

PARTICIÓN DEL TEJIDO ADIPOSO EN RESES DE NOVILLOS EN PASTOREO

Mac Loughlin Roberto. J.* y Garriz Carlos. A.**. 2009. Autores.

*Médico Veterinario - Investigación y Desarrollo Agropecuario. romaclou@yahoo.com

**Médico Veterinario. CIA ITA I.N.T.A. Castelar, Bs. As. Argentina.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Exterior, crecimiento y desarrollo](#)

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las características cuali-cuantitativas de lo que se produce es una de las claves para aumentar la eficiencia de producción y defender sobre bases más objetivas el precio de venta del producto final. Mientras que la composición de la res nos permite evaluar mejor la calidad nutricional y el valor comercial de la misma, la composición corporal en las diferentes etapas de crecimiento posibilita estimar los insumos, recursos financieros y el tiempo necesario para el logro del producto buscado. La mayoría de las estimaciones de la composición corporal y de la carcasa se basan en la determinación de la grasa, ya que las relaciones entre el resto de los componentes, tanto sea desde el punto de vista químico (agua, proteína y cenizas) como anatómico (músculo, huesos, fascias y tendones) son conocidas (Reid y col 1955; Garrett y col 1969; Coleman y col 1995; Fortin y col 1980; Mac Loughlin R. 2009). La mayoría de la bibliografía internacional sobre partición de grasa disecable esta basada en animales en feedlot, con alto porcentaje de concentrados en las dietas, ganancias de peso superiores a 1,2 Kgs / día y períodos experimentales menores a 7 meses. Por accesibilidad y relación con el resto de los compartimientos, el tejido adiposo subcutáneo se ha utilizado como variable de elección para la predicción del total de grasa corporal y de la res. Cuando se encuentran variaciones en las proporciones entre la grasa subcutánea y el resto de los compartimientos de tejido adiposo, estos trabajos focalizan sus causas en el efecto raza sin referencias al factor climático - ambiental (Charles y col 1976, Brethour J. R. 2000, Knapp y col 1989, Berg y col 1979, Kempster y col 1976, Hamlin y col 1995). Con un enfoque mas fisiológico, Webster A. J. F. (1974); Young B. A. (1983), Kempster A. J. (1980) y Di Marco O. N., reportan incrementos en la proporción de grasa subcutánea en animales expuestos a bajas temperaturas ambientes como uno de los mecanismos para aumentar la aislación térmica.

El objetivo de este trabajo es evaluar en el tiempo, la relación entre los distintos compartimientos de grasa disecable en reses provenientes de novillos alimentados en base a pasturas. Se plantea la hipótesis de influencias ambientales (temperatura) para explicar los resultados obtenidos.

MATERIALES Y MÉTODO

a) Animales experimentales, producción y manejo.

A partir de datos de archivo (Garriz C. A. 2000), se utilizaron 128 terneros de destete con 194 +/- 29 Kgs de peso vivo inicial y 8,4 +/- 0,7 meses de edad. El lote estuvo compuesto por 16 animales de cada uno de los siguientes biotipos: A. Angus, Hereford, Shorthorn, Criollo, Criollo x A. Angus, Criollo x Hereford, Criollo x Shorthorn y Beefmaster. El frame estimado varió entre 1,5 y 6,0 (416 a 565 Kgs de tamaño estructural). Los 128 animales tuvieron un mismo régimen de alimentación en pastoreo sobre verdeos durante la época otoño – invernal, pasturas base alfalfa en primavera – verano y suplementación estratégica con heno en rollos. Se realizaron pesadas individuales cada 30 días. La experiencia se llevó a cabo en el predio del I.N.T.A. Anguil (Pcia. de La Pampa, República Argentina) y tuvo una duración de 704 días (desde el 15/05/1992 al 21/04/1994). De cada pastura se midió la disponibilidad inicial de materia seca por hectárea. En base a estos datos y la ganancia de peso de los animales, la concentración energética de la cadena forrajera se asumió en 2,35 Mcal de energía metabolizable por Kg de materia seca. El consumo de alimento se estimó con el software de nutrición bovina ProInver (www.mc2005.com.ar), considerando Frame promedio 3,7 (490 Kgs de peso estructural), la ganancia de peso observada, los efectos por aclimatación y el 8 % del requerimiento de mantenimiento como gasto energético por actividad pastoreo (Di Marco O. N.).

