

DEPARTAMENTO DE BIOQUIMICA
CATEDRA DE FISIOLOGIA ANIMAL Y ESTACION EXPERIMENTAL
DEL ZAJIDIN DEL C. S. I. C. EN GRANADA

PROF. DR. D. GREGORIO VARELA MOSQUERA

Arts Pharm. VIII, 1-2 (1967)

Experiencias de digestibilidad y rendimiento nutritivo del Maíz, Sorgo y Cebada en dietas económicas para cerdos en cebo precoz. (*)

por

G. Varela, J. Boza y J. Fonolla

1.—OBJETO

Según es sabido, los cereales son muy utilizados como base energética en la alimentación del cerdo. Entre ellos el maíz, la cebada y el sorgo son los más empleados, hasta el punto de que el primero se suele utilizar como referencia en estudios comparativos en otras fuentes alimenticias.

Este aporte energético necesita ser complementado, entre otras cosas, con un aporte proteico que eleve la cifra del nitrógeno de la ración formado fundamentalmente por cereales.

No es necesario indicar la necesidad de que las mezclas utilizadas tengan un costo mínimo que haga rentable su utilización en alimentación animal.

En este trabajo nos proponemos estudiar precisamente el rendimiento nutritivo en cerdos de dietas de bajo precio, formadas fundamentalmente por maíz, cebada y sorgo en una proporción del 80 por 100 complementadas con distintas fuentes proteicas.

Como patrón utilizaremos una proteína de buena calidad como es la ha-

rina de carne y en sucesivas experiencias, veremos el efecto de sustituir parcial o totalmente, dicha proteína animal por una vegetal de bajo precio y actualmente con una elevada producción en nuestro país como es la harina de semilla de algodón.

La harina decorticada de algodón, con una riqueza proteica del 36 al 40 por 100 es muy utilizada en la nutrición de los rumiantes y menos en la de los monogástricos. Concretamente en el cerdo estaba muy limitada, ya que esta semilla, según es sabido, contiene un alcaloide llamado gosisol que es tóxico para este animal. La industria actual en los procesos de extracción del aceite de estas semillas, la somete a un calentamiento que transforma este alcaloide a su forma dextrogira (d-gosisol), que tiene una menor toxicidad y por otro lado los disolventes como la butanona al extraer el gosisol privan prácticamente de él a las harinas de algodón obtenidas por este procedimiento.

Dada la producción en nuestro país de esta fuente proteica y su bajo cos-

(*) Este trabajo ha sido subvencionado en parte por el U. S. Feed Grains Council en España.

to, pensamos que puede ser interesante el ensayo en distintas proporciones, debido a la escasez de proteína disponible en España para la alimentación animal.

Las experiencias las realizaremos con cerdos de la raza Wessex-Saddleback, que están incidiendo masivamente en nuestra región, al objeto de mejorar la calidad de canales de los cerdos de tipo ibérico.

En líneas generales, comenzaremos por ensayar la digestibilidad y valor nutritivo de dietas formadas por cada uno de los cereales, complementados con harina de carne y a continuación veremos el efecto sobre el rendimiento de dichas dietas, de la sustitución de dicha harina de carne por la de algodón.

Estudiaremos los coeficientes de digestibilidad de la sustancia seca, materia orgánica, proteína, grasa, fibra bruta y materias extractivas libres de nitrógeno. Con estos datos y los obtenidos químicamente de la composición de las distintas dietas, se calcularán los principios digestibles totales (TDN), para poder obtener a continuación las energías metabolizables y netas, que nos permita la valoración nutritiva de estos alimentos en unidades alimenticias y almidón.

A estas dietas se le calcularán los índices de transformación, coeficientes de eficacia en crecimiento, y costo de producción del kilogramo de cerdo en alimentos.

Todos los resultados serán tratados estadísticamente mediante el análisis de la varianza, al objeto de conocer la significación de los mismos.

2.—SITUACION BIBLIOGRAFICA

2.1.—DIGESTIBILIDAD

ABRAMS (1965), nos dice que el término digestibilidad comprende la desintegración y la absorción del alimento en el animal, reservándose a la digestión estrictamente el proceso de la degradación.

CRAPLET (1955), definió a la digestibilidad aparente como la relación exis-

tente entre la cantidad de nutrientes absorbidos y las cantidades de ellos ingeridas por el animal.

Según es sabido, la base de la alimentación científica estriba en el conocimiento de las necesidades de los animales en sus distintas edades y producciones, y en el valor nutritivo de los diversos alimentos que consumen para atender esas necesidades.

Mediante las técnicas de la digestibilidad, se pueden valorar los alimentos y las dietas, cosa que nos permitirá un mejor racionamiento de nuestros animales, hablándonos por ello MAYNARD (1965), de la importancia y utilidad de estos ensayos.

La digestibilidad indica el grado en que se digiere un alimento o un nutriente, expresándose generalmente en porcentaje, llamándose a esto "coeficiente de digestibilidad". Estos coeficientes para un mismo alimento presentan variaciones en sus valores, dependiendo estas, del animal que lo beneficia, de la preparación del alimento y del medio que rodea a ambos.

Se define la digestibilidad "aparente", como la fracción de la ingesta que no aparece en las heces, y como digestibilidad "real o verdadera", aquella en la que se tiene en cuenta la porción endógena que aparece en las heces, y se descuenta del total de éstas. Los coeficientes de las pruebas de digestibilidad real son siempre superiores a los de la aparente.

Generalmente se realizan experiencias de digestibilidad "aparente", mencionando solo el término digestibilidad, norma recomendada por los diversos laboratorios de nutrición animal.

La digestibilidad aparente es un método que asume, que todos los nutrientes contenidos en las heces del animal, representan las porciones de alimento no digerido, olvidándose de la contribución del animal a la producción del material fecal, porción endógena de las heces y los gases, tales como el carbónico y metano, producidos en la digestión.

En defensa del olvido anterior, podemos argumentar que en el trabajo

de la digestión se producen unos gases de energía, que pueden equipararse a la porción endógena de las heces.

Las experiencias de digestibilidad aparente, consisten en líneas generales, en administrar a los animales un alimento rigurosamente medido, y posteriormente pesar y analizar el contenido de la materia fecal, determinando de este modo, la cantidad de materia absorbida, que referida a cada uno de los nutrientes, y expresada en tantos por 100, nos dá los llamados coeficientes de digestibilidad.

Podemos representar el anterior proceder, en la siguiente expresión:

$$C.D. = \frac{(I - H) \cdot 100}{I} \quad (\text{FONOLLA, 1963})$$

C.D. = Coeficiente de digestibilidad

I = Nutriente de la ingesta

H = Nutriente en las heces.

Los detalles técnicos para la determinación de los coeficientes de digestibilidad, así como los diferentes métodos para su obtención y los factores que influyen sobre la digestibilidad, se han tratado ampliamente por los autores, en anteriores trabajos. (BOZA y VARELA, 1963; VARELA, FERRER y BOZA, 1961; y FONOLLA, 1963).

2.1.1.—DIGESTIBILIDAD DE LOS ALIMENTOS ENSAYADOS

A) MAIZ.—En cerdos SCHNEIDER (1947), nos dá como coeficientes de digestibilidad del maíz, 86 % para la sustancia orgánica, 76 % para la proteína, 21 % la fibra, 78 % la grasa y el 90 % para las materias extractivas libres de nitrógeno.

LEROY (1956), cifra la digestibilidad del maíz en los siguientes coeficientes: sustancia orgánica 92 %, proteína 72 %, grasa 89 % y M.E.L.N. 95 %.

En las tablas MORRISON (1956), figuran como coeficientes de digestibilidad de este cereal los siguientes valores: proteína 86 %, grasa 67 % y materias extractivas libres de nitrógeno 90 %.

BOZA y VARELA (1960), realizaron una experiencia de digestibilidad sobre cerdos retintos (tipo ibérico) de un año de edad, encontrando los siguientes coeficientes para el maíz:

Sustancia seca	87,81
Sustancia orgánica	89,41
Proteína	80,83
Grasa	68,48
Fibra bruta	34,22
M.E.L.N.	92,83

VARELA, FONOLLA y RUANO (1965) estudian en cerdos la influencia del maíz sobre la digestibilidad y el valor nutritivo de la harina de bellota tostada y entera, encontrando para las mezclas de maíz y bellota los siguientes coeficientes:

	Maíz y bellota tostada	Maíz y bellota entera
Sustancia seca	79,21	78,41
Sustancia orgánica	81,72	79,79
Proteína	44,23	68,25
Grasa	88,17	72,56
Fibra bruta	38,16	34,51
M.E.L.N.	86,52	85,25

ABRAMS (1965), nos da como digestibilidad del maíz los siguientes coeficientes calculados a partir de la composición del cereal y los nutrientes digestibles por 100: Proteína 79,7 %, grasa 61,3 %, fibra 33,3 % y M.E.L.N. 92,0 %.

B) SORGO.—En la revisión bibliográfica, encontramos los siguientes coeficientes de digestibilidad, dados en 1947 por SCHNEIDER, del sorgo en el cerdo:

Sustancia orgánica	76 %
Proteína	54 "
Grasa	55 "
Fibra	23 "
M.E.L.N.	84 "

MORRISON (1956), en sus tablas de composición media y promedios de principios nutritivos digestibles, da como coeficientes de digestibilidad del sorgo: 61 % para la proteína, 66-78 % para la grasa, 28 % para la fibra y 75 a 89 % para las materias extractivas libres de nitrógeno.

Para ABRAMS (1965), la digestibilidad de este cereal muestra los siguientes coeficientes:

Proteína	80,2 %
Grasa	78,9 "
Fibra bruta	52,6 "
M.E.L.N.	84,9 "

C) CEBADA.—CUENCA (1953), en las tablas insertas en su libro "Zootecnia", da como coeficientes de digestibilidad de la cebada, los siguientes: proteína 65 %, grasa 89 %, fibra bruta 35 % y materias extractivas libres de nitrógeno 92 %.

LEROY (1956), nos indica como coeficientes de este cereal: 87 % para la sustancia orgánica, 70 % para la proteína, 90 % para la grasa, 33 % para la fibra bruta, y 92 % para las materias extractivas libres de nitrógeno.

MANGOL (1934), encontró como coeficiente de digestibilidad de la fracción fibra bruta de la cebada en cerdos, el 27 %.

NORDFOLDT (1954), en ensayos de digestibilidad en cerdos, encuentra una digestibilidad para la sustancia orgánica de la cebada del 82,58 %.

