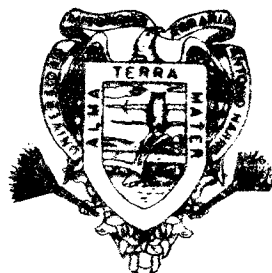


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

PROGRAMA DE GRADUADOS



**COMPORTAMIENTO DE LECHONES AL DESTETE
Y A LOS 120 DIAS DE EDAD SUPLEMENTADOS
CON 0, 18 Y 22% DE PROTEINA Y
DESTETADOS A LOS 28 Y 35 DIAS**

MARIO ALBERTO MADRIGAL ANZALDUA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD DE CIENCIA ANIMAL**

**BUENAVISTA SALTILLO, COAHUILA
ABRIL DE 1983.**

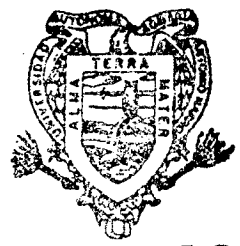
TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITE PARTICULAR DE ASORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OPTAR AL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD DE CIENCIA ANIMAL

COMITE PARTICULAR

ASESOR PRINCIPAL

Enrique Rodriguez
M.V.Z. M.S. ENRIQUE RODRIGUEZ GOMEZ



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

ASESOR

Lorenzo Suarez
ING. M.C. LORENZO SUAREZ GARC

ASESOR

Jesús Torralba
DR. JESUS TORRALBA ELGUEZABAL

SUBDIRECTOR DE ASUNTOS DE POSTGRADO:

Jesús Torralba
DR. JESUS TORRALBA E.

RECONOCIMIENTOS

Agradezco a la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria (D.G.E.T.A.) la oportunidad que me brindó para la realización de mis Estudios de Postgrado.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" le agradezco todas las facilidades y apoyo económico que me otorgó para la realización de este trabajo.

Mi profundo agradecimiento al M.V.Z. M.S. Enrique Rodríguez Gómez por su gran disposición para brindarme su apoyo y orientación para alcanzar la culminación de esta investigación.

Al Dr. Jesús Torralba Elguezabal le agradezco profundamente sus valiosas sugerencias que contribuyeron al mejoramiento de esta investigación. También agradezco sinceramente al Ing. M.C. Irenzo Suárez García y al Ing. M.C. Roberto García Elizondo la orientación que me otorgaron para que realizara los análisis estadísticos de los datos obtenidos en el trabajo de campo.

Mi más sincero agradecimiento a mi esposa, Blanca Nelly Villarreal de Madrigal por el apoyo que me ha brindado siempre y por su valiosa colaboración para que hiciera realidad la culminación de esta etapa de mi vida profesional.

DEDICATORIA

Con todo mi amor a la compañera de mi vida;
Blanca Nelly Villarreal de Madrigal

Con mucho cariño y amor paterna
a mis hijos:
Mario Alberto y Blanca Nelly

INDICE

	Págin
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Requerimientos de proteína.....	3
Requerimientos de lisina.....	8
Influencia de la densidad de la energía sobre los requerimientos de proteína y lisina.....	12
Fuentes de proteína para lechones.....	15
Otros factores que influyen en la ganancia de peso de los lechones.....	17
PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	25
Materiales.....	24
Métodos.....	24
RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
Efecto del período de destete y nivel de proteína sobre la ganancia de peso de los lechones de los 14 a 35 días de edad.....	29
Efecto del período de destete sobre la ganancia de peso de los lechones.....	33
Efecto del nivel de proteína sobre la ganancia diaria de peso.....	33
Efecto del número de lechones por camada al destete, pérdida de peso de la madre y consumo de suplemento	

	Página
Comportamiento de los cerdos de 36 a 120 días de edad	39
Efecto del período de destete y nivel de proteína sobre el comportamiento de los cerdos a los 120 días de edad.....	43
CONCLUSIONES.....	49
RESUMEN.....	51
LITERATURA CITADA.....	53

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
1	Composición del suplemento ofrecido a los lechones.....	28
2	Ganancia diaria de peso de 14 a 35 días de edad, de 36 a 120 días, consumo de suplemento por lechón y pérdida de peso de la cerda.....	30
3	Análisis proximal de los suplementos.....	31
4	Concentración de datos del incremento de peso de los lechones de los 14 a los 35 días de edad (gramos).....	32
5	Concentración de datos del incremento de peso de los cerdos de los 36 a los 120 días de edad (gramos).....	40
6	Contrastes ortogonales de la ganancia de peso en los diferentes tratamientos cuando los cerdos se encontraban en un período de 36 a 120 días de edad.....	41
7	Prueba de Tuckey aplicada al promedio de ganancia diaria de 36 a 120 días de edad.....	44

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Ganancia de peso de los lechones destetados a 2 diferentes edades.....	34
2	Ganancia diaria de peso de los lechones alimentados con diferentes niveles de proteína.....	35
3	Relación entre el número de lechones por camada y ganancia diaria de peso.....	37
4	Efecto del consumo de suplemento sobre la ganancia diaria de peso.....	38
5	Influencia del peso inicial sobre el peso final	42
6	Ganancia de peso de los cerdos de 36 a 120 días de edad cuando fueron destetados a diferentes edades.....	45
7	Ganancia de peso de los cerdos de 36 a 120 días cuando recibieron diferentes niveles de proteína.....	47
8	Influencia del peso al destete sobre el peso a los 120 días de edad.....	48

INTRODUCCION

La vida del hombre sobre la tierra siempre ha dependido en gran parte de la existencia de los animales para utilizarlos en su alimentación. Casi la mitad de los recursos alimenticios de que dispone el hombre proceden de los animales. Todos los alimentos de origen animal son de alto valor nutritivo y fácilmente digeribles, caracterizándose por su alto contenido proteico y calidad de los aminoácidos. Uno de estos alimentos de origen animal es la carne de cerdo, cuya producción y consumo suelen quedar limitados por su costo, ya que la dieta tradicional del cerdo es en base a cereales, oleaginosas y subproductos de origen animal

En los últimos años se ha tenido la tendencia de practicar el destete precoz en los lechones (3 a 5 semanas de edad) para reducir el intervalo entre partos, evitar grandes pérdidas de peso de la cerda al estar lactando y obtener un mayor número de partos en la vida productiva de ésta. Para llevar a cabo el destete precoz es necesario ofrecer a los lechones alimento seco de un alto valor biológico, es decir, que sea fácilmente digerible y que llene los requerimientos nutritivos, poniendo especial atención en los aminoácidos esenciales, principalmente en lisina, ya que es el aminoácido limitante más importante para el desarrollo del animal en esta etapa, pudiendo obtener la máxima eficiencia de conversión de alimento a carne (1.25 : 1). El suministro de la ración puede hacerse desde los 10 a 15 días de nac

dos los lechones, aunque la cantidad de alimento consumida sea mínima. La razón de darlo a esta edad es acostumbrarlos al consumo de raciones secas y que su sistema digestivo inicie la secreción de enzimas. Lo anterior va a reducir el período de tensión y problemas digestivos en los lechones después del destete.

Debido al alto costo del alimento utilizado en esta etapa de desarrollo es necesario elaborar raciones más económicas y acortar el período de destete para disminuir los costos de producción del animal sin afectar o retrasar su desarrollo.

El presente experimento tiene la finalidad de:

1) Detectar cuál es la edad más apropiada para llevar a cabo el destete precoz (28 y 35 días).

2) Observar qué influencia tiene la suplementación con diferentes niveles de proteína (0,18 y 22% P.C.) ofreciéndose los requerimientos de lisina y metionina, sobre el peso al destete.

3) Ver los efectos que tiene el período de destete y la suplementación pre-destete con raciones secas y diferentes niveles de proteína, sobre el comportamiento del cerdo al destete y a los 120 días de edad.

REVISION DE LITERATURA

Los lechones lactantes tienen un buen desarrollo corporal llenan sus necesidades de lisina aun cuando reciban raciones una concentración de proteína por abajo de sus requerimientos su respuesta está influenciada por la edad al destete, tener un buen comportamiento subsecuente. Cuando los lechones se destetan a una edad mayor de 4 semanas, su período de adaptación a una dieta seca exclusivamente es más corto; debido a sus hábitos alimenticios están más desarrollados y su sistema digestivo tiene una mayor capacidad enzimática para digerir el alimento se

Requerimientos de proteína.

Los niveles adecuados de proteína dietética están determinados por la capacidad de la dieta para suplir los aminoácidos esenciales y, en adición, nitrógeno para la síntesis de los aminoácidos no esenciales. Para un óptimo comportamiento, el animal requiere de algunos aminoácidos esenciales en el alimento y que se encuentren dentro de éste en un nivel adecuado, así como de otros nutrientes indispensables. Sin embargo, los cerdos pueden tener un comportamiento satisfactorio aun cuando haya variaciones en el nivel de proteína cruda en la dieta, cuando se llenan los requerimientos de lisina principalmente. Los cerdos con un peso de 1 a 5 kilogramos (kg) requieren 27% de proteína cruda (P.C.) y los que pesan de 5 a 10 kg, 20% P.C. (NRC, 1979).

