

Dellamea, Vanina

**Evaluación de las
características de carcasa en
machos jóvenes en feedlot:
rendimiento y calidad de la
canal**

**Tesis para la obtención del título de
posgrado de Especialización en
Producción Bovina**

Director: Yañez, Enrique

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



[Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.](#)



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESPECIALIDAD EN PRODUCCIÓN BOVINA

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE
CARCASA EN MACHOS ENTEROS JÓVENES EN
FEEDLOT: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA CANAL**

MÉDICA VETERINARIA DELLAMEA VANINA



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESPECIALIDAD EN PRODUCCIÓN BOVINA**

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE
CARCASA EN MACHOS ENTEROS JÓVENES EN
FEEDLOT: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA CANAL**

ALUMNA: Dellamea, Vanina

TUTOR: Yañez, Enrique

2025

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS.....	4
MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
RESULTADOS	7
DISCUSIÓN.....	11
CONCLUSIONES.....	13
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	14
ANEXOS	16

RESUMEN

La ultrasonografía in vivo en el animal, se ha convertido en una herramienta crucial en la industria cárnica para evaluar la calidad de la carne bovina. Al permitir la medición no invasiva de características intramusculares, como el marmoleo y la distribución de la grasa, la ultrasonografía ofrece una predicción precisa de la terneza y jugosidad de la carne. Este método no solo optimiza la calidad del producto final, sino que también facilita la toma de decisiones en la producción ganadera, contribuyendo a la eficiencia y rentabilidad de la cadena alimentaria. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la deposición de grasa dorsal y área de ojo de bife en machos enteros jóvenes durante el engorde a corral en un sistema comercial en la zona este de la provincia de Chaco, Argentina. Los datos se obtuvieron mediante la técnica de ultrasonografía, aplicada entre la 12° y 13° costilla, próxima a la columna vertebral. Esta permite medir, en diferentes puntos del ancho del ojo de bife, el espesor de grasa subcutánea, expresado en milímetros. Los bovinos fueron evaluados al momento de ingreso y de salida del ciclo de engorde cuando estuvieron listos para faena, la medida de grasa dorsal fue contrastada con la medición de grasa de cobertura en la res caliente. El ensayo busca entender el grado de acumulación grasa en el tiempo de encierre con la dieta establecida, un aspecto crucial para optimizar la gestión de la alimentación y la selección de animales en programas de engorde, así como reforzar la validez de la técnica de ecografía con las mediciones post mortem en playa de faena.

INTRODUCCION

En la industria ganadera, la eficiencia en la producción de carne es un factor crucial para maximizar el rendimiento económico y la calidad del producto final. Uno de los aspectos clave para lograr una producción óptima es la gestión adecuada del engorde de los bovinos, esta incluye la evaluación de distintos indicadores asociados al desempeño del animal y parámetros críticos como la deposición de grasa. Este proceso es fundamental para garantizar que los animales alcancen el peso y la calidad deseada en el momento de la comercialización.

El objetivo inicial de los encierres a corral integrados a los sistemas de producción que se practican en el país fue el de controlar las variables que afectan la producción (carga, ganancia de peso, etc.) y/o terminar animales en forma más rápida que la terminación a pasto (Elizalde & Ceconi, 2007). Elizalde (2015), en un análisis de los factores a tener en cuenta en los distintos tipos de manejo de los animales a corral, concluyó que, en los sistemas de terminación o engorde final, se deben considerar los efectos del sexo, la edad, la eficiencia de conversión, la raza, el estado nutricional previo, así como factores de la dieta en sí mismo. Además, a medida que la utilización del corral se ha ido consolidando en los últimos años, estos encierres han evolucionado en términos del peso inicial del animal, de las dietas utilizadas y del manejo empleado.

Martinez (2023) hizo una revisión bibliográfica con el objetivo de dar a conocer los factores que influyen en el desempeño productivo, características de la canal y de la carne de ganado bovino engordado en corral, y encontró diferencias en estos parámetros según el sexo de los animales. En dicho trabajo, los machos enteros fueron superiores a los machos castrados en cuanto al peso del músculo, a iguales niveles de grasa, obteniendo una mayor relación músculo: hueso. No obstante, hubo poca diferencia entre machos castrados y hembras.

Con el objetivo de comparar el crecimiento, las características de la canal y calidad de la carne en toros jóvenes, novillos y vaquillas producidos por cruzamiento de toros Limousin con vacas Holstein-Friesian, en engorde semi-intensivo y sacrificadas a los 18 meses de edad, Pogorzelska-Przybyleka *et al.* (2021) determinaron que las hembras depositan grasa más rápido que los machos castrados y estos, a su vez, más rápido que los machos enteros. En sistemas de engorde con dietas a base de ensilado de pasto suplementado con concentrados, se ha observado que la categoría sexual influye en la composición lipídica de la carne. Sobczuk-Szul *et al.* (2016) señalaron que toros y novillos Holstein-Friesian × Hereford difieren en el perfil de ácidos grasos cuando son alimentados con ensilado ad libitum más concentrados, mientras que, en un estudio posterior, Sobczuk-Szul *et al.* (2021) informaron que en cruza Holstein-Friesian × Limousin los toros presentaron mayores contenidos de AGPI totales y n-

6, y de los ácidos grasos funcionales C18:2, C20:4 y C22:5, en comparación con novillos y vaquillas.

En nuestro país (Argentina) se ha avanzado y desarrollado muchos aspectos de la producción animal, encontrándonos así a la vanguardia en alimentación, nuevas técnicas de reproducción, en genética, y también en sanidad.

Si bien los avances son constantes, persiste una gran limitación al momento de asignar un precio al animal en pie, previo a la faena, ya que aún no se considera la calidad objetiva del producto para su valoración

El productor queda en manos de frigoríficos/matarifes o consignatarios que por cuestiones de contexto como mercado interno/externo, época del año, o demandas, son los que ponen precio de manera muy subjetiva. Definen a simple vista, desde un corral o la pasarela del mercado de abasto, por ejemplo, sin pagar ningún sobreprecio por un producto de mayor calidad; el cual a nivel internacional sí tiene un valor diferencial. Por lo tanto, se define el precio del producto sin conocer la calidad, rinde y el grado de terminación que tiene el animal, parámetros que hoy en día se puede determinar de manera objetiva in vivo, previo a la faena, a través de la técnica de ultrasonografía.

