FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FAC. DE CIENCIAS VETERINARIAS
BIBLIOTECA
LA PLATA — ARGENTINA

* TESIS *

PRESENTADA
PARA LA OBTENCION DEL GRADO
ACADEMICO DE
DOCTOR EN CIENCIAS VETERINARIAS

"LA ACCION QUE EJERCEN DIFERENTES NIVELES DE CELULOSA BRUTA EN LA ALIMENTACION DEL CERDO"

por

Liliana Amelia Lagreca

- 1982 -

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
BIBLIOTECA
LA PLATA

"LA ACCION QUE EJERCEN DIFERENTES NIVELES DE CELULOSA BRUTA EN LA ALIMENTACION DEL CERDO"

por

Liliana Amelia Lagreca

- 1982 -

Liliana Amelia LAGRECA

VETERINARIA
Facultad de Agronomía y Veterinaria
Universidad de Buenos Aires.

MAÎTRE ès-SCIENCES VÉTÉRINAIRE
École Nationale Vétérinaire de Toulouse
Francia.

" LA FACULTAD NO SE HACE SOLIDARIA CON LAS OPINIONES VERTIDAS EN ESTE TRABAJO."

BIBLIOTECA
FACULTAD CIENCIAS VETERINARIAS

I. INTRODUCCION.

Siendo los porcinos una de las especies domésticas productoras de carne que más rápidamente transforman los alimentos en producto final se deben considerar todos aquellos factores que intervienen en dicha transformación alimenticia a los efectos de obtener el más adecuado y beneficioso resultado posible.

La alimentación normal del cerdo involucra la administración de una dieta compuesta por un suplemento proteico y por cereales, cuyo sustrato alimenticio es el almidón, por lo tanto éstas dietas basales pueden considerarse como sinónimo de dietas amiláceas. Las dietas son complementadas con minerales, vitaminas y otros aditivos.

Los azúcares normalmente no son incluidos en las raciones para ésta especie o si lo están es sólo en escasa proporción cuando se usan melazes, bagazos (subproductos de la caña) o subproductos lácteos o cítricos.

Los alimentos celulósicos son elementos parcialmente indigestibles de alto peso molecular, que aumentan el peso de las heces, que reducen el tiempo de tránsito alimenticio disminuyendo la oportunidad del aprovechamiento enzimático y sobre todo microbiológico de los metabolitos nutritivos, que disminuye el apetito, aumenta la saciedad e interfiere algunos procesos de absorción.

Estas características pueden ser encontradas en la especie porcina aunque hasta el momento algunos de los aspectos aquí mencionados no están bien esclarecidos para dicha especie.

En este trabajo se estudian los efectos del agregado de productos ricos en celulosa a la dieta del cerdo.

En el país el empleo de alimentos celulósicos en la alimentación del cerdo no es de uso corriente, probablemente debido a el efecto de "diluyente energético" que dichos productos poseen (Baird, 1969(3); Baker et al. 1968(5); Dinusson et al. 1969(28); Faliu et Griess, 1968(33);

Henry, 1969(44); Henry et Etienne, 1969-1978(45-50); Hoefer et al. 1963(52); Pond et al. 1962(88); Scott and Noland, 1969(99); Sundaravalli et al. 1973(102)).. Existe una amplia gama de material bibliográfico sobre la utilización beneficiosa de dietas con variables contenidos de celulosa aunque mal manejados se pueden convertir en un elemento negativo para la obtención de buenas performances zootécnicas, sobre todo en lo que hace a la velocidad de crecimiento. Ha sido documentada su contribución a producir reses más magras (Crampton et al. 1954(16); Cunningham et al. 1961(23); Lagreca, 1973-1977(69-70)), siempre y cuando los porcentajes y la calidad de la celulosa empleada sea la correcta. también indicaron que hay una secuencia en los cambios producidos consecutivamente a la introducción del alimento celulósico.

Si se considera que la tasa de celulosa es un factor fundamental como elemento de equilibrio de dietas, esa situación se acentúa más cuando el costo de la misma es reducido.

Bayle and Lewis, 1965(6); Farrell, 1973(35); Gargallo and Zimmerman, 1979(39); Henry, 1971(49); Just, 1981(57); Kass et al. 1980(58); Kennelly and Aherne, 1980(59); Kirchgerssner et al. 1975(62); Larsen and Oldfield, 1961(74) y Partridge, 1978(85), establecieron que la cantidad de celulosa que se agregue a la ración influencia el aprovechamiento de todos los otros constituyentes de la misma.

OBJETIVO: el objetivo del presente trabajo fue descubrir el comportamiento de ciertas variables frente a dietas que poseían diferentes porcentajes de celulosa bruta.

II. MATERIALES Y METODOS

Los trabajos experimentales descriptos en ésta tesis se realizaron entre 1980 y 1981, en las instalaciones del Instituto de Zootecnia de Santa Catalina, dependiente de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata.

II.1.- Animales

Se utilizaron 95 animales porcinos, clínicamente sanos, cruza Landrace x Hampshire, elegidos al azar (por tabla de números aleatorios) entre los existentes en el criadero del Instituto.

Los animales se separaron en 7 grupos alocándose cada uno a un tratamiento distinto. El número en cada grupo osciló entre 10 a 18 de sexos mezclados (machos castrados y hembras enteras). El peso inicial promedio de las experiencias fue de 41 kg. aproximadamente (Cuadro A).

Los cerdos pertenecientes a cada ensayo permanecieron estabulados durante las experiencias en boxes con piso de cemento.

Se desparasitaron y vacunaron en la forma habitual que se realiza en el criadero del Instituto lo que imita las prácticas comunes que se realizan en la mayoría de los establecimientos comerciales.

Desparasitación: realizada con Tartrato de Pyrantel al 12,5%, por vía oral en dosis de 0,1 g por kilogramo de peso vivo. Este tratamiento antiparasitario se llevó a cabo a los 30 días y a los 15 días anteriores al comienzo de las experiencias.

TRATAMIENTOS	CANTIDAD ANIMALES	P.V. INICIAL PERIODO A	P.V. INICIAL PERIODO B	P.V. FINAL
1	16	39,9 ±4	69,2 ±6	104,8 ±2
2	12	40,7 ±4	69,8 ±6	105,9 ±3
3	18	41,8 ±4	66,6 ±6	105,4 ±2
4	15	40,5 ±3	66,4 ±5	104,6 ±3
5	10	40,6 ±4	68,8 ±6	106,3 ±2
6	10	41 ±4	71,3 ±7	102,3 ±2
7	14	40,9 ±3	70,3 ±4	103,9 ±2
Promedio general y D.S.	95	40,8 ±3,6	68,7 ±5,9	104,8 ±2,6

CUADRO A : Promedio de los pesos de los animales por tratamiento y período alimenticio.

P.V. peso vivo de los animales.promedio y D.S. en kilogramos.

Vacunación: contra Peste Porcina clásica con Cepa China atenuada y liofilizada, por vía intramuscular, a dosis de 2 ml. por animal, a las 9 semanas de vida.

La alimentación fue administrada "ad libitum" en forma de harina, en comederos tolva y su consumo fue registrado semanalmente.

Los animales fueron pesados todas las semanas en un día y hora predeterminado.

Según los requerimientos nutritivos del porcino a todos los animales se les suministró dos tipos de raciones: la "A", de crecimiento, en el período inicial que fue comenzado cuando los cerdos pesaban 41 kg aproximadamente y cambiada por la ración "B", de terminación, a partir de los 69 kg de peso vivo, hasta el final de los ensayos. Las composiciones de las dietas A y B se encuentran en el cuadro B.

Cuando los animales alcanzaron un peso vivo cercano a los 105 kg, se les midió el espesor de la grasa dorsal a nivel de la última costilla y a 7 cm. en lateral de la línea media con la regla de Hazel. (Hazel y Kline, 1952(42)).

II.2.- Alimento

.2.a.- Composición cuali-cuantitativa de las dietas.

Las dietas (Cuadro B) estaban compuestas por uno o varios cereales de los considerados tradicionales en la alimentación del cerdo.

La suplementación proteica se hizo con harina de carne de 60% de proteína bruta. A todos los tratamientos se les adicionó un suplemento mineral vitaminado de marca comercial y que respondía a las características consignadas en el cuadro C.

La sustitución de grano por material celulósico fue hecha en base a los siguientes subproductos de la industria cervecera.

