



**CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS
AGRONOMICOS MEDITERRANEOS**

INSTITUTO AGRONOMICO MEDITERRANEO DE ZARAGOZA

REPARTO DE LA GRASA EN FUNCION DE LA
CONDICION CORPORAL (BODY CONDITION)
EN OVEJAS ADULTAS RASA ARAGONESA

ALFREDO JORGE COSTA TEIXEIRA

**TESIS PRESENTADA Y PUBLICAMENTE
DEFENDIDA EN EL I.A.M.Z. PARA
LA OBTENCION DEL DIPLOMA DE
ALTOS ESTUDIOS DEL C.I.H.E.A.M.**

MASTER OF SCIENCE

AGOZA, OCTUBRE 1987

REPARTO DE LA GRASA EN FUNCION DE LA
CONDICION CORPORAL (BODY CONDITION)
EN OVEJAS ADULTAS RASA ARAGONESA

ALFREDO JORGE COSTA TEIXEIRA

ZARAGOZA, OCTUBRE 1987

CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONOMICOS MEDITERRANEOS

INSTITUTO AGRONOMICO MEDITERRANEO DE ZARAGOZA

REPARTO DE LA GRASA EN FUNCION DE LA CONDICION CORPORAL
(BODY CONDITION) EN OVEJAS ADULTAS RASA ARAGONESA

Alfredo Jorge COSTA TEIXEIRA

Trabajo realizado en la Unidad de Producción Animal, Servicio de Investigación Agraria, Diputación General de Aragón, bajo la dirección del Dr. Francisco COLOMER

y presentado en lectura pública el día 23 de Octubre de 1.987, ante el siguiente tribunal:

- Dr. Jean Louis TISSERAND, Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agronomiques Appliquées, Dijon
- Dr. Joaquín LIMA PEREIRA, Departamento de Zootecnia, Universidade de Tras-Os-Montes e Alto Douro, Vila Real
- Dr. Timothy TREACHER, Grassland Research Institute, Hurley
- Dr. José Antonio GUADA, Departamento de Nutrición y Alimentación, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza
- Dr. Isidro SIERRA, Departamento de Producciones Animales, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza
- Dr. Miguel MUT, Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza

REPARTO DE LA GRASA EN FUNCION DE LA CONDICION CORPORAL
(BODY CONDITION) EN OVEJAS ADULTAS RASA ARAGONESA

Alfredo Jorge Costa Teixeira

I N D I C E

RESUMEN

SUMMARY

RESUME

1. INTRODUCCION	2
2. BREVE ANALISIS HISTORICO DEL DESARROLLO DEL METODO DE PUNTUACION DE LA CONDICION CORPORAL (BODY CONDITION SCORE)	6
2.1. Concepto y definición del método	9
2.2. Breve análisis de la utilidad del método en el manejo ovino	12
2.2.1. Condición corporal y estimación de las reservas corporales	12
2.2.2. Condición corporal y reproducción	14
2.2.3. Condición corporal e ingestión	16
2.2.4. Condición corporal y lactación	17
2.2.5. Condición corporal y composición y conformación de las canales	18
3. OBJETIVOS	20
4. PARTE EXPERIMENTAL	22
4.1. Material y métodos	22
4.1.1. Animales y condición corporal	22
4.1.2. Sacrificios	23
4.1.3. Despiece y disecciones	24
4.1.4. Disección del cuadrado lumbar	25
4.1.5. Análisis estadístico	26
5. RESULTADOS	28
5.1. Relación entre el peso vivo y condición corporal	28

5.2. Reparto de la grasa según el peso vivo y la nota atribuida a la condición corporal	29
5.3. Crecimiento relativo de los diferentes depósitos grasos en función de la cantidad total de grasa del animal	41
5.4. Definición de la región del cuadrado lumbar como estimador de la composición de la media canal ...	47
5.5. Uso de la nota atribuida al estado de engrasamiento de la cola como método adicional para evaluar el estado corporal de ovejas Rasa Aragonesa	52
6. DISCUSION	54
6.1. Peso vivo y condición corporal	54
6.2. Relación entre los diferentes depósitos grasos y condición corporal	55
6.3. Cuadrado lumbar	60
6.4. Nota atribuida al estado de engrasamiento de la cola	61
7. CONCLUSIONES	62

BIBLIOGRAFIA

APENDICE 1

APENDICE 2

APENDICE 3

APENDICE 4

APENDICE 5

A G R A D E C I M I E N T O S

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento:

- Al DOCTOR FRANCISCO COLOMER-ROCHER, Director de esta tesis, por su inestimable ayuda y apoyo en su elaboración.
- Al INSTITUTO AGRONOMICO MEDITERRANEO DE ZARAGOZA, por la beca concedida para la realización del presente trabajo.
- Al DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL DEL SERVICIO DE INVESTIGACION AGRARIA DE LA DIPUTACION GENERAL DE ARAGON, por las facilidades ofrecidas para la realización material del trabajo.
- Al Prof. DOCTOR JOAQUIM LIMA PEREIRA, RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE TRAS-OS-MONTES E ALTO DOURO (VILA REAL - PORTUGAL), por haber gestionado mi estancia oficial en Zaragoza y esencialmente por la confianza en mi depositada.
- Al Dr. JOSE VALDERRABANO por sus valiosas aportaciones en la preparación de esta Tesis.
- A los Drs. ANTONIO PURROY, DUNIXI GABIÑA, JOSE VALDERRABANO y TIMOTHY TREACHER, por sus constantes consejos y comentarios.
- A Dña. ESPERANZA GARCIA, a los Srs. FIDEL LAHOZ, JOSÉ TOMEY Y PEDRO BERNAL, por su desinteresada ayuda y compañerismo.
- A mi compañero RAFAEL DELFA, por su precioso apoyo, solidaridad y realización de trabajos de disección.
- A MARIA JOSE, por su dedicación y estímulo en la realización de los trabajos y su ayuda en la redacción de la Tesis.

RESUMEN

Las relaciones entre los diferentes depósitos grasos y la nota atribuída a la condición corporal (C.C.) fueron determinadas en 52 ovejas adultas (10 ± 2 años) de raza Aragonesa distribuídas en 13 grupos de 4 ovejas con C.C. en el rango de 1,5 - 4,5. La C.C. de cada oveja fue evaluada por 3 jueces verificándose una repetibilidad del 80% entre jueces y del 90% dentro de cada juez. A su vez la cantidad de grasa depositada alrededor de la cola fue evaluada según una escala de 3 puntos. Las ovejas fueron pesadas antes del sacrificio. Después de sacrificadas se separaron los depósitos de grasa omental, mesentérica y pélvica + renal. Se procedió a la disección de la media canal izquierda, para la obtención de los depósitos de grasa subcutánea e intermuscular. La zona de palpación donde se evalúa la C.C., denominada "cuadrado lumbar" fué diseccionada en sus componentes: músculo, grasa subcutánea, grasa intermuscular y hueso. Los resultados indican que la relación entre la nota de C.C. y el peso vivo es del tipo semi-logarítmico y las relaciones entre la nota de C.C. y los diferentes depósitos grasos es del tipo logarítmico. Se calcularon ecuaciones de regresión entre los distintos depósitos grasos con la C.C. y el peso vivo. La variación del peso de la grasa total viene explicada por la nota de C.C. en un 90% mientras que el peso vivo explica sólomente el 84%. La variación del peso de los diferentes depósitos grasos viene explicada por la nota de C.C. en un grado entre el 86% y el 90%, mientras que el peso vivo explica sólomente entre el 69% y el 79%. Por consiguiente la nota de C.C. es un mejor

estimador de la grasa total del animal y de cada uno de los depósitos grasos que el peso vivo. La relación semi-logarítmica entre el peso vivo y la C.C. indica que los cambios en el peso vivo necesarios para que la C.C. cambie en una unidad varían de 7, 10, 12 y 16 kg, según se cambie la C.C. de 1 a 2, de 2 a 3, de 3 a 4 y de 4 a 5. Las ecuaciones de regresión entre los diferentes depósitos grasos y la C.C. sugieren que cuando la C.C. cambia de 2 a 1 el depósito graso que se moviliza en mayor proporción es el de grasa intermuscular, mientras que en los cambios de C.C. de 3 a 4 y de 4 a 5 son los depósitos de grasa subcutánea y omental los primeros en depositarse. La cantidad de grasa subcutánea del "cuadrado lumbar" está altamente correlacionada con la grasa total del animal ($r = 0,97$) lo que confirma que esta zona de palpación es muy idónea para evaluar la C.C. en ovejas Aragonesas. La nota atribuida al estado del engrasamiento de la cola presenta una correlación de 0,92 con la grasa total del animal, lo que sugiere que la palpación de la cola constituye un método adicional de evaluación del estado de reservas energéticas de las ovejas raza Aragonesa.

Regression of the various fat depots on BCS suggest that intermuscular fat would be the first depot to be mobilized during reduction of BCS from 2 to 1 while changes in BCS from 3 to 4 or from 4 to 5 would result in the greatest rate of deposition occurring in the subcutaneous and omental depots. The subcutaneous fat in lumbar joint was highly correlated with total fat in the body ($r= 0,97$), confirming the value of this region for assessing body condition in Rasa Aragonesa ewes. The fatness of the tail was also highly correlated with total body fat ($r= 0,92$), suggesting that tail fatness could be used as an additional method of assessing body condition in this breed.

RESUME

Les relations entre les différents dépôts adipeux et la note attribuée à la condition corporelle (C.C.) ont été déterminées sur 52 brebis adultes (10 \pm 2 ans) de race Aragonesa, distribuées en 13 groupes de 4 brebis de C.C. entre 1.5 - 4.5. La C.C. de chaque brebis a été évaluée par 3 évaluateurs. La répétabilité entre évaluateurs a été de 90% et intra-évaluateurs de 90%. La quantité de gras autour de la queue a été aussi évaluée d'après une échelle de 3 points. Les brebis ont été pesées avant l'abattage. Après ce dernier les dépôts adipeux, gras omental, mesenterique et pelvienne plus renal ont été séparés et enregistrés. La demie carcasse gauche a été disséquée en vue d'obtenir le gras sous-cutané et le gras intermusculaire. La région de palpation ou la condition corporelle est évaluée "le carré lombaire" a été aussi disséqué en ses composants: muscle, gras sous-cutané, gras intermusculaire et os. Les résultats obtenus indiquent que la relation entre la note de C.C. et le poids vif est de type semi-logarithmique et les relations entre la note de C.C. et les différents dépôts adipeux sont de type logarithmique. Les équations de régression entre les différents dépôts adipeux avec la C.C. et le poids vif ont été calculés. La variation du poids de la graisse totale est expliquée par la note de C.C. en un 90% tandis que le poids vif explique seulement 84%. La variation du poids des différents dépôts adipeux est expliquée par la note de C.C. entre 86% et 90% tandis que le poids vif explique seulement entre 69% et 79%. Cela indique que la note de C.C. est un estimateur plus précis du gras total de l'animal et de

chacun des dépôts adipeux que le poids vif. La relation semi-logarithmique entre le poids vif nécessaire pour que la C.C. change en une unité varie de 7, 10, 12 et 16 kg selon que la variation de la C.C. change de 1 à 2, de 2 à 3, de 3 à 4 et 4 à 5. Les équations de régression entre les différents dépôts adipeux et la C.C. suggèrent que lorsque la C.C. change de 2 à 1 le dépôt qui se mobilise en proportion plus élevée est la graisse intermusculaire. Par contre les dépôts adipeux sous-cutannés et omental sont les premiers à se déposer lorsque la C.C. passe de 3 à 4 et de 4 à 5. La quantité de gras sous-cutané du "carré lombaire" est hautement corrélée avec la graisse totale de l'animal ($r = 0,97$), cela confirme que la région de palpation où s'évalue la C.C. est très appropriée pour évaluer la C.C. des brebis de race Aragonesa. La note de l'état d'engraissement de la queue présente une corrélation de 0,92 avec la graisse totale de l'animal, ceci indique que la palpation de la queue et la note attribuée à son état d'engraissement constitue une méthode additionnelle d'évaluation des réserves énergétiques des brebis de race Aragonesa.

SUMMARY

The relationship between body fat depots and body condition score (BCS) were determined in 52 adult Rasa Aragonesa ewes (10 ± 2 years) in 13 groups of 4 ewes with mean BCS ranging from 1.5-4.5. Body condition score of each ewe was assessed by 3 people, the repeatability within individuals was 90% and between people 80%. The ewes were weighed before slaughter. After slaughter the omental, mesenteric, kidney knob and channel fat were separated and weighed. The fat in the left side of the carcass was separated into subcutaneous and intermuscular depots. A joint taken from the lumbar region, which is handled to assess BCS, was dissected into muscle, bone, subcutaneous and intermuscular fat. The relationship between liveweight and BCS was semilogarithmic and the relationships between fat depots and BCS were logarithmic. Regression analysis was also used to describe the relationships between the various fat depots and BCS or liveweight. 90% of the variation in total weight fat was accounted for variations in BCS, while 84% was accounted for by variation in liveweight. In the relationships for individual fat depots 86-90% of the variation was accounted for by variation in BCS while variations in liveweight accounted for 69-79% of the variation in the different fat depots. So BCS was a better predictor than liveweight of the weight of both total and the individual depots. A curvilinear regression between BCS and liveweight shows that the increases in live weight for a unit change in BCS were 7, 10, 12 and 16 kg for increases in BCS from 1 to 2, 2 to 3, 3 to 4 and 4 to 5 respectively.

1. INTRODUCCION

En las condiciones de explotación extensiva ovina y particularmente en los países del área mediterránea, se presentan amplias variaciones de las disponibilidades de alimentos en las diferentes estaciones del año. Por esta razón los ovinos están sujetos a grandes variaciones de sus reservas corporales.

Las grasas constituyen las reservas energéticas más importantes del cuerpo del animal. Con relación al músculo y al hueso, la grasa es el componente que presenta las más amplias variaciones cuantitativas. Estas variaciones son consecuencia de los mecanismos de movilización y de deposición que se suceden en los diferentes depósitos adiposos, donde el animal sintetiza la energía ingerida en forma de grasa o la moviliza en forma de ácidos grasos, en función del balance positivo o negativo entre la ingestión de alimentos y sus necesidades energéticas.

Las reservas energéticas del animal presentan una estrecha relación con su respuesta productiva. Por consiguiente la cuantificación de dichas reservas tiene importancia científica y a su vez económica, particularmente para establecer el manejo nutritivo de los animales en los diferentes estados fisiológicos.

Distintos métodos se han propuesto para medir o estimar estas reservas:

1. Métodos directos:

Peso vivo

El peso vivo es un estimador inmediato y de fácil recurso del nivel de reservas corporales, dado la alta correlación que existe entre el peso vivo y la cantidad total de grasa del animal. Sin embargo, el uso del peso vivo presenta algunos problemas. Los cambios en el contenido digestivo, que en periodos de 2 a 3 días varía del 30 al 50% (LAMBOURNE, 1957) y los estados fisiológicos como la gestación y el inicio de la lactación, afectan el peso vivo sin que su variación implique necesariamente cambios en las reservas energéticas. Por otro lado en las condiciones mediterráneas, con sistemas de manejo extensivo, y en los que en ocasiones se recurre a la transhumancia, no es posible la realización de pesadas frecuentes para estimar el estado de reservas corporales.

Análisis químico

El análisis químico de una muestra representativa del cuerpo del animal, después de troceado y homogeneizado, establece la composición del animal en agua, materia seca, proteínas, grasa y cenizas. Este método presenta una gran precisión en la estimación total de energía del cuerpo del animal vivo, pero exige el sacrificio de los animales, además de un coste elevado.

2. Métodos indirectos:

Medida de los espacios de difusión de agua pesada

La medida indirecta de la cantidad de grasa en el cuerpo del animal vivo se realiza midiendo los espacios de difusión de agua pesada (FOOT and GREENHALGH, 1970). La aplicación de este

método evita el sacrificio de los animales, pero sus resultados pueden ser poco precisos, principalmente, cuando estas estimaciones se realizan en animales en el inicio de la lactación. En este estado fisiológico existe una movilización de grasa asociada a una retención de agua que afecta la relación entre el espacio de óxido de deuterio y el agua en el cuerpo del animal, como evidencian los resultados de los trabajos de COWAN et al. (1979), COWAN et al. (1980a) y COWAN et al. (1980b).

Medidas del espesor de grasa en el animal vivo

A partir de ecuaciones de regresión que relacionan la proporción de grasa del animal con medidas de espesor de grasa en regiones anatómicas precisas y tomadas en vivo se puede estimar la cantidad de grasa total del animal. La medida del espesor de grasa se puede hacer por incisión quirúrgica o bien con aparatos apropiados para esta medición como el "scanner". Sin embargo estos métodos son dispendiosos en tiempo y conllevan la utilización de manipulaciones y técnicas costosas.

Medidas del nivel de metabolitos en la sangre

Según RUSSEL and DONEY (1969); RUSSEL et al. (1977); RUSSEL (1978) y RUSSEL (1984b) la determinación en el plasma sanguíneo de las concentraciones de determinados metabolitos como la glucosa, ácidos grasos no esterificados y cuerpos cetónicos (acetoacetato y 3-hidroxibutirato), constituyen métodos válidos para identificar el balance positivo o negativo del nivel de reservas energéticas del animal. Sin embargo, estos métodos no logran cuantificar las reservas energéticas del animal.

Frente a las dificultades expuestas para determinar las reservas energéticas, RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) propusieron estimar tales reservas a partir de la nota atribuída por palpación de la región lumbar del animal vivo. Esta técnica, denominada nota de condición corporal (Body Condition Score) se utiliza para estimar el nivel de reservas adiposas en los distintos estados fisiológicos, dada la buena correlación que existe entre esta nota y la cantidad de grasa química del animal.

2. BREVE ANALISIS HISTORICO DEL DESARROLLO DEL METODO DE PUNTUACION DE LA CONDICION CORPORAL (BODY CONDITION SCORE)

La evaluación subjetiva del estado de reservas grasas del animal, por apreciación visual, resulta difícil en ovinos por causa del vellón que enmascara los resultados, si bien ha sido usada por técnicos y criadores desde tiempos inmemoriales. Frente a esta situación MURRAY (1919) abordó de forma científica el tema de la condición corporal definiéndola como "la relación existente entre la cantidad de materia grasa y la cantidad de materia no grasa del animal vivo". El citado autor utilizó términos como "aumento y disminución en la cantidad de grasa", "aumento y disminución de la cantidad de materia no grasa", e intentó la elaboración de una escala de puntos que relacionara el estado corporal con el porcentaje de grasa química en el cuerpo. Sin embargo fué JEFFERIES (1961), en Australia, quien propuso por primera vez una escala de 5 puntos para evaluar la condición corporal en ovinos.

JEFFERIES (1961) eligió la región lumbar como la zona más idónea del cuerpo del animal para evaluar su condición corporal, por cuanto esta región es la de más tardío desarrollo, es decir, la última en donde la grasa se deposita y la primera donde se moviliza.