b) Faena y evaluación

A los 168, 323, 540 y 704 días de iniciado el periodo experimental, con 13.9, 19.0, 26.1 y 31.5 meses de edad y 292, 391, 545 y 595 Kgs de peso vivo promedio a campo respectivamente, se sacrificaron 4 animales de cada biotipo, en total 32 por faena, representativos de la totalidad del lote. Cada faena se realizó en frigoríficos industriales según los procedimientos habituales. Las reses fueron conservadas en cámaras frigoríficas a 3°C +/- 2°C durante 72 hs. La mitad derecha se disecó en cuatro componentes anatómicos: a) grasa disecable ó tejido adiposo,

b) músculo, c) huesos y d) fascias y tendones. Los depósitos de tejido adiposo fueron separados según su ubicación anatómica en subcutáneo (SC), intermuscular (INTER) y de depósito (PRC) que comprende la grasa pélvica, riñonada y capadura. El peso de grasa disecable total se obtuvo por la suma de los Kgs INTER + Kgs SC + Kgs PRC.

c) Clima y situación térmica de los animales

Del Instituto de Clima y Agua del INTA Castelar se obtuvieron los registros meteorológicos por día de: temperatura media, velocidad del viento a 2 metros de altura, heliofanía y precipitaciones de la EEA INTA Anguil, La Pampa, durante los años 1992 al 1994, correspondientes a los mismo períodos y lugar donde estuvieron alojados los animales. Por diseño experimental y las fechas de comienzo de la experiencia y las sucesivas faenas, se consideró a los períodos previos a las faenas F1 y F3 como otoño-invierno, y a los de las F2 y F4 como primavera-verano.

Se caracterizó la situación termoregulatoria de los animales en los 4 períodos anteriores a cada faena (Inicio-F1, F1-F2, F2-F3 y F3-F4) utilizando los siguientes criterios (Mount L. E 1974, Webster A. J. 1974): a) Confort térmico (CT) cuando las temperaturas ambientales medias estuvieron en el rango 15 °C : 25 °C. No hay modificaciones en el comportamiento ni en la fisiología de los animales debido al balance térmico con el ambiente. b) Disconfort térmico (DT) cuando las temperaturas medias ambientales estuvieron en los rangos 25 °C : 30 °C ó Temperatura Crítica Inferior : 15 °C. Se producen modificaciones en el comportamiento y fisiología de los animales sin afectar en forma perceptible los requerimientos energéticos de mantenimiento ni la productividad. c) Estrés por frío (EF) cuando la temperatura media ambiente fue igual ó inferior a la Temperatura Crítica Inferior (TCI). Se observan cambios en el comportamiento y la fisiología de los animales, con gasto de energía, aumento de los requerimientos energéticos de mantenimiento y disminución de la productividad. El diagnóstico de EF se realizó por día y por período. La determinación de TCI se hizo utilizando el modelo de la Universidad de Cornell (NRC 2000), considerándose el diagnóstico de estrés por frío positivo cuando esta fue igual ó mayor a la temperatura ambiente media del día ó del promedio del período según corresponda. Se asumió espesor de cuero medio, largo de pelaje 1 cm y condición corporal 3.5, 4.5, 5.5 y 6.5 (escala 1 a 9) para los períodos Inicio- F1, F1-F2, F2-F3 y F3-F4 respectivamente.

d) Análisis estadístico

Los valores de grasa fueron duplicados para obtener los correspondientes a la totalidad de la res. Los datos se analizaron (p 0,05) en Kg por ANOVA, ANCOVA ($x = \text{Kg de grasa total en res}$) del modelo factorial con prueba de Tukey, incluyendo efectos de faena (F), biotipo (B) e interacción (F x B). Los promedios y diferencias de registro meteorológicos entre los períodos previos a cada faena fueron analizados por ANOVA y sus frecuencias (%) por el método de Komogorof – Smirnov, en comparaciones pareadas (Two sample test). Las variables prevalentes durante cada período se contrastaron con los datos de las disecciones de grasa obtenidos en cada faena que daba fin a los mismos..

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Partición de grasa disecable en la res

En el cuadro N° 1 se observan los promedios de las variables de producción, faena y partición de los depósitos de grasa disecable en la res.

Cuadro N° 1.- Promedios observados de las variables productivas, de faena y grasa disecable en res.

