

**«INFLUENCIA DE LA EDAD SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y
BALANCE DE ALGUNOS NUTRIENTES EN CERDOS DE TIPO
IBERICO»***

Por Alfredo Calleja Caminero

INDICE

CAPITULOS: 1. OBJETO.—2. SITUACION BIBLIOGRAFICA.—2.1. Digestibilidad y factores que la modifican.—2.2. La edad como modificador de la digestibilidad.—2.3. Balances de nitrógeno, calcio y fósforo.—2.4. Influencia de la edad sobre los balances de nitrógeno, calcio y fósforo.—2.5. Energía digestible y energía metabolizable; influencia de la edad.—3. METODOLOGIA.—3.1. Diseño experimental.—3.2. Metódica de las experiencias.—3.3. Técnicas analíticas y cálculo de coeficientes.—4. RESULTADOS EXPERIMENTALES.—4.1. Tablas de análisis referidos a sustancia seca.—4.1.1. Análisis de la dieta.—4.1.2. Análisis de las heces.—4.1.3. Análisis de la orina.—4.2. Coeficiente de digestibilidad.—4.3. Coeficientes de retención de nitrógeno.—4.4. Coeficientes de retención de calcio.—4.5. Coeficientes de retención de fósforo.—4.6. Coeficientes de energía digestible y energía metabolizable.—5. TRATAMIENTO ESTADISTICO.—6. DISCUSION DE RESULTADOS.—6.1. Digestibilidad.—6.2. Balances de nitrógeno.—6.3. Balances de calcio y fósforo.—6.4. Energía digestible y energía metabolizable.—7. RESUMEN Y CONCLUSIONES.—8. BIBLIOGRAFIA.

1. OBJETO

Dentro de los factores que modifican la absorción y retención de distintos nutrientes, se encuentra la edad y peso de los animales, señalando la bibliografía que los alimentos son transformados por el cerdo, en general, con tanta menor eficacia, cuanto mayor es su peso y edad, ya que son mayores sus necesidades de mantenimiento, y mayor es también su porcentaje de grasa corporal.

Estos factores que modifican el aprovechamiento nutritivo de la dieta, dependientes del animal, han dado motivo a diferentes estudios en nuestra Sección de

* Este trabajo constituye la tesis doctoral del autor realizada en la Estación Agrícola Experimental del Zaidín, bajo la dirección de los doctores VARELA y BOAZA y leída en esta Facultad.

Fisiología Animal de la Estación Experimental del Zaidín, referentes al efecto del sexo, raza o edad sobre la digestibilidad de los principales nutrientes.

En cuanto a la influencia que la edad del cerdo pueda tener sobre el aprovechamiento digestivo de los alimentos, existe en la bibliografía puntos de vista contradictorios, debido esto principalmente a las distintas circunstancias seguidas en esos ensayos, tales como diferentes períodos de adaptación, distintos regímenes de alimentación, empleo de cerdos en diversos estadios de crecimiento, razas distintas, etc.

Estas variaciones de los resultados obtenidos por los investigadores consultados, afectan a la digestibilidad de la sustancia seca y orgánica, proteína, grasa y materias extractivas libres de nitrógeno, coincidiendo la opinión de todos, en un incremento de la digestibilidad de la fracción fibra por el cerdo como consecuencia del aumento de la edad.

Igualmente en lo referente a los valores de retención de nitrógeno, calcio y fósforo, existen opiniones dispares, debidas a diferentes niveles de estos nutrientes en la dieta, calidad de la proteína, fuentes de calcio y fósforo empleadas, interrelaciones con otros nutrientes, fase de crecimiento de los animales, etc.

En cuanto a las modificaciones de los valores de energía digestible y metabolizable, como consecuencia de la variación en la edad de los animales, éstos siguen la tendencia encontrada en la digestibilidad de los distintos principios inmediatos, aunque tampoco la bibliografía está totalmente de acuerdo con ello.

Con el fin de evitar algunos de los inconvenientes señalados, pensamos sería interesante conocer la influencia que la edad del cerdo tiene sobre estos coeficientes, estudiándolo a lo largo de la vida comercial del animal (hasta los 110 kilogramos de peso vivo), suministrándole una alimentación controlada, y que en todas las edades ensayadas fuera proporcional al peso de los animales (4,5 %).

La elección del cerdo de tipo ibérico para la realización de estas experiencias, se debe a la importancia que tienen las razas que lo integran, ya que todavía representan aproximadamente el 30 % del censo nacional de la especie porcina, y su explotación se encuentran en gran mayoría en las áreas de secano de la España meridional, habiéndose dedicado una gran atención en orden a su mejora, y que ha sido recogida en los trabajos de ZORITA *et al.* (1964) y ODRIozOLA *et al.* (1969).

En la Estación Experimental del Zaidín, desde el año 1958 existe una línea de investigación dedicada a diversos problemas de la nutrición del cerdo, habiéndose realizado numerosos trabajos en razas de este tipo de cerdo (Retinta y Lampiña), así como en animales procedentes de cruzamiento de este tipo con razas mejoradas (Large White × Lampiña, y Wessex × Lampiña), por la importancia que estas poblaciones tienen en nuestra Región.

Por todo ello, pensamos sería interesante estudiar la influencia que la edad en este tipo de cerdos tiene sobre la digestibilidad de la sustancia seca, materia orgánica, proteína, grasa, fibra bruta y materias extractivas libres de nitrógeno, así como en la retención de nitrógeno, calcio y fósforo, y sobre los coeficientes de la

energía digestible y metabolizable, todo esto como un primer paso para futuros trabajos sobre el metabolismo energético del cerdo ibérico en cámaras de respirometría.

Pensamos que las consideraciones anteriores justifican la realización de estas experiencias, que constituyen nuestra Memoria de Tesis Doctoral.

2. SITUACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Es tan abundante la bibliografía en relación con el tema de este trabajo que creemos útil la sistematización de la misma, agrupando aquellos resultados coincidentes, y señalando únicamente los puntos de especial relieve. De no proceder de esta manera, aparte de una extensión excesiva, en nuestra opinión, de la parte teórica de este trabajo, podría dificultar una clara visión de la situación bibliográfica existente sobre los aspectos de un mayor interés de las presentes experiencias.

2.1. Digestibilidad y factores que la modifican

En nutrición se considera como digestibilidad la relación existente entre la cantidad de nutrientes absorbidos y la cantidad de ellos ingeridos. Es un índice del valor nutritivo de los alimentos, por lo que su estudio es de primordial importancia^{2, 70, 90, 109, 124, 136, 186}.

Los métodos existentes para determinar la digestibilidad de un alimento han sido ampliamente descritos por diversos autores e investigadores.

Los ensayos de digestibilidad aparente consisten, en líneas generales, en suministrar a los animales un alimento rigurosamente medido y, posteriormente, analizar el contenido de la materia fecal correspondiente, determinando los coeficientes de los nutrientes absorbidos^{12, 98, 244}. Esta digestibilidad aparente es menor que la digestibilidad verdadera, ya que en las heces figuran secreciones y descamaciones digestivas; pero, por otra parte, existen pérdidas en forma de gases intestinales. Por lo que en la práctica estas variaciones suelen tener poco valor.

De todos es sabido que la digestibilidad de un alimento o dieta puede modificarse por numerosos factores³⁰⁷: alimenticios, ecológicos y dependientes del animal. Esta clasificación se hace sólo a efectos prácticos, para su mejor estudio, ya que naturalmente no se puede olvidar que el alimento es también un factor ecológico.

Dentro del primer grupo o factores alimenticios se ha señalado la influencia del volumen de la ingesta, habiéndose observado un descenso de la digestibilidad, en general, como consecuencia de un plano elevado de ingestión^{12, 43, 75, 112, 187, 219}.

Igualmente la frecuencia de las comidas puede elevar los coeficientes de la sustancia seca, proteína, fibra y energía en el cerdo, hecho puesto de manifiesto por TRAPE y HOCKEN²⁷⁸ aunque para FRIEND y CUNNINGHAM¹⁰² no tenga repercusión sobre el valor nutritivo de la dieta.

Han sido muchos los investigadores que han estudiado la modificación de la digestibilidad de la dieta, por diversas preparaciones del alimento, tales como distintos grados de molienda^{3, 82, 168, 172, 198}, granulación del pienso^{101, 228, 255, 256}, la acción del calor^{69, 137, 289}, la complementación de nutrientes en mezclas alimenticias^{112, 201, 288, 290}, así como la adición a los alimentos de preparaciones enzimáticas^{137, 223, 267}. También ha sido señalada la influencia de los cambios bruscos de la dieta^{103, 244, 287}.

Dentro de estos factores alimenticios, a juicio de la bibliografía consultada, tiene una acción muy destacada la composición de la ración^{84, 174}; el predominio de uno o de varios nutrientes sobre el resto de ellos, puede afectar notoriamente la digestibilidad del alimento, llegando, como dicen SCHNEIDER y LUKAS²⁵⁰, a variaciones comprendidas entre el 25 y el 45 %.

En este apartado son dignos de destacar la proporción de hidratos de carbono,^{109, 124, 201} el nivel protéico de la dieta,^{22, 37, 51, 159, 164, 184, 221, 233, 258}, la calidad de la misma,^{63, 71, 72, 183, 193, 260, 261, 274}, así como el aporte de grasas en la ración. En relación con la grasa, VARELA *et al.*^{282, 283, 284, 286} han estudiado la influencia de distintos niveles lipí-

dicos en la dieta sobre la digestibilidad de la misma y el papel que en ella tienen diversos emulgentes. También en nuestro laboratorio RUANO²⁴⁴ investigó en el cerdo la influencia de la distinta naturaleza de la grasa. Sobre este tema existe una amplia bibliografía^{14, 16, 17, 33, 38, 50, 67, 85, 97, 100, 100, 114, 137, 180, 206, 207, 208, 209, 242, 243, 281}

Otro de los nutrientes que más influye sobre la digestibilidad es la fibra bruta, sobre todo en los monogástricos, hasta tal punto, que puede decirse, que los coeficientes de digestibilidad están en razón inversa del contenido en fibra del alimento^{1, 107, 108, 110, 116, 235, 252, 264, 285, 300}. En el cerdo se han observado amplias variaciones debidas a la distinta composición y estructura física de esta fracción alimenticia^{89, 177, 216, 247}.

También las sustancias minerales desempeñan un importante papel en los procesos digestivos, pudiendo modificar la digestibilidad de algunos nutrientes, mereciendo destacarse el efecto del calcio, tanto por su proporción en la ración, ^{10, 39, 40, 59, 120, 213, 244, 302, 305} como por la naturaleza de sus sales^{55, 57, 211, 298}, así como el efecto del fósforo^{117, 126, 144, 178, 213, 306} de los cloruros⁴⁹ del cobre¹⁶³ y del zinc^{58, 302}.

Terminamos este apartado de los factores de tipo alimenticio, señalando el posible efecto de ciertas vitaminas^{56, 192} antibióticos^{66, 184, 272} la cantidad de agua ingerida^{19, 30, 220, 259}

La influencia que los agentes climáticos puedan tener sobre la digestibilidad de los alimentos, es un tema que está actualmente en revisión. Para algunos investigadores^{106, 147, 170, 173} las variaciones debidas al clima no influyen significativamente sobre la absorción digestiva de los animales. Sin embargo, cuando a los animales se les mantiene fuera de sus zonas de termoneutralidad sufren modificaciones funcionales para adaptarse a las variaciones ambientales, que influyen en el metabolismo según señalan FALASCHINI⁹⁴ y JÖCHLE¹⁴⁶.

Dentro de estos factores de tipo ecológico, que pueden afectar la digestibilidad, tenemos que destacar la influencia del grado de iluminación, puesto de manifiesto por AGUILERA *et al.*⁷, BOZA⁴² y KARAPETYAN¹⁵⁵ el efecto de temperaturas extremas^{8, 20, 31, 73, 128, 148, 154, 162, 230, 231, 236, 283, 283} así como las variaciones del grado higrométrico, recientemente observado por AGUILERA⁸.

Como factores dependientes del animal, que modifican la digestibilidad de un alimento o dieta, merece destacarse en primer lugar la especie animal. La diversidad de la anatomía y fisiología del aparato digestivo de las distintas especies explican las diferencias encontradas de estos coeficientes, pudiéndose decir que estos serán más próximos, cuanto más parecidas sean las especies. Las diferencias encontradas son pequeñas en algunos nutrientes, no ocurriendo lo mismo para la fibra bruta, ya que, como es sabido, los rumiantes y los équidos la utilizan mucho mejor que los cerdos y aves^{40, 171, 273}.

En cuanto a la influencia de la raza BRUGGER y VARELA⁴⁸ en un trabajo realizado con cinco razas de cerdos, encontraron diferencias significativas (5%) en lo referente a los coeficientes obtenidos para la sustancia orgánica, grasa y principios digestibles totales. Posteriormente BOZA⁴¹ observó en el cerdo ibérico una mejor digestibilidad de la grasa que en animales Landrace, ocurriendo lo contrario con otros nutrientes.

Estas variaciones debidas a la raza han sido más recientemente encontradas por HENNIG y KLEEMANN¹³⁴.

En relación con la influencia del sexo sobre la digestibilidad, BOZA⁴² observó coeficientes significativamente superiores para la proteína y la grasa en ratas hembras en crecimiento. Este hecho en cerdos fue puesto de manifiesto por NORDFELDT²¹⁰ tema que fue anteriormente tratado por BROZZETI⁴⁷.

Los trabajos de PATTERSSON²²⁴ y PIATKOWSKI y JUNG²²⁷ hablan de las diferencias individuales en los ensayos de digestibilidad, que pueden llegar en el cerdo a desviaciones de $\pm 5\%$ o aún más en la digestibilidad de la celulosa⁶⁹ cifra que justifica la utilización, en este tipo de experiencias, de animales muy homogéneos feno- y genotípicamente.

2.2. La edad como modificante de la digestibilidad

Dentro de los factores dependientes del animal que modifican la digestibilidad debe incluirse la edad. Nosotros hemos hecho un apartado con este factor por tratarse del objeto de nuestro trabajo.

No todos los investigadores están de acuerdo sobre las modificaciones de la digestibilidad como consecuencia de la edad del cerdo.

WATSON *et al.*²⁹⁵ no encontraron influencia alguna de la edad desde las doce a las treinta y seis semanas, al comparar la digestibilidad con varios tipos de regímenes alimenticios en cerdos.

CHARLET-LERY y ZELTER²³ apoyan la tesis de los anteriores investigadores al estudiar, en tres cerdos mantenidos con una dieta sintética desde once a treinta y una semanas de edad, la utilización digestiva de la materia seca y sustancia orgánica.

Los valores obtenidos por THORBEK²⁷¹ de los coeficientes de digestibilidad de la sustancia seca, materia orgánica, materias extractivas libres de nitrógeno y energía bruta son constantes en el transcurso de la vida del cerdo. Las desviaciones «standard» son aproximadamente del 1% en la mayoría de los casos, y, ocasionalmente, del 2%. Unicamente encuentra una tendencia a disminuir la digestibilidad del nitrógeno a medida que aumenta la edad de los animales.

THORBEK y EGGUM²⁷⁴ no observan diferencia debida a la edad sobre la digestibilidad de la sustancia orgánica, del nitrógeno, de las materias extractivas libres de nitrógeno y de la energía bruta, estudiándolas a diferentes pesos comprendidos entre 20 y 85 kilogramos de peso vivo y con dos raciones diferentes.

No obstante, otros autores señalan diferencias en los coeficientes de digestibilidad, al menos de algunos nutrientes, motivados por la edad de los animales. Así, en carneros, se ha visto una mejora de la digestibilidad del nitrógeno y de la materia orgánica,²²⁹ y en cerdos, al pasar de 12 a 32 semanas de vida,²⁶⁹ es claro el aumento de la digestibilidad del nitrógeno, siendo menos claro este aumento para la materia orgánica.

BREIREM⁴⁶ también observó unos incrementos de la digestibilidad de la sustancia orgánica y de la proteína al comparar grupos de cerdos de menos de 100 kilogramos con otros de un peso vivo aproximado a los 200 kilogramos, siendo más notable la diferencia de la digestibilidad de la proteína, cuando la dieta era más pobre en este principio.

TOLLET *et al.*²⁷⁷ al comparar la digestibilidad del nitrógeno en cerdos de 35, 90 y 160 días ven un aumento significativo de la misma cuando los cerdos son más viejos.

NORDFELDT²¹⁰ recogiendo los experimentos de digestibilidad publicados desde 1900 a 1951, así como los suyos propios, clasifica los cerdos en: 1.º, cerdos que pesan menos de 100 kg.; 2.º, cerdos que pesan entre 100 y 180 kgs., y 3.º, cerdos que pesan más de 180 kgs. Encuentra que con el incremento de la edad o del peso de los animales aumenta la capacidad digestiva de los mismos, en especial, para la materia orgánica, materias extractivas libres de nitrógeno y fibra, mientras es incierto el aumento para la proteína, y disminuye para la de la grasa. Ahora bien, dentro del grupo de cerdos que pesan menos de 100 kgs., un estudio de correlación entre el incremento de peso y el aumento de la capacidad digestiva demuestra que dicha correlación es baja para la sustancia orgánica, no siendo significativa, y es ligeramente negativa para la proteína.

En nuestro laboratorio FONOLLA⁹⁸ trabajando con cerdos mestizos Large-White X Negra Lampiña, llega a las siguientes conclusiones: La digestibilidad de la sustancia seca y sustancia orgánica aumenta significativamente desde los 3 a los 6 meses de edad, estabilizándose entre los 6 y los 9 meses; la digestibilidad de la proteína aumenta hasta la edad de 6 meses, pasados los cuales ya no es significativo este incremento; la de la fibra bruta mejora marcadamente hasta los 6 meses, siendo menos intensas las diferencias desde esta edad hasta los 9 meses; para las materias extractivas libres de nitrógeno halla un aumento de los coeficientes de digestibilidad a medida que crece el animal, salvo en el período comprendido entre los 6 y 9 meses. Por último, respecto a la grasa, no observa variaciones en su digestibilidad, como consecuencia del aumento de edad.

JANCARIK¹⁴³ encontró una elevación de la digestibilidad en la energía bruta de los alimentos en cerdos, cuando aumentaban su edad y peso.

En la bibliografía, en general, se dice que la digestibilidad de la fibra bruta se eleva cuando el cerdo aumenta de edad.¹³⁶

SMITH²⁴² señala que el volumen del estómago del cerdo aumenta ligeramente durante su crecimiento, mientras que su intestino, sobre todo el grueso, aumenta mucho más. Se considera que los diferentes enzimas del tubo digestivo no actúan sobre la fibra, sino que el aumento de la digestibilidad se debe a la actividad microbiana,¹⁸ que ocurre en el intestino grueso, en donde comienza a establecerse, a partir de las primeras semanas de vida, una microflora apropiada supeditada a varios factores, siendo el más importante el tipo de dieta.⁶⁹

Este ataque microbiano que afecta también a las proteínas y grasas, es más intenso para los hidratos de carbono.

