

*SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA CERVECERA EN LA ALIMENTACION DEL CERDO Y SU INFLUENCIA EN LA CANTIDAD Y CALIDAD DE LA GRASA DEPOSITADA \**

LAGRECA DE MAROTTA LILIANA AMELIA (1)  
VERGES JUAN BAUTISTA (2)  
MAROTTA EDUARDO GUILLERMO (3)

*RESUMEN*

Se ensayaron dos subproductos de la industria cervecera en la alimentación del cerdo (raicilla y medio grano) que suplantaron a una parte del cereal.

Un total de 33 porcinos fueron divididos en dos lotes, lote testigo LT 16 animales que fueron alimentados con trigo y harina de carne y lote experiencia LE 17 animales en el cual los subproductos reemplazaron al trigo en una proporción del 37,5, 45,5, 55,5 0/0 respectivamente según los tres niveles de requerimientos alimenticios del cerdo.

Se demostró que se pueden suplantar parte de los granos por dichos subproductos sin afectar la producción.

Hubo un aumento del tenor de celulosa bruta en la ración del LE de 1,81, 2,5 y 3 g. 100 g. con respecto a los tres niveles del LT lo que ocasionó una dilución energética de la ración y de esta manera los cerdos del LE estuvieron 21 días más de promedio en experiencia que el LT para obtener la misma ganancia de peso (82,2 kg.) pego consumieron 18 kg. menos de alimento por animal.

Con respecto al espesor de grasa solamente el 11,7 0/0 de los animales del LE superó los 26 mm de espesor a la altura de la última costilla, mientras que el 82,5 0/0 de los animales del LT superaron ese espesor.

Se obtuvo una reducción del costo de producción del 19 0/0 para el LE debido al menor costo de producción de la ración y al menor consumo de la misma sobre todo en el tercer período de terminación de los cerdos.

*SUBPRODUCTS OF BEER INDUSTRY IN SWINE FEEDING AND ITS INFLUENCE IN THE QUANTITY AND QUALITY OF FAT DEPOSITS.*

*SUMMARY*

Two beer brewery byproducts malt sprouts and second grade brewers barley grain, were used in these feed trials for pigs replacing part of the traditional grain.

A total of 33 pigs was divided into 2 lots: Control Lot (LT) of 16 animals was fed with wheat and dried meat. Trial Lot (LE) of 17 animals was fed replacing the wheat with by products in the proportion of 37,5 45,5 and 55,5 0/0 respectively, according to the 3 feed requirement levels of the pig. It was

\* 3er Premio - CAPITULO IV - "Producción Animal" 6<sup>tas</sup> Jornadas Internacionales - Fac. C. Vet. La Plata, República Argentina.

(1) Profesora Titular—Zootecnia General— Fac. de Ciencias Veterinarias — UNLP.

(2) Jefe del Departamento de Tecnología de carnes —INTA— Castelar.

(3) Profesor Adjunto —Zootecnia General— Fac. de Ciencias Veterinarias — UNLP.

shown that part of the grains can be replaced by these byproducts without affecting the production.

There was an increase in the tenor of crude fiber in the ration of LE of 1,81, 2,5 and 3 g 100 according to three levels of LT which caused an energetic dilution of the ration and in this way the pigs of the LE were 21 more days average in experience than LT in order to obtain the same increase of weight (82,2 kg.) but consuming 18 kg. less of food each animal.

With regard to the thickness of dorsal fat only the 11,7 % of the animals of LE overcame the 26 mm of thickness up to the last rib, while the 82,5 % of the animals of LT overcame that thickness.

There was a diminution in the cost of production of 19 % for the LE owed to a smaller consume of the same specially in the third period of finishing pigs.

### ANTECEDENTES

A la explotación porcina se la debe encarar como una industria rentable productora de carne de alta calidad. Si el mercado mundial requiere una gran cantidad de cereales para consumo humano la alimentación porcina no puede ni debe competir contra esa demanda. Por esta razón una de sus metas de producción es la obtención de la mayor cantidad de carne, en el menor tiempo posible y con alimentos.