Raicilla: es un subproducto que se obtiene cuando los granos de cebada son remojados para dar comienzo a un

TRATAMIENTO	1		2		3		4		5		6		7	
PERIODO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Suplementación proteica.														
Harina de Carne	12	10	14	12	12	10	12	10	12	10	16	14	14	12
CEREALES.														
Trigo	88	90	--	--	48	40	--	--	--	--	--	--	--	--
Maíz	--	--	43	44	--	--	20	15	34	28	14,5	11	--	--
Sorgo	--	--	43	44	--	--	20	15	14	12	14,5	11	25	22
Cebada	--	--	--	--	30	35	35	40	30	35	25	28	33	33
Subproductos cerveceros														
Raicilla	--	--	--	--	10	15	13	20	10	15	--	--	13	18
Polvo A.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	15	15
Cebadilla	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13	14	--	--
Polvillo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10	12	--	--
Granza	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7	10	--	--
Suplemento min. vit.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Reemplazo de cereales %	--	--	--	--	13	20	17	29	13	20	56	72	48	60

CUADRO B : Composición de las dietas en kilogramos.

VITAMINAS		
A	1.500.000	U.I.
D3	300.000	U.I.
E	1.000	U.I.
K3	0,40	g.
B1	0,40	g.
B2	1,00	g.
B6	0,10	g.
B12	0,003	g.
PP	5,00	g.
Acido pantoténico		3,00 g.
Cloruro de colina		150,00 g.
MINERALES.		
Ioduro de calcio		0,20 g.
Sulfato de manganeso		10,00 g.
Sulfato de Zinc		8,00 g.
Sulfato de Cobre		0,20 g.
Sulfato de Hierro		3,00 g.
Cloruro de Cobalto		0,05 g.
Excipiente C.S.P.		1.000,00

CUADRO C : Compuesto mineral vitaminado.

proceso de germinación, produciendo filamentos en forma de coma, de color beige claro y que se desprenden por desecación.

Polvo A: es el residuo que queda después de la segunda limpieza de la cebada, estando compuesto por diferentes partículas pequeñas de la planta, cáscara y fracciones finas del grano.

Cebadilla: son los granos terminales de las espigas, que las zarandas limpiadoras separan por su menor tamaño.

Polvillo: compuesto por las fracciones muy finas de la cáscara de cebada cervecera.

Granza: es el residuo que queda después de la primer limpieza de la cebada cervecera, estando formado por restos de cáscara, trozos pequeños de tallo seco, partes de grano y algunas semillas.

.2.b.- Composición química (Cuadro D)

La composición química se determinó según el esquema de análisis proximal de Weende, utilizando los siguientes métodos habituales de laboratorio, sobre materia fresca(MF).

- MATERIA SECA (MS): en estufa a 104°C hasta peso constante.
- MATERIA MINERAL (MM): en mufla a 500°C hasta cenizas blancas.
- PROTEÍNA BRUTA (PB): determinación del nitrógeno total por el método de Kjeldahl, multiplicado por el factor 6,25.
- EXTRACTO ETÉREO (EE): Extracción etílica de los lípidos por el método de Soxhlet.
- CELULOSA BRUTA (CB): hidrólisis ácida y alcalina fuerte por el método de Scherrer y Kuschner (Brunel,1949(10)).
- ENERGÍA BRUTA (EB): por medio de la bomba calorimétrica, marca PARR - modelo 1341.

TRATAMIENTOS / PERIODOS		COMPOSICION QUIMICA						
		% en M.F.				Kcal/Kg M.F.		Perdida Energética
		MS.	CB.	PB.	EE.	EB.	ED.	%.
1	A	83,7	2,2	16,5	3,5	4034	3574	84
	B	85,6	2,3	15,6	3,3	4017	3547	86
2	A	86,5	2,2	15,5	4,2	4026	3579	87
	B	86,8	2,3	14,4	4,6	3912	3466	87
3	A	85,2	4,7	17,8	3,5	4004	3199	85
	B	82,4	5,3	16,2	2,4	3987	3076	82
4	A	87,6	4,2	17,1	5,0	3989	3271	88
	B	86,3	5,8	16,9	3,8	3978	3035	86
5	A	85,9	5,9	18,7	4,5	3990	3026	86
	B	80,7	6,2	17,3	3,7	3975	2918	81
6	A	87,0	6,8	15,3	3,2	4005	2925	87
	B	82,4	7,6	15,5	3,4	3983	2742	82
7	A	79,0	7,9	17,0	3,7	4002	2662	79
	B	86,4	8,7	16,9	3,1	3993	2648	86

CUADRO D : Composición química de las dietas.

- ENERGIA DIGESTIBLE (ED): calculada en base a la fórmula de Henry et Etienne, 1978(50).

$$ED\ (Kcal) - EB\ (Kcal) \times \frac{CUD\ E}{100}$$

Coeficiente de utilización de la energía (CUD E) $= 96,31 - 2,98.(\%\ CB\ en\ MS)$

II.3.- Análisis Estadístico

Con los datos registrados se realizó el análisis de las siguientes variables:

- Velocidad de crecimiento, considerada escencialmente como aumento diario de peso (AD).
- Consumo diario de:
  - alimento (CD)
  - celulosa bruta (CCB)
  - energía digestible (CED)
- Eficiencia alimenticia, considerada como la cantidad de alimento necesario para obtener un kilogramo de peso vivo y expresada como índice de conversión (IC)
- Espesor de la grasa dorsal (EGD).

Los métodos estadísticos empleados comprenden:

- Medidas de tendencia central.
- Medidas de dispersión.
- Determinación de la asociación de dos variables.

III. RESULTADOS

En el cuadro A se indican los pesos vivos promedios inicial y final para cada tratamiento y la cantidad de animales que integraron los mismos, notándose la uniformidad del peso promedio de iniciación de cada tratamiento.

Las variaciones promedio de cada lote al iniciar la etapa B se deben a las diferencias de crecimiento en A.

Las variaciones en el peso vivo final se deben principalmente al sacrificio en un día y hora predeterminado de la semana, considerándose el posible peso más cercano a los 105 kg establecidos.

El promedio general de los 95 animales se ha incluido en el cuadro para indicar que los cambios de tratamientos y terminación del ensayo han sido uniformes.

En el cuadro B se exponen los componentes de las distintas raciones utilizadas, debiéndose tener en cuenta que los tratamientos 1 y 2 en sus dos períodos alimenticios (A y B) representan los lotes controles considerando a ambos como tales por su igual y bajo contenido en celulosa, a pesar de los diferentes componentes cerealeros empleados en la programación de sus dietas (trigo en una dieta y maíz - sorgo en la otra).

Los tratamientos 3 a 7 con sus respectivos períodos alimenticios (A y B) representan los lotes celulósicos ya que los cereales constitutivos de las raciones sufrieron un reemplazo paulatino con alimentos fibrosos (subproductos cerveceros) que fue desde un mínimo del 13% para el lote 3A, a un máximo del 72% que correspondió al tratamiento 6B, lográndose de ésta forma incrementos paulatinos de los niveles de CB en la dieta.

En el cuadro D se presenta la composición química de las dietas. En los tratamientos 1 y 2 los porcentajes de celulosa bruta en la materia fresca permanecieron iguales para cada período alimenticio, situación que confirmó su carácter de controles. Los otros lotes muestran un incremento porcentual de la fibra, que fue máximo en el período B del tratamiento 7 y que representó un aumento del orden del 74% sobre los valores de los lotes controles.

Los porcentajes de proteína bruta de las dietas 3, 4, 5 y 7 fueron superiores a la de los lotes controles debido al aporte proteico realizado por la raicilla (24% PB). En la experiencia 6A y B la proteína bruta determinada fue semejante a la de las dietas control, a pesar de haber recibido un aporte mayor de harina de carne.

En la evaluación del extracto etéreo no se encontraron variaciones relevantes.

Hubo una gradual pérdida de aporte de energía digestible al evaluar el material según la fórmula de Henry et Etienne, 1978(50) debido a los aumentos de las tasas de celulosa bruta en la materia seca del alimento, produciéndose así una diferencia energética entre ambas, que fue mínima (11%) para los lotes controles, considerados no celulósicos, y una pérdida máxima de 27 a 34% para los tratamientos 6 y 7 (Cuadro D).

En el cuadro E, se establecen los rangos de consumos mínimos y máximos estimados por animal y por día de CB. por tratamiento y durante cada período alimenticio.

III.1.- PERIODO A: (de 40,8 a 68,7 kg. de peso vivo promedio general).