La digestibilidad real del calcio no ha podido verificarse de forma exacta¹⁴⁶ en tiempos pasados, porque la cantidad de sustancia mineral en las heces, no sólo proviene de la ración, sino que procede en parte de la eliminación intestinal. El método de dilución de isótopos radiactivos ha sido un adelanto considerable en este aspecto, habiéndose visto que la absorción no es paralela a la aposición cuantitativa.¹²¹

En lo referente a los coeficientes de absorción del calcio se ha observado que estos están disminuidos en animales adultos y viejos,²⁰² hecho confirmado experimentalmente por HIRONAKA¹³⁸ y LAMAI¹⁶⁷ en ratas, y por HANSARD *et al.*¹²³ en cerdos.

Según HOGUE *et al.*¹³⁹ la utilización del calcio por los cerdos de tres a cinco meses de edad es alrededor del 48 %, y según JANCARIK y IROKSOVA¹⁴⁴ la utilización del calcio y del fósforo por cerdos de cuatro a seis meses de edad es usualmente menor del 50 %.

Los cerdos más viejos, según BAYLEY y THOMPSON,²³ utilizan mejor el fósforo de las plantas, quizás por un aprovechamiento más eficaz de los fitatos que los de menos edad.

2.3. Balances de nitrógeno, calcio y fósforo

El método de los balances ha proporcionado una enorme información a la nutrición animal, según se observa en diferentes trabajos publicados^{3, 6, 121, 142, 186, 225}

En los animales en crecimiento, la ganancia de peso se debe, por una parte, al crecimiento verdadero o incremento de los órganos y tejidos estructurales (músculos y huesos), lo que implica la fijación de proteínas, minerales y agua, y, por otra, al engorde o depósito de grasas en los tejidos adiposos¹²². A medida que el animal envejece, sus facultades anabolizantes disminuyen y nada traduce mejor esta disminución que los estudios de balance de nitrógeno, calcio y fósforo^{96, 142}.

De todos es sabido que las razas precoces asimilan mucho mejor su ración, pero son más exigentes que los animales no mejorados, y, al parecer, este distinto comportamiento es debido a diferencias morfológicas del aparato digestivo, fijadas poco a poco, merced a una selección basada en los métodos de control. Hay que admitir, sin embargo, modificaciones más profundas que interesan los procesos metabólicos últimos.⁹⁶

Al estudiar los diferentes trabajos publicados sobre balance de distintos nutrientes vemos que las retenciones se expresan de diferentes formas:

- a) Como cantidad absoluta retenida.
- b) Como porcentaje de retención referido al elemento ingerido. Este será el sistema seguido por nosotros en el presente trabajo.
- c) Como porcentaje de retención refiriéndole al elemento digerido.
- d) Como cantidad retenida por kilogramo de peso vivo.
- e) Como cantidad retenida por kilogramo aumentado de peso.

Por análisis de los cuerpos enteros, se ha podido apreciar algún error en relación con los balances acumulativos totales de nitrógeno, en especial cuando los aportes alimenticios de este elemento son muy superiores a los requerimientos del animal.⁶⁵

El balance del nitrógeno, como ocurre con la digestibilidad, está influido por distintos factores, que clasificamos, como se hizo en el apartado 2.1., en alimenticios, ecológicos y propios del animal.

Como factores alimenticios tenemos la forma de suministro de la ración,^{45, 95, 102, 151, 152, 168} plano nutritivo,^{122, 277} nivel protéico de la dieta^{63, 76, 132, 140, 222, 240, 245, 246}, calidad de las proteínas suministradas,^{64, 135, 150, 157, 165, 181, 241, 265, 298} proporción de otros principios inmediatos^{5, 141, 149, 168, 275, 293, 304} o de otros elementos como vitaminas del grupo B,^{19, 248} minerales^{19, 213, 292} o antibióticos,²³⁴ así como el equilibrio ácido-básico de la ración.¹⁸⁸ También ha sido estudiada la influencia de la proporción de agua en la ración.^{80, 161, 296}

Los factores ambientales, en especial la temperatura, influyen en la retención de nitrógeno, hecho puesto de manifiesto por diversos autores^{4, 21, 29, 44, 68, 77, 78, 103, 179, 226, 251}.

El animal influye sobre la retención de nitrógeno, ya que la tasa de crecimiento varía con las especies, razas y sexo, y, por lo tanto, la retención nitrogenada sigue a esta variación^{212, 237}.

Según HENK y LAUBE¹³³ la retención media diaria de proteína es debida solamente a las características genéticas de los animales. HENNIG y KLEEMANN¹³⁴ por análisis corporal de cerdos, a los que habían dado una alimentación restringida, pero con suficiente proteína bruta, ven una mayor retención diaria de proteína para la raza Landrace alemana mejorada (21 %), que para un cruce con sangre vietnamita (14 %), mientras que la retención de energía era mayor en los últimos (30 y 35 % respectivamente).

JUNG y PIATKOWSKI¹⁵³ indican que son necesarios 352 gramos de proteína digestible por kilogramo de ganancia de peso en cerdos Landrace alemán mejorados y 367 gramos en cruces de Landrace británico × Landrace sueco mejorado.

OSLACE y FLIEGEL²¹⁴ han observado que la retención de nitrógeno, en el período de crecimiento-cebo de cerdos de tipo magro, es diferente a la obtenida en los tipos más grasos. La evolución en la retención nitrogenada sería diferente según la precocidad del animal; el nivel máximo parece constante, pero se llega al mismo más rápidamente cuanto mayor es el ritmo de crecimiento¹³¹.

Mediante ensayos de balance se ha observado que la retención de calcio y fósforo de la dieta por el cerdo, oscila entre límites muy amplios, del 30 al 50 %^{27, 139, 196, 200} coincidiendo los valores más elevados con coeficientes de retención de nitrógeno más altos, según señala VOROB'EVA.²⁹²

Dichas variaciones en la retención de estos elementos, es debida a la influencia de diversos factores, destacando la naturaleza de la ración,^{142, 266} el contenido protéico de la dieta,^{92, 132, 213} el nivel glucídico de la misma,²³² así como los porcentajes de calcio^{25, 26, 190, 246, 249} o fósforo^{54, 127, 178, 280} en el pienso suministrado a los animales.

En este último punto es interesante señalar que los porcentajes de retención, varían en sentido inverso a la cantidad ingerida de fósforo²³ o calcio^{93, 209}.

Igualmente están condicionados estos coeficientes de retención por la naturaleza de las sales de calcio o fósforo, como se ha observado en ratas por ALCMEYER *et al.*⁹ en óvidos y cápridos por ARRINCTON *et al.*¹⁵ y en cerdos por AMMERMAN *et al.*¹¹ y GUECEN y RERAT¹¹⁸ modificándose estos balances como consecuencia de las distintas fuentes de dichos elementos empleadas en sus ensayos.

Otro factor que modifica la retención de calcio y fósforo, es la relación existente entre ellos en la dieta;^{54, 55, 119} la relación que tengan con otros minerales,²⁵⁴ como el magnesio,^{211, 191, 253} aluminio,⁹ manganeso,²⁵³ hierro al formar fosfatos insolubles,^{49, 142} o cobre,¹⁶³ o con otros nutrientes como la vitamina D^{192, 202}.

En este orden de cosas son de destacar el efecto que sobre el balance de calcio y fósforo tienen los antibióticos y estrógenos,^{81, 279} el ácido oxálico,^{58, 290} BIS lactato sódico³⁶ y los agentes quelantes, como el EDTA, que administrados en la ración afectan esta retención^{83, 125}.

Existen también diferencias considerables en la absorción y retención del calcio y fósforo debidas a la especie, raza e individuo^{86, 142, 279}.

Un estado previo de carencia en el animal favorece la retención, y las reservas óseas influyen más sobre la retención que sobre la absorción intestinal^{142, 169}.

Un animal que exhibe escasa eficiencia o que sólo se encuentra en estado de conservación, presenta una tóxicidad que exige mucha menor provisión cualicuantitativa de sustancias minerales que un animal de eficiencia productiva elevada¹²¹.

2.4. Influencia de la edad sobre los balances de nitrógeno, calcio y fósforo.

Queremos destacar la influencia de este factor sobre los balances de nitrógeno, calcio y fósforo, por ser también motivo de nuestro trabajo.

El crecimiento de los diferentes tejidos del organismo animal sigue una intensidad distinta, de acuerdo con el siguiente orden: óseo, muscular y graso,^{6, 186, 218} por lo que la proporción de grasa en la canal aumenta con el transcurso de la vida.³ Como la proteína es requerida para la formación del tejido muscular,¹⁵² las necesidades protéicas, como porcentaje de la dieta, disminuyen con el aumento de edad. El cerdo, desde el destete hasta los 45-50 kilogramos, transforma ventajosamente los alimentos ricos en proteínas; al aumentar de peso se convierte en un excelente utilizador de materiales glucídicos^{37, 61}.

En nutrición humana GORNICKI *et al.*¹¹¹ observaron que los niños, hasta la edad de tres meses, se caracterizan por una mayor retención de nitrógeno, la cual disminuye con la edad.

JESPERSEN¹⁴⁵ encuentra en cerdos que la retención de proteína al día aumenta desde un valor de 50 a 60 gramos a los 20 kilogramos de peso vivo, hasta un máximo de 100 gramos entre los 60 y 70 kilogramos (cuya edad es de 140 a 160 días), correspondiendo a una ganancia media diaria en peso de 800 gramos.

OSLACE *et al.*²¹⁵ vieron que el cerdo Landrace retenía de 16 a 17 gramos de nitrógeno o alrededor de 100 gramos de proteína diariamente desde los 20 hasta los 130 kilogramos de peso vivo. Únicamente a partir de este último peso reconocen una disminución en el depósito de nitrógeno. Esto no concuerda con lo manifestado por JONES¹⁵² de que a causa del incremento del tejido muscular hasta las 200 libras de peso, la cantidad de proteína alimenticia requerida por el cerdo, en términos de gramos por día, también aumenta.

Para RERAT y HENRY²³³ la cantidad de nitrógeno retenida en los tejidos, calculada a partir de los resultados de balances, aumenta cuando se eleva el nivel protéico; así, con un régimen de 8 % de proteínas, el depósito diario máximo de las mismas es de 95 gramos al alcanzar los 65 kilogramos de peso vivo ó 165 días de edad; con un régimen del 12 % de proteínas, el depósito diario de proteínas es constante de 113 gramos entre los 30 y los 100 kilogramos; con una relación del 16 % protéico, el depósito de proteínas máximo de 136 gramos corresponde a pesos de 30-35 kilogramos ó 120 días de edad.

THORBEX y EGGUM²⁷⁴ señalan una retención de 12 gramos diarios de nitrógeno a los 25 kilogramos de peso vivo y de 20 gramos a los 50 kilogramos, permaneciendo constante esta retención hasta los 85 kilogramos.

Para THORSEK²⁷⁶ la retención diaria de nitrógeno en los cerdos empieza con 11-12 gramos y alcanza los 20 gramos a los 60 kilogramos de peso vivo, siendo constante posteriormente.

Ahora bien, los coeficientes de retención evolucionan con la edad, observándose que al principio son prácticamente iguales para raciones con 8, 12 ó 16 % de proteína. En los períodos siguientes es más elevado cuando la tasa de proteína es más débil. Al principio del crecimiento existe una relación lineal entre el nitrógeno retenido y el nitrógeno absorbido con los tres niveles protéicos considerados, pero a continuación se produce un desperdicio del nitrógeno tanto más importante cuanto más elevado es el porcentaje de proteína.²³³

Según TOLLET *et al.*²⁷⁷ el máximo nivel de nitrógeno retenido, expresado en % del consumido, se produce a los 35 días de edad del cerdo, cuando se suministra el pienso a crecimiento.

En la bibliografía consultada^{38, 112, 239, 240} se señala que al aumentar la edad disminuye el porcentaje de retención del nitrógeno, es decir, desciende la capacidad de retención protéica con el envejecimiento. Hay, pues, una caída en la eficiencia con que el cerdo usa la proteína alimenticia.¹⁵²

Para OSLACE *et al.*²¹⁵ la retención del nitrógeno fue del 52 % del nitrógeno digerido entre los 20 y 30 kilogramos de peso vivo, para caer al 35 % a los 110 kilogramos y al 22 % a los 160 kilogramos.

Según WHITING y BEZEAU³⁰¹ el nitrógeno fecal y urinario varía con el peso del cerdo entre 15 y 60 kilogramos de peso vivo.

En cuanto a la influencia de la edad sobre los balances de calcio y fósforo, es conocido que la tasa de crecimiento y la calcificación juegan un importante papel en la utilización de ambos minerales, hecho puesto de manifiesto en los trabajos de GÜNTHER *et al.*¹¹⁹ sobre sus requerimientos.

Los coeficientes de retención de calcio y fósforo están condicionados por la edad¹¹²; conforme avanza la edad del animal se observa una disminución de sus necesidades en dichos elementos^{62, 81, 86}.

En lo que se refiere al calcio plasmático, su nivel no se modifica por la edad, aunque su balance es menos positivo en las ratas viejas, ya que las pérdidas en heces de este elemento son mayores, según señala LAMAIRES¹⁶⁷ debido a una mayor secreción intestinal y a un menor coeficiente de absorción del calcio.

HANSARD *et al.*¹²³ estudiaron la retención del calcio en el cerdo a lo largo de su vida, encontrando un valor máximo a los 15 días de edad, disminuyendo hasta los 5 meses, para después hacerlo más lentamente hasta los 12, y, por último, encuentran valores más bajos entre

los 30 y 72 meses. A partir de los 5 meses las pérdidas fecales de calcio aumentan, lo que provoca una disminución de la retención del mismo^{74, 123}.

Más recientemente MORGAN *et al.*²⁰⁰ indicaron que el porcentaje de calcio retenido en relación con el ingerido, en cerdos alimentados con dietas ricas en este elemento, decrece al elevarse el peso de los animales, aunque la cantidad total de calcio retenido aumente. Esto también se había observado por BERRY *et al.*²⁶ para el fósforo.

El porcentaje de materias minerales decrece con la edad, señalándose que la fijación representa el 3,4 % de la ganancia de peso entre los 20 y 30 kilogramos; el 2,9 % entre los 40 y 50 kilogramos, y el 1,7 % entre los 90 y 100 kilogramos⁸⁶.

Según HELFFERICH *et al.*¹³⁰ en experiencias de balance observaron que los cerdos retenían de 18,9 a 26,9 gramos de nitrógeno, de 3,77 a 5,41 gramos de fósforo y de 5,86 a 8,60 gramos de calcio diariamente; en la canal, excluido el estómago y contenido intestinal, el valor del calcio fue de 11,7 gramos por kilogramo de peso vivo.

En las publicaciones del Agricultural Research Council⁶ encontramos que los cerdos, desde los 30 a los 150 kilogramos de peso vivo, por kilogramo aumentado se requieren 7,5 gramos de calcio y 4,5 gramos de fósforo. Los valores oscilan desde 10 gramos de calcio y 6 de fósforo por kilogramo al nacimiento, hasta 7 gramos de calcio y 5 de fósforo por kilogramo cuando alcanzan los 120 kilogramos de peso vivo.

2.5. Energía digestible y energía metabolizable; influencia de la edad

De todos es sabido que los alimentos constituyen una fuente de nutrientes y energía, que los animales pueden emplear bien para construir sus propios tejidos orgánicos y llevar a cabo la síntesis de determinados productos, o bien para cubrir sus gastos energéticos^{158, 175, 185, 201}. Todas estas transformaciones suponen cambios de energía, cuyo estudio en conjunto tiene, como nos dicen DE VUYST y VANBELLE,⁸⁹ un especial interés en nutrición animal.

La energía bruta de un alimento puede medirse en calorías quemándole en bomba calorimétrica,^{2, 176} al ser totalmente oxidado a CO_2 y H_2O . Este valor sólo indica su contenido energético, pero no la energía utilizada por el animal, ya que no se tienen en cuenta las pérdidas producidas durante la digestión y metabolismo.

Si de la energía bruta de un alimento restamos la energía contenida en las heces se obtiene la energía digestible, y si de esta se sustraen la energía de la orina y la energía perdida en forma de gas combustible (prácticamente metano) se obtendrá la energía metabolizable.

A través de la orina tienen lugar pérdidas energéticas sensibles,¹⁶⁰ pues en ella existen sustancias nitrogenadas, como urea, ácido hipúrico, creatinina, alantofina, y algunas no nitrogenadas, como el ácido glucorónico, ya que en la utilización de proteínas como fuentes de energía su oxidación no es completa, apareciendo en la mayoría de los animales urea, que constituye la pérdida energética más importante de la orina.

En los cerdos los gases de fermentación se originan en cantidades muy pequeñas, que en términos energéticos equivalen a 11 kcal./100 g. de glucidos digestibles, por lo que la energía metabolizable se considera, a juicio de diversos autores e investigadores,^{3, 32, 87, 142, 176, 185, 205} como la energía digestible menos la energía urinaria. Es, pues, la energía metabolizable, la parte de la energía bruta apta para ser utilizada por el organismo.

La obtención de la energía digestible y metabolizable, calculadas directamente a partir del calor de combustión del alimento y excretas, son más exactas que con el empleo de suposiciones, como se hace al calcular los nutrientes digestibles totales^{32, 89}. El contenido energético, calculado por los coeficientes de Rubner, es menor que el hallado directamente en bomba calorimétrica^{88, 89, 99}.

La relación entre energía digestible y energía metabolizable depende, sobre todo en los monogástricos, según DICCS *et al.*⁹¹ de las pérdidas energéticas urinarias, que corresponden principalmente a la eliminación de compuestos nitrogenados, los cuales varían con la cantidad y calidad de la proteína de la dieta y de las necesidades del animal. Estos investigadores y HEITMAN *et al.*¹²⁹ consideran que los cerdos excretan 6,77 kcal. por gramo de nitrógeno urinario.

Según NEHRING *et al.*²⁰³ la relación energía metabolizable/energía digestible en los ali-

mentos concentrados es en los monogástricos del 88 al 100 %, con unas pérdidas urinarias máximas de 10-12 %.

En nuestra revisión bibliográfica hemos encontrado que en el cerdo por término medio el 94 % de la energía digestible llega a ser energía metabolizable^{80, 91, 129}. No obstante, con alimentos ricos en proteínas, en grasas o con abundante fibra, se producen valores que no se corresponden con dicho promedio.⁹¹

Más recientemente THORBEK²⁷¹ da como energía digestible en el cerdo el 85,1 % de la energía bruta, siendo la metabolizable el 83,3 % de dicha energía bruta, con una desviación «standard» del 1,5 %.

Considerando estas relaciones y basándose en datos experimentales se ha llegado al cálculo de la energía digestible y metabolizable de un alimento a partir de su digestibilidad y composición química. Creemos interesante recordar aquí las ecuaciones propuestas por NEHRING²⁰⁵ para cerdos adultos:

$$ED \text{ kcal./100 g.} = 5,39x_1 + 8,91x_2 + 4,15x_3 + 4,19x_4 \mp 47 \text{ kcal.}$$

$$EM \text{ kcal./100 g.} = 4,50x_1 + 8,62x_2 + 4,00x_3 + 4,17x_4 \mp 58 \text{ kcal.}$$

Siendo x_1 la proteína digestible, x_2 la grasa digestible, x_3 la fibra digestible y x_4 las materias extractivas libres de nitrógeno digestibles de 100 gramos de alimento o dieta.