	Inicio	Faena 1 (F1)	Faena 2 (F2)	Faena 3 (F3)	Faena 4 (F4)
Fecha	15-05-92	29-10-92	22-04-93	19-11-93	21-04-94
N° animales en pastoreo	128	128	96	64	32
Peso vivo promedio del lote (Kgs)	194 +/- 29	292 +/- 36	391 +/- 36	554 +/- 36	595 +/- 39
Edad promedio (meses)	8,4	13,9	19,0	26,1	31,5
Ganancia diaria (Kg)	-	0,59 +/- 0,25	0,69 +/- 0,34	0,79 +/- 0,44	0,25 +/- 0,55
N° animales faenados	-	32	32	32	32
Peso animales faenados (Kgs)*	-	279 +/- 39	361 +/- 36	510 +/- 41	544 +/- 35
Peso carcasa (Kgs)**	-	151 +/- 23	190 +/- 23	296 +/- 25	324 +/- 23
Grasa disecable total en res (Kgs)	-	18,4 +/- 5,0	35,1 +/- 9,8	65,1 +/- 13,3	93,7 +/- 15,2
Grasa disecable INTER en res (Kgs)	-	10,3 +/- 2,5	21,3 +/- 5,5	35,3 +/- 7,7	55,8 +/- 7,8
Grasa disecable SC en res (Kgs)	-	6,2 +/- 2,4	9,2 +/- 3,5	24,9 +/- 6,1	26,2 +/- 7,5
Grasa disecable PRC en res (Kgs)	-	1,9 +/- 0,7	4,6 +/- 1,3	4,8 +/- 1,1	11,7 +/- 1,9

*Pesados en frigorífico, a 600 Km de INTA, Anguil, La Pampa.**Peso res caliente c/grasa pélvica, riñonada y capadura.

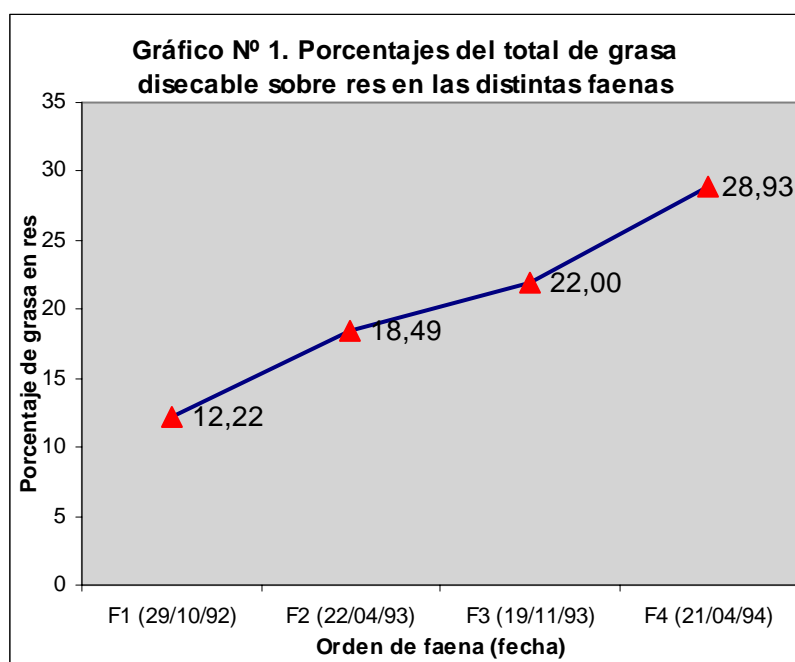
En el cuadro N° 2 se muestran los resultados del análisis factorial de datos observados de los depósitos de grasa. Hubo mayores diferencias por efecto de faena que por el biotipo, mientras que la interacción Faena x Biotipo fue no significativa.

Cuadro N° 2.- Efecto Faena, Biotipo e interacción Faena x Biotipo.

Factorial	Grasa INTER	Grasa SC	Grasa PRC
Faena (F)	20,7 **	74,7 **	73,7 **
Biotipo (B)	2,9 *	4,2 *	1,91 ns
Interacción F x B	0,7 ns	0,5 ns	0,7 ns

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; ns no significativo

El nivel de engrasamiento, medido como porcentaje de grasa total disecable en relación al peso de la carcasa, fue en aumento con las sucesivas faenas (gráfico N° 1). El 28,93 % de tejido adiposo en res alcanzado en F4 es equivalente al 25,6 % de grasa química sobre peso vacío (Mac Loughlin R. 2009), indicando que los animales llegaron a la madurez química para sistemas de producción pastoriles (Di Marco O. N.). El menor incremento de peso en el período F3-F4 (0,250 Kg / día, cuadro N° 1) en relación a los anteriores, se debería a que los mayores requerimientos de mantenimiento por el peso vivo, sumado a la alta proporción de grasa en la ganancia de peso por el grado de madurez alcanzado, conforman un nivel de demanda energética cercana al límite de lo que puede ofrecer un sistema pastoril, aún cuando la disponibilidad de materia seca no sea limitante. También se ha reportado que a partir del 22 % de grasa química sobre peso vacío (equivalente al 25 % de grasa disecable en res) el consumo de alimento disminuye significativamente debido a la menor capacidad física del tracto digestivo y a efectos metabólicos (Owens y col 1995; NRC 2000), hecho que puede haber contribuido al menor desempeño de los animales en este último período.