Wilson y Leibholz (1979) utilizaron seis dietas, las cuales contenían de 150 a 300 gramos (g) de proteína por kilogramo de alimento. La ganancia de peso y la retención de nitrógeno mostraron una correlación positiva ($r = 0.997$) con el consumo de nitrógeno dietético, pero no tuvo incrementos estadísticos en estos parámetros arriba de 270 g de proteína por kilogramo. La ganancia de peso varió de 131 g diarios en el nivel más bajo de proteína a 225.5 g en el nivel más alto. Armstrong y Clawson (1980) llevaron a cabo un experimento con cerdos híbridos destetados a las 3 y 4 semanas de edad para ver el efecto del preacondicionamiento de lechones suministrándoles dietas líquidas y secas cuando aún se estaban amamantando y observaron que los lechones que habían sido preacondicionados con alimento seco tuvieron un mejoramiento en el comportamiento post-destete, no sucediendo así con los que recibieron una suplementación líquida. Los niveles de proteína que usaron fueron de 18 y 20% y tres niveles de energía metabolizable (EM) para cada nivel de proteína : 3,235 a 3,953 Kcal de EM/kg para 18% de proteína y 3,594 a 4,392 Kcal de EM/kg para 20% de proteína. Asumieron que de acuerdo a los resultados obtenidos, los aumentos en la concentración de energía no tienen un efecto benéfico sobre el comportamiento de los cerdos, y con niveles incrementados de proteína sólo se puede tener un ligero mejoramiento en el comportamiento.

Los requerimientos de proteína se ven afectados por la concentración calórica de la dieta. Los lechones de 3 a 7 semanas

proteína cuando la dieta tuvo 3.0 Mcal de EM/kg, pero necesitaron un 25% de proteína cuando la dieta tuvo 3.5 Mcal de EM/kg (Menge y Frobish, 1976). El efecto del peso inicial y el nivel de proteína de la dieta (21 a 31%) sobre el comportamiento de los cerdos destetados a los 7 días de edad fueron estudiados en dos experimentos. Cada experimento fue dividido en períodos de 5 días hasta completar 22 días de edad. Los aumentos en la proteína causaron incrementos en los promedios de ganancia diaria hasta cuando se proporcionó un 27% de proteína y en la ganancia de peso ajustada por covarianza a igual consumo de alimento ($P < .05$) pero no tuvo efecto sobre el promedio diario de consumo de alimento. En un principio, los cerdos más pesados comieron más ($P < .05$) y ganaron más peso ($P < .05$) que los que fueron inicialmente más livianos en peso. Sin embargo, la mayor eficiencia en la ganancia debido al mayor peso inicial fue observado únicamente en el segundo período (13 a 17 días de edad) (Rodríguez et al., 1982).

Rust et al. (1972) alimentaron cerdos de 21 días de edad para obtener información sobre el nivel óptimo de proteína en la ración para este tipo de animales. Estos fueron alimentados con raciones de 18, 20 y 22% de proteína. Encontraron que los animales alimentados con las raciones que contenían 20 y 22% de proteína ganaron peso más rápidamente y tuvieron una relación superior de ganancia/alimento que los que recibieron raciones con 18% de proteína. Esto indica que las raciones con 18% de proteí

también que el contenido de lisina fue mayor para las raciones con 20 y 22% de proteína que para la de 18%. Los porcentajes de lisina en el alimento fueron los siguientes: 1.29 a 1.33% para 22% de proteína, 1.16 a 1.19 para 20% y 1.03 a 1.05% para 18%. Esto indica que la ración con menor porcentaje de proteína también tenía un nivel más bajo de lisina, siendo ésta un aminoácido muy importante para el desarrollo del animal. El promedio de ganancia diaria fue superior para los cerdos alimentados con 20% de proteína ($P < .05$). Blair (1961) reportó que los cerdos destetados a los 21 días de edad requirieron más de un 18% de proteína.

La fuente de proteína también fue reportada por ser tan importante como el nivel de proteína requerido cuando la proteína suplementada fue proporcionada por la harina de soya comparada con la harina de pescado. Hays y Catron (1959) emplearon raciones con maíz y harina de soya incrementando los niveles de proteína desde 10 hasta 30% en cerdos destetados a las 3 semanas de edad. La conversión alimenticia y la ganancia de peso se mejoraron conforme se fue aumentando el nivel de proteína en la ración hasta llegar a un 25%.

En un experimento, Kornegay et al. (1974), con el fin de evaluar los niveles de proteína y productos lácteos en lechones a los cuales les ofrecieron raciones variando del 14 al 22% de proteína, conteniendo 10% de leche descremada deshidratada y 17.5

que tuvieron un 18% de proteína fueron las más adecuadas como raciones de arranque para cerdos destetados con un peso promedio de 5 kg. La inclusión de suero de leche deshidratado en un 17% en el alimento mejoró la ganancia diaria de peso y la eficiencia alimenticia comparada con las raciones que contenían 10% de leche descremada deshidratada.

Campbell (1977) llevó a cabo una investigación con cerdos chos destetados a los 20 días de edad, distribuidos en 5 tratamientos dietéticos con niveles de proteína de 15 a 23.2% y con un mismo nivel de energía (3.6 Mcal de ED/kg). Todas las raciones fueron ofrecidas ad libitum y la respuesta de desarrollo (kg) fue comparada de 5 a 20 y de 10 a 20 kg de peso vivo. En ambos períodos hubo mejoramiento significativo entre el desarrollo y el buen porcentaje de conversión alimenticia de 15 a 19.1% de proteína. Los promedios de ganancia diaria de 5 a 20 kg fueron de 470 a 590 g. Para el período de 10 a 20 kg, los niveles de proteína de la ración arriba de 19.1% estuvieron asociados con una depresión en el desarrollo del animal. La retención de nitrógeno no digestible fue maximizada en las raciones bajas en proteína. La conversión de alimento a carne magra fue maximizada en las raciones más altas en proteína. Sin embargo, el análisis de aminoácidos del alimento con 15.00 y 17.05% P.C. indicó que hubo deficiencia únicamente en lisina y marginalmente en metionina más cistina de acuerdo a las recomendaciones hechas por el ARC (1967). El comportamiento de los cerdos jóvenes a los que se l

dos con 19.1% P.C. cuando se les adicionó lisina únicamente.

Las concentraciones recomendadas en proteína dietética para cerdos destetados, teniendo un rango de peso vivo de 5 a 20 kg, varía de 18 (Kornegay et al., 1974) a 24% (Lloyd y Crampton, 1961). Varios investigadores (Jensen et al., 1957; Peo et al., 1957; Rutledge et al., 1961; Sewell et al., 1961) encontraron que las raciones conteniendo de 17 a 20% de proteína eran adecuadas para cerdos destetados de 2 a 3 semanas de edad. Meade et al. (1969) reportaron que un 18% de proteína en raciones con maíz y harina de soya fueron adecuadas para cerdos destetados aproximadamente a los 6 kg de peso vivo.

Requerimientos de lisina.

Dentro de los aminoácidos esenciales, la lisina es el más limitante para el buen desarrollo del animal. La deficiencia de lisina provoca disminución del apetito, pérdida de peso, baja eficiencia de transformación, pelo seco y áspero y emaciación acusada. La adición a la ración de los cerdos con deficiencia de un 2% de L-lisina provoca una mejoría inmediata en el apetito, en el desarrollo y en el aspecto general (Cunha, 1960). El NRC (1979) menciona que los requerimientos de lisina para cerdo de 1 a 5 kg son de 1.28% y para los de 5 a 10 kg, 0.95%. Algunos investigadores informan que los requerimientos de lisina pueden estar influenciados por otros factores dietéticos tales como la

land, 1967) y el nivel de proteína (McWard et al., 1959; Klay, 1964; Baker et al., 1975) y a esto se deben algunas diferencias en los requerimientos estimados.

La suplementación de las raciones bajas en proteína con aminoácidos cristalinos ha tenido mucho interés debido a los altos costos de las fuentes de proteína. Meade et al. (1965) observaron que una ración con maíz y harina de soya conteniendo 16.7% de proteína, además, 3% de harina de pescado y 10% de suero de leche, necesita suplementarse con lisina y metionina para maximizar la ganancia y eficiencia alimenticia. Se han realizado varios experimentos con el fin de determinar las necesidades de lisina de cerdos destetados de 2 a 3 semanas de edad y pesando aproximadamente 5 kg (Hutchinson et al., 1957; Mitchell et al., 1965; Anderson y Bowland, 1967), encontrando que los cerdos tuvieron un mejor comportamiento cuando recibieron 1.26% de lisina en la ración.