En 1969 THORBEK y EGGUM²⁷⁴ dan para cerdos en crecimiento la siguiente ecuación para el cálculo de la energía metabolizable de un alimento:

$$EM \text{ kcal./100 g.} = 4,91x_1 + 7,71x_2 + 3,39x_3 + 4,20x_4 \mp 0,8 \%$$

El distinto coeficiente obtenido por estos últimos investigadores para la proteína digestible, en relación con el dado por NEHRING, lo explican como consecuencia de una mayor eficiencia en la utilización de este nutriente para los cerdos en crecimiento.

Los principales factores que afectan a la energía metabolizable son aquellos que modifican la digestibilidad¹⁸⁶ y a los que nos hemos referido en el primer apartado de nuestra revisión bibliográfica. Entre estos merecen destacarse el volumen de ingestión,^{7, 228} preparación de los alimentos,^{256, 257} composición de la ración,^{115, 194, 217, 257, 275} la temperatura ambiental,^{189, 294, 297} especie animal,^{176, 204, 205, 273} así como la raza,¹³⁴ o incluso el individuo.¹⁰⁰

En cuanto a la edad del animal, algunos investigadores como OSLAGE *et al.*^{215, 216} y THORBEK²⁷¹ no encuentran que ella influya sobre los valores de la energía digestible, mientras que en otros trabajos⁹⁹ esta influencia es manifiesta.

TOLLET *et al.*²⁷⁷ encontraron en cerdos alimentados «ad libitum» valores similares de energía digestible y metabolizable a los 35, 90 y 160 días de edad, pero cuando recibían reacciones de sostenimiento, estos valores eran más altos a los 160 días. JANCARIK¹⁴³ también observa un aumento de la digestibilidad de la energía como consecuencia del aumento de edad y peso de los animales.

GADEKEN *et al.*¹⁰⁴ han estudiado este problema en el cerdo, observando un incremento significativo de la digestibilidad de la energía al pasar los animales de 40 a 65 kilogramos, careciendo de validez estadística el aumento obtenido para la energía digestible entre los 90 y 120 kilogramos de peso vivo.

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño experimental

Con el fin de estudiar en cerdos retintos de tipo ibérico la influencia que la edad pueda tener sobre la digestibilidad de los distintos nutrientes, las retenciones de nitrógeno, calcio y fósforo, así como sobre la energía digestible y metabolizable, se han realizado cinco experiencias entre los tres y siete meses de edad, fijándose este límite de siete meses, por haber alcanzado los animales pesos superiores a los 100 kilogramos, circunstancia que, desde el punto de vista económico, se considera más favorable en el crecimiento-cebo del cerdo.¹⁷⁹

Para realizar los ensayos disponemos de una batería de células de metabolismo para cerdos existentes en el Pabellón de Nutrición Animal de la Estación Experimental del Zaidín de

C. S. I. C. de Granada. Dichas células han sido ampliamente descritas por BOZA⁴¹ y FONOLLA.⁹⁸

En cada uno de los ensayos se alojaron los cerdos en las mencionadas células durante quince días, permaneciendo el resto del tiempo de cada mes en cochiqueras existentes en nuestros servicios.

Las experiencias se realizaron siguiendo las normas recomendadas por la Federación Europea de Zootecnia, para este tipo de pruebas, dividiendo el mencionado período de quince días en un subperiodo preparatorio de cinco días y otro principal o propiamente experimental de diez días, coincidiendo los días centrales del período principal con la fecha en que los animales cumplían los 3, 4, 5, 6 y 7 meses de edad.

3.2. Metodica de las experiencias

Nuestras experiencias de digestibilidad se han realizado por el método directo, suministrando en todos los ensayos el mismo pienso «standard» para cerdos en crecimiento.

Se han determinado los coeficientes de digestibilidad de la sustancia seca, sustancia orgánica, proteína, grasa, fibra bruta y materias extractivas libres de nitrógeno. Hemos obtenido igualmente los balances de nitrógeno, calcio y fósforo, por diferencia entre lo ingerido y excretado, y mediante la utilización de la técnica calorimétrica se ha estudiado la energía digestible y metabolizable.

Hemos utilizado cuatro cerdos machos de una misma camada, de tipo ibérico y de raza colorada, variedad retinta,^{13, 35} procedentes de la finca «El Chaparral» del Instituto Nacional de Colonización en Granada, nacidos el día 2 de enero de 1968, marcados por tatuaje para su posterior identificación, y castrados el día 9 de marzo de dicho año.

Antes de la primera experiencia se suministró a los animales un antiparasitario interno, con el fin de que las posibles parasitosis no pudieran enmarcar los resultados obtenidos.

A los animales se les pesó al principio y al final de cada experiencia con el fin de ajustar la cantidad de dieta a suministrar. Los pesos de los cerdos al iniciarse cada ensayo fueron los siguientes:

EXPERIENCIAS	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Primera: 23-3-68 (3 meses de edad) ..	26,25	25,00	26,30	22,05
Segunda: 22-4-68 (4 meses de edad) ..	39,10	35,56	38,90	35,00
Tercera: 23-5-68 (5 meses de edad) ..	51,25	49,60	51,60	49,60
Cuarta: 22-6-68 (6 meses de edad) ..	71,60	69,10	72,60	69,35
Quinta: 21-7-68 (7 meses de edad) ..	88,10	87,60	96,60	91,60

Durante todas las experiencias, al igual que en las fases de descanso, se suministró a los cerdos el mismo pienso, granulado y procedente de un lote de fabricación. La cantidad proporcionada representó aproximadamente el 4,5 por ciento del peso vivo medio de los animales⁴³ en cada experiencia, siendo las siguientes:

1. ^a Experiencia	1.125 gramos
2. ^a Experiencia	1.700 fd.
3. ^a Experiencia	2.300 fd.
4. ^a Experiencia	3.150 fd.
5. ^a Experiencia	4.100 fd.

Estas raciones se suministraron en dos veces al día, mezcladas con agua.

A lo largo de las experiencias se realizaron repetidas determinaciones analíticas del pienso, con el fin de comprobar posibles alteraciones. Las tomas de muestras se hicieron de distintos sacos y profundidades. Se ha determinado igualmente la composición en aminoácidos del pienso, utilizando un autoanalizador y siguiendo la técnica de MOORE y STEIN.¹⁹⁷

Durante el período preparatorio se controla la cantidad de alimento suministrado, pero no las heces ni orina. Durante el período principal se hace una rigurosa y repetida recogida de las emisiones fecales, pesándolas diariamente en estado fresco; después de su homogeneización se obtiene un décimo en una cápsula de Petri, previamente tarada, que se coloca en una estufa de desecación a $70 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante cuatro días, y, después de estar un día al aire, se vuelven a pesar; este décimo diario, después de desecado, se deposita en un local cerrado, con lo que al final de las diez recolecciones disponemos de una cantidad que representa la media diaria. De esta media diaria, una vez molida y homogeneizada, se toman las muestras sobre las que se realizaron las determinaciones analíticas.

La orina se recoge, previo paso por lana de vidrio para su filtración, en recipientes que contenían 50 ml. de ácido clorhídrico; se pesa y se mide diariamente, tomándose 1/20 de su peso. Esta parte alucuota se almacena en frascos individuales en congelador horizontal a -18°C .

En este período principal se controla igualmente la cantidad de alimento a suministrar, no dejando los animales resto de dieta en ninguna de las experiencias.

Los cerdos se comportaron normalmente a lo largo de todos los ensayos. No obstante, los resultados de la segunda experiencia no serán tenidos en cuenta ya que pensamos puedan estar influidos por el hecho de que durante el período de descanso inmediatamente anterior a la misma, proporcionamos a los animales un régimen de alimentación «ad libitum».

Los resultados obtenidos se han tratado estadísticamente, mediante el análisis de la varianza y el cálculo de las mínimas diferencias significativas, con el fin de redactar nuestras conclusiones.

3.3. Técnicas analíticas y cálculo de coeficientes

A) Preparación de las muestras

a) Alimento.—En todas las experiencias se tomaron muestras del pienso, y, tras su homogeneización y trituración en molino WILEY (tipo 4.276-M), se determinó por triplicado su composición.

b) Heces.—Se tomaron tres muestras de los frascos que contenían las heces desecadas, previa molienda y homogeneización. Para las determinaciones calorimétricas se tomaron cinco muestras, al igual que con el pienso.

c) Orina.—Las muestras se tomaron previa agitación de los frascos que contenían la orina, en igual número al anteriormente dicho para las heces.

B) Determinaciones analíticas

Humedad: Por pérdida de peso en estufa a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta peso constante.

Proteína: Determinando el nitrógeno por el método de Kjeldahl, utilizando selenio como catalizador, y transformando los resultados en proteína con el coeficiente 6,25²⁴.

Grasa: Por el método de Soxhlex, mediante extracción con éter sulfúrico y desecación total del extracto etéreo.

Fibra bruta: Según el método de Wendee sometiendo la muestra a un tratamiento por ácidos y álcalis a concentración determinada. Los residuos, filtrados por placa de Rosich y desecados a peso constante, se someten una posterior calcinación.

Sustancias minerales: Por calcinación en mufla hasta peso constante.

Materias extractivas libres de nitrógeno: Por diferencia.

Sustancia orgánica: Por diferencia.

Determinación del calcio: Incineración de la muestra a menos de 450°C . Solubilizar en ácido clorhídrico diluido; filtración por resina catiónica Zerolit 225, para retención del calcio; arrastrar el calcio con ácido clorhídrico 5/N. Valorar con EDTA en presencia de murexida.

Determinación del fósforo: Se parte del primer filtrado de la columna de resina al que se agregan 5 ml. de reactivo Morgan, 5 ml. de solución de molibdato amónico y 5 ml. de solución de amidol sulfito, una hora antes de su lectura en el absoreímetro de Spekker de Hilger con filtro rojo, y valoración por comparación a patrones.

Técnicas calorimétricas: Para la determinación del calor de combustión de las muestras hemos utilizado una bomba calorimétrica isoterma, modelo Berthelot-Mahler-Kroecker de una capacidad de 280 ml.

De las muestras de alimentos y heces se pesó una cantidad comprendida entre 0,9 y 1,1 gramos; se daba forma de comprimido en prensa; pesando nuevamente con una precisión de 0,0002 gramos. Para la determinación de la energía de las muestras de orina, se procedió a la liofilización de 5 ml. de orina en bolsas de plástico, cuyo valor energético fue hallado anteriormente, para restarle después del total encontrado, siendo la diferencia, la correspondiente a la energía de la orina. El liofilizador utilizado pertenece al Instituto de Parasitología López Neyra de Granada (Modelo Secfroid. Lausane. Suiza).

Determinación de aminoácidos: Sometidas las muestras a una hidrólisis ácida o a esta hidrólisis previa oxidación para determinar los aminoácidos básicos, se consigue una solución que contenga unos 0,6 mg. de proteína por ml. Se utiliza como «standard» interno Nor-leucina, para conocer el rendimiento analítico y de las manipulaciones. El aminograma se realiza mediante una cromatografía en columna, utilizando un analizador automático de aminoácidos, existente en la Cátedra de Fisiología Animal de la Facultad de Farmacia de Granada, y siguiendo la técnica de MOORE y STEIN. Este aparato dispone de una columna larga para análisis de los aminoácidos, ácidos y neutros y de una corta para el análisis de los básicos.

C) Cálculo de coeficientes

a) Digestibilidad: Se expresan los coeficientes de digestibilidad aparente, es decir, la diferencia entre nutriente ingerido y nutriente en heces, dividido por la cantidad del mismo ingerido y multiplicando por 100.

b) Coeficientes de retención de nitrógeno, calcio y fósforo: La cantidad absoluta retenida de cada elemento es dividida por la cantidad ingerida y se multiplica por 100.

c) Coeficientes de energía metabolizable: La diferencia entre energía ingerida y las energías de heces y de orina correspondientes se divide por la primera y se multiplica por 100.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES

4.1. Tablas de análisis referidos a sustancia seca

4.1.1. Análisis de la dieta

Sustancia seca	91,59 %
Sustancia orgánica	94,87 %
Proteína	16,04 %
Grasa	2,38 %
Fibra bruta	5,16 %
Materias extractivas libres de nitrógeno	71,29 %
Cenizas	5,13 %
Calcio	0,81 %
Fósforo	0,54 %
Calorías por gramo (en bomba calorimétrica)	4,369

El aminograma del pienso en gramos de aminoácidos por 16 gramos de nitrógeno es el siguiente:

Acido aspártico	6,499	Metionina	2,052
Treonina	2,705	Isoleucina	4,159
Serina	3,764	Leucina	5,703
Acido glutámico	17,36	Fenilalanina	3,618
Prolina	5,738	Lisina	4,658
Glicina	3,592	Histidina	2,545
Alanina	3,846	Arginina	3,648
Valina	3,993		

4.1.2. Análisis de las heces

a) Primera experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Sustancia seca %	92,26	91,45	91,20	90,95
Sustancia orgánica %	86,67	86,39	86,02	86,20
Proteína %	16,41	16,07	16,50	16,26
Grasa %	3,28	2,89	2,79	3,18
Fibra bruta %	17,34	16,23	16,02	17,50
M.E.L.N. %	49,64	51,20	50,80	49,26
Cenizas %	13,33	13,61	13,98	13,80
Nitrógeno %	2,62	2,57	2,64	2,60
Calcio %	1,90	2,02	2,01	1,98
Fósforo %	1,65	1,66	1,64	1,71
Energía cal/gramo	4.493	4.520	4.390	4.489

b) Segunda experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Sustancia seca %	93,76	93,22	92,26	92,11
Sustancia orgánica %	85,87	86,09	84,61	85,61
Proteína %	16,61	16,83	16,50	16,82
Grasa %	3,49	3,66	3,43	3,77
Fibra bruta %	17,15	15,30	15,48	16,05
M.E.L.N. %	48,62	50,30	49,20	48,97
Cenizas %	14,13	13,91	15,39	14,39
Nitrógeno %	2,66	2,69	2,64	2,69
Calcio %	2,22	2,15	2,25	2,17
Fósforo %	1,75	1,72	1,79	1,74
Energía cal/gramo	4.333	4.360	4.303	4.388

c) Tercera experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Sustancia seca %	92,95	93,21	91,55	91,55
Sustancia orgánica %	85,75	86,48	85,36	86,13
Proteína %	16,51	16,54	16,57	16,32
Grasa %	2,96	3,13	3,49	3,20
Fibra bruta %	15,62	14,59	16,60	15,67
M.E.L.N. %	50,66	52,22	48,70	50,94
Cenizas %	14,25	13,52	14,64	13,87
Nitrógeno %	2,64	2,65	2,65	2,61
Calcio %	2,10	2,05	2,14	2,17
Fósforo %	1,81	1,80	1,86	1,81
Energía, cal/gramos	4.340	4.329	4.368	4.426

d) Cuarta experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Sustancia seca %	89,92	90,46	89,74	89,84
Sustancia orgánica %	84,71	85,08	84,90	85,53
Proteína %	17,26	17,76	18,34	18,31
Grasa %	3,44	3,32	3,29	3,35
Fibra bruta %	16,41	15,64	15,06	16,08
M.E.L.N. %	47,60	48,36	48,21	47,79
Cenizas %	15,29	14,92	15,10	14,47
Nitrógeno %	2,76	2,84	2,93	2,93
Calcio %	2,22	2,10	2,23	2,29
Fósforo %	1,89	1,78	1,89	1,94
Energía cal/gramo	4.541	4.443	4.473	4.496

e) Quinta experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Sustancia seca %	91,09	90,38	90,39	90,57
Sustancia orgánica %	84,79	84,23	84,12	84,65
Proteína %	18,67	18,25	17,97	18,00
Grasa %	3,35	3,05	3,24	3,32
Fibra bruta %	15,38	13,61	14,17	14,40
M.E.L.N. %	47,39	49,32	48,74	48,93
Cenizas %	15,21	15,77	15,88	15,35
Nitrógeno %	2,99	2,92	2,88	2,88
Calcio %	2,19	2,16	2,28	2,19
Fósforo %	1,78	1,76	1,87	1,79
Energía, cal/gramo	4.476	4.442	4.512	4.455

4.1.3. Análisis de orina

a) Primera experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Cantidad en ml./día	1.893,4	2.153,1	1.644,0	1.728,0
Cantidad en g./día	1.904,9	2.163,2	1.655,5	1.740,8
Nitrógeno %	0,57	0,70	0,62	0,58
Calcio mg./l.	46	50	41	44
Fósforo mg./l.	230	200	275	260
Energía, cal/ml	45	45	50	65

b) Segunda experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Cantidad en ml./día	2.370,7	1.642,2	1.842,2	1.960,7
Cantidad en g./día	2.396,5	1.671,3	1.868,7	1.981,8
Nitrógeno %	0,73	0,93	0,86	0,81
Calcio mg./l.	63	61	58	56
Fósforo mg./l.	290	380	267	302
Energía, cal/ml	56	45	66	61

c) *Tercera experiencia*

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Cantidad en ml./día	2.348,7	2.274,2	2.549,4	2.523,7
Cantidad en g./día	2.378,6	2.314,1	2.568,9	2.552,9
Nitrógeno %	1,04	1,08	0,91	0,99
Calcio mg./l.	63	61	68	52
Fósforo mg./l.	260	299	263	350
Energía, cal/ml.	67	83	53	76

d) *Cuarta experiencia*

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Cantidad en ml./día	2.505,2	2.438,2	2.318,7	2.334,2
Cantidad en g./día	2.562,8	2.476,1	2.367,9	2.373,4
Nitrógeno %	1,38	1,38	1,43	1,41
Calcio mg./l.	71	66	62	78
Fósforo mg./l.	376	360	326	398
Energía, cal/ml.	70	67	74	82

e) *Quinta experiencia*

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Cantidad en ml./día	2.853,0	2.588,7	2.944,0	3.202,9
Cantidad en g./día	2.899,1	2.633,6	2.983,4	3.253,6
Nitrógeno %	1,62	1,71	1,64	1,44
Calcio mg./l.	68	75	103	70
Fósforo mg./l.	365	387	387	362
Energía, cal/ml.	95	93	104	99

4.2. *Coeficientes de digestibilidad*

a) *Primera experiencia*

CERDO 1	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 1.125 gramos de pienso	1.030,39	977,53	165,27	24,52	53,17	734,56
En 244,3 gramos de heces	225,39	195,34	36,99	7,39	38,08	111,88
Pienso digerido	805,00	782,19	128,28	17,13	14,09	622,68
Coeficientes de digestibilidad ..	78,12	80,02	77,61	69,86	26,50	84,77

CERDO 2	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 1.125 gramos de pienso	1.030,39	977,53	165,27	24,52	53,17	734,56
En 248,0 gramos de heces	226,79	195,92	36,44	6,55	36,81	116,12
Pienso digerido	803,60	781,61	128,83	17,97	16,36	618,44
Coeficientes de digestibilidad ..	77,99	79,96	77,95	73,29	30,77	84,19