La propuesta de JEFFERIES suscitó a otros autores, la ejecución de trabajos orientados a evaluar, adaptar y mejorar el método de puntuación de la condición corporal. EVERITT (1962) en un trabajo sobre evaluación del método en ovejas Merinas,

encontró considerables variaciones de las puntuaciones atribuidas a la condición corporal dentro y entre operadores. El citado autor, utilizando una escala de 10 puntos relacionó la cantidad de grasa química del cuerpo de las ovejas con la nota atribuida a la condición corporal, encontrando relaciones entre los criterios estudiados que aunque significativas, parecían indicar que dado el carácter subjetivo de las puntuaciones atribuidas, el método podría inducir a errores de estimación del estado de engrasamiento de los animales. También EVANS (1978) en un trabajo de interpretación y análisis del Body Condition Score, pone en evidencia que al tratarse de un método subjetivo se torna necesario el entrenamiento cuidadoso de operadores y la realización periódica de ejercicios de estandarización. Esta observación está de acuerdo con MILLIGAN and BROADBENT (1974). Estos autores, en su trabajo con ovejas de raza Romney, concluyeron que la condición corporal es una medida subjetiva de moderada repetibilidad, por lo que requiere aprendizaje inicial y consecuente comprobación antes de ser usada por los criadores.

Siendo de suma importancia el conocimiento del estado de reservas corporales de ovinos, en los períodos de escasez de alimentos, RUSSEL, GUNN and DONEY (1968) buscaron cuantificar los componentes de las pérdidas de peso durante el invierno; RUSSEL et al. (1968) estudiaron las relaciones entre la composición química y los componentes de la canal y RUSSEL, DONEY and GUNN (1971) estudiaron las relaciones entre la cantidad de grasa química en los diferentes depósitos grasos y la grasa total en el cuerpo vivo vacío y esquilado en ovejas Scottish Blackface. As RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) adaptando el método propuesto po

JEFFERIES (1961) y trabajando con 30 ovejas adultas Scottish Blackface, estudiaron las relaciones entre la nota atribuída a la condición corporal y la proporción de grasa química en el cuerpo del animal, concluyendo que el método era más preciso que el peso vivo para predecir la proporción de grasa en el animal vivo. Las estimaciones de grasa del cuerpo del animal por el citado método, resultaron de alta precisión y a su vez de gran sencillez. Así, y desde 1971, la Meat and Livestock Commission utiliza el método de puntuación de la condición corporal en las explotaciones comerciales para desarrollar modelos o niveles de alimentación basados en grados de condición corporal y según los diferentes estados fisiológicos, cubrición, gestación, lactación y período improductivo o secas.

Sin embargo, uno de los aspectos causa de polémica del método es su eficacia frente a otros métodos alternativos de evaluación del estado corporal de ovinos. GUERRA, THWAITES and EDEY (1972) estudiaron la precisión de 3 métodos (Body Condition Score, medida directa del espesor de grasa dorsal por incisión quirúrgica y la relación entre peso vivo/tamaño corporal denominado condition index de SETCHELL et al., 1953) para estimar la proporción de grasa química del cuerpo de 15 ovejas de raza Merina. Los citados autores llegaron a la conclusión que las 3 técnicas poseen una precisión similar para predecir la cantidad de grasa química, debiendo cada método ser utilizado de acuerdo con las necesidades y posibilidades de cada caso particular. En consecuencia el método de puntuación de la condición corporal debería ser usado, principalmente, cuando las pesadas de los animales y la ejecución de las medidas de espesor de grasa dorsal

no sean posibles, y siempre en el caso de operadores expertos en el uso del body condition score. El trabajo de POLLOTT and KILKENY (1976) realizado con 44 rebaños comerciales de razas Scotch Halfbred, Welsh Halfbred, Masham y Romney Halfbred, confirman la conclusión de GUERRA, THWAITES and EDEY (1972) de que el Body Condition Score es un método adecuado para evaluar las reservas energéticas de los animales de los rebaños comerciales.

PARAMIO y FOLCH (1985) discutieron las posibilidades de utilización de la condición corporal en ovejas Rasa Aragonesa, y sus ventajas e inconvenientes en relación al peso vivo, concluyendo que, en condiciones prácticas, la condición corporal puede ser de ayuda para apreciar el nivel de reservas de los rebaños Rasa Aragonesa, principalmente antes de la cubrición o durante el período pre-parto, con el fin de detectar las ovejas más delgadas para suplementarlas.

2.1. Concepto y definición del método

JEFFERIES (1961) propuso una escala de 5 puntos, definiendo la evaluación de la condición corporal de acuerdo con los siguientes pasos:

- el primero consiste en apreciar mediante palpación, partir de la última costilla, el grado de prominencia de las apófisis espinosas en la región lumbar y la cantidad de carne a ambos lados de éstas;
- el paso siguiente es apreciar la anchura del lomo con

la mano extendida y reconocer las apófisis transversas de las vértebras lumbares, presionando con los dedos para evaluar la cantidad de músculo o de carne y recubrimiento de grasa;

- seguidamente se aprecia la redondez del músculo, palpando la cantidad de carne en la región lumbar evaluando su espesor y cobertura de grasa;

- finalmente evaluar el espesor de la piel.

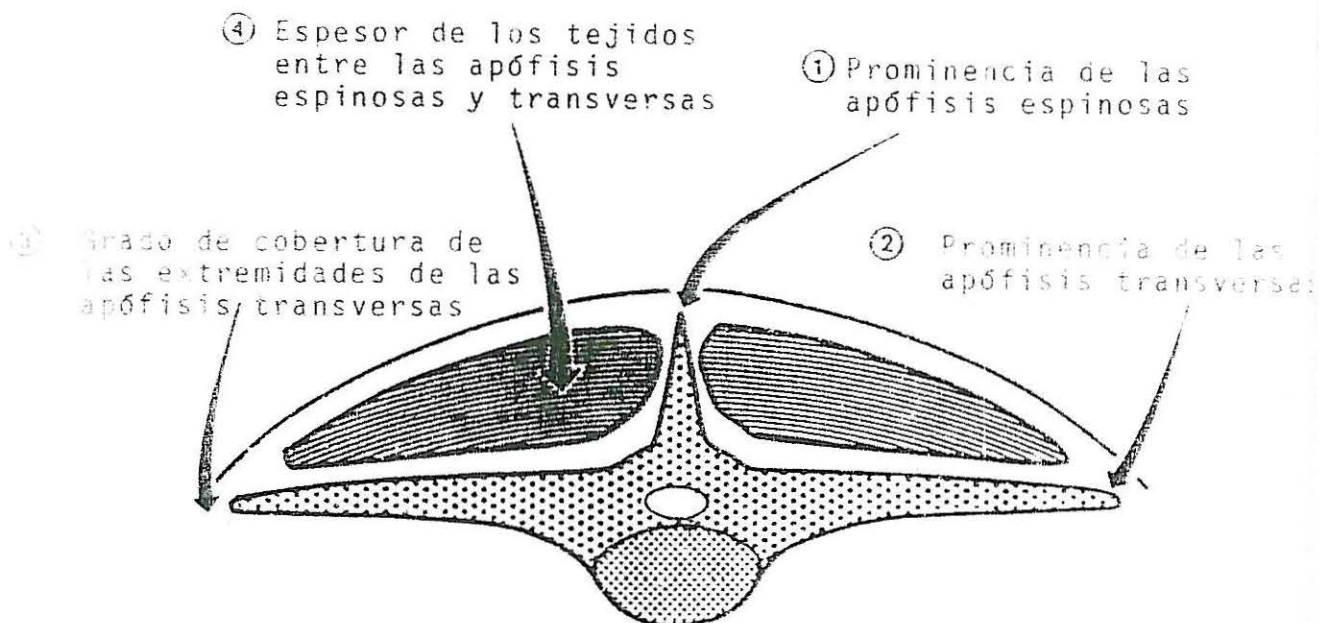
En función de estas apreciaciones se puntuaba la condición corporal en pobre (1); mediana (2); avanzada (3); grasa (4) y muy grasa (5).

RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) simplificando el método de JEFFERIES (1961) propusieron una escala similar de 5 puntos, definiendo cada uno de ellos de acuerdo con el grado de prominencia de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares, evaluado por palpación. La finura de los extremos de las apófisis tranversas de las mismas vértebras y la anchura muscular y su grado de recubrimiento de grasa. Apreciar la profundidad del músculo M.longissimus dorsi y el grado de cobertura de grasa. En la figura 1 se representa esquemáticamente este procedimiento y en el apéndice 2 se transcribe esta escala de puntuación.

RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) en su experimento dividieron la escala de 5 puntos en medios y cuartos de punto, refiriendo que en ciertos trabajos experimentales, en los que los

animales a estudiar presentan una condición corporal semejante, es de interés que estos sean puntuados individualmente con una escala de cuartos de punto.

FIGURA 1. Las cuatro fases para atribución de la nota de condición corporal, por palpación de la región lumbar (RUSSEL, 1984a).



Un proceso adicional y alternativo para determinar el estado de reservas corporales, puede hacerse evaluando por palpación la cantidad de grasa depositada alrededor de la cola. El proceso de palpación de la base de la cola es usado principalmente en vacuno. Según LOWMAN, COTT and SOMERVILLE (1976) en bovinos con condición corporal superior a 3, las apófisis espinosas de las vértebras lumbares no pueden ser palpadas debido al excesivo acúmulo de grasa, por lo que la palpación del estado de engrasamiento de la cola es también usado para puntuar la condición corporal. Sin embargo, y de acuerdo con FROOD and CROXTON (1978), trabajando en vacuno de leche, sugirieron que el proceso de palpación de las vértebras lumbares es el principal método de evaluación de la condición corporal.

e,
na
de
ar

No obstante, la palpación de la cola puede ser de interés, como un indicador adicional o alternativo del estado corporal de los ovinos, principalmente en el caso de dificultades de efectuar la evaluación en la región lumbar en ovejas excesivamente grasas.

2.2. Breve análisis de la utilidad del método en el manejo ovino

2.2.1. Condición corporal y estimación de las reservas corporales

as
rsd:

El manejo ovino eficiente requiere el conocimiento del grado de reservas corporales del animal para cada estado fisiológico. El método de puntuación de la condición corporal, es de una extrema utilidad y sencillez en la estimación de dichas reservas.

el
por
la.
ado
LLE
las
ser
la
sado
con
che,
ares

Asimismo el nivel de predicción de las reservas corporales, por este método, es superior al que propociona el peso vivo, como evidencian los trabajos de RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) y PARAMIO y FOLCH (1985). Sin embargo, GUERRA, THWAITES and EDEY (1972) encontraron que el peso vivo era un predictor de la cantidad de grasa del animal tan exacto como el Body Condition Score. Esto podría atribuírse al volumen corporal de los ovinos, ya que en el experimento de RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) los animales constituían una muestra aleatoria que incluía animales de alta a baja condición corporal sin tener en cuenta su volumen corporal, mientras que en el experimento de GUERRA, THWAITES and EDEY (1972) los animales fueron elegidos de acuerdo con un

volumen corporal similar. Sin embargo los resultados de RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) ponen en evidencia que la inclusión del peso vivo como variable independiente en la ecuación de regresión múltiple con la condición corporal no incrementa el grado de eficiencia de la estima de la grasa química del cuerpo del animal.

GIBON, DEDIEU et THERIEZ (1985) en un estudio, en medio difícil (Pirineos y Cévennes en Francia), con la finalidad de establecer las estrategias alimenticias a utilizar por los criadores, en lo que se refiere al uso de la capacidad de las ovejas para movilizar sus reservas corporales o a la suplementación nutritiva para el buen mantenimiento de su estado corporal, utilizaron el método de RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) para cuantificar las reservas corporales, su naturaleza y factores que condicionan su utilización. Para los citados autores, el uso del método de RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) probó ser un instrumento de trabajo preciso para definir los sistemas de explotación y establecer las recomendaciones alimenticias de los rebaños en los medios difíciles.

SANTUCCI y MAESTRINI (1984) inspirándose en el método de RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) y tomando en consideración las dificultades de evaluar la condición corporal en caprinos mediante palpación de la región lumbar, debido a la escasa cantidad de grasa subcutánea de dicha región, propusieron hacer esta evaluación en la región esternal como complemento de la evaluación en la región lumbar. Utilizando este método SANTUCCI (1985) concluyó que el estado corporal de las cabra

Corsas depende del intervalo entre partos y de la cantidad de leche producida, siendo evidente que las cabras en sistemas de pastoreo extensivo se adaptan a la variación de las disponibilidades de alimentos, recurriendo a sus reservas corporales, modificando su producción láctea y ajustando su ritmo de reproducción.

2.2.2. Condición corporal y reproducción

Uno de los aspectos más interesantes del método, es su utilidad en manejo nutricional en la reproducción, o sea decidir que suplementación ha de recibir un grupo de animales para que llegue a la cubrición en un estado correcto de carnes.

GUNN, DONEY and RUSSEL (1969) mostraron, en ovejas Scottish Blackface la existencia de un efecto positivo de la condición corporal a la cubrición, en la tasa de ovulación y consecuentemente en la prolificidad. MILLIGAN and BROADBENT (1974) concluyeron que la puntuación de la condición corporal era más eficaz que el peso vivo para predecir los resultados productivos al parto.

POLLOTT and KILKENNY (1976) estudiando las posibles relaciones existentes entre la condición corporal a la cubrición y los resultados productivos al parto, encontraron un incremento de 12 corderos nacidos por 100 ovejas paridas en los rebaños de ovejas que tuvieron mejor nutrición y consecuentemente mejor condición corporal antes de la cubrición, probando así que el referido método es un instrumento de manejo importante para ser usado en períodos fisiológicos críticos, principalmente

durante la época de pre-cubrición.

En un trabajo sobre los efectos independientes del peso vivo y condición corporal sobre la prolificidad y productividad en ovejas Iceland, ADALSTEINSSON (1979) concluyó que la prolificidad se incrementa linealmente con el peso vivo y curvilíneamente con la condición corporal, encontrando efectos significativos del nivel nutricional sobre el peso vivo, condición corporal, prolificidad, peso al nacimiento y peso al destete de los corderos.

Los resultados de GUNN, DONEY and RUSSEL (1972) y GUNN and DONEY (1975) confirman los resultados anteriores, y sugieren la posible existencia de una relación negativa entre la condición corporal y la mortalidad embrionaria. A idénticos resultados llegaron posteriormente DUCKER and BOYD (1977) trabajando con ovejas Greyface; GUNN and DONEY (1979); DONEY et al. (1981); RHIND et al. (1984) y GUNN, DONEY and SMITH (1984) trabajando con ovejas Scottish Blackface. URARTE, GABIÑA y MUNAIN (1987) verificaron que la mejora en la condición corporal de ovejas de raza Latxa ha influido de forma positiva sobre la prolificidad. Sin embargo, las relaciones entre la condición corporal y la tasa de ovulación no son tan evidentes para todas las razas ovinas, tal como demuestran los resultados del trabajo de GUNN, DONEY and SMITH (1979) con ovejas de las razas North Country Cheviot y South Country Cheviot, así como otros estudios realizados con las razas Finnish Landrace y Merino. En lo que concierne a la posible relación entre la condición corporal y la mortalidad embrionaria los resultados de los citados autores re-

fueron tan concluyentes, estando de acuerdo con CUMMING et al. (1975) quienes demostraron que el peso vivo en el rango de 40 a 50 kg y la condición corporal en el rango de 2 a 3 no fueron factores que afectaron la mortalidad embrionaria en 500 ovejas Saxon Merino y en 500 ovejas Border Leicester x Merino.

VALDERRABANO y PURROY (1987) en un estudio sobre el efecto de la condición corporal sobre parámetros productivos de ovejas Rasa Aragonesa cruzadas con Romanov, constataron que el peso al nacimiento de los corderos depende, entre otros factores, de la condición corporal de las ovejas a los 90 días de gestación.

ALKASS and BRYANT (1982) analizaron los efectos del nivel alimenticio y condición corporal sobre la producción espermática y concentración de gonadotropina en carneros Scottish Blackface y Finnish Landrace x Dorset Horn, encontrando altos coeficientes de correlación entre la puntuación de la condición corporal y la producción espermática. Sin embargo, la condición corporal tuvo un menor efecto que el nivel alimenticio sobre el tamaño y función del testículo.

2.2.3. Condición corporal e ingestión

ARNOLD and BIRRELL (1977) encontraron diferencias en la ingestión entre carneros castrados de las razas Merina y Corriedale, de diferentes pesos y condición corporal, habiendo sido los carneros de baja condición corporal los que ingerieron más cuando las disponibilidades de pasto fueron abundantes o escasas. Sin embargo, DONNELLY, DAVIDSON and FREER (1974) no

encontraron diferencias en la ingestión de machos castrados de raza Merina en diferentes estados de condición corporal, en una situación de pasto abundante, en una de pasto escaso o cuando estabulados y alimentados "ad libitum" con alfalfa peletizada.

También GIBB and TREACHER (1980) verificaron que la ingestión de pasto por ovejas durante las 16 primeras semanas de lactación, no fue significativamente afectada por la condición corporal.

2.2.4. Condición corporal y lactación

PEART (1968) sugirió que las ovejas en baja condición corporal poseen una mayor eficiencia de conversión alimenticia en leche por lo que en situaciones de subnutrición continua durante la lactación, no parece deseable un elevado estado de condición corporal. Dado que el diseño experimental del citado trabajo no permitió concluir con claridad sobre este aspecto, PEART (1970), en un trabajo con ovejas Scottish Blackface, verificó que durante períodos de alimentación restringida, la producción de leche de las ovejas criando dos corderos era significativamente mayor cuando llegaban al parto con una condición corporal elevada que cuando las ovejas presentaban un bajo nivel de reservas.

Por otro lado GIBB and TREACHER (1980) no encontraron diferencias significativas en las estimas de producción de leche debidas a la condición corporal, a excepción de las semanas 9, 11 y 12, aunque hubiera una tendencia para las ovejas de mejor condición corporal a producir más leche. Si

de embargo, los citados autores verificaron que la tasa de una crecimiento diario de los corderos, durante las primeras 8 ando semanas (período en lo cual el crecimiento de los corderos depende casi exclusivamente de la leche de sus madres) fue que significativamente mayor para los corderos lactantes de ovejas de anas condición corporal más elevada. Asimismo parece existir una ción relación positiva entre la condición corporal y la producción de leche, exceptuando el caso en que las ovejas se encuentran en un estado corporal normal (condición corporal 3), como evidencian los resultados del trabajo de GIBB and TREACHER (1982) quienes bajaron concluyeron que las ovejas con una adecuada disponibilidad de sión hierba, la condición corporal en el rango 2 a 3 no tiene efecto evado sobre los rendimientos de lactación.

2.2.5. Condición corporal y composición y conformación de las canales

YATES and GLEESON (1975) estudiaron las relaciones entre la condición corporal y la composición de las canales de ovejas Merino en gestación. La composición de las canales fue estimada en base a la composición de la pierna, habiendo encontrado una correlación positiva ($r= 0,74$ y $0,66$ $P < 0,05$) entre la puntuación de la condición corporal y el % de grasa más músculo y una correlación negativa para el % de hueso ($r= -0,73$ y $-0,65$ $P < 0,05$), concluyendo que el método es adecuado en la estima la cantidad de grasa más músculo de la canal.

En otro tipo de trabajo, en que se relacionan los caracteres de conformación de canales de ovejas adultas Rasa Aragonesa con la nota atribuída a condición corporal, DELFA,

TEIXEIRA y COLOMER-ROCHER (1987) mostraron que las ovejas de condición corporal más elevada son las que presentaban una mejor conformación de la pierna, traducida por un mejor índice de compacidad (medida de la anchura de la grupa/medida de la longitud de la pierna), y por otro lado que la mejora de la condición corporal y conformación estaba acompañada por una disminución del porcentaje de pierna y badal.

3. OBJETIVOS

Los trabajos sobre condición corporal realizados hasta ahora, han puesto en evidencia la existencia de una alta correlación entre la cantidad de grasa química del animal y la nota atribuida a la condición corporal.