SCHNEIDER (1947), en cerdos, muestran sus tablas los siguientes coeficientes:

Sustancia orgánica	82 %
Proteína	77 "
Grasa	51 "
Fibra	11 "
M.E.L.N.	89 "

En un trabajo de BOZA y VARELA (1960), obtuvieron en cerdos retintos, los siguientes coeficientes de digestibilidad para este cereal, empleando el método directo:

Sustancia seca	75,89 %
Sustancia orgánica	77,93 "
Proteína	70,37 "
Grasa	42,23 "
Fibra bruta	13,13 "
M.E.L.N.	85,53 "

ABRAMS (1965), cifra la digestibilidad de la cebada en los coeficientes siguientes:

Proteína	76,0 %
Grasa	80,0 "
Fibra bruta	55,0 " (en rumiantes)
M.E.L.N.	91,5 "

D) HARINA DE SEMILLA DE ALGODON.—SCHNEIDER (1947), da como coeficientes de digestibilidad de la semilla de algodón, 74 % para la sustancia orgánica, proteína 82 %, grasa 86 %, fibra bruta 40 % y para las ma-

terias extractivas libres de nitrógeno 71 %.

Para REVUELTA (1953), la digestibilidad de esta harina decorticada la cifra en sus tablas en los siguientes coeficientes:

Proteína	83 %
Grasa	94 "
Fibra bruta	28 "
M.E.L.N.	67 "

MORRISON (1956), nos muestra los siguientes coeficientes de digestibilidad, para una harina de semilla de algodón decorticada y con un 43 % de proteína, próxima a la empleada por nosotros.

Proteína	80 %
Grasa	97 "
Fibra bruta	42 "
M.E.L.N.	74 "

Los coeficientes de digestibilidad para esta harina según LEROY (1956), son: sustancia orgánica 71 %, proteína 86 %, grasa 94 %, celulosa 29 % y para las materias extractivas libres de nitrógeno un 67 %.

Por último ABRAMS (1965), publica en sus tablas los nutrientes digestibles por 100 de esta harina, calculándose a partir de ellos los siguientes coeficientes: 85,9 % para la proteína, 81,5 % para la grasa, 55 % de fibra bruta y el 66,7 % para las materias extractivas libres de nitrógeno.

E) HARINA DE CARNE.—En 1947, publica SCHNEIDER en sus tablas de composición y digestibilidad, los siguientes coeficientes para la harina de carne en cerdos

Sustancia orgánica	82 %
Proteína	89 "
Grasa	100 "

REVUELTA (1953) nos da como coeficientes de digestibilidad de la harina de carne, los siguientes: para la proteína del 55 al 88 %, y del 93 al 95 % para la grasa.

MORRISON (1956), da para esta harina los coeficientes de digestibilidad siguientes: proteína 82 % y para la grasa el 97 %.

BORGIOLO (1962), cifra la digestibilidad de la proteína de una harina de

carne de mediana calidad en un 77 %.

Terminamos este apartado citando los coeficientes dados por ABRAMS (1965), para esta harina: 78,4 % para la proteína y 95,3 % para la grasa.

2.2.—INDICE DE TRANSFORMACION

Por índices de transformación, de conversión o eficiencia en la conversión de un pienso, se entiende las unidades necesarias de un alimento o mezcla alimenticia, para el incremento de una unidad en el peso vivo de un animal.

Este índice depende de diversos factores, citando por su importancia, la edad del animal, el plano nutritivo al que se le someta, el porcentaje en proteína y en otros nutrientes de la dieta, la raza del animal, el medio que lo rodea, etc.

El aumento del número de células y del tamaño de estas del tejido muscular, porción principal del peso animal, es el factor más importante en el crecimiento, y según BRODY (1945), la fase rápida del crecimiento es durante la multiplicación celular, mientras que cuando aumenta el tamaño decina el ritmo de crecimiento, y el índice de transformación empeora.

HAMMOND (1959), al hablar de la economía de las explotaciones porcinas, indica que es preciso tener en cuenta las variaciones que presenta la curva del crecimiento del cerdo en relación con la edad y con los valores de la eficacia en la conversión de piensos. Ilustra esta exposición con una gráfica que representa la curva de crecimiento típica del cerdo, de donde se obtiene que el período de 40 a 95 Kg. se logra entre 70 a 80 días, observando que el crecimiento más rápido se produce entre los 68 a 90 Kg.

REVUELTA (1953), nos dice que para cada kilogramo de aumento de peso en los cerdos en cebo de 50 a 110 Kg. de peso vivo, se requieren alimentos con un valor de 3,5 a 4,5 unidades alimenticias y con 80 a 100 gramos de proteína digestible por unidad alimenticia.

Estas cifras en la actualidad y en cerdos mejorados son bajas, y así RICE, ANDREWS, WARWICK y LENATES (1957), sobre cerdos daneses han obtenido incrementos de pesos medios de 0,675 Kg. diarios, con un índice de transformación de 3,03 y un total de 104 días para colocar a los animales de 20 a 90 Kg.

El Profesor LEROY (1956), para cerdos de 75 Kg. de peso y con un incremento diario de 700 gr., fija las necesidades en 3,5 unidades alimenticias y 300 gramos de proteína digestible en una dieta de 3,32 Kg. de materia seca, lo que representa un índice de transformación de 4,74 y un nivel alimenticio del 4,42 por ciento de su peso en materia seca de pienso.

BEESON (1959), suministrando raciones a cerdos en cebo de 50 a 100 Kg., con el 15 y 16 por ciento de proteína bruta, obtiene ganancias de pesos diarios de 1,2 a 1,5 Kg. en animales destinados a producir cerdos del tipo "Bacón".

La influencia de la proteína de la dieta sobre los índices de transformación quedó bien demostrada en las experiencias realizadas en Sutton Bonington, recopiladas por MORGAN y LEWIS (1965), sobre 64 cerdos Large White, alimentados individualmente y empleando tres raciones, una patrón frente a un régimen proteico bajo y a otro alto, obteniéndose los siguientes resultados:

	Bajo	Patrón	Alto
Días para crecer de 45 a 90 Kg.	83,4	72,2	67,9
Kilogramos alimento consumido:	194,6	164,4	155,5
Índices de transformación:	3,5	3,0	2,8

ABRAMS (1965), da índices de transformación de 3,2 a 3,5 libras de pienso que contenían el 16 y 14 por ciento de proteína, para hacer una libra de

carne en cerdos desde el destete a las 140 libras de peso.

Este mismo autor da para el cerdo tipo "bacón" desde el destete a los

90 Kg. de peso, un índice de conversión de 3,5, y afirma que esta cifra tenderá a disminuir a medida que mejoren los conocimientos en la nutrición y en el manejo de los cerdos.

2.3.—COEFICIENTE DE EFICACIA EN CRECIMIENTO

Un procedimiento para valorar la calidad biológica de una proteína, es la obtención del llamado "Coeficiente de Eficacia en Crecimiento" (C.E.C.), método ideado originalmente por OSBORNE, MENDEL y FERRY (1919), y que consiste en comparar la ganancia de peso en gramos por gramo de proteína ingerida, denominando a este proceder C.E.C., "relación de eficacia protéica", "valor en crecimiento de las proteínas" o "proteína efficiency ratio" (P.E.R.), siendo esta última denominación la más empleada en la bibliografía actual.

El C.E.C. se representa por la expresión matemática siguiente:

$$\text{C.E.C.} = \frac{\text{Gramos aumento de peso}}{\text{Gramos de proteína ingerida}}$$

ALBANESE (1959), en el libro "Protein and amino acid nutrition" al hablar sobre el C.E.C., nos dice que es un método que clasifica a las proteínas de acuerdo con las necesidades de síntesis de los tejidos, considerándolo como un índice crítico del valor de las proteínas de los alimentos.

La duración de estos ensayos es variable, y en la bibliografía consultada encontramos que CHAPMAN, CASTILLO y CAMPBELL (1959), recomiendan se obtengan los C.E.C. en período de 20 a 23 días. TASKAR, PARTHASARATHY y SHANTHA (1959), trabajando en 527 animales y utilizando períodos de 7, 14, 21 y 28 días, indican como el período óptimo el de 14 días, donde encontraron los resultados más próximos a los obtenidos por otras pruebas biológicas. PERETIANU, ABRAHAN y JACQUOT (1963), AYROYD y DOUGHTY (1964) y VIDAL (1965), en ratas utilizan períodos de 28, 21 y 12 días respectivamente. Por último BOZA (1965) utilizando también ratas, emplea períodos de 30 días.

En líneas generales, se recomiendan períodos de 14 a 20 días, pues en

sayos con duraciones mayores, se verían afectados por cambio de necesidades que enmascararían los resultados.

El porcentaje de proteína de la dieta para estos ensayos oscila entre límites amplios, recomendando PERETIANU y ABRAHAN (1963) un 15 por ciento ROSENBERG (1959) emplea porcentajes del 7 a 12 por ciento de proteína.

El sistema de alimentación recomendado en las experiencias de C.E.C. por los autores del método OSBORNE y colaboradores (1919), y por JONES y DAVINE (1944), es de la alimentación "ad libitum". MITCHELL (1943 y 1944), reseña las ventajas de la alimentación controlada en este tipo de experiencias. Por último MAYNARD (1955), nos dice que la alimentación "ad libitum" es la comunmente empleada, pero este sistema no da valores uniformes para ciertas determinaciones fundamentales, como la digestibilidad y valor biológico, citando los resultados muy variables encontrados por OSBORNE y MENDEL en los primeros estudios del C.E.C. debidos a este tipo de alimentación "ad libitum".

2.4.—ESTUDIO DE LOS ALIMENTOS Y DIETAS ENSAYADAS

De todos es sabido, que los cereales, maíz, sorgo y cebada, son los más utilizados en la alimentación del cerdo. CUNHA (1960), considera al maíz como el pienso a base del cual se confeccionan la mayor parte de las raciones porcinas, y su valor nutritivo se estima como standard para comparar otros cereales.

El sorgo y la cebada, muestran un valor nutritivo en opinión de diversos autores consultando en la bibliografía, del 90 por ciento del maíz, cifra aproximada y que varía según la calidad de estos cereales.

Los porcentajes de estos alimentos en las distintas raciones para el cerdo, oscila según precio, disponibilidades de mercado y otros factores, principalmente, que afectan a la calidad de canal.

SEERLEY y colaboradores (1964), estudiaron en la Universidad de South

Dakota, los efectos del contenido energético de la dieta, tipo de ración y nivel de proteína, sobre los índices de producción y calidad de la canal. Encontraron en un primer experimento, que los cerdos alimentados con dietas a base de maíz, crecían más rápidamente que otros que consumían raciones a base de maíz y avena siendo también mejor el índice de transformación de la primera dieta.