CERDO 3	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 1.125 gramos de pienso	1.030,39	977,53	165,27	24,52	53,17	734,56
En 252,9 gramos de heces	230,64	198,39	38,05	6,43	36,95	117,17
Pienso digerido gramos	799,75	779,14	127,22	18,09	16,22	617,39
Coeficientes de digestibilidad ..	77,61	79,71	76,97	73,77	30,51	84,06

CERDO 4	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 1.125 gramos de pienso	1.030,39	977,53	165,27	24,52	53,17	734,56
En 239,8 gramos de heces	218,13	188,02	35,46	6,93	38,17	107,45
Pienso digerido gramos	812,26	789,51	129,81	17,59	16,00	627,11
Coeficientes de digestibilidad ..	78,82	80,76	78,54	71,80	28,21	85,37

b) *Segunda experiencia*

CERDO 1	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 1.700 gramos de pienso	1.557,03	1.477,15	249,74	37,05	80,34	1.110,00
En 389,4 gramos de heces	365,10	313,51	60,64	12,74	62,61	177,51
Pienso digerido gramos	1.191,93	1.163,64	189,10	24,31	17,73	932,49
Coeficientes de digestibilidad ..	76,55	78,77	75,71	65,61	22,06	84,00

CERDO 2	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 1.700 gramos de pienso	1.557,03	1.477,15	249,74	37,05	80,34	1.110,00
En 395,9 gramos de heces	369,06	317,72	62,11	13,50	56,47	185,64
Pienso digerido, gramos	1.187,97	1.159,43	187,63	23,55	23,87	924,36
Coeficientes de digestibilidad ..	76,29	78,49	75,13	63,56	29,71	83,28

CERDO 3	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 1.700 gramos de pienso	1.557,03	1.477,15	249,74	37,05	80,34	1.110,00
En 398,1 gramos de heces	367,29	310,76	60,60	12,60	56,86	180,71
Pienso digerido, gramos	1.189,74	1.166,39	189,14	24,45	23,48	929,29
Coeficientes de digestibilidad ..	76,41	78,96	75,73	65,99	29,23	82,82

CERDO 4	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 1.700 gramos de pienso	1.557,03	1.447,15	249,74	37,05	80,34	1.110,00
En 387,3 gramos de heces	356,74	305,41	60,00	13,45	57,26	174,70
Pienso digerido, gramos	1.200,29	1.171,74	189,74	23,60	23,08	935,30
Coeficientes de digestibilidad ..	77,09	79,32	75,98	63,70	28,73	84,26

c) Tercera experiencia

CERDO 1	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 2.300 gramos de pienso	2.106,57	1.998,50	337,90	50,13	108,70	1.501,77
En 498,6 gramos de heces	463,45	397,41	76,52	13,72	72,39	234,78
Pienso digerido, gramos	1.643,12	1.601,09	261,38	36,41	36,31	1.266,99
Coeficientes de digestibilidad ..	78,00	80,11	77,35	72,63	33,40	84,37

CERDO 2	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 2.300 gramos de pienso	2.106,57	1.998,50	337,90	50,13	108,70	1.501,77
En 508,3 gramos de heces	473,79	409,73	78,37	14,83	69,13	247,41
Pienso digerido, gramos	1.632,78	1.588,77	259,53	35,30	39,57	1.254,36
Coeficientes de digestibilidad ..	77,51	79,50	76,81	70,42	36,40	83,53

CERDO 3	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 2.300 gramos de pienso	2.106,57	1.998,50	337,90	50,13	108,70	1.501,77
En 502,0 gramos de heces	459,58	392,30	76,15	16,04	76,29	223,82
Pienso digerido, gramos	1.646,99	1.606,20	261,75	34,09	32,41	1.277,95
Coeficientes de digestibilidad ..	78,18	80,37	77,46	68,00	29,82	85,10

CERDO 4	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 2.300 gramos de pienso	2.106,57	1.998,50	337,90	50,13	108,70	1.501,77
En 488,9 gramos de heces	447,56	385,51	73,05	14,32	70,14	228,00
Pienso digerido, gramos	1.658,98	1.612,99	264,85	35,81	38,56	1.273,77
Coeficientes de digestibilidad ..	78,75	80,71	78,38	71,43	35,47	84,82

d) Cuarta experiencia

CERDO 1	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 3.150 gramos de pienso	2.895,09	2.746,57	464,37	68,90	149,38	2.063,90
En 697,4 gramos de heces	627,10	531,22	108,24	21,57	102,91	298,50
Pienso digerido, gramos	2.267,99	2.215,35	356,13	47,33	46,47	1.765,40
Coeficientes de digestibilidad ..	78,34	80,66	76,69	68,69	31,10	85,54

CERDO 2	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 3.150 gramos de pienso	2.895,09	2.746,57	464,37	68,90	149,38	2.063,90
En 709,5 gramos de heces	641,81	546,05	113,99	21,31	100,28	310,38
Pienso digerido, gramos	2.253,28	2.200,52	350,38	47,59	49,10	1.753,52
Coeficientes de digestibilidad ..	77,83	80,12	75,45	69,06	32,87	84,96

CERDO 3	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 3.150 gramos de pienso	2.895,09	2.746,57	464,37	68,90	149,38	2.063,90
En 693,5 gramos de heces	622,35	528,38	114,14	20,47	93,73	300,04
Pienso digerido, gramos	2.272,74	2.218,19	350,23	48,43	55,65	1.763,86
Coeficientes de digestibilidad ..	78,57	80,76	75,42	70,30	37,25	85,46

CERDO 4	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 3.150 gramos de pienso	2.895,09	2.746,57	464,37	68,90	149,38	2.063,90
En 648,8 gramos de heces	582,88	498,53	106,73	19,73	93,72	278,56
Pienso digerido, gramos	2.312,21	2.248,04	357,64	49,17	55,66	1.785,34
Coeficientes de digestibilidad ..	79,87	81,85	77,02	71,36	37,26	86,50

e) Quinta experiencia

CERDO 1	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 4.100 gramos de pienso	3.755,19	3.562,55	602,33	89,37	193,77	2.677,08
En 927,6 gramos de heces	844,95	716,43	157,75	28,31	129,35	400,42
Pienso digerido, gramos	2.910,24	2.846,12	444,58	61,06	63,32	2.276,66
Coeficientes de digestibilidad ..	77,50	79,89	73,78	68,32	32,94	85,04

CERDO 2	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 4.100 gramos de pienso	3.755,19	3.562,55	602,33	89,37	193,77	2.677,08
En 983,3 gramos de heces	886,70	746,87	161,82	27,10	120,68	437,32
Pienso digerido, gramos	2.866,49	2.815,68	440,51	62,27	73,09	2.239,76
Coeficientes de digestibilidad ..	76,33	79,04	73,13	69,68	37,72	83,66

CERDO 3	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 4.100 gramos de pienso	3.755,19	3.562,55	602,33	89,37	193,77	2.677,08
En 921,7 gramos de heces	833,12	700,82	149,71	26,99	118,05	406,06
Pienso digerido, gramos	2.922,07	2.861,73	452,62	62,38	75,72	2.271,2
Coeficientes de digestibilidad .	77,81	80,33	75,15	69,80	39,08	84,87
CERDO 4	S. seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra Br.	M.E.L.N.
En 4.100 gramos de pienso	3.755,19	3.562,55	602,33	89,37	193,77	2.677,08
En 929 gramos de heces	841,40	712,25	151,45	27,93	121,16	411,70
Pienso digerido, gramos	2.913,79	2.850,30	450,88	61,44	72,61	2.265,39
Coeficientes de digestibilidad .	77,59	80,00	74,86	68,75	37,47	84,62

Resumen de los coeficientes de digestibilidad

1. ^a Experienc. (3 meses)	2. ^a Experienc. (4 meses)	3. ^a Experienc. (5 meses)	4. ^a Experienc. (6 meses)	5. ^a Experienc. (7 meses)
Sustancia seca	78,1 ± 0,26	76,6 ± 0,18	78,1 ± 0,26	78,7 ± 0,44
Sustancia orgánica	80,1 ± 0,23	78,9 ± 0,18	80,2 ± 0,26	80,9 ± 0,37
Proteína	77,8 ± 0,33	75,6 ± 0,18	77,5 ± 0,33	76,2 ± 0,42
Grasa	72,2 ± 0,88	64,7 ± 0,63	70,6 ± 0,99	69,9 ± 0,61
Fibra bruta	29,0 ± 1,01	27,4 ± 1,81	33,8 ± 1,47	34,6 ± 1,57
Materias extractivas libres de nitrógeno	84,6 ± 0,30	83,6 ± 0,33	84,5 ± 0,35	85,6 ± 0,32
				84,6 ± 0,40

4.3. Coeficientes de retención de nitrógeno

a) Primera experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Nitrógeno ingerido, gramos	26,44	26,44	26,44	26,44
Nitrógeno fecal, gramos	5,92	5,83	6,09	5,67
Nitrógeno urinario, gramos	10,79	10,77	10,19	10,02
Nitrógeno eliminado, gramos ..	16,71	16,60	16,28	15,69
Nitrógeno retenido, gramos	9,73	9,84	10,16	10,75
Coeficientes de retención	37,18	37,22	38,44	40,66

b) Segunda experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Nitrógeno ingerido, gramos	39,96	39,96	39,96	39,96
Nitrógeno fecal, gramos	9,70	9,94	9,70	9,60
Nitrógeno urinario, gramos	17,31	15,27	15,85	15,88
Nitrógeno eliminado, gramos ..	27,01	25,21	25,55	25,48
Nitrógeno retenido, gramos	12,95	14,75	14,41	14,48
Coeficientes de retención	32,41	36,91	36,06	36,12

c) Tercera experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Nitrógeno ingerido, gramos	54,06	54,06	54,06	54,06
Nitrógeno fecal, gramos	12,24	12,54	12,18	11,69
Nitrógeno urinario, gramos	24,43	24,56	23,20	24,99
Nitrógeno eliminado, gramos ..	36,67	37,10	35,58	36,68
Nitrógeno retenido, gramos	17,39	16,96	18,48	17,38
Coeficientes de retención	32,17	31,37	34,18	32,15

d) Cuarta experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Nitrógeno ingerido, gramos	74,29	74,29	74,29	74,29
Nitrógeno fecal, gramos	17,32	18,24	18,26	17,08
Nitrógeno urinario, gramos	34,57	33,65	33,16	32,91
Nitrógeno eliminado, gramos ..	51,89	51,89	51,42	49,99
Nitrógeno retenido, gramos	22,40	22,40	22,87	24,40
Coeficientes de retención	30,15	30,15	30,79	32,71

e) Quinta experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Nitrógeno ingerido, gramos	96,37	96,37	96,37	96,37
Nitrógeno fecal, gramos	25,24	25,89	23,95	24,24
Nitrógeno urinario, gramos	46,22	44,27	48,28	46,12
Nitrógeno eliminado, gramos ..	71,46	70,16	72,23	70,35
Nitrógeno retenido, gramos	24,91	26,21	24,14	26,02
Coeficientes de retención	25,85	27,20	25,05	27,00

f) Resumen de los balances de nitrógeno

Coeficientes de retención (retenido/ingerido)

EXPERIENCIAS	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4	MEDIAS
Primera (3 meses)	37,2	37,2	38,4	40,7	38,4 ± 0,87
Segunda (4 meses)	32,4	36,9	36,1	36,1	35,4 ± 1,02
Tercera (5 meses)	32,2	31,4	34,2	32,2	32,5 ± 0,61
Cuarta (6 meses)	30,2	30,2	30,8	32,7	31,0 ± 0,61
Quinta (7 meses)	25,9	27,2	25,1	27,0	26,3 ± 0,51

4.4. Coeficientes de retención de calcio

a) Primera experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Calcio ingerido, gramos	8,35	8,35	8,35	8,35
Calcio fecal, gramos	4,28	4,58	4,64	4,32
Calcio urinario, gramos	0,09	0,11	0,07	0,08
Calcio eliminado, gramos	4,37	4,69	4,71	4,40
Calcio retenido, gramos	3,98	3,66	3,64	3,95
Coeficientes de retención	46,34	43,83	43,53	47,30

b) Segunda experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Calcio ingerido gramos	12,61	12,61	12,61	12,61
Calcio fecal gramos	8,11	7,93	8,26	7,94
Calcio urinario gramos	0,12	0,08	0,09	0,11
Calcio eliminado gramos	8,23	8,01	8,35	8,05
Calcio retenido gramos	4,38	4,60	4,26	4,56
Coeficientes de retención	34,73	36,48	33,78	36,16

c) Tercera experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Calcio ingerido, gramos	17,06	17,06	17,06	17,06
Calcio fecal, gramos	9,73	9,71	9,84	9,71
Calcio urinario, gramos	0,15	0,14	0,15	0,13
Calcio eliminado, gramos	9,88	9,85	9,99	9,84
Calcio retenido, gramos	7,18	7,21	7,07	7,22
Coeficientes de retención	42,08	42,26	41,50	42,32

d) Cuarta experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Calcio ingerido, gramos	23,45	23,45	23,45	23,45
Calcio fecal, gramos	13,92	13,48	13,88	13,34
Calcio urinario, gramos	0,18	0,16	0,14	0,18
Calcio eliminado, gramos	14,10	13,64	14,02	13,52
Calcio retenido, gramos	9,35	9,81	9,43	9,93
Coeficientes de retención	39,87	41,83	40,21	42,34

e) Quinta experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Calcio ingerido, gramos	30,42	30,42	30,42	30,42
Calcio fecal, gramos	18,50	19,15	19,00	18,43
Calcio urinario, gramos	0,19	0,19	0,30	0,21
Calcio eliminado, gramos	18,69	19,34	19,30	18,64
Calcio retenido, gramos	11,73	11,08	11,12	11,78
Coeficientes de retención	38,56	36,42	36,55	38,72

f) Resumen de los balances de calcio

Coeficientes (retenido/ingerido)

EXPERIENCIAS	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4	MEDIAS
Primera (3 meses)	46,3	43,8	43,5	47,3	45,3 ± 0,93
Segunda (4 meses)	34,7	36,5	33,8	36,2	35,3 ± 0,63
Tercera (5 meses)	42,1	42,3	41,5	42,3	42,0 ± 0,19
Cuarta (6 meses)	39,9	41,8	40,2	42,3	41,1 ± 0,61
Quinta (7 meses)	38,6	36,4	36,6	38,7	37,6 ± 0,63

4.5. Coeficiente de retención de fósforo

a) Primera experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Fósforo ingerido, gramos	5,56	5,56	5,56	5,56
Fósforo fecal, gramos	3,71	3,77	3,78	3,73
Fósforo urinario, gramos	0,44	0,43	0,45	0,45
Fósforo eliminado, gramos	4,15	4,20	4,23	4,18
Fósforo retenido, gramos	1,41	1,36	1,33	1,38
Coeficientes de retención	25,36	24,46	23,92	24,82

b) Segunda experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Fósforo ingerido, gramos	8,41	8,41	8,41	8,41
Fósforo fecal, gramos	6,39	6,35	6,58	6,36
Fósforo urinario, gramos	0,69	0,62	0,50	0,59
Fósforo eliminado, gramos	7,08	6,97	7,08	6,95
Fósforo retenido, gramos	1,33	1,44	1,33	1,46
Coeficientes de retención	15,82	17,12	15,82	17,36

c) *Tercera experiencia*

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Fósforo ingerido, gramos	11,38	11,38	11,38	11,38
Fósforo fecal, gramos	8,39	8,43	8,55	8,10
Fósforo urinario, gramos	0,61	0,68	0,62	0,88
Fósforo eliminado, gramos	9,00	9,11	9,17	8,98
Fósforo retenido, gramos	2,38	2,27	2,21	2,40
Coeficientes de retención	20,91	19,95	19,42	21,09

d) *Cuarta experiencia*

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Fósforo ingerido gramos	15,63	15,63	15,63	15,63
Fósforo fecal gramos	11,66	11,62	11,76	11,31
Fósforo urinario gramos	0,95	0,85	0,76	0,93
Fósforo eliminado gramos	12,61	12,47	12,52	12,24
Fósforo retenido gramos	3,02	3,16	3,11	3,39
Coeficientes de retención	19,32	20,21	19,90	21,69

e) *Quinta experiencia*

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Fósforo ingerido, gramos	20,28	20,28	20,28	20,28
Fósforo fecal, gramos	15,04	15,61	15,58	15,06
Fósforo urinario, gramos	1,04	1,00	1,03	1,05
Fósforo eliminado, gramos	16,08	16,61	16,61	16,11
Fósforo retenido, gramos	4,20	3,67	3,67	4,17
Coeficientes de retención	20,71	18,10	18,10	20,56

f) *Resumen de los balances de fósforo*

Coeficientes de retención (retenido/ingerido)

EXPERIENCIAS	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4	MEDIAS
Primera (3 meses)	25,4	24,5	23,9	24,8	24,6 ± 0,32
Segunda (4 meses)	15,8	17,1	15,8	17,4	16,5 ± 0,42
Tercera (5 meses)	20,9	20,0	19,4	21,1	20,3 ± 0,40
Cuarta (6 meses)	19,3	20,2	19,9	21,7	20,3 ± 0,51
Quinta (7 meses)	20,7	18,1	18,1	20,6	19,4 ± 0,73