Campbell (1978) realizó un experimento con cerdos machos destetados a los 20 días de edad, alimentándolos con una ración control con 20% P.C. y 1.1% de lisina y con raciones conteniendo 14.6 y 16.6% P.C. La lisina sintética fue adicionada de 0.0 a 0.54% para proveer 4 raciones con 14.6% P.C. y niveles de 0.54 a 1.08% de lisina, y 4 con 16.6% P.C. y de 0.72 a 1.26% de lisina. Todas las raciones fueron ofrecidas ad libitum a los lechones entre 5.5 y 20.0 kg de peso vivo (P.V.). En los períodos de 5.5 a

versión alimenticia se mejoraron con un incremento total de lisina de 1.08 y 0.90% respectivamente cuando el comportamiento de los cerdos fue igual al logrado sobre la ración control ($P < .05$). El mejoramiento en el comportamiento con un incremento en el nivel total de lisina durante estos dos períodos no dependió del contenido total de proteína de la ración. Durante el período de peso vivo de 5.5 a 12.0 kg, el comportamiento óptimo fue obtenido cuando los cerdos fueron alimentados con los niveles superiores de lisina en las raciones con 14.6 y 16.6% P.C. (352 y 392 respectivamente). Sin embargo, únicamente la ración con 16.6% P.C. promovió un comportamiento del cerdo igual al logrado con la ración control (392 y 401 g respectivamente). La calidad de la canal no respondió a la suplementación de lisina independientemente del nivel de proteína. Con la ración de 14.6% P.C., la calidad óptima de la canal se obtuvo con 0.90% de lisina, pero fue significativamente más pobre que para el control. Con la ración de 16.6% P.C., la calidad de la canal mejoró en todo el rango de utilización de lisina como suplemento y con 1.26% de ésta fue superior al alcanzado con la ración control.

Dos experimentos fueron llevados a cabo por Katz et al. (1973) con cerdos híbridos de diferentes cruzamientos, promedio 5 semanas de edad y un peso de 8.5 kg, con la finalidad de determinar la eficiencia de la suplementación de lisina y metionina cuando eran adicionadas a raciones de arranque bajas en proteína. Una ración basada en maíz y harina de soya conteniendo 16.

metionina para igualar los niveles de estos aminoácidos con los contenidos en una ración con maíz y harina de soya y 19% de proteína (1.00% de lisina y 0.62% de metionina). También fueron utilizadas raciones complejas conteniendo 17.6 y 19.0% P.C. computas por maíz, harina de soya, avena rolada, harina de pescado y suero de leche deshidratado. En el primer experimento, la adición de lisina incrementó el promedio de ganancia diaria de 39 g para 16% P.C. sin suplemento de lisina y metionina a 465 g para 16% P.C. suplementada con lisina únicamente. La eficiencia ganancia de peso varió de 0.455 para 16% P.C. sin suplemento de lisina y metionina a 0.534 para la ración compleja con 17.6% P.C. La adición de metionina cuando se suplementó lisina en la ración con 16% P.C. no tuvo efecto. La ganancia de peso de los cerdos alimentados con 16% P.C. suplementada con lisina fue similar a la de los cerdos alimentados con maíz y harina de soya conteniendo 19% P.C. de la ración control. En el segundo experimento no hubo diferencia en la ganancia entre tratamientos, habiéndose utilizado en este caso la ración compleja con 19% P.C., pero la adición de lisina incrementó la eficiencia alimenticia variando de 0.485 para 16% P.C. sin suplemento a 0.559 para la ración compleja con 19% P.C. La metionina nuevamente no tuvo efecto sobre la ganancia de peso, pero la ración de arranque compleja con 19% P.C. mostró una eficiencia alimenticia superior a las otras raciones.

influencia de la densidad de la energía sobre los requerimientos de proteína y lisina.

La concentración de la energía en la ración va a influir en los requerimientos de proteína y lisina. Wilson y Leibholz (1979) utilizaron cerdos destetados de 4 a 5 días de edad y les ofrecieron raciones secas basadas en proteína de leche y sebo. Las raciones contenían dos niveles de proteína (14 y 25%), dos niveles de grasa (4 y 25%). La grasa estuvo compuesta por 8 y 50% de sebo en cada nivel, dos fuentes de carbohidratos (lactosa y almidón de trigo) y dos niveles de EM (3.465 y 4.470 Mcal). El mejor comportamiento se observó en la ración alta en proteína (25%), baja en grasa (4%) y baja en energía (3.465 Mcal) con la cual se logró un aumento de 202.5 g diarios y una conversión alimenticia de 0.83. El comportamiento más deficiente se manifestó en la ración baja en proteína (14%), alta en grasa (25%) y alta en energía (4.470 Mcal), ganando únicamente 78.3 g diarios y teniendo una conversión alimenticia de 1.49. No hubo diferencia significativa cuando fueron alimentados con lactosa o almidón de trigo como fuente de carbohidratos ($P < .05$).

En un experimento realizado por O'Grady (1978) con cerdos destetados a las 5 semanas de edad y con un peso promedio de 8.5 kg, los cuales fueron divididos en grupos para recibir raciones conteniendo 3.250 y 3.500 Mcal de ED/kg combinadas con 1.1 y 1.18% de lisina, los niveles de proteína variaron de 18 a 19.3%. En un período de 5 semanas observó que los cerdos alimentados

con raciones altas en energía consumieron 5.4% menos de alimento que los que recibieron las raciones bajas en energía ($P < .01$). La eficiencia de conversión alimenticia fue 4.3% superior en las raciones altas en energía ($P < .001$). El incremento en la densidad de la energía no influyó en la tasa de desarrollo. La energía fue aprovechada más eficientemente en las raciones con baja densidad ($P < .001$). El incremento en el nivel de lisina no influyó en el consumo diario de alimento pero mejoró la eficiencia alimenticia en un 3.6% ($P < .01$) e incrementó la tasa de ganancia en un 4.4% ($P < .01$). La eficiencia con la cual la energía fue utilizada no estuvo influenciada por el nivel de lisina. Hubo variación significativa en las interacciones de energía por lisina. Al incrementar la lisina se incrementó el consumo diario de alimento en un 5.8% en el nivel bajo en energía pero disminuyó en un 3% en el nivel alto. El promedio de ganancia fue incrementado por la lisina en el nivel bajo en energía pero no en el alto. En general, el consumo de alimento y la ganancia diaria fue superior para las raciones que combinaron un nivel bajo en energía con uno alto en lisina.

O'Grady y Bowland (1972) fundamentaron que la concentración óptima de ED para una máxima ganancia de peso era de 3.2 a 3.4 Mcal/kg de dieta. Sin embargo, Campbell et al. (1975) concluyeron que el nivel óptimo de ED para un máximo desarrollo era de 3.6 Mcal/kg de alimento.

En una investigación conducida por Lewis et al. (1981) con cerdos híbridos destetados (\bar{x} = 5 kg de peso), los cuales fueron alimentados con dos niveles de grasa (0 y 5%) y seis niveles de lisina (0.95 a 1.45%) para determinar los requerimientos de los cerdos jóvenes alimentados con raciones prácticas con y sin adición de grasa, en un período de 28 días, la adición de grasa causó una disminución en el consumo de alimento (657 g para la ración sin grasa y 589 g para la ración con 5% de grasa) y un incremento en la eficiencia alimenticia (0.543 sin grasa y 0.593 con 5% de grasa), pero no influyó en la ganancia diaria de peso (359 y 351 g respectivamente). Cuando se adicionó lisina a las raciones sin y con grasa se mejoró el consumo de alimento diario hasta una concentración de 1.25% pero arriba de este nivel fue disminuyendo el consumo en la ración sin grasa. En la ración con 5% de grasa, el nivel óptimo de consumo se alcanzó con 1.15% de lisina. La máxima conversión alimenticia también fue lograda con los niveles de lisina antes mencionados en cada una de las raciones. Los requerimientos de lisina para cerdos de 5 a 15 kg se encuentran en un rango de 1.15 a 1.25% cuando se les proporciona una ración con 19% de proteína. Estos datos concuerdan con los obtenidos en otras investigaciones cuando se adicionó grasa a las raciones para cerdos destetados a los 5 kg de P.V. y una edad aproximada de 21 días (Peo et al., 1957; Leibbrandt et al. 1975; Cline et al., 1977).

Jurgens (1974) realizó cuatro experimentos con lechones des

(20, 24 y 28%) y dos niveles de grasa (14.2% en los experimento I y II, y 7.6% en los experimentos III y IV). Hubo un increment en el promedio de desarrollo y se mejoró la relación alimento/ganancia en los cerdos alimentados con el nivel más alto de proteina sin considerar el nivel de grasa en el alimento ($P < .05$). Los cerdos alimentados con el más bajo nivel de grasa consumieron más, ganaron más rápido y fueron más eficientes que los alimentados con un nivel superior de grasa.

Fuentes de proteína para lechones.