En el cuadro N° 3 se indican los promedios por faena de los depósitos grasos corregidos (ANCOVA) por el peso total de grasa disecable en la res ($x = 55,05$ Kg).

Cuadro N° 3.- Valores de grasa disecable INTER, SC y PRC corregidos por peso de grasa total en la res para cada faena ($x = 55,05$ Kg)

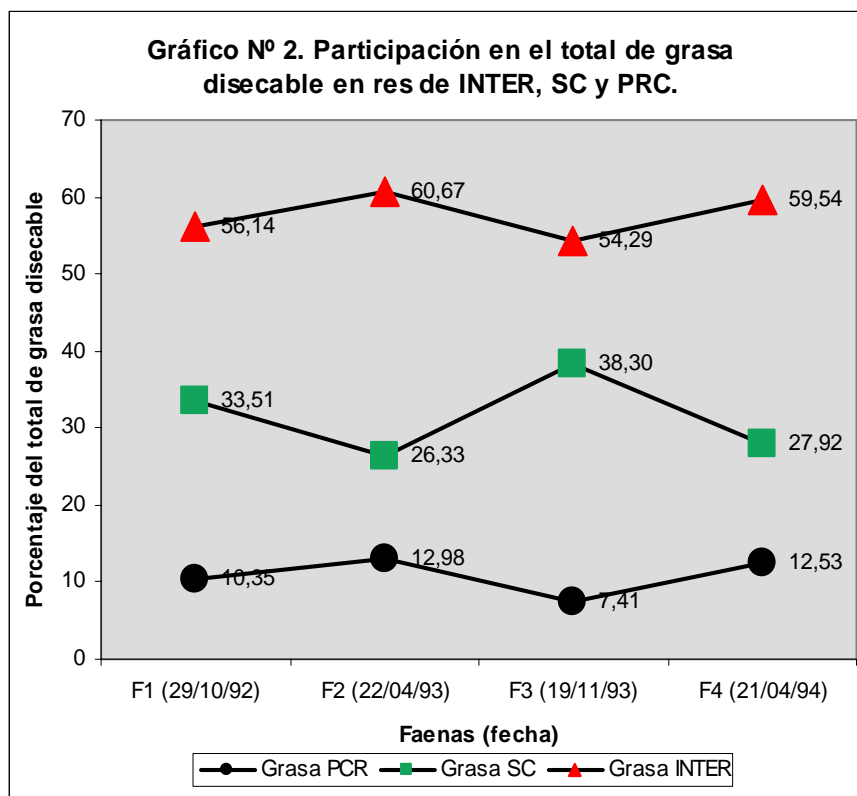
	F1 (kgs)	F2 (kgs)	F3 (kgs)	F4 (kgs)	Promedio (kgs)	Valor F	RCMEE ¹	Tukey (dms) ²
Grasa INTER	31,20 a	32,69 b	29,45 c	33,03 b	31,58 +/- 2,6	24 **	2,06	1,454
Grasa SC	18,39 a	15,74 b	22,17 c	15,21 b	17,88 +/- 3,6	75 **	2,18	1,539
Grasa PRC	5,43 a	6,61 b	3,48 c	6,79 b	5,57 +/- 1,7	66 **	1,09	0,768

Dentro de una misma fila valores con distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$), y con igual letra diferencia no significativa.

¹ RCMEE: raíz cuadrado medio del error experimental; ² dms: diferencia mínima significativa de Tukey.

Comparando los promedios de cada depósito graso entre faenas corregidos por el mismo peso de grasa total en la res (cuadro N° 3), se observa que: a) los Kgs de INTER, SC y PRC entre F2 y F4 no difirieron entre si; b) en F1, SC fue menor e INTER y PRC mayor que F3; c) en las faenas F2 y F4 los Kgs de INTER y PRC fueron significativamente mayores y SC menores que en F1 y F3. Estos resultados muestran que a igual cantidad de grasa total disecable en la res, el peso de los tres compartimientos es variable a través del tiempo.