4.6. *Coeficientes de energía digestible y energía metabolizable*

a) *Primera experiencia*

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Calorías ingeridas	4.501.774	4.501.774	4.501.774	4.501.774
Calorías fecales	1.012.677	1.025.091	1.012.512	979.186
Calorías urinarias	87.703	96.890	82.200	112.320
Calorías excretadas	1.100.380	1.121.981	1.094.710	1.091.506
Calorías digeridas	3.489.097	3.476.683	3.489.264	3.522.588
Calorías metabolizables	3.401.394	3.379.793	3.407.064	3.410.268
Coeficientes de digestibilidad	77,50	77,23	77,51	78,25
Coeficientes de energía metabolizable	75,56	75,08	75,68	75,75

b) *Segunda experiencia*

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Calorías ingeridas	6.802.664	6.802.664	6.802.664	6.802.664
Calorías fecales	1.581.978	1.609.101	1.586.258	1.565.375
Calorías urinarias	127.500	73.899	121.585	119.603
Calorías excretadas	1.709.478	1.683.000	1.707.842	1.684.978
Calorías digeridas	5.220.686	5.193.563	5.216.406	5.237.289
Calorías metabolizables	5.093.186	5.119.664	5.094.782	5.117.686
Coeficientes de digestibilidad	76,75	76,35	76,68	76,99
Coeficientes de energía metabolizable	74,86	75,26	74,89	75,23

c) *Tercera experiencia*

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Calorías ingeridas	9.203.604	9.203.604	9.203.604	9.203.604
Calorías fecales	2.011.473	2.050.994	2.007.445	1.981.033
Calorías urinarias	157.363	188.759	135.118	191.801
Calorías excretadas	2.168.836	2.239.753	2.142.563	2.172.834
Calorías digeridas	7.192.131	7.152.610	7.196.159	7.222.571
Calorías metabolizables	7.034.768	6.963.851	7.061.041	7.030.770
Coeficientes de digestibilidad	78,14	77,72	78,19	78,48
Coeficientes de energía metabolizable	76,43	75,34	76,72	76,39

d) Cuarta experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Calorías ingeridas	12.648.648	12.648.648	12.648.648	12.648.618
Calorías fecales	2.797.493	2.851.562	2.783.772	2.620.629
Calorías urinarias	175.364	163.359	171.584	191.404
Calorías excretadas	2.972.857	3.014.921	2.955.356	2.812.033
Calorías digeridas	9.851.155	9.797.086	9.864.876	10.028.019
Calorías metabolizables	9.675.791	9.633.727	9.693.292	9.836.615
Coeficientes de digestibilidad	77,88	77,46	77,99	79,28
Coeficientes de energía metabolizable	76,50	76,16	76,63	77,77

e) Quinta experiencia

	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
Calorías ingeridas	16.406.425	16.406.425	16.406.425	16.406.425
Calorías fecales	3.781.995	3.938.721	3.759.037	3.748.437
Calorías urinarias	271.035	240.740	302.176	304.276
Calorías excretadas	4.053.395	4.179.461	4.061.213	4.052.713
Calorías digeridas	12.624.430	12.467.704	12.647.388	12.657.988
Calorías metabolizables	12.353.395	12.226.964	12.345.212	12.353.712
Coeficientes de digestibilidad	76,95	75,99	77,09	77,15
Coeficientes de energía metabolizable	75,30	74,53	75,25	75,30

f) Resumen de las energías digestibles y metabolizable

Coeficientes de energía digestible

EXPERIENCIAS	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4	MEDIAS
Primera (3 meses)	77,5	77,2	77,5	78,3	77,6 ± 0,22
Segunda (4 meses)	76,8	76,4	76,7	77,0	76,7 ± 0,13
Tercera (5 meses)	78,1	77,7	78,2	78,5	78,1 ± 0,17
Cuarta (6 meses)	77,9	77,5	78,0	79,3	78,2 ± 0,40
Quinta (7 meses)	77,0	76,0	77,1	77,2	76,8 ± 0,28

Coeficientes de energía metabolizable

EXPERIENCIAS	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4	MEDIAS
Primera (3 meses)	75,6	75,1	75,7	75,8	75,5 ± 0,15
Segunda (4 meses)	74,9	75,3	74,9	75,2	75,1 ± 0,10
Tercera (5 meses)	76,4	75,3	76,7	76,4	76,2 ± 0,30
Cuarta (6 meses)	76,5	76,2	76,6	77,8	76,8 ± 0,35
Quinta (7 meses)	75,3	74,5	75,3	75,3	75,1 ± 0,19

5. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos en las cinco experiencias de digestibilidad, balances de nitrógeno, calcio y fósforo, y los valores encontrados para las energías digestibles y metabolizable, se han sometido al análisis de la varianza, al objeto de conocer el grado de significación de las diferencias existentes entre estos coeficientes, y con ello juzgar la influencia que la edad del cerdo tiene sobre estos valores.

Junto con el análisis de la varianza, se han calculado las mínimas diferencias significativas (M.D.S.), para los distintos coeficientes de digestibilidad, coeficientes de retención de nitrógeno, calcio y fósforo, así como los referentes a la energía.³⁴

Se resume el tratamiento estadístico en la siguiente tabla:

	Valor de F calculada	F real	Nivel de significación	M. D. S. al 0,05
DIGESTIBILIDAD				
Sustancia seca	18,93	9,63	0,1	0,58
Sustancia orgánica	22,55	9,63	0,1	0,46
Proteína	2,94	2,48	10,0	2,59
Grasa	12,21	9,63	0,1	2,46
Fibra bruta	12,05	9,63	0,1	3,51
M. E. L. N.	10,35	9,63	0,1	0,73
BALANCES %				
Nitrógeno retenido	50,76	9,63	0,1	1,98
Calcio retenido	61,39	9,63	0,1	1,53
Fósforo retenido	58,45	9,63	0,1	1,17
ENERGIA %				
Digestible	24,88	9,63	0,1	0,44
Metabolizable	15,79	9,63	0,1	0,58

El tratamiento estadístico nos muestra que la digestibilidad de la sustancia seca desciende significativamente en el 7.^o mes (0,1 %) y no se modifica en las restantes edades. Los valores encontrados en la segunda experiencia, cuando los animales tenían cuatro meses de edad, no serán tenidos en cuenta, por haber incidido sobre dicho ensayo factores ajenos al propósito de este trabajo.

En cuanto a la digestibilidad de la sustancia orgánica se observa un incremento significativo de la misma (0,1 %) a los seis meses frente a los resultados obtenidos en las restantes edades, no existiendo niveles de significación entre los 3, 5 y 7 meses.

La digestibilidad de la proteína no varía con la edad del animal, encontrándose un descenso de la misma a los 7 meses, con significación estadística escasa o nula (10 %).

En relación con la digestibilidad de la grasa, se aprecia una disminución de los coeficientes a medida que aumenta la edad del animal, aunque las diferencias son únicamente significativas (0,1 %) entre los 3 y 7 meses.

Se observa que la digestibilidad de la fibra bruta aumenta con la edad, siendo las diferencias significativas (0,1 %) únicamente entre los 3 meses y las restantes edades.

En lo referente a las materias extractivas libres de nitrógeno, los resultados permanecen relativamente constantes, si se exceptúa lo apreciado a los 6 meses que son significativamente (0,1 %) superiores a los de las demás edades.

La digestibilidad de la energía se incrementó a los 5 y 6 meses, mostrándose valores superiores estadísticamente significativos (0,1 %) a los hallados en las otras edades. Se observa, también, una disminución a los 7 meses en comparación con los resultados obtenidos a los 3 meses de edad.

La retención del nitrógeno, en relación con el ingerido, es claramente menor (0,1 %) al aumentar la edad del animal, aunque los valores logrados a los 5 y 6 meses no muestran diferencias significativas entre sí.

El calcio retenido, en relación, también, con el ingerido, disminuye significativamente (0,1 %) al ser los animales más viejos, aunque, como sucede con el nitrógeno, entre los 5 y 6 meses de edad, tampoco haya diferencias con validez estadística.

Igualmente, la retención del fósforo también disminuye con la edad, pero únicamente tiene significación tal descenso al comparar las últimas experiencias frente a la primera.

La energía metabolizable del alimento ingerido, nos muestra valores más altos a los 5 y 6 meses (0,1 %), sin existir entre estas edades diferencias significativas, como tampoco entre las restantes edades.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Digestibilidad

Los coeficientes de digestibilidad aparente, obtenidos para la sustancia seca, son ligeramente superiores a los señalados por BOZA⁴¹ en cerdos de tipo ibérico con un peso de 68-75 kilogramos, y a los de RUANO²⁴⁴ en cerdos de la misma raza y de seis meses de edad. Creemos que ello debe atribuirse a los componentes de la ración y al distinto nivel de ingesta.

BRUGGER y VARELA⁴⁸ para cerdos de dicha raza y a la edad de cinco meses y medio, dan unos coeficientes de digestibilidad de la sustancia seca similares a los encontrados por nosotros.

WATSON *et al.*²⁹⁵ CHARLET-LERY⁸³, RERAT y HENRY²³³ y THORBEK²⁷¹ indican que los coeficientes de digestibilidad de la sustancia seca no son influidos por la edad en el cerdo, lo que parece concordar con los resultados encontrados en nuestros ensayos hasta los seis meses.

Por el contrario, FONOLLA⁹⁸ observa un aumento de dicha digestibilidad desde los 3 a los 6 meses de edad. Este diferente criterio, pensamos pueda deberse a que suministramos a los animales una cantidad de pienso diario que representa

el 1,5 % del peso vivo, a lo largo de todas las experiencias, mientras que el citado investigador suministra una ración inferior, que cubre algo más de las necesidades de sostenimiento.

Por lo que se refiere a la digestibilidad de la sustancia orgánica, WATSON *et al.*²⁹⁵, CHARLET-LERY y ZELTER⁸³ y THORBEK²⁷¹ tampoco aprecian la influencia de la edad, lo que no difiere mucho de lo encontrado en el presente trabajo, ya que si hay un aumento de los coeficientes a los seis meses de edad, a los siete disminuyen con relación a la primera experiencia.

Sin embargo, BREIREM⁴⁶ observa un aumento de esta digestibilidad al comparar cerdos de menos de 100 kilogramos con otros de 200 kilogramos de peso vivo. Esto coincide con los datos proporcionados por NORDFELDT²¹⁰ que compara cerdos de un peso vivo menor a 100 kilogramos con otros comprendidos entre 100 y 180 kilogramos y con un tercer grupo de mayor peso. La diferencia de estos trabajos con lo hallado por nosotros probablemente sea debida al peso de los animales, ya que el mismo NORDFEKDT en el citado trabajo observa que la correlación entre el incremento de peso y la capacidad digestiva es baja dentro del grupo de menor peso, en el que, por otra parte, la digestibilidad media de la sustancia orgánica es de 81,6 %, no muy distinta de los coeficientes obtenidos en nuestros ensayos.

Las razones expuestas al tratar de la sustancia seca para explicar las diferencias ante el presente trabajo y los valores hallados por FONOLLA⁹⁸ también pueden aplicarse en lo relativo al aumento apreciado por este autor en la sustancia orgánica, cuando los cerdos por él empleados alcanzan los 6 meses de edad.

De manera semejante a lo observado por nosotros, THORBEK²⁷¹ encuentra una tendencia a disminuir la digestibilidad de la proteína a medida que la edad avanza. Las posibles causas del diferente criterio obtenido en los trabajos de BREIREM⁴⁶, NORDFELDT²¹⁰ y FONOLLA⁹⁸ se han expuesto anteriormente. Sin embargo, NORDFELDT²¹⁰ dentro del grupo de cerdos con un peso vivo menor a 100 kilogramos (con el que se pueden comparar los utilizados por nosotros), encuentra una ligera correlación negativa entre la digestibilidad de la proteína y el incremento de edad.

Mientras FONOLLA⁹⁸ no aprecia influencia alguna de la edad sobre la digestibilidad de la grasa, NORDFELDT²¹⁰ y PETTERSON²²⁴ señalan una disminución de dicha digestibilidad, lo que concuerda con los resultados obtenidos por nosotros.

Nuestros resultados referentes a la digestibilidad de la fibra bruta, muestran un incremento con la edad hecho anteriormente encontrado en los trabajos de NORDFELDT²¹⁰, FONOLLA⁹⁸ y CRAMWELL⁶⁹.

En lo concerniente a las M.E.L.N. nuestros resultados coinciden con los de FONOLLA⁹⁸ que encuentra una mejora de la digestibilidad de este nutriente a los seis meses de edad. Sin embargo, no encontramos diferencias entre las restantes edades, lo que concuerda con lo señalado por THORBEK²⁷¹ que en sus experiencias no aprecia modificación alguna de dicha digestibilidad a causa de la edad.

6.2. Balances de nitrógeno

En los balances de nitrógeno, si nos referimos a las cantidades absolutas retenidas de este elemento, vemos, en nuestros ensayos con cerdos ibéricos, que siguen una línea positiva ascendente, para llegar al máximo en la última experiencia.

Esto concuerda con lo señalado por JONES¹⁵² de que la cantidad de proteína requerida por el cerdo, en términos de gramos por día, se incrementa hasta los 90 kilogramos de peso vivo, e, incluso, con los trabajos de HELFFERICH¹³⁰ que llegan a retener de 18,9 a 26,9 gramos de nitrógeno por día.

OSLAGE y FLIEGEL²¹⁴ nos hablan de que, a veces, el valor más alto de proteínas retenidas no se produce hasta los 90-110 kilogramos de peso vivo de los cerdos.

Existen, sin embargo, en la bibliografía revisada, trabajos en los que se indican opiniones contrarias a los expuestos, y así JESPERSEN¹⁴⁵ observa un aumento desde 50-60 gramos de proteína retenida al día cuando los cerdos pesaban 20 kilogramos, hasta llegar a un máximo de 100 gramos cuando el peso vivo alcanzaba los 60-70 kilogramos (140-160 días de edad).

RERAT y HENRY²³³ con un alimento que contenía 16 % de proteína; hallan que la cantidad diaria retenida de materia nitrogenada es máxima (136 gramos) a los 120 días de edad (30-35 kilogramos de peso vivo) y disminuye progresivamente hasta 102 gramos a los 89 kilogramos de peso vivo, permaneciendo constante la velocidad de crecimiento.

OSLAGE *et al.*²¹⁵ nos muestran, en cerdos Landrace alemán mejorado, que, desde los 20-40 hasta los 110 kilogramos de peso vivo, el nitrógeno retenido por día es siempre alrededor de 16-17 gramos.

THORBEK y ECCUM²⁷⁴ señalan una retención de 12 gramos a los 50 kilogramos, que permanece constante hasta los 85 kilogramos.

Para THORBEK²⁷⁶ la retención diaria de nitrógeno empieza con 11-12 gramos y alcanza los 20 gramos a los 60 kilogramos de peso vivo, no experimentando posteriormente variación alguna.

De todo ello, podemos deducir, de acuerdo con RERAT y HENRY,²³³ que la evolución en la retención nitrogenada está en función por una parte, del nivel de ingestión, por otra, de la edad, y, además, por la precocidad del animal. La influencia genética se señala también por HENNIG y KLEEMANN¹³⁴ y por OSLAGE y FLIEGEL.²¹⁴

En cuanto a la eficiencia con que el nitrógeno se retiene, vemos en el presente trabajo, que sufre un descenso a medida que el animal envejece; empieza con 38,4 % a los 3 meses de edad, sigue con 32,5 % y 31,0 % a los 5 y 6 meses, para caer a los 7 meses a 26,3 %, hecho que concuerda con la bibliografía consultada.

A partir de los datos proporcionados por RERAT y HENRY²³³ puede apreciarse que con una ración de 16 % de proteína la citada eficiencia es de 56,46 % a los 41,1 kilogramos, de 38,35 % a los 56,6 kilogramos, de 30,32 % a los 72,7 ki-

logramos y de 24,54 % a los 89,0 kilogramos de peso vivo. Nuestros datos, comprendidos dentro de estos, tienen una menor diferencia entre los extremos, lo cual puede explicarse por la precocidad distinta de los animales empleados, y, quizás también, por la calidad nutritiva de la proteína utilizada, y, desde luego, existe una gran concordancia respecto al curso descendente con que es aprovechado el nitrógeno.

OSLAGE *et al.*²¹⁵ ven que la retención de nitrógeno era de 52 % del digerido entre los 20 y 30 kilogramos de peso vivo, pero descendía al 35 % a los 110 kilogramos, lo que también viene a coincidir con lo observado en nuestras experiencias, y con lo dicho por JONES¹⁵² de que hay una caída en eficiencia protéica a medida que aumenta el peso o la edad de los cerdos.

OSLAGE y FLIEGEL²¹⁴ señalan también que la utilización del nitrógeno de la dieta era del 50-60 % en los animales jóvenes, para caer finalmente en sus experiencias al 25 %.

ODRIOZOLA *et al.*²¹² hallan una retención de la proteína, en cerdos de tipo ibérico, que oscila entre el 36,6 % y el 11,6 % para una edad comprendida entre los 4 y 7,5 meses.

Otros autores encuentran este descenso comparando las cantidades de nitrógeno retenido con el peso vivo del animal,^{149,239} en lo cual puede influir la calidad de la proteína utilizada.²⁴⁰

6.3. Balances de calcio y fósforo

MORGAN *et al.*²⁰⁰, usando raciones con niveles de calcio y fósforo superiores a los empleados por nosotros, observan mayores retenciones diarias de estos elementos que las obtenidas en nuestras experiencias en cerdos de pesos similares; este hecho es más ostensible a los 25 kilogramos de peso vivo, siendo apenas inapreciables las diferencias cuando los animales alcanzan los 52 kilogramos.

Sin embargo, HELFFERICH¹³⁰ vieron a los 70 kilogramos retenciones ligeramente inferiores a los encontrados en nuestro trabajo, cuando los cerdos tenían un peso parecido.

Estas diferencias, pensamos, pueden ser debidas a la diferente precocidad de los animales empleados, y también a los niveles distintos de calcio en la ración. Según BURNY *et al.*⁴⁹ los balances son más bajos cuando el crecimiento está retardado.

En nuestros ensayos apreciamos una disminución en los coeficientes de retención del calcio al aumentar la edad de los cerdos (45,3 % a los 3 meses y 37,6 a los 7 meses de edad). Estos valores de retención a través de las distintas experiencias, siguen una línea con los coeficientes de retención del nitrógeno, lo cual ha sido anteriormente indicado por VOROB'EVA.²⁹²

Según la bibliografía consultada, los coeficientes de retención del calcio están condicionados por la edad, confirmando los resultados obtenidos en este trabajo de tesis doctoral.

HANSARD *et al.*¹²³ observan en las heces porcentajes del calcio ingerido de 9,2 %, 58 % y 82 % cuando los cerdos tienen unos pesos vivos de 4,4, 45,8 y 165,7 kilogramos respectivamente. Las pérdidas urinarias de calcio las encuentran en muy pequeña proporción.

También CUNHA⁷⁴ considera que la retención de calcio decrece con la edad, ya que la cantidad total excretada aumenta con esta.

MORGAN *et al.*²⁰⁰ coinciden con el presente trabajo al apreciar una disminución de los coeficientes de retención del calcio ingerido, al ir aumentando la edad de los animales (48,0 y 47,2 % a los 25 kilogramos de peso vivo, y de 42,1 y 40,2 % a los 52 kilogramos). Igual criterio señala el Agricultural Research Council.⁶

En cuanto a los coeficientes de retención del fósforo, podemos apreciar una disminución conforme avanza la edad de los cerdos, ya que van desde el 24,7 % en la primera experiencia al 19,4 % a los 7 meses. Esta misma idea puede conocerse al consultar a JACQUOT *et al.*¹⁴² DEVUYST *et al.*⁸⁶ CORDIEZ⁶² y GÜNTHER.¹²¹ Por ello, las necesidades expresadas como porcentaje de la ración disminuyen entre los 20 y 90 kilogramos de peso vivo.⁸¹

6.4. Energía digestible y energía metabolizable

Vemos en nuestras experiencias, al comparar los coeficientes de digestibilidad de la energía con los de otros nutrientes, que, en líneas generales, concuerdan entre sí. Esto viene a corroborar la idea de MAYNARD¹⁸⁶ de que todos los factores que modifican la digestibilidad de los nutrientes influyen sobre la digestibilidad de la energía, y, por tanto, sobre la energía metabolizable.

JANCARIK¹⁴³ encontró en cerdos un aumento de la digestibilidad de la energía bruta de los alimentos, al incrementarse la edad o el peso vivo desde los 40 a los 100 kilogramos, con dos raciones diferentes.