El estudio del sorgo, cereal que actualmente se está divulgando en España para su empleo en nutrición animal, se hizo detalladamente en un anterior trabajo de los autores realizado sobre ganado ovino (1965): por su parecida composición química al maíz, y su menor precio, se estima muy interesante en la alimentación de la especie porcina.

ANDERSON (1960), nos dice, que toda vez que el sorgo se exporta a países en los que se emplea tradicionalmente la cebada y otros cereales en la alimentación del cerdo, se realizó una experiencia para obtener información adicional que pudiera ampliar el mercado nacional (Estados Unidos) y el extranjero del sorgo, como pienso para el ganado porcino. En estos ensayos se utilizaron ocho lotes de cerdos de 10 semanas de edad recibiendo cada dos lotes de ellos, distribuidos al azar, y teniendo en cuenta la raza, sexo y peso, una de las siguientes raciones: 1) maíz molido y granulado; 2) cebada molida y granulada; 3) sorgo molido y granulado, y 4) sorgo machacado. Se empleó un pienso complementario con el 37 por 100 de proteína que se incorporó a las raciones. Los cerdos se sacrificaron con un peso medio de 90 kilogramos. En general los resultados indican que el maíz y sorgo tienen sensiblemente el mismo valor, para la alimentación del cerdo, superando ambos a la cebada, y con mejores resultados desde el punto de vista económico, cuando los precios son similares. La canal de los cerdos alimentados con cebada, fue de mejor calidad aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

La cebada es otro cereal indicado para la alimentación del cerdo, que

produce un tocino muy duro de buena calidad, empleada por ello en la fase de acabado del cerdo para mejorar la canal.

CUNHA (1960) y otros investigadores, nos hablan que los cerdos que se alimentan con cebada en comederos automáticos, y con un suplemento proteico a discreción, ingieren más cantidad de este suplemento que el necesario para equilibrar la ración. Opinan que esto se debería a una menor palatabilidad de este cereal, frente a la del maíz.

Estos tres cereales empleados en nuestras experiencias contienen un porcentaje de proteína alrededor del 10 por 100, cifra inferior a las necesidades del cerdo en crecimiento, y por otro lado, esta proteína muestra unas deficiencias en aminoácidos esenciales como el triptófano y en menor grado en lisina y metionina. Por ello es necesario añadir a la ración un concentrado proteico, que suplemente en cantidad y calidad a este nutriente.

Por ser una de las fuentes proteicas más económica en nuestro país la harina de semilla de algodón, se ha seleccionado para estas experiencias, junto con la harina de carne, de calidad proteica notable reconocida en la nutrición animal.

Hace años el empleo de la harina de semilla de algodón en la alimentación animal estaba limitada, debido a su contenido en gosisol, alcaloide tóxico para los animales. Se ha visto que el contenido en dicho alcaloide de la semilla, depende en su mayor parte de las zonas de cultivo. Durante el proceso de extracción de aceite de la semilla, merced a la elevada temperatura del proceso, la mayor parte del gosisol se transforma en su forma dextrogira (d-gosisol) prácticamente inactivo y sin interés tóxico en dietas normales, y actualmente la industria produce harinas de semilla de algodón desprovistas de gosisol, merced a la extracción con disolventes como la butanona.

Sobre el porcentaje de empleo recomienda CUNHA (1960), un 10 por 100, y cita, que empleando harinas con bajo contenido en gosisol, se han rea-

lizado experiencias que demuestran puede elevarse este nivel con resultados satisfactorios.

Actualmente la harina de semilla de algodón se usa ampliamente en la alimentación del cerdo en los Estados Unidos, y ABRAMS (1965), cita que se emplea como fuente proteica en segundo lugar, después de la harina de soja. Este autor también nos informa, del buen resultado de raciones conteniendo un 20 por 100 de esta harina, para cerdos en crecimiento, con un 0,01 por 100 de gopipol libre.

En cuanto a la harina de carne, se puede usar ampliamente en la alimentación porcina, no fijándose porcentajes de empleo, y recomendándose sobre todo en la fase de destete.

La cantidad de proteína que se recomienda para el crecimiento-cebo del cerdo, es un tema en actual revisión. BEESON (1959), la cifró en un 15 a 16 por 100; CUNHA (1960), nos suministra las cifras recomendadas por el National Research Council, como requerimiento proteico de cerdos, en crecimiento-cebo, siendo del 18 por 100 de proteína en lechones con 11,25 Kg. hasta el 12 por 100 para cerdos con 90 a 112 Kg. Para CARROL y KRIDER (1960), este requerimiento sería del 21 a 12 por 100 de proteína.

Recientemente, HOME y cols. (1965), nos dicen que el nivel proteico del 17 por 100, es el más adecuado para la producción del cerdo tipo bacón con una canal magra. Este porcentaje también es considerado como óptimo por BELLIS (1965), indicando que debe mantenerse fijo desde el destete al sacrificio, y añade que con dicho porcentaje se obtienen los índices de transformación más eficaces.

En otro sentido, nos habla JOHNSON y col. (1964), de sus experiencias realizadas en la Universidad del Estado de Iowa, donde emplea raciones con el 10, 12, 14, 16, 18 y 20 por 100 de proteína, en cerdos de 22,5 a 90 Kg. indicándonos que a medida que aumenta la proporción de proteína en la ración, se incrementa el porcentaje de jamón y lomo de la canal. Este investigador y sus colaboradores, nos señalan que los porcentajes del 14 y

16 por ciento de proteína en la ración son los que proporcionan las ganancias máximas de peso, y los mejores índices de transformación.

En nuestras experiencias utilizamos un nivel de proteína medio en las dietas patrones de 18,8 por 100 sobre materia fresca, en cerdos en fase de destete, y del 16,6 y 16,7 por 100 en las dietas de los grupos A y B respectivamente, en cerdos en crecimiento.

Por último, hemos empleado en nuestros ensayos la modalidad de alimentación controlada, recomendada por MITCHELL (1943 y 1944) y por MAYNARD (1955), como ya se indicó en el apartado 2.3.

Sobre este proceder, De JUANA (1966) nos habla de las ventajas de la alimentación controlada, y cita la opinión de BRAUDE, el cual estima "que no está justificado, con la pretensión de economizar mano de obra, el empleo de la alimentación a discreción, si se desea obtener la mejor eficacia en la transformación del pienso y una adecuada calidad de canal, puesto que, especialmente, en la producción industrializada del ganado porcino, del 80 al 85 por 100 del coste de producción lo representa la alimentación, y únicamente un 5 por 100 es por mano de obra, y la economía que se realice sobre ésta tiene, por tanto, una repercusión mucho menor sobre el coste total".

3.—MATERIAL Y METODOS

3.1.1.—DISEÑO DE LAS EXPERIENCIAS

Para conocer el aprovechamiento nutritivo del maíz, sorgo y cebada, empleados como alimentos base en dietas baratas para cerdos en sistema de cebo precoz, se han realizado nueve experiencias de digestibilidad, calculándose los principios digestibles totales, la valoración energética de las dietas ensayadas, la valoración nutritiva en unidades alimenticias y almidón, así como los coeficientes de eficacia en crecimiento, los índices de transformación, y el costo de producción de un kilogramo de cerdo.

Las raciones confeccionadas se han dividido en tres grupos: Patrón, A y

B, y en cada uno de estos grupos figuran tres dietas con MAÍZ, SORGO y CEBADA.

En las dietas patrones, figuran como corrector protéico la harina de carne en una proporción del 17 por ciento.

En las dietas A, como fuente de proteína se utiliza la misma harina de carne en un 7 por ciento, y harina de semilla de algodón en un 10 por ciento.

Dietas patrones.

- 1.^a Experiencia: Maíz + harina de carne + correctores.
- 2.^a Experiencia: Sorgo + harina de carne + correctores.
- 3.^a Experiencia: Cebada + harina de carne + correctores.

Dieta A.

- 4.^a Experiencia: Maíz + harina carne + harina algodón + correctores.
- 5.^a Experiencia: Sorgo + harina carne + harina algodón + correctores.
- 6.^a Experiencia: Cebada + harina carne + harina algodón + correctores.

Dieta B.

- 7.^a Experiencia: Maíz + harina de algodón + correctores.
- 8.^a Experiencia: Sorgo + harina de algodón + correctores.
- 9.^a Experiencia: Cebada + harina de algodón + correctores.

Los animales utilizados fueron ocho cerdos de la raza Wessex-Saddlebak, machos, castrados, divididos en dos lotes. Sobre el lote primero, formado por los cerdos números: D-161; D-70; D-144 y D-114, con un peso medio de 20,0 kilogramos, se ensayaron las dietas patrones, y sobre el segundo lote, formado por los cerdos números: B-36; B-42; B-17 y B-81, con un peso medio de 30,8 Kg., se ensayaron las dietas A y B. Estos animales se escogieron al azar, de dos lotes de animales en crecimiento, de la Granja Experimental Ganadera de la Excelentísima Diputación Provincial de Granada.

Los cerdos ingresaron en la Estación Experimental del Zaidín el 22 de Febrero de 1966, suministrándole un antiparasitario interno, con el fin de que la posible parasitosis no pudiera enmascarar los resultados obtenidos.

Por sorteo se introducen en dos batías de células de digestibilidad exis-

En las dietas del grupo B, utilizamos solo harina de algodón en un nivel del 17 por ciento.

Los cereales (maíz, sorgo y cebada), se han empleado en una proporción fija en todas las dietas, del 80 por ciento.

Se han utilizado correctores minerales y vitamínicos según indicamos en el apartado 3.1.3. que trata del ajuste de las dietas.

El diseño de estos ensayos es el siguiente:

tentes en la Estación Experimental del Zaidín en Granada, donde se realizaron las presentes experiencias siguiendo la técnica que a continuación se describe.

3.1.2.—METODO DE LAS EXPERIENCIAS

Siguiendo las normas recomendadas por la Federación Europea de Zootecnia, en su documento número 1.068 (1963), para este tipo de experiencias, los animales sufrieron un período de adaptación a las células de metabolismo de 10 días de duración, y pasados éstos comenzaron nuestros ensayos, con una duración cada experiencia de 15 días, 5 de período preparatorio y 10 días de fase principal o propiamente experimental.

Al comienzo y al final de cada experiencia, se pesan los cerdos con el fin de observar el incremento de peso, fijar el racionamiento, y como base del cálculo de los coeficientes de efica-

cia en crecimiento e índices de transformación.

En el período preparatorio, las dietas consumidas por los animales son idénticas en cantidad y calidad a las que suministramos en el período principal, sirviéndonos este período preparatorio para que los cerdos expulsen los restos de alimentos que en su tractus digestivo existían de una alimentación anterior.