Con tal fin se estudia el reemplazo de parte de un grano de invierno en la ración del cerdo por subproductos de la industria cervecera tales como la raicilla y el medio grano de cebada, que en el mercado se ofrecen a un valor del 51 % menor que el del trigo, utilizado en este ensayo como grano básico.

En ensayos anteriores, basados en granos de Maíz y de Sorgo, se han obtenidos resultados favorables, demostrando los residuos secos de cervecera buenas características alimenticias (16).

La raicilla es un subproducto de la germinación de los granos de cebada y el denominado medio grano está constituido principal-

mente por granos partidos. Para más detalles ver (16).

Ante un mundo ávido de proteínas rojas y cuya demanda aumenta en mayor grado que la oferta, debe orientarse la explotación porcina hacia la obtención de la mayor cantidad de carne posible disminuyendo la grasa de las reses hasta conseguir una relación óptima entre ambas.

En la producción de reses porcinas entre otros factores deben tenerse en cuenta la cantidad y calidad de la grasa depositada.

Una de las formas de regular la cantidad de grasa depositada es la modificación del ritmo de crecimiento en períodos determinados lo que se obtiene cambiando los regímenes alimenticios (11, 12, 13, 17).

Alimentos no tradicionales como los residuos de cervecera pueden utilizarse en distintas proporciones en la ración sin que afecten en gran medida el aumento diario de peso, pero si lo suficiente como para desacelerar la deposición grasa sin comprometer mayormente su calidad, esto último de capital importancia en chacinería.

Las cualidades requeridas en

una grasa porcina son además del color y del aroma, la consistencia y la estabilidad. Estas últimas pueden ser apreciadas por diversos medios (punto de fusión, índice de refracción, índice de iodo, etc.) que están relacionados con su composición en ácidos grasos y con su grado de insaturación.

Hilditch, (1964) ha demostrado que el cerdo es capaz de sintetizar los ácidos grasos palmítico (C16:0) esteárico (C18:0), oleico (C18:1) y pequeñas proporciones de palmítoleico (C16:1) pero es incapaz de sintetizar ácido linoleico (C18:2) que es un ácido graso esencial. Los ácidos grasos depositados por el cerdo derivan parcialmente de la dieta grasa que proviene en general de cereales con altos índices

de iodo y muy ricos en ácidos linoleico, y del exceso de carbohidratos de la dieta que produce ácidos grasos saturados y con poco o muy poco ácido linoleico. La presencia por lo tanto en las grasas del cerdo de ácido linoleico y de sus metabolitos es de origen alimentario.

La calidad de la grasa está determinada por la mayor o menor cantidad de ácidos grasos no saturados, en especial de ácido linoleico, ya que a mayor porcentaje del mismo se producen grasas más blandas, factor negativo en la industria chacinera, debido a que por su bajo punto de fusión se convierten en las llamadas grasas "chorreosas" alterando el valor del producto final producido.

## MATERIALES Y METODOS

### A) Animales:

Se utilizaron 33 animales porcinos cruce Hampshire—Landrace, los cuales fueron divididos en dos grupos. Lote Testigo (LT) y Lote Experiencia (LE) que en adelante se designarán con las siglas correspondientes.

LT— 16 animales, 8 hembras y 8 machos castrados.

LE— 17 animales, 7 hembras y 10 machos castrados.

Los lotes se comenzaron a controlar a partir de los 22,5 y 23,4 kg. de peso vivo promedio respectivamente hasta los 104,7 y 107,3 kg. de peso vivo promedio con los que se dio por finalizada la experiencia.

### B) Alimento:

Se les suministró el alimento molido en comederos tolva por lo cual los animales comían ad libitum. Las raciones fueron programadas en tres períodos según los requerimientos de los cerdos.

Para el lote LE los subproductos de cerveza fueron en progresivo aumento suplantando el 37,5, 45,5 y 55,5 por ciento del trigo en la ración (Tabla 2).

La composición química de la ración se determinó por los métodos habituales de laboratorio según esquema de Weende, utilizando para la determinación de la celulosa bruta el método de Scharrer y Kuschner; en las Tablas 1 y 2

figuran la formulación de las raciones y la composición química de las mismas.

