como el peso vivo en el establecimiento (PV), la condición corporal (CC), el área del ojo del bife (AOB) y la cobertura de grasa a nivel del bife estimada por el punto C (PC), estas dos últimas determinadas por ultrasonografía.



Foto 2. Canal correspondiente a un cordero pesado uruguayo.

En el Cuadro 7 se presenta los coeficientes de correlación registrados entre las variables determinadas *in vivo* y el rendimiento de las canales de los corderos que representa-

rían las condiciones de un plan de mejoramiento para una raza determinada, en este caso la raza Corriedale.

Cuadro 7. Coeficientes de correlación (r^2) registrados entre las diferentes variables predictoras y las que se desean predecir para los corderos.

		Variables Predictoras		
		PV	CC	AOB
Variables a predecir	PCC	0.97	0.83	0.85
	GR	0.82	0.76	0.76
	PSH	0.87	0.74	0.77
	Bife	0.86	0.77	0.85

Se obtuvieron coeficientes de correlación con valores altos entre el PV y el PCC, GR, PSH, y Bife al igual que entre el AOB por ultrasonografía y el PCC y el Bife. Nuevamente, se observa que el nivel de la correlación obtenida entre el AOB y el Bife (uno de los cortes ovinos de mayor valor de acuerdo a la demanda de los mercados externos de mayor poder adquisitivo), lo cual permitiría afirmar que el uso del AOB medida por medio de la ultrasonografía para predecir el peso de este corte valioso puede ser bastante confiable y por lo tanto de una gran trascendencia futura para su genelización en los planes de mejora genética de las razas ovinas del país. Al igual

que en el análisis anterior los valores de correlación obtenidos entre la CC (única medición subjetiva *in vivo*) y las variables a predecir son bajos, lo cual confirmaría que en este caso en particular no sería la CC la herramienta más adecuada para predecir rendimiento carnicero de las canales ovinas y el grado de cobertura de grasa de la canal.

En el Cuadro 8 se presentan los resultados de los modelos ajustados para predecir el peso de la canal caliente de los corderos provenientes de un esquema de mejoramiento genético para una raza ovina determinada.

Cuadro 8. Precisión y confiabilidad con que es posible estimar el peso de la canal caliente de corderos pesados a partir de diferentes variables predictivas.

Variables predictivas	R ²	Error Estandar (kg)	Coef. de Var. (%)
PV**	0.940	0.79	5.24
PV** CC**	0.953	0.70	4.64
PV** AOB**	0.956	0.68	4.52
PV** PC**	0.947	0.75	4.93
PV** CC** AOB**	0.959	0.65	4.32
PV** PC** AOB**	0.958	0.66	4.39
PV** PC** AOB** CC**	0.961	0.64	4.21

** Significativo al 99%

* Significativo al 95%

^{NS} No Significativo

Todos los modelos analizados fueron altamente significativos ($P < 0.01$). El PV es nuevamente incluido en todos los modelos ya que es una variable utilizada siempre en cualquier plan de mejora genética. Los valores de R² obtenidos en los modelos que utilizan el PV para predecir el PCC son muy altos (superiores a 0.9) lo cual podría indicar que la capacidad para predecir el PCC a través del PV en una población heterogénea de animales (en cuanto a PV y CC) es muy alta y confiable

(bajos valores de desvío estándar y coeficientes de variación). Se podría llegar a afirmar que en un plan de mejora genética para seleccionar animales por sus PCC, el o los modelos a usar deberían incluir siempre el PV como variable predictora.

La inclusión tanto de la CC, como el PC o el AOB junto al PV fueron siempre altamente significativas ($P < 0.01$) confirmando nuevamente que estas variables *in vivo* poseen un

importante uso potencial para mejorar la capacidad predictiva del peso de la canal caliente de corderos y su aplicación, utilización y difusión a niveles más amplios del ambiente productivo, dependerá, en cierta medida de aspectos tales como el costo de la técnica, la facilidad de realización, la disponibilidad de

personal altamente capacitado (certificación de operarios), etc.

En el Cuadro 9 se presentan los resultados de los modelos ajustados para predecir el peso de la pierna con cuadril sin hueso de los corderos de la raza Corriedale.

Cuadro 9. Precisión y confiabilidad con que es posible estimar el peso de la pierna sin hueso y con cuadril, de corderos pesados, en base a diferentes variables.