En el período principal, se hace un riguroso registro de las heces producidas, desecando diariamente la décima parte de ellas a 60°C, y recogién-dolas en un bocal cerrado, para obtener al final de cada uno de estos ensayos, la hez media desecada por animal, sobre la que se determina su composición química.

Las instalaciones, las técnicas experimentales y los cálculos de los coeficientes de digestibilidad, se han descrito detalladamente por los autores en anteriores publicaciones (Boza, 1961; TORRENT, VARELA y BOZA, 1961; FONOLLA, 1963; BRUGGER y VARELA, 1965).

Los coeficientes de digestibilidad se obtienen por el método directo, para la sustancia seca, sustancia orgánica, proteína, grasa, fibra bruta y materias extractivas libres de nitrógeno.

Los índices de transformación o conversión de cada una de las dietas, se calculan teniendo por base la cantidad de alimento ingerido diariamente, y el aumento de peso por cerdo y día. Este dato, nos sirve para calcular el costo de producción del kilogramo de peso vivo del cerdo en alimentos, utilizando el precio del kilogramo de dieta.

Los coeficientes de eficacia en cre-

cimiento, se obtienen dividiendo los gramos de aumento de peso diario por los gramos de proteína bruta ingerida en cada una de las dietas. Estos datos nos sirven para apreciar la calidad proteica de las dietas ensayadas.

Se obtienen a partir de los coeficientes de digestibilidad y la composición de las dietas, los principios digestibles totales que se utilizan en el cálculo de la energía metabolizable, y a partir de esta se obtiene la energía neta, y la valoración nutritiva de cada una de las dietas en unidades alimenticias y almidón.

El tratamiento estadístico aplicado a nuestros resultados, han sido análisis de la varianza, entre los tipos de dietas (patrón, A y B), y entre los tipos de cereales ensayados (maíz, sorgo y cebada), realizándose sobre los coeficientes de digestibilidad obtenidos, los principios digestibles totales los índices de transformación y los coeficientes de eficacia en crecimiento.

3.1.3.—AJUSTE DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

El racionamiento se ha realizado al principio de cada experiencia, suministrando a los animales una dieta que representa aproximadamente el 5 por ciento del peso medio de los cerdos, en materia fresca de pienso.

En el período preparatorio de la segunda experiencia, cuando se utiliza la dieta patrón de sorgo, los animales dejaron restos en el primer día, por lo que se continúa dando la misma cantidad de dieta que en la primera experiencia (dieta patrón maíz).

Las dietas suministradas fueron las siguientes:

1. ^a Experiencia: dieta patrón MAIZ... .. .	1.000 gr.
2. ^a Experiencia: dieta patrón SORGO	1.000 gr.
3. ^a Experiencia: dieta patrón CEBADA	1.125 gr.
4. ^a Experiencia: dieta A MAIZ	1.500 gr.
5. ^a Experiencia: dieta A SORGO... .. .	1.750 gr.
6. ^a Experiencia: dieta A CEBADA	2.000 gr.
7. ^a Experiencia: dieta B MAIZ	2.300 gr.
8. ^a Experiencia: dieta B SORGO... .. .	3.062 gr.
9. ^a Experiencia: dieta B CEBADA	3.700 gr.

Estas raciones se distribuyen en dos comidas, a las 9 y 6 de la tarde, suministrándole, en cada una de ellas, la mitad de la ración fijada, mezclada con agua en forma de papilla.

La composición de las dietas, el va-

lor nutritivo estimado y el precio de las mismas figuran en las siguientes tablas, habiéndosele añadido a cada una de ellas un corrector en la proporción del 1 por 1.000, de la siguiente composición:

Vitamina A	3.500.000 U.I.
Vitamina D ₂	1.000.000 U.I.
Vitamina B ₁	1 gr.
Vitamina B ₂	1 gr.
Vitamina B ₆	0,5 gr.
Vitamina B ₁₂	0.00605 gr.
Vitamina E	0.175 gr.
Fosfato de colina	15 gr.
Acido nicotínico	11 gr.
Pantotenato de calcio	7 gr.
Metionina	10 gr.
Acido P-aminofenil arsénico	50 gr.
Clorotetraciclina	11 gr.
Yodo	0,76 gr.
Cobalto	0,40 gr.
Cobre	3,81 gr.
Hierro	27,93 gr.
Manganeso	12,31 gr.
Cinc	96,40gr.

Excipiente c. s. para un kilogramo.

COMPOSICION, VALOR NUTRITIVO ESTIMADO Y PRECIOS DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

M A I Z

Dieta patrón

Alimentos	%	Unidades Aliment	Proteína bruta	Precio Ptas.	Ptas./Kg.
Maíz	80,0	84,8	8.800	424,00	5,30
Harina de carne	17,0	20,4	8.500	161,50	9,50
Harina de huesos	2,0	—	—	9,80	4,90
CO ₃ Ca	0,5	—	—	0,25	0,50
ClNa	0,5	—	—	0,50	1,00
Total	100,0	105,2	17,300	596,05	

Un kilogramo contiene 1,05 Unidades alimenticias, 173 gramos de proteína bruta y un precio de 5,96 pesetas.

Dieta A.

Maíz	80,0	84,8	8.800	424,00	5,30
Harina de carne	7,0	8,4	3.500	66,50	9,50
Harina de algodón	10,0	11,6	4.500	66,00	6,60
Harina de huesos	2,0	—	—	9,80	4,90
CO ₃ Ca	0,5	—	—	0,25	0,50
ClNa	0,5	—	—	0,50	1,00
Total	100,0	103,8	16.300	567,05	

Un kilogramo contiene 1,038 Unidades alimenticias, 163 gramos de proteína bruta y un precio de 5,67 pesetas.

Dieta B.

Maíz	80,0	84,8	8.800	424,00	5,30
Harina de algodón	17,0	19,7	6.800	112,20	6,60
Harina de huesos	2,0	—	—	9,80	4,90
CO ₃ Ca	0,5	—	—	0,25	0,50
ClNa	0,5	—	—	0,50	1,00
Total	100,0	103,5	15.600	546,75	

Un kilogramo contiene 1,035 Unidades alimenticias y 156 gramos de proteína bruta y un precio de 5,47 pesetas.

S O R G O

Dieta patrón

Alimentos	%	Unidades Aliment.	Proteína bruta	Precio Ptas.	Ptas./Kg.
Sorgo	80,0	82,4	8.400	384,00	4,80
Harina de carne	17,0	20,4	8.500	161,50	9,50
Harina de huesos	2,0	—	—	9,80	4,90
CO ₃ Ca	0,5	—	—	0,25	0,50
ClNa	0,5	—	—	0,50	1,00
Total	100,0	102,8	16.900	556,05	

Un kilogramo contiene 1,028 Unidades alimenticias, 169 gramos de proteína bruta y un precio de 5,56 pesetas.

Dieta A.

Sorgo	80,0	82,4	8.400	384,00	4,80
Harina de carne	7,0	8,4	3.500	66,50	9,50
Harina de algodón	10,0	11,6	4.000	66,00	6,60
Harina de huesos	2,0	—	—	9,80	4,90
CO ₃ Ca	0,5	—	—	0,25	0,50
ClNa	0,5	—	—	0,50	1,00
Total	100,0	102,4	15.900	527,05	

Un kilogramo contiene 1,024 Unidades alimenticias, 159 gramos de proteína bruta y un precio de 5,27 pesetas.

Dieta B.

Sorgo	80,0	82,4	8.400	384,00	4,80
Harina de algodón	17,0	19,7	6.800	112,20	6,60
Harina de huesos	2,0	—	—	9,80	4,90
CO ₃ Ca	0,5	—	—	0,25	0,50
ClNa	0,5	—	—	0,50	1,00
Total	100,0	102,1	15.200	506,75	

Un kilogramo contiene 1,021 Unidades alimenticias, 152 gramos de proteína bruta y un precio de 5,07 pesetas.

C E B A D A

Dieta patrón

Alimentos	%	Unidades Aliment.	Proteína bruta	Precio Ptas.	Ptas./Kg.
Cebada	80,0	80,0	8.000	408,00	5,10
Harina de carne	17,0	20,4	8.500	161,50	9,50
Harina de huesos	2,0	—	—	9,80	4,90
CO ₃ Ca	0,5	—	—	0,25	0,50
ClNa	0,5	—	—	0,50	1,00
Total	100,0	100,4	16.500	580,05	

Un kilogramo contiene 1,0 Unidades alimenticias, 165 gramos de proteína bruta y un precio de 5,80 pesetas.

Dieta A

Alimentos	%	Unidades Aliment.	Proteína bruta	Precio Ptas.	Ptas./Kg.
Cebada	80,0	80,0	8.000	408,00	5,10
Harina de carne	7,0	8,4	3.500	66,50	9,50
Harina de algodón	10,0	11,6	4.000	66,00	6,60
Harina de huesos	2,0	—	—	9,80	4,90
CO ₃ Ca	0,5	—	—	0,25	0,50
ClNa	0,5	—	—	0,50	1,00
Total	100,0	100,0	15.500	551,05	

Un kilogramo contiene 1,0 Unidades alimenticias, 15 gramos de proteína bruta y un precio de 5,51 pesetas.

Dieta B.

Alimentos	%	Unidades Aliment.	Proteína bruta	Precio Ptas.	Ptas./Kg.
Cebada	80,0	80,0	8.000	408,00	5,10
Harina de algodón	17,0	19,7	6.800	112,20	6,60
Harina de huesos	2,0	—	—	9,80	4,90
CO ₃ Ca	0,5	—	—	0,25	0,50
ClNa	0,5	—	—	0,50	1,00
Total	100,0	99,7	14.800	530,75	

Un kilogramo contiene 0,997 unidades alimenticias, 148 gramos de proteína bruta y un precio de 5,31 pesetas.

3.2.—TECNICAS ANALITICAS

Preparación y análisis de muestras.

a) *Alimentos.*—Se tomaron muestras de los alimentos suministrados en las dos experiencias, que se homogenizaron en molino de laboratorio (WILEY modelo 4276-M), determinándose su composición.

b) *Heces.*—Las heces desecadas a $60 \pm 2^\circ\text{C}$., se muelen groseramente, se las homogeniza en el molino WILEY, hasta un grano fino que pasa por una malla de un milímetro de luz.

Preparadas las muestras de este modo, sufren las siguientes determinaciones analíticas:

Humedad.—Por pérdida de peso en

estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$. hasta peso constante.

Proteína bruta.—Determinando nitrógeno por el método de KJELDAHL, utilizando selenio como catalizador, y transformando los resultados en proteína multiplicando por el factor 6,25.

Grasa total.—Por el método de SOXHLET.