En el cuadro F se indica los cambios producidos en la velocidad de crecimiento y la eficiencia alimenticia lograda durante el período A, verificándose una disminución en el aumento diario de peso de los animales a medida que se incrementa el tenor de CB en la dieta, ésta situación tiene

Cuadro E.: Rangos de consumo estimado, por animal y por día de celulosa bruta (C.D.C.B.) durante el transcurso de las experiencias.

PERIODO / TRATAMIENTO	C.D.C.B. (g) A	C.D.C.B. (g) B
1 y 2	44 a 70	78 a 129
3	85 a 132	154 a 191
4	84 a 119	157 a 249
5	124 a 142	149 a 180
6	129 a 218	182 a 251
7	134 a 205	226 a 287

Cuadro F : Media y desvío estándar de las performances zootécnicas de los cerdos durante el período alimenticio A.

TRATAMIENTOS	AD (g/día)	CD (Kg/día)	IC (Kg/Kg)
1	839 ±103	2,7 ±0,341	3,3 ±0,463
2	692 ±109	2,4 ±0,567	3,4 ±0,141
Promedio control	765	2,55	3,35
3	708 ±111	2,5 ±0,412	3,7 ±1,199
4	614 ± 84	2,4 ±0,356	3,9 ±0,801
5	672 ± 73	2,3 ±0,094	3,4 ±0,593
6	722 ± 82	2,6 ±0,391	4,4 ±0,969
7	599 ± 56	2,1 ±0,433	3,8 ±1,800

AD.: Aumento diario.
CD.: Consumo Diario.
IC.: Indice de Conversión.

su excepción en el grupo 6A. En los otros tratamientos a la más baja ganancia diaria de peso le correspondió una mayor duración de los ensayos, que fueron de una semana más para las experiencias 4 y 5 y dos semanas más para los tratamientos 6 y 7, (Cuadro G).

Se encontró una correlación negativa entre el consumo de celulosa y la velocidad de ganancia de peso ($r = -0,28$) que fue altamente significativa ($P<.01$).

El consumo diario de alimento disminuyó a medida que aumentó el tenor de celulosa en la dieta (Cuadro F), pero al prolongarse la duración en días (Cuadro G) de éste período en algunos de los grupos celulósicos , el total de alimento consumido por animal varió como se indica en el cuadro H, en el que se verifica que en los lotes 4, 6 y 7 hubo un incremento de consumo total de 6%, 32% y 5% respectivamente, en relación a los controles, mientras que en las experiencias 3 y 5 la ingesta total del período disminuyó en un 10% y un 1% respectivamente.

La peor eficiencia alimenticia en éste período, fue la del tratamiento 6, que requirió un 31% más de alimento por cada kilogramo de peso vivo ganado con respecto a los controles.

En el cuadro I, período A, se presenta un detalle de los consumos promedios de Cb y de los valores mínimos y máximos de CD requeridos para lograr un aumento total de peso.

III.2.- PERIODO B: (88,7 a 104,8 kg. de peso vivo promedio general).

En el cuadro J se muestran las performances zootécnicas logradas para cada tratamiento en el período B. En las dietas celulósicas se registró una pérdida en el AD. que fue en orden decreciente del 14%, 19%, 31%, 34% y 39% para los tratamientos 3, 5, 4, 6 y 7 respectivamente, lo que afectó en mayor o menor proporción la prolongación de la duración de las experiencias y que fue máxima para los tratamientos 4 y 7 (Cuadro G).

CUADRO 6 : Duración en días de cada período de cada tratamiento.

PERIODOS / TRATAMIENTOS	DURACION EN DIAS A	DURACION EN DIAS B
1	35	39 ± 11
2	42	44 ± 7
Promedio Control	38	41
3	35	52 ± 10
4	42	64 ± 15
5	42	52 ± 5
6	49	53 ± 9
7	49	63 ± 7

BIBLIOTECA
FACULTAD CIENCIAS VETERINARIAS

El coeficiente de correlación fue negativo entre el consumo diario de celulosa bruta y el aumento diario de peso ($r = -0,29$) y positivo para la duración en días de la experiencia ($r = 0,7$), resultados estos que fueron altamente significativos ($P < .01$).

El consumo diario de alimento en éste período fue menor para los lotes en experimentación que para los controles, registrandose en el tratamiento 5 la mínima ingesta diaria (Cuadro J), aunque debido a la mayor duración en días de esta experiencia (Cuadro G), el consumo total de alimento fue mayor para los tratamientos 3, 4, 6 y 7 en un 5%, 27%, 5% y 23% respectivamente, superior al promedio de los controles (Cuadro H).

El índice de conversión alimenticia mostró la mejor eficiencia en los tratamientos 5 y 3 siendo un 19% y 8% mejor que los controles. En los lotes 6, 4 y 7 hubo una pérdida paulatina de eficiencia, del orden de 8%, 12,5% y 19% respectivamente (Cuadro J).

En el cuadro I, período B, se presenta un detalle del promedio de consumo de CB y de los valores mínimos y máximos de CD requeridos para lograr el aumento total de peso.

III.3.- CONSUMO DE CELULOSA BRUTA Y ENERGIA DIGESTIBLE

En el cuadro K se indican los consumos diarios de celulosa bruta y de energía digestible por cada kilogramo de peso metabólico y por cada período alimenticio, observándose un incremento en el consumo de CB. por cada kilogramo de $P^{0,75}$, coincidente con la elevación de la tasa de celulosa bruta en la dieta.

Inversamente la cantidad de celulosa ingerida provocó una disminución proporcional de la energía digestible consumida, y que fue en el período A del 9%, 13%, 23%, 28% y 40% para los tratamientos 3 a 7 respectivamente, con respecto a los lotes controles.

En el período B la disminución de la ingesta calórica fue de 25%, 27%, 38%, 34% y 38% para los lotes 3 a 7 respectivamente.

Cuadro H : Consumo total promedio de alimento por animal y por período e incremento con relación al lote testigo.

	ALIMENTO: CONSUMO TOTAL POR ANIMAL			
PERIODO	A	INCREMENTO	B	INCREMENTO
TRATAMIENTOS	kg	%	kg	%
1 y 2	97	0	154	0
3	87	-10	162	5
4	103	6	196	27
5	96	-1	152	-1
6	128	32	161	5
7	102	5	189	23

Cuadro I: Detalle de los consumos de celulosa bruta y alimento requeridos según el aumento total de peso logrado por animal y por período.

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7
PERIODO A							
CB en ración %	2,2	2,2	4,7	4,2	5,9	6,8	7,9
C.CB Media g.	59	52	117	106	134	176	164
C.D. Min. y Max. kg.	2,3-3,2	1,9-3,1	1,8-3	1,9-2,7	2,1-2,4	1,9-3,2	1,4-2,6
(PF - PI)/animal kg.	29,3	29,1	24,8	25,9	28,3	30,3	29,4
PERIODO B							
CB en Ración %	2,3	2,3	5,3	5,8	6,2	7,6	8,7
C.CB Media g.	89	86	166	185	168	234	261
C.D. Min y Max. kg.	2,8-5,6	3,3-4,5	2,7-3,6	2,7-4,3	2,4-2,9	2,4-4,1	2,6-3,3
(PF - PI)/animal kg.	35,5	36,1	38,8	38,1	37,1	31	33,6

CB.: Celulosa Bruta.
C.CB.: Consumo de celulosa bruta, promedio por animal y por período.
CD, Min. y Máx.: valores extremos del consumo diario por animal y por período.
(PF - PI): diferencia entre peso final y peso inicial o sea cantidad total de kilogramos ganados por animal y por período.

Cuadro J : Media y desvío estándar de las performances zootécnicas de los cerdos en el período alimenticio B.

TRATAMIENTOS	AD (g/día)	CD (Kg/día)	IC (Kg/kg)
1	935 ±142	3,9 ±0,752	4,7 ±1,227
2	829 ±122	3,8 ±0,428	4,9 ±0,795
Promedio control	882	3,75	4,8
3	760 ± 74	3,1 ±0,276	4,4 ±0,979
4	613 ± 83	3,2 ±0,530	5,4 ±1,559
5	718 ± 57	2,7 ±0,173	3,9 ±1,064
6	582 ± 85	3,1 ±0,447	5,2 ±1,043
7	535 ± 55	3 ±0,176	5,7 ±1,741

AD.: Aumento diario,
CD.: Consumo diario.
IC.: Indice de Conversión.

Cuadro K: Media y desvío estándar de los consumos diarios de celulosa bruta y de energía digestible, por kilogramo de peso metabólico.