La nota de condición corporal se atribuye como resultado de la evaluación de la capa de grasa subcutánea y desarrollo muscular de la región lumbar, donde se realiza la palpación. Puede asumirse que dicha evaluación corresponde casi exclusivamente a la cantidad de grasa subcutánea depositada por el animal en esta región anatómica. Las posibles relaciones que pueden existir entre la nota atribuida por palpación a la grasa subcutánea de la región lumbar con los distintos depósitos grasos del animal, incluyendo los viscerales (grasa omental, mesentérica, pélvica y renal) son desconocidas.

De los distintos métodos propuestos para establecer las relaciones entre la nota de condición corporal y la cantidad de grasa en el cuerpo, el único que permite cuantificar los distintos depósitos adiposos en el animal es su sacrificio y la disección de la canal en sus componentes. El método de la disección aporta una información complementaria y de extrema utilidad acerca de los cambios cuantitativos en los diferentes depósitos grasos que se suceden con los cambios en la condición corporal. Se asume, además, que la deposición/movilización de todos los depósitos grasos es lineal, así el método de disección permitirá verificar este supuesto.

En determinadas ocasiones, por ejemplo en ovejas excesivamente grasas, resulta difícil precisar la nota atribuída a la condición corporal por palpación de la región lumbar. Ello justifica la conveniencia de proponer otra zona de palpación complementaria para obviar este problema. La cola, podría ser una región adecuada.

El presente estudio tiene, por consiguiente, como principal objetivo definir en que medida la condición corporal evalúa cada uno de los distintos depósitos grasos y relacionar la condición corporal con cada uno de ellos, aspecto todavía no estudiado.

El desarrollo de este objetivo se aborda a partir de los sub-objetivos siguientes:

1. establecer el reparto de los diferentes depósitos grasos en el animal en función de la nota atribuída a la C.C. y de la grasa total del animal;
2. estudiar la idoneidad del cuadrado lumbar como zona de palpación para evaluar la C.C.;
3. evaluar la utilidad del uso del método de palpación de la cola, como predictor adicional de la cantidad de grasa de animal.

4. PARTE EXPERIMENTAL

4.1. Material y métodos

4.1.1. Animales y condición corporal

El presente trabajo se desarrolló en el período de Enero de 1986 a Marzo de 1987 y fue realizado con ovejas adultas (10 años \pm 2) de raza Rasa Aragonesa, secas y pertenecientes al rebaño experimental del S.I.A de la D.G.A.

Con el propósito de tener representadas las 5 clases de C.C., con un número suficiente de animales, se elegieron aleatoriamente del rebaño 8 ovejas por clase de C.C. Con el fin de obtener una mayor precisión en las estimas de C.C., la escala de 5 puntos propuesta por RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) fue subdividida en cuartos de punto, hasta completar 4 animales en cada uno de los cuartos de punto de C.C. establecidos. Por consiguiente el total de ovejas estudiadas fue de 52 distribuidas como se especifica a continuación.

C.C.	P.V. (kg)	Nº. animales
1.50	33,8 \pm 6,6	4
1.75	32,0 \pm 1,6	4
2.00	34,3 \pm 5,2	4
2.25	36,2 \pm 3,7	4
2.50	43,8 \pm 5,0	4
2.75	40,9 \pm 2,9	4
3.00	41,2 \pm 2,3	4
3.25	50,4 \pm 7,1	4
3.50	53,3 \pm 4,6	4
3.75	55,0 \pm 3,6	4
4.00	54,8 \pm 6,7	4
4.25	61,5 \pm 3,7	4
4.50	67,2 \pm 4,9	4

Se eligieron 4 ovejas por clase de C.C. con el fin de tener un mínimo de animales por cada una de ellas. Por otro lado, es evidente que las frecuencias de animales sacrificados en cada clase de C.C. no se ajusta a la distribución que se obtendría al elegir una muestra al azar en la población de Rasa Aragonesa, que debería ser en teoría una distribución normal. Esto en principio viola la hipótesis de aleatoriedad y normalidad que han de cumplirse para utilizar correctamente métodos estadísticos tales como la regresión. Por ello la generalización de las estimaciones obtenidas habrá de realizarse con precaución.

Con el fin de tener una fiabilidad de que las ovejas elegidas pertenecían a las distintas clases de C.C. establecidas, la mencionada evaluación fue realizada por 3 jueces, el día antes del sacrificio, verificándose una repetibilidad de las estimas de C.C. dentro de cada juez del 90% y entre jueces del 80%.

Seguidamente se procedió a la palpación de la cola, puntuando su estado de engrasamiento por medio de una escala de 3 puntos (apéndice no. 3), subdividiéndola en medios puntos.

4.1.2. Sacrificios

Todas las ovejas fueron sacrificadas, después de 24 horas de ayuno en el matadero experimental de la Unidad de Producción Animal del S.I.A de la D.G.A, obteniendo los siguientes datos:

- peso vivo (P.V.);
- peso vivo vacío (P.V.V.);
- peso grasa omental (G.O.);
- peso grasa mesentérica (G.M.);
- peso canal caliente.

4.1.3. Despiece y disecciones

Después de mantenidas 24 horas en cámara fría a 4^o C se determinó el peso de canal fría (P.C.F.) y se procedió a la evaluación subjetiva del estado de engrasamiento según una escala de 1-5 puntos y 1-15 puntos con base en patrones fotográficos (COLOMER-ROCHER, 1974).

Seguidamente las canales fueron escindidas mediante corte sagital de la columna vertebral en dos mitades simétricas, obteniéndose los pesos de la media canal derecha y de la media canal izquierda. De la media canal derecha se separó la grasa pélvica y renal, para determinar el peso total de la grasa pélvica más renal total de la canal. Sobre la media canal izquierda se procedió a su despiece obteniéndose las piezas (pierna, costillar, badal, espalda, cuello, bajos y cola) según el despiece normalizado de COLOMER-ROCHER, DUMONT y MURILLO FERROL (1972). Cada una de estas piezas fue diseccionada con bisturí en sus componentes músculo, hueso y grasa (renal, pélvica, subcutánea e intermuscular). Según este despiece el costillar contiene la mayor proporción de grasa renal y la pierna parte de este depósito graso y la totalidad de la grasa pélvica.

La grasa total del animal (G.T.A) es la suma de la grasa omental (G.O), mesentérica (G.M), pélvica-renal (G.P.R), más las grasa de disección de las piezas (G.T.1/2C) multiplicada por dos, asumiendo que la composición de la media canal derecha es igual a la media canal izquierda.

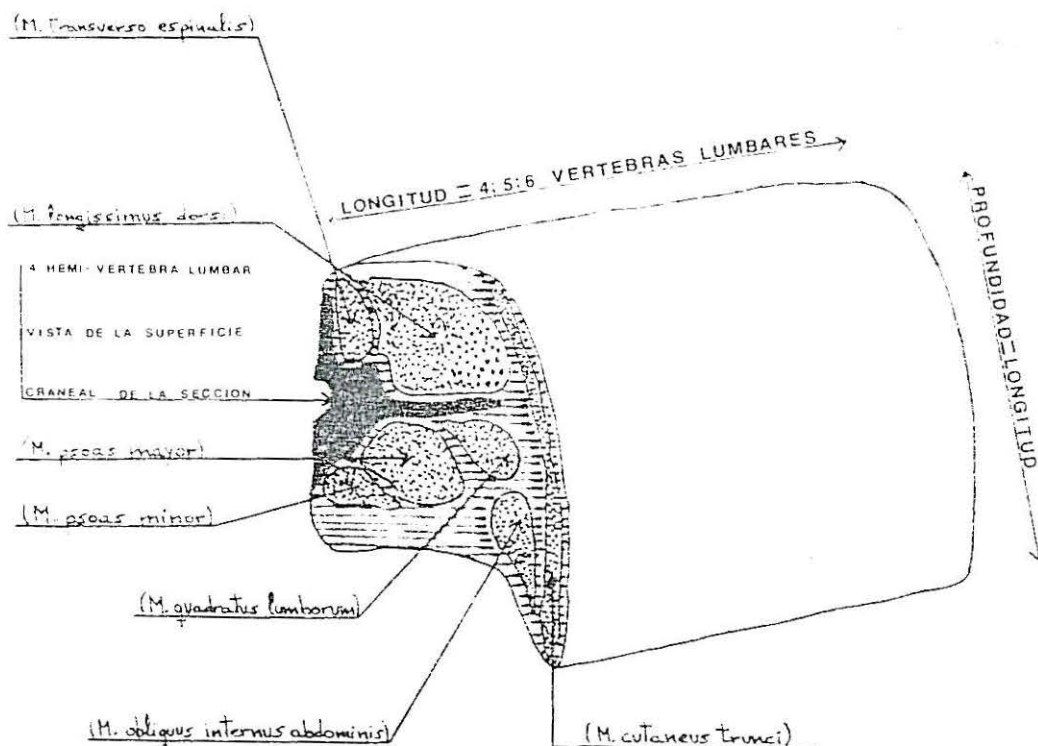
4.1.4. Disección del cuadrado lumbar

A partir del costillar, obtuvimos la pieza que denominamos cuadrado lumbar, que corresponde a la zona de palpación sobre la cual evaluamos la condición corporal.

Esta pieza comprende las 4^a, 5^a y 6^a hemi-vértebras lumbares, formando un cuadrado por corte dorso-ventral de la misma longitud. Esta pieza (figura 2) tiene como bases anatómicas las siguientes:

- base ósea: las 4^a, 5^a y 6^a hemi-vértebras lumbares;
- base muscular: constituida por las porciones de los músculos M. longissimus dorsi, M. transversus spinalis, M. psoas mayor, M. psoas minor, M. quadratus lumborum, M. obliquus internus abdominis y M. cutaneus trunci.

FIGURA 2. Representación esquemática de la zona de palpación para evaluar la condición corporal denominada cuadrado lumbar.



Esta pieza fue diseccionada en sus componentes: músculo, hueso y grasa (subcutánea e intermuscular). Sobre la porción del músculo M. longissimus dorsi, se tomaron las medidas de longitud, anchura y profundidad (medidas A y B) y el espesor de grasa subcutánea (medida C).

4.1.5. Análisis estadístico

Los datos fueron analizados estadísticamente con recurso al paquete estadístico SPSS-11 (1980).

Se calcularon ecuaciones de regresión (lineal, semi-logarítmica y logarítmica) de los distintos depósitos grasos con la condición corporal y el peso vivo. Los valores médios de

todas las variables estudiadas, según la condición corporal, se compararon entre sí mediante "test-t". Los coeficientes alométricos (b) estimados para los distintos depósitos grasos con relación a la grasa total del animal, se compararon a partir del cálculo de sus intervalos de confianza (STEEL and TORRIE, 1982).

5. RESULTADOS

En los cuadros 1 y 2 (apéndice 4) se presenta el peso vivo, el peso vivo vacío, el peso de los depósitos de grasa visceral, el peso de la media canal izquierda y el peso de los componentes de la disección, según las clases de C.C. de las ovejas. Aunque en la evaluación de la C.C., se ha utilizado la escala de 5 puntos de RUSSEL, DONEY and GUNN (1969), sin embargo en los cuadros de resultados, las clases de C.C. aparecen agrupadas en medios puntos de C.C., para facilitar su comprensión.

5.1. Relación entre el peso vivo y condición corporal

La ecuación (1) expresa la regresión entre el P.V. y la C.C., para la Rasa Aragonesa. Según la ecuación calculada un cambio de una unidad en la C.C. conlleva un cambio de 11,3 kg en el peso vivo del animal.

$$(1) \text{ P.V.} = 11,3 \text{ C.C.} + 12,6$$

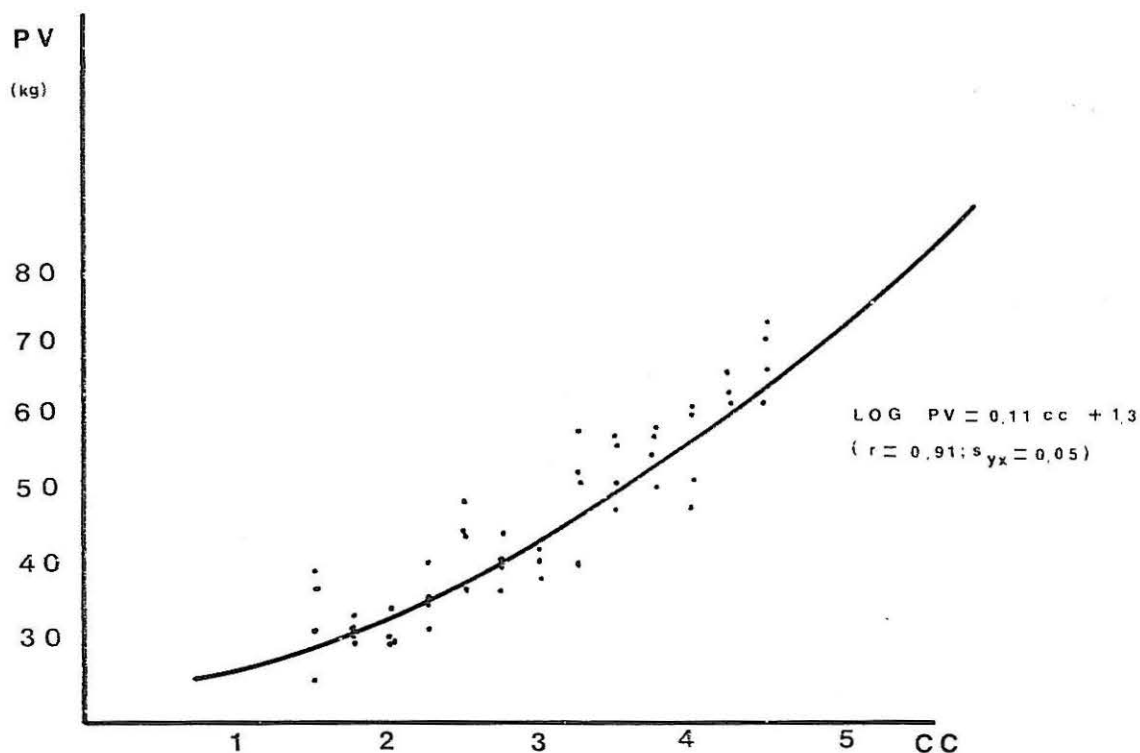
$$(r = 0,90; s_b = 0,74; s_{yx} = 5,0)$$

Sin embargo, el análisis de la distribución de puntos (figura 3), indica que los cambios del P.V. provocados por el cambio de una unidad en la C.C. no son lineales. La ecuación (2), calculada en forma semi-logarítmica es la que mejora ligeramente la relación entre el P.V. y la C.C., como se ilustra en la figura 3.

$$(2) \text{ Log}_{10} \text{ P.V.} = 0,11 \text{ C.C.} + 1,3$$

$$(r = 0,91; s_b = 0,007; s_{yx} = 0,05)$$

FIGURA 3. Relación entre el peso vivo (P.V.) y la nota atribuída a la condición corporal (C.C.).



5.2. Reparto de la grasa según el peso vivo y la nota atribuída a la condición corporal

Para establecer el reparto de la grasa según el peso vivo y la nota atribuída a la C.C. se calcularon las ecuaciones de regresión de los distintos depósitos grasos con el peso vivo (P.V.) y condición corporal (C.C.).

Las ecuaciones 3 a 9 del tipo lineal, semi-logarítmico logarítmico, son las que mejor expresan las regresiones entre los distintos depósitos grasos, con el peso vivo y con la nota atribuída a la condición corporal. Las figuras 4 a 10 ilustran las relaciones entre los diferentes depósitos grasos con la C.C.

da

$$(3) \text{Log}_{10} \text{G.O.} = 88,4 \text{ P.V.} - 2761,2$$
$$(r = 0,89; s_b = 6,5; s_{yx} = 545,9)$$

$$\text{Log}_{10} \text{G.O.} = 3,2 \text{Log}_{10} \text{C.C.} + 1,45$$
$$(r = 0,93; s_b = 0,17; s_{yx} = 0,18)$$

$$(4) \text{G.M.} = 41,5 \text{ P.V.} - 1034,1$$
$$(r = 0,83; s_b = 3,9; s_{yx} = 327,3)$$

$$\text{Log}_{10} \text{G.M.} = 1,91 \text{Log}_{10} \text{C.C.} + 1,97$$
$$(r = 0,84; s_b = 0,18; s_{yx} = 0,17)$$

$$(5) \text{G.P.R.} = 71,8 \text{ P.V.} - 2217,8$$
$$(r = 0,87; s_b = 5,7; s_{yx} = 482,7)$$

nota

$$\text{Log}_{10} \text{G.P.R.} = 3,39 \text{Log}_{10} \text{C.C.} + 1,28$$
$$(r = 0,94; s_b = 0,17; s_{yx} = 0,17)$$

rivo
de
vivo

$$(6) \text{G.SUB.} = 4,71 \text{Log}_{10} \text{P.V.} - 5,04$$
$$(r = 0,88; s_b = 0,36; s_{yx} = 0,29)$$

$$\text{Log}_{10} \text{G.SUB.} = 3,82 \text{Log}_{10} \text{C.C.} + 1,01$$
$$(r = 0,94; s_b = 0,19; s_{yx} = 0,2)$$

co y
los
nota
tran

$$(7) \text{G.INT.} = 56,9 \text{ P.V.} - 1519,9$$
$$(r = 0,90; s_b = 3,86; s_{yx} = 324,5)$$

.C.

$$\text{Log}_{10} \text{G.INT.} = 2,04 \text{Log}_{10} \text{C.C.} + 2,02$$
$$(r = 0,93; s_b = 0,11; s_{yx} = 0,12)$$

$$(8) \text{ G.T.1/2C} = 179,1 \text{ P.V.} - 5460,7)$$

$$(r = 0,89; s_b = 12,8; s_{yX} = 1077,7)$$

$$\text{Log}_{10} \text{G.T.1/2C} = 2,83 \text{ Log}_{10} \text{ C.C.} - 1,01$$

$$(r = 0,95; s_b = 0,13; s_{yX} = 0,13)$$

$$(9) \text{ G.T.A.} = 0,46 \text{ P.V.} - 13,99$$

$$(r = 0,92; s_b = 0,03; s_{yX} = 2,4)$$

$$\text{Log}_{10} \text{G.T.A.} = 2,66 \text{ Log}_{10} \text{ C.C.} - 0,49$$

$$(r = 0,95; s_b = 0,13; s_{yX} = 0,14)$$

Todas las relaciones son altamente significativas ($P < 0,01$).

FIGURA 4. Relación entre la grasa omental (G.O.) y la nota atribuída a la condición corporal (C.C.).