Fibra bruta.—Por el método de WENDER, utilizando los residuos de la extracción de la grasa, y sometidos a un tratamiento por ácidos y álcalis a concentración fija. Los residuos filtrados por placa ROSICH y desecados a peso constante, se

calcinan para obtener cenizas y por eléctrica a 500°C., hasta peso constante. sustracción se obtiene la fibra bruta. M.E.L.N.—Por diferencia. Cenizas.—Por calcinación en mufla Sustancia orgánica.—Por diferencia.

3.2.1.—DETERMINACIONES ANALITICAS

a).—Análisis de las mezclas alimenticias.

(Referidos a sustancias seca a 103 + 2°C)

A.—Dietas patrones

	Con Maíz	Con Sorgo	Con Cebada
Materia seca	88,1	86,0	85,1
Materia orgánica	91,7	91,8	90,6
Proteína	21,2	22,0	22,2
Grasa	3,5	3,2	2,9
Fibra bruta	1,4	2,4	3,9
M.E.L.N.	65,6	64,2	63,0
Cenizas	8,3	8,2	9,4

B.—Dietas A

	Con Maíz	Con Sorgo	Con Cebada
Materia seca	88,5	88,3	87,6
Materia orgánica	93,9	92,3	92,4
Proteína	18,4	19,5	18,6
Grasa	3,8	4,3	3,0
Fibra bruta	2,3	3,2	4,2
M.E.L.N.	68,6	65,3	66,6
Cenizas	6,9	7,7	7,6

C.—Dietas B

	Con Maíz	Con Sorgo	Con Cebada
Materia seca	84,7	85,6	90,7
Materia orgánica	92,6	92,7	92,2
Proteína	19,1	20,9	17,8
Grasa	3,3	3,5	3,4
Fibra bruta	3,7	3,8	5,3
M.E.L.N.	66,5	64,5	65,7
Cenizas	7,4	7,3	7,8

b).—Análisis de las heces.

(Referidas a sustancia seca 103 + 2°C)

A.—1.* Experiencia: Dieta patrón MAIZ

	Cerdo n.º 161	Cerdo n.º 70	Cerdo n.º 144	Cerdo n.º 114
Materia seca	93,5	93,5	93,6	93,3
Materia orgánica	81,0	80,8	81,2	81,5
Proteína	27,0	26,6	26,9	26,7
Grasa	4,2	4,4	4,7	4,4
Fibra bruta	4,7	4,3	5,1	5,0
M.E.L.N.	45,1	45,5	44,5	45,4
Cenizas	19,C	19,2	18,8	18,5

B.—2.ª Experiencia: Dieta patrón SORGO

	Cerdo n.º 161	Cerdo n.º 70	Cerdo n.º 144	Cerdo n.º 114
Materia seca	92,4	92,2	92,6	92,3
Materia orgánica	81,9	82,1	82,7	82,3
Proteína	26,6	27,5	27,3	26,8
Grasa	6,7	6,0	6,5	6,2
Fibra bruta	8,0	7,7	8,1	7,9
M.E.L.N.	40,6	40,9	40,8	41,4
Cenizas	18,1	17,9	17,3	17,7

C.—3.ª Experiencia: Dieta patrón CEBADA

	Cerdo n.º 161	Cerdo n.º 70	Cerdo n.º 144	Cerdo n.º 114
Materia seca	89,3	89,6	91,4	90,0
Materia orgánica	81,5	80,6	81,1	80,9
Proteína	26,0	25,5	25,8	25,6
Grasa	5,2	5,5	5,8	5,9
Fibra bruta	10,7	10,1	10,8	10,7
M.E.L.N.	39,6	39,5	38,7	38,7
Cenizas	18,5	19,4	18,9	19,1

D.—4.ª Experiencia: Dieta A MAIZ

	Cerdo B-36	Cerdo B-42	Cerdo B-17	Cerdo B-81
Materia seca	95,3	95,5	90,7	91,4
Materia orgánica	80,4	81,5	81,3	81,2
Proteína	25,5	25,7	28,8	27,6
Grasa	6,4	6,3	5,5	6,3
Fibra bruta	7,4	7,1	8,0	8,2
M.E.L.N.	41,1	42,4	39,0	39,1
Cenizas	19,6	18,5	18,7	18,8

E.—5.ª Experiencia: Dieta A SORGO

	Cerdo B-36	Cerdo B-42	Cerdo B-17	Cerdo B-81
Materia seca	89,1	90,1	89,3	92,0
Materia orgánica	80,8	81,5	82,0	81,3
Proteína	29,5	28,2	29,2	28,2
Grasa	7,2	5,9	5,9	6,5
Fibra bruta	7,6	7,3	7,9	8,6
M.E.L.N.	36,5	40,1	39,0	38,0
Cenizas	19,2	18,5	18,0	18,7

F.—6.ª Experiencia: Dieta A CEBADA

	Cerdo B-36	Cerdo B-42	Cerdo B-17	Cerdo B-81
Materia seca	91,1	91,5	91,2	91,6
Materia orgánica	83,1	83,7	85,0	83,1
Proteína	24,2	24,0	22,1	22,1
Grasa	4,7	4,3	4,7	4,5
Fibra bruta	13,2	12,7	12,5	13,4
M.E.L.N.	41,0	42,7	45,7	43,1
Cenizas	16,9	16,3	15,0	16,9

G.—7.ª Experiencia: Dieta B MAIZ

	Cerdo B-36	Cerdo B-42	Cerdo B-17	Cerdo B-81
Materia seca	89,8	89,7	89,7	89,9
Materia orgánica	83,9	84,7	85,0	84,8
Proteína	25,7	25,6	25,6	25,8
Grasa	7,1	6,6	6,2	6,9
Fibra bruta	12,2	11,5	11,0	10,8
M.E.L.N.	38,9	41,0	42,2	41,3
Cenizas	16,1	15,3	15,0	15,2

H.—8.ª Experiencia: Dieta B SORGO

	Cerdo B-36	Cerdo B-42	Cerdo B-17	Cerdo B-81
Materia seca	92,8	92,9	91,3	90,2
Materia orgánica	85,5	85,3	85,3	85,2
Proteína	26,0	26,4	25,4	25,0
Grasa	7,3	6,9	7,0	7,4
Fibra bruta	11,9	12,0	12,4	11,3
M.E.L.N.	40,3	40,0	40,5	41,5
Cenizas	14,5	14,7	14,7	14,7

I.—9.ª Experiencia: Dieta B CEBADA

	Cerdo B-36	Cerdo B-42	Cerdo B-17	Cerdo B-81
Materia seca	89,8	90,5	92,4	91,5
Materia orgánica	86,0	86,6	87,3	87,1
Proteína	18,5	18,5	18,1	18,4
Grasa	6,4	5,7	6,5	6,0
Fibra bruta	17,7	17,2	16,6	17,5
M.E.L.N.	43,4	45,2	46,1	45,2
Cenizas	14,0	13,4	12,7	12,9

4.—RESULTADOS EXPERIMENTALES

COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD OBTENIDOS PARA:

1.ª Experiencia: Dieta patrón MAIZ

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º D-161	80,70	82,95	75,43	76,95	34,96	86,73
N.º D- 70	81,18	83,41	76,39	76,30	42,28	86,95
N.º D-144	83,00	84,96	78,43	77,27	38,21	88,47
N.º D-114	82,00	84,01	77,35	77,27	35,77	87,54
Media	81,72 %	83,83 %	76,90 %	76,95 %	37,80 %	87,42 %

2.ª Experiencia: Dieta patrón SORGO

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º D-161	81,74	88,71	77,91	61,82	38,83	88,46
N.º D- 70	81,24	83,23	76,53	64,72	39,80	88,05
N.º D-144	81,58	81,40	77,16	62,55	37,86	88,30
N.º D-114	80,63	82,63	76,43	62,55	35,92	87,50
Media	81,05 %	82,74 %	77,01 %	62,91 %	38,10 %	88,08 %

3.ª Experiencia: Dieta patrón CEBADA

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º D-161	76,00	78,41	71,90	57,19	34,05	84,81
N.º D- 70	77,39	79,88	74,02	57,19	41,29	85,73
N.º D-144	74,51	77,18	70,40	49,28	29,49	84,25
N.º D-114	75,67	78,28	71,95	50,72	33,24	84,96
Media	75,89 %	78,44 %	72,07 %	53,59 %	34,52 %	84,94 %

4.ª Experiencia: Dieta A MAIZ

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º B-36	80,12	82,98	72,45	66,47	36,06	88,09
N.º B-42	80,47	83,05	72,74	67,65	39,67	87,93
N.º B-17	81,97	84,40	71,79	73,81	37,38	89,75
N.º B-17	81,97	84,40	71,79	73,81	37,38	89,75
N.º B-81	80,56	83,19	70,85	67,66	30,82	88,92
Media	80,78 %	83,40 %	71,96 %	68,90 %	35,98 %	88,67 %

5.ª Experiencia: Dieta A SORGO

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º B-36	77,25	80,09	65,58	61,90	45,95	87,28
N.º B-42	75,67	78,52	64,82	66,71	44,53	85,05
N.º B-17	76,93	79,51	65,45	68,37	42,91	86,22
N.º B-81	78,13	80,74	68,37	66,87	41,09	87,27
Media	76,99 %	79,71 %	66,05 %	65,96 %	43,62 %	86,45 %

6.ª Experiencia: Dieta A CEBADA

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º B-36	73,14	75,85	65,05	57,98	15,62	83,47
N.º B-42	74,03	76,48	66,49	62,74	21,47	83,35
N.º B-17	73,59	75,70	68,61	58,75	21,47	81,88
N.º B-81	75,26	77,75	70,60	62,93	21,06	83,99
Media	74,00 %	76,44 %	67,69 %	60,60 %	19,90 %	83,17 %

7.ª Experiencia: Dieta B MAIZ

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º B-36	81,23	82,99	74,74	59,56	38,14	89,02
N.º B-42	78,91	80,71	71,73	57,85	34,53	86,99
N.º B-17	79,90	81,55	73,07	62,21	40,22	87,25
N.º B-81	80,40	82,05	73,53	59,10	42,86	87,83
Media	80,11 %	81,82 %	73,27 %	59,68 %	38,94 %	87,77 %

8.ª Experiencia: Dieta B SORGO

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º B-36	75,62	77,52	69,68	49,18	23,69	84,77
N.º B-42	75,51	77,49	64,13	51,69	22,69	84,82
N.º B-17	75,94	77,87	70,77	51,91	21,49	84,90
N.º B-81	76,32	78,24	71,68	49,95	29,62	84,77
Media	75,85 %	77,78 %	69,06 %	50,68 %	24,37 %	84,81 %

9.ª Experiencia: Dieta B CEBADA

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º B-36	77,95	79,43	77,08	58,45	26,36	85,44
N.º B-42	75,65	77,13	74,69	59,16	20,96	83,25
N.º B-17	74,86	76,20	74,43	51,97	21,30	82,36
N.º B-81	77,15	78,41	76,38	59,68	24,56	84,28
Media	76,40 %	77,79 %	75,64 %	57,31 %	23,29 %	83,83 %

TABLA RESUMEN DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD OBTENIDOS

Tipo de Dieta	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra bruta	M.E.L.N.
Patrón MAIZ	81,72	83,83	76,90	76,95	37,80	87,42
Patrón SORGO	81,05	82,74	77,01	62,91	38,10	88,08
Patrón CEBADA	75,89	78,44	72,07	53,59	34,52	84,94
A MAIZ	80,78	83,40	71,96	68,90	35,98	88,67
A SORGO	76,99	79,71	66,05	65,96	43,62	86,45
A CEBADA	74,00	76,44	67,69	60,60	19,90	83,17
B MAIZ	80,11	81,82	73,27	59,68	38,94	87,77
B SORGO	75,85	77,78	69,06	50,68	24,37	84,81
B CEBADA	76,40	77,79	75,64	57,31	23,29	83,83

TABLA DE LOS PRINCIPIOS DIGESTIBLES TOTALES (T.D.N.)