	CONSUMOS DIARIOS $Kg/P^{0,75}$			
TRATAMIENTOS	CB. (g)		ED,(Kcal)	
PERIODOS	A	B	A	B
1	3 ±0	3 ±0,5	465 ± 18	448 ±81
2	2 ±0,5	3 ±0	394 ± 57	426 ±29
Promedio control	2,5	3	429,5	437
3	6 ±0,5	6 ±0,7	391 ± 32	326 ±37
4	5 ±0	6 ±0,7	372 ± 31	318 ±37
5	6 ±0,5	6 ±0,7	331 ± 26	269 ±18
6	8 ±0,5	8 ±1	310 ±139	289 ±36
7	8 ±1	9 ±0,6	258 ± 41	273 ±20

El coeficiente de correlación entre el porcentaje de fibra en la dieta y el consumo diario de energía digestible fue negativo en los períodos A y B ($r = -0,90$ y $-0,97$), resultados altamente significativos ($P<.01$).

En el cuadro L se interrelacionan los consumos diarios de celulosa bruta con los aumentos diarios, basados en las pesadas semanales, observándose que en el lote 3, en el período A, a pesar de haber un incremento del consumo de fibra, se logró una buena ganancia de peso. En todas las otras relaciones la respuesta fue la esperada: a mayor consumo celulósico menor aumento diario.

III.4.- EVALUACIÓN DEL ESPESOR DE LA GRASA DORSAL

En el cuadro M se presentan los valores medios de los espesores de la grasa dorsal para cada lote, observándose una disminución a medida que las tasas de celulosa en la ración son aumentadas, aunque la disminución del espesor fue irregular según los tratamientos.

El promedio general de 23,3mm obtenido para los 95 cerdos de esta experiencia se considera localmente como un valor adecuado para las reses de este tipo de animal.

Se observó, al aumentar el porcentaje de fibra en el alimento se origina una disminución del espesor de la grasa dorsal, la que a partir del tratamiento 4 coloca a más del 50% de las reses por debajo del promedio general.

El coeficiente de correlación entre el consumo de celulosa bruta y el espesor de grasa dorsal fue negativo y altamente significativo ($r = -0,54$) ($P<.01$).

Cuadro L: Relación entre las medias y desvíos estándar de los consumos de celulosa bruta y el aumento diario de cada lote.

PERIODOS	CONSUMOS DIARIOS Kg./$P^{0,75}$			
	A		B	
TRATAMIENTOS	CCB (Kg).	ADS (g).	CCB (Kg).	ADS (g).
1	59 ± 7	839 ±131	89 ±17	849 ±172
2	52 ±12	692 ±147	87 ±11	834 ±100
3	117 ±19	709 ±130	166 ±15	745 ±150
4	106 ±16	614 ± 46	185 ±31	634 ±225
5	134 ± 7	672 ± 99	168 ±11	720 ±150
6	176 ±27	619 ±161	234 ±34	629 ±240
7	164 ±34	599 ±148	261 ±15	570 ±155

CCB.: Consumo diario de celulosa.
ADS.: Aumento diario, del lote por período y tratamiento.

Cuadro M.: Valores medios y desvío estándar del espesor de la grasa dorsal.

TRATAMIENTOS	ESPESOR DE GRASA DORSAL	
	$\bar{X}$ y DS. mm.	Cantidad reses que no superan la media general %
1	28,4 ±4,3	18,75
2	25,0 ±5,0	47,05
3	23,8 ±2,6	44,44
4	20,2 ±3,3	86,67
5	23,3 ±1,3	50
6	19 ±2,6	90
7	21,6 ±2	78,57
Media general	23,3 ±4,4	---

IV. DISCUSION

El cerdo es un animal de apetito voraz, condición que debe ser tenida en cuenta para realizar los cambios alimenticios que permitan modificar dicha situación, ya que un consumo desmedido de alimento produce un marcado aumento del espesor de la grasa dorsal, que debe considerarse como un aspecto negativo en la producción de carne.

La disminución del consumo puede lograrse alimentando a los animales por medio de escalas alimenticias, pero que obligan a manejarse con mucha mano de obra o con instalaciones especiales que pueden resultar onerosas, en nuestro país. Además se debe conocer intimamente el comportamiento social y alimenticio de los animales, dado que este sistema de alimentación restringida puede provocar situaciones de stress de diferentes magnitudes.

La alimentación de los cerdos a voluntad, con comederos tolva y alimentos secos, es un sistema que está ganando terreno en esta producción pero tiene el inconveniente de que los animales tienden a engordar excesivamente, lo que puede corregirse con la adición de alimentos fibrosos a la dieta (Coey and Robinson, 1955(12)).

El incremento de las tasas de celulosa bruta en las raciones permite manejarse con un sistema de alimentación "ad libitum" dada la acción de "diluyente energético" que ésta posee y cuando los componentes celulósicos son utilizados en una forma coherente pueden ser muy útiles como limitantes del consumo.

Las pérdidas de aumento diario de peso que se reflejan a lo largo de todas las experiencias realizadas lo hicieron en una forma inversamente proporcional al incremento de los niveles de celulosa bruta en la dieta. Estableciendo una correlación negativa que de alguna forma deberá ser corregida para obtener un efecto beneficioso en el uso de éste tipo de alimento.

Los efectos del agregado de celulosa en la dieta sobre cada una de las performances zootécnicas conceptuadas como variables productivas se analizan a continuación:

- CONSUMO DIARIO

El consumo diario de alimento en el período A fue bastante constante o sea que sólo se produjeron ligeras variaciones a medida que se incrementaba el porcentaje de celulosa en la ración. En el período B el consumo fue disminuyendo paulatinamente, situación ésta que condice con los resultados obtenidos por Baird et al. 1969(3) lo que probablemente se deba a la característica de voluminoso del alimento.

Cole et al. 1967(13), expresan en su trabajo que altos porcentajes de celulosa en la ración limita su consumo lo que coincide con lo hallado por la suscripta, [illegible] 1977(70), que con un 6,67% de CB en la dieta los cerdos consumieron 122 g. menos de alimentos en relación a aquellos que recibieron dietas que contenían 2,91% de CB.

Henry, 1969(44) administrando dietas con hasta 15% de celulosa purificada, encontró que los cerdos aumentaban el consumo diario de alimento; Henry et Etienne, 1969(45) y Pond et al. 1962(88) demostraron que el consumo diario de alimento no se incrementa proporcionalmente al aumento de los niveles de celulosa en la dieta o sea que, se mantendría el efecto de diluyente energético al no producirse un aumento compensatorio del consumo alimenticio.

Crampton et al. 1954(16) y Cromwell et al. 1979(18) demostraron que la raicilla de cerveza disminuye levemente el consumo diario, pero actuando como alimento fibroso no perjudica el valor nutritivo de la dieta.

El mayor consumo total de alimento registrado con los niveles celulósicos de 6,8; 4,2 y 7,9% en el período A se deben a la mayor duración en días de las experiencias, situación más definida aún en el período B con tasas del 5,8 y 8,7%.

El aumento del porcentaje de CB del 5 al 15% produce, según Henry et Etienne, 1969(45), una disminución en el coeficiente de utilización de la energía del 91 al 83% respectivamente de tal forma que por cada incremento de 1% de CB le corresponde una pérdida del CUD E del 0,9%.

En este trabajo al estudiar la influencia del porcentaje de CB de la dieta sobre el consumo diario de energía digestible se encontró que en el período A, hubo una relación inversa que establece que por cada 1% de incremento de fibra en la ración fresca, disminuirá el consumo de ED en 522 Kcal; lo mismo ocurrió en el período B donde por cada 1% de aumento de CB, el consumo diario de la ED disminuyó en 897 Kcal.

Henry et Etienne, 1969(45) dan valores de ED de 3940 y 3560 Kcal por kilogramo de materia seca para dietas con 5 y 15% de CB respectivamente. En el presente trabajo se obtuvieron valores menores, siendo éstos 3733 y 3065 Kcal por kilogramo de materia seca para 5,3 y 8,7% de CB respectivamente.

Las raciones administradas contenían niveles relativamente superiores de proteínas con respecto a los requerimientos del porcino para contrarrestar el efecto depresor del apetito que poseen los alimentos fibrosos al ser voluminosos. Los resultados obtenidos concuerdan con los de Baird et al. 1969(3) y Dinusson et al. 1969(28) que compararon altas tasas de CB y PB.