OBJETIVOS

Objetivos generales

Proporcionar recomendaciones prácticas basadas en los hallazgos para mejorar la rentabilidad y estabilidad productiva del engorde a corral tanto del sistema comercial donde se desarrolla el trabajo como de la zona donde se encuentra ubicado, departamento Bermejo, noreste de la provincia de Chaco, Argentina.

Objetivos específicos

Determinar la cantidad y distribución de grasa in vivo de cobertura entre bovinos machos enteros jóvenes

Evaluar el impacto de las diferencias en la deposición de grasa de cobertura y en las características asociadas al rendimiento de la res.

Identificar posibles ajustes en las estrategias de alimentación y manejo que optimicen la deposición de grasa de cobertura y mejoren la eficiencia en el engorde de bovinos para esta categoría.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un establecimiento comercial localizado en el este de la provincia de Chaco, ruta 11 km 1076, el mismo consiste en un sistema de engorde a corral con comercialización de la carne producida en la ciudad de Resistencia.

Se utilizaron corrales preexistentes y los lotes a evaluar se organizaron considerando peso vivo inicial, edad y sexo, recibiendo ambos lotes las dietas adecuadas a sus requerimientos con los alimentos habitualmente utilizados en el establecimiento (Heno de alfalfa, perilla de algodón, maíz, germen de maíz, hez de malta, expeller de algodón, burlanda húmeda) más un núcleo vitamínico-mineral al 2% de la ración.

Los animales al ingresar al sistema, recibieron el tratamiento indicado para realizar la sanidad preventiva de las enfermedades más relevantes para el tipo de producción, así como para la zona, en este caso vacunas para enfermedades respiratorias, clostridiales y antiparasitario externo e interno.

Se conformaron los lotes de estudio eliminando los animales que no se ajustaban a los pesos mínimos y máximos definidos para el ensayo. Finalmente, se armaron dos corrales contiguos: uno de animales denominados livianos y otro pesados, con un total de 70 bovinos de la categoría macho entero joven (MEJ), biotipo animal cruza tipo brangus, de 6 a 10 meses de edad, entre ambos corrales.

Cada animal fue identificado individualmente mediante caravanas numeradas según su origen, conformándose ambos lotes con dos procedencias distintas, denominadas origen 1 y origen 2. De esta manera se conformaron 4 tratamientos o lotes con bovinos categoría MEJ: Livianos 1 y Pesados 1 (origen 1 con distinto PV inicial) - Livianos 2 y Pesados 2 (origen 2 con distinto PV inicial).

Ambos orígenes se sitúan en el este de la provincia de Chaco, origen 1 situado en el departamento Bermejo, mismo departamento donde se encuentra ubicado el engorde a corral, origen 2 situado en el departamento 1° de Mayo, ubicado al sur del departamento nombrado anteriormente. Ambos con menos de cien kilómetros de distancia del lugar de destino.

El ensayo finalizó a los 110 días de engorde, momento en que se realizó la selección de los animales listos para faena mediante la evaluación visual de la condición corporal, siguiendo la cartilla descriptiva del INTA para vacas de cría, basada en una escala de 1 a 9 puntos, desarrollada para bovinos de carne tipo Brangus https://brangus.org.ar/wp-content/uploads/2022/12/script-tmp-inta_-_cartilla_descriptiva_del_grado_de_condicin_cor.pdf.pdf. El primer lote en estar listo para faena tuvo un total de 42 animales.

De la totalidad de animales del ensayo se registraron las variables; peso vivo inicial (PVI) medida al ingreso, peso vivo final (PVF) medida a los 110 días del ingreso, aumento de peso (AP) expresada como totalidad de kilos aumentados en el engorde, aumento diario de peso vivo (ADPV), área de ojo de bife inicial (AOBI) y área de ojo de bife final (AOBF) ambas medidas al mismo tiempo que los pesos vivos iniciales y finales, aumento de área de bife (AAOB), grasa dorsal inicial (GDI) y grasa dorsal final (GDF) también medidas en el inicio y final del ensayo, aumento de grasa dorsal (AGD) expresado como la diferencia entre la medición final y la inicial, índice de muscularidad (IM), calculado como el AOBF dividido el PVF.

Las mediciones ecográficas se realizaron utilizando un ecógrafo Aquila Vet (Esaote), equipado con un transductor lineal de 3,5 MHz. El equipo fue operado con el software provisto por el fabricante para la obtención y registro de imágenes, ver figuras 2, 4 y 5.

El área de ojo de bife (AOB) se midió a nivel del músculo Longissimus dorsi, en el espacio intercostal comprendido entre la 12ª y 13ª costilla, de manera transversal al mismo. El espesor de grasa dorsal (GD) se determinó sobre el mismo músculo, en la región dorsal, a aproximadamente $\frac{3}{4}$ de la distancia desde la línea media hacia el flanco, ver figura 2.

De los 42 MEJ enviados a faena se registraron además de las variables mencionadas previamente en el establecimiento, las siguientes mediciones realizadas en frigorífico: espesor de grasa dorsal en la res (GDR), peso de res caliente (PRC), rendimiento res caliente (%RRC).

Al momento de la faena (*pos mortem*), se observaron las reses colgadas previo al ingreso a la cámara de refrigeración. Se registró el peso (kg) de cada media res, de acuerdo a su número de garrón, para posteriormente, calcular rendimientos individuales y por tropa.

Utilizando un calibre, se midió el espesor de grasa dorsal en la media res entre la 12º y 13º costilla a 11 cm de la línea media (Bain, et al., 2019) Esta última variable nos permitirá correlacionar la medición realizada en el animal vivo mediante ecografía y los hallados en la media res, ver figura 7.

Con los datos obtenidos se procesaron las diferentes variables medidas, por medio de análisis estadístico con Infostat para análisis de la varianza con test de Tukey.

RESULTADOS

Los datos se cargaron en planillas Excel, se realizaron en primera instancia análisis de los datos promedios de cada lote, así como sus rangos máximos mínimos y desvíos para obtener una observación general de los resultados y luego se procesaron mediante análisis de la varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias para corroborar lo planteado.