Tipo de dieta	Cerdo D-161	Cerdo D-70	Cerdo D-144	Cerdo D-114	Media
Patrón MAIZ	79,42	79,83	81,27	80,40	80,23
Patrón SORGO	79,31	79,00	79,09	78,35	78,93
Patrón CEBADA	74,12	75,45	72,73	73,76	74,01
	Cerdo B-36	Cerdo B-42	Cerdo B-17	Cerdo B-81	Media
A MAIZ	80,28	80,39	81,94	80,52	80,78
A SORGO	77,23	76,06	77,04	78,11	77,11
A CEBADA	72,24	73,01	72,16	74,20	72,90
B MAIZ	79,30	77,12	78,09	78,42	78,23
B SORGO	74,01	73,04	74,46	74,73	74,06
B CEBADA	75,59	73,62	72,47	74,84	74,13

TABLA DE VALORACION ENERGETICA Y NUTRITIVA DE LAS DIETAS ENSAYADAS POR KILOGRAMO DE MATERIA SECA

Tipo de dieta	Energía Metabolizable (Calorías)	Energía Neta (Calorías)	Unidades Alimenticias (1)	Unidades Almidón (2)
Patrón MAIZ	3.617	2.617	1,58	1,10
Patrón SORGO	3.236	2.236	1,35	0,94
Patrón CEBADA	3.034	2.034	1,23	0,86
A MAIZ	3.312	2.312	1,40	0,98
A SORGO	3.161	2.161	1,31	0,91
A CEBADA	2.989	1.989	1,20	0,84
B MAIZ	3.207	2.207	1,34	0,93
B SORGO	3.036	2.036	1,23	0,86
B CEBADA	3.039	2.039	1,23	0,86

(1) En animales en cebo la Unidad Alimenticia es igual a 1.650 calorías.

(2) En animales en cebo la Unidad almidón es igual a 2.360 calorías.

TABLA DE INCREMENTO DE PESO DE LOS ANIMALES EN GRAMOS POR DÍA

Primer lote	Cerdo n.º D-161	Cerdo n.º D-70	Cerdo n.º D-144	Cerdo n.º D-114	Media
Dieta patrón MAIZ	423	465	500	571	490
Dieta patrón SORGO	467	475	442	500	471
Dieta patrón CEBADA	500	571	535	430	509
Segundo lote	Cerdo n.º B-36	Cerdo n.º B-42	Cerdo n.º B-17	Cerdo n.º B-81	Media
Dieta A MAIZ	575	500	450	550	519
Dieta A SORGO	555	479	639	555	557
Dieta A CEBADA	500	777	687	666	657
Dieta B MAIZ	937	812	750	750	812
Dieta B SORGO	946	1.032	928	964	967
Dieta B CEBADA	1.000	1.042	989	898	982

TABLA DE INDICES DE TRANSFORMACION DE LAS DISTINTAS DIETAS

Primer lote	Cerdo n.º D-161	Cerdo n.º D-70	Cerdo n.º D-144	Cerdo n.º D-114	Media
Dieta patrón MAIZ	2,36	2,15	2,00	1,75	2,06
Dieta patrón SORGO	2,14	2,10	2,26	2,00	2,12
Dieta patrón CEBADA	2,25	1,97	2,10	2,61	2,23
Segundo lote	Cerdo n.º B-36	Cerdo n.º B-42	Cerdo n.º B-17	Cerdo n.º B-81	Media
Dieta A MAIZ	2,61	3,00	3,33	2,73	2,92
Dieta A SORGO	3,15	3,71	2,74	3,15	3,19
Dieta A CEBADA	4,00	2,57	2,91	3,00	3,12
Dieta B MAIZ	2,45	2,83	3,07	3,07	2,86
Dieta B SORGO	3,24	2,96	3,30	3,18	3,17
Dieta B CEBADA	3,70	3,55	3,74	4,12	3,78

TABLA DE LOS COEFICIENTES DE EFICACIA EN CRECIMIENTO DE LAS DIETAS ENSAYADAS

Primer lote	Cerdo n.º D-161	Cerdo n.º D-70	Cerdo n.º D-144	Cerdo n.º D-114	Media
Patrón MAIZ	2,26	2,49	2,68	3,05	2,62
Patrón SORGO	2,47	2,51	2,34	2,64	2,49
Patrón CEBADA	2,35	2,69	2,52	2,02	2,40
Segundo lote	Cerdo n.º B-36	Cerdo n.º B-42	Cerdo n.º B-17	Cerdo n.º B-81	Media
A MAIZ	2,35	2,05	1,84	2,25	2,12
A SORGO	1,84	1,59	2,12	1,84	1,85
A CEBADA	1,53	2,38	2,10	2,04	2,01
B MAIZ	2,51	2,18	2,01	2,01	2,18
B SORGO	1,73	1,88	1,69	1,64	1,73
B CEBADA	1,67	1,74	1,66	1,50	1,64

TABLA DE LOS COSTOS DE PRODUCCION DEL Kg. DE CERDO EN ALIMENTOS

Primer lote	Cerdo	Cerdo	Cerdo	Cerdo	Media
	n.º D-161	n.º D-70	n.º D-144	n.º D-114	
Dieta patrón MAIZ	14,07 pts.	12,81 pts.	11,92 pts.	10,43 pts.	12,31 pts.
Dieta patrón SORGO	11,90 "	11,68 "	12,56 "	11,12 "	11,81 "
Dieta patrón CEBADA	13,05 "	11,43 "	12,18 "	15,14 "	12,95 "
Segundo lote	Cerdo	Cerdo	Cerdo	Cerdo	Media
	n.º B-36	n.º B-42	n.º B-17	n.º B-81	
Dieta A MAIZ	14,80 pts.	17,00 pts.	18,88 pts.	15,48 pts.	16,54 pts.
Dieta A SORGO	16,60 "	19,55 "	14,44 "	16,60 "	16,80 "
Dieta A CEBADA	22,04 "	14,16 "	16,03 "	16,53 "	17,19 "
Dieta B MAIZ	13,40 "	15,48 "	16,79 "	16,79 "	15,61 "
Dieta B SORGO	16,43 "	15,01 "	16,73 "	16,12 "	16,07 "
Dieta B CEBADA	19,65 "	18,85 "	19,86 "	21,88 "	20,06 "

5.—TRATAMIENTO ESTADISTICO

A los resultados obtenidos, los hemos sometido al análisis de la varianza, para conocer el grado de significación de las diferencias encontradas entre las distintas dietas ensayadas, y los diferentes cereales.

En primer lugar se han tratado estadísticamente los coeficientes de digestibilidad de la sustancia seca, sustancia orgánica, proteína, grasa, fibra

bruta y materias extractivas libres de nitrógeno. A continuación se realizaron los análisis de la varianza de los principios digestibles totales (T.D.N.), índices de transformación y coeficientes de eficacia en crecimiento (C.E.C.).

El diseño de los análisis de la varianza efectuados, para los coeficientes de digestibilidad, T.D.N., índices de transformación y C.E.C., es el siguiente:

1.º Entre los distintos tipos de dietas

- Dietas patrón frente a dietas A
- Dietas patrón frente a dietas B
- Dietas A frente a dietas B

2.º Entre los distintos tipos de cereales

- Dietas con maíz frente a dietas con sorgo
- Dietas con maíz frente a dietas con cebada
- Dietas con sorgo frente a dietas con cebada.

A continuación insertamos los cuadros resúmenes, donde figuran solamente los valores de las F calculadas

de nuestros resultados, y la real de las tablas, junto con el nivel de significación de estos resultados.

RESUMEN DEL TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD

A) SUSTANCIA SECA

1.º) Entre los diferentes tipos de dietas.

	Valor F calculada	Valor F Real	Nivel significación
Dieta patrón frente a dieta A	24,02	19,69	(P. < .001)
Dieta patrón frente a dieta B	7,69	4,84	(P. < .05)
Dieta A frente a dieta B	0,00	3,23	No es significativo

2.º) Entre los diferentes tipos de cereales

Maíz frente a sorgo	21,00	19,69	(P < .001)
Maíz frente a cebada	98,83	19,69	(P < .001)
Sorgo frente a cebada	10,74	9,65	(P < .01)

B) SUSTANCIA ORGANICA

1.º) Entre los diferentes tipos de dietas.

	Valor F calculada	Valor F Real	Nivel significación
Dieta patrón frente a dieta A	100,00	19,69	(P < .001)
Dieta patrón frente a dieta B	12,46	9,65	(P < .01)
Dieta A frente a dieta B	3,29	3,23	(P < .1)

2.º) Entre los diferentes tipos de cereales.

Maíz frente a sorgo	22,88	19,69	(P < .001)
Maíz frente a cebada	128,96	19,69	(P < .001)
Sorgo frente a cebada	12,57	9,65	(P < .01)

C) PROTEINA

1.º) Entre los diferentes tipos de dietas.

	Valor F calculada	Valor F Real	Nivel significación
Dieta patrón frente a dieta A	31,43	19,69	(P < .001)
Dieta patrón frente a dieta B	2,37	3,23	No es significativo
Dieta A frente a dieta B	14,34	9,65	(P < .01)

2.º) Entre los diferentes tipos de cereales.

Maíz frente a sorgo	9,76	9,65	(P < .01)
Maíz frente a cebada	3,93	3,23	(P < .1)
Sorgo frente a cebada	0,41	3,23	No es significativo

D) GRASA

1.º) Entre los diferentes tipos de dietas.