Los alimentos fibrosos producen una disminución de la digestibilidad de la dieta, Canguilhem et Labie 1977(11), demostraron que con 7% de CB en la ración se producen pérdidas en la digestibilidad de los alimentos. Pero con un tenor de 0,5% de fibra, que ellos consideran como una ración acelulósica, se producen trastornos intestinales alterando la digestibilidad.

- AUMENTO DIARIO

Al estudiar la acción que los diferentes consumos de celulosa bruta ejercieron sobre la ganancia diaria de peso en los animales, se encontró para el período A una correlación negativa, y se estima que por cada gramo de celulosa bruta consumida por día se produce una pérdida de 0,89 g. en el aumento diario. Para el período B la correlación fue también negativa con una pérdida de 0,94 g. por cada gramo de CB consumida.

Se obtuvo una correlación positiva entre el consumo de celulosa y el tiempo empleado para llegar al peso de faena, estimandose puntualmente que por cada 5 g. de CB consumida diariamente se aumentó en un día la duración de la experiencia.

En el período A el mejor aumento diario de peso (722 g/día) se logró en el tratamiento 6 con 6,8% de CB y para el período B la mejor ganancia de peso se produjo en el tratamiento 5 con 6,2% de CB; éstos resultados concuerdan con los encontrados por Axelsson and Erikson, 1953(1) y Baird et al. 1969(3), en los que el óptimo de aumento diario lo lograron en ambos trabajos con 6,57% de CB.

Henry, 1969(44) estableció que con cifras superiores a 3250 Kcal de ED por kilogramo de alimento fresco consumido la velocidad de crecimiento no se modifica, pero cuando la cantidad de ED disminuye la ganancia diaria también disminuye. En las presentes experiencias la adición de alimentos celulósicos suministró en prácticamente todos los tratamientos un aporte energético inferior a dicha cifra; la mayor diferencia producida fue en el tratamiento 7, en el que se produjo una reducción de dicha ingesta calórica de 22 y 23% en los períodos A y B respectivamente.

- EFICIENCIA ALIMENTICIA

La mejor eficiencia alimenticia se produjo en el

tratamiento 5 en ambos períodos alimenticios, con una dieta que poseía 5,9% de Cb para el período A y 6,2% en el B; Axelsson and Erikson, 1953(1) obtuvieron la mejor eficiencia con 7,26% de CB. Dinusson et al. 1969(28) determinaron que el aumento de fibra en la dieta produce una pérdida de eficiencia de la misma, que en el presente trabajo podría ser considerada como tal en los tratamientos 6 y 7.

- RES

En el tratamiento 6 se observó el menor espesor de grasa dorsal, diferencia que fue significativa ($P<.01$), obteniendose además la mayor cantidad de animales (90%) con espesores de grasa por debajo de la media general, o sea que con 7,2% de CB en el período B se obtienen resultados que concuerdan con los trabajos de Axelsson and Erikson, 1953(1), en los que el óptimo de espesor de grasa dorsal lo lograron con 9,3% de CB. Dexamir, 1971(27) obtuvo las reses más magras con 8,9% de Cb en la ración.

La relación inversa entre el consumo de celulosa y el espesor de la grasa dorsal determinó que por cada gramo de CB consumida por día la grasa disminuye en 0,04 mm; esto coincide con lo expresado por Coey and Robinson 1955(12); Pond et al. 1962(88).

Baird et al. 1969(3) y Crampton et al. (1954)(16), demostraron la relación inversa que posee el porcentaje de celulosa del alimento con el espesor de la grasa dorsal, efecto que aumenta en raciones altamente proteicas (18% de PB) siempre y cuando la ingesta energética sea baja.

La presente investigación concuerda con los trabajos de Coey and Robinson, 1955(12), en que las dietas ricas CB son o deberían ser más económicas y por ello su efecto se duplica al mejorar la res con alimentos de menor costo, lo que neutralizaría la pérdida de eficiencia y la mayor duración de la experiencia. Pero un problema que se manifiesta con éste manejo es la variación de peso

inevitable que presentan los cerdos de un mismo lote debido a que los animales de más peso aprovechan mejor los altos niveles de CB y por ende los más livianos lo toleran menos, produciendose una disparidad en el peso de los animales integrantes del lote que redunda negativamente en su manejo.

Cabe mencionar los trabajos de Pond et al. 1981(89), que estudiaron la influencia que ejerció la adición de 20% de harina de alfalfa deshidratada en cerdos de tipo genético magros y en obesos, demostrando que hubo un menor aumento diario y un mayor índice de conversión cualquiera fuera el tipo genético de los cerdos, pero que con respecto a la grasa de cobertura, los cerdos tipo obesos presentaron una pérdida mayor de adiposidad que los animales magros.

V. CONCLUSIONES.

El efecto de diluyente energético que ejercen los alimentos celulósicos pueden involucrar las siguientes posibilidades:

- Disminución de la velocidad de crecimiento.
- Mayor tiempo de permanencia en engorde.
- Menor eficiencia alimenticia.
- Reducción de la grasa corporal.
- Aumento del porcentaje de cortes magros.

La interacción de éstas variables determina que se obtengan buenos resultados cuando se realiza un manejo adecuado de los alimentos celulósicos.

Dadas las condiciones en las que se realizó éste trabajo se pueden establecer las siguientes conclusiones.

Con tasas de celulosa bruta en la dieta de 4,2 a 5,8% (Tratamientos 3 y 4, A y B) y de 7,6 a 8,7% (tratamientos 6b y 7A y b) se observó un aumento de volumen de las raciones celulósicas en relación a las raciones controles que provocó una disminución del valor nutritivo de lo consumido. Además provoca un menor consumo y por ende una disminución de la cantidad de energía ingerida, prolongando la duración de las experiencias, con una menor velocidad de crecimiento y una pérdida de la eficiencia alimenticia.

Con niveles de 6,2 y 6,8% (tratamiento 5B y 6A) de celulosa bruta en la ración se obtuvo la mejor ganancia diaria, que resultó superior a 700g por día y por animal.

La mejor eficiencia alimenticia de las dietas celulósicas le correspondió a los tratamientos 5A y 5B (5,9 y 6,2% CB) que requirieron respectivamente 3,4 y 3,9 kilogramos de alimento por cada kilogramo de aumento de peso vivo.

Con niveles de 7,6% de CB en el alimento (tratamiento 6B), en el período de terminación de los cerdos, se obtuvo el menor espesor de la grasa dorsal, lo que tiende a mejorar la calidad de la res.

Para mejor conocer el uso de los alimentos fibrosos se recomienda continuar las líneas de trabajo de Coey and Robinson, 1955(12); Gargallo and Zimmerman, 1981(40); Henry et Etienne, 1969(50); Kennelly and Aherne, 1980(59); Woodman and Evans, 1947(114), que sostienen que hay un acondicionamiento paulatino de los cerdos a las dietas celulósicas, lo que implica que la introducción de dicho producto en la ración se debe realizar a edad temprana. Los mismos autores sostienen que por la característica que presenta la celulosa bruta, de ser voluminosa, los cerdos la comen más lentamente que los otros elementos, aumentando así de manera significativa la pérdida calórica. Esta situación que se agrava al aumentar los niveles celulósicos de las dietas, puede remediarse moliendo finamente la fibra.

BIBLIOGRAFIA

1.- Axelsson, J. and Erikson, S. - (1953) - The optimun crude fiber level in rations of growing pigs. - J. Anim. Sci., 12:881-890, U.S.A.

2.- Baird, D.M. - (1968) - Six crude fiber levels with equal energy for finishing swine. - J. Anim. Sci., 27, 289, U.S.A.

3.- Baird, D.M.; Mc Campbell, H.C.; Allison, J.R. - (1969) - Levels of crude fiber, protein and energy for finishing hogs. - J. Anim. Sci. 28, 142, U.S.A.

4.- Baird, D.M.; Mc Campbell, H.C.; and Allison, J.R. - (1975) - Effect of levels of crude fiber, protein and bulk in diets for finishing hogs. - J. Anim. Sci., Vol. 41, N° 4, 1039-1047, U.S.A.

5.- Baker, D.H.; Becker, D.E.; Jensen, A.H.; Harmon, B.G. - (1968) - Effect of dietary dilution on performance of finishing swine. - J. Anim. Sci., Vol. 27, N° 5, 1332-1335, U.S.A.

6.- Bayley, H.S. and Lewis, D. - (1965) - The use of fats in pig feeding. I.-Pig faecal fat not of immediate dietary origin. - J. Agric. Sci., 64, 367-373, U.K.