En el gráfico N° 2 se presentan por faena los porcentajes observados de los depósitos grasos respecto al total de grasa disecable en la res (cuadro N° 1). De la faena F1 a F4 INTER y PRC muestran un trazado con tendencia al aumento y disminución similar, mientras que SC presenta un comportamiento opuesto a las dos anteriores. El mismo gráfico con similares tendencias, se obtiene con los valores corregidos a 55,05 Kgs de grasa total (cuadro N° 3).



b) Clima

En el cuadro N° 4 se muestran los porcentajes de días con temperaturas medias menores de 15 °C, mayores a 25 °C, entre 15 y 25 °C., con precipitaciones de 1 mm ó mayor, presencia de viento de 10 Km / hora ó más, las temperaturas medias promedio, y las temperaturas críticas inferiores para cada período.

No hubo diferencias significativas en las comparaciones pareadas ni en los promedios de temperatura ambiente media entre ambos períodos otoño-invierno (Inicio-F1 y F2-F3), ni entre los dos primavera-verano (F1-F2 y F3-F4). A su vez, las diferencias fueron significativas ($KD^* < KS$ y $p < 0,05$) entre los períodos primavera-verano y los otoño-invierno.

No hubo diferencias significativas entre períodos en los promedios de velocidad del viento y precipitaciones (ANOVA) ni en las comparaciones pareadas realizadas por el método Komogorof – Smirnov.

Se concluye que desde el punto de vista del clima, los períodos primavera-verano fueron similares entre si, al igual que los dos otoño-invierno, y que la diferencia entre estos últimos con respecto a los primeros se debió a la temperatura ambiente.

Cuadro N° 4.- Caracterización del clima en el área Anguil durante los cuatro períodos evaluados.

Período	Temp.< 15 °C (% de días) ¹	Temp.> 25 °C (% de días) ²	Temp. 15 a 25 °C (% de días) ³	Temperatura Media (°C) ⁴	Viento>10 km/h (% de días) ⁵	Precipitaciones (% de días) ⁶	TCI (°C) ⁷
Inicio-F1 otoño-invierno	82	0	18	a 10,0 +/- 4,8	21	14	- 1,4
F1-F2 primavera- verano	12	4	84	b 19,8 +/- 4,0	14	27	- 11,6
F2-F3 otoño-invierno	72	0	28	a 11,2 +/- 5,0	12	15	- 23,0
F3-F4 primavera- verano	11	9	80	b 20,2 +/- 4,3	12	22	- 7,8

Dentro de una misma columna valores con distinta letra difieren significativamente (p 0,01).

¹ Porcentaje de días con temperaturas medias ambientales menores a 15 °C

² Porcentaje de días con temperaturas medias ambientales mayores a 25 °C

³ Porcentaje de días con temperaturas medias ambientales entre 15°C y 25 °C

⁴ Temperatura media ambiental promedio del período. ANOVA. F: 247,8. RCMEE: 4,6. Tukey dms: 3,1

⁵ Porcentaje de días con velocidad del viento mayor a 10 Km por hora

⁶ Porcentaje de días con precipitaciones mayores a 1 mm.

⁷ Temperatura Crítica Inferior promedio del período.

c) Estrés por frío (EF)

Con la determinación de la TCI utilizando los valores promedio de cada período, el diagnóstico de EF fue negativo en todos los casos (ver cuadro N° 4 valores de TCI menores a las temperaturas medias ambientes).

El diagnóstico por día de EF fue positivo en 8 sobre los 168 del período Inicio–F1, en todos los casos asociados a lluvia y velocidad del viento entre 6 y 22 Km / hora. No hubo días con EF en los 3 períodos subsiguientes (períodos F1–F2, F2–F3 y F3–F4). Para evaluar la sensibilidad del diagnóstico se disminuyó en 3 °C la temperatura media ambiente observada dando como resultado 20 días con EF para Inicio-F1 y negativo para los 3 restantes. En ninguna de las 2 situaciones el EF fue consecutivo en más de 5 días seguidos. La escasa cantidad y discontinuidad de días con temperaturas medias menores a la TCI en Inicio-F1, no alcanzan para caracterizarlo como con EF. Se concluye que durante la totalidad de la experiencia los animales estuvieron dentro de la zona de termoneutralidad, y el EF no afectó los resultados obtenidos.