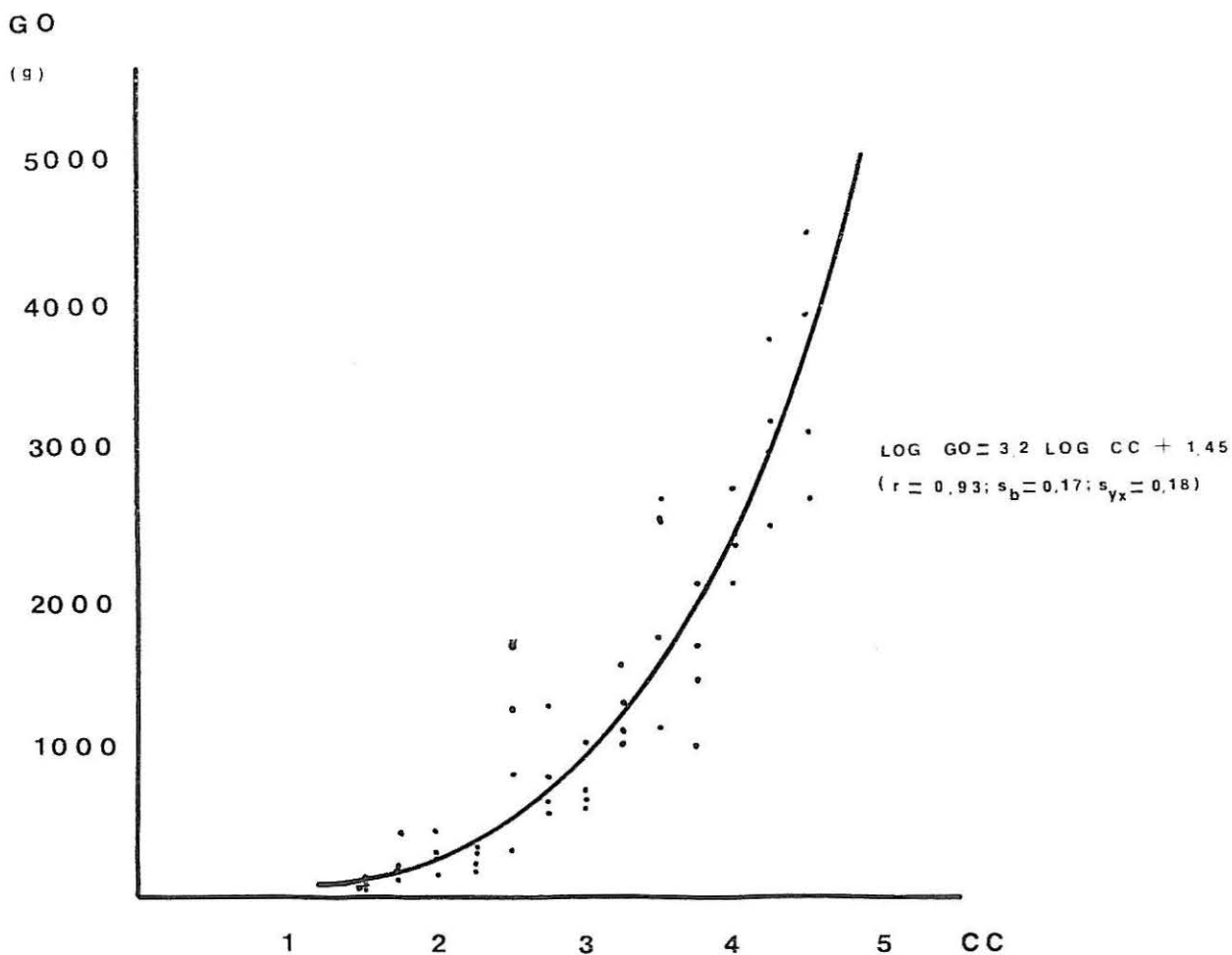


FIGURA 5. Relación entre la grasa mesentérica (G.M.) y la nota atribuída a la condición corporal (C.C.).

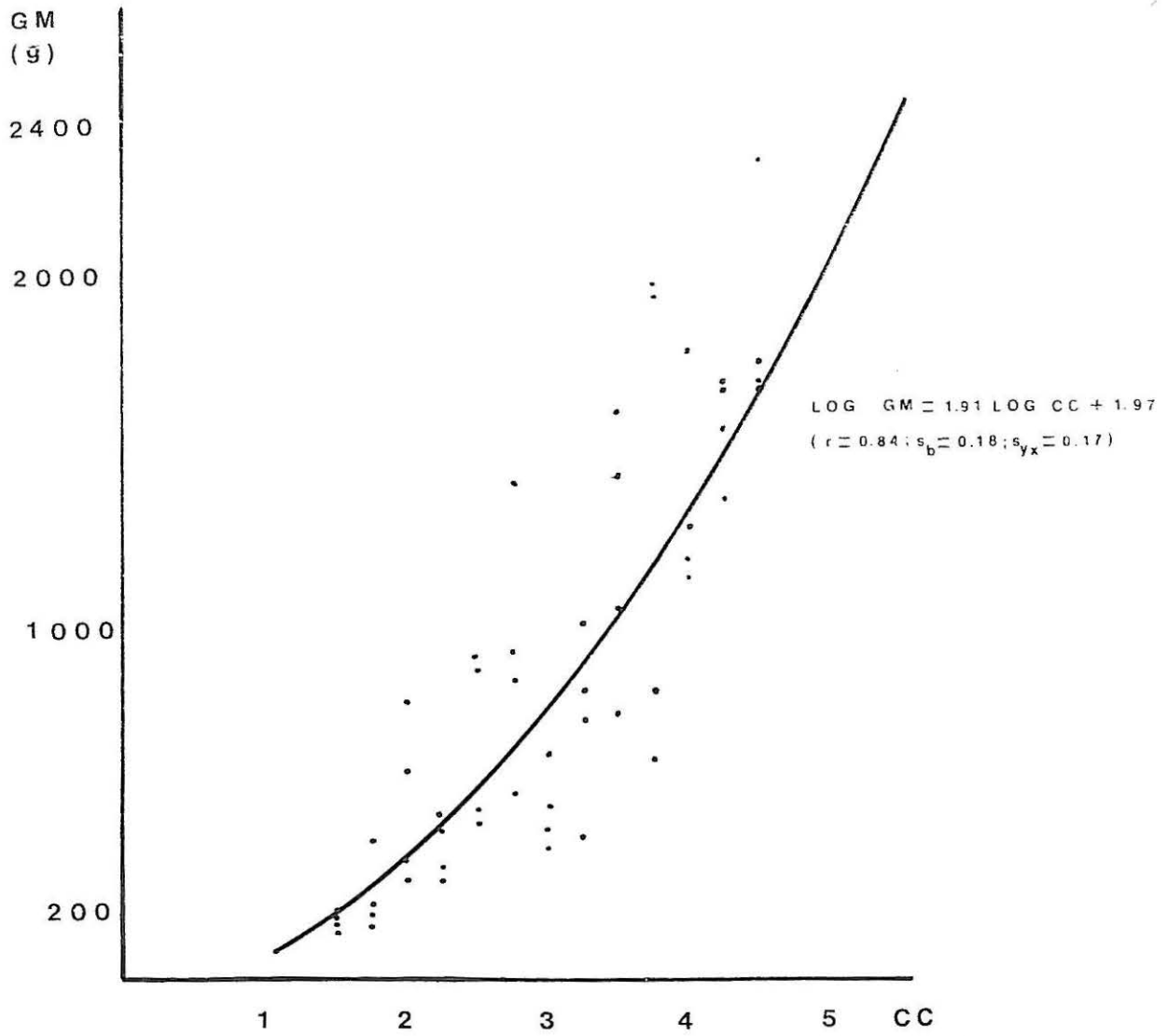
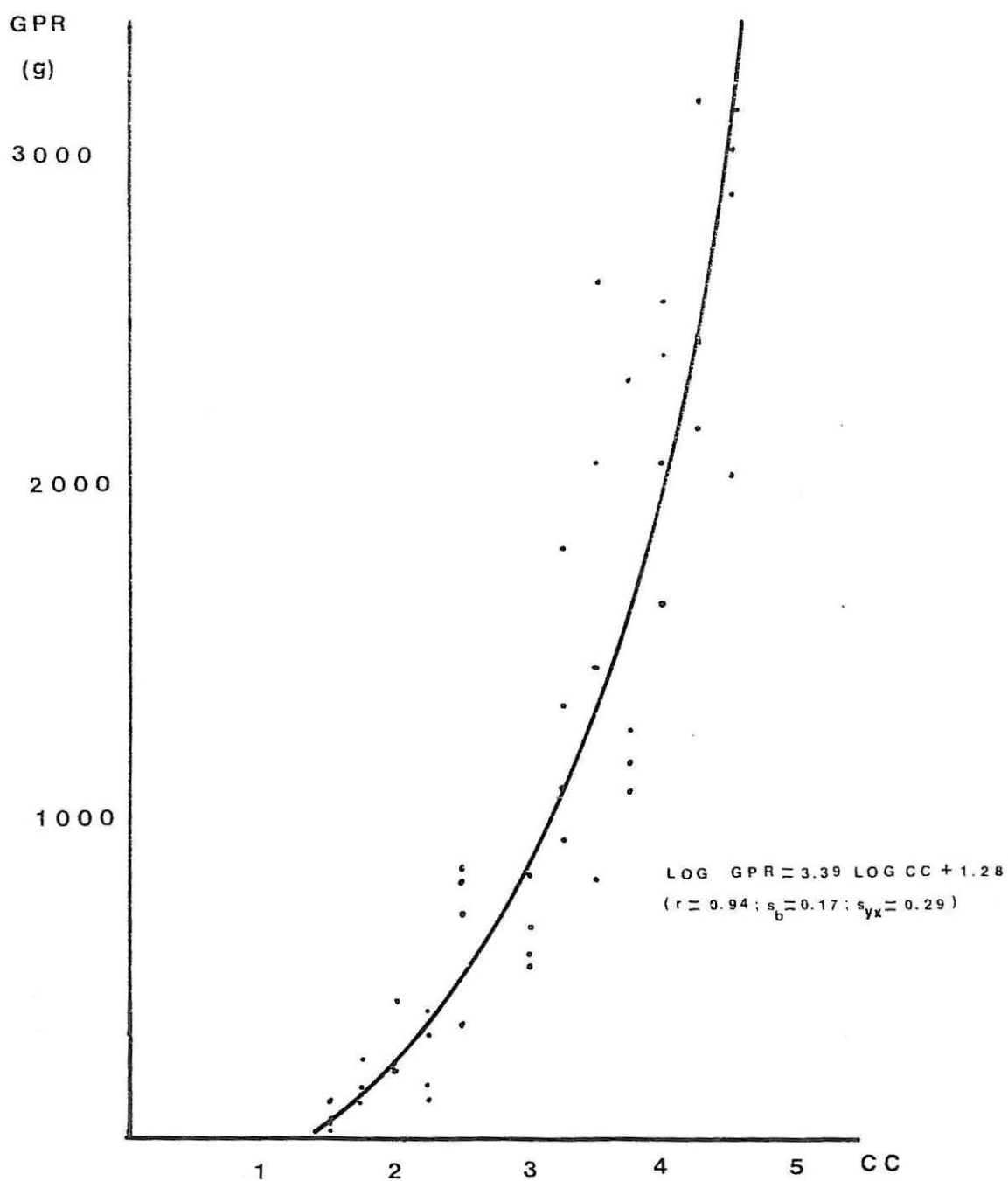


FIGURA 6. Relación entre la grasa pélvica + renal (G.P.R.) y la nota atribuída a la condición corporal (C.C.).



a

FIGURA 7. Relación entre la grasa subcutánea (G.SUB.) y la nota atribuída a la condición corporal (C.C.).

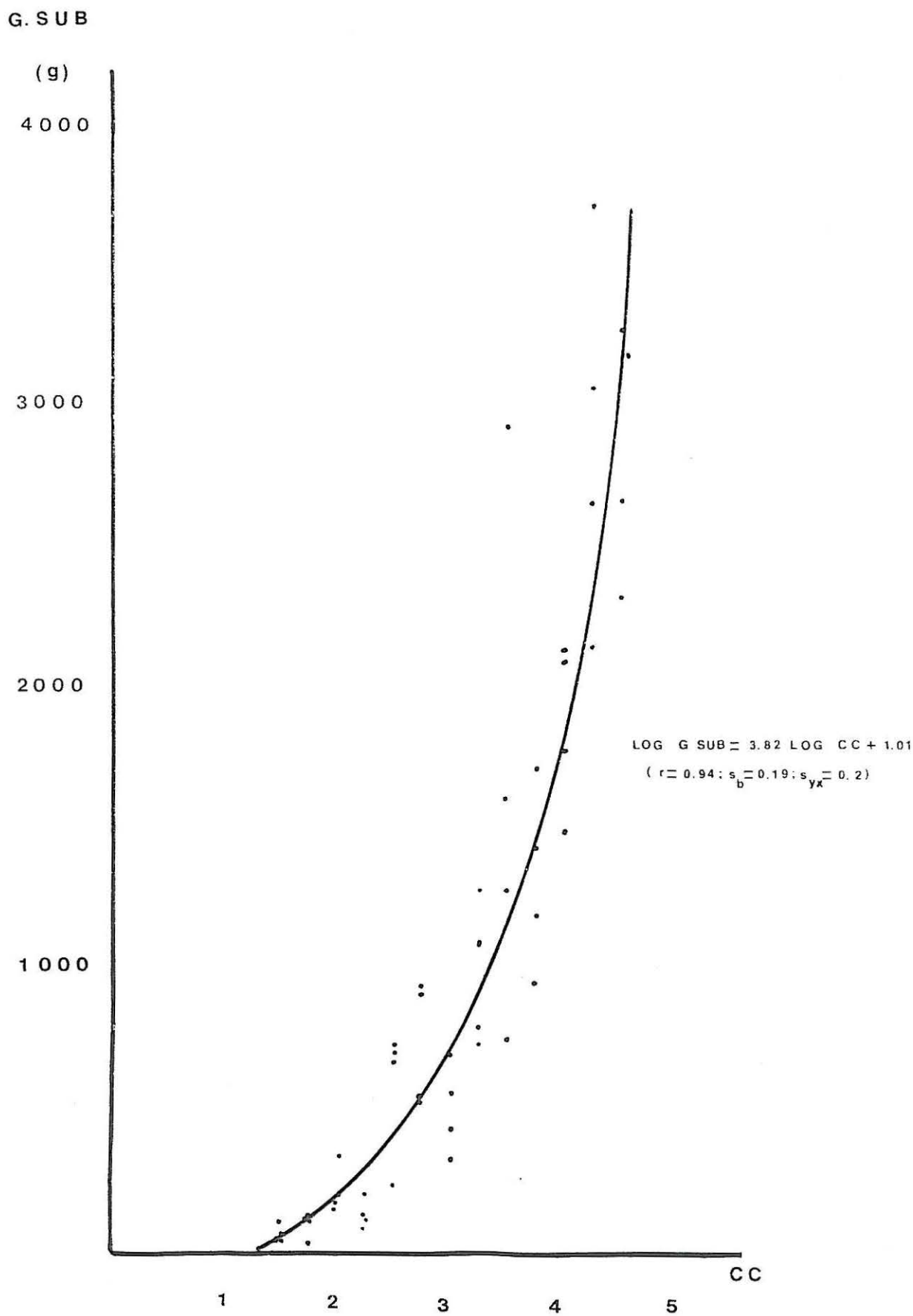
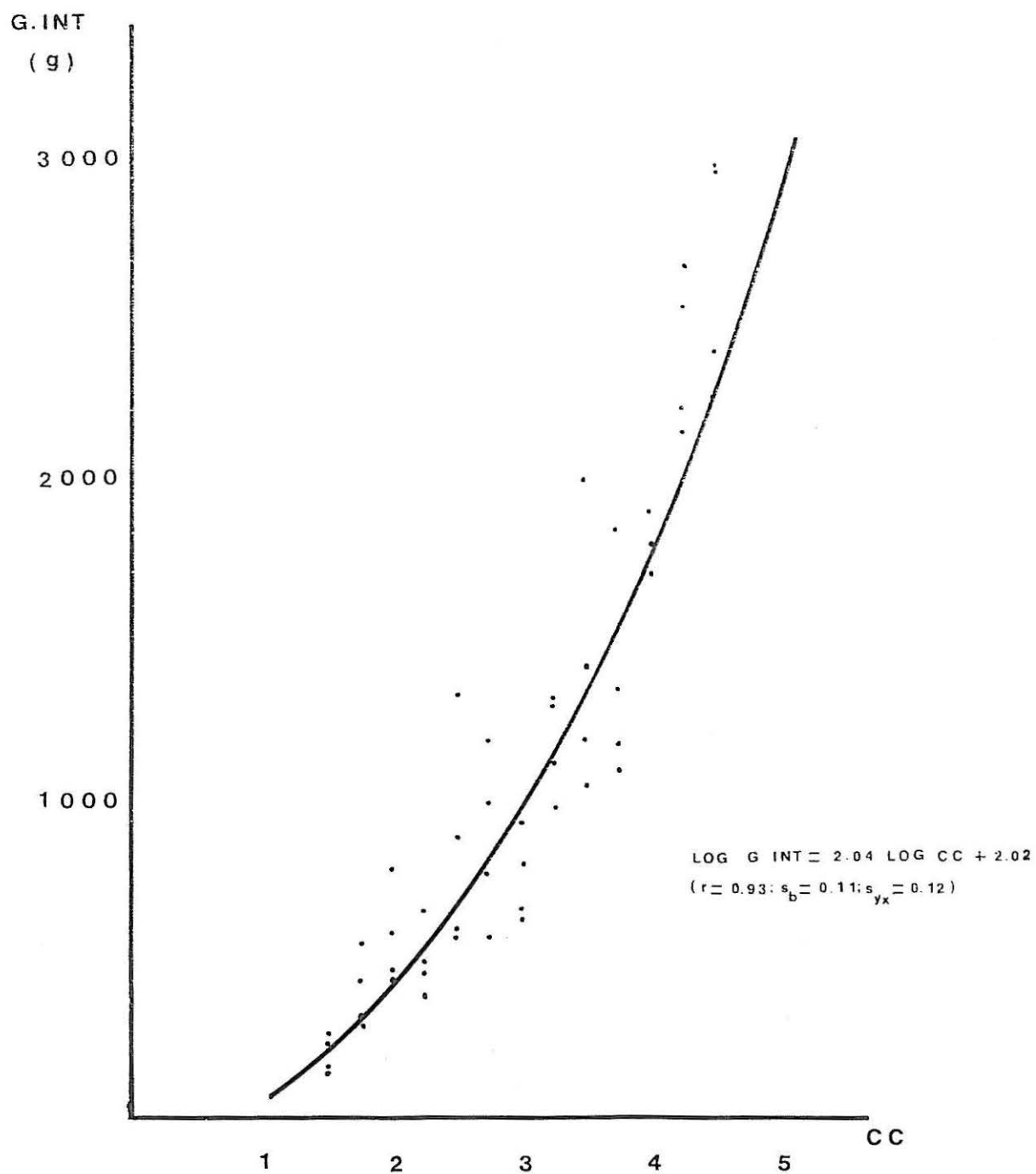


FIGURA 8. Relación entre la grasa intermuscular (G.INT.) y la nota atribuída a la condición corporal (C.C.).



1a

FIGURA 9. Relación entre la grasa total en la media canal (G.T.1/2C.) y la nota atribuída a la condición corporal (C.C.).