La fuente de proteína utilizada en la alimentación de los lechones va a influir en el desarrollo de éstos. Mateo y Veum (1980) realizaron una investigación con lechones híbridos de 1 a 29 días de edad. La ración contenía leche desnatada deshidratada y harina de soya como fuente de proteína (las raciones tenían 25.23% P.C. y 3.5 Mcal de EM) y lactosa y glucosa como fuente de carbohidratos. Las fuentes de carbohidratos produjeron un comportamiento similar. Sin embargo, los cerdos que recibieron la ración que contenía leche desnatada deshidratada tuvieron un promedio de ganancia diaria superior ($P < .05$), así como la ganancia e relación con el alimento consumido de 1 a 15 días de edad que los cerdos alimentados con la ración que contenía la harina de soya. Ambos grupos tuvieron un comportamiento similar de 15 a 29 días de edad (180.8 y 181.2 g respectivamente). Las raciones que los cerdos recibieron de 1 a 29 días de edad influyeron en el subsecuente comportamiento de los 29 a 64 días de edad cuando t

dos los grupos fueron alimentados con la misma dieta (320 y 340 g de ganancia diaria de peso respectivamente). Estos resultados son semejantes a los presentados por Sherry et al. (1978 a, b) Zamora y Veum (1978, 1979), los cuales indicaron que la proteína de soya puede reemplazar alrededor de un 50% de la proteína de la leche para la crianza artificial de lechones recién nacidos sin afectar su subsecuente comportamiento.

Kornegay et al. (1974) realizaron un experimento para determinar el nivel óptimo de proteína y evaluar la utilidad de la leche descremada deshidratada, suero entero deshidratado y otros subproductos de lechería para raciones de arranque. Los cerdos con un peso inicial de 5 kg tuvieron mayor ganancia diaria de peso cuando recibieron una ración con 18% P.C. y 17.5% de suero entero deshidratado que los alimentados con 10% de leche descremada deshidratada u otro subproducto lácteo. En un experimento desarrollado por Sherry et al. (1978 a) para determinar el valor de la proteína del maíz y la harina de soya empleando varios niveles de sustitución por leche descremada deshidratada en cerdo de 2 a 23 días de edad cuando recibieron raciones conteniendo 21.4 a 23% P.C., posteriormente todos los cerdos fueron alimentados con la misma ración hasta los 65 días de edad. Encontraron que en la primera etapa, el promedio de ganancia diaria y la eficiencia alimenticia disminuyeron conforme disminuyó el porcentaje de proteína de leche. El comportamiento de los cerdos alimentados con raciones que contenían 25% o menos de proteína de le

días de edad fue afectado severamente comparado con el de los cerdos alimentados con raciones isonitrogenadas conteniendo 45% más de proteína de leche. El coeficiente de digestibilidad para carbohidratos, nitrógeno y cenizas se incrementó con el aumento en los porcentajes de proteína de leche en el alimento. El comportamiento de 24 a 65 días de edad se vio severamente afectado por el tipo de ración que recibieron de 2 a 23 días de edad, sobre todo cuando ésta contenía 25% o menos de proteína de leche comparada con las que contenían 45% o más de esta proteína.

El comportamiento de los cerdos jóvenes alimentados con una combinación de avena y proteína de pescado fue superior al de los cerdos alimentados con raciones a base de proteína de soya (Murray y Holmes, 1972). Maner et al. (1960) y Pond et al. (1971) reportaron que la proteína de soya fue inferior a la caseína como la única fuente de proteína para cerdos destetados precozmente.

Los factores que influyen en la ganancia de peso de los cerdos.

Además del nivel de proteína, lisina y carbohidratos en la ración, existen otros factores que van a influir en el comportamiento de los lechones al destete y posteriormente, como son: el consumo de alimento, producción y composición de la leche de la madre, infecciones intestinales, edad al destete, factores genéticos y tensión nerviosa al destete y post-destete.

El incremento de peso de los cerditos depende más del consumo de alimento que de la fuente de proteína, energía o la digestibilidad de éstos, ya que una ración puede tener mayor digestibilidad que otra pero al ser menos aceptada va a provocar que los lechones tengan un comportamiento deficiente (Veum y Mateo, 1981). El comportamiento durante la primera y segunda semana post-destete está caracterizado por una pequeña o nula ganancia de peso acompañada frecuentemente por diarrea, siendo éste el problema más común en cerdos destetados de 3 a 4 semanas de edad. Este problema puede presentarse de 7 a 14 días post-destete, dependiendo del manejo y factores ambientales (Lecce et al., 1979; Rivera et al., 1978). Brawde y Newport (1977) observaron que la pobre ganancia de peso fue un reflejo del bajo consumo de alimento y no del resultado de una ineficiente conversión alimenticia durante el período post-destete.

Armstrong y Clawson (1980) llevaron a cabo un experimento con cerdos híbridos destetados a las 3 y 4 semanas de edad para ver el efecto del preacondicionamiento de lechones suministrándoles raciones ya fueran líquidas o secas, cuando aún se estaban amamantando y observaron que los lechones que habían sido preacondicionados con raciones secas tuvieron un mejoramiento en el comportamiento post-destete sobre los que recibieron raciones líquidas. Usaron dos niveles de proteína (18 y 20%) y tres niveles de EM para cada nivel de proteína (3,225 a 3,953 Kcal para 18% de 3,594 a 4,392 Kcal para 20% de proteína), asumiendo dichos i

enen un efecto benéfico sobre el comportamiento de los cerdos, pero al aumentar los niveles de proteína se pueden obtener mejoras en el comportamiento.

El consumo voluntario de alimento en los cerdos es afectado por la concentración de energía de la dieta (Owen y Ridgman, 1967; Campbell et al., 1975). La forma en que se ofrece el alimento también influye en el comportamiento del cerdo. Hanke et al. (1972) observaron que las raciones en forma de pellets obtuvieron un ligero incremento en la ganancia diaria de 3 a 6 semanas de edad comparadas con raciones en forma de harina y la relación ganancia/alimento fue mejorada significativamente ($P < .05$). Wade et al. (1974) realizaron un experimento con dos grupos de cerdos de 3 semanas de edad y un promedio de 6 kg los cuales fueron asignados al azar en cuatro subgrupos. En cada grupo, dos subgrupos fueron destetados a las 3 semanas de edad, uno a las 5 y otro a las 8 semanas. Los cerdos tuvieron acceso al alimento de la madre con 16% de proteína, y 5 días antes del destete se les ofreció una ración de arranque con 17 y 20% P.C. para los destetados a las 3 semanas y 17 y 16% P.C. para los destetados a las 5 y 8 semanas respectivamente. El promedio de ganancia diaria de los cerdos destetados a las 8 semanas de edad fue significativamente superior que el de los cerdos destetados a las 3 semanas ($P < .05$). Los cerdos destetados a las 8 semanas de edad consumieron mucho menos iniciador por cerdo, pero consumieron mayor cantidad de alimento de la madre. En un segundo experimento realizado por estos mismos investigadores considerando los mismos

tratamientos pero sin que los lechones tuvieran acceso al alimento de la madre, observaron que los lechones destetados a las 3 semanas de edad no fueron enseñados a comer y por lo tanto no tenían definidos sus hábitos alimenticios resultando en un bajo consumo total de alimento. Los resultados observados reflejaron la confianza de los cerdos pequeños en la leche de la madre en ausencia del establecimiento de los hábitos alimenticios.

Meade et al. (1974) en otro experimento en el cual destetaron a los cerdos a las 3, 3, 5 y 8 semanas y les proporcionaron raciones con 17, 20, 17 y 16% de proteína respectivamente a base de maíz y harina de soya, después de las 8 semanas los alimentaron a todos por igual con raciones con 15% de proteína hasta los 45.4 kg de peso vivo y posteriormente con raciones con 12% de proteína hasta alcanzar un promedio de 93 kg de peso final. El promedio de ganancia y la relación de conversión de alimento a carne no fueron afectadas significativamente por la edad al destete. El espesor de la grasa dorsal fue menor cuando el cerdo fue destetado a las 8 semanas ($P < .01$). Los valores medios de otras mediciones de la canal sugirieron que los cerdos destetados a las 3 semanas de edad se retrasaron ligeramente y que los destetados a las 8 semanas fueron más magros al sacrificio. En otro experimento realizado por estos mismos investigadores encontraron que los cerdos destetados a las 8 semanas requirieron menos tiempo para llegar al peso final, el espesor de la grasa dorsal fue menor y el área del ojo de la chuleta así como el porce

los de los cerdos destetados a las 3 semanas de edad.

La ganancia de peso y el consumo de alimento se incrementaron después del destete cuando la edad a éste aumentó de 2 a 4 semanas. Asimismo, al destetar animales de mayor edad, aumentó la adaptabilidad al medio ambiente post-destete, resultando una depresión menos severa en la ganancia de peso (Leibbrandt et al. 1975). Al analizar las relaciones entre la producción y composición de la leche de cerda y la ganancia de peso de los lechones se observó que la eficiencia media de conversión de leche a ganancia de peso fue de 4.5 g de leche por gramo de ganancia de peso del lechón, estando sujeto a una amplia variación individual. La correlación entre la producción de leche y el porcentaje tanto de sólidos como de nitrógeno fue muy baja. El 34% de la variación en la ganancia de peso de los lechones fue atribuida a la variación en la producción de leche (Lewis et al., 1978).