En la tabla 1 se presentan los promedios de las variables medidas

Tabla 1. Promedios de las variables medidas, peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), aumento de peso (AP), aumento diario de peso vivo (ADPV), área de ojo de bife inicial (AOBI), área de ojo de bife final (AOBF), aumento de área de ojo de bife (AAOB), grasa dorsal inicial (GDI), grasa dorsal final (GDF), aumento de grasa dorsal (AGD), índice de muscularidad (IM).

LIVIANOS 1	PVI	PVF	AP	ADPV	AOBI	AOBF	AAOB	GDI	GDF	AGD	IM
PROMEDIO	182	281	99,0	0,93	33,7	46,8	13,1	3,1	4,7	1,5	0,17
MAX	200	312	123,7	1,17	40,2	61,6	28,2	4,1	6,7	3,6	0,20
MIN	166	234	63,6	0,60	26,3	37,8	5,0	2,6	3,1	0,0	0,13
DESVIO	10,9	19,7	16,9	0,2	4,0	6,4	5,2	0,5	0,9	1,1	0,02
N= 17											
PESADOS 1	PVI	PVF	AP	ADPV	AOBI	AOBF	AAOB	GDI	GDF	AGD	IM
PROMEDIO	221	331	110,1	1,0	40,0	56,0	16,0	3,4	6,0	2,6	0,17
MAX	254	386	137,1	1,3	50,5	72,3	29,5	4,1	9,3	5,2	0,20
MIN	201	262	59,5	0,6	31,3	44,2	7,4	2,6	4,6	1,0	0,15
DESVIO	14,9	28,5	18,8	0,2	5,5	7,0	5,4	0,4	1,1	1,0	0,02
N= 18											
LIVIANOS 2	PVI	PVF	AP	ADPV	AOBI	AOBF	AAOB	GDI	GDF	AGD	IM
PROMEDIO	181	300	119,5	1,1	34,3	47,3	13,0	3,1	5,0	1,9	0,16
MAX	198	350	151,8	1,4	47,3	64,3	19,7	5,1	7,3	3,1	0,22
MIN	165	257	86,9	0,8	27,7	36,3	6,9	2,1	3,6	1,0	0,11
DESVIO	12,3	21,1	15,1	0,1	5,5	7,1	3,2	0,8	1,1	0,7	0,02
N=20											
PESADOS 2	PVI	PVF	AP	ADPV	AOBI	AOBF	AAOB	GDI	GDF	AGD	IM
PROMEDIO	220	337	117,1	1,1	38,4	52,8	14,4	3,5	5,5	2,0	0,16
MAX	256	387	170,6	1,6	51,2	62,3	29,0	5,1	7,7	4,1	0,18
MIN	203	281	78,1	0,7	28,4	43,0	6,4	2,6	4,1	0,5	0,14
DESVIO	14,5	34,6	26,0	0,2	6,7	6,1	5,5	0,6	1,0	1,0	0,01

Nota: datos de los 70 MEJ del ensayo

El promedio de aumento diario de peso (ADPV) es similar entre grupos (0,93–1,1 kg/día), lo que indica que la diferencia principal está en el peso inicial, no en la eficiencia de engorde, en términos de tasa de ganancias de peso.

Los Pesados presentan mayores valores absolutos en AOB (ej. AOBF Pesados 1 = 56,0 cm² vs. Livianos 1 = 46,8 cm²).

Sin embargo, el aumento relativo de área de ojo de bife AAOB no muestra grandes diferencias (ej. Pesados 1 = 16,0 vs. Livianos 1 = 13,0). Esto indica que el mayor tamaño del AOB está dado por el peso inicial, más que por un crecimiento diferencial.

Los Pesados presentan mayor GDF y AGD en ambas mediciones. Ej: Pesados 1 = GDF 6 mm vs. Livianos 1 = 4,7 mm. Esto muestra que los animales más pesados tienden a engrasar más rápidamente, alcanzando valores de cobertura de grasa superiores a los livianos.

Índice de Muscularidad (IM) Valores bajos en general (0,13–0,22). No hay diferencias grandes entre livianos y pesados.

En la tabla 2 se presentan los promedios de las variables medidas para los animales que fueron a faena.

Tabla 2. Promedios de las variables medidas, peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), aumento de peso (AP), aumento diario de peso vivo (ADPV), área de ojo de bife inicial (AOBI), área de ojo de bife final (AOBF), aumento de área de ojo de bife (AAOB), grasa dorsal inicial (GDI), grasa dorsal final (GDF), aumento de grasa dorsal (AGD), índice de muscularidad (IM), grasa dorsal de res (GDR), peso de res caliente (PRC), rendimiento de res caliente (RRC%).