#### C) Agua:

La disponibilidad de agua fue a voluntad pero se prestó particular atención al consumo del LE por ser la raicilla un elemento altamente higroscópico.

#### D) Manejo:

Los animales permanecieron estabulados durante toda la experiencia en pistas de engorde con piso de cemento. Se pesaron semanalmente y se les practicó vacunación y desparasitado habitual.

#### E) Medición y Biopsia del Tejido Adiposo:

Se midió el espesor de la grasa dorsal a nivel de la última costilla por medio de la regla de Hazel cuando los cerdos alcanzaron el peso vivo promedio de 104,7 kg. para el lote LT y 107,3 kg. para el LE.

Simultáneamente se obtuvo por biopsia una muestra de grasa en forma de cilindro de 8 mm. de diámetro de la misma región.

Las biopsias de grasa subcutánea fueron separadas en sus capas interna y externa. La capa in-

terna se separó en todos los casos perfectamente y fue extraída con éter de petróleo 30-60°C PE, purificada y transmetilada con metanol anhidrido con el agregado de 1 0/0 de ácido sulfúrico. Después de purificados los metilésteres fueron analizados en un equipo de cromatografía en fase gaseosa Pelkin Elmer 900 provisto de un detector de ionización a llama y con una columna de DEGS al 5 0/0 sobre soporte silanizado. Los picos fueron identificados por patrones reales y las áreas relativas calculadas por triangulación. En una elícuota de la capa interna de la muestra de grasa extraída por biopsia se determinó el punto de fusión.

#### F) Costos:

Se calcularon los costos de cada ración (Tablas 1 y 2) sobre la base de Harina de carne \$ 220 kg., Trigo \$ 94 y Raicilla y medio grano \$ 48 kg.

Se utilizó una harina de carne de alto costo debido no solo al porcentaje de Proteína Bruta (61 0/0) sino también por el control de su calidad microscópica. Se calcularon los costos del kilo vivo producido por cada lote (Tabla 5).

## RESULTADOS

Los animales se pesaron semanalmente a partir de un peso inicial promedio de 22,5 kg. para el LT y de 23,4 kd. para el LE. hasta un peso final promedio de 104,7 kg. y 107,3 kg. respectivamente.

En las Tablas 1 y 2, en las que se proporcionan los datos sobre la composición del alimento, puede

verificarse que en el LE, y en sus tres niveles alimenticios los subproductos cerveceros fueron reemplazando al trigo en el orden del 37,5, 45,5 y 55,5 0/0 respectivamente, originando con ello una diferencia en más del tenor de celulosa bruta de 1,81, 2,5 y 3 g. 100 g. con respecto a los tres ni-

veles alimenticios del LT. Esto ocasionó una dilución energética del alimento para el LE, que necesitó 21 días promedio más en pista para obtener igual ganancia de peso que el lote testigo (82,2 kg), pero consumiendo 18 kg. menos de alimento por animal.

Se hace notar, asimismo, que debido al bajo porcentaje de extracto etéreo que posee la raicilla hubo durante el período C de alimentación del LE, una diferencia de 0,94 g. 100 g. menos de E.E. en relación con el alimento del LT. lo que influyó favorablemente para obtener los resultados que se expresan en la Tabla 7.

En las Tablas 3 y 4 se encuentran registrados los datos obtenidos para cada lote considerando: peso vivo promedio, ganancia de peso del lote, aumento diario por animal y alimento consumido, como así también la energía digestible del alimento.

En las pesadas Nro. XVIII, XIX y XX del LE. y XV, XVI, XVII y XVIII del LT se ha reducido la cantidad de animales que permanecen en experimentación al llegar algunos de ellos antes al peso convenido de terminación del ensayo.

En la Tabla 5 se confrontan los resultados promedios de ambos lotes en los tres períodos de diferentes requerimientos alimenticios, duración en días de las experiencias, ganancia diaria de los animales y alimento consumido por los mismos, com así también del IC. y los costos de cada tipo de alimento y del kg. vivo producido en las diferentes etapas.