En una investigación conducida por Bereskin et al. (1975) e la cual estudiaron dos razas (Duroc y Yorkshire) y dos líneas e cada una (alta en grasa y baja en grasa), así como la interacción entre razas y líneas para determinar el efecto genético sobre la ganancia (Kg/cerdo/día), alimento consumido (kg/cerdo/día), relación ganancia/alimento (unidades), observaron que la raza Duroc tuvo mayor aumento de peso diario y consumió más alimento al día pero la eficiencia alimenticia no tuvo diferencia significativa con respecto a la Yorkshire ($P < .05$). Los cerdos

magros pero consumieron más alimento por día y su eficiencia alimenticia fue menor. La raza Yorkshire fue más eficiente para aprovechar el alimento que la raza Duroc cuando fueron comparadas de acuerdo al tipo (altos en grasa y bajos en grasa).

Hogberg y Zimmerman (1978) utilizaron cerdos híbridos de 3 semanas de edad para determinar el efecto principal y la interacción del nivel de proteína cruda (10 y 20%) en raciones de arranque, tipo genético (magro y graso) y longitud del período de arranque (a 20 y 35 kg de peso corporal) sobre el comportamiento, composición química y desarrollo muscular. Los resultados indicaron que el tipo graso y el tipo magro respondieron en forma diferente a una ración de arranque con 10% de proteína. El tipo graso tiene una parcial o completa compensación a los 100 kg de peso corporal para el promedio y eficiencia de ganancia y para la composición corporal. Los cerdos magros, sin embargo, no tuvieron una ganancia de peso compensatoria después de la restricción de proteína y el área de la sección transversal del longissimus disminuyó por la restricción de proteína.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en las instalaciones de la granja porcina de la U.A.A. "A.N." ubicada en Buenavista, Saltillo, Coah., apoyándonos en el laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la misma Universidad. El experimento consistió en 6 tratamientos con 6 repeticiones en cada uno, considerando como unidad experimental a la camada completa con un mínimo de 6 lechones al destete. Se hicieron dos períodos de destete (28 y 35 días de edad) y se suplementó con tres niveles de proteína (0, 18 y 22%) en cada período de destete. El modelo estadístico empleado fue un diseño completamente al azar con arreglo factorial.

$$Y_{ijk} = M + \alpha_i + B_j + (\alpha B)_{ij} + E_{ijk}$$

donde:

M = media general.

α = período de destete.

B = nivel de proteína del suplemento.

E = error.

i = 1, 2.

j = 1, 2, 3.

k = 1, 2, ..., 6.

Para determinar la digestibilidad del suplemento se utilizó el óxido crómico (Cr_2O_3) como indicador. El período experimental comprendió del 1^o de Febrero al 15 de Octubre de 1982.

Materiales.

En este ensayo experimental se utilizaron 36 camadas de lechones híbridos con un promedio de 8.75 ± 2.75 lechones por cada una; 10 jaulas elevadas para maternidad y lactancia de 6 m^2 cada una, siendo éstas de estructura de fierro y el piso, frente y partes laterales de madera, puertas de fierro, barras de protección de tubo galvanizado, comedero metálico y bebedero automático de concha para la cerda; suplemento alimenticio con 18 y 22% P.C.; 10 comederos metálicos para lechones, con capacidad para 10 kg; 10 bebederos triangulares de lámina galvanizada, con garrafón para una capacidad de 5 litros; una báscula de reloj con capacidad para 10 kg y sensibilidad de 10 g; una báscula de jaula con capacidad para 400 kg; un molino para granos y mezclador con capacidad para una tonelada; un molino pequeño para muestras; corrales para destete de 10 m^2 cada uno; corrales para engorda de 24 m^2 cada uno; laboratorio de nutrición; computadora y tarjetas para registros.

Métodos.

La investigación comprendió dos fases. En la primera fase se trabajó con lechones de 14 a 35 días de edad y en la segunda co

yeron al azar seis camadas en cada uno de los seis tratamientos siendo éstos:

- 1) Destete a los 28 días, sin suplemento[&].
- 2) Destete a los 28 días, suplemento con 18% P.C.[&].
- 3) Destete a los 28 días, suplemento con 22% P.C.[&].
- 4) Destete a los 35 días, sin suplemento[&].
- 5) Destete a los 35 días, suplemento con 18% P.C.[&].
- 6) Destete a los 35 días, suplemento con 22% P.C.[&].

[&]Los lechones tuvieron acceso al alimento de su madre (14% P.C., determinado por medio del análisis proximal).

Todas las cerdas fueron alojadas en las jaulas de parto y lactancia tres días antes de la fecha esperada de parto. En el momento del nacimiento de cada lechón se ligaba, cortaba y desinfectaba el cordón umbilical, se marcaba en las orejas y se registraba su peso; posteriormente se descolmillaba y se hacía la aplicación de hierro (200 mg). Las diarreas fueron controladas con furoxona por vía oral o cloranfenicol por vía intramuscular.

Al décimo día de nacidos se les ofrecía alimento a los lechones que pertenecían a los tratamientos donde se iba a suplementar con 18 y 22% P.C. A los 14 días de edad se tomaba el peso de los lechones y posteriormente cada semana hasta el momento del destete. También fue pesado el alimento ofrecido y rechazado.

Ambas raciones utilizadas en este experimento llenaban los requerimientos de los lechones en cuanto a lisina, metionina, calcio y fósforo. La energía se encontraba un poco por abajo de los requerimientos que indica el boletín del NRC (1979). La diferencia en estas raciones radicó en el contenido de proteína como se indica en el cuadro 1.

Al terminar la primera fase del experimento se realizaron las pruebas de digestibilidad adicionando 0.5% de óxido crómico en cada una de las raciones experimentales, las cuales se ofrecieron a los lechones (4 machos y 4 hembras para cada ración) cuatro días antes de la recolección de muestras como precondicionamiento y para que se eliminara por completo del tracto digestivo el alimento sin indicador que estuvieron consumiendo anteriormente. La determinación del óxido crómico en las muestras de alimento y heces para calcular la digestibilidad se realizó utilizando la técnica de Hill y Anderson (1958), la cual se llevó a cabo de la manera siguiente: Se pesaron 2 gramos de la muestra de alimento conteniendo 10 mg de óxido crómico, envolviéndose en papel filtro para transferirse posteriormente a un matraz de Kjeldahl de 100 ml al cual se le adicionó 10 ml de ácido nítrico concentrado, dejándose la mezcla durante toda la noche. Por la mañana se puso a calentar para secar sobre la flama de micromechero. Al matraz, una vez enfriado, se le adicionó 90 ml de agua destilada. Se dejó en reposo durante toda la noche para que se precipitara el óxido crómico. Por la mañana se leyó la

lo D.V. Este mismo procedimiento se utilizó para la determinación del óxido crómico en las heces.

Las cerdas fueron pesadas al ingresar a la sala de maternidad y al momento del destete, con la finalidad de observar la relación existente entre la pérdida de peso de la cerda y el consumo de suplemento de los lechones, así como la pérdida de peso de la cerda y el incremento de peso de éstos. El peso de los lechones destetados a los 28 días fue ajustado a 35 días para realizar los análisis estadísticos a una misma edad.

En la segunda fase, el experimento comprendió el período de 36 a 120 días de edad. Todos los animales recibieron el mismo tipo de alimento (de 36 a 70 días de edad, 18% P.C. y de 71 a 120 días, 16% P.C.) para observar el efecto subsecuente del período de destete y el manejo alimenticio que se le dio al animal.

Cuadro 1. Composición del suplemento ofrecido a los lechones.

Ingredientes	Referencia Internacional	Ración I	Ración II
Harina de pescado, %	5-02-009	10.000	15.00
Leche descremada deshidratada, %	5-01-175	8.500	10.00
Harina de soya, %	5-04-604	8.000	11.00
Sorgo, %	4-04-444	65.000	54.00
Azúcar, %		6.000	9.50
Sal común, %		0.250	0.25
Lisina, %		0.225	-
Metionina, %		0.187	-
Fosfato monosódico, %		0.314	-
Roca fosforica, %		1.324	-
Vitaminas,minerales y antibióticos, %		0.200	0.25
Niveles calculados en la ración de:			
Proteína, %		18.20	22.11
Energía digestible,Mcal/kg		3339.00	3395.00
Lisina, %		1.31	1.41
Metionina, %		0.56	0.49
Calcio, %		0.89	0.94
Fósforo, %		0.79	0.75

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto del período de destete y nivel de proteína sobre la ganancia de peso de los lechones de los 14 a 35 días de edad.