7.- Beacom, S.E. - (1964) - The influence of sex on the responses of self-fed pigs to ration dilution during the finishing period. - Can. J. Anim. Sci., 44, 281-289, Canadá.

8.- Bohman, V.R.; Kidwell, J.F. and Mc Cormick, J.A. - (1953) - High levels of alfalfa in the rations of growing-fattening swine. - J. Anim. Sci., 12:876, U.S.A.

9.- Bowland, J.P.; Bickel, H.; Pfirter, H.P.; Wenk, C. P. and Schurch, A. - (1970) - Respiration calorimetry studies with growing pigs fedd diets containing from three to twelve percent crude fiber. - J. Anim. Sci., 31, 494-501, U.S.A.

10.- Brunel, A. - (1949) - Traité pratique de chimie vegétale. - Ed.: G. Frere, Tourcoing (Nord), Fr., T.III.

11.- Canguilhem, R. et Labie, Ch. - (1977) - Variation de la duree du transit intestinal chez le porc selon la teneur de la ration en cellulose. - Rev. Méd. Vet., 128- 12, 1669-1681, Fr.

12.- Coey, W.E.; Robinson, K.L. - (1955) - Some effects of dietary crude fibre on live weight gains and carcass conformation of pigs. - J. Agric. Sci., 45, 41-47, U.K.

13.- Cole, D.J.A.; Duckworth, J.E.; Homes, W. - (1967) - Factors affecting voluntary feed intake in pigs. II.-The effect of two levels of crude fibre in the diet on the intake and performance of fattening pigs. - Anim. Prod., 9, 149-154, U.K.

14.- Cooper, P.H. and Tyler, C. - (1959) - Some effects of bran and cellulose on the water relationships in the digesta and faeces of pigs. Part I.The effects of including bran and two forms of cellulose in otherwise normal rations. - J. of Agric. Sci., 52, 332-339, U.K.

15.- Cooper, P.H. and Tyler, C. - (1959) - Some effects of bran and cellulose on the water relationships in the digesta and faeces of pigs. Part II.The effects of adding different levels of fibrous cellulose to a highly digestible purified ration. - J. of Agric. Sci., 52, 340-347, U.K.

16.- Crampton, E.W.; Ashton, G.C. and Lloyd, L.E. - (1954) - Improvement of bacon carcass quality by the introduction of fibrous feeds into the hog finishing ration. - J. Anim. Sci., Vol. 13, N° 1, 327-337, U.S.A.

17.- Crampton, E.W.; Mackay, V.G. and Lloyd, L.E. - (1955) - The biological value of the protein and the apparent digestibility of the crude fiber of malt sprouts. - J. Anim. Sci., 14, 688-692, U.S.A.

18.- Cromwell, G.L.; Monegue, J. and Stahly, T.S. - (1979) - Effects of brewers dried grains on performance of growing finishing swine. - J. Anim. Sci., supl. 1, 49, 93, U.S.A.

19.- Cummings, J.H. - (1978) - What is fiber? - Fiber in Human Nutrition. Ed: Spiller, G.A. and Amen, R.J. Plenum Press. New York. 1-30, U.S.A.

20.- Cummings, J.H. - (1980) - Some aspects of dietary fibre metabolism in the human gut. - Applied Science Publishers Ltd., London, 441-457, U.K.

21.- Cummings, J.H. - (1981) - Dietary fibre and large bowel cancer. - Proc. Nutr. Soc., 40, 7-19. U.K.

22.- Cummings, J.H. - (1981) - Dietary fibre. - British Medical Bulletin. Vol. 37, N° 1, 65-70, U.K.

23.- Cunningham, H.M.; Friend, D.W. and Nicholson, J.W.G. - (1961) - The effect of a purified source of cellulose on the growth and body composition of growing pigs. - Can. J. Anim. Sci., 41, 120-125, Canadá

24.- Cunningham, H.M.; Friend, D.W. and Nicholson, J.W.G. - (1962) - The effect of age, body weight, feed intake and adaptability of pigs on the digestibility and nutritive value of cellulose. - Can. J. Anim. Sci., 42:167-175. Canadá.

25.- Charlet-Lery, G. et Zelter, S.Z. - (1969) - Efficacité de quelques protides alimentaires chez le porc. - Ann. Zootech., 18, 1, 33-40, Fr.

26.- DeBarthe, J.V. and Kane, J.D.H. - (1980) - Effect of cellulose and monensin on cecal function in growing pigs. - Proc. of Maryland Nut. Conf. for Feed Manufacturer, 31-35. U.S.A.

27.- Dexamir, A. - (1971) - Evaluation du niveau optimal de cellulose brute dans les fourrages combinés distribués a des porcs charcutiers. - Lucr. sti., Inst. Agron. "N. Balcescu", D, Roman., 14, 77-84.

28.- Dinusson, W.E.; Haugse, C.N.; McIlroy, D.L.; and Harrold, R.L. - (1969) - Fiber protein energy relationships in rations for growing finishing swine. - North Dakota Research Report, U.S.A., N° 21, January, 1-8.

29.- Drennam, P. and Maguire, M.F. - (1970) - Prediction of the digestible and metabolisable energy content of pig diets from their fibre content. - Irish Journal of Agricultural Research, Vol. 9, N° 2, 197-202, Eire.

30.- Eastwood, M.A.; Brydon, W.G. and Tadesse, K. - (1980) - Effect of fiber on colon function. - Medical Aspects of dietary fiber. Ed: Spiller, G.A. and McPherson Kay, R. Plenum Medical Book Company, New York and London. 1-22, U.K.

31.- Fahey, G.C.Jr.; Sherry, P.A. and Harrison, P.C. - (1981) - Dietary fiber and antibiotic interactions on nutritional and metabolic parameters in the growing pig. - Journal of Animal Sci., Vol. 53, Supplement 1, Abstracts., 241, U.S.A.

32.- Faliu, L. et Griess, D. - (1967) - Essai de production de porc maigre par une alimentation a volonté. - Revue Méd. Vét., 118, (2), 111, Fr.

33.- Faliu, L.; Griess, D. - (1968) - Le comportement alimentaire du porc charcutier. I.Influence de l'addition d'aliments cellulosiques a la ration. - Rev. Méd. Vétér., Fr., 119, N° 12, 1101-17.

34.- Farrell, D.J.; Johnson, K.A. - (1972) - Utilization cellulose by pigs and its effects on caecal function. - Animal Production, 14 (2), 209-217, U.K.

35.- Farrell, D.J. - (1973) - Digestibility by pigs of the major chemical components of diets high in plant cell-wall constituents. - Anim. Prod., 16:43-47, U.K.

36.- Fevrier, C. - (1966) - Le porc charcutier. Quelques types d'alimentation. - Le Porc, Mars, 3, 55-63, Fr.

37.- Fevrier, C. - (1978) - Lactoserum sec dans l'alimentation du porc. I.Interaction avec le taux azoté du régime selon le stade de croissance et le sexe. - Ann. Zootech., 27, 2, 195-210, Fr.

38.- Fioramonti, J. and Bueno, L. - (1980) - Motor activity in the large intestine of the pig related dietary fibre and retention time. - Brit. J. Nutr. 43, 1, 155-161, U.K.

39.- Gargallo, J. and Zimmerman, D. - (1979) - Effect of fiber level on pig cecal functionality. - J. Anim. Sci., 49, Supl. 1, 90-91, U.S.A.

40.- Gargallo, J. and Zimmerman, D.R. - (1980) - Effects of dietary cellulose and neomycin on function of the cecum of pigs. - Journal of Animal Sci. Vol. 51, N° 1, July, 121-126, U.S.A.

41.- Hale, O.M. et al. - (1968) - Influence of sesson, sex and dietary energy concentration on performance and carcass characteristics of swine. - J. Anim. Sci., 27, 1577-81, U.S.A.

42.- Hazel, L.N. and Kline, E.A. - (1952) - Mechanical measurement of fatness and carcass value on live hogs. - J. Anim. Sci., 2, 313, U.S.A.

43.- Hegsted, D.M. - (1977) - Food and fibre evidence from experimental animals. - Nut. Reviews, 35, 45-49, U.K.

44.- Henry, Y. - (1969) - Effects nutritionnels de l'incorporation de cellulose purifiée dans le régime du porc en croissance-finition. II. Influence sur les performances de croissance et de la composition corporelle. - Ann. de Zootech., Fr., 18, 4, 371-384.