GADEKEN, OSLAGE y FLIEGEL¹⁰⁴ encuentran también aumentada la digestibilidad de la energía cuando los cerdos pasaban desde 40 a 65 kilogramos de peso vivo.

Los resultados obtenidos en nuestros ensayos concuerdan plenamente con los citados autores, ya que vemos un incremento de la digestibilidad de la energía bruta del alimento en las tercera y cuarta experiencias, que corresponden a pesos de 50 y 70 kilogramos aproximadamente.

Sin embargo, THORBEK²⁷³ no aprecia influencia de la edad sobre la digestibilidad de la energía de los alimentos.

TOLLET *et al.*²⁷⁷ indican que, en cerdos alimentados «ad libitum», en edades comprendidas entre 35 y 160 días, no era diferente los valores de la energía digestible y de la energía metabolizable, pero sí aumentaban estos valores a los 160 días cuando el nivel de alimentación era el de mantenimiento.

Los porcentajes de energía metabolizable, en relación a la energía bruta del pienso, que se obtienen son: 75,5 %, 76,2 %, 76,8 % y 75,1 % a los 3, 5, 6 y 7 meses de edad respectivamente. Son inferiores a los señalados por BREIREM⁴⁶ de 80,8 %, y por THORBEK²⁷¹ de 83,3 %, pero solamente ligeramente inferiores al 77 % indicado por OSLAGE *et al.*²¹⁵ Creemos que estas diferencias deben ser causadas por las condiciones experimentales, nivel protéico de la dieta, y, sobre todo, por la raza del animal empleado.

7. CONCLUSIONES

Para averiguar la influencia que la edad de los animales ejerce sobre la digestibilidad de los nutrientes, la retención de nitrógeno, calcio y fósforo, así como en la energía digestible y energía metabolizable de un pienso, hemos efectuado una serie de experiencias en cerdos de tipo ibérico, machos castrados, de edad y pesos similares.

Se han realizado cinco experiencias utilizando las células de metabolismo, que para este tipo de animales existen en la Estación Experimental del Zaidín de Granada.

Las edades de los cerdos de 3, 4, 5, 6 y 7 meses se hicieron coincidir con las fechas centrales del período principal de cada experiencia, siendo el peso medio al comienzo de las mismas los siguientes: 24,7 kg., 36,2 kg., 50,4 kg., 70,6 kg. y 90,8 kg.

El pienso suministrado a los animales tenía una composición fija a lo largo de todos los ensayos (proteína, 16,04 % y 4.354 kcal./kg. de alimento). Las raciones diarias se calcularon a partir del peso vivo inicial de los cerdos al empezar cada experiencia, suministrando aproximadamente el 4,5 % del peso corporal en pienso.

Para la obtención de la digestibilidad seguimos el método directo, mediante el control y análisis químico de alimentos y heces.

Los datos relativos a la retención de nitrógeno, calcio y fósforo, se obtuvieron empleando la técnica de los balances para estos elementos, mediante su determinación en ingesta, heces y orina.

La determinación del valor energético se efectuó considerando los calores de combustión de la dieta y de las excretas (heces y orina; esta última previa liofilización).

Nuestras experiencias se adaptaron a las directrices recomendadas por la Federación Europea de Zootecnia para este tipo de ensayos.

Han sido objeto de nuestros estudios:

- a) Los coeficientes de digestibilidad de la sustancia seca, sustancia orgánica, proteína, grasa, fibra bruta y materias extractivas libres de nitrógeno.
- b) La retención porcentual del nitrógeno, calcio y fósforo.
- c) Las energías digestibles y metabolizable.

Por último, al objeto de conocer el grado de significación de las diferencias apreciadas en las distintas edades de los cerdos, hemos sometido los resultados a

un tratamiento estadístico, consistente en el análisis de la varianza y el cálculo de la mínima diferencia significativa.

De nuestros ensayos obtenemos las siguientes conclusiones:

1.^a.—Los resultados medios obtenidos de coeficientes de digestibilidad son:

Experiencia Edades	Primera 3 meses	Segunda 4 meses	Tercera 5 meses	Cuarta 6 meses	Quinta 7 meses
Sustancia seca	78,1 ± 0,26	76,6 ± 0,18	78,1 ± 0,26	78,7 ± 0,44	77,3 ± 0,33
Sustancia orgánica	80,1 ± 0,23	78,9 ± 0,18	80,2 ± 0,26	80,9 ± 0,37	79,8 ± 0,28
Proteína	77,8 ± 0,33	75,6 ± 0,18	77,5 ± 0,33	76,2 ± 0,42	74,2 ± 0,47
Grasa	72,2 ± 0,88	64,7 ± 0,63	70,6 ± 0,99	69,9 ± 0,61	69,1 ± 0,36
Fibra bruta	29,0 ± 1,01	27,4 ± 1,81	33,8 ± 1,47	34,6 ± 1,57	36,8 ± 1,35
Materias extractivas libres de nitrógeno.	84,6 ± 0,30	83,6 ± 0,33	84,5 ± 0,35	85,6 ± 0,32	84,6 ± 0,40

2.^a.—Los valores medios obtenidos en las pruebas de balance de los coeficientes de retención del nitrógeno, calcio y fósforo, son:

	Nitrogeno	Calcio	Fósforo
1. ^a Experiencia (3 meses de edad)	38,4 ± 0,87	45,3 ± 0,93	24,6 ± 0,32
2. ^a Experiencia (4 meses de edad)	35,4 ± 1,02	35,3 ± 0,63	16,5 ± 0,42
3. ^a Experiencia (5 meses de edad)	32,5 ± 0,61	42,0 ± 0,19	20,3 ± 0,40
4. ^a Experiencia (6 meses de edad)	31,0 ± 0,61	41,1 ± 0,62	20,3 ± 0,51
5. ^a Experiencia (7 meses de edad)	26,3 ± 0,51	37,6 ± 0,63	19,4 ± 0,73

3.^a.—Los valores medios obtenidos para los coeficientes de energía digestible y energía metabolizable, son:

	Energía digestible	Energía metabolizable
1. ^a Experiencia (3 meses de edad)	77,6 ± 0,22	75,5 ± 0,15
2. ^a Experiencia (4 meses de edad)	76,7 ± 0,13	75,1 ± 0,10
3. ^a Experiencia (5 meses de edad)	78,1 ± 0,16	76,2 ± 0,30
4. ^a Experiencia (6 meses de edad)	78,2 ± 0,40	76,8 ± 0,35
5. ^a Experiencia (7 meses de edad)	76,9 ± 0,28	75,1 ± 0,19

4.^a.—En relación a la influencia que la edad ejerce sobre la digestibilidad, hemos observado:

a) Que, al aumentar la edad de los animales, la digestibilidad de la sustancia seca no sufre modificación, salvo al llegar a los 7 meses en que se produce un descenso de la misma.

b) Que la digestibilidad de la sustancia orgánica sufre oscilaciones en el transcurso de los distintos meses de edad, por lo que esta no parece tener influencia.

c) Que la digestibilidad de la fracción nitrogenada tiene tendencia a disminuir conforme los animales pasan por las distintas edades, siendo algo más marcada esta tendencia en la digestibilidad de la grasa.

d) Que, por el contrario, la digestibilidad de la fibra bruta aumenta con la edad.

e) Que los coeficientes de digestibilidad de las materias extractivas libres de nitrógeno no sufren modificación en los distintos meses estudiados, exceptuando el aumento observado a los seis meses de edad.

5.^a.—Al incrementarse la edad de los cerdos, hemos encontrado en nuestros ensayos, una disminución en los porcentajes de retención de nitrógeno, calcio y fósforo.

6.^a.—Los coeficientes de energía digestible y energía metabolizable son más altos cuando los cerdos tienen cinco y seis meses de edad.

RESUMEN

Se ha estudiado en el cerdo de tipo Ibérico la influencia de la edad sobre la digestibilidad de distintos nutrientes, sobre las retenciones de nitrógeno, de calcio y de fósforo, así como sobre la energía digestible y metabolizable de un pienso.

Se ha observado que la digestibilidad de la sustancia orgánica y materias extractivas libres de nitrógeno es constante, excepto el aumento sufrido a los 6 meses de edad; la de la sustancia seca desciende al 7.^o mes de vida; igual ocurre con la proteína, pero en este caso con un grado de significación escaso (10 %); en la grasa se aprecia un descenso conforme avanza la edad, al contrario de lo que sucede con la fibra bruta.

También se aprecia un descenso de las retenciones de nitrógeno, calcio y fósforo al aumentar la edad del animal.

Los coeficientes de energía digestible y energía metabolizable son más altos significativamente (0,1 %) cuando los animales tenían 5 y 6 meses de edad.

RESUME

On a étudié l'influence de l'âge du cochon de type «Ibérico» sur la digestibilité de différentes substances nutritives sur les retentions de nitrogène, de calcium et de phosphore, ainsi que sur le pouvoir digestible et métabolisable d'un fourrage.

On a observé que la digestibilité de la substance organique et des matières extractives exemptes de nitrogène est constante, excepté l'augmentation subie à l'âge de 6 mois; celle de la substance sèche diminue à l'âge de 7 mois. Il en est de même avec la protéine, mais dans ce cas avec un degré de signification plutôt bas (10 %); dans la graisse on apprécie une diminution à mesure que l'âge augmente, contrairement à ce qui arrive avec la fibre brute.

On a apprécié également une diminution dans les retentions de nitrogène, de calcium et de phosphore à mesure que l'âge de l'animal augmente.

Les coefficients de pouvoir digestible et de pouvoir métabolisable furent plus élevés significativement (0,1 %) quand les animaux avaient 5 ou 6 mois.

SUMMARY

A study has been carried out on the influence of «iberico» pigs age upon the digestibility of different nutrients, upon the nitrogen, calcium and phosphorus retentions, as well as upon the digestible and metabolizable power of a feed.

We have noticed that the digestibility of organic substance and of nitrogen-free extractive matters is constant, except the increase caused at 6 months old; that of dry substance decreases at 7 months old. The same thing happens in protein, but in this case it has a lower significance degree (10 %); in grease we have noticed a decrease as age increases, unlike to what happens in raw fiber.

We have also noticed a decrease in nitrogen, calcium and phosphorus retentions when the animals become older.

The digestible power and the metabolizable power coefficients were significantly higher (0,1 %) when the animals were 5 or 6 months old.

BIBLIOGRAFIA

1. ABRAHAM, J. (1962): *IV Semana de Estudios en Nutrición Animal*. Sevilla.
2. ABRAMS, J. T. (1965): *Nutrición animal y Dietética Veterinaria*. Editorial Acribia. Zaragoza.
3. ABRAMS, J. T. (1968): *Avances en Nutrición Animal*. Editorial Acribia. Zaragoza.
4. ADAM, T. (1969): *Zootechnia*, 18, 279.
5. (AEC) ALIMENTACIÓN EQUILIBRÉE, Sté. de Chimie Organique et Biologique, Commentry. Francia, 1970. *Zootechnia* 19, 379.
6. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (1969): *Necesidades nutritivas de los animales domésticos. Cerdos*. Editorial Academia. León.
7. AGUILERA, J., BOZA, J., FONOLLA, J. y VARELA, G. (1969): *Rev. Nutr. Animal*, 7, 27.
8. AGUILERA, J. (1970): Experiencias de digestibilidad en cámara ecológica. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.
9. ALSMEYER, E. Z., HARMON, B. C., BECKER, D. E., JENSEN, A. H., y NORTON, H. W. (1963): *J. Animal Sci.*, 22, 1.116.
10. AMMERMAN, C. B. (1961): Citado por COMBS *et al.* 1962.
11. AMMERMAN, C. B., ARRINSTON, L. R., McCALL, J. L., FEASTER, J. P., COMBS, G. E., y DAVIS, G. K. (1963): *J. Animal Sci.* 22, 890.
12. ANDERSEN, P. E., REID, J. T., ANDERSON, M. J. y STROUD, J. W. (1959): *J. Animal Sci.* 18, 299.
13. APARICIO SÁNCHEZ, G. (1960): *Zootechnia Especial*. 4.ª Edición. Imprenta Moderna. Córdoba.
14. ARAGÓN, TERESA (1969): Experiencias de digestibilidad y rendimiento energético en conejos alimentados con distintos niveles grasos y a dos temperaturas. Estudios comparativos por las técnicas calorimétricas y de los coeficientes de digestibilidad. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.
15. ARRINGTON, L. R., OUTLER, S. C., AMMERMAN, C. B., y DAVIS, G. K. (1963): *J. Animal Sci.*, 22, 940.
16. ASPLUND, J. M., GRUMMER, R. H. y PHILLIPS, P. H. (1960): *J. Animal Sci.*, 19, 709.
17. AUGUR, H. V., ROLLMAN, H. S., y DUEL, H. J. (Jr.). (1947): *J. Nutr.*, 33, 177.
18. AXELSSON, J. (1941): *Abteilung B. Tiererährung*, 13. S, 413.
19. BALCH, C. C., BALCH, D. A., JOHNSON, W. D. y TURNER, J. (1953): Citado por PAYNE, 1966.
20. BAILEY, C. B. (1967): *Canad. J. Animal Sci.* 44, 68.
21. BAREY, W. y KULASER, C. (1965): *Acta physiol. polon.*, 16, 593.
22. BARNES, B. H. (1944): *J. Nutr.* 27, 179.
23. BAYLEY, H. S. y TOMPSON, R. C. (1969): *J. Animal Sci.*, 28, 484.
24. BECKER, M. (1961): *Análisis y Valoración de Piensos y Forrajes*. Editorial Acribia. Zaragoza.
25. BERRY, B. K., BELL, M. C., GRAINGER, R. B. y BUESCHER, R. G. (1960): *J. Animal Sci.*, 20, 1.247.
26. BERRY, B. K., BELL, M. C., GRAINGER, R. B. y BUESCHER, R. G. (1961): *J. Animal Sci.*, 20, 433.
27. BESANCON, P., GUEGUEN, L. y RERAT, A. (1966): *C. R. Acad. Sci.*, 263-D, 1.134.
28. BESECKER, R. J. (Jr.), PLUMLEE, M. P., PICKETT, R. A. y CONRAD, J. H. (1967): *J. Animal Sci.* 26, 1477.
29. BILLAH, A. M., BAKER, D. H., HARMON, B. G. y JENSEN, A. H. (1968): *J. Animal Sci.*, 27, 1.150.
30. BLAXTER, K. L., GRAHAM, N. M. y WAYMAN, F. W. (1956): Citado por PAYNE, 1966.
31. BLAXTER, K. L., y WAYMAN, F. W. (1961): *J. Agric. Sci.*, 56, 81.
32. BLAXTER, K. L. (1964): *Metabolismo energético de los rumiantes*. Editorial Acribia. Zaragoza.
33. BOENKER, D. E. (1960): *J. Animal Sci.*, 19, 1.248.
34. BONIER, G. y TEDIN, O. (1966): *Bioestadística*. Editorial Acribia. Zaragoza.
35. BORRALLO, J. (1956): *Rev. Veterinaria del Centro de Estudios del S.E.U.* León, 9, 9.
36. BOSTON, W. D., HATFIELD, E. E., MAJEWSKI, L. K. y GARRIGUS, U. S. (1966): *J. Animal Sci.* 25, 1.252.
37. BOWLAND, J. P. y BERG, R. T. (1959): *Canad. J. Animal Sci.*, 39, 102.
38. BOWLAND, W. D. y KURYVIAL, M. S. (1961): *J. Animal Sci.*, 20, 681.
39. BOYD, C. F., CRUM, C. L. y LEMAN, J. F. (1932): *J. Biol. Chem.*, 95, 29.
40. BOYLE, J. A., GRECIC, W. R., FULTON, S. y DALAKOS, T. G. (1966): *J. Endocrinol.*, 34, 531.

BIBLIOGRAFIA

1. ABRAHAM, J. (1962): *IV Semana de Estudios en Nutrición Animal*. Sevilla.
2. ABRAMS, J. T. (1965): *Nutrición animal y Dietética Veterinaria*. Editorial Acribia. Zaragoza.
3. ABRAMS, J. T. (1968): *Avances en Nutrición Animal*. Editorial Acribia. Zaragoza.
4. ADAM, T. (1969): *Zootechnia*, **18**, 279.
5. (AEC) ALIMENTACIÓN EQUILIBRÉE, Sté. de Chimie Organique et Biologique, Commentry. Francia, 1970. *Zootechnia* **19**, 379.
6. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (1969): *Necesidades nutritivas de los animales domésticos. Cerdos*. Editorial Academia. León.
7. AGUILERA, J., BOZA, J., FONOLLA, J. y VARELA, G. (1969): *Rev. Nutr. Animal*, **7**, 27.
8. AGUILERA, J. (1970): Experiencias de digestibilidad en cámara ecológica. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.
9. ALSMEYER, E. Z., HARMON, B. C., BECKER, D. E., JENSEN, A. H., y NORTON, H. W. (1963): *J. Animal Sci.*, **22**, 1.116.
10. AMMERMAN, C. B. (1961): Citado por COMBS *et al.* 1962.
11. AMMERMAN, C. B., ARRINGTON, L. R., McCALL, J. L., FEASTER, J. P., COMBS, G. E., y DAVIS, G. K. (1963): *J. Animal Sci.* **22**, 890.
12. ANDERSEN, P. E., REID, J. T., ANDERSON, M. J. y STROUD, J. W. (1959): *J. Animal Sci.* **18**, 299.
13. APARICIO SÁNCHEZ, G. (1960): *Zootechnia Especial*. 4.ª Edición. Imprenta Moderna. Córdoba.
14. ARAGÓN, TERESA (1969): Experiencias de digestibilidad y rendimiento energético en conejos alimentados con distintos niveles grasos y a dos temperaturas. Estudios comparativos por las técnicas calorimétricas y de los coeficientes de digestibilidad. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.
15. ARRINGTON, L. R., OUTLER, S. C., AMMERMAN, C. B., y DAVIS, G. K. (1963): *J. Animal Sci.* **22**, 940.
16. ASPLUND, J. M., GRUMMER, R. H. y PHILLIPS, P. H. (1960): *J. Animal Sci.*, **19**, 709.
17. AUGUR, H. V., ROLLMAN, H. S., y DUEL, H. J. (Jr). (1947): *J. Nutr.*, **33**, 177.
18. AXELSSON, J. (1941): *Abteilung B. Tiererahrung*, **13**, S. 413.
19. BALCH, C. C., BALCH, D. A., JOHNSON, W. D. y TURNER, J. (1953): Citado por PAYNE, 1966.
20. BAILEY, C. B. (1967): *Canad. J. Animal Sci.* **44**, 68.
21. BAREY, W. y KULASER, C. (1965): *Acta physiol. polon.*, **16**, 593.
22. BARNES, B. H. (1944): *J. Nutr.* **27**, 179.
23. BAYLEY, H. S. y TOMPSON, R. C. (1969): *J. Animal Sci.* **28**, 484.
24. BECKER, M. (1961): *Análisis y Valoración de Piensos y Forrajes*. Editorial Acribia. Zaragoza.
25. BERRY, B. K., BELL, M. C., GRAINGER, R. B. y BUESCHER, R. G. (1960): *J. Animal Sci.*, **20**, 1.247.
26. BERRY, B. K., BELL, M. C., GRAINGER, R. B. y BUESCHER, R. G. (1961): *J. Animal Sci.*, **20**, 433.
27. BESANÇON, P., GUEGUEN, L. y RERAT, A. (1966): *C. R. Acad. Sci.*, **263-D**, 1.134.
28. BESECKER, R. J. (Jr), PLUMLEE, M. P., PICKETT, R. A. y CONRAD, J. H. (1967): *J. Animal Sci.* **26**, 1477.
29. BILLAH, A. M., BAKER, D. H., HARMON, B. G. y JENSEN, A. H. (1968): *J. Animal Sci.*, **27**, 1.150.
30. BLAXTER, K. L., GRAHAM, N. M. y WAYMAN, F. W. (1956): Citado por PAYNE, 1966.
31. BLAXTER, K. L., y WAYMAN, F. W. (1961): *J. Agric. Sci.*, **56**, 81.
32. BLAXTER, K. L. (1964): *Metabolismo energético de los rumiantes*. Editorial Acribia. Zaragoza.
33. BOENKER, D. E. (1960): *J. Animal Sci.*, **19**, 1.248.
34. BONIER, G. y TEDIN, O. (1966): *Bioestadística*. Editorial Acribia. Zaragoza.
35. BORRALLO, J. (1956): *Rev. Veterinaria del Centro de Estudios del S.E.U.* León, **9**, 9.
36. BOSTON, W. D., HATFIELD, E. E., MAJEWSKI, L. K. y GARRIGUS, U. S. (1966): *J. Animal Sci.* **25**, 1.252.
37. BOWLAND, J. P. y BERG, R. T. (1959): *Canad. J. Animal Sci.*, **39**, 102.
38. BOWLAND, W. D. y KURYVIAL, M. S. (1961): *J. Animal Sci.*, **20**, 681.
39. BOYD, C. F., CRUM, C. L. y LEMAN, J. F. (1932): *J. Biol. Chem.*, **95**, 29.
40. BOYLE, J. A., GRECIC, W. R., FULTON, S. y DALAKOS, T. G. (1966): *J. Endocrinol.*, **34**, 531.