	Valor F calculada	Valor F Real	Nivel significación
Dieta patrón frente a dieta A	0,11	3,23	No es significativo
Dieta patrón frente a dieta B	9,72	9,65	(P < .01)
Dieta A frente a dieta B	34,20	19,69	(P < .001)

2.º) Entre los diferentes tipos de cereales.

Maíz frente a sorgo	37,42	19,69	(P < .001)
Maíz frente a cebada	15,61	9,65	(P < .001)
Sorgo frente a cebada	1,52	3,23	No es significativo

E) FIBRA BRUTA

1.º) Entre los diferentes tipos de dietas.

	Valor F calculada	Valor F Real	Nivel significación
Dieta patrón frente a dieta A	1,81	3,23	No es significativo
Dieta patrón frente a dieta B	10,04	9,65	(P < .01)
Dieta A frente a dieta B	1,43	3,23	No es significativo

2.º) Entre los diferentes tipos de cereales.

Maíz frente a sorgo	0,52	3,23	No es significativo
Maíz frente a cebada	15,00	9,65	(P < .01)
Sorgo frente a cebada	6,13	4,84	(P < .05)

F) M.E.L.N.

1.) Entre los diferentes tipos de dietas.

	Valor F calculada	Valor F Real	Nivel significación
Dieta patrón frente a dieta A	0,49	1,86	No es significativo
Dieta patrón frente a dieta B	8,27	4,84	(P < .05)
Dieta A frente a dieta B	2,00	3,23	No es significativo

2.) Entre los diferentes tipos de cereales.

Maíz frente a sorgo	10,58	9,65	(P < .01)
Maíz frente a cebada	67,50	19,69	(P < .001)
Sorgo frente a cebada	45,67	19,69	(P < .001)

RESUMEN DEL TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS PRINCIPIOS
DIGESTIBLES TOTALES (T.D.N)

1.) Entre los diferentes tipos de dietas.

	Valor F calculada	Valor F Real	Nivel significación
Dieta patrón frente a dieta A	3,94	3,23	(P < .1)
Dieta patrón frente a dieta B	10,25	9,65	(P < .01)
Dieta A frente a dieta B	5,09	4,84	(P < .05)

2.) Entre los diferentes tipos de cereales.

Maíz frente a sorgo	45,76	19,69	(P < .001)
Maíz frente a cebada	95,15	19,69	(P < .001)
Sorgo frente a cebada	18,00	9,65	(P < .01)

RESUMEN DEL TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS INDICES DE TRANSFORMACION

1.) Entre los diferentes tipos de dietas.

	Valor F calculada	Valor F Real	Nivel significación
Dieta patrón frente a dieta A	43,10	19,69	(P < .001)
Dieta patrón frente a dieta B	73,90	19,69	(P < .001)
Dieta A frente a dieta B	1,54	3,23	No es significativa

2.) Entre los diferentes tipos de cereales

Maíz frente a sorgo	3,62	3,23	(P < .1)
Maíz frente a cebada	5,42	4,84	(P < .05)
Sorgo frente a cebada	1,81	3,28	No es significativo

RESUMEN DEL TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS C.E.C.

1.) Entre los diferentes tipos de dietas.

	Valor F calculada	Valor F Real	Nivel significación
Dieta patrón frente a dieta A	24,13	19,69	(P < .001)
Dieta patrón frente a dieta B	43,71	19,69	(P < .001)
Dieta A frente a dieta B	2,16	3,23	No es significativo

2.) Entre los diferentes tipos de cereales

Maíz frente a sorgo	10,60	9,65	(P < .01)
Maíz frente a cebada	4,84	4,84	(P < .05)
Sorgo frente a cebada	0,00	3,23	No es significativo

7.—RESUMEN Y CONCLUSIONES

Para conocer el aprovechamiento nutritivo del maíz, sorgo y cebada, empleados como alimento base (80 por 100 de la ración) en dietas económicas, se han realizado nueve experiencias de digestibilidad, utilizando dos lotes de cuatro cerdos cada uno, de la raza Wessex-Saddleback, machos castrados, y con un peso medio por lote de 20.0 y 30,8 Kg. respectivamente.

Las experiencias de digestibilidad se han efectuado siguiendo el método directo, calculándose los coeficientes de digestibilidad para la sustancia seca, sustancia orgánica, proteína, grasa, fibra bruta y materias extractivas libres de nitrógeno. Igualmente hemos calculado los TDN, las energías metabolizables y neta por dieta y la valoración nutritiva de éstas en unidades alimenticias y almidón.

Se han obtenido para cada una de las dietas los coeficientes de eficacia en crecimiento, los índices de transformación y el costo de producción de un kilogramo de cerdo en alimento.

Las dietas ensayadas las hemos agrupado en tres apartados, empleando en el primero, al que llamamos dietas patrones, los tres cereales indistintamente y en proporción del 80 % de la ración, junto con un 17 % de harina de carne y un 3 % de correctores.

En el segundo apartado, llamado dietas A, se emplean los tres cereales en el mismo porcentaje, junto con el 7 % de harina de carne, 10 % de harina de semilla de algodón y los correctores.

En el tercer grupo, formado por las dietas B, los cereales se emplean en la misma proporción, un 17 % de harina de semilla de algodón y el 3 % de correctores.

Los resultados obtenidos se han sometido a tratamiento estadístico, mediante el análisis de la varianza, al objeto de conocer la significación de los resultados.

De nuestros ensayos concluimos:

1.ª—Los coeficientes de digestibili-

dad obtenidos para la DIETA PATRON MAIZ son:

Sustancia seca	81,72
Sustancia orgánica	83,83
Proteína	76,90
Grasa	76,95
Fibra bruta	37,80
M.E.L.N.	87,42

2.ª—Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para la DIETA PATRON SORGO, son:

Sustancia seca	81,05
Sustancia orgánica	82,74
Proteína	77,01
Grasa	62,91
Fibra bruta	38,10
M.E.L.N.	88,08

3.ª—Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para la DIETA PATRON CEBADA, son:

Sustancia seca	75,89
Sustancia orgánica	78,44
Proteína	72,07
Grasa	53,59
Fibra bruta	34,52
M.E.L.N.	84,94

4.ª—Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para la DIETA A MAIZ, son:

Sustancia seca	80,78
Sustancia orgánica	83,40
Proteína	71,96
Grasa	68,90
Fibra bruta	35,98
M.E.L.N.	88,67

5.ª—Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para la DIETA A SORGO, son:

Sustancia seca	76,99
Sustancia orgánica	79,71
Proteína	66,05
Grasa	65,96
Fibra bruta	43,62
M.E.L.N.	86,45

6.ª—Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para la DIETA A CEBADA, son:

Sustancia seca	74,00
Sustancia orgánica	76,44
Proteína	67,69
Grasa	60,60
Fibra bruta	19,90
M.E.L.N.	83,17

7.^a—Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para la DIETA B MAIZ, son:

Sustancia seca	80,11
Sustancia orgánica	81,82
Proteína	73,27
Grasa	59,68
Fibra bruta	38,94
M.E.L.N.	87,77

8.^a—Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para la DIETA B SORGO, son:

Sustancia seca	75,85
Sustancia orgánica	77,78
Proteína	69,06
Grasa	50,68
Fibra bruta	24,37
M.E.L.N.	84,81

9.^a—Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para la DIETA B CEBADA, son:

Sustancia seca	76,40
Sustancia orgánica	77,79
Proteína	75,64
Grasa	57,31
Fibra bruta	23,29
M.E.L.N.	83,83

10.^a—Los principios digestibles totales (TDN), calculados para las distintas dietas, son:

Dieta patrón MAIZ	80,23
Dieta patrón SORGO	78,93
Dieta patrón CEBADA	74,01
Dieta A MAIZ	80,78
Dieta A SORGO	77,11
Dieta A CEBADA	72,90
Dieta B MAIZ	78,23
Dieta B SORGO	74,06
Dieta B CEBADA	74,13

11.^a—La energía metabolizable encontrada por nosotros en las diversas dietas, son:

Dieta patrón MAIZ	3.617 calorías
Dieta patrón SORGO	3.236 "
Dieta patrón CEBADA	3.034 "
Dieta A MAIZ	3.312 "
Dieta a SORGO	3.161 "
Dieta A CEBADA	2.989 "
Dieta B MAIZ	3.207 "
Dieta B SORGO	3.036 "
Dieta B CEBADA	3.039 "

12.^a—La energía neta encontrada para las diversas dietas ensayadas, son:

Dieta patrón MAIZ	2.617 calorías
Dieta patrón SORGO	2.236 "
Dieta patrón CEBADA	2.034 "
Dieta A MAIZ	2.312 "
Dieta A SORGO	2.161 "
Dieta A CEBADA	1.989 "
Dieta B MAIZ	2.207 "
Dieta B SORGO	2.036 "
Dieta B CEBADA	2.039 "

13.^a—La valoración nutritiva de las dietas por nosotros empleadas en unidades alimenticias y almidón son las siguientes:

Dieta patrón MAIZ	1,58	1,10
Dieta patrón SORGO	1,35	0,94
Dieta patrón CEBADA	1,23	0,86
Dieta A MAIZ	1,40	0,98
Dieta A SORGO	1,31	0,91
Dieta A CEBADA	1,20	0,84
Dieta B MAIZ	1,34	0,93
Dieta B SORGO	1,23	0,86
Dieta B CEBADA	1,23	0,86

14.^a—Los índices de transformación encontrados para cada dieta, son:

Dieta patrón MAIZ	2,06
Dieta patrón SORGO	2,12
Dieta patrón CEBADA	2,23
Dieta A MAIZ	2,92
Dieta A SORGO	3,19
Dieta A CEBADA	3,12
Dieta B MAIZ	2,86
Dieta B SORGO	3,17
Dieta B CEBADA	3,78

15.^a—Los coeficientes de eficacia en crecimiento de las distintas dietas ensayadas, son:

Dieta patrón MAIZ	2,62
Dieta patrón SORGO	2,49
Dieta patrón CEBADA	2,40
Dieta a MAIZ	2,12
Dieta A SORGO	1,85
Dieta A CEBADA	2,01
Dieta B MAIZ	2,18
Dieta B SORGO	1,73
Dieta B CEBADA	1,64

16.^a—Los costos de producción del kilogramo de cerdo en alimento, con las dietas empleadas, son:

Dieta patrón MAIZ	12,31 Ptas.
Dieta patrón SORGO	11,81 "
Dieta patrón CEBADA	12,95 "

Dieta A MAIZ	16,54	"
Dieta A SORGO	16,80	"
Dieta A CEBADA	17,19	"
Dieta B MAIZ	15,61	"
Dieta B SORGO	16,07	"
Dieta B CEBADA	20,06	"

17.^a—El tratamiento estadístico referente a los coeficientes de digestibilidad ha puesto de manifiesto lo siguiente:

A) Sustancia seca.—Los cerdos muestran una mejor digestibilidad, cuando consumen las dietas patronales frente a los tipos A y B, existiendo unos niveles de significación de 0,1 y 0,5 respectivamente. No se ha encontrado significación para las dietas A y B entre sí.