En la Tabla 6 se interrelacionó las diferencias de los LT. y LE. según los promedios de los resultados totales.

En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos del espesor en mm de grasa dorsal a nivel de la última costilla medida in vivo sobre el animal.

En la Tabla 8 aparecen las concentraciones relativas de los ácidos grasos C14:0 (mirístico), C16:0 (palmítico), C16:1 (Palmitoleico), C18:0 (esteárico), C18:1 (oleico), C18:2 (linoleico) y 18:3 + 20:0 (linoleico - araquídico).

En la Tabla 9 aparecen los valores de punto de fusión, suma de ácidos grasos saturados e insaturados y relación de mono insaturados a saturados en la grasa subcutánea de los animales de los lotes LT y LE.

## DISCUSION

Al subplantar parte de grano de trigo de la ración de cerdos por subproductos de la industria cervecera se ha obtenido una disminución del ritmo de crecimiento, especialmente en los tercer período del ensayo acarreado una disminución de los espesores de la gor-

dura dorsal en los cerdos listos para el sacrificio, beneficiando las características útiles de sus reses. En el LT el 67,5 % de los cerdos sobrepasaron los 26 mm de espesor de grasa sobre la última costilla mientras que en el LE tan solo el 11,7 % superó esa marca. Es-

tos resultados condicen con lo obtenido por Marotta (16) en ensayos similares con maíz y sorgo.

Esta disminución del aumento diario de peso del LE con respecto al LT (135 grs. diarios) significó también una conversión alimenticia algo menor, lo que se justifica por el mayor volumen de fibra ingerida por los animales (9, 11 y 13).

El mayor volumen de la ración con sustituto de subproductos de cervecería resultó en un menor consumo de alimento, lo cual ya fue comprobado en estudios anteriores (9, 11, 12 y 16).

Las grasas subcutáneas de el LE tuvo niveles superiores de los ácidos grasos saturados 16:0 y 18:0 y niveles inferiores de los insaturados 16:1, 18:1 y 18:2. Estas diferencias se reflejaron en los valores obtenidos para punto de fusión (Tabla 9).

Lea y col. (1970) en un estudio muy completo sobre la composición química de la grasa del cerdo y consistencia de la misma, establecieron dentro de que límites deben oscilar los valores para ácidos grasos saturados, ácidos monoinsaturados, ácidos dienoicos, la

relación de ácidos monoenoicos a saturados, índice de iodo y punto de fusión.

Comparando los valores indicados por Lea y col. con los obtenidos para las grasas de los animales testigos y los de experiencia (Tabla 8) se ve que: Si bien el lote testigo produjo grasas más firmes los valores para grasas blancas son  $< 30$  para C16:0 - C18:0  $> 56$  para C16:1 - C18:1  $> 14$  para C18:2 y  $> 1,87$  para la relación

$$\frac{C16:1 + C18:1}{C16:0 + C18:0}$$

El bajo tenor de C18:2 encontrado se debe a que ambos grupos consumieron trigo, un cereal con bajo contenido en lípidos (1,22 %) disminuyendo de ese modo en ambos grupos el aporte de C18:2.

El menor costo de la ración unido a un menor consumo de alimento por kilo producido ha traído como consecuencia un abaratamiento de la producción (Tabla 5 y 6).

### CONCLUSIONES

El uso de las técnicas descriptas para la alimentación del cerdo, a pesar de retardar en algo su terminación provoca una disminución en el costo de producción al abaratar el valor de la ración y obtenerse una pequeña, pero significativa disminución del consumo.

De los resultados obtenidos se deduce que cierto volumen de los granos que normalmente se utilizan en la alimentación del cerdo y que compiten con la alimentación humana pueden ser sustituidos por alimentos no tradicionales como los subproductos de cer-

cería, raicilla y medio grano, sin afectar mayormente la calidad de las reses obtenidas que continúan

siendo aptas para la industria cinera.