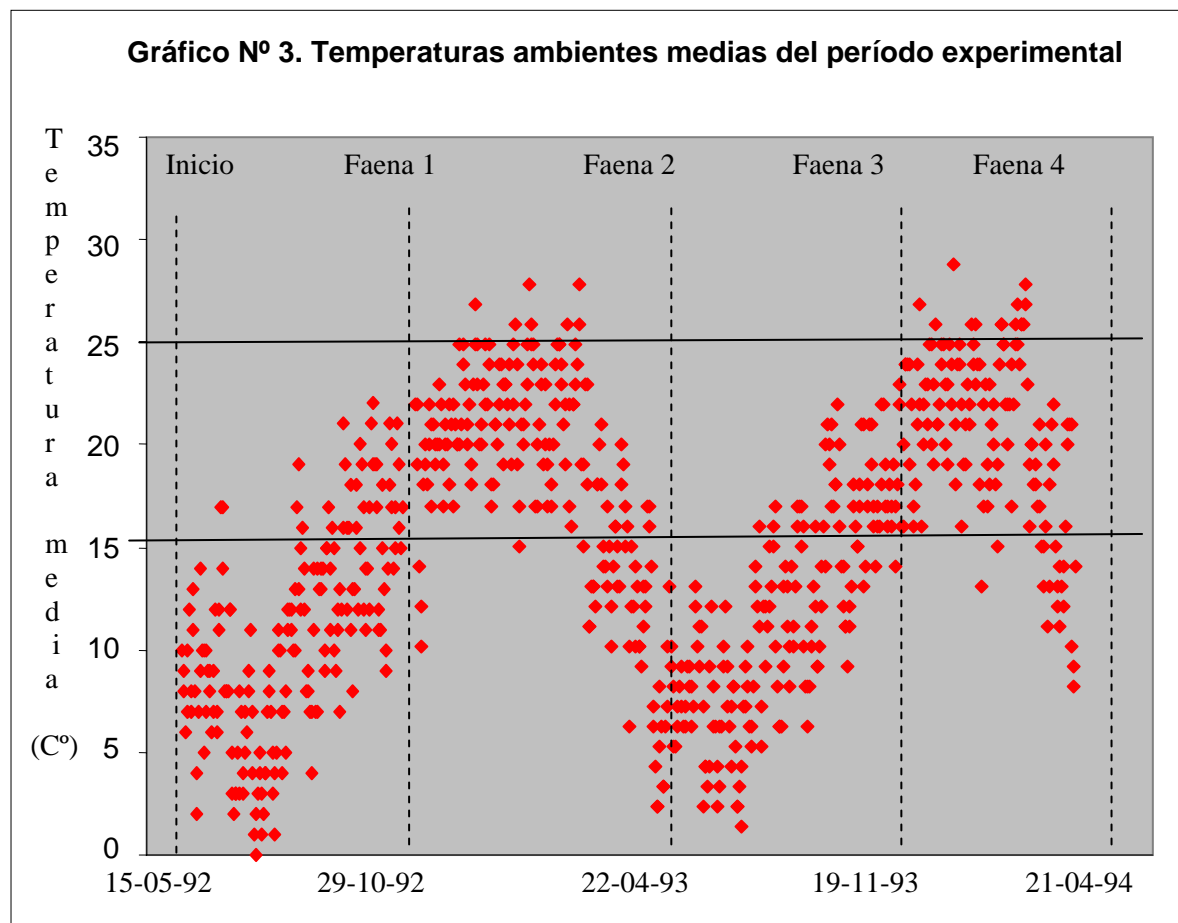
d) Situación térmica de los animales

En el gráfico N° 3 se muestran los valores de temperatura media diaria registrados durante la experiencia. Las líneas horizontales en 25 °C y 15 °C son la aproximación a los límites entre la zona de confort térmico (CT) y disconfort térmico (DT), y las verticales indican el inicio de la experiencia y las distintas faenas.

Considerando la ausencia de estrés por frío, las frecuencias de días en CT y DT y las temperaturas medias de los cuatro períodos evaluados (cuadro N° 4 y gráfico N° 3), se considera que los animales estuvieron durante la totalidad de la experiencia en la zona de termoneutralidad; en los dos períodos primavera-verano (F1-F2 y F3-F4) predominantemente en la zona CT y en los dos otoño-invierno (Inicio-F1 y F2-F3) en DT.

Comparando la participación de INTER y PRC en relación al total de grasa disecable en res (gráfico N° 2) con las temperaturas medias (gráfico N° 3) a través del tiempo, se observa que los incrementos y disminuciones tienen igual tendencia, mientras que SC varía en forma opuesta a las dos primeras. Las faenas que siguen a períodos de Disconfort Térmico (F1 y F3), con temperaturas por debajo de 15°C, muestran mayores participaciones de grasa SC y menores de INTER y PRC, que aquellas que siguen a períodos de Confort Térmico (F2 y F4). La asociación entre el clima y partición de grasa disecable considerada en este trabajo, si bien no concluyente por razones de diseño experimental, es coincidente con varios trabajos de la bibliografía. Kempster A. J. (1980) describe un núcleo hipotálamo-pituitario termostático que regula la partición de la grasa en función de la temperatura externa prevalente. Es posible, que esta regulación se relacione más con el balance entre la generación de calor por parte del animal y la temperatura ambiente, que con el valor absoluto de esta última, lo que explicaría variaciones en la intensidad de la respuesta debidas al nivel de producción. Según Kempster A. J. (1980); Webster A. J. F. (1983); Young B. A. (1983) y Di Marco O. N., la mayor deposición de grasa SC, junto con la disminución de la caída del pelo y el engrosamiento del cuero, son los principales mecanismos para aumentar la aislación térmica y la adap-