Variables predictivas	R²	Error Estandar (kg)	Coef. de Var. (%)
PV**	0.752	0.16	10.29
PV** CC**	0.775	0.15	9.83
PV** AOB**	0.774	0.15	9.85
PV** PC^{NS}	0.752	0.16	10.33
PV** CC* AOB*	0.783	0.15	9.69
PV** PC^{NS} AOB**	0.775	0.15	9.88
PV** PC^{NS} AOB* CC**	0.784	0.15	9.71

** Significativo al 99%

* Significativo al 95%

^{NS} No Significativo

Todos los modelos desarrollados se mostraron altamente significativos ($P < 0.01$). La inclusión del PC medido por ultrasonografía, no aporta significativamente a ninguno de los modelos probados ($P > 0.05$) debido a que esta variable está muy fuertemente relacionada al nivel de engrasamiento de una canal y no a la muscularidad de la misma. Sin embargo, la inclusión de la CC fue altamente significativa ($P < 0.01$) y significativa ($P < 0.05$) cuando fue incluida en los modelos junto al PV y al PV+AOB respectivamente. Si bien la CC es otra medida del estado corporal de los animales, la misma considera, aunque subjetivamente, el nivel de terminación y la

masa muscular de los mismos, por lo que es de esperar que su aporte al valor predictivo del peso de la pierna sin hueso, en aquellos modelos que la incluyan, sea importante. Sin embargo, si el modelo ya incluye alguna variable que mida por ejemplo el estado corporal del animal (por ejemplo es el caso del PV+CC) la importancia de considerar el AOB se ve reducida.

En el Cuadro 10 se presentan los resultados de los modelos ajustados para predecir el peso del bife de corderos de la raza Corriedale.

Cuadro 10. Precisión y confiabilidad con que es posible estimar el peso del bife de corderos en la raza Corriedale, a partir de diferentes variables medidas *in vivo*.

VARIABLES PREDICTIVAS	R ²	Error Estándar (kg)	Coef. de Var. (%)
PV**	0.745	0.044	11.43
PV** CC**	0.785	0.041	10.55
PV** AOB**	0.821	0.037	9.62
PV** PC ^{NS}	0.746	0.044	11.45
PV** CC ^{NS} AOB**	0.828	0.037	9.47
PV** PC** AOB ^{NS}	0.827	0.037	9.50
PV** PC ^{NS} AOB** CC ^{NS}	0.834	0.036	9.33

** Significativo al 99%

* Significativo al 95%

^{NS} No Significativo

Todos los modelos fueron significativos ($P < 0.01$). El PV tuvo un efecto altamente significativo ($P < 0.01$) en todos los modelos desarrollados, indicando que sí se intenta predecir con cierto nivel de confianza el peso del bife de corderos se debe incluir el PV como variable. Por su parte, tanto la CC como el AOB incluidas junto al PV, mejoran el valor predictivo de sus respectivos modelos, aumentando los niveles de confianza de las predicciones.

El AOB al ser incorporada a un modelo en forma conjunta con el PV permite obtener una mejor estimación ($P < 0.01$) del bife que aquella que puede realizarse considerando únicamente el PV. Esto se debe probablemente a que si bien el PV por sí sólo es un muy buen estimador del peso del bife de corderos, la incorporación de una medida directa del mismo, como lo es su área medida por ultrasonografía, permitiría obviamente mejorar el poder predictivo de una medida indirecta de la musculación como es el peso vivo. Sin embargo, si el modelo ya incluye alguna variable que mida por ejemplo el grado de terminación de la canal (por ejemplo es el caso del PV+PC) la importancia de considerar el AOB se ve reducida ($P > 0.05$).

IV. CONSIDERACIONES FINALES

Es primordial disponer de la información tecnológica que permita tanto a nivel productivo como comercial tomar decisiones respecto a los tipos de productos hacia los cuales se orientará cada sistema productivo, mediante señales claras respecto a estándares de cortes y niveles de terminación requeridos y las relaciones que se pueden encontrar entre determinaciones *in vivo* y rendimiento carnicero de corderos pesados.

La recolección y generación de la información básica, deberá estar claramente protocolizada de forma tal que pueda ser fácil y correctamente utilizada a cualquier nivel y sus resultados sean confiables.