45.- Henry, Y.; Etienne, M. - (1969) - Effets nutritionnels de l'incorporation de cellulose purifiée dans le régime du porc en croissance-finition. I.Influence sur l'utilisation digestive des nutriments. - Ann. Zootech. Fr., 18, (3), 337-357.

46.- Henry, Y.; Gaye, A. - (1969) - Observations préliminaires sur la détermination de la valeur énergétique des regimes a base de cereales chez le porc. - Journées Rech. Porcine, France, 83-89.

47.- Henry, Y.; Rerat, A. - (1969) - Utilisation des légumineuses par le Porc en croissance. - Journées Rech. Porcine, France, 161.

48.- Henry, Y. - (1970) - Effects nutritionnels de l'incorporation de cellulose purifiée dans le régime du porc en croissance-finition, III.Incidence sur le développement des ulceres gastro-oesophagiens. - Ann. Zootech.,19, (2), 117-141, Fr.

49.- Henry, Y. - (1971) - Ensayos de determinación del valor de ED. de alimentos para cerdos a partir de sus constituyentes membranarios. - Journée Rech. Porcine, France, 57.

50.- Henry, Y. et Etienne, M. - (1978) - Alimentation energetique du porc. - Journée Rech. Porcine, France, 119-166.

51.- Hochstetler, L.N.; Hoefer, L.A.; Pearson, A.M. and Luecke, R.W. - (1959) - Effect of varying levels of fiber of different sources upon growth and carcass characteristics of swine. - J. Anim. Sci., 18, 1397-1404, U.S.A.

52.- Hoefer, J.A.; Pearson, A.M.; Stevenson, J.W. and Luecke, R. -(1963)- L'effet de la nourriture fibrouse donnée pendant la dernière période sur la croissance, l'efficacité de la nourriture et sur des caracteristiques de la carcass des porcs. - Michigan, Quartely Bulletin, 45, 3, U.S.A.

53.- Horszczaruk, F. - (1962) - Effects of different amount of crude fibre in the ration on digestive processes in pigs. I. Digestibility and utilization of nutrients. - Roczn. Nauk. Roln. 80B, 21-22, Poland.

54.- Horszczaruk, F. - (1962) - Effects of different amount of crude fibre in the ration on digestive processes in the pig. II.Length and capacity of the intestinal tract and rate of passage of digesta. - Roczn. Nauk. Roln., 80B, 115-125, Poland.

55.- Horszczaruk, F. - (1962) - Effects of different amount of crude fibre in the ration on digestive processes in the pig. III. Descomposition of crude fibre in the caecum. - Roczn. Nauk. Roln. 80B, 333-342, Poland.

56.- Horszczaruk, F. - (1971) - Badania nad trawieniem u swin. I.Badania z zastosowaniem przetok jelita slepego i okreznici. - Biul. Inst. Genetiki Hodowli Zwierzat PAN, 21, 101-115, Poland.

57.- Just, A. - (1981) - Energy evaluation of feedstuffs and diet for growing pigs. - Pig News and Information, 2, 4,401-405, U.K.

58.- Kass, L.M.; Van Soest, P.J. and Pond, W.G. - (1980) - Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. II. Volatile fatty acid concentrations in and disappearance form the gastrointestinal tract. - Journal of Animal Science, Vol. 50, N° 1, 192-197, U.S.A.

59.- Kennelly, J.J.; Aherne, F.X. - (1980) - The effect of fiber in diets formulated to contain different levels of energy and protein on digestibility coefficients in swine. - Canadian J. Anim. Sci., 60, 3, 717-726, Canadá.

60.- Keys, J.E. Jr.; Van Soest, P.J. and Young, E.P. - (1967) - Digestibility of hemicellulose and cellulose in ruminants and non-ruminants. - J. Anim. Sci., 26, 4, 876, U.S.A.

61.- Keys, J.E. and DeBarthe, J.V. - (1974) - Cellulose and hemicellulose digestibility in the stomach, small intestine and large intestine of swine. - Journal of Animal Science, 39, 53-56, U.S.A..

62.- Kirchgssner, M. et al. - (1975) - Zum einfluss von zellulose und spurenelementzulagen auf die verdaulichkeit der rohnährstoffe beimsch wein. - Züchtungskunde, 47 (2), 96-103, Germany

63.- Kirwan, W.O. and Smith, A.N. - (1974) - Gastrointestinal transit estimated by an isotope capsule. - Scand. J. Gastroenterol. 9:763, **Sweden.**

64.- Knabe, D.A.; Tanksley, T.D. Jr. and Hesby, J.H. - (1979) - Effect of lysine, crude fiber and free gossypol in cottonseed meal on the performance of growing pigs. - J.Anim. Sci. 49, 1, 134-142, **U.S.A.**

65.- Kolb, E. - (1965) - Physiologie des animaux domestiques. - Ed. Vigot, Freres. París. Francia. -

66.- Kornegay, E.T. - (1981) - Soybean hull digestibility by sows and feeding value for growing-finishing swine. - Journal of Animal Science, Vol. 53, No. 1, 138-145, **U.S.A.**

67.- Kvasnitskii, A.V. - (1951) - Voprosy fiziologii pishchevareniya u swinei. - Sel'khozgiz, Moscow, **Ru.**

68.- Lagreca de Marotta, L. - (1970) -La cellulose dans l'alimentation du porc. - Memorie presente pour l'obtention du titre de Maitre es Sciences Veterinarires. Toulouse, Francia.

69.- Lagreca, L.A. - (1973) - Ensayos de alimentación porcina con un elemento celulósico. - Rev. Méd. Vet., Set.-Oct. 53, 5, 407-426, **Arg.**

70.- Lagreca de Marotta, L. - (1977) - Producción de reses porcinas magras con un elemento celulósico. - Gac. Veter. Argent. 39, no.317, 20-34, **Arg.**

71.- Laplace, J.P. - (1975) - Le transit digestif chez les monogastriques. II.Phénomenes moteurs et mouvements des digesta. - Ann. Zootech., 24, (3), 489-552, **Fr.**

72.- Laplace, J.P. - (1976) - Résection intestinale chez le porc. III.Effets comparés de la résection ou de l'exclusion fonctionnelle d'un segment jéjunal selon l'age et le sexe. - Ann. Zootech. 25 (4), 485-503, **Fr.**

73.- Laplace, J.P. - (1979) - Stomach and small intestine motility in the pig electromyography in nutritional studies. - Current Concepts of Digestion and Absorption in pigs. Ed.: Low, A. G. and Partridge, I.G. Proceedings National Institute for Research in Dairying on 19-20 July. 24-51, **U.K.**

74.- Larsen, L.M. and Oldfield, J.E. - (1961) - Improvement of barley rations for swine. III.Effect of fiber from barley hulls and purified cellulose in barley and corn rations. - J. Anim. Sci., 20, N° 3, 440-444, U.S.A..

75.- Livingstone, R.M. - (1980) - Some dietary factors affecting digestive efficiency and sites of nutrient absorption in the pig. - Thesis, Aberdeen University, U.K., 4 - 340, U.K.

76.- Lucas, I.A.M. - (1949) - The value of the digestibility trial as an adjunct to growth trial data in indicating the efficiency of hog rations. - M.Sc. Thesis, McGill, University, U.K.

77.- Merkel, R.A.; Bray, R.H.; Grummer, P.H.; Phillips, P.H. and Bohstedt, G. - (1958) - The influence of limited feeding, using high fiber rations upon growth and carcass characteristics of swine. Part I. - J. Animal. Sci. USA. 17:3.

78.- Mitchell, H.H.; Hamilton, T.S. - (1933) - True and apparent digestibility of oat hulls and alfalfa meal by swine with special reference to the ability of swine to digest cellulose and crude fiber. - J. Agric. Res. 47, 425-435, U.S.A.

79.- Mitchell, W.D. and Eastwood, M.A. - (1978) - Dietary fiber and colon function. - Fiber in Human Nutrition. Ed.: by Spiller, G.A. and Amen, R.J. Plenum Press. New York. 185-206, U.S.A.

80.- Moal,J. - (1971) - Emploi du mais comme seule cereale dans l'alimentation des porcs charcutiers: apport de deux sources de cellulose en alimentation semi ad libitum, puis en distribution "plafonnee". - J. de la Rech. Porcine, 129-132, Fr.

81.- Murray, A.G. - (1976) - The effect of fibre in the form of varios polisacharides on the apparente digestibility of protein in the pig. - Faculty of Science, University of Aberdeen, Thesis, 40, U.K.