tación al frío. Los estímulos desencadenantes son la disminución del fotoperíodo y la temperatura ambiente; y los mediadores químicos las hormonas prolactina y melatonina.



La menor participación de grasa SC y mayor de INTER y PRC en las reses pertenecientes a la faena posterior al primer otoño-invierno (F1) con respecto al 2° otoño-invierno (F3) (cuadro N° 3 y gráfico N° 2), no se correlaciona con diferencias climáticas entre períodos ya que estas no fueron significativas (cuadro N° 4). El origen podría deberse a una menor capacidad de derivar tejido adiposo hacia el compartimiento subcutáneo en los animales jóvenes, ó al bajo nivel de engrasamiento en F1, ó ambas causas simultáneamente. El 12,2 % de grasa disecable en res en F1 (gráfico N° 1) es equivalente al 9,9 % de grasa química sobre peso vacío (Mac Loughlin R. 2009), valor este muy inferior al 15,1 % para un animal de igual peso y frame en condición corporal 5 (escala 1 a 9). Estos resultados sugieren que la respuesta de adaptación al frío en animales jóvenes y / ó con estado corporal pobre, se manifiesta no solo con una menor capacidad de derivar grasa al compartimiento subcutáneo en términos absolutos, sino también en relación al total de tejido adiposo.

No hubo diferencias significativas (cuadro N° 3 y gráfico N° 2) en la partición de grasa entre las faenas F2 y F4, ambas realizadas con posterioridad a los períodos de primavera-verano, pudiéndose tomar estos valores como representativos de animales en la zona de confort térmico.

Varios de los trabajos consultados en la bibliografía internacional sobre composición corporal, se realizaron con animales en engorde a feedlot, y focalizan en el efecto racial las variaciones en la partición de grasa disecable, sin tener en cuenta el clima (Charles y col 1976, Brethour J. R. 2000, Knapp y col 1989, Berg y col 1979, Kempster y col 1976, Hamlin y col 1995). Esto puede deberse a que la duración de los mismos no fue mayor a 6 meses, lo que dificulta la visualización de la estacionalidad. También a que el umbral de temperatura ambiente para desencadenar los mecanismos de adaptación al frío, se vea modificado en función al calor metabólico generado como consecuencia de los altos planos nutricionales, minimizando de esta manera los efectos sobre la partición de grasa disecable. Una situación similar puede apreciarse con otro mecanismo de adaptación como es la disminución de la tasa de caída del pelo. Es notoriamente perceptible el distinto largo y densidad de pelaje entre animales expuestos a igual intensidad de frío y con diferentes niveles de producción.

Según la bibliografía clásica (Webster A. J. 1974) los bovinos son más sensibles a las temperaturas altas que a las bajas, con menor rango de tolerancia al calor que al frío. Si bien la función más conocida del tejido adiposo es la de reservorio mediato de energía, la grasa subcutánea, junto con el color, largo y densidad del pelaje, y color y grosor del cuero, tienen propiedades termoaislantes e intervienen en los mecanismos de regulación térmica corpo-

ral de los animales. Así es lógico suponer que funcionalmente, la grasa subcutánea aumente para soportar mejor las bajas temperaturas en los meses otoño-invierno previo a las faenas F1 y F3, y disminuya cuando no es necesaria, como en primavera-verano anterior a las faenas F2 y F4. Con sentido opuesto e inversamente se comportan los compartimientos grasos INTER y PRC.

El diseño y manejo de la experiencia (Garriz C. A. 2000), se realizó siguiendo el criterio de recría y engorde habitual de los sistemas pastoriles en la Argentina, con el cuidado de que los animales tuvieran similar edad cronológica al inicio y aumentos de peso vivo representativos a los logrados en el país. Después del destete, las cuatro faenas con aproximadamente 6 meses de intervalo, fueron previstas para abarcar los rangos de las categorías (novillitos, novillos livianos, medianos y pesados) más frecuentes en nuestros mercados de faena para consumo interno y exportación. Estas características hacen que los resultados logrados en este trabajo sean de alta representatividad de la recría y engorde en base a pasturas en el país.