La variación de los datos obtenidos, en general, es menor en el caso de utilizar una única fuente de información que previamente ha sido acotada por alguna(s) de la(s) variable(s) que la componen, como es el caso de la base de datos representativa del OCP, que sólo incluye animales que cumplen con las exigencias de peso vivo y condición corporal.

Se ha observado en general que las variables que miden el grado de terminación (PC y GR) tienen coeficientes de variación sensiblemente superiores a los registrados en aquellas variables que miden, ya sea directa o indirectamente, la conformación o muscularidad de los animales (PV, AOB, PCC, Pierna, Bife, Rack).

El PV es la variable que más incide en la eficiencia de los diferentes modelos desarrollados para predecir el PCC y los diferentes cortes valiosos estudiados. No obstante, el PV en un grupo de animales que representa sólo un segmento de la población (acotado por PV y CC) no es por sí sólo un buen predictor del PCC, requiriendo la inclusión de alguna otra variable (como por ejemplo el AOB) en el modelo para poder predecir mejor el rendimiento carnicero de los corderos.

La correlación obtenida entre el AOB y el peso del Rack (el corte ovino de mayor valor) permite predecir con un buen nivel de confianza el peso del mencionado corte a través de esta medición en vivo, lo cual podría ser de vital importancia en un escenario de mercado en el que se conocieran los estándares para cortes de valor y se logran sistemas de pago con premio por rendimiento carnicero.

Si bien la base de datos representativa del OCP presenta una interesante variabilidad en términos de biotipo, el diseño y la información relevada no es suficiente como para lograr una estimación real y confiable del efecto del biotipo. El biotipo es, por lo tanto, incluido en los modelos para obtener una corrección de la información por efectos que se sabe están involucrados.

Los resultados indican que es posible contar con una estimación precisa y confiable de variables tales como el peso de la canal o el peso de cortes de alto valor a partir de variables medibles *in vivo* como el PV, el AOB y el PC, estas dos últimas obtenidas mediante ultrasonido. Esto nos indica que, en el marco de programas de mejoramiento genético para razas de doble propósito o carniceras y si el objetivo de selección pondera altamente ca-

racteres carniceros (canal, pierna, rack, bife), es posible derivar índices de selección altamente correlacionados a nuestro objetivo combinando información del peso vivo con otra derivada de determinaciones de ultrasonido.

V. BIBLIOGRAFIA

Azzarini, M. y Pereira, J. 2001. Corderos "Super - Pesados". Otra propuesta del SUL. En: Lana Noticias. N° 127. pp 10-13. Enero 2001.

Bianchi, G. y Garibotto, G. 2001. El ultrasonido y su uso en la elección de carneros mejoradores. En: Anuario 2001. Sociedad de Criadores de Corriedale del Uruguay. pp. 66-71.

Cadavez, V.; Teixeira, R. y Delfa, R. 1999. Utilización de ultrasonidos junto al peso vivo y el peso de la canal caliente para la estimación del peso de las piezas de carnicería en corderos de la raza Churra Galega Bragançana: Comparación de sondas de 5 y 7.5 MHz. En: Calidad de canal y carne, 1999. XXIV: Comunicación 2. pp. 425-432.

Cadavez, V.; Teixeira, A.; Delfa, R. y Rodríguez, S. 2000. Utilización de ultrasonido y el peso vivo para la predicción *in vivo* de la composición de la canal de corderos. En: Calidad de los productos, 2000. XXV: Comunicación 18. pp. 165-168.

Kirton, A.H. y Morris, C.A. 1989. The effect of mature size, sex and breed on patterns of change during growth and development. In: Meat Production and Processing. Occasional Publication N° 11. New Zealand Society of Animal Production, Hamilton, New Zealand. pp. 73-85.

Montossi, F.; San Julián, R.; de Mattos, D.; Berretta, E.J.; Zamit, W.; Levratto, J. y Ríos, M. 1998. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos de

Basalto. I) Producción de Corderos pesados. En: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Tacuarembó: INIA. pp. 243-256. (Serie Técnica, 102).

Russel, A.J.F. 1994. Ultrasonography and body composition in sheep. In: Veterinary

Ultrasonography. Ed. by Goddard, P.J. pp. 315-323.

San Julián, R.; de Mattos, D. y Montossi, F. 1999. Carne ovina de calidad: Tecnologías para un sector más competitivo. En: El País Agropecuario, Año 5, Nº 51. pp. 23-26.