En el cuadro 2 se muestra el promedio de ganancia diaria los lechones de los 14 a 35 días de edad cuando fueron destetados a 28 y 35 días de edad y se les ofrecieron raciones de iniciación con 18 y 22% P.C., teniendo acceso al alimento de la madre y consumiendo únicamente este último, el cual contenía 14 P.C. Estas raciones fueron ofrecidas hasta una edad de 35 días. No se encontró diferencia significativa ($P < .05$) en la ganancia diaria de peso debida al período de destete, suplementación con raciones de iniciación o interacción destete por suplementación ($P < .05$) (cuadro 4). Tampoco hubo diferencia estadística ($P < .05$) en el consumo diario de alimento en los tratamientos II, V, I y VI, los cuales recibieron suplemento con 18 y 22% P.C., ni la pérdida de peso de las cerdas en todos los tratamientos ($P < .05$). En el análisis proximal del alimento (cuadro 3) se encontró que el contenido de proteína de cada una de las raciones fue muy similar al estimado en base al boletín del NRC (1979). La concentración de óxido crómico encontrada en las heces fue 1.53% para la ración con 18% P.C. y 1.56% para la ración con 22% P.C. La digestibilidad aparente para cada una de las raciones fue de 67.3 y 67.9% respectivamente. El bajo consumo de suplemento por los lechones teniendo acceso al alimento de la madre f

cuadro 2. Ganancia diaria de peso de 14 a 35 días de edad, de 36 a 120 días, consumo de suplemento por lechón y pérdida de peso de la cerda.

TRATAMIENTOS							
	I	II	III	IV	V	VI	D.E. ^a
romedio de ganancia diaria de los lechones de 14 a 35 días de edad (gramos).	159.000	169.600	162.200	154.500	169.000	186.000	±26.68
romedio de ganancia diaria de los cerdos de 36 a 120 días de edad (gramos).	383.333	408.333 ^c	406.000 ^c	379.000 ^b	501.000 ^{bc}	478.500 ^{bc}	±33.36
consumo diario de suplemento por lechón hasta el destete (gramos).	-	19.260	22.760	-	18.200	19.000	± 5.54
Pérdida de peso diario de la cerda hasta el destete (kg)	2.853	2.119	2.785	2.347	1.857	1.571	± 0.49

Desviación estándar : (cuadrado medio del error) ^{1/2}.

Significancia (D < 01) de la secuencia del efecto del destete (35 28) al llegar a 120 días.

adro 3. Análisis proximal de los suplementos.

	I (18 % P.C. aprox.)	II (22 % P.C. aprox.)
teria seca, %	95.00	95.13
nizas, %	5.31	4.14
asa, %	2.87	1.85
oteína, %	17.89	21.94
bra cruda, %	3.41	2.49
L. N., %	70.52	69.58

Cuadro 4. Concentración de datos del incremento de peso de los lechones de los 14 a los 35 días de edad (gramos).

	I	II	III	IV	V	VI	Yi..
Z1 (28 y 0 % P.C.)	180	180	181	106	173	134	954
Z2 (28 y 18 % P.C.)	199	197	145	144	169	164	1018
Z3 (28 y 22 % P.C.)	161	133	222	145	146	166	963
Z4 (35 y 0 % P.C.)	154	131	123	191	178	150	927
Z5 (35 y 18 % P.C.)	198	126	170	157	177	186	1014
Z6 (35 y 22 % P.C.)	176	177	158	207	193	205	1116

ANÁLISIS DE VARIANZA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. & .05
A	1	348.42	348.42	0.489 N.S.	4.17
B	2	1925.40	962.70	1.352 N.S.	3.32
AB	2	1417.70	708.50	0.995 N.S.	3.32
E.E.	30	21359.68	711.96		
Total	35	25051.20			

no presentaron diferencia significativa de peso con respecto a los que lo recibieron ($P < .05$). Esto concuerda con lo reportado por Meade et al. (1974).

efecto del período de destete sobre la ganancia de peso de los lechones.

El promedio de ganancia de peso de cada uno de los tratamientos se muestra en el cuadro 2. La función que ajusta la tendencia de estos resultados es de tipo lineal ($Y_i = 163.5 + 0.88 X_i$; $r^2 = 0.20$) y la ganancia máxima estimada fue de 169.6 g diarios a un período de destete de 35 días (figura 1).

efecto del nivel de proteína sobre la ganancia diaria de peso.

Los lechones de los tratamientos I y IV consumieron únicamente alimento de la madre (14% P.C.) mientras que los lechones de los tratamientos II y V, y III y VI consumieron además un suplemento alimenticio con 18 y 22% P.C. respectivamente. El efecto de la proteína sobre la ganancia de peso fue lineal ajustado con la siguiente ecuación: $Y_i = 757.6 + 2.16 X_i$; $r^2 = 0.11$. La ganancia máxima estimada fue de 174.8 g diarios para los lechones suplementados con un suplemento de 22% P.C. (figura 2).

efecto del número de lechones por camada al destete, pérdida de peso de la madre y consumo de suplemento sobre la ganancia de peso de los lechones.

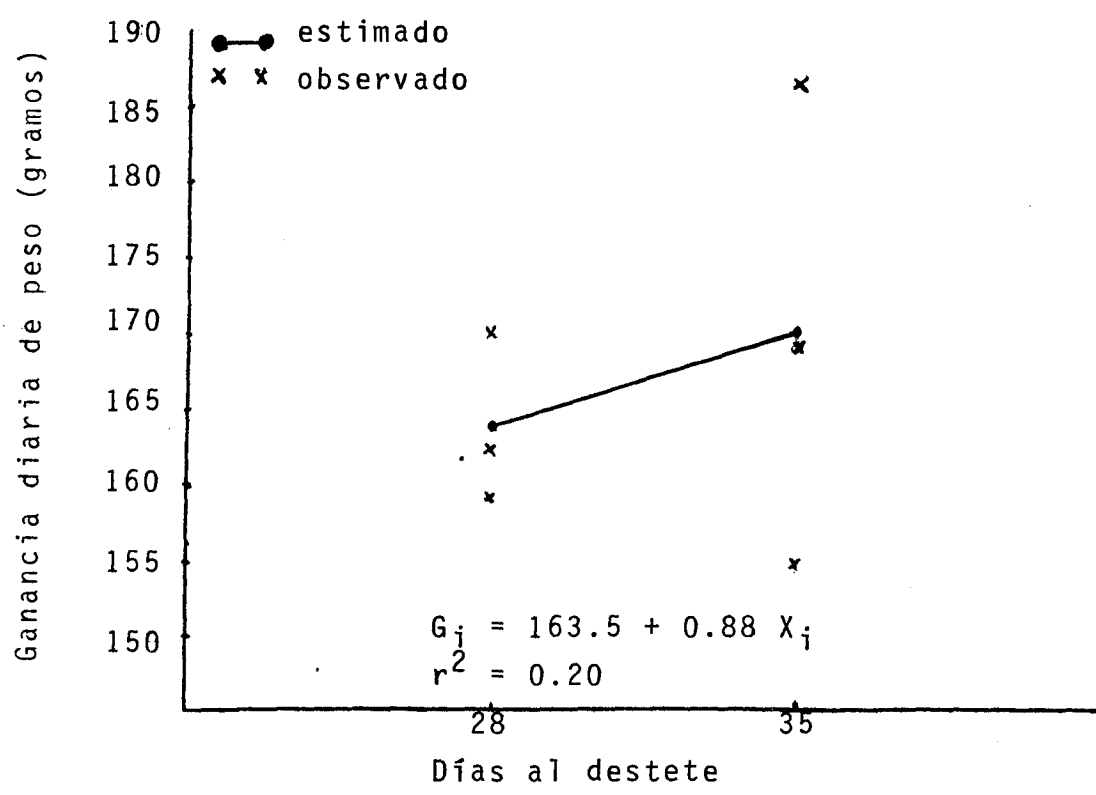


Figura 1. Ganancia de peso de los lechones destetados a dos diferentes edades.

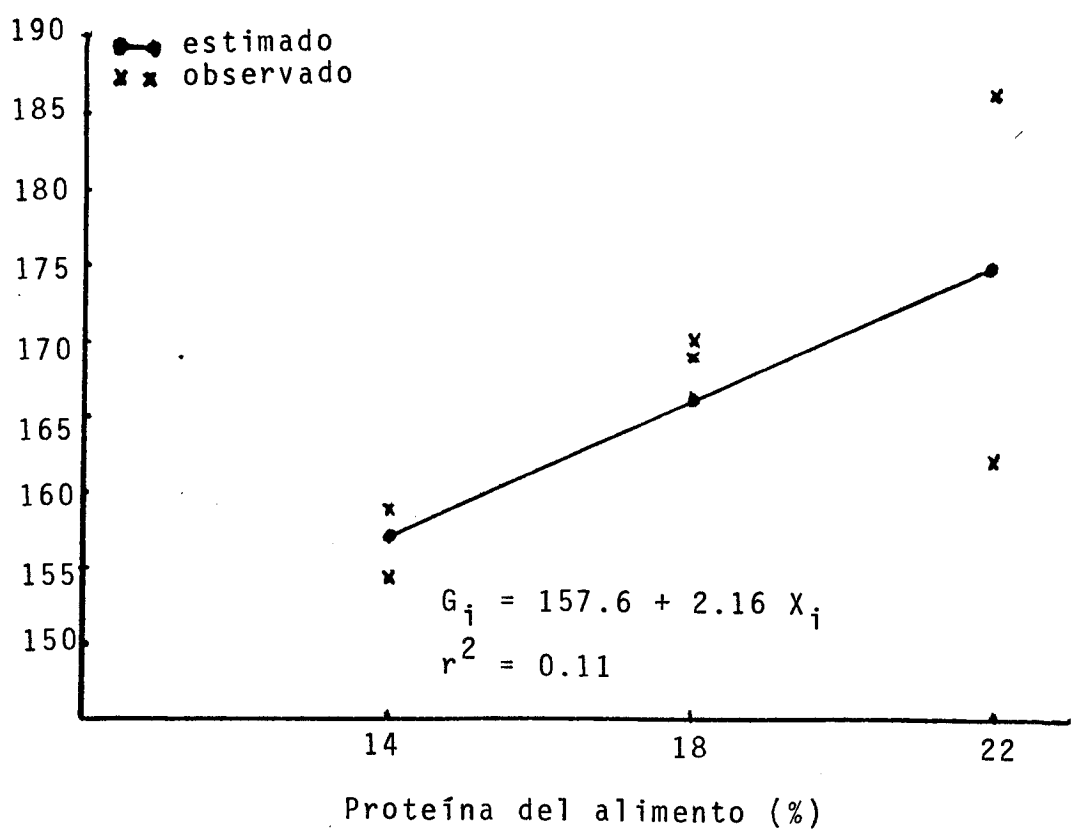


Figura 2. Ganancia diaria de peso de los lechones alimentados con diferente nivel de proteína.