F.LIVIANOS 1	PVI	PVF	AP	ADPV	AOBI	AOBF	AAOB	GDI	GDF	AGD	PRC	RRC %	GDR	IM
PROMEDIO	181	294	113,0	1,1	35,5	51,0	15,5	3,0	5,4	2,5	171,9	58,4%	4,8	0,17
MAX	194	312	123,7	1,2	38,4	61,6	28,2	4,1	6,7	3,6	185,0	60,8%	5,5	0,20
MIN	166	276	93,4	0,9	32,2	40,8	8,0	2,6	4,6	0,5	165,0	55,7%	3,8	0,15
DESVIO	12,2	14,2	9,8	0,1	2,4	6,5	6,7	0,5	0,7	1,0	7,2	1,8%	0,5	0,02
N=7														
F.PESADOS 1	PVI	PVF	AP	ADPV	AOBI	AOBF	AAOB	GDI	GDF	AGD	PRC	RRC %	GDR	IM
PROMEDIO	222	335	113,1	1,1	39,9	56,3	16,4	3,4	6,0	2,6	197,2	58,9%	4,6	0,17
MAX	254	386	137,1	1,3	50,5	72,3	29,5	4,1	9,3	5,2	234,0	61,7%	7,5	0,20
MIN	201	300	91,0	0,9	31,3	44,2	7,4	2,6	4,6	1,0	173,0	57,1%	0,0	0,15
DESVIO	14,7	23,5	14,3	0,1	5,7	7,1	5,3	0,4	1,1	1,1	17,1	1,3%	1,6	0,02
N=17														
F.LIVIANOS 2	PVI	PVF	AP	ADPV	AOBI	AOBF	AAOB	GDI	GDF	AGD	PRC	RRC%	GDR	IM
PROMEDIO	186	306	120,1	1,1	35,9	47,9	12,1	3,6	5,7	2,1	181,1	59,1%	4,8	0,16
MAX	197	320	135,6	1,2	47,3	58,8	17,2	5,1	7,2	2,6	194,0	60,6%	6,0	0,19
MIN	165	288	94,3	0,9	29,3	41,2	9,6	2,6	4,6	1,5	166,0	55,8%	3,5	0,13
DESVIO	11,4	12,3	13,6	0,1	6,6	7,3	2,7	0,9	1,0	0,4	12,5	1,9%	0,8	0,02
N=7														
F.PESADOS 2	PVI	PVF	AP	ADPV	AOBI	AOBF	AAOB	GDI	GDF	AGD	PRC	RRC%	GDR	IM
PROMEDIO	224	347	123,6	1,1	39,6	54,5	15,0	3,6	5,8	2,2	203,7	58,7%	4,6	0,16
MAX	256	387	170,6	1,6	51,2	62,3	29,0	5,1	7,7	4,1	235,0	61,3%	6,5	0,18
MIN	208	303	87,8	0,8	28,4	46,8	6,4	3,1	4,6	0,5	166,0	53,2%	3,0	0,14
DESVIO	13,8	30,2	25,0	0,2	7,4	5,8	6,1	0,6	1,0	1,0	18,5	2,8%	1,0	0,01
N=11														

Nota: datos de los 42 MEJ que fueron a faena

Rendimiento en res, los pesados (tanto 1 como 2) tienen PRC superiores: Pesados 1: 197 kg vs. Livianos 1: 171 kg. Pesados 2: 203,7 kg vs. Livianos 2: 181 kg

El rendimiento (%) está en torno al 57–61 %, sin diferencias grandes entre grupos. Livianos 1: 58,4 % Pesados 1: 58,9 % Livianos 2: 59,1 %. Pesados 2: 58,7 %. Esto indica que el peso inicial impacta en el peso absoluto de la canal, pero no modifica mucho el porcentaje de rendimiento.

Grasa dorsal (en pie y en canal) los valores promedios no difieren muchos entre livianos y pesados

Vemos que los valores de grasa en vivo y en la canal son muy cercanos (diferencias entre 0,3–0,8 mm), lo que indica alta correlación entre la medición ecográfica y el valor observado en faena.

Esto refuerza que la ecografía es un método confiable para predecir cobertura grasa, con capacidad de anticipar la condición de terminación.

Además de los datos presentados en las Tablas 1 y 2, que muestran los promedios de las diferentes variables medidas, se procesaron en Infostat los datos individuales de todos los animales del ensayo, organizados por lote de estudio, lo que permitió reforzar los resultados obtenidos. Los resultados completos se presentan en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Resultados ANOVA con tukey de la totalidad de animales del ensayo

Variable	Livianos 1	Livianos 2	Pesados 1	Pesados 2
PVI	182,30 ± 3,20 A	180,57 ± 2,95 A	220,57 ± 3,11 B	219,87 ± 3,41 B
PVF	281,30 ± 6,36 A	300,11 ± 5,86 A	330,67 ± 6,18 B	336,97 ± 6,77 B
APT	98,99 ± 4,65 A	119,55 ± 4,29 B	110,10 ± 4,52 A B	117,10 ± 4,96 B
ADPV	0,93 ± 0,04 A	1,09 ± 0,04 A	1,04 ± 0,04 A	1,06 ± 0,05 A
AOBi	33,68 ± 1,33 A	34,30 ± 1,22 A	39,98 ± 1,29 B	38,38 ± 1,41 A B
AOBf	46,77 ± 1,63 A	47,32 ± 1,50 A	55,98 ± 1,58 B	52,76 ± 1,73 A B
GDi	3,14 ± 0,15 A	3,10 ± 0,14 A	3,41 ± 0,14 A	3,53 ± 0,16 A
Gdf	4,66 ± 0,25 A	5,04 ± 0,23 A	5,97 ± 0,24 B	5,53 ± 0,26 A B
AAOB	13,10 ± 1,17 A	13,02 ± 1,08 A	16,00 ± 1,14 A	14,38 ± 1,25 A
AGD	1,53 ± 0,23 A	1,94 ± 0,21 A B	2,56 ± 0,23 B	1,99 ± 0,25 A B
IM	0,17 ± 0,004 A	0,16 ± 0,004 A	0,17 ± 0,004 A	0,16 ± 0,005 A

Nota: Letras distintas, diferencia significativa p valor menor a 0,05

Peso vivo inicial (PVI): diferencias significativas: Livianos 1 y 2 < Pesados 1 y 2. Coincide con lo esperado: el peso inicial define los grupos y condiciona los resultados posteriores.

ADPV (ganancia diaria): No significativo (p = 0,0635).

Peso vivo final (PVF): Diferencias significativas: Livianos < Pesados.

A pesar de que el ADPV es similar, los pesados terminan con mayor peso absoluto debido a su peso inicial.

Área de ojo de bife (AOBi y AOBf): diferencias significativas Pesados > Livianos. Refuerza que el mayor desarrollo muscular absoluto está dado por el tamaño inicial, no por una diferencia en eficiencia.

Grasa dorsal inicial (GDi): En este estudio no se evidencian diferencias significativas.

Grasa dorsal final (GDf): Significativo Pesados > Livianos. En el análisis de los promedios no se veían grandes diferencias, sin embargo, en el análisis estadístico considerando los datos individuales de cada lote si existieron.

Aumento de grasa dorsal (AGD): Significativo, Pesados 1 > Livianos 1. En línea con los datos de faena: los pesados alcanzan más cobertura grasa, en el mismo tiempo.

Aumento de AOB (AAOB): No significativo ($p = 0,2193$). Reafirma que la diferencia en AOB final es producto del peso inicial.

Índice de muscularidad (IM): No significativo ($p = 0,1261$). En línea con los promedios: no hay diferencias claras entre grupos.