TIPO DE ALIMENTO	A	B	C
Etapas / animal — kg.	20-39	40-69	69-100
<b>COMPOSICION CUALITATIVA — Kg.</b>			
TRIGO	80	88	90
Harina de carne	20	12	10
<b>COMPOSICION QUIMICA — %</b>			
Materia seca	84,05	83,66	85,60
Proteína bruta	18,73	16,47	15,60
Extracto etéreo	4,40	3,45	3,33
Celulosa bruta	1,93	2,16	2,26
Cenizas	2,19	2,52	2,30
Energía Digestible Kcal/kg.	3311	3394	3415
Costos / Kg. alimento / \$	119,20	109,12	106,60

TABLA 1 : Composición del alimento del lote testigo.

cería, raicilla y medio grano, sin afectar mayormente la calidad de las reses obtenidas que continúan

siendo aptas para la industria.

TIPO DE ALIMENTO	A	B	C
Etapas / animal — kg.	20-39	40-69	69-100
<b>COMPOSICION CUALITATIVA — Kg.</b>			
TRIGO	80	88	90
Harina de carne	20	12	10
<b>COMPOSICION QUIMICA — %</b>			
Materia seca	84,05	83,66	85,60
Proteína bruta	18,73	16,47	15,60
Extracto etéreo	4,40	3,45	3,33
Celulosa bruta	1,93	2,16	2,26
Cenizas	2,19	2,52	2,30
Energía Digestible Kcal/kg.	3311	3394	3415
Costos / Kg. alimento / \$	119,20	109,12	106,60

TABLA 1 : Composición del alimento del lote testigo.

TIPO DE ALIMENTO	A	B	C
Etapas / animal — kg.	20-39	40-69	70-100
COMPOSICION CUALITATIVA — Kg.			
Raecilla	5	10	15
Medio grano	25	30	35
Trigo	50	48	40
Harina de carne	20	12	10
COMPOSICION QUIMICA — °/o			
Materia seca	87,6	85,21	82,39
Proteína bruta	20,64	17,78	16,24
Extracto etéreo	4,35	3,51	2,39
Celulosa bruta	3,74	4,66	5,29
Cenizas	2,18	3,30	4,87
Energía Digestible Kcal/kg.	3117	3084	2987
Costo / Kg. alimento / \$	105,40	90,72	83,60

TABLA 2: Composición del alimento del lote testigo.

ALI- MEN- TO	B										Pro- me- dio.								
	A									C									
PESA- DAS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	104 días
Peso vivo prom. kg.	22,5	26,4	29,9	34,1	38,7	42,9	49,8	55	61,5	67,9	74,5	81,9	87,5	94,3	99,3	100,7	104,4	102	104,7
GANANCIA DE PESO																			
Total lote kg.	—	63	55	67,5	74	66,5	111,5	82,5	104,5	102	105,5	119	89,5	109	89	40	33	4	82,2
Media animal dia g.	—	562	491	602	660	593	995	736	933	910	941	1062	799	973	908	634	785	571	790 g
ALIMENTO CONSUMIDO																			
Total lote/kg.	—	160	160	186	227	240	283	300	310	360	370	410	450	450	400	205	130	30	291,9
Media anim. dia	—	1,428	1,428	1,660	2,026	2,142	2,526	2,678	2,767	3,214	3,303	3,660	4,017	4,017	4,081	3,253	3,095	4,285	2,807
Energía dig. Kcal.	—	4728	4728	5496	6708	7092	8574	9090	9392	10910	11212	12500	13720	13720	13938	11110	10570	14635	—

TABLA 3: Resultados obtenidos del Lote Testigo.

ALIMEN- TO	B												C	PRO- ME- DIO							
	A	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
PESADAS I	23,44	26,35	29,67	33,35	38,5	43	48,26	53,26	59,55	64,17	68,73	75,23	81	86,23	89,80	94,91	100,2	101,88	105,25	104	107,3
PESO VI- VO PRO- MEDIO K.																					