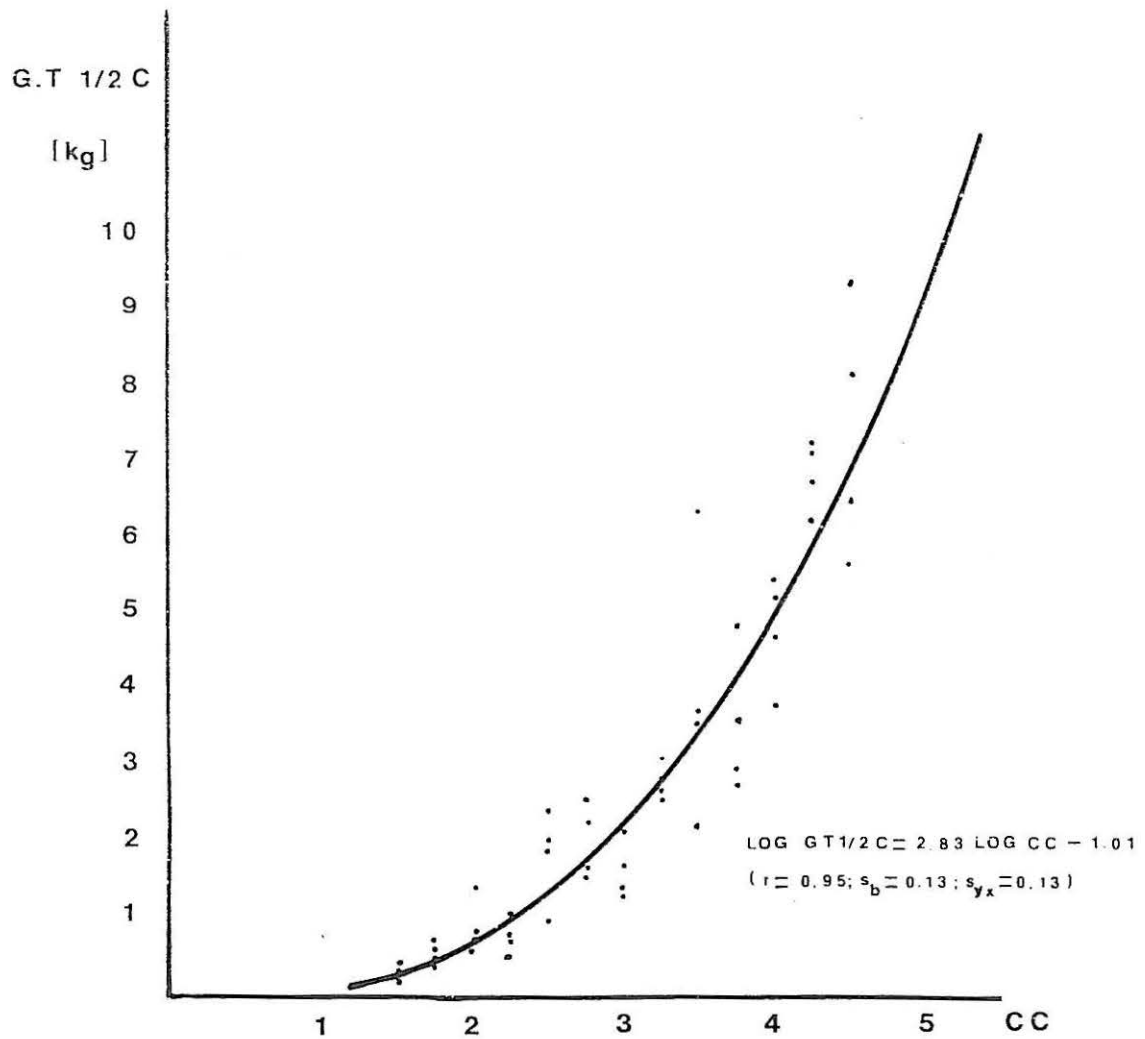
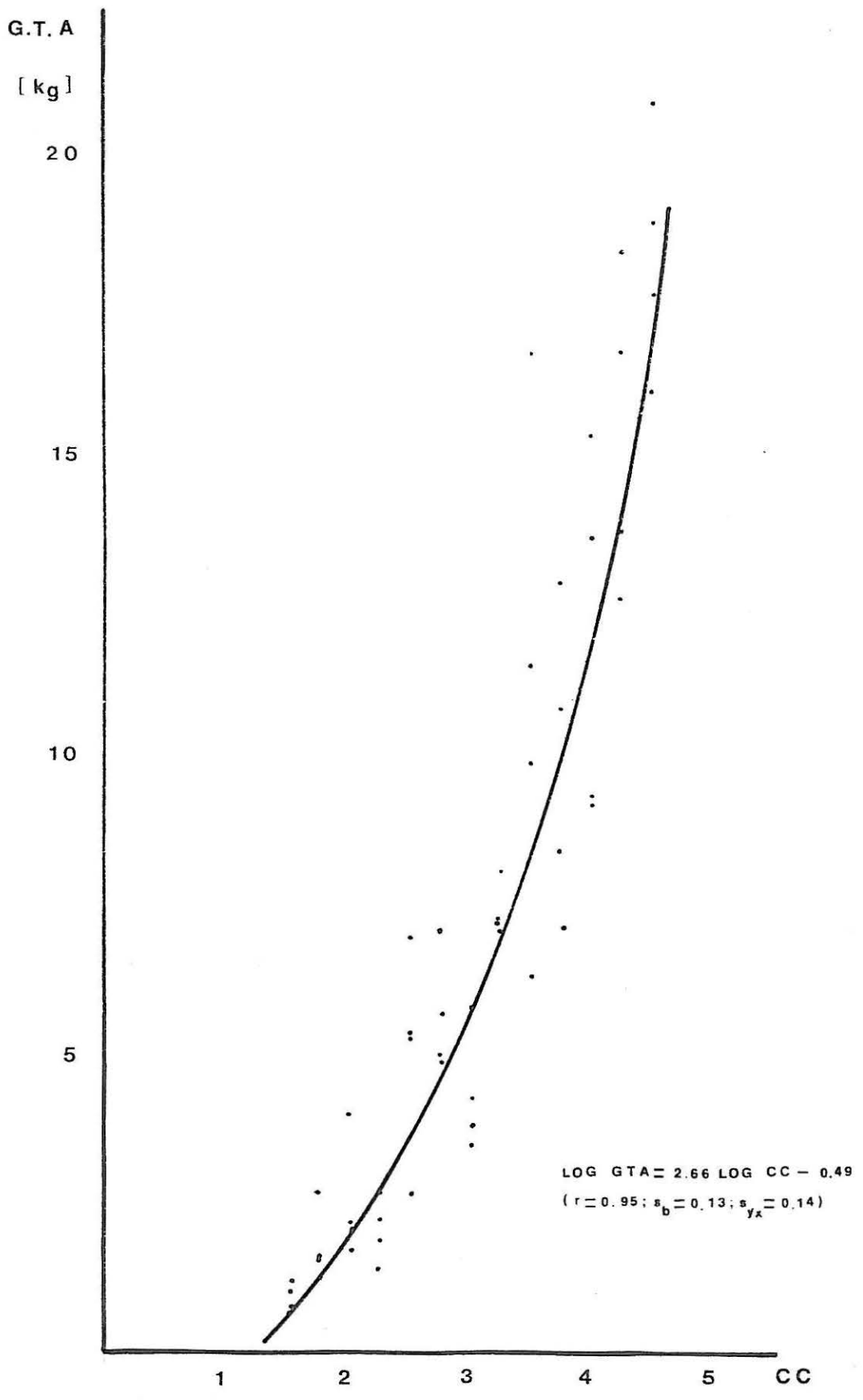


FIGURA 10. Relación entre la grasa total del animal (G.T.A.) y la nota atribuída a la condición corporal (C.C.).



la

En el Cuadro 1 se presentan los coeficientes de correlación calculados entre la nota atribuida a la C.C. y los diferentes depósitos grasos del animal. Todos los depósitos grasos están correlacionados con la C.C. y los coeficientes son altamente significativos ($P < 0,001$). Asimismo son los depósitos de grasa subcutánea (G.SUB) y pélvica + renal (G.P.R) los que más estrecha relación guardan con la C.C., seguidos por los depósitos de grasa omental (G.O), mesentérica (G.M) e intermuscular (G.INT). Los coeficientes de determinación indican que el 88% de la variación del peso de la grasa subcutánea y de la pélvica + renal y el 86% de la variación del peso de grasa omental y mesentérica, son explicadas por la nota atribuida a la C.C. Es también evidente que las variaciones en el peso de la grasa total del animal y de la grasa total en la media canal son explicadas con elevado grado de precisión ($r^2 = 0,90$) por la nota atribuida a la C.C.

CUADRO 1. Coeficientes de correlación (r) entre los distintos depósitos grasos y la condición corporal.*

G.M.	0,87						
G.P.R.	0,92	0,85					
G.SUB.	0,89	0,83	0,86				
G.INT.	0,92	0,84	0,91	0,95			
G.T.1/2C	0,94	0,86	0,93	0,98	0,99		
G.T.A.	0,93	0,89	0,91	0,97	0,95	0,97	
C.C.	0,93	0,84	0,94	0,94	0,93	0,95	0,95
	G.O.	G.M.	G.P.R.	G.SUB.	G.INT.	G.T.1/2C	G.T.A.

* coeficientes calculados por transformación Log_{10} de las variables.

La inclusión del P.V. como variable independiente en ecuaciones de regresión múltiple de los diferentes depósitos grasos con la C.C., no mejora el grado de precisión de las estimaciones (ver apéndice 5), a excepción de la estimación de la grasa mesentérica (ecuación 10) que mejora el coeficiente de correlación (de 0,84 a 0,85) aumentando el error de la estimación;

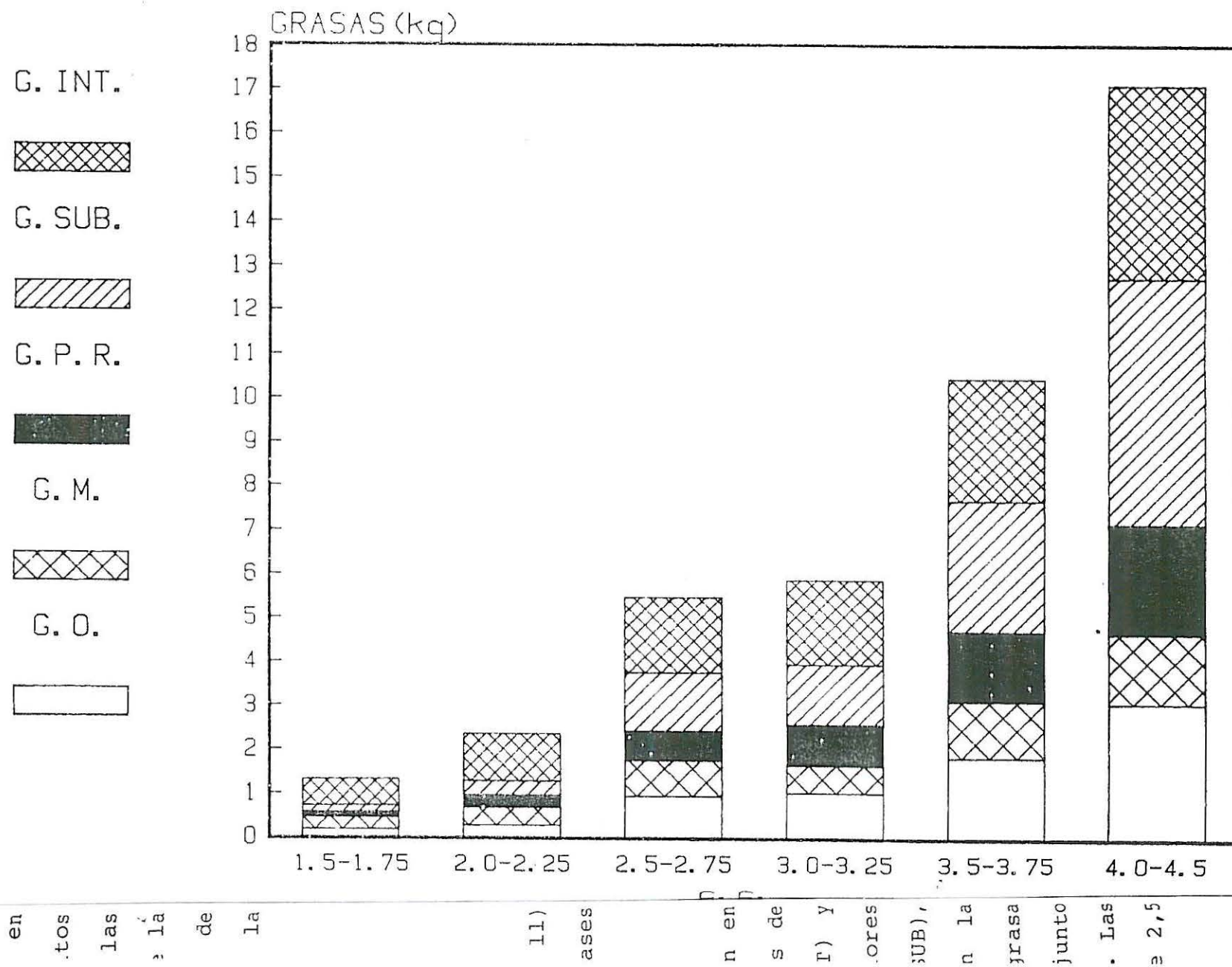
$$(10) \quad G.M. = 22,4 P.V. + 262,5 C.C. - 933,97$$

$$(r = 0,85; s_{b1} = 8,81; s_{b2} = 109,96; s_{yx} = 312,9)$$

Como resultado final elaboramos el histograma (figura 11) representando el reparto de la grasa en el animal, según clases de condición corporal.

Los depósitos grasos que ocupan una mayor proporción en la cantidad total de grasa del animal (G.T.A), en las clases de C.C. de 1,5 a 2,25, son los de grasa intermuscular (G.INT) y mesentérica (G.M), mientras que en las clases de C.C. superiores a 3,5 son los depósitos de grasa subcutánea (G.SUB), intermuscular (G.INT) y omental (G.O) los que constituyen la mayor parte de la grasa total del animal. El depósito de grasa pélvica + renal (G.P.R) empieza a ser importante en el conjunto total de grasa del animal, a partir de clases de C.C. de 2,5. Las cantidades de grasa total del animal en las clases de C.C. de 2,5 a 3,25 son semejantes.

FIGURA 11. RELACION ENTRE DEPOT. GRASOS/C. C.



El análisis del histograma sugiere el cálculo de los coeficientes de crecimiento relativo de los diferentes depósitos grasos con relación a la grasa total del animal.

5.3. Crecimiento relativo de los diferentes depósitos grasos en función de la cantidad total de grasa del animal

Para determinar el crecimiento relativo de los diferentes depósitos grasos en función de la grasa total del animal, se calcularon los coeficientes alométricos (b) de cada depósito graso (HUXLEY, 1932), usando el peso de la grasa total del animal como variable independiente en ecuaciones de regresión del tipo:

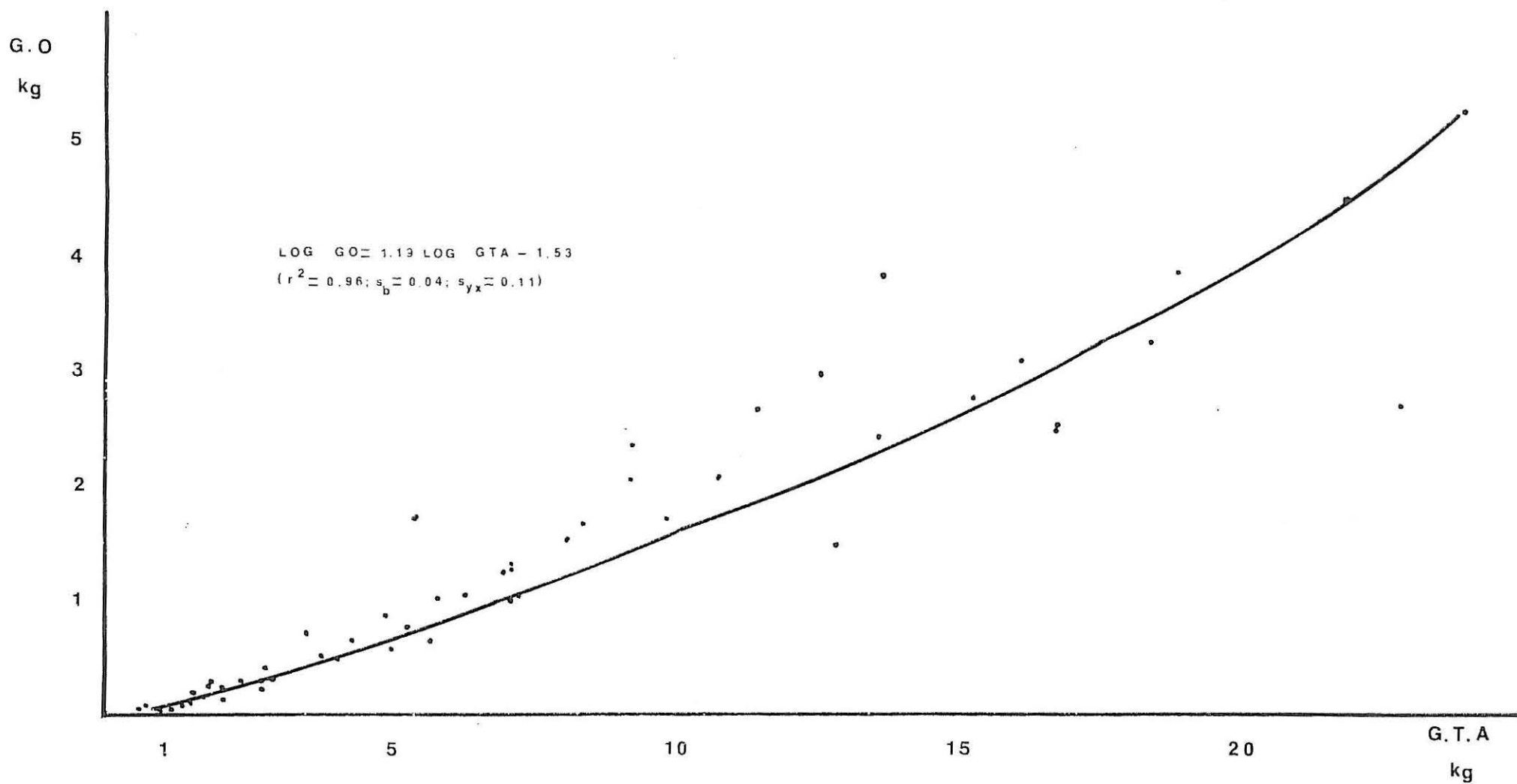
$$\text{Log}_{10} (\text{depósito graso}) = a + b \text{Log}_{10} (\text{grasa total del animal})$$

En el Cuadro 2 se presentan estos coeficientes y las figuras 12 a 16 ilustran la evolución de los diferentes depósitos grasos en relación a la grasa total del animal.

La deposición de las grasas, en ovejas adultas, de peso vivo comprendido entre 32 y 67 kg, es el siguiente y por este orden: grasa mesentérica (G.M), grasa intermuscular (G.INT), grasa omental (G.O), grasa pélvica + renal (G.P.R) y grasa subcutánea (G.SUB).

Los diferentes coeficientes alométricos confirman los resultados expuestos en el apartado anterior y resumidos en el histograma representado en la figura 11.

FIGURA 12. Crecimiento relativo de la grasa omental (G.O.) con relación a la grasa total del animal (G.T.A.).



los tos los ISOS tes se sito imal O: las sitos peso este INT), grasa n los en el

FIGURA 13. Crecimiento relativo de la grasa mesentérica (G.M.) con relación a la grasa total del animal (G.T.A.).