cionado negativamente con la ganancia diaria de peso en un 3¹ es decir, que a mayor número de lechones por camada menor fue ganancia diaria de peso obtenida por éstos. La ecuación de regresión empleada para la determinación de los valores estimados $Y_i = 202.385 + (- 3.525) X_i$ para $6 = X = 12$ (figura 3). La pérdida de peso de la cerda durante la lactancia no afectó la ganancia de peso de los lechones ($r^2 = - 0.036$). El consumo de suplemento influyó favorablemente sobre la ganancia de peso sin considerar el nivel de proteína de la ración estando relacionados los factores en un 77% ($P < .05$) estimándose con la función $Y_i = 25.55 + 64.65 X_i$ para $2 = X = 4$ (figura 4). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Veum y Mateo (1981) los cuales mencionan que la ganancia de peso depende más del consumo de alimento que de la fuente de proteína, su concentración o digestibilidad.

El número de lechones al destete no afectó la pérdida de peso de la madre (1.5%) ya que por cada lechón que ésta estuvo mantando se le suministraron 300 g de alimento adicional. El peso inicial (14 días) tuvo una marcada influencia sobre el peso a los 35 días de edad ($r^2 = 0.78$), ya que los lechones que fueron más pesados a los 14 días de edad tuvieron una ganancia de peso superior que los lechones con menor peso inicial cuando ambos llegaron a los 35 días de edad ($P < .05$) (figura 5). Rodríguez et al. (1982) reportaron que los lechones que tuvieron mayor peso inicial ganaron más peso que los más livianos al iniciar el e

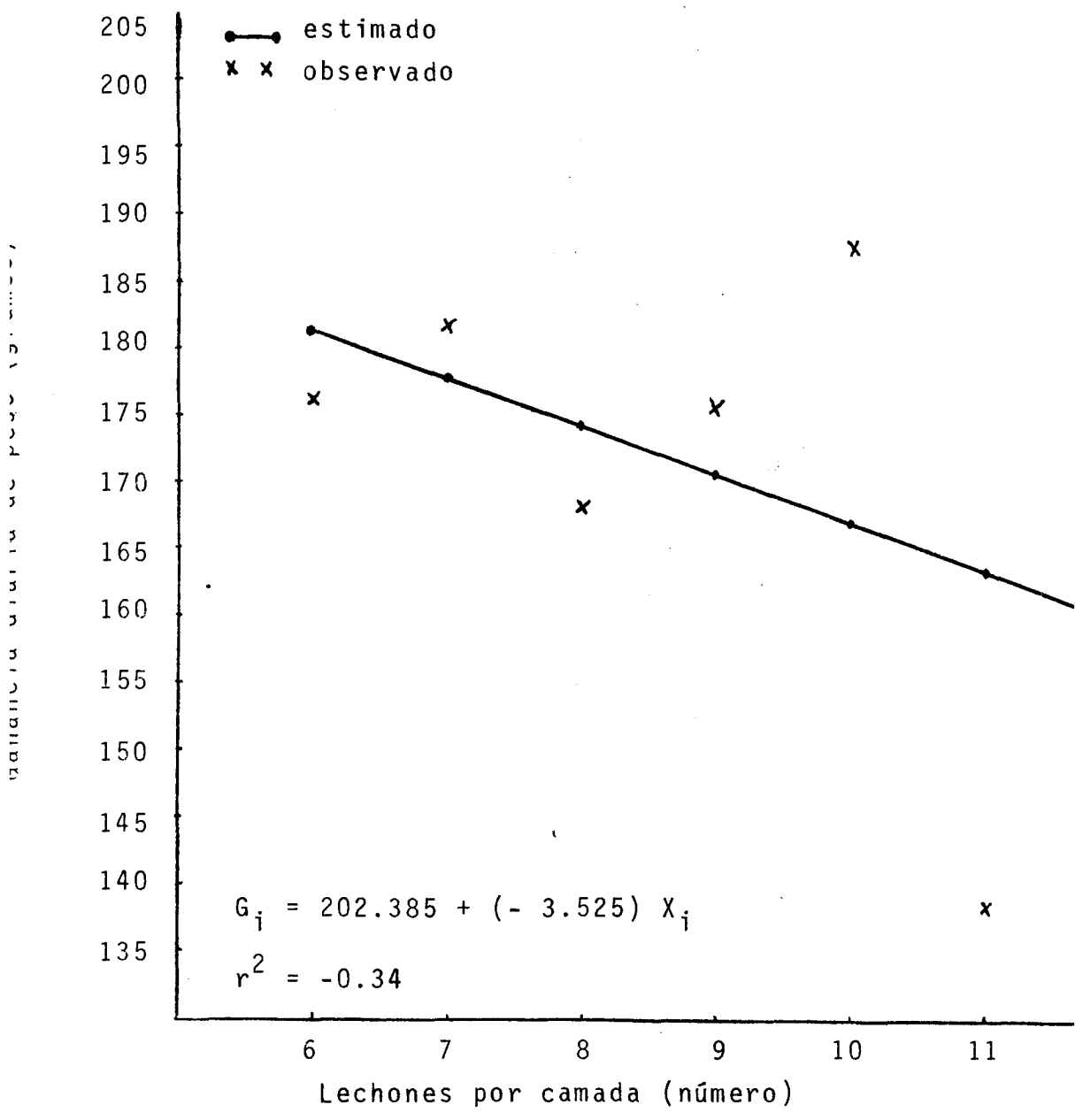
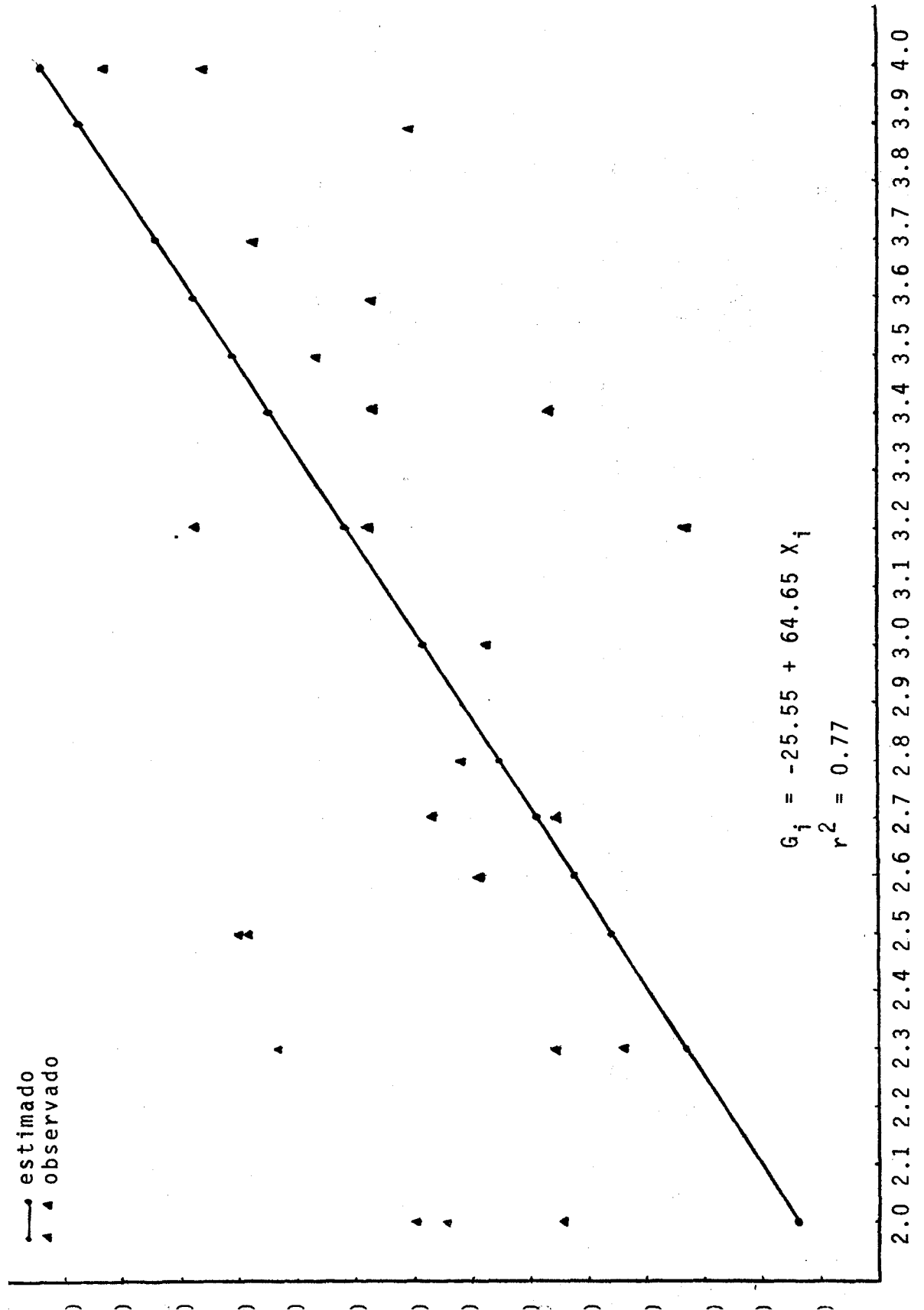