GANANCIA DE PESO

TOTAL LOTE Kg.	—	49,5	56,5	62,5	87,5	77,5	88,5	85	107	78,5	77,5	110,5	98	89	62	86,5	90	69,5	47	5	83,9
MEDIA ANIMAL DIA Gr.	—	415	474	525	735	651	743	714	899	659	661	928	823	747	521	718	756	763	839	714	655

ALIMENTO CONSUMIDO

TOTAL LOTE Kg.	—	157	157	170	237	210	284	280	337	320	325	368	300	320	360	254	330	260	180	20	286,4
MEDIA ANIMAL DIA Kg.	—	1,319	1,319	1,428	1,991	1,764	2,386	2,352	2,831	2,689	2,731	3,092	2,521	2,689	3,025	2,134	2,773	2,857	3,214	2,857	2,237
ENERGIA DIG/CONS— Kcal.	—	4112	4112	4452	6207	5499	7358	7253	8730	8292	8422	9635	7632	8034	9038	6375	8285	8536	9602	8536	—

TABLA 4 — Resultados obtenidos del Lote Experiencia.

TIPO DE RACION	DURACION EN DIAS	GANANCIA DE PESO		ALIMENTO CONSUMIDO		I.C.	COSTOS	
		animal Kg.	animal día grs.	total animales x animal	por animal día / Kg.		1 Kg. Alimento	Kg. Vivo
A	T	20,37	582	60,812	1,737	2,9	119,20	845,68
	E	19,61	560	54,764	1,564	2,7	105,40	284,58
B	T	31,62	903	101,437	2,898	3,2	109,12	349,18
	E	32,17	765	112,588	2,680	3,5	90,72	317,52
C	T	30,21	888	129,687	3,814	4,2	106,60	447,72
	E	32,11	629	119,058	2,384	3,7	83,60	309,32
TOTAL	T	82,20	790	291,937	2,807	3,5	111,64	390,74
	E	83,90	655	286,411	2,237	3,4	93,24	317,01

TABLA 5 - Confrontación de Resultados.

DATOS PROMEDIOS	L T	L E
PESO INICIAL - Kg.	22,5	23,4
PESO FINAL - Kg.	104,7	107,3
AUMENTADO/ANIMAL - Kg.	82,2	83,9
DURACION EN DIAS	104	128
AUMENTO DIARIO - Grs.	790	655
ALIMENTO CONSUMIDO ANIMAL Kg.	291,9	286,4
CONSUMO DIARIO Kg.	2,807	3,4
I.C.	3,5	3,4
COSTO DEL ALIMENTO %	100	81

TABLA 6 - Comparación de resultados finales por animal.

LOTE	TOTAL DE ANIM.	mm. de grasa dorsal													
		20	21	22	23	24	25	26	28	30	31	32	34		
L T	16	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	3	2
%	100	6,25	6,25	6,25	6,25	12,5	6,25	6,25	6,25	12,5	6,25	6,25	12,5	18,75	12,5
L E	17	1	2	3	1	2	5	1	1	1	1	1	1	1	1
%	100	5,88	11,76	17,64	5,88	11,76	29,41	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88

TABLA 7 - Evaluación de la medición de grasa dorsal DS. de L T -  $1,6 \pm 0,70$ ; DS. de L E -  $1,88 \pm 1,36$ .

	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3 + C20:0
Testigo	1,8 ± 0,17	27,3 ± 1,18	3,8 ± 0,31	13,9 ± 1,49	47,0 ± 2,09	4,2 ± 0,49	1,9 ± 0,40
Experiencia	2,0 ± 0,26	25,7 ± 1,59	4,3 ± 0,70	12,0 ± 1,33	46,4 ± 1,80	5,2 ± 0,96	2,6 ± 0,54

TABLA 8 — Media y desviación standard de la composición porcentual en ácidos grasos de la capa interna de la grasa subcutánea de los animales testigo y en experiencia.

	P. Fusión °C	mm Espesor	C16:0 — C18:0	C16:1 — C18:1	$\frac{C16:1 - C18:1}{C16:0 - C18:0}$
Testigo	31,6 ± 2,32(1)	28,4 ± 4,44	41,2	50,8	1,23
Experiencia	28,4 ± 3,50	23,9 ± 2,61	37,6	52,7	1,40

TABLA 9 — Punto de fusión, suma de ácidos grasos saturados e insaturados y relación de monoinsaturados a saturados en la grasa subcutánea de los animales testigo y en experiencia. (1) Media ± D. standard.