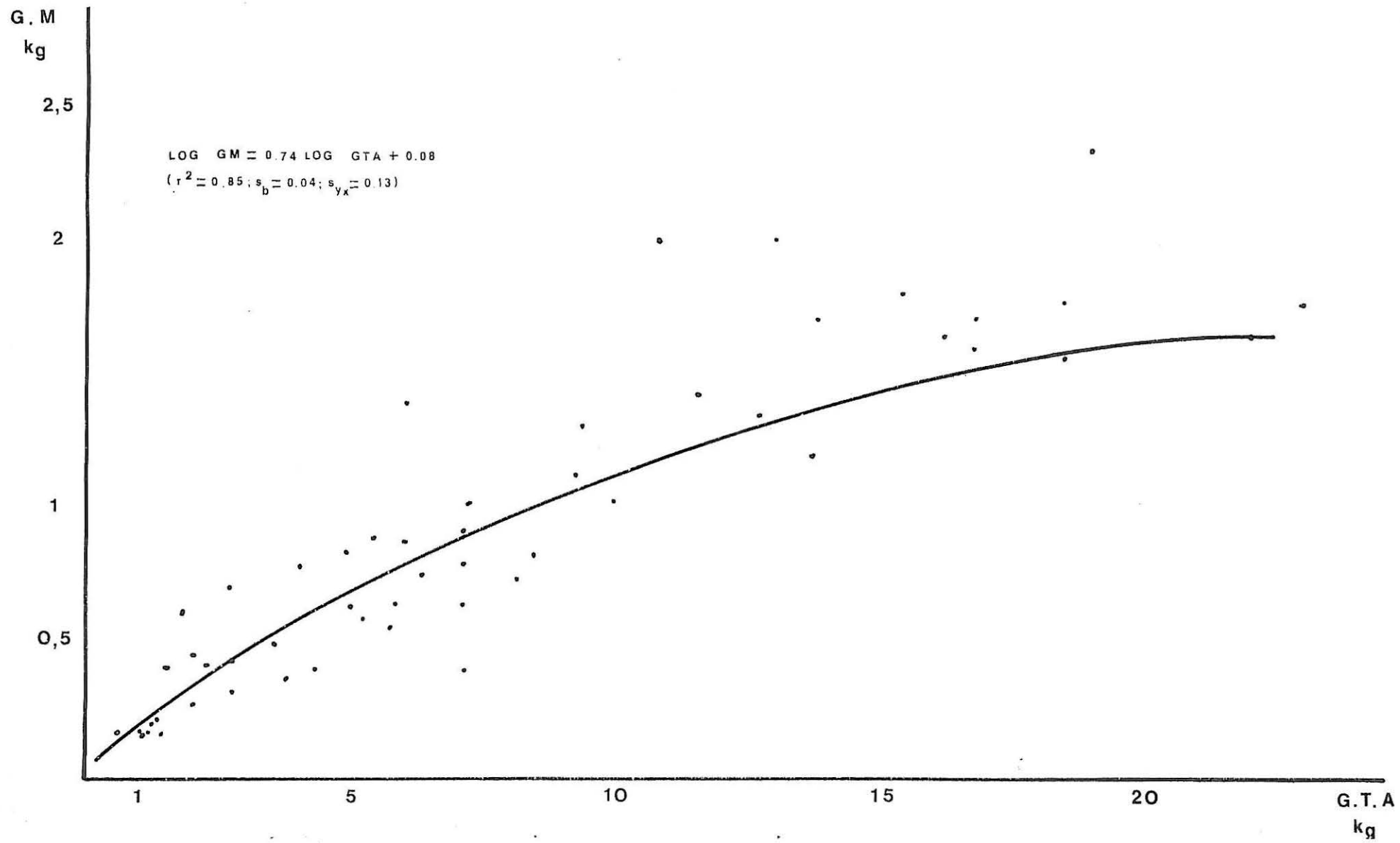
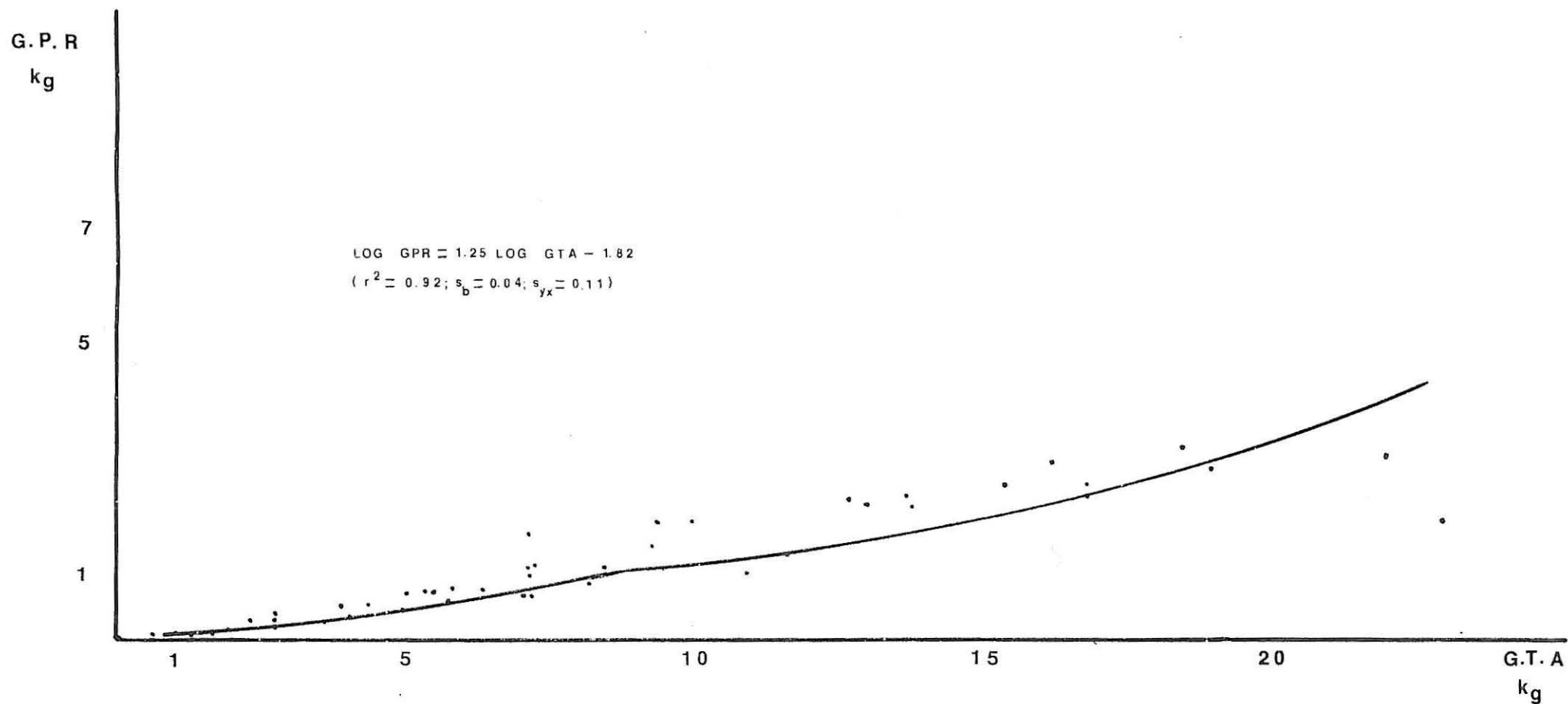


FIGURA 14. Crecimiento relativo de la grasa pélvica + renal (G.P.R.) con relación a la grasa total del animal (G.T.A.).



...tónica (G.M.) con relación a la

FIGURA 15. Crecimiento relativo de la grasa subcutánea (G.SUB.) con relación a la grasa total del animal (G.T.A.).

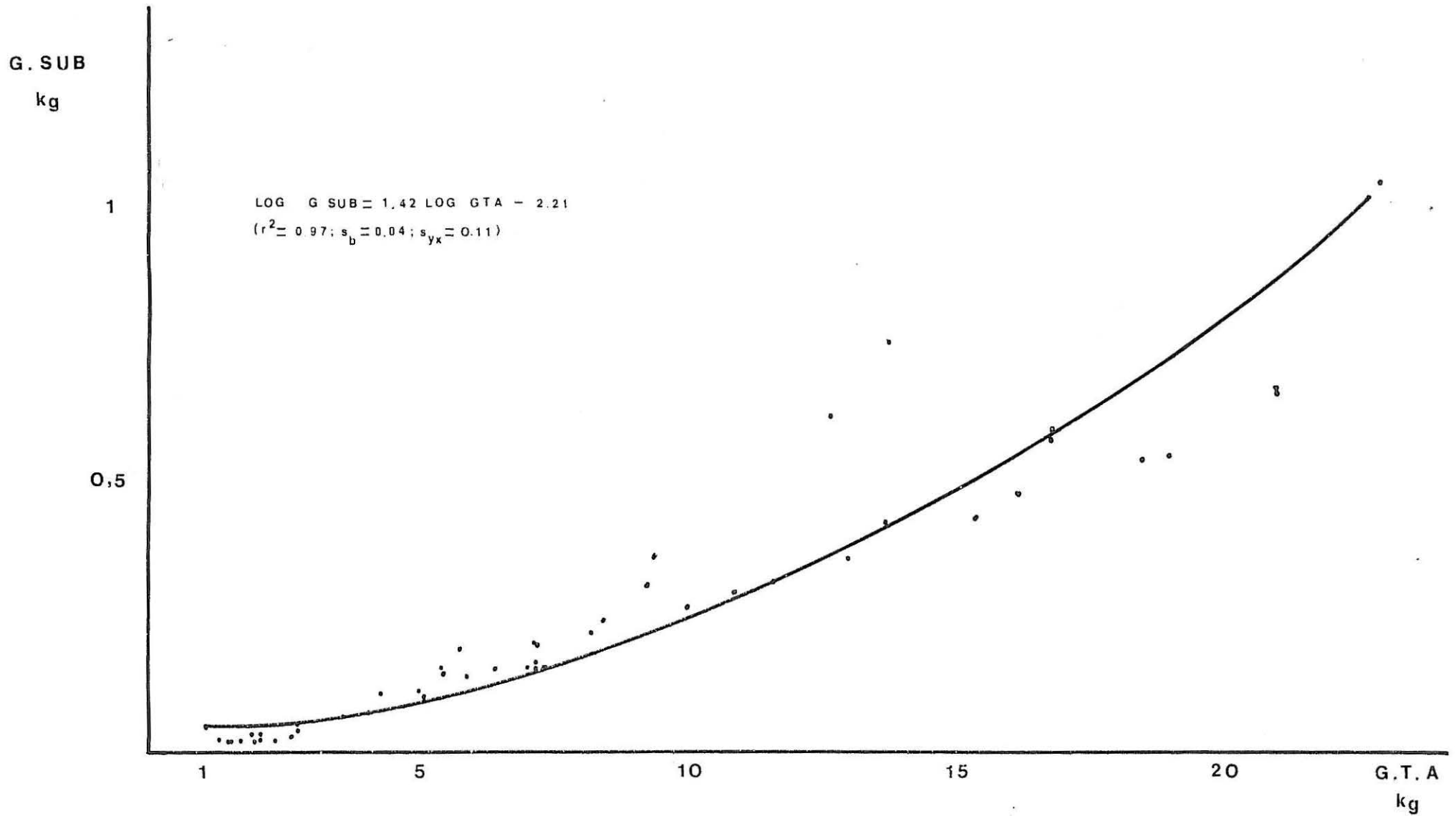
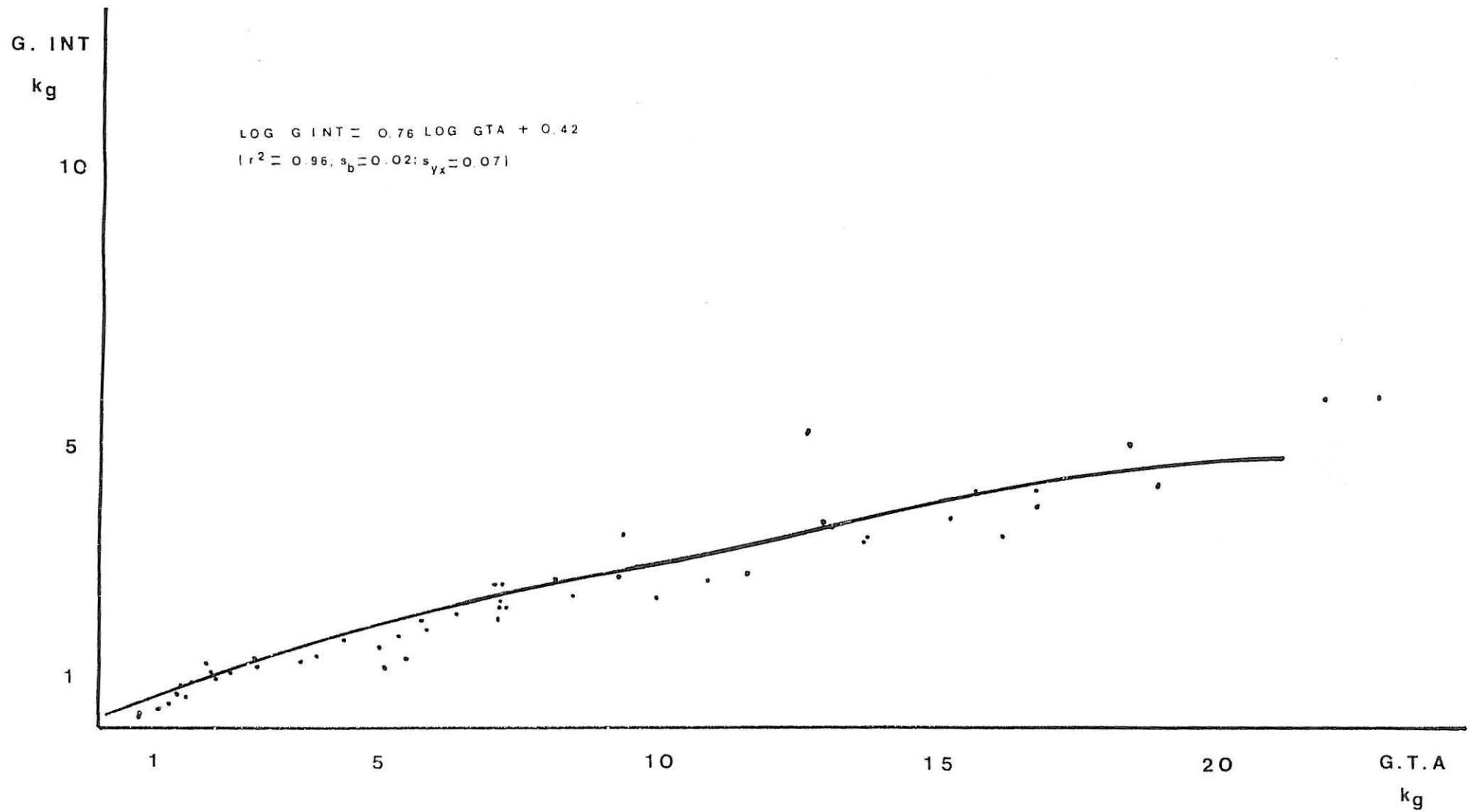


FIGURA 16. Crecimiento relativo de la grasa intermuscular (G.INT.) con relación a la grasa total del animal (G.T.A.).



CUADRO 2. Coeficientes alométricos (b) de los diferentes depósitos grasos en relación a la cantidad de grasa total del animal, calculados por regresión:

$$\text{Log}_{10} (\text{depósito graso}) = a + b \text{Log}_{10} (\text{grasa total del animal})$$

	a	b *	s _b	r ²	s _{yx}
G.O.	-1,53	1,19 _{aA}	0,04	0,96	0,11
G.M.	0,08	0,74 _b	0,04	0,85	0,13
G.P.R.	-1,82	1,25 _{aB}	0,04	0,95	0,12
G.SUB.	-2,21	1,42 _c	0,04	0,97	0,11
G.INT.	0,42	0,76 _b	0,02	0,96	0,07

* $b < 1$ y $b > 1$; $P < 0,01$

a ≠ b ≠ c; $P < 0,01$

aA ≠ aB; $P < 0,05$

r² coeficiente de determinación

5.4. Definición de la región del cuadrado lumbar como estimador de la composición de la media canal

Con el fin de estudiar la idoneidad del cuadrado lumbar como región de palpación para evaluar la C.C., en el Cuadro 3 se presentan las medias y desviaciones típicas de las medidas efectuadas en esta región anatómica.

CUADRO 3. Medidas efectuadas en el cuadrado lumbar, según la nota atribuida a la condición corporal.

C.C.	LONGITUD CUADRADO LUMBAR (cm) $\bar{x} \pm \sqrt{\quad}$	LONGISSIMUS DORSI A* (cm) $\bar{x} \pm \sqrt{\quad}$	LONGISSIMUS DORSI B* (cm) $\bar{x} \pm \sqrt{\quad}$	LONGISSIMUS DORSI C* (mm) $\bar{x} \pm \sqrt{\quad}$
1,5 - 1,75 N = 8	11,2 \pm 0,6 _A	6,0 \pm 1,2 _{AB}	1,8 \pm 0,5 _A	0,3 \pm 0,5 _a
2,0 - 2,25 N = 8	10,6 \pm 0,8 _A	5,3 \pm 0,6 _B	1,7 \pm 0,3 _A	1,7 \pm 2,3 _a
2,5 - 2,75 N = 8	11,2 \pm 0,4 _A	6,6 \pm 0,7 _A	2,3 \pm 0,2 _B	3,8 \pm 2,5 _b
3,0 - 3,25 N = 8	11,0 \pm 0,3 _A	6,8 \pm 0,5 _A	3,0 \pm 0,3 _C	3,6 \pm 1,5 _b
3,5 - 3,75 N = 8	11,4 \pm 0,6 _A	6,9 \pm 0,9 _A	3,0 \pm 0,5 _C	7,3 \pm 2,5 _c
4,0 - 4,50 N = 12	11,2 \pm 0,5 _A	6,6 \pm 0,6 _A	3,1 \pm 0,3 _C	14,4 \pm 5,1 _d

a \neq b \neq c \neq d P < 0,01

A \neq B \neq C P < 0,05

A*- anchura del musculo M. longissimus dorsi.

B*- profundidad del musculo M. longissimus dorsi

C*- espesor de grasa dorsal

como

lumbar
o 3 se
medidas

Solamente la medida B (profundidad del musculo M. longissimus dorsi) y la medida C (espesor de grasa dorsal), presentan diferencias significativas ($P < 0,01$) entre las distintas clases de C.C. Las ovejas de C.C. más elevada son las que presentan mayor medida de la profundidad del musculo M. longissimus dorsi y mayor espesor de grasa dorsal.

El Cuadro 4 resume el peso de los componentes de la disección del cuadrado lumbar, en donde se observa que las cantidades de grasa subcutánea e intermuscular del cuadrado lumbar son mayores cuanto mayor es la nota atribuída a la zona de palpación de esta región anatómica. El peso del hueso presenta algunas variaciones entre clases de C.C., que son atribuídas a la dificultad de ejecución del corte sagital de las vértebras dorsales.

En el Cuadro 5 se presentan los coeficientes de correlación entre la grasa subcutánea, grasa intermuscular y grasa total del cuadrado lumbar con la nota atribuída a la C.C. y con los depósitos grasos del animal. De su análisis se deduce que entre el 82% y el 94% de la variación en el peso de los distintos depósitos grasos del animal viene explicada por la cantidad total de grasa del cuadrado lumbar. Asimismo se efectuaron los cálculos de diversos tipos de ecuaciones de regresión de los distintos depósitos grasos con la grasa total del cuadrado lumbar, siendo las ecuaciones 11 a 17 las que mejor expresan dichas relaciones.