41. BOZA, J. (1961): *Anales de Edafol. y Agrobiol.*, **20**, 337.
42. BOZA, J. (1966): *An. Bromatol.*, **18**, 111.
43. BOZA, J., GONOLLA, J. y VARELA, G. (1969): *Ars. Pharm.*, **10**, 237.
44. BOZA, J., AGUILERA, J., FONOLLA, J. y VARELA, G. (1970): *Rev. España Fisiol.*, **26**, 253.
45. BOZA, J., PINTOR, MARÍA DOLORES, y VARELA, G. (1971): (En prensa *Rev. Nutr. Animal*).
46. BREIREM, K. (1935): *Tromsø de NORDFELDT*, 1954.
47. BROZZETI, P. (1948): *Annali Fac. agr. Univ. Perugia*, 5.
48. BRUGGER, F. G. y VARELA, G. (1965): *Avances Aliment. Mejora anim.*, **6**, 509.
49. BURNY, A., COMPERE, R. y VANUYTRECH, S. (1965): *Meded. Landbouwhogesch. Gent.*, **30**, 725.
50. CLAWSON, A. J., BLUMER T. N., SMART, W. W. G. (Jr) y BARRICK, E. R. (1962): *J. Animal Sci.*, **21**, 62.
51. COFFEY, R. J., MANN, F. C. y BOLLMAN, J. L. (1943): *Am. J. Dig. Diseases*, **7**, 141.
52. COLOVOS, N. F., KEENE, H. A. y DAVIS, H. A. (1958): *J. Dairy Sci.*, **41**, 676.
53. COLUMBUS, A., HARNISCH, W. y SCHOLZ, F. (1959): *Arch. Tierernährung*, **9**, 140.
54. COMBS, G. E., VANDERPOULIERE, J. M., WALLACE, H. P. y KOCER, M. (1962): *J. Animal Sci.*, **21**, 3.
55. COMBS, G. E. y WALLACE, H. D. (1962): *J. Animal Sci.*, **21**, 734.
56. COMBS, G. E., BERRY, T. H., WALLACE, H. D. y CRUM, R. C. (jr), (1966): *J. Animal Sci.*, **25**, 48.
57. COMBS, G. E., BERRY, T. H., WALLACE, H. D. y CRUM, R. C. (jr), (1966): *J. Animal Sci.*, **25**, 826.
58. COMPERE, R. (1965): *Bull. Inst. agronom. Gembloux*, **33**, 342.
59. COMPERE, R. (1965): *Bull. Inst. agronom. Gembloux*, **33**, 491.
60. COOK, R. P. y THOMPSON, R. O. (1950): *Quat. J. Exp. Physiol.*, **36**, 61.
61. CORDIEZ, E. (1955): *Zootechnia*, **4**, 58.
62. CORDIEZ, E. (1956): *Zootechnia*, **5**, 62.
63. CORDIS, R. H. (Jr), WELCH, J. G. y VANDER NOOT, G. W. (1962): *J. Animal Sci.*, **21**, 992.
64. CORDIS, R. H. (Jr), WELCH, J. G. y VANDER NOOT, G. W. (1964): *J. Animal Sci.*, **23**, 953.
65. COSTA, G. (1960): *Nature*, **188**, 549.
66. COSTAIN, R. A. y LLOYD, L. E. (1962): *J. Animal Sci.*, **21**, 751.
67. COWGILL, G. R. (1945): *Physiol. Rev.*, **25**, 664.
68. COX, S. L., HARMON, B. G., BECKER, D. E., NORTON, H. W. y JENSEN, A. H. (1968): *J. Animal Sci.*, **27**, 650.
69. CRAMWELL, D. P. (1968): *Nutr. Abstr. Rev.*, **38**, 721.
70. CRAPLET, C. (1955): *Aliments et alimentation des animaux domestiques*. 10.^a Edición. Vigot-frères editores. Paris VI.
71. CROMWELL, G. L., CLINE, T. R., PICKETT, R. A. y BEESON, W. M. (1967): *J. Animal Sci.*, **26**, 905.
72. CROMWELL, G. L., PICKETT, R. A., CLINE, T. R. y BEESON, W. M. (1969): *J. Animal Sci.*, **28**, 478.
73. CROSSE, R. y PFEIFFER, H. (1963): *Arch. Tierernährung*, **13**, 1.
74. CUNHA, T. J. (1966): *Avigan*, **15**, 25.
75. CUNNINGHAM, H. M., FRIEND, D. W. y NOCHOLSON, J. W. G. (1962): *Canad. J. Animal Sci.*, **42**, 167.
76. CUNNINGHAM, H. M., FRIEND, D. W. y NOCHOLSON, J. W. G. (1962): *Canad. J. Animal Sci.*, **42**, 176.
77. CUNNINGHAM, H. M., FRIEND, D. W. y NOCHOLSON, J. W. G. (1963): *J. Animal Sci.*, **22**, 226.
78. CUNNINGHAM, H. M., FRIEND, D. W. y NOCHOLSON, J. W. G. (1963): *J. Animal Sci.*, **22**, 632.
79. CUNNINGHAM, H. M. y FRIEND, D. W. (1964): *J. Animal Sci.*, **23**, 717.
80. CUNNINGHAM, H. M. y FRIEND, D. W. (1966): *J. Animal Sci.*, **25**, 663.
81. CHAPMAN, H. L. (Jr), KASTELIC, J., ASHTON, G. C., HOMEYER, P. G., ROBERTS, C. Y., CATRON, D. V., HAYS, V. W. y SPEER, V. C. (1962): *J. Animal Sci.*, **21**, 112.
82. CHARLET-LERY, G. y LEROY, A. M. (1955): *Annls. Zootech.*, **4**, 333.
83. CHARLET-LERY, G. y ZELTER, S. Z. (1956): *C. R. Acad. Sci.*, **243**, 615.
84. CHARTON, A. y LESBOUYRES, G. (1957): *Nutrition des mammifères. (Bases Phisiología)*. Vigot frères editores. Paris VI.
85. CHENG, A. L. S., MOREHOUSE, M. G. y DEUEL, H. J. (Jr) (1949): *J. Nutr.*, **37**, 237.
86. DE VUYST, A. y VANBELLE, C. (1956-1957): *Zootechnia*, **5** y **6**, 114, 4.
87. DE VUYST, A., VERVACK, W., VANBELLE, C., ARNOULD, R., MOREELS, A. y VANDERPOORTEN, R. (1960): *Zootechnia*, **9**, 103.
88. DE VUYST, A. y ARNOULD, R. (1960): *Zootechnia*, **9**, 151.
89. DE VUYST, A. y VANBELL, M. (1964-65): *Zootechnia*, **13** y **14**, 99 y 3.
90. DÍAS SOARES, M. J. (1968): *Determinação da utilização digestiva dos alimentos. Una nova técnica para os ensaios com suínos. Comp. e imp. na Sociedades Astoria. Lisboa*.
91. DIGGS, B. G., BECKER, D. E., JENSEN, A. H. y NORTON, H. W. (1965): *J. Animal Sci.*, **24**, 555.
92. EL-MARACHI, N. R. H., PIAT, B. S. y STEWART, R. J. C. (1965): *Br. J. Nutr.*, **19**, 491.
93. EVANS, J. L. y ALI, R. (1966): *J. Animal Sci.*, **25**, 890.
94. FALASCHINI, A. (1969): *Zootechnia*, **18**, 379.
95. FATORSKI, B., DELANEY, P. F. y FENTON, P. F. (1965): *Amer. J. Physiol.*, **209**, 910.
96. FERRANDO, R. (1959): *Zootechnia*, **18**, 129.
97. FISCHER, W. y KIMBEL, K. H. (1955): *Zeitschz. Ges. Exp. Med.*, **125**, 426.
98. FONOLLA, J. (1963): La edad como factor modificante de la digestibilidad en cerdos. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria de Córdoba. Universidad de Sevilla.
99. FONOLLA, J., TRUYOLS, M., THOMAS, J. y VARELA, G. (1963): *Rev. Nutr. Animal*, **1**, 33.
100. FORBES, R. M. y HAMILTON, T. S. (1952): *J. Animal Sci.*, **11**, 480.
101. FRAPE, D. L. y HOCKEN, R. W. (1967): *Animal. Prod.*, **9**, 547.
102. FRIEND, D. W. y CUNNINGHAM, H. M. (1964): *J. Nutr.*, **83**, 251.
103. FULLER, M. F. (1965): *Br. J. Nutr.*, **19**, 531.
104. GADEKEN, D., OSLAGE, H. J. y FLIEGEL, H. (1970): *Proceedings 5th Symposium Energy Metabolism of Farm Animals. Vitznau. Suiza*.
105. GARCÍA DE LA PUERTA, P. (1960): Stress digestivo de las grasas e influencia de los emulgentes. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.
106. GLOVER, J., DUTHIE, D. W. y FRENCH, M. H. (1957): *J. Agr. Sci.*, **48**, 373.
107. GLOVER, J. y DUTHIE, D. W. (1958): *J. Agr. Sci.*, **51**, 289.
108. GÓMEZ-GUILLAMON, L., VARELA, G. y BOZA, J. (1961): *Avances Alimentación Animal*, **2**, 3.
109. GONZÁLEZ ARRANZ, A. A. (1958): Estudios de digestibilidad. Investigación bibliográfica. Separatas monográficas de Avigan. Valencia.
110. GONZÁLEZ, G. y ZORITA, E. (1956): *An. Edafol. Fisiol. vegetal*, **15**, 9.
111. GORNICKI, B., DOBROWIECKA, K., SYMONOWICZ, K. y LITWIN, E. (1966): *Nutr. Abst. Rev.*, **36**, 4936.
112. GRABE, R. G. y KORNEGAY, E. T. (1967): *J. Animal Sci.*, **26**, 875.
113. GRAHAM, M. M., WAINMAN, F. W., BLAXTER, K. L. y ARMSTRONG, D. G. (1959): *J. Agr. Sci.*, **52**, 13.
114. GREENLY, M. G., MEADE, P. J. y HANSON, L. E. (1964): *J. Animal Sci.*, **23**, 808.
115. GUEDAS, J. R., OVEJERO, F. J., ZORITA, E., CARPINTERO, C. y SUÁREZ, A. (1968): *Trabajos de la Estación Agrícola Experimental de León*, **5**, 89.
116. GUEDAS, J. R., ZORITA, E., SUÁREZ, A. y OVEJERO, F. J. (1968): *Trabajos de la Estación Agrícola de León*, **5**, 119.
117. GUEGUEN, L. (1965): *Meded. Landbouwhogesch. Gent.*, **30**, 687.
118. GUEGUEN, L. y RERAT, A. (1965): *C. R. Acad. Sci.*, **260**, 5, 112.
119. GUNTHER, K., WITTING, R. y LENKEIT, W. (1967): *Ztschr. Tierphysiol. Tierernährung Futtermitt. Kl.*, **23**, 106.
120. GUNTHER, K., WITTING, R. y LENKEIT, W. (1967): *Ztschr. Tierphysiol. Tierernährung Futtermitt. Kl.*, **22**, 298.
121. GUNTHER, K. (1969): *Noticias Médico-Veterinarias (Bayer)*, **4**, 42.
122. HAMMOND, J. (1959): *Avances de Fisiología Zootécnica*. Editorial Acribia. Zaragoza.
123. HANSARD, S. L., LYKE, W. A. y CROWDER, H. M. (1961): *J. Animal Sci.*, **20**, 292.
124. HANSSON, N. (1954): *Alimentación de los animales domésticos*. Editorial Juan Pueyo. Madrid.
125. HARMON, B. G., ALSMEYER, W. L., BECKER, D. E., JENSEN, A. H. y NORTON, H. W. (1963): *J. Animal Sci.*, **22**, 1, 121.
126. HARMON, B. G., ALSMEYER, A. L., JENSEN, A. H., NORTON, H. W. y BECKER, D. E. (1964): *J. Animal Sci.*, **23**, 1, 210.
127. HARRAND, R. B. y HARTLES, R. L. (1969): *Br. J. Nutr.*, **23**, 523.
128. HASHIZUME, T., HARYU, T., MASUBUCHI, T., KATO, M., TATSUMI, H. y HATANO, M. (1967): *Bull. Nat. Inst. Anim. Indust. Japan*, **13**, 2.
129. HEITMAN, H. (Jr), KELLY, C. F., BONAL, T. E. y LEROY, H. (1959): *J. Animal Sci.*, **18**, 1367.
130. HELFFERICH, B., WEMMER, H. y GUTTE, J. O. (1966): *Ztschr. Tierphysiol. Tierernährung Futtermitt. Kl.*, **21**, 263.
131. HENCKEN, H. y FREESE, H. H. (1960): *Schweinezucht und Schweinemast.*, **8**, 61.