82.- Murray, A.G.; Fuller, M.F. and Pirie, A.R. - (1977) - The effect of fibre in the form of various polysaccharides on the apparent digestibility of protein in the pig. - Anim. Prod. 24, 139, U.K.

83.- Painter, N.S. and Burkitt, D.P. - (1971) - Diverticular disease of the colon: A deficiency disease of Western civilization. - Br. Med. J. 2:450, U.K.

84.- Palisse, M.; Coein, M.; Maury, Y. - (1979) - Etude de quelques aspects du transit digestif chez la truie gestante: variation avec le taux de cellulose et raltion avec le phénoméne de constipation. - J. Rech. Porcine, en France, 217-222, Fr.

85.- Partridge, I.G. - (1978) - Studies on digestion and absorption in the intestines of growing pigs. 4- Effects of dietary cellulose and sodium levels on mineral absorption. - Brit. J. Nut. 39, 539-545, U.K.

86.- Perez, J.M.; Lavorel, C.; Leuillet, M. - (1982) - Utilisation comparée par le porc en croissance-finition de differents types d'orge a teneurs variables en constituants cellulosiques. - 14emes. Journées Rech. Porc. France, 22.

87.- Peterson, H.; Hakansson, J. and Erikson, S. - (1979) - A preliminary study of the length area and dry weight of the small intestine in slaughter pigs. - Swedish J. Agric. Res. 9, (2), 8-15, Sweden.

88.- Pond, W.G. et al. - (1962) - Effect of crude fiber level on ration digestibility and performance in growing-finishing swine. - J. Anim. Sci. 21, 4, 692-696, U.S.A.

89.- Pond, W.G.; Yen, J.T.; Lindvall, R.N. and Hill, D. -(1981)- Dietary alfalfa meal for genetically obese and lean growing pigs: effect on body weight gain and on carcass and gastrointestinal tract measurements and blood metabolites. - Journal of Animal Science, Vol. 51, No. 2, 367-373, U.S.A.

90.- Pons, P. et Faliu, L. - (1963) - Essais sur l'alimentation des porcs en plein air intégral. - Extrait de la Revue de Médecine Vétérinaire, Novembre, tome CXIV, 762, Fr.

91.- Pons, P.; Faliu, L.; Griess, D. et Khammouma, M. - (1964) - Essai sur l'alimentation du Porc "Francois de type Danois" en plein air intégral. - Revue Méd. Vét. 115, 8-9, 533, Fr.

92.- Powley, J.S.; Cheeke, P.R.; England, D.C.; Davidson, T.P. and Kennick, W.H. - (1981) - Performance of growing-finishing swine fe high levels of alfalfa meal: effects of alfalfa level, dietary additives and antibiotics. - Journal of Animal Science, Vol. 53, No. 2, 308-316, U.S.A.

93,- Preston, R.D. - (1974) - The physical biology of plant cell walls. (The chemical components) - London. Ed. Chapman and Hall. 32-67, U.K.

94.- Ranjhan, S.K.; Gupta, B.S.; Chabbra, S.S.; Dhudapker, B.S. - (1971) - Effect of various levels of crude fibre and energy in the rations of growing Middle White Yorkshire pigs. - Indian Journal of Animal Sciences. 41 (5) 373-376, India.

95.- Rerat, A.; Henry, Y. - (1969) - Supplémentation des céreales pour les acides aminés chez le porc pendant la periode de finition. - Journées Rech. Porcine. France. 143-149,

96.- Robertson, J.A. and Eastwood, M.A. - (1981) - An examination of factors which may effect the water holding capacity of dietary fibre. - Br. J. Nutr. 45, 83-87, U.K.

97.- Sambrook, I.E. - (1979) - Digestion and absorption of carbohydrate and lipid in the stomach and the small intestine of the pig. - Current Concepts of Digestion and Absorption in pigs. Ed.: Low, A.G. and Partridge, I.G. Proceedings of a seminar held at the National Institute for Research in Dairying on 19 - 20 July. 78-93, U.K.

98.- Sambrook, I.E. - (1979) - Studies on digestion and absorption in the intestines of growing pigs. 8. Measurements of the flow of total lipid, acid-detergent fibre and volatile fatty acids. - Br. J. Nutr. 42, 279-287, U.K.

99.- Scott, K.W.; Noland, P.R. - (1959) - Utilization of high fiber rations for breeding swine. - J. Anim. Sci., 18, 1161, U.S.A.

100.- Southgate, D.A.T. - (1977) - The definition and analysis of dietary fibre. - Nutrition Reviews, 35, 31-37, U.S.A.

101.- Southgate, D.A.T. - (1978) - Dietary fiber analysis and food sources. - The American Journal of Clinical Nutrition, 31, S107-S110, U.S.A.

102.- Sundaravalli, O.E.; Shurpalekar, K. S.; Rao, M.N. - (1973) - Inclusion of cellulose in calorie-restricted diets. Effect on body composition, nitrogen balance, and cholesterol level in obese rats. - Journal of the American Dietetic Association, 62 (1), 41-43, U.S.A.

103.- Teague, H.S. and Hanson, L.L. - (1954) - The effect of feeding diferent levels of a cellulosic material to swine. - J. Anim. Sci., 13, 206-214, U.S.A.

104.- Theander, O. - (1977). - The chemistry of dietary fibres. - Nutrition Rev., 35, 23 a 30, U.S.A.

105.- Trowell, H. - (1976) - Definition of dietary fiber hypotheses that it is a protective factor in certain diseases. - Amer. J. Nutr., 20, 417-427, U.S.A.

106.- Van Soest, P. and Robertson, J.A. - (1977) - What is fibre and fibre in food. - Nutrition Rev., 35, 12-22, U.S.A.

107.- Van Soest, P.J. and Robertson, J.B. - (1979) - El sistema detergente de análisis y su aplicación en alimentos humanos. - FAO. Ottawa, 12-3, Canadá.

108.- Vlcek, A.; Pazourek, M. - (1970) - Influence of amount and quality of crude fibre on digestibility of feeds by pigs. Digestibility of feeds. - Sbornik Védeckých Praci Výzkumného Ustavu Výzivy Zvirat, Pohorelice, 8, 155-168, Checoslovaquia.

109.- Vodovar, N.; Flanzy, J.; Francois, A.C. - (1964) - Intestin grele du porc. I.-Dimensions en fonction de l'age et du poids, étude de la jonction du canal cholédoque et du canal pancréatique a celui-ci. - Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 4 (1) 27-34, Fr.

110.- Whiting, F.; Bezeau, L.M. - (1957) - The metabolic fecal nitrogen excretion of the pigs as influenced by the amount of fibre ration and by body weight. - Canad. J. Anim. Sci., 37, 95-105, Canadá.

111.- Whiting, F.; Bezeau, L.M. - (1957) - The metabolic fecal nitrogen excretion of the pigs as influenced by the type of fibre in the ration and by body weight. - Canad. J. Anim. Aci., 37, 106-113, Canadá.

112.- Willis, E.L. and Prince, T.J. - (1981) - Effects of dietary fiber on the in vitro digestibility of fiber in the hindgut of the sow. - Journal of Animal Science, Vol. 53, Supplement 1, Abstracts, 269, U.S.A.

113.- Wong, W.C.; Boylan, W.J.; Stothers, S.C..- (1968) - Effects of dietary protein level and sex on swine performance and carcass traits. - Canad. J. Animal. Sci., 48, N° 3, 383-388, Canadá.

114.- Woodman, H.E.; Evans, R.E. - (1947) - The nutritive value of fodder cellulose from wheat straw. II.The utilisation of cellulose by growing and fattening pigs. - J. Agric. Sci., 37, 211-221, U.K.

115.- Young, L.G. and Ingram, R.H. - (1968) - Dried brewers' grains in rations for market hogs. - Can. J. Animal. Sci., Vol. 48, 83-88, N° 1, Canadá.

116.- Zebrowska, T. - (1979) - Protein digestion and absorption in the stomach and the small intestine of pigs. - Current Concepts of digestion and absorption in pigs. Ed.: Low, A.G. and Partridge, I.G. Proceedings of a Seminar Held at the National Institute for Research in Dairying on 19-20 July. 52-65, U.K.

117.- Zeller, J.H. - (1948) - The use of forage in feeding hogs. - Yearbook of Agric. 99-103, FAO, U.N.

118.- Zelter, S.Z.; Charlet-Lery, G. - (1969) - Valuer nutritive et efficacité azotée d'une farine de luzerne déshydratée pour le porc en croissance-engraissement. - Journées R.P. Francia. 175.

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS - BIBLIOTECA - LA PLATA