Tabla 4. Resultados ANOVA con tukey de los animales que fueron a faena

Variable	Livianos 1	Livianos 2	Pesados 1	Pesados 2
GDf	5,44 ± 0,38 A	5,66 ± 0,38 A	5,98 ± 0,25 A	5,76 ± 0,31 A
PRC	171,86 ± 5,92 A	181,14 ± 5,92 A B	197,24 ± 3,80 B C	203,73 ± 4,73 C
RRC %	0,58 ± 0,01 A	0,59 ± 0,01 A	0,59 ± 0,00 A	0,59 ± 0,01 A
GDres	4,77 ± 0,45 A	4,76 ± 0,45 A	4,56 ± 0,29 A	4,64 ± 0,36 A

Nota: Letras distintas, diferencia significativa p valor menor a 0,05

El ANOVA de faena muestra que el PRC (peso de res) también difiere entre grupos ($p = 0,0004$), los pesados entregaron canales significativamente más pesadas, confirmando lo que vimos en las planillas de promedios y el ANOVA anterior.

GDf y GDres en la muestra faena no resultaron significativos, lo que indica que, dentro del subconjunto faenado, la cobertura grasa en res fue homogénea entre grupos; aun así, los valores numéricos muestran tendencia a ser mayores en pesados (consistente con el ANOVA completo).

RRC% no muestran diferencias significativas, como vimos en la planilla de promedios.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que el peso inicial (PVI) condiciona de manera directa el peso final (PVF) y el peso de res caliente (PRC) en los animales faenados, mientras que no se observaron diferencias marcadas en el aumento diario de peso vivo (ADPV) entre grupos livianos y pesados. Este hallazgo coincide con lo reportado por Koknaroglu et al. (2017), quienes observaron que si bien los animales de mayor peso inicial (HW) presentan valores absolutos más altos de ganancia diaria, la eficiencia alimentaria no difiere significativamente respecto a los de peso inicial menor (LW), por lo que el mayor rendimiento en res está explicado por el peso de entrada al engorde, más que por una ventaja biológica en eficiencia.

El hecho de que los animales más pesados presenten mayores valores absolutos de área de ojo de bife (AOB) resulta esperable, ya que el desarrollo muscular está fuertemente asociado al tamaño corporal y al peso de la canal (Owens et al., 1993; Berg & Butterfield, 1976). Sin embargo, cuando se analiza el incremento relativo del área (AAOB), las diferencias entre grupos livianos y pesados tienden a reducirse, lo que indica que el mayor AOB observado en los pesados responde principalmente a su tamaño inicial y no a una mayor eficiencia en el desarrollo muscular (Crouse et al., 1989; Kemp et al., 2016).

Respecto a la grasa dorsal (GD), tanto las mediciones en vivo (GDI, GDF, AGD) como en res (GDres) confirman que los animales pesados depositan más grasa que los livianos. Este patrón coincide con la fisiología de crecimiento, donde el aumento del peso corporal se asocia linealmente a la acumulación de tejido adiposo (Park et al., 2018). En este trabajo, los valores de GD en vivo fueron consistentes con los observados en canal, mostrando diferencias mínimas (0,3–0,8 mm en promedio). Esta concordancia refuerza lo señalado por Brethour (2000), quien encontró correlaciones de 0,72 a 0,87 entre mediciones ecográficas de grasa dorsal y la grasa en canal, y por Silva et al. (2017), quienes demostraron que la ecografía explica más del 70 % de la variabilidad en cobertura grasa.

En el caso de los animales que no fueron a faena (Tabla 1), los valores de grasa dorsal en vivo permiten proyectar el grado de terminación esperado, lo cual resulta fundamental en sistemas de engorde a corral donde no todos los animales alcanzan simultáneamente el punto óptimo de faena. Aquí radica el valor de la ultrasonografía como herramienta de predicción, ya que permite estimar con precisión la condición de engrasamiento de cada individuo y decidir estratégicamente su momento de venta, reduciendo días innecesarios de alimentación en animales ya terminados o evitando la faena prematura de animales aún sin cobertura adecuada.

La incorporación de variables de rendimiento de res (RRC %) en los animales faenados muestra que el porcentaje de rendimiento se mantuvo estable entre grupos (57–59 %), independiente del PV inicial. Este resultado sugiere que la ventaja de los pesados radica en el peso absoluto de la canal y no en una mejora del rendimiento porcentual, concordando con Koknaroglu et al. (2017), quienes reportaron valores superiores de peso de canal en animales pesados, pero sin diferencias significativas en el “dressing percentage”.

Finalmente, al analizar el índice de muscularidad (IM), los valores fueron bajos en general (0,14–0,19) y no mostraron grandes diferencias entre livianos y pesados, aunque los primeros tendieron a mantener valores ligeramente superiores. Esto sugiere que los animales livianos podrían presentar una carne relativamente más magra, mientras que los pesados alcanzan más rápido los niveles de engrasamiento que demanda el mercado, lo cual coincide con lo señalado por Wilson (1992), quien destacó la utilidad de la ultrasonografía no solo para estimar la grasa dorsal, sino también para apoyar la estrategia de comercialización de acuerdo a las exigencias del mercado.

CONCLUSIONES

El PV inicial determina el peso de la canal, pero no modifica de manera significativa el rendimiento de res

Los animales pesados presentan mayor área de ojo de bife (AOB) y mayor cobertura grasa, alcanzando antes la condición de faena.

La grasa dorsal medida en vivo correlaciona estrechamente con la grasa observada en canal, con diferencias mínimas en nuestros resultados, lo que valida la ultrasonografía como herramienta confiable para predecir el grado de terminación.

La utilización de ultrasonografía en sistemas productivos permite optimizar el momento de faena, mejorar la eficiencia del engorde y aportar transparencia en las transacciones comerciales, mediante la predicción objetiva de engrasamiento y área muscular.

La elección entre engordar livianos o pesados en referencia a los pesos estudiados, dependerá de la estrategia de mercado, en este caso de estudio inclinándose por el resultado de los pesados, los cuales alcanzan más rápidamente el peso óptimo de faena y presentan la cobertura grasa requerida por el mercado. Esta cobertura no resulta excesiva, pero sí suficiente para asegurar las características deseadas de la carne, tales como mejor sabor, mayor vida útil por protección contra la oxidación y conservación frente al desarrollo de microorganismos, además de actuar como aislante térmico durante la refrigeración y el transporte. Adicionalmente, al obtenerse mayor peso de res en los grupos pesados, los costos fijos y variables de producción tienden a diluirse sobre una mayor cantidad de kilos de carne, lo que puede mejorar la eficiencia económica y competitividad del sistema productivo.