(15) $\text{Log}_{10} \text{G.T.l/2C} = 0,81 \text{ Log}_{10} \text{G.T.C.L.} - 1,16$

$(r = 0,98; s_b = 0,54; s_{yx} = 0,09)$

(16) $\text{G.SUB.} = 14,7 \text{ G.SUB.C.L.} + 42,7$

$(r = 0,97; s_b = 0,54; s_{yx} = 293,7)$

(17) $\text{Log}_{10} \text{G.INT.} = 0,59 \text{ Log}_{10} \text{G.INT.C.L.} + 1,91$

$(r = 0,96; s_b = 0,02; s_{yx} = 0,15)$

Estas ecuaciones indican que la cantidad de grasa total del cuadrado lumbar (G.T.C.L.) es un buen predictor del peso de cada uno de los depósitos grasos del animal. La cantidad de grasa total del animal (G.T.A) y la cantidad de grasa en la media canal (G.T.l/2C) son los depósitos que con un mayor grado de precisión son estimados por la cantidad de grasa total del cuadrado lumbar. La cantidad de grasa subcutánea en el cuadrado lumbar (G.SUB.C.L.) es un buen predictor de la grasa subcutánea de la media canal (G.SUB), como demuestra la ecuación de regresión lineal (16).

5.5. Uso de la nota atribuida al estado de engrasamiento de la cola como método adicional para evaluar el estado corporal de ovejas Rasa Aragonesa

Con el propósito de estudiar el interés del uso de un método adicional para evaluar el estado corporal de ovejas Rasa Aragonesa, en el cuadro 6 se presentan las regresiones de los distintos depósitos grasos del animal con la puntuación del estado de engrasamiento de la cola.

CUADRO 6. Ecuaciones de regresión entre los distintos depósitos grasos del animal y la nota atribuída al estado de engrasamiento de la cola (P.C.) bajo la forma:

$$\text{Log}_{10} (\text{depósito graso}) = b (\text{puntuación cola}) + a$$

	a	b	s _b	r	s _{yx}
G.O.	1,2	0,18	0,01	0,91	0,21
G.M.	2,2	0,11	0,01	0,84	0,18
G.P.R.	1,7	0,19	0,01	0,89	0,24
G.SUB.	1,5	0,22	0,01	0,93	0,22
G.INT.	2,3	0,12	0,01	0,90	0,14
G.T.1/2C	-0,6	0,16	0,01	0,93	0,17
G.T.A.	-0,1	0,15	0,01	0,92	0,16

Estas regresiones indican que el grado de precisión de las estimas no es superior al obtenido por la nota atribuída a la C.C. (ecuaciones 3 a 9), sin embargo el aceptable grado de precisión de las ecuaciones, sugiere que la nota atribuída al estado de engrasamiento de la cola puede ser usado como un método adicional para evaluar las reservas grasas de las ovejas, especialmente la grasa subcutánea (G.SUB), omental (G.O) e intermuscular (G.INT).

6. DISCUSION

6.1. Peso vivo y condición corporal

La relación lineal entre el P.V. y la C.C. (ecuación 1) permite deducir que el cambio de una unidad en la C.C. conlleva el cambio de 11,3 kg en el P.V. del animal. Este valor estimado para la Rasa Aragonesa es del mismo orden del estimado por RUSSEL, DONEY and GUNN (1969) para las ovejas de raza Scottish Blackface que fue de 10,56 kg. Sin embargo PARAMIO y FOLCH (1985) y PURROY y SEBASTIAN (1987) estimaron que son necesarios respectivamente 16,6 y 24,4 kg de peso vivo para cambiar una unidad en la C.C. Los valores encontrados por los mencionados autores y sus diferencias con respecto a los encontrados por nosotros, pueden atribuirse a los rangos de peso vivo y C.C. de las muestras utilizadas. En el presente trabajo, las 52 ovejas utilizadas constituyen una muestra con un elevado rango de C.C. y de P.V. que varía respectivamente desde 1,5 hasta 4,5 y desde 32 a 67 kg, mientras que las estimas de PARAMIO y FOLH (1985) se realizaron sobre una muestra de 44 ovejas cuya C.C. osciló entre 1,5 y 4, utilizando la escala, para esta evaluación, de 5 puntos subdividida en medios puntos y con 75% de los animales con C.C. comprendida entre 2,5 y 3,5. PURROY y SEBASTIAN (1987) obtuvieron el mencionado resultado, en 60 ovejas de C.C. entre 1,75 y 4,25 y cuyo peso vivo estaba comprendido entre 30 y 60 kg, sin embargo el 95% de las ovejas poseían una C.C. entre 2,75 y 3,25.

No obstante, la relación entre el peso vivo y la C.C., en los rangos de peso vivo y C.C. del presente trabajo, no es lineal sino semi-logarítmica (figura 3) lo que explica los diferentes

resultados de los mencionados autores. A partir de la ecuación 2, se han calculado los cambios que se suceden en el peso vivo (kg) en función de los cambios en una unidad de C.C. y que se exponen a continuación:

CAMBIOS	CLASES DE C.C.			
	1-2	2-3	3-4	4-5
P.V.	7	10	12	16

Es evidente que la cantidad de kg de peso vivo (P.V.) necesarios para que la C.C. cambie en una unidad aumenta con la nota atribuída a la C.C., de forma semi-logarítmica, de tal manera que para cambiar la C.C. de 1 a 2 es necesario el aumento de 7 kg en el P.V., mientras que para cambiar la C.C. de 4 a 5 son necesarios 16 kg. Estos resultados están de acuerdo con los principios fisiológicos y orden de desarrollo de la grasa con relación al peso vivo.

6.2. Relación entre los diferentes depósitos grasos y condición corporal

Los resultados de las relaciones entre la grasa total con la C.C. (ecuación 9) pone en evidencia que la C.C. es un buen predictor de la cantidad de grasa total de las ovejas. La inclusión del peso vivo como variable independiente en ecuaciones de regresión múltiple con la C.C. no mejora el grado de precisión de esta estima. Por consiguiente la nota atribuída a la C.C. es un mejor predictor de la grasa total de las ovejas que el P.V., de acuerdo con los resultados de los trabajos de RUSSEL, DONEY

and GUNN (1969); MILLIGAN and BROADBENT (1974) y PARAMIO y FOLCH (1985).

Las ecuaciones 3 a 8 muestran que la C.C. es asimismo un buen predictor y mejor que el peso vivo de los siguientes depósitos grasos y en este orden: grasa subcutánea, grasa pélvica + renal, grasa omental, grasa intermuscular y grasa mesentérica.

Las ecuaciones enunciadas han permitido estimar los cambios en el peso de los distintos depósitos grasos, asociados al cambio en una unidad en la C.C. Los mencionados cambios se expresan a continuación:

DEPOSITOS GRASOS	CAMBIOS EN LAS CLASES DE C.C.			
	1-2	2-3	3-4	4-5
G.O (g)	231	689	1432	2481
G.M (g)	258	462	505	701
G.P.R. (g)	181	590	1304	2368
G.SUB. (g)	270	1070	1272	5492
G.INT. (g)	652	1108	1572	2042
G.T.1/2C (kg)	0,6	1,5	2,7	4,4
G.T.A (kg)	1,7	4,0	6,3	11,1

De su análisis se deduce que para aumentar una unidad en la condición corporal, hacen falta más kg de deposición de grasa total en el rango de C.C. de 4 a 5 que en los demás rangos de C.C.

El depósito graso que contribuye con un mayor peso para el cambio de la C.C. de 1 a 2, es el de grasa intermuscular, mientras que en los demás rangos de C.C. son el peso de grasa subcutánea, omental y grasa pélvica + renal.

El histograma (ver figura 11) representando el reparto de la grasa según la C.C., muestra que en el rango de C.C. entre 1,5 y 2,5, los depósitos de grasa mesentérica e intermuscular son los que mayor peso tienen en la cantidad total de grasa del animal, mientras que en el rango de C.C. superior a 2,75, son los depósitos de grasa subcutánea, intermuscular y omental los que constituyen el mayor peso en la cantidad total de grasa del animal.

El depósito de grasa pélvica + renal empieza a ser importante en el conjunto total de grasa del animal, a partir de clases de C.C. superiores a 2,75, e indica que la puntuación de la C.C. superior a 2,75 es un indicador valioso de este depósito graso.

Estos resultados están en desacuerdo con el supuesto (JEFFERIES, 1961) quien sugirió que la grasa subcutánea es el principal depósito evaluado por la palpación de la región lumbar, lo que es cierto, para ovejas Rasa Aragonesa, a partir de evaluaciones de C.C. superiores a 3,5.

Los coeficientes alométricos de los diferentes depósitos grasos en relación a la grasa total del animal (ver cuadro 2),

explica los supuestos anteriores, puesto que:

- cuando la cantidad total de grasa del animal aumenta, el porcentaje de grasa subcutánea (coeficiente alométrico $b= 1,42$) aumenta más que el de grasa pélvica + renal (coeficiente alométrico $b= 1,25$) y omental (coeficiente alométrico $b= 1,19$), mientras los porcentajes de grasa mesentérica (coeficiente alométrico $b= 0,74$) e intermuscular (coeficiente alométrico $b= 0,76$) disminuyen;
- los coeficientes alométricos indican, a su vez, que con relación a la grasa total del animal, los primeros depósitos grasos a depositarse, dentro de los rangos de peso vivo estudiados (32 a 67 kg), son los de grasa mesentérica e intermuscular, seguidos por los de grasa omental, pélvica + renal y subcutánea y según este mismo orden. El depósito de grasa mesentérica se deposita a la vez que el de grasa intermuscular.

En lo que concierne al orden de deposición del depósito de grasa subcutánea con respecto a los demás depósitos grasos, coincide con el de RUSSEL, GUNN and DONEY (1968) y RUSSEL, DONEY and GUNN (1971). Sin embargo los citados autores indican que la grasa perirrenal se deposita primero que la omental más mesentérica. Esta diferencia con nuestros resultados pueden explicarse por el hecho de que en los cálculos de los citados autores, la grasa mesentérica esta adicionada a la grasa omental, mientras que en el presente trabajo estos depósitos grasos se han

considerado separadamente.

BUTLER-HOGG (1982) encontró que los depósitos de grasa subcutánea y omental son de desarrollo tardío, con coeficientes alométricos de 1,15 y 1,18 respectivamente, de acuerdo con los resultados del presente trabajo.

El hecho de que la grasa subcutánea sea de deposición tardía con relación a la grasa intermuscular, concuerda a su vez con los resultados de los trabajos de THOMPSON, ATKINS and GILMOUR (1979) y KEMPSTER (1980), quienes encontraron que los coeficientes alométricos de estos depósitos grasos fueron respectivamente de 1,19, 0,82 y de 1,81, 0,79.

Los resultados del presente trabajo, indican que el depósito de grasa pélvica + renal es de deposición más precoz que el de grasa subcutánea y más tardío que el de grasa intermuscular, de acuerdo con KEMPSTER (1980). Sin embargo, BUTLER-HOGG (1982) refiere que la grasa pélvica + renal tiene un desarrollo bifásico, siendo de desarrollo precoz durante la primera fase de crecimiento de las ovejas es decir hasta los 415 días de edad. Esto conlleva a deducir, y de acuerdo con KEMPSTER (1980), que el crecimiento relativo de la grasa pélvica + renal, en relación a los demás depósitos grasos, es la que presenta más variaciones en las fases de desarrollo.

Las diferencias entre los diversos trabajos, en lo que concierne al reparto de la grasa, pueden explicarse por el factor raza, tal como demuestran los trabajos de DONALD, READ and RUSSELL

(1970); McCLELLAND and RUSSEL (1972); KEMPSTER and CUTHBERTSON (1977) y CROSTON, JONES and KEMPSTER (1979) que definieron el reparto de la grasa para las principales razas ovinas británicas. Por consiguiente el reparto y desarrollo de los diferentes depósitos grasos debe ser establecido para cada raza y de acuerdo con las distintas condiciones de explotación y estados fisiológicos.

6.3. Cuadrado lumbar

La región que denominamos cuadrado lumbar, se presenta como una región bien definida anatómicamente, tal como constatamos de análisis del cuadro 3 al no existir diferencias significativas ($P < 0,05$) para su longitud entre las diferentes clases de C.C.

En lo que se refiere a las medidas tomadas sobre el músculo M. longissimus dorsi, verificamos que su profundidad (B) y la medida del espesor de grasa dorsal (C), guardan una estrecha relación con la nota atribuída a la C.C., lo que significa que al evaluar la C.C. se evalúa la profundidad del músculo y el espesor de grasa que lo recubre, de acuerdo con JEFFERIES (1961) y RUSSEL, DONEY and GUNN (1969).

Las elevadas correlaciones entre los depósitos grasos del cuadrado lumbar y la nota atribuída a la C.C. (cuadro 5) y el hecho de que la cantidad de grasa total del cuadrado lumbar es un buen estimador de la cantidad de grasa del animal (ecuaciones 11 a 17), demuestran la idoneidad de esta región como lugar de palpación para estimar reservas corporales.

6.4. Nota atribuída al estado de engrasamiento de la cola

En las ovejas de Rasa Aragonesa y en los rangos de peso vivo estudiados, la nota atribuída al estado de engrasamiento de la cola guarda estrecha relación no solamente con la grasa total de las ovejas, sino asimismo con los depósitos de grasa subcutánea, grasa omental y grasa pélvica + renal, como se evidencia en el cuadro 6.

Estos resultados confirman la idoneidad de la palpación de la cola, como método adicional para evaluar las reservas corporales (CROXTON AND STOLLARD, 1976) y (FROOD and CROXTON, 1978)

7. CONCLUSIONES

Las conclusiones que pueden deducirse del presente trabajo son las siguientes:

1. La nota atribuída a la condición corporal es un mejor estimador de la cantidad de grasa total de las ovejas que el peso vivo.
2. El depósito graso mejor estimado por la nota atribuída a la condición corporal en todos los rangos estudiados (1,5 a 4,5) es el de grasa subcutánea y pélvica + renal.
3. La nota atribuída a la condición corporal estima indirectamente el peso de grasa mesentérica e intermuscular en los rangos de condición corporal 1,5 a 2,75.
4. Los cambios en el peso vivo necesarios para que la condición corporal cambie en una unidad son semi-logarítmicos, variando de 7, 10, 12 y 16 kg, conforme se cambie la C.C. respectivamente de 1 a 2, de 2 a 3, de 3 a 4 y de 4 a 5.
5. Cuando la condición corporal cambia de 2 a 1 el depósito graso que se moviliza en mayor proporción es el de grasa intermuscular, mientras que los cambios de C.C. de 3 a 4 y de 4 a 5, son los depósitos de grasa subcutánea, omental y pélvica + renal los que se depositan en mayor cantidad.
6. En los rangos de peso vivo estudiados (32 a 67 kg) los

depósitos de grasa intermuscular y mesentérica son los primeros en depositarse, seguidos por los de grasa omental, pélvica + renal y subcutánea y en este mismo orden, es decir:

- cuando la cantidad de grasa total de la oveja aumenta, el porcentaje de grasa subcutánea aumenta más que el de grasa pélvica + renal y omental, mientras que los depósitos de grasa mesentérica e intermuscular disminuyen.

7. Los componentes de disección de la región de palpación, cuadrado lumbar, son buenos estimadores de los distintos depósitos grasos del animal, lo que confirma la idoneidad de esta región para evaluar la C.C. en ovejas.
8. La palpación del estado de engrasamiento de la cola, puede ser utilizada como un método adicional y no alternativo en la evaluación del estado de reservas de las ovejas Rasa Aragonesa, puesto que el grado de precisión en las estimas de los diferentes depósitos grasos es inferior al dado por la C.C.

BIBLIOGRAFIA

- ADALSTEINSSON, S., 1979. The independent effects of live weight and body condition on fecundity and productivity of Icelandic ewes. Anim. Prod., **28**: 13-23.
- ALKASS, J.E. and BRYANT, M.J., 1982. Some effects of level of feeding and body condition upon sperm production and gonadotropin concentrations in the ram. Anim. Prod. **34**: 265-277.
- ARNOLD, G.W. and BIRRELL, H.A., 1977. Food intake and grazing behaviour of sheep varying in body condition. Anim. Prod., **24**: 343-353.
- BUTLER-HOGG, B.W., 1982. Fat partitioning in Clun and Southdown lambs. Anim. Prod., **34**: 377 (Abstr.)
- COLOMER-ROCHER, F., DUMONT, B.L. y MURILLO FERROL, N., 1972. Descripción del despiece ovino aragonés y definición de un despiece de referencia normalizado. An. INIA SER. Prod. Anim. , **3**, 79-108
- COLOMER-ROCHER, F., 1974. Tabla para la clasificación de canales ovinas. Hoja Técnica INIA NO 3.
- COWAN, R.T., ROBINSON, J.J., GREENHALGH, J.F.D. and McHATTIE, I., 1979. Body composition changes in lactating ewes estimated by serial slaughter and deuterium dilution. Anim. Prod., **29**: 81-90.
- COWAN, R.T., ROBINSON, J.J., McDONALD, I. and SMART, R., 1980a. Effects of body fatness at lambing and diet in lactation on body tissue loss, feed intake and milk yield of ewes in early lactation. J. agric. sci., Camb., **95**: 497-514.
- COWAN, R.T., ROBINSON, J.J., McHATTIE, I. and FRASER, C., 1980b. The prediction of body composition in live ewes in early lactation from live weight and estimates of gut contents and total body water. J. agric. sci., Camb., **95**: 515-522.
- CROXTON, D. and STOLLARD, ROSALYN J., 1976. Use of body condition scoring as a management aid in dairy and beef herds. Anim. Prod., **22**: 146 (Abstr.).
- CUMMING, I.A., B.BLOCKEY, M.A. de, WINFIELD, C.G., PARR, R.A. and WILLIAMS, A.H., 1975. A study of relationships of breed, time of mating, level of nutrition, live weight, body condition and face cover to embryo survival in ewes. J. agric. sci., Camb., **84**: 559-565.
- CROSTON, D., JONES, D.W. and KEMPSTER, A.J., 1979. A comparison of the performance and characteristics of lambs by nine sire breeds. Anim. Prod., **28** (Abstr.)
- DELFA, R., TEIXEIRA, A. y COLOMER-ROCHER, F., 1987. Relaciones existentes entre la conformación y la condición corporal en ovejas adultas de la raza Rasa Aragonesa. ITEA, II Jornadas

sobre Producción Animal, vol. extra NO 7: 132-134.

- DONALD, H.P., READ, J.L. and RUSSEL, W.S., 1970. Influence of litter size and breed of sire on carcass weight and quality of lambs. Anim. Prod., 12: 281-290.
- DONEY, J.M., GUNN, R.G., PEART, J.N. and SMITH, W.F., 1981. Effect of body condition and pasture type on herbage intake, performance during lactation and subsequent ovulation rate in Scottish Blackface ewes. Anim. Prod., 33: 241-247.
- DONNELLY, J.R., DAVIDSON, J.L. and FREER, M., 1974. Effect of body condition on the intake of food by mature sheep. Australian Journal of Agricultural Research, 25: 813-823.
- DUCKER, J.M. and BOYD, J.S., 1977. The effect of body size and body condition on the ovulation rate of ewes. Anim. Prod., 24: 377-385.
- EVANS, D.G., 1978. The interpretation and analysis of subjective body condition scores. Anim. Prod., 26: 119-125.
- EVERITT, G.C., 1962. On the assessment of body composition in live sheep and cattle. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 4: 79-89.
- FOOT, J.Z. and GREENHALGH, J.F.D., 1970. The use of deuterium oxide space to determine the amount of body fat in pregnant Blackface ewes. British Journal of Nutrition, 24: 815-825.
- FROOD, M.J. and CROXTON, D., 1978. The use of condition-scoring in dairy cows and its relationship with milk yield and live weight. Anim. Prod., 27: 285-291.
- GIBB, M.J. and TREACHER, T.T., 1980. The effect of ewe body condition at lambing on the performance of ewes and their lambs at pasture. J. agric. sci., Camb., 95: 631-640.
- GIBB, M.J. and TREACHER, T.T., 1982. The effect of body condition and nutrition during late pregnancy on the performance of grazing ewes during lactation. Anim. Prod., 34: 123-129.
- GIBON, A., DEDIEU, B. et THERIEZ, M., 1985. Les réserves corporelles des brebis. Stockage, mobilisation et rôle dans les élevages de milieu difficile. Journées Rech. Ovines et Caprines (10^e): 178-212.
- GUERRA, J.C., THWAITES, C.J. and EDEY, T.N., 1972. Assessment of the proportion of chemical fat in the bodies of live sheep. J. agric. sci., Camb., 78: 147-149.
- GUNN, R.G., DONEY, J.M., and RUSSEL, A.J.F., 1969. Fertility in Scottish Blackface ewes as influenced by nutrition and body condition at mating. J. agric. sci., Camb., 73: 289-294.
- GUNN, R.G., DONEY, J.M. and RUSSEL, A.J.F., 1972. Embryo mortality in Scottish Blackface ewes as influenced by body condition at mating and by post-mating nutrition. J. agric.

sci., Camb. 79: 19-25.