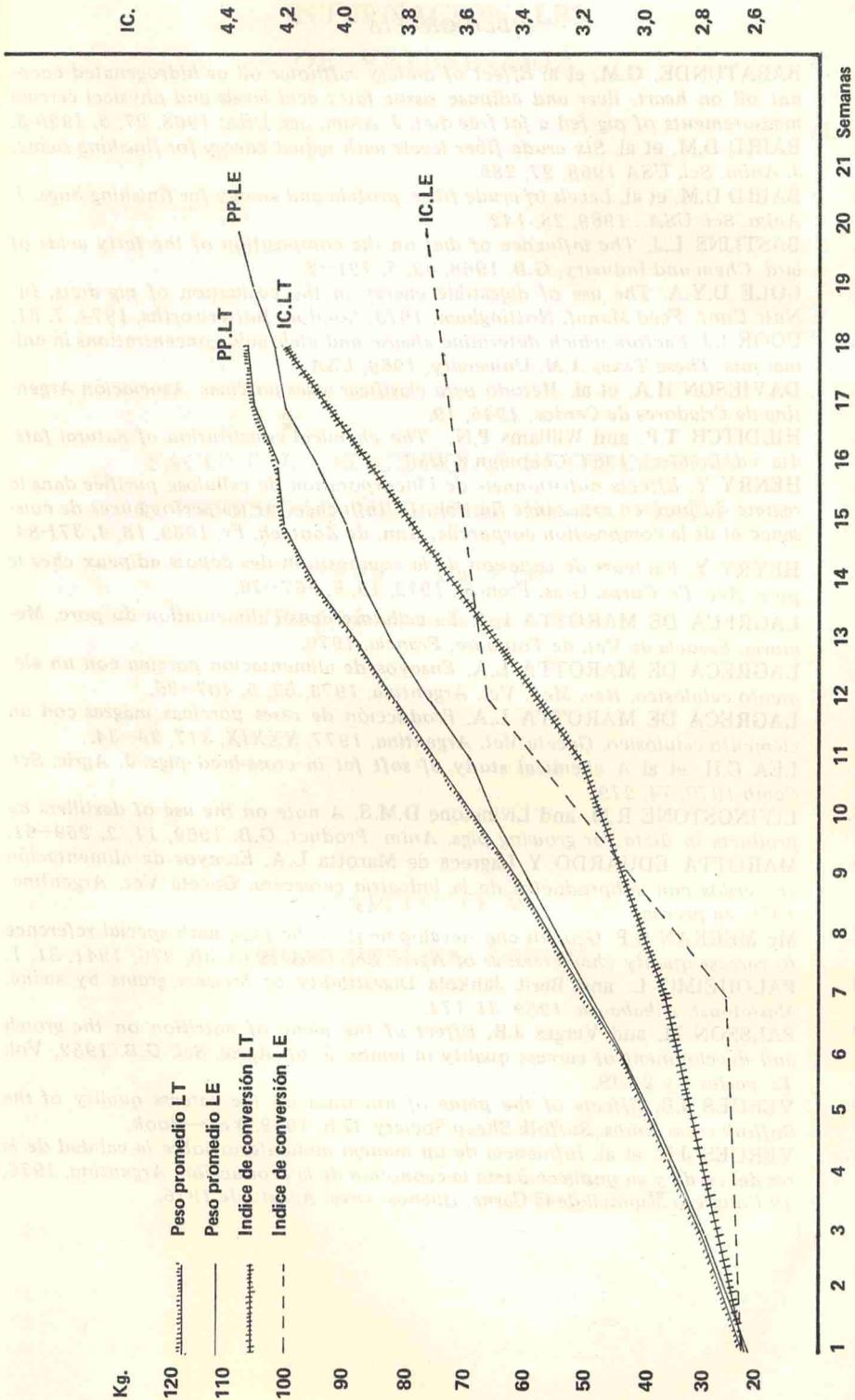


Tabla 10: Relación entre los pesos promedios y el índice de conversión, para cada lote, en sus tres periodos.