En los tipos de cereales ensayados, encontramos una mayor digestibilidad en la sustancia seca del maíz, frente al sorgo ($P < .001$) y frente a la cebada ($P < .001$) y una mayor digestibilidad del sorgo frente a la cebada ($P < .01$).

B) Sustancia orgánica.—Observamos que las dietas patronales se comportan mejor que las A ($P < .001$) y que las B ($P < .01$) existiendo entre las A y B una significación escasa a favor de las dietas A ($P < .1$).

Entre los cereales se encuentra, como ocurre con la sustancia seca, un mejor comportamiento en el maíz frente a la cebada y sorgo ($P < .001$) y del sorgo frente a la cebada ($P < .01$).

C) Proteína.—En lo referente a la digestibilidad de la proteína entre los diferentes tipos de dietas, nos encontramos que en general las dietas patronales muestran una digestibilidad más alta siendo significativo frente al grupo A ($P < .001$), pero no para las raciones del grupo B. Entre los tipos A y B de raciones existen diferencias en favor del grupo B con una significación del 1 %.

Entre los cereales observamos que la digestibilidad de la proteína del maíz es superior a la del sorgo ($P < .01$) y escasa frente a cebada ($P < .1$) no existiendo diferencia significativa entre el sorgo y la cebada.

D) Grasa.—Entre las dietas se aprecia para la digestibilidad de la grasa, que las dietas patronales se comportan igual que las de tipo A (no hay significación) y superior al tipo B ($P < .01$). Entre estos dos tipos de raciones A y B existen unas diferencias significativas ($P < .001$) en favor de las de tipo A.

En lo que respecta a la digestibilidad de la grasa de los cereales ensayados, observamos que el maíz es superior al sorgo y cebada ($P < .001$), y una falta de significación entre el sorgo y la cebada.

E) Fibra bruta.—Para este nutriente observamos entre los tipos de dieta, que las patronales son superiores a las del grupo B ($P < .01$) y que entre las patronales y las del grupo A, y entre las de los grupos A y B, no hay significación.

En lo referente a los tipos de cereales, el maíz y el sorgo se comportan mejor que la cebada ($P < .01$ y $P < .05$ respectivamente), no existiendo significación entre ellos.

F) M.E.L.N.—En la digestibilidad de las materias extractivas libres de nitrógeno, observamos que las dietas patronales son superiores a las del grupo B, y que entre las patronales y el grupo A, y entre los grupos A y B no existen resultados significativos.

Por lo que respecta a los cereales, el maíz es superior al sorgo y a la cebada ($P < .01$ y $P < .001$) y el sorgo superior a la cebada ($P < .001$).

18.^a—Los resultados del tratamiento estadístico aplicado a los TDN, nos dicen que las dietas patronales son superiores a las de tipo A y B, y las dietas A superiores a las del grupo B. Los niveles de significación son respectivamente del 10, 1 y 05.

Entre los cereales se observa que el maíz es superior al sorgo y a la cebada ($P < .001$) y el sorgo muestra mejores coeficientes que la cebada ($P < .01$).

19.^a—En lo referente a los índices de transformación por nosotros encontrados, observamos que las dietas patronales se comportan mejor que las

de tipo A y B ($P < .001$) y que entre estas dos últimas no existe significación.

Entre los cereales, el maíz es ligeramente superior al sorgo ($P < .1$) y superior a la cebada ($P < .05$), no existiendo significación entre los resultados encontrados para la cebada y sorgo. Indicamos que en estos últimos resultados influye también la edad de los animales en la que se han realizado estos ensayos.

20.^a—Por último, para los coeficientes de eficacia en crecimiento, el tratamiento estadístico pone de manifiesto que las dietas patrones son superiores a las de tipo A y B ($P < .001$) y que entre estas últimas no hay significación.

Entre los cereales se aprecia que el maíz es superior a la cebada y sorgo ($P < .05$ y $P < .01$ respectivamente) y que no hay significación entre el sorgo y la cebada.

CONCLUSIONES GENERALES

1.^a—El maíz, en nuestros ensayos, se ha comportado significativamente superior al sorgo y cebada, en los coeficientes de digestibilidad de las mezclas alimenticias donde intervino, en los TDN, energías metabolizable y neta, unidades alimenticias y almidón, índices de transformación, coeficientes de eficacia en crecimiento y un menor costo en la producción del kilogramo de cerdo en las dietas experimentales A y B.

2.^a—El sorgo ha mostrado mejores resultados que la cebada en lo referente a la digestibilidad de la sustancia seca, sustancia orgánica, fibra bruta y materias extractivas libres de nitrógeno. Igualmente se comporta mejor que la cebada en lo referente a los TDN, y costo de producción del kilogramo de cerdo. En los restantes coeficientes e índices, no hemos encontrado diferencias significativas entre el sorgo y la cebada.

3.^a—La cebada se comporta en nuestros ensayos como el peor cereal empleado.

4.^a—Las dietas patrones, como era de esperar, mostraron superiores resultados que las de tipo A y B, y entre éstas existen unas diferencias significativas en favor del tipo A en lo referente a la digestibilidad de la sustancia orgánica, grasa y TDN.

Las dietas del grupo B muestran mejores resultados que las de tipo A en lo que se refiere a la digestibilidad de la proteína, y el costo de producción del kilogramo de cerdo con maíz y sorgo.

5.^a—Por todo lo expuesto, encontramos en nuestras experiencias, que el empleo de las dietas patrones y las de los grupos A y B son aconsejables desde el punto de vista económico y fisiológico en el crecimiento-cebo del cerdo, y estimamos que la proporción de maíz y sorgo en la dieta, debe ser superior a la cebada en la fase de crecimiento.

BIBLIOGRAFIA

- ABRAMS, J. T., (1965).—Nutrición Animal y Dietética Veterinaria. Editorial ACRIBIA. Zaragoza.
- ALBANESE, A., 1959.—Protein and amino-acid nutrition.—Academic Press. New York.
- ANDERSON, S. E. and HAMBY, R., 1961.—J. Animal Sci., 20, 923.
- AYROYD, W. R. y DOUGHATY, J., 1964.—Las leguminosas en la nutrición humana.—Publicaciones de las Naciones Unidas. Roma.
- BEESE, W. M., MERTZ, E. T. and SHELTON, D. C., 1959.—J. Animal Sci., 8, 532.
- BELLIS, D. B., 1960.—The economic production of pig meat. Garden Houhe Press Ltd. London.
- BORGIOLO, E., 1962.—Alimentación del Ganado.—Ediciones GEA. Barcelona.
- BOZA, J. y VARELA, G., 1960.—Avances en Alimentación y Mejora Animal. 8, 5-12

- BRODY, S., 1945.—Bionergetic and Growth. Reinhold. New York.
- CARROLL, W. E. y KRIDER, J. L., 1960.—Explotación del cerdo.—Editorial ACRIBIA. Zaragoza.
- CHAPMAN, D. G., CASTILLO, R. and CAMPBELL, J. A., 1959.—Canadian J. Biochem. Physiol., 37, 679.
- CRAPLET, C., 1955.—Aliments et alimentation des animaux domestiques. 10.^a edition. Vigor frères editeur. París.
- CUENCA, C. L., 1953.—Zootecnia.—Biblioteca de Biología Aplicada.
- CUNHA, T. J., 1960.—Alimentación del cerdo.—Editorial ACRIBIA. Zaragoza.
- DE JUANA, A., 1966.—Rev. Nutrición Animal. IV, 95-110.
- FONOLLA, J., 1963.—La edad como factor modificante de la digestibilidad de los cerdos.—Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Córdoba.
- HAMMOND, J., 1959.—Avances en Fisiología Zootécnica.—Editorial ACRIBIA. Zaragoza.
- HOME, D. W., 1965.—Animal Production. 7, 363-376.
- JOHNSON, R. A., SPEER, V. C., HAYS, V. W. and BENEKE, R. R., 1964.—J. Animal Sci., 23, 1.211.
- JONES, D. and DAVINE, J. P., 1944.—J. Nutrition, 28, 41.
- LEROY, A. M., 1956.—Cría racional del ganado. Zootecnia General. Ediciones GEA. Barcelona.
- MAYNARD, L. A., 1955.—Nutrición Animal. 2.^a edición. UTEHA. México.
- MITCHELL, H. H., 1943.—Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed., 16, 696.
- MITCHELL, H. H., 1944.—J. Animal Sci., 2, 263.
- MORGAN, J. T. y LEWIS, D., 1965.—Nutrición de cerdos y aves.—Editorial ACRIBIA. Zaragoza.
- MORRISON, F. B., 1956.—Alimentos y alimentación del ganado.—UTEHA. México.
- OSBORNE, T. B., MENDEL, D. B. and FERRY Edna L., 1919.—J. Biological Chem., 37, 223.
- PERETIANU, J., ABRAHAM, J. et JACQUOT, R., 1963.—C. R. Acad. Sci. 256, 4751.
- PERETIANU, J. et ABRAHAM, J., 1963.—Ann. Nutrition, 17, 81.
- REVUELTA, L., 1953.—Bromatología Zootécnica y Alimentación Animal.—Salvat Editores, S. A. Madrid-Barcelona.
- RICE, V. A., ANDREWS, F. N., WARWICK, E. I. and LEGATED, J. E., 1957.—Breeding and improvement of farm livestock. McGraw Hill. New York.
- ROSENBERG, H. R., 1959.—Protein and amino-acid nutrition.—Academic Press. New York.
- SCHNEIDER, B. H., 1947.—Feeds of the world. Their digestibility and composition.—West Virginia University. Morgantown.
- SEERLEY, R. W., POLEY, G. E. and WAHLSTROM, R. C., 1964.—J. Animal Sci., 23, 1016-1021.
- TASKAR, A. D., PARTHASARATHI, N. R. and SHANTHA, C. S., 1959.—Indian J. Med. Res., 47, 696.
- VARELA, J., FERRER, J. y BOZA, J., 1961.—Zootecnia, 4, 3.
- VARELA, G., FONOLLA, J. y RUANO, J., 1965.—Avances en Alimentación y Mejora Animal. 4. 221.
- VIDAL, M.^a Concepción, 1965.—Stress digestivo por cambio brusco de tipo de grasa de la dieta.—Tesis doctoral. Facultad de Farmacia. Granada.