IMPLICANCIAS

Que las proporciones entre los distintos compartimientos de tejido adiposo no sean constantes, y la posible influencia del clima, cobra especial relevancia en las estimaciones de composición corporal y de la res basadas en la medición de grasa subcutánea mediante el espesor de grasa dorsal. Del mismo modo explicaría el margen de error contenido en los sistemas subjetivos de tipificación, en los que por apreciación visual de la grasa subcutánea se asignan grados de terminación ó engrasamiento de la carcasa, que en casi un 50 % de los casos no se corresponden con la grasa disecada. Incluir correcciones por el efecto estacional en las ecuaciones de predicción, contribuiría significativamente a mejorar la precisión y exactitud de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

- Berg R. T., S. D. M. Jones, M. A. Price, R. Fukuhara, R. M. Butterfield and R. T. Hardin. 1979. Patterns of carcass fat deposition in heifers, steers and bulls. *Can. J. Anim. Sci.* 59: 359.
- Brethour J. R. 2000. using serial ultrasound measures to generate models of marbling and backfat thickness changes in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 78: 2055 – 2061
- Charles D. and E. R. Johnson. 1976. Breed differences in amount and distribution of bovine carcass dissectible fat. *J. Anim. Sci.* 42: 332 – 341.
- Coleman S. W.; R. H. Gallavan; W. A. Phillips; J. D. Volesky and S. Rodriguez. 1995. Silage or limit fed grain growing diets for steers: II. Empty body and carcass composition. *J. Anim. Sci.* 73: 2621 – 2630.
- Di Marco, O. N. Crecimiento de vacunos para carne. Publicaciones Regionales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.
- Fortin A.; S. Simpferdorfer; J. T. Reid; A. J. Ayala, R. Anrique and A. F. Kertz. 1980. Effect of level of energy intake and influence of breed and sex on the chemical composition of cattle. *J. Anim. Sci.* 51 : 604 – 614.
- Garrett W. N. and N. Hinman. 1969. Re- evaluation of the relationship between carcass density and body composition of beef steers. *J. Anim. Sci.* 28 : 1 – 5.
- Garriz C. A. 2000. Subproductos ganaderos: huesos. En sección Producción bovina de carne / Carne y subproductos bovinos; trabajo N° 4. Sitio www.produccion-animal.com.ar
- Hamlin K. E., R. D. Green, T. L. Perkins, L. V. Cundiff and M. F. Miller. 1995. Real time ultrasonic measurements of fat thickness and longissimus muscle area: I. Description of age and weight effects. *J. Anim. Sci.* 73:1713 – 1724.
- Kempster A. J., A. Cuthbertson and G. Harrington. 1976. Fat distribution in steer carcasses of different breeds and crosses. 1.- Distribution between depots. *Anim. Prod.* 23: 25
- Kempster A. J. 1980. Fat partition and distribution in the carcasses of cattle, sheep and pigs: a review - *Meat Science* 5 : 81-98
- Knapp R. H., C. A. Terry, J. W. Savell, H. R. Cross, W. L. Mies and J. W. Edwards. 1989. Characterization of cattle types to meet specific beef targets. *J. Anim. Sci.* 67: 2294 – 2308.
- Mac Loughlin R. J. 2009. Composición corporal y de la carcasa en bovinos para carne. En sección Producción bovina de carne / Carne y subproductos, trabajos N° 105, 106, 107 y 108. Sitio www.produccion-animal.com.ar
- Mount L. E. 1974. Citado por Webster A. J. F. en: Principios para la producción ganadera. 1982. Pág. 101 – 119. Editorial Hemisferio Sur S.A.
- N.R.C. 2000. Nutrient requirements of beef cattle: seventh revised edition: update 2000. Ed. National Academy Press, Washington DC.
- Owens, F. N.; Donald R. Gill; David S. Secrist and S. W. Coleman (1995). Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 73:3152-3172.
- Reid J. T.; G. H. Wellington and H. O. Dunn. 1955. Some relationship among the mayor chemical components of the bovine body and their application to the nutritional investigation. *J. Dairy Sci.* 38 : 1344
- Webster A. J. F. 1974. En: Principios para la producción ganadera. 1982. Pág. 101 – 119. Editorial Hemisferio Sur S. A.
- Webster A. J. F. 1983. Enviromental stress and the physiology, performance an health of ruminants. *J. Anim. Sci.* 57 : 1584 - 1593
- Young B. A. 1983. Ruminant cold stress: Effect on production. *J. Anim. Sci.* 57 : 1601 – 1607

Volver a: [Exterior, crecimiento y desarrollo](#)