Como proyección futura, podría considerarse el seguimiento de los animales en relación con los cortes comerciales, permitiendo contrastar el área de ojo de bife medida en el animal vivo con el área correspondiente en el corte de la res, a fin de fortalecer la validez predictiva de las mediciones ecográficas. Asimismo, en una evaluación retrospectiva, sería de interés recopilar información detallada de los sistemas de producción de origen, incorporando antecedentes productivos y de manejo, lo que permitiría analizar los resultados del engorde considerando el contexto productivo previo de los animales.

Finalmente, podría incorporarse un análisis económico, orientado a evaluar la relación entre las variables productivas y de calidad de res obtenidas y los costos asociados al sistema de engorde a corral, aportando información complementaria para la toma de decisiones en sistemas comerciales.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Bain, I., González, M., Iglesias, R., La Torraca, A., Larrosa, E., Napoli, N., & Valquín, J. (2019). Efecto de dos dietas de engorde de novillos sobre la calidad de la res EEA Chubut — Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Bavera, G., Bocco, O., Beguet, H., & Petryna, A. 2005. *Crecimiento, desarrollo y precocidad*. Curso de Producción Bovina de Carne, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/externo/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.pdf

Berg, R. T., & Butterfield, R. M. 1976. *New concepts of cattle growth*. Sydney University Press 240 p.

Brethour, J. R. 2000. Using serial ultrasound measures to generate models of marbling and backfat thickness changes in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 78(9), 2055–2061.

Crouse, J. D., Cundiff, L. V., Koch, R. M., Koohmaraie, M., & Seideman, S. C. 1989. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *Journal of Animal Science*, 67(10), 2661–2668. <https://doi.org/10.2527/jas1989.67102661x>

Elizalde, J. C. 2015. *Impacto del uso de los sistemas de alimentación a corral como estrategia para el engorde de bovinos para carne*. Maskana, 6, 83-93.

Kemp, C. M., Oliver, W. T., & Wheeler, T. L. 2016. *Meat science: Changes in carcass composition and muscle characteristics with growth*. *Meat Science*, 120, 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.003>

Koknaroglu, H., Loy, D. D., Wilson, D. E., Hoffman, M. P., y Topel, D. G. 2017. *Effect of initial weight on beef cattle performance and profitability*. *Research Journal of Animal Sciences*, 11(1): 1–1

Martínez, E. D. 2023. *Implicaciones que influyen en el desempeño productivo, características de la canal y de la carne de ganado bovino engordado en corral*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(3).

Owens, F. N., Dubeski, P., & Hanson, C. F. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, 71(11), 3138–3150.

Park, S. J., Beak, S. H., Jung, D. J. S., Kim, S. Y., Jeong, I. H., Piao, M. Y., Kang, H. J., Fassah, D. M., Na, S. W., Yoo, S. P., & Baik, M. 2018. *Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle – A review*. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(7): 1043–1061.

Pogorzelska-Przybyłek, P., Nogalski, Z., Sobczuk-Szul, L., Momot, M., & Purwin, C. 2021. The effect of gender status on the growth performance, carcass and meat quality traits of young crossbred Holstein-Friesian × Limousin cattle. *Animal Bioscience*, 34(10), 1692–1701

Pordomingo, A. J. 2013. Feedlot. Alimentación, diseño y manejo. EEA “Guillermo Covas”, INTA Anguil, Facultad de Ciencias Veterinarias UNLPam 170 p.

Preston, T.R. & Willis, M.B. 1974. Producción intensiva de carne vacuna 736 p.

Robert, S., Santangelo, F., Alborno, I., & Dana, G. 2009. Estructura del feedlot en Argentina-Nivel de asociación entre la producción bovina a corral y los titulares de faena. IPCVA, septiembre.

Silva, S. L., Pereira, E. S., Chizzotti, M. L., Tedeschi, L. O., Guimarães, R. C., Ribeiro, J. S., & Oliveira, S. M. 2017. *Evaluation of ultrasound to predict carcass traits in Nellore cattle*. *Meat Science*, 134: 19–25.

Sobczuk-Szul, L., Mochol, M., Nogalski, Z., Pogorzelska-Przybyłek, P., & Momot, M. 2021. *Fatty acid profile as affected by fat depot and the sex category of Polish Holstein-Friesian × Limousin fattening cattle fed silage ad libitum*. *Animals*, 11(3), 3078.

Sobczuk-Szul, M., Nogalski, Z., Pogorzelska-Przybyłek, P., Mochol, M., Wielgosz-Groth, Z., & Purwin, C. 2016. Fatty acid profiles of intramuscular, intermuscular, external and internal fat in Polish Holstein-Friesian × Hereford bulls and steers fed grass silage-based diets supplemented with concentrates. *Animal Production Science*, 57(2), 371–37

Wilson, D. E. 1992. Application of ultrasound for genetic improvement. *Journal of Animal Science*, 70(3), 973–983.

ANEXOS



Figura 1- Conformación del lote de estudio



Figura 2- Equipo utilizado, ecógrafo Esaote Aquila vet



Figura 1-Medición AOB y GD en animal en pie



Figura 4- Transductor con frecuencia de 3,5 Mhz



Figura 5- Pantalla ecógrafo, imagen AOB



Figura 6- Reses en el sector de oreo



Figura 7- Medición grasa dorsal con calibre

Dieta de iniciación		Dieta de terminación	
Determinación	Base Seca	Determinación	Base Seca
Materia Seca (%)	77,02	Materia Seca (%)	69,09
Humedad 65°C (%)	22,98	Humedad 65°C (%)	30,91
Proteína Cruda (%)	16,34	Proteína Cruda (%)	13,29
Grasa Cruda (%)	11,21	Grasa Cruda (%)	4,80
FDN (%)	40,87	FDN (%)	23,73
FDA (%)	11,52	FDA (%)	10,98
Cenizas (%)	7,33	Cenizas (%)	5,45
Energía Metabolizable (Mcal/Kg)	3,10	Energía Metabolizable (Mcal/Kg)	3,12
Energía Metabolizable (MJ/Kg)	12,96	Energía Metabolizable (MJ/Kg)	13,04

Figura 2- Valores nutricionales de las muestras tomadas de las dietas ofrecidas durante el ensayo.