GUNN, R.G. and DONEY, J.M., 1975. The interaction of nutrition and body condition at mating on ovulation rate and early embryo mortality in Scottish Blackface ewes. J. agric. sci., Camb., 85: 465-470.

GUNN, R.G. and DONEY, J.M., 1979. Fertility in Cheviot ewes. 1- The effect of body condition at mating on ovulation rate and early mortality in North and South Country Cheviot ewes. Anim. Prod., 29: 11-16.

GUNN, R.G., DONEY, J.M. and SMITH, W.F., 1979. Fertility in Cheviot ewes. 2- The effect of level of pre-mating nutrition on ovulation rate and embryo mortality in North and South Cheviot ewes in moderately-good condition at mating. Anim. Prod., 29: 17-23.

GUNN, R.G., DONEY, J.M. and SMITH, W.F., 1984. The effect of level of pre-mating nutrition on ovulation rate in Scottish Blackface ewes in different body conditions at mating. Anim. Prod., 39: 235-239.

HAMMOND, J., 1932. Growth and the development of mutton qualities in the sheep. Oliver and Boyd, Edinburgh.

HUXLEY, J.S., 1932. Problems of relative growth. Methuen London: 276.

JEFFERIES, B.C., 1961. Body condition scoring and its use in management. Tasm. J. Agric., 32: 19-21.

KEMPSTER, A.J. and CUTHBERTSON, A., 1977. Carcass characteristics of some types of British lamb. Anim. Prod., 25: 165-179.

KEMPSTER, A.J., 1980. Fat partition and distribution in the carcass of cattle, sheep and pigs: a review. Meat Science, 5: 83-98.

LAMBOURNE, L.J., 1957. Measurement of feed intake of grazing sheep. II The estimation of faeces output using markers. J. agric. sci., Camb., 48: 415-425.

LOWMAN, B.G., COTT, N.A. and SOMERVILLE, S.H., 1976. CONDITION SCORING OF CATTLE. The East of Scotland College of Agriculture. Animal Production, Advisory and Development Department.

McCLELLAND, T.H. and RUSSEL, A.J.F., 1972. The distribution of body fat in Scottish Blackface and Finnish Landrace lambs. Anim. Prod., 15: 301-306.

MEAT AND LIVESTOCK COMMISSION, 1975. Body condition scoring of ewes. In Sheep Improvement Services, 5.

MILLIGAN, K.E. and BROADBENT, J.S., 1974. Condition scoring of sheep. Proc. of the N. Z. Soc. Anim. Prod., 34: 114 (Abstr.)

- MURRAY, J.A., 1919. Meat production. J. agric. sci., Camb., 9: 174-181.
- PARAMIO, M.T. y FOLCH, J., 1985. Puntuación de la condición corporal en la oveja Rasa Aragonesa y su relación con las reservas energéticas y los parámetros reproductivos. ITEA, 58: 29-44.
- PEART, J.N., 1968. Some effects of live weight and body condition on the milk production of Blackface ewes. J. agric. sci., Camb., 70: 331-338.
- PEART, J.N., 1970. The influence of live weight and body condition on the subsequent milk production of Blackface ewes following a period of undernourishment in early lactation. J. agric. sci., Camb., 75: 459-469.
- POLLOTT, G.E. and KILKENNY, J.B., 1976. A note on the use of condition scoring in commercial sheep flocks. Anim. Prod., 23: 261-264.
- PURROY, A. y SEBASTIAN, I., 1987. Relación entre la nota de condición corporal ("Body Condition Score") y el estado de carnes de ovejas Rasa Aragonesa y F₁ (RO x RA). ITEA, II Jornadas sobre Producción Animal Vol. 1 extra NO 7: 129-131.
- RHIND, S.M., DONEY, J.M., GUNN, R.G. and LESLIE, I.D., 1984. Effects of body condition and environmental stress on ovulation rate, embryo survival, and associated plasma follicle and progesterone profiles in Luteinizing hormone, Prolactin and progesterone in Scottish Blackface ewes. Anim. Prod., 38: 201-209.
- RUSSEL, A.J.F., DONEY, J.M. and REID, R.L., 1967. The use of biochemical parameters in controlling nutritional state in pregnant ewes, and the effect of undernourishment during pregnancy on lamb birth weight. J. agric. sci., Camb., 68: 351-358.
- RUSSEL, A.J.F., GUNN, R.G. and DONEY, J.M., 1968. Components of weight loss in pregnant Hill ewes during winter. Anim. Prod., 10: 43-51.
- RUSSEL, A.J.F., GUNN, R.G., SKEDD, E. and DONEY, J.M., 1968. Relationship between chemical and physical composition of Scottish Blackface ewes. Anim. Prod., 10: 53-58.
- RUSSEL, A.J.F. and DONEY, J.M., 1969. Observations on the use of plasma free fatty acid concentrations in the determination of maintenance requirements of sheep. J. agric. sci., Camb., 72: 59-63.
- RUSSEL, A.J.F., DONEY, J.M. and GUNN, R.G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. J. agric. sci., Camb., 72: 451-454.
- RUSSEL, A.J.F., DONEY, J.M. and GUNN, R.G., 1971. The

- 9: distribution of chemical fat in the bodies of Scottish Blackface ewes. Anim. Prod., 31: 503-509.
- ón
as
EA,
ion
i.,
ody
face
arly
of
od.,
a de
o de
, II
31.
1984.
s on
lasma
mone,
Anim.
se of
ite in
during
, 68:
nts of
Anim.
1968.
ion of
use of
ination
Camb.
jective
, Cam.,
71. The
- RUSSEL, A.J.F., MAXWELL, T.J., SIBBALD, A.R. and McDONALD, D., 1977. Relationship between energy intake, nutritional state and lamb birth weight in Greyface ewes. J. agric. sci., Camb, 89: 667-673.
- RUSSEL, A.J.F., 1978. The use of measurements of energy status in pregnant ewes. In The use of Blood Metabolites in Animal Production (ed.D.Lister), Br. Soc. Anim. Prod. Occ. Publ. NO 1: 31-39.
- RUSSEL, A.J.F., 1984a. Body condition scoring of sheep. In Practice: 91-93.
- RUSSEL, A.J.F., 1984b. Means of assessing the adequacy of nutrition of pregnant ewes. Livestock Production Science, 11: 429-436.
- SPSS-11, 1980. The SPSS batch system for the DEC PDP-11. Ed. Norman H. Nie, C. Hadlay Hull. Mc GRAW-HILL BOOK COMPANY.
- SANTUCCI, P.M. et MAESTRINI, O., 1984. L' état corporel des chèvres laitières dans les systèmes d' élevage corses: méthodes d' estimation. Réunion du sous-réseau de recherches caprines. FAO, Grangeneuve (Suisse).
- SANTUCCI, P.M., 1985. Indicateur de conduite du troupeau en élevage caprin extensif. 36ème Réunion de la Fédération Européenne de Zootechnie, Kallithea (Grece).
- SETCHELL, B.P., BASSETT, J.M., BRIGGS, P.K. and PANARETTO, B.A., 1965. Techniques for investigation body growth. In Field Investigation with Sheep - A Manual of Field Techniques ed G.R. Moule. Melbourne, Australia: C.S.I.R.O.. Citado por GUERRA, J.C., THWAITES, C.J. and EDEY. T.N., 1972. Assessment of the proportion of chemical fat in the bodies of live sheep. J. agric. sci., Camb., 78: 147-149.
- STEEL, R.G.D. and TORRIE, J.H., 1982. Principles and procedures of statistic. A biometrical approach. Mc GRAW-HILL International Book Company (second edition).
- THOMPSON, J.M., ATKINS, K.D. and GILMOUR, A.R., 1979. Carcass characteristics of heavyweight crossbred lambs. II Carcass composition and partitioning of fat. Aust. J. Agric. Res., 30: 1207-1214.
- URARTE, E., GABIÑA, D. y MUNAIN, J.M.L., 1987. La inseminación artificial en la comunidad autonoma Vasca. Indices reproductivos medios y factores que afectan a su variabilidad. ITEA, II Jornadas sobre Producción Animal, Vol. extra NO 7: 354-356.
- VALDERRABANO, J. y PURROY, A., 1987. Efecto de la condición corporal al día 90 de gestación sobre parámetros productivos de ovejas Romanov x R. Aragonesa. ITEA, II Jornadas sobre

Producción Animal, Vol. extra NO7: 135-137.

YATES, W.J. and GLEESON, Ar, 1975. Relationships between condition score and carcass composition of pregnant Merino sheep. Aust. J. of Experimental Agric. and Animal Husbandry, 15: 467-470.

A P E N D I C E 1

Lista de abreviaturas más utilizadas:

C.C. - Condición corporal

P.C. - Puntuación estado engrasamiento de la cola

P.V. - Peso vivo (kg)

P.V.V. - Peso vivo vacío (kg)

E.E. - Puntuación del estado de engrasamiento de las canales
(escala de 1-15)

E.G.D. - Espesor grasa dorsal (mm)

G.O. - Grasa omental (g)

G.M. - Grasa mesentérica (g)

G.P.R. - Grasa pélvica + renal (g)

G.SUB. - Grasa subcutánea (g)

G.INT. - Grasa intermuscular (g)

G.T.1/2C - Grasa total en la media canal (g)

G.T.A. - Grasa total en el cuerpo del animal (g y kg)

C.L. - Cuadrado lumbar

G.SUB.C.L. - Grasa subcutánea en el cuadrado lumbar (g)

G.INT.C.L. - Grasa intermuscular en el cuadrado lumbar (g)

G.T.C.L. - Grasa total en el cuadrado lumbar (g)

s_{yx} - error standard de la estimación

s_b - error standard del coeficiente de regresión (b)

r - Coeficiente de correlación

r^2 - Coeficiente de determinación

A P E N D I C E 2

Escala de puntuación de la condición corporal (Body Condition Score) (RUSSEL et al., 1969):

Grado 0 - Demacración extrema, el animal está a punto de morir.

Grado 1 - Se notan perfectamente las apófisis espinosas y transversas, pudiendo palparse con facilidad sus extremos así como la separación entre las vértebras; músculo M. longissimus dorsi poco profundo y virtualmente sin cobertura de grasa subcutánea.

Grado 2 - Apófisis espinosas prominentes, pero suaves, apreciándose más como una fina ondulación de un borde rugoso; apófisis transversas suaves y redondeadas, los dedos pueden palpar los extremos de las vértebras con ligera presión; músculo M. Longissimus dorsi de profundidad moderada con ligera cobertura de grasa subcutánea.

Grado 3 - Las apófisis espinosas poseen solamente una ligera elevación, son suaves y redondeadas, pudiendo ser detectables individualmente con presión de los dedos; las apófisis transversas son suaves y bien cubiertas, una firme presión es exigida para sentir sus extremos; el músculo M. longissimus dorsi se encuentra moderadamente cubierto de grasa subcutánea.

Grado 4 - Las apófisis espinosas se detectan, con presión, como una línea dura entre los extremos; las apófisis transversas no

pueden ser detectadas; el músculo M. longissimus dorsi es profundo con una espesa capa de grasa subcutánea.

Grado 5 - Las apófisis espinosas no pueden ser detectadas, aunque se haga una fuerte presión y existe una depresión en la grasa subcutánea donde las apófisis espinosas son normalmente detectables; las apófisis transversas no pueden ser notadas; el músculo M. longissimus dorsi es muy profundo con una capa de grasa subcutánea muy espesa; pueden detectarse depósitos grasos en las ancas y cola.

A P E N D I C E 3

Escala de puntuación del estado de engrasamiento de la cola:

Grado 0 - No se detecta ningún tejido muscular ni graso entre la piel y las vértebras caudales. Extremadamente magra.

Grado 1 - Se notan perfectamente tanto las apófisis espinosas como las transversas, pudiendo determinar la separación entre las vértebras.

Grado 2 - Apófisis espinosas y transversas detectables con una fina ondulación.

Grado 3 - Apófisis espinosas y transversas difícilmente detectables, teniendo que hacer presión con los dedos.

Esta escala puede ser subdividida en 9 grados, de la siguiente forma:

- 1 +; - 2 +; - 3 +.

A P E N D I C E 4

CUADRO 1. Componentes del peso vivo vacío según la nota atribuída a la condición corporal.

CUADRO 2. Composición de la media canal según la nota atribuída a la condición corporal.

CUADRO 1. Componentes del peso vivo vacío según la nota atribuida a la condición corporal.

C.C.	PESO VIVO (Kg) $\bar{x} \pm \sigma$	P.V.V. (Kg) $\bar{x} \pm \sigma$	GRASA OMENTAL (g) $\bar{x} \pm \sigma$	GRASA MESENTERICA (g) $\bar{x} \pm \sigma$	GRASA PELV. + RENAL (g) $\bar{x} \pm \sigma$
1,5 - 1,75 N = 8	32,9 \pm 4,6 _a	25,3 \pm 3,7 _a	169,7 \pm 112,0 _a	279,9 \pm 189,5 _a	107,9 \pm 71,1 _a
2,0 - 2,25 N = 8	35,3 \pm 4,3 _a	27,0 \pm 2,9 _a	264,0 \pm 101,8 _a	416,9 \pm 203,5 _{ab}	266,6 \pm 109,6 _b
2,5 - 2,75 N = 8	42,4 \pm 4,1 _b	34,4 \pm 2,5 _b	936,7 \pm 470,7 _b	809,2 \pm 321,8 _b	660,5 \pm 166,8 _{Ac}
3,0 - 3,25 N = 8	45,8 \pm 6,9 _b	36,6 \pm 5,2 _b	1018,1 \pm 339,2 _b	622,1 \pm 232,4 _b	923,1 \pm 481,5 _{Ac}
3,5 - 3,75 N = 8	54,1 \pm 3,9 _{Ac}	43,8 \pm 3,7 _c	1820,4 \pm 614,6 _c	1285,4 \pm 535,8 _c	1588,9 \pm 664,3 _{Bc}
4,0 - 4,50 N = 12	61,2 \pm 7,1 _{Bc}	52,3 \pm 6,9 _d	3048,7 \pm 727,6 _d	1602,7 \pm 321,2 _c	2496,4 \pm 484,8 _d

a \neq b \neq c \neq d P < 0,01

Ac + Bc = Bc + Ac

CUADRO 2. Composición de la media canal según la nota atribuida a la condición corporal.

C.C.	PESO CANAL FRIA (Kg) $\bar{x} \pm \sigma$	PESO 1/2 CANAL CORREGIDA (g) $\bar{x} \pm \sigma$	MUSCULO 1/2 CANAL (g) $\bar{x} \pm \sigma$	HUESO 1/2 CANAL (g) $\bar{x} \pm \sigma$	GRASA SUBCUTANEA 1/2 CANAL (g) $\bar{x} \pm \sigma$	GRASA INTERMUSCULAR 1/2 CANAL (g) $\bar{x} \pm \sigma$	GRASA PELV. + RENAL 1/2 CANAL (g) $\bar{x} \pm \sigma$	HUESO+DESECHOS 1/2 CANAL (g) $\bar{x} \pm \sigma$
1,5 - 1,75 N = 8	12,0 [±] 1,5 _a	5.686 [±] 728 _a	3.680 [±] 517 _a	1.373 [±] 149 _A	79 [±] 48 _a	300 [±] 138 _a	58 [±] 30 _a	1.562 [±] 199 _{AB}
2,0 - 2,25 N = 8	13,1 [±] 1,4 _a	6.172 [±] 718 _a	3.854 [±] 505 _a	1.291 [±] 190 _A	163 [±] 82 _b	535 [±] 135 _b	137 [±] 54 _b	1.469 [±] 208 _A
2,5 - 2,75 N = 8	17,5 [±] 1,2 _b	8.521 [±] 627 _b	4.869 [±] 542 _b	1.535 [±] 213 _B	666 [±] 234 _c	862 [±] 288 _c	352 [±] 98 _c	1.725 [±] 175 _B
3,0 - 3,25 N = 8	19,3 [±] 3,5 _b	9.310 [±] 1.739 _b	5.421 [±] 987 _b	1.527 [±] 176 _B	685 [±] 243 _c	967 [±] 267 _c	489 [±] 247 _c	1.653 [±] 195 _{AB}
3,5 - 3,75 N = 8	23,6 [±] 2,9 _c	11.465 [±] 1.623 _c	5.945 [±] 737 _{Ac}	1.595 [±] 187 _B	1.489 [±] 667 _d	1.386 [±] 353 _d	839 [±] 343 _d	1.719 [±] 281 _{AB}
4,0 - 4,50 N = 12	30,9 [±] 4,3 _d	14.983 [±] 2.389 _d	6.828 [±] 973 _{Bc}	1.571 [±] 207 _B	2.793 [±] 993 _e	2.183 [±] 522 _e	1.314 [±] 235 _e	1.738 [±] 295 _{AB}

a ≠ b ≠ c ≠ d ≠ e P < 0,01

A ≠ B P < 0,05

97

A P E N D I C E 5

Ecuaciones de regresión múltiple de los depósitos grasos con la condición corporal (C.C.) y el peso vivo (P.V.).

$$G.O. = 615,5 \text{ C.C.} + 43,7 \text{ P.V.} - 2526,3$$

$$(r = 0,91; s_{b1} = 172,67; s_{b2} = 13,84; s_{yx} = 491,4)$$

$$G.P.R. = 640,1 \text{ C.C.} + 25,3 \text{ P.V.} - 1973,5$$

$$(r = 0,90; s_{b1} = 144,88; s_{b2} = 11,62; s_{yx} = 412,3)$$

$$G.SUB. = 581,3 \text{ C.C.} + 41,1 \text{ P.V.} - 2537,4$$

$$(r = 0,87; s_{b1} = 205,31; s_{b2} = 16,47; s_{yx} = 584,3)$$

$$G.INT. = 347,7 \text{ C.C.} + 31,6 \text{ P.V.} - 1387,2$$

$$(r = 0,92; s_{b1} = 103,93; s_{b2} = 8,33; s_{yx} = 295,8)$$

$$G.T.1/2C = 1288,5 \text{ C.C.} + 85,4 \text{ P.V.} - 4968,9$$

$$(r = 0,92; s_{b1} = 335,35; s_{b2} = 26,89; s_{yx} = 954,5)$$

$$G.T.A. = 2,36 \text{ C.C.} + 0,29 \text{ P.V.} - 13,09$$

$$(r = 0,93; s_{b1} = 0,77; s_{b2} = 0,06; s_{yx} = 2,2)$$

p