132. HENDRICKS, D. G., MILLER, E. R., ULLREY, D. E., BRENT, B. E., HOEFER, J. A. y LUECKE, R. W. (1965): *J. Animal Sci.*, **24**, 886.
133. HENK, G. y LAUBE, G. y LAUBE, W. (1967): *Arch. Tierernahrung*, **17**, 393.
134. HENNIG, A. y KLEEMANN, J. (1967): *Arch. Tierernahrung*, **17**, 511.
135. HESBY, J. H., CONRAD, J. H., PLUMLEE, M. P. y HARRINGTON, R. B. (1970): *J. Animal Sci.*, **31**, 481.
136. HEUSSER, G. F. (1955): *La alimentación en avicultura*. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americano. México.
137. HILL, F. W. (1964): Tomado de MORGAN y LEWIS, 1964.
138. HIRONAKA, R., DRAPER, H. H. y KASTELIC, J. (1960): *J. Animal Sci.*, **19**, 963.
139. HOQUE, D. E., POND, W. G., COMAR, C. L., ALEXANDER, L. T. y HARDY, E. P. (1961): *J. Animal Sci.*, **20**, 514.
140. HOLME, D. W., COEY, W. E. y ROBINSON, K. L. (1965): *Anim. Prd.*, **7**, 363.
141. IBBAGIMOV, B. C. y BALJAN, G. A. (1965): *Svinovodstvo*, **8**, 27.
142. JACQUOT, R., LEROY, A. M., SIMONET, H., COURVOISIER, R., WERER, M. y LEBARS, H. N. (1964): *Nutrición Animal*. Nouvelle Encyclopédie Agricole. Baillière et Fils Editeurs, Paris.
143. JANCARIK, A. (1966): *Zivoc. Vyr.*, **11**, 143.
144. JANCARIK, A. y PROKSOVA, M. (1966): *Zivoc. Vyr.*, **11**, 403.
145. JESPERSEN, J. (1962): Citado por REKAT y HENRY, 1964.
146. JOCHLE, W. (1958): *Zootecnia*, **7**, 129.
147. JOHNSTON, J. E., HINDERY, G. A., TURKIPSEED, T. y THOMPSON, D. (1970): *J. Dairy Sci.*, **43**, 871.
148. JOHNSTON, J. E., HINDERY, G. A., HILL, D. H. y GUIDRY, A. S. (1961): *J. Dairy Sci.*, **44**, 1191.
149. JONES, A. S. (1960): The nitrogen metabolism of the growing pig. Thesis University of Aberdeen.
150. JONES, A. S., HEPBURN, W. R. y BOYNE, A. S. (1961): *J. Sci. Ed. Agric.*, **12**, 253.
151. JONES, A. S. y CADENHEAD, A. (1965): *J. Sci. Ed. Agric.*, **12**, 353.
152. JONES, A. S. (1969): *Pig. Nutrition*. Febrero, 15.
153. JUNG, H. y PIATKOWSKY, B. (1967): *Arch. Tierzucht.*, **9**, 399.
154. JUNUSOV, A. Ju., REHIMON, K. y JAKUS, Z. N. (1968): *Fisiol. Z. SSSR. Scenova.*, **54**, 1355.
155. KARAPETYAN, S. K. (1962): *Dokl. Akad. Nauk. Arm. SSR*, **34**, 135.
156. KELLNER, O. (1924): Tomado de CRAMWELL, 1969.
157. KIES, C. V. y LINKSWILEER, H. M. (1965): *J. Nutr.*, **85**, 139.
158. KIELANOWSKI, J. (1966): *Anim. Prod.*, **8**, 121.
159. KLAY, F. (1964): *J. Animal Sci.*, **23**, 881.
160. KLEIBER, M. y BLACK, A. I. (1966): Congreso Mundial de Alimentación Animal, 91.
161. KORNEGAY, E. T. y VANDER NOOT, G. W. (1965): *J. Animal Sci.*, **24**, 892.
162. KOTB, A. R. y PFANDER, W. H. (1965): *J. Animal Sci.*, **12**, 33.
163. KOVALENKO, N. A. (1965): *Svinovodstvo*, **12**, 33.
164. KOYANAGI, T. y KATSUMATA, T. (1956): *Nippon Nogeikagaku kaishi*, **30**, 683.
165. KROENING, G. H., POND, W. G. y LOOSLI, J. K. (1965): *J. Animal Sci.*, **24**, 519.
166. KURIVIAL, M. S., BOWLAND, J. P. y BERG, H. T. (1962): *Canad. J. Animal Sci.*, **42**, 25.
167. LAMAIRE, R. (1967): *C. R. Soc. Biol.*, **161**, 726.
168. LAWRENCE, T. L. J. (1967): *J. Agric. Sci.*, **69**, 271.
169. LANTZSCH, H. J., GUTTE, J. A., MOLNAR, S. y LENKEIT, W., 1965. *Ztschr. Tierphysiol. Tierernährung Futtermittell.*, **20**, 120.
170. LEHMANN, H. y HOKC, A. (1968): *Arch. Tierernährung*, **18**, 292.
171. LERNER, J. M. y DONALD, H. P. (1969): *La nueva zootecnia*. Editorial Academia. León.
172. LEROY, A. M. y ARCHAMBAUD, J. (1941): *C. R. Acad. Agr. December*. París.
173. LEROY, A. M. (1953): *Annls. Zootch.*, **1**, 1.
174. LEROY, A. M. (1956): *Cría racional del ganado (Zootecnia General)*. Editorial GEA. Barcelona.
175. LEROY, A. M. (1964): Proceedings 3th Symposium Energy Metabolism. Troon (Scotland).
176. LEROY, A. M. (1970): Proceeding 5th Symposium Energy Metabolism of Farm Animals. Vitznau. Suiza.
177. LEWIS, D. (1962): *Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes*. Editorial Acribia. Zaragoza.
178. LIBAL, G. W., PEO, E. R. (Jr), ANDREWS, R. P. y VIPPERMAN, P. E. (Jr), (1969): *J. Animal Sci.*, **28**, 331.
179. LOUCON, J. (1969): *Zootechnia*, **18**, 17.
180. LOWREY, R. S., POND, W. G., LOOSLI, J. K. y MANER, J. H. (1961): *J. Animal Sci.*, **22**, 109.
181. LOWREY, R. S., POND, W. G., LOOSLI, J. K. y BARNES, R. H. (1963): *J. Animal Sci.*, **22**, 109.
182. LOWREY, R. S. y BELL, M. G. (1964): *J. Animal Sci.*, **23**, 309.
183. LUCE, W. G., PEO, E. R. (Jr) y HEDMAN, D. B. (1964): *J. Animal Sci.*, **23**, 521.
184. LLOYD, L. E., CRAMPTON, E. W. y MOWAT, D. N. (1961): *J. Animal Sci.*, **20**, 176.
185. MALCOLM, J. y HARRIS, L. E. (1969): *Feedstuffs*, **41**, 38.
186. MAYNARD, L. A. (1955): *Nutrición Animal*. 2.ª Edición. UTEHA. México.
187. McDONALD, P., EDWARDS, R. A. y GREENHILL, J. F. D. (1969): *Nutrición Animal*. Editorial Acribia. Zaragoza.
188. MELLIERE, A. L. y FORBES, R. M. (1966): *J. Animal Sci.*, **25**, 1246.
189. MICKELBERRY, W. C., ROGLER, J. C. y STADELMAN, W. J. (1966): *Poultry Sci.*, **45**, 313.
190. MILLER, E. R., ULLREY, D. E., ZUTAUT, C. L., SCHMIDT, D. A., ALEXANDER, E. A., BALTERER, B. V., HOEFER, J. A. y LUECKE, R. W. (1960): *J. Animal Sci.*, **19**, 1277.
191. MILLER, E. R., ULLREY, D. E., ZUTAUT, C. L., HOEFER, J. A. y LUECKE, R. W. (1965): *J. Nutr.*, **86**, 209.
192. MILLER, E. R., ULLREY, D. E., ZUTAUT, C. L., HOEFER, J. A. y LUECKE, R. W. (1965): *J. Nutr.*, **85**, 255.
193. MILLER, E. R., ULLREY, D. E., ZUTAUT, C. L., HOEFER, J. A. y LUECKE, R. W. (1965): *J. Nutr.*, **85**, 347.
194. MITCHELL, J. R. (Jr), BECKER, D. E., JENSEN, A. H., NORTON, H. W. y HARMON, B. G. (1965): *J. Animal Sci.*, **24**, 977.
195. MITCHELL, H. H. y KELLEY, M. A. R. (1938): Tomado de HAMMOND; 1959.
196. MOLNAR, S., LANTZSCH, H. J., PERL, H., GUTTE, J. O. y LENKEIT, W. (1967): *Ztschr. Tierphysiol. Tierernährung Futtermittell*, **22**, 313.
197. MOORE, S. y STEIN, W. H. (1954): *J. Biol. Chem.*, **211**, 893.
198. MORGAN, J. T. y ROBISON, D. W. (1964): Tomado de MORGAN y LEWIS, 1964.
199. MORGAN, J. T. y LEWIS, D. (1964): *Nutrición de cerdos y aves*. Editorial Acribia. Zaragoza.
200. MORGAN, D. P., YOUNG, E. P., EARLE, I. P., DAVEY, R. S. y STEVENSON, J. W. (1969): *J. Animal Sci.*, **29**, 900.
201. MORRISON, F. B. (1956): *Compendio de alimentación del ganado*. 21.ª edición. UTEHA. México.
202. MORROS, J. (1967): *Elementos de Fisiología*. 9.ª Edición. Editorial Científico-Médica. Barcelona y otras.
203. NEHRING, K., SCHIEMANN, R., HOFFMANN, L. y KLIPPEL, W. (1960): *Arch. Tierernährung*, **10**, 275.
204. NEHRING, K., SCHIEMANN, R., HOFFMANN, L. y JENTSCH, W. (1963): *Arch. Tierernährung*, **13**, 119.
205. NEHRING, K. (1966): Congreso Mundial de Alimentación Animal. Madrid. 127.
206. NEWMAN, C. W., HANSARD, S. L. y THRASHER, D. M. (1962): *J. Animal Sci.*, **21**, 380.
207. NEWMAN, C. W., THRASHER, D. M. y HANSARD, S. L. (1963): *J. Animal Sci.*, **22**, 842.
208. NEWMAN, C. W., THRASHER, D. M., HANSARD, S. L. y MULLINS, A. M. (1964): *J. Animal Sci.*, **23**, 886.
209. NEWMAN, C. W., THRASHER, D. M., HANSARD, S. L., MULLINS, A. M. y BOULWARE, R. F. (1967): *J. Animal Sci.*, **26**, 479.
210. NORDFELDT, S. (1954): *Kungl. Lantbrukshogsklans. Annaler*, **21**, 1.
211. O'DONOVAN, J. P., PLUMLEE, M. P., SMITH, W. H. y BEESON, W. M. (1965): *J. Animal Sci.*, **24**, 981.
212. ODRIZOZOLA, M., ZUZUARREGI, J. y SIERRA, M. (1969): *Estabulación de cerdos ibéricos*. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Colonización y O. Rural. Inst. Nacional de Colonización.
213. OKONSKI, J. (1967): *Roczn. Naukrol.* (b), **89**, 441.
214. OSLAGE, H. J. y FLIEGEL, H. (1964): Proceedings 3th Symposium Energy Metabolism. Troon (Scotland).
215. OSLAGE, H. J., FLIEGEL, H., FARRIES, F. E. y RICHTER, K. (1966): *Ztschr. Tierphysiol.*, **21**, 50.
216. OSLAGE, H. J., GADEKEN, D. y FLIEGEL, H. (1970): Proceedings 5th Symposium Energy Metabolism of Farm Animals, Vitznau. Suiza.
217. OVEJERO, F. J. (1967): *An. Fac. Vet. León*, **13**.

218. PALSSON, H. (1959): Tomado de HAMMOND, 1959.
219. PARKER, J. P. y CLAWSON, A. J. (1967): *J. Animal Sci.*, **26**, 484.
220. PAYNE, W. J. A. (1966): *Nutr. Abstr. Rev.*, **36**, 653.
221. PELLET, P. L. (1957): *Proc. Nutr. Soc.*, **16**, 10.
222. PENZES, L. (1967): *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.*, **18**, 335.
223. PERRY, T. W., PURKHISER, E. D. y BEESON, W. M. (1966): *J. Animal Sci.*, **25**, 760.
224. PETERSSON, A. (1964): *Lantbruks Högsk. Medd.*, **16**, 12.
225. PIAT, Dr. (1969): *Zootechnia*, **18**, 11.
226. PIATKOWSKI, B. (1958): *Arch. Tierernährung*, **8**, 161.
227. PIATKOWSKI, B. y JUNG, H. (1966): *Arch. Tierzucht.*, **9**, 307.
228. PINTOR, MARÍA DOLORES. (1971): Influencia de la textura en la digestibilidad y rendimiento nutritivo de un pienso compuesto en «broilers» Tesis Doctoral. Fac. Farmacia. Univ. de Granada.
229. RAYMOND, W. F., HARRIS, J. E. y KEMP, C. D. (1954): *J. Brit. Grass Soc.*, **209**.
230. RANDEL, P. F. y RUSOFF, LL. (1963): *J. Dairy Sci.*, **46**, 368.
231. RAO, V. N. y MULLICK, D. N. (1965): *Indian J. vet. Sci.*, **35**, 388.
232. REED, W. D. C., ELLIOT, R. C. y TOPPS, S. H. (1965): *Nature*, **208**, 953.
233. REHAT, A. y HENRY, Y. (1964): *Annals. Zootech.*, **13**, 5.
234. REHAT, A., JOUANDET, C. y LOEGNON, J. (1965): *Annals. Biol. Anim.*, **5**, 41.
235. RICHTER, D. y BECKER, M. (1956): *Landwirtschaftliche Forschung*, **11**, 250.
236. RIKER, J. T., PERRY, T. W., PICKETT, R. A. y HEIDENREICH, C. J. (1967): *J. Nutr.*, **22**, 99.
237. RIPPET, R. H., HARMON, B. C., JENSEN, A. H., NORTON, H. H. y BECKER, D. E. (1965): *J. Animal Sci.*, **24**, 209.
238. REBERTS, H. F., HOEKSTRA, W. G., y GRUMMER, H. H. (1961): *J. Animal Sci.*, **20**, 950.
239. ROBINSON, D. W., MORGAN, J. T. y LEWIS, D. (1964): *J. Agric. Sci.*, **63**, 409.
240. ROBINSON, D. W. (1965): *Br. vet. J.*, **121**, 350.
241. ROMO, G. S. y LINKSWILER, H. M. (1967): *J. Nutr.*, **97**, 147.
242. ROSSEL, M. (1929): *Alimentación de los animales*. Salvat editores, S. A. Barcelona.
243. RUANO, J., VARELA, G. y BOZA, J. (1964): *Avances Aliment. Mejora anim.*, **5**, 4.
244. RUANO, J. (1966): *Veterinaria*, **31**, 235, 305, 365.
245. RUTLEDGE, E. A., HANSON, L. E. y MEADE, R. J. (1961): *J. Animal Sci.*, **20**, 142.
246. RUTLEDGE, E. A., HANSON, L. E. y MEADE, R. J. (1961): *J. Animal Sci.*, **20**, 243.
247. SALO, M. L. (1965): *Acta agrar. fenn.*, **105**, 102.
248. SAXENA, K. L., CHAKRABARTI, CH. y NATH, MC. (1966): *J. Nutr. Diet. India*, **3**, 121.
249. SAXENA, U. C., MAHADEVEN, V. y NATH, K. (1967): *Ind. Vet. J.*, **44**, 596.
250. SCHNEIDER, B. H. y LUKAS, H. L. (1950): *J. Animal Sci.*, **9**, 504.
251. SCHMIDT, P. y WIDDOWSON, E. M. (1967): *Br. J. Nutr.*, **21**, 457.
252. SCHUMERT, A., TRAUTMAN, A. y HRZYWANEZ, F. W. (1942): *Tratado de Fisiología Veterinaria*. Editorial Labor, S. A. Barcelona.
253. SEEKLES, L. (1966): Congreso Mundial de Alimentación Animal. Madrid, 525.
254. SEEKLES, L. (1969): *Zootechnia*, **18**, 189.
255. SEERLY, R. W., HOEFER, J. A. y MILLER, E. R. (1960): *J. Animal Sci.*, **19**, 12.
256. SEERLY, R. W., MILLER, E. R. y HOEFER, J. A. (1962): *J. Animal Sci.*, **21**, 829.
257. SEERLY, R. W., POLEY, G. E. y WAHLSTROM, R. C. (1964): *J. Animal Sci.*, **23**, 1.016.
258. SEVERANCE, E. J. (1952): The digestibility of some peanut oils in the rat. Thesis Univer. Sc. California, Dep. Dioc. Nutr.
259. SHARMA, D. C. y KEHAR, N. D. (1961): *J. Appl. Physiol.*, **26**, 611.
260. SHOBMING, D. T. H., CROMWELL, G. L. y HAY, V. M. (1969): *J. Animal Sci.*, **29**, 921.
261. SKORKIN, G. K. (1965): *Zhivotnovodstvo*, **7**, 63.
262. SMITH, W. W. (1944): *Pork Production*. Edith printing. New. York.
263. SODERQUIST, H. G. y KNOX, K. L. (1967): *J. Animal Sci.*, **26**, 930.
264. SOSULSKI, F. W. y PATERSON, J. W. (1961): *Agronom. J.*, **53**, 145.
265. SOLDEVILLA, M. y MEADE, R. J. (1964): *J. Animal Sci.*, **23**, 397.
266. SPAKOV, A. P., SOROKIN, E. V., TARASEVIC, A. N. y SULEIKO, V. M. (1964): *Ucen. Zap. Vitebsk. Vet. Inst.*, **18**, 84.
267. STIBIC, J. K. y KASPAR, F. (1967): *Zivoc. Vyroba*, **12**, 131.
268. STIBIC, J. K. (1967): *Zivoc. Vyroba*, **12**, 555.
269. THIOMANN, W., LUTZ, J. y KAEGI, F. (1934): Tomado de FONOLLA, J., 1963.
270. THOMPSON, A., HANSARD, S. L. y BELL, MC. (1959): *J. Animal Sci.*, **18**, 187.
271. THORBEX, G. (1967): Proceedings 4th Symposium Energy Metabolism. Jablonna.
272. THORBEX, G., BOZA, J. y ENGELENDER, J. (1967): *Ztschr. Tierphysiol. Tierernährung Futtermitteln*, **23**, 152.
273. THORBEX, G. (1969): *Pig Nutrition*. Febrero., **5**.
274. THORBEX, G. y EGGUM, B. D. (1969): Sesión of the Study Commission of the European Association for Animal Production. Helsinki.
275. THORBEX, G. (1970): Proceedings of the 5th Symposium Energy Metabolism of Farm Animals. 129. Vitznau. Suiza.
276. THORBEX, G. (1970): Conference on Pig Technology. The. Inst. Cornand Agr. Merchants. University of Nottingham.
277. TOLLET, J. T., JENSEN, A. H. y BECKER, D. E. (1961): *J. Animal Sci.*, **20**, 953.
278. TRAPE, D. L. y HOCKEN, R. W. (1967): *Animal Prod.*, **9**, 547.
279. UNDERWOOD, E. J. (1962): *Trace of Elements in Human and Animals*. Nutrition Academic Press. New York and London.
280. VAN ZANTE, H. H., ROSS, C. V. y TRIBBLE, L. F. (1967): *J. Animal Sci.*, **26**, 912.
281. VANSCHOUBROEK, F. X. (1966): Congreso Mundial de Alimentación Animal. 217. Madrid.
282. VARELA, G., MOREIRAS, O. y PUJOL, A. (1959): *An. Bromatol.*, **11**, 381.
283. VARELA, G., BOZA, J. y JORDAN, J. (1962): *Avances Aliment. Mejora anim.*, **3**, 621.
284. VARELA, G. (1960): II Symposium Internacional Agropecuario. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Madrid.
285. VARELA, G. y BOZA, J. (1960): *Arts Pharm.*, **1**, 181.
286. VARELA, G., BOZA, J. y JORDAN, J. (1962): *An. Bromatol.*, **14**, 179.
287. VARELA, G. (1963): *Avances Aliment. Mejora anim.*, **4**, 13.
288. VARELA, G., FONOLLA, J. y RUANO, J. (1965): *Avances Aliment. Mejora anim.*, **6**, 221.
289. VARELA, G., BOZA, J. y MURILLO, A. (1970): Ponencia presentada a la XII Reunión Nacional de Ciencias Fisiológicas. Santiago de Compostela.
290. VARELA, G., FONOLLA, J., RUANO, J., BRUGGER, F. y BOZA, J. (1965): 1. Semana Ibérica del Ganado lanar. Salamanca. Octubre.
290. BIS., VARELA, G. y MURILLO, A. (1966): Proceeding of Nutr. Soc. **25**, n.º 2, 27.
291. VAZ, A. (1969): *Zootechnia*, **18**, 551.
292. VOHOB'EVA, A. M. (1966): *Pediatrjija*, **6**, 33.
293. WAGNER, G. R. (1963): *J. Animal Sci.*, **22**, 202.
294. WARING, J. J. y BROWN, W. O. (1967): *J. Agricul. Sci.*, **68**, 149.
295. WATSON, C. J., CAMPBELL, J. A., DAVIDSON, W. W., ROBINSON, C. H. y MEIER, J. (1942-43): *Scient. Agric.*, **23**, 708.
296. WEET, H. J. y LESPERANCE, A. L. (1965): *J. Animal Sci.*, **24**, 441.
297. WEICHENTHAL, B. A., MATSUSHIMA, J. K. y KNOX, K. L. (1967): *J. Animal Sci.*, **26**, 1.486.
298. WELCH, J. G., CORDIS, R. H. y VANDER NOOT, C. W. (1966): *J. Animal Sci.*, **25**, 806.
299. WEMMER, H. y GUTTE, J. O. (1966): *Ztschr. Tierphysiol. Futtermitteln*, **21**, 233.
300. WHITING, F. y BEZEAU, L. M. (1957): *Canad. J. Animal Sci.*, **37**, 95.
301. WHITING, F. y BEZEAU, L. M. (1957): *Canad. J. Animal Sci.*, **37**, 106.
302. WHITING, F. y BEZEAU, L. M. (1958): *Canad. J. Animal Sci.*, **38**, 109.
303. WINCHESTER, C. F. (1964): *J. Animal Sci.*, **23**, 254.
304. WITCAR, F. (1965): *Roczn. Nauk. vol. (B)*, **85**, 375.
305. ZIMMERMAN, D. R., SPEER, V. C., CATRON, D. V. y HAYS, V. W. (1960): *J. Animal Sci.*, **19**, 1.301.
306. ZIMMERMAN, D. R., SPEER, V. C., HAYS, V. W. y CATRON, D. V. (1963): *J. Animal Sci.*, **22**, 658.
307. ZORITA, E., OCIO, E., RONDA, E., GONZÁLEZ, A. y SOBRINO, F. (1965): *Rev. Nutr. Anim.*, **3**, 11, y 81.
308. ZORITA, E., OCIO, E., RONDA, E., GONZÁLEZ, A. y SOBRINO, F. (1964): *Rev. Patronato Biol. Animal*, **8**, 5.