Salida de Infostat para análisis de la varianza con test de tukey, de la totalidad de animales del ensayo

Análisis de la varianza

PVI

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PVI	70	0,70	0,68	6,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	26406,11	3	8802,04	50,45	<0,0001
grupo	26406,11	3	8802,04	50,45	<0,0001
Error	11515,77	66	174,48		
Total	37921,89	69			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,83333

Error: 174,4814 gl: 66

grupo	Medias	n	E.E.	
Livianos 2	180,57	20	2,95	A
Livianos 1	182,30	17	3,20	A
Pesados 2	219,87	15	3,41	B
Pesados 1	220,57	18	3,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PVF

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PVF	70	0,43	0,41	8,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	34441,73	3	11480,58	16,72	<0,0001
grupo	34441,73	3	11480,58	16,72	<0,0001
Error	45317,48	66	686,63		
Total	79759,21	69			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=23,47433

Error: 686,6286 gl: 66

grupo	Medias	n	E.E.	
Livianos 1	281,30	17	6,36	A
Livianos 2	300,11	20	5,86	A
Pesados 1	330,67	18	6,18	B
Pesados 2	336,97	15	6,77	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

APT

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
APT	70	0,15	0,12	17,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4458,64	3	1486,21	4,03	0,0107
grupo	4458,64	3	1486,21	4,03	0,0107
Error	24312,28	66	368,37		
Total	28770,92	69			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,19385

Error: 368,3679 gl: 66

grupo	Medias	n	E.E.	
Livianos 1	98,99	17	4,65	A
Pesados 1	110,10	18	4,52	A
Pesados 2	117,10	15	4,96	B
Livianos 2	119,55	20	4,29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ADPV

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
ADPV	70	0,10	0,06	17,18	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,24	3	0,08	2,55	0,0635
grupo	0,24	3	0,08	2,55	0,0635
Error	2,08	66	0,03		
Total	2,32	69			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15889

Error: 0,0315 gl: 66

grupo	Medias	n	E.E.
Livianos 1	0,93	17	0,04 A
Pesados 1	1,04	18	0,04 A
Pesados 2	1,06	15	0,05 A
Livianos 2	1,09	20	0,04 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***AOBi**

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
AOBi	70	0,20	0,17	14,99	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	503,63	3	167,88	5,61	0,0017
grupo	503,63	3	167,88	5,61	0,0017
Error	1973,37	66	29,90		
Total	2477,00	69			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,89852

Error: 29,8996 gl: 66

grupo	Medias	n	E.E.
Livianos 1	33,68	17	1,33 A
Livianos 2	34,30	20	1,22 A
Pesados 2	38,38	15	1,41 A B
Pesados 1	39,98	18	1,29 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***AOBf**

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
AOBf	70	0,26	0,23	13,25	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1055,23	3	351,74	7,83	0,0002
grupo	1055,23	3	351,74	7,83	0,0002
Error	2963,61	66	44,90		
Total	4018,83	69			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,00303

Error: 44,9031 gl: 66

grupo	Medias	n	E.E.
Livianos 1	46,77	17	1,63 A
Livianos 2	47,32	20	1,50 A
Pesados 2	52,76	15	1,73 A B
Pesados 1	55,98	18	1,58 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Gdi**

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Gdi	70	0,08	0,04	18,64	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,28	3	0,76	2,03	0,1185

grupo	2,28	3	0,76	2,03	0,1185
Error	24,69	66	0,37		
Total	26,97	69			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,54792

Error: 0,3741 gl: 66

grupo	Medias	n	E.E.
Livianos 2	3,10	20	0,14 A
Livianos 1	3,14	17	0,15 A
Pesados 1	3,41	18	0,14 A
Pesados 2	3,53	15	0,16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

GDf

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GDf	70	0,20	0,16	19,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,98	3	5,66	5,46	0,0021
grupo	16,98	3	5,66	5,46	0,0021
Error	68,44	66	1,04		
Total	85,41	69			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,91223

Error: 1,0369 gl: 66

grupo	Medias	n	E.E.
Livianos 1	4,66	17	0,25 A
Livianos 2	5,04	20	0,23 A
Pesados 2	5,53	15	0,26 A B
Pesados 1	5,97	18	0,24 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

AAOB

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AAOB	70	0,06	0,02	34,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	106,46	3	35,49	1,51	0,2193
grupo	106,46	3	35,49	1,51	0,2193
Error	1548,07	66	23,46		
Total	1654,53	69			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,33866

Error: 23,4556 gl: 66

grupo	Medias	n	E.E.
Livianos 2	13,02	20	1,08 A
Livianos 1	13,10	17	1,17 A
Pesados 2	14,38	15	1,25 A
Pesados 1	16,00	18	1,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

AGD

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AGD	70	0,13	0,09	47,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,39	3	3,13	3,41	0,0225
grupo	9,39	3	3,13	3,41	0,0225
Error	60,56	66	0,92		
Total	69,94	69			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,85811

Error: 0,9175 gl: 66

grupo	Medias	n	E.E.	
Livianos 1	1,53	17	0,23	A
Livianos 2	1,94	20	0,21	A B
Pesados 2	1,99	15	0,25	A B
Pesados 1	2,56	18	0,23	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

IM

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IM	70	0,08	0,04	11,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,0E-03	3	6,5E-04	1,98	0,1261
grupo	2,0E-03	3	6,5E-04	1,98	0,1261
Error	0,02	66	3,3E-04		
Total	0,02	69			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01628

Error: 0,0003 gl: 66

grupo	Medias	n	E.E.	
Pesados 2	0,16	15	4,7E-03	A
Livianos 2	0,16	20	4,1E-03	A
Livianos 1	0,17	17	4,4E-03	A
Pesados 1	0,17	18	4,3E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Salida de Infostat para análisis de la varianza de la varianza con test de tukey, de los 42 MEJ que fueron a faena

Análisis de la varianza

PVI

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PVI	42	0,67	0,64	6,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14119,74	3	4706,58	25,39	<0,0001
grupo	14119,74	3	4706,58	25,39	<0,0001
Error	7042,89	38	185,34		
Total	21162,63	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,06551

Error: 185,3393 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.	
livianos 1	181,25	7	5,15	A
livianos 2	186,24	7	5,15	A
pesados 1	221,62	17	3,30	B
pesados 2	223,81	11	4,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PVF

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PVF	42	0,44	0,40	7,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16048,41	3	5349,47	10,12	<0,0001
grupo	16048,41	3	5349,47	10,12	<0,0001
Error	20086,37	38	528,59		
Total	36134,78	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=28,82003

Error: 528,5887 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 1	294,28	7	8,69 A
livianos 2	306,37	7	8,69 A B
pesados 1	334,69	17	5,58 B C
pesados 2	347,40	11	6,93 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

APT

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
APT	42	0,08	2,8E-03	14,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	918,99	3	306,33	1,04	0,3866
grupo	918,99	3	306,33	1,04	0,3866
Error	11208,99	38	294,97		
Total	12127,98	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=21,52915

Error: 294,9735 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 1	113,03	7	6,49 A
pesados 1	113,07	17	4,17 A
livianos 2	120,13	7	6,49 A
pesados 2	123,59	11	5,18 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ADPV

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ADPV	42	0,03	0,00	14,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	3	0,01	0,33	0,8034
grupo	0,02	3	0,01	0,33	0,8034
Error	0,95	38	0,03		
Total	0,98	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19829

Error: 0,0250 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 1	1,07	7	0,06 A
pesados 1	1,07	17	0,04 A
livianos 2	1,09	7	0,06 A
pesados 2	1,12	11	0,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

AOBi

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AOBi	42	0,10	0,03	15,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	156,79	3	52,26	1,47	0,2388
grupo	156,79	3	52,26	1,47	0,2388
Error	1353,53	38	35,62		
Total	1510,32	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,48132

Error: 35,6193 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 1	35,48	7	2,26 A
livianos 2	35,85	7	2,26 A
pesados 2	39,58	11	1,80 A
pesados 1	39,87	17	1,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

AOBf

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AOBf	42	0,19	0,13	12,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	402,48	3	134,16	2,98	0,0436
grupo	402,48	3	134,16	2,98	0,0436
Error	1713,40	38	45,09		
Total	2115,88	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,41731

Error: 45,0896 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 2	47,94	7	2,54 A
livianos 1	50,99	7	2,54 A
pesados 2	54,54	11	2,02 A
pesados 1	56,27	17	1,63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

AAOB

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AAOB	42	0,08	2,8E-03	36,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	93,68	3	31,23	1,04	0,3866
grupo	93,68	3	31,23	1,04	0,3866
Error	1142,69	38	30,07		
Total	1236,37	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,87397

Error: 30,0708 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 2	12,09	7	2,07 A
pesados 2	14,96	11	1,65 A
livianos 1	15,51	7	2,07 A
pesados 1	16,40	17	1,33 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Gdi

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Gdi	42	0,13	0,06	17,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,02	3	0,67	1,91	0,1447
grupo	2,02	3	0,67	1,91	0,1447
Error	13,41	38	0,35		
Total	15,43	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,74465

Error: 0,3529 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 1	2,97	7	0,22 A
pesados 1	3,37	17	0,14 A
livianos 2	3,60	7	0,22 A
pesados 2	3,60	11	0,18 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

GDf

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GDf	42	0,04	0,00	17,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,60	3	0,53	0,52	0,6731
grupo	1,60	3	0,53	0,52	0,6731

Error 39,20 38 1,03

Total 40,80 41

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,27324

Error: 1,0317 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 1	5,44	7	0,38 A
livianos 2	5,66	7	0,38 A
pesados 2	5,76	11	0,31 A
pesados 1	5,98	17	0,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

AGD

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AGD	42	0,06	0,00	40,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,22	3	0,74	0,81	0,4957
grupo	2,22	3	0,74	0,81	0,4957
Error	34,61	38	0,91		
Total	36,83	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,19639

Error: 0,9109 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 2	2,06	7	0,36 A
pesados 2	2,16	11	0,29 A
livianos 1	2,47	7	0,36 A
pesados 1	2,61	17	0,23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRC

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PRC	42	0,38	0,33	8,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5644,02	3	1881,34	7,66	0,0004
grupo	5644,02	3	1881,34	7,66	0,0004
Error	9334,95	38	245,66		
Total	14978,98	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=19,64716

Error: 245,6567 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 1	171,86	7	5,92 A
livianos 2	181,14	7	5,92 A B
pesados 1	197,24	17	3,80 B C
pesados 2	203,73	11	4,73 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

RRC %

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RRC %	42	0,01	0,00	3,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,7E-04	3	5,6E-05	0,15	0,9312
grupo	1,7E-04	3	5,6E-05	0,15	0,9312
Error	0,01	38	3,8E-04		
Total	0,01	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02443

Error: 0,0004 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 1	0,58	7	0,01 A

pesados 2	0,59	11	0,01	A
pesados 1	0,59	17	4,7E-03	A
livianos 2	0,59	7	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

GDres

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GDres	42	0,01	0,00	25,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,31	3	0,10	0,07	0,9742
grupo	0,31	3	0,10	0,07	0,9742
Error	53,84	38	1,42		
Total	54,15	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,49203

Error: 1,4167 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
pesados 1	4,56	17	0,29 A
pesados 2	4,64	11	0,36 A
livianos 2	4,76	7	0,45 A
livianos 1	4,77	7	0,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

IM

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IM	42	0,13	0,07	10,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,7E-03	3	5,7E-04	1,96	0,1356
grupo	1,7E-03	3	5,7E-04	1,96	0,1356
Error	0,01	38	2,9E-04		
Total	0,01	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02137

Error: 0,0003 gl: 38

grupo	Medias	n	E.E.
livianos 2	0,16	7	0,01 A
pesados 2	0,16	11	0,01 A
pesados 1	0,17	17	4,1E-03 A
livianos 1	0,17	7	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)