Figura 3. Relación entre el número de lechones por camada y ganancia diaria de peso.



Comportamiento de los cerdos de 36 a 120 días de edad.

El comportamiento de los cerdos después del destete mostró una diferencia altamente significativa en la ganancia diaria de peso hasta los 120 días de edad ($P < .01$) (cuadro 2). Los cerdos que se destetaron a los 35 días de edad tuvieron una ganancia de peso superior que los destetados a los 28 días de edad ($P < .01$) (cuadro 5), ganando respectivamente un promedio de 452.8 y 399 g diarios. Los cerdos que recibieron suplemento alimenticio ganaron más peso que los que consumieron únicamente del alimento ofrecido a su madre ($P < .01$) (cuadro 6), aumentando 488.46 y 381.16 g diarios respectivamente. Los cerdos que no recibieron suplemento (I y IV) y que fueron destetados a dos diferentes edades (28 y 35 días) no tuvieron diferencias en la ganancia de peso diario post-destete ($P < .01$) (383.3 y 379 g respectivamente). Los cerdos suplementados con 18% P.C. y destetados a los 35 días tuvieron una ganancia de peso mayor que los destetados a los 28 días de edad ($P < .01$), teniendo una ganancia diaria de peso de 501 y 408.3 g respectivamente. La ganancia diaria de peso fue superior cuando los cerdos recibieron un suplemento pre-destete con 22% P.C. y fueron destetados a los 35 días de edad que cuando se destetaron a los 28 días ($P < .01$), ganando 478.5 y 406 g diarios respectivamente. Al hacer una comparación entre los tratamientos con el mismo período de destete (28 días) pero suplementado con diferentes niveles de proteína (18 y 22%) se observó que no hubo diferencia en la ganancia diaria de peso ($P < .01$)

dias de edad.(gramos).

	I	II	III	IV	V	VI	Yi..
Z1 (28 y 0 % P.C.)	451	362	434	349	360	344	2300
Z2 (28 y 18 % P.C.)	454	306	435	386	422	447	2450
Z3 (28 y 22 % P.C.)	368	410	405	332	428	493	2436
Z4 (35 y 0 % P.C.)	499	399	349	290	370	367	2274
Z5 (35 y 18 % P.C.)	500	391	452	525	560	578	3006
Z6 (35 y 22 % P.C.)	472	516	475	512	414	482	2871

ANALISIS DE VARIANZA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.& .01
A	1	25867.40	25867.40	24.25 **	7.56
B	2	37150.42	18575.21	16.59 **	5.39
AB	2	78736.83	39368.41	35.38 **	5.39
E.E.	30	33382.35	1112.74		
Total	35	175137.00			

Cuadro 6. Contrastes ortogonales de la ganancia de peso en los diferentes tratamientos cuando los cerdos se encontraban en un periodo de 36 a 120 días de edad.

	2300	2450	2436	2274	3006	2871	$\sum Ck^2 Y_i$	r	$\sum C^2 k_i$	SCCK
I, II y III Vs IV, V y VI	1	1	1	-1	-1	-1	-195	36	25867.36	
I y IV Vs II, III, V y VI	2	-1	-1	2	-1	-1	-1615	72	36225.35	
II y V Vs III y VI	0	-1	1	0	-1	1	-149	24	925.04	
II Vs V	0	1	0	0	-1	0	-556	12	25761.33	
III Vs VI	0	0	1	0	0	-1	-435	12	15768.75	

F.C. F. & .01

23.246 ** 7.56

32.554 **

0.831 N.S.

23.151 **

14.171 **

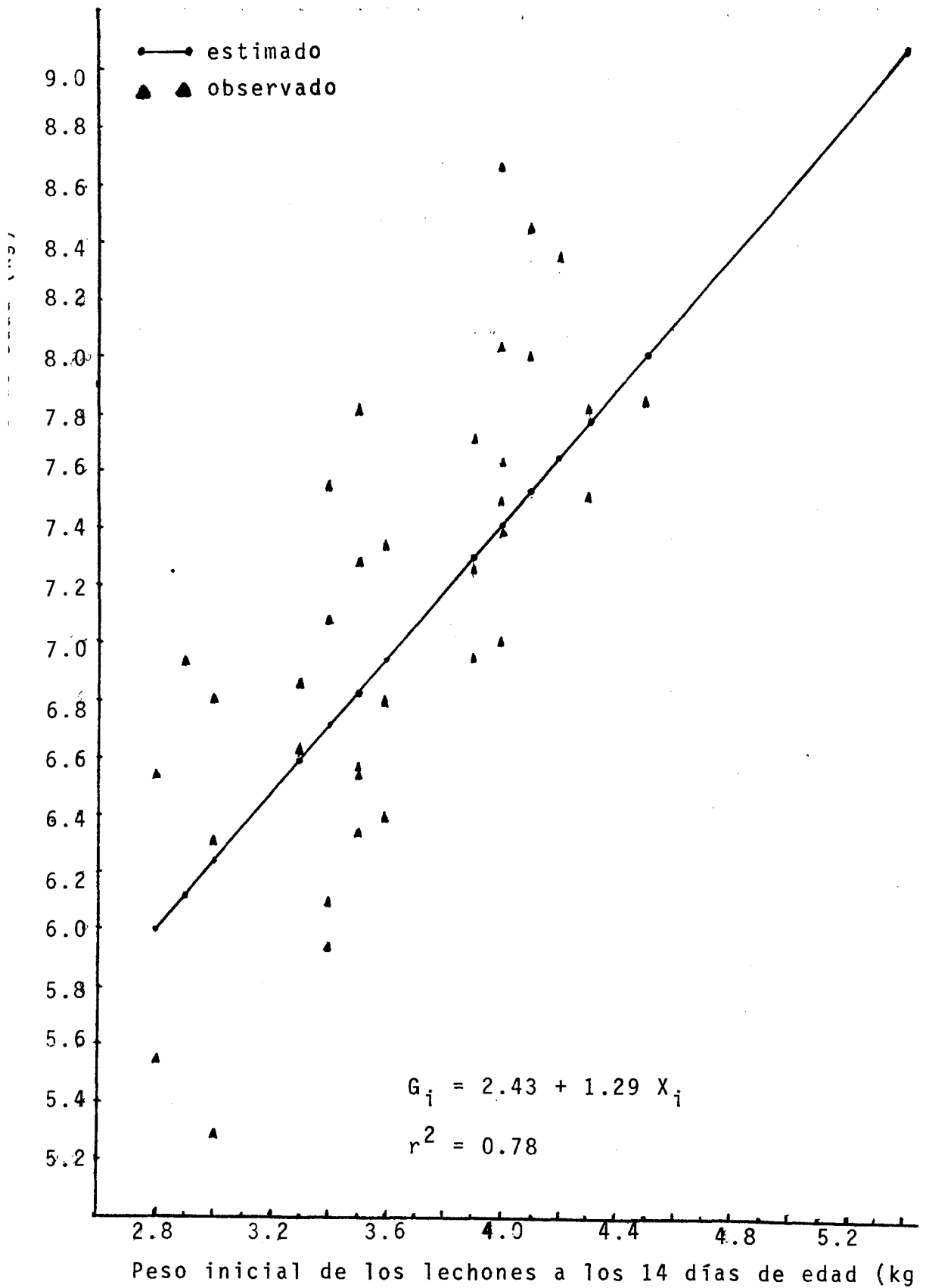


Figura 5. Influencia del peso inicial sobre el peso final

destetados a los 35 días y recibieron un suplemento con 18 y 22% proteína, teniendo una ganancia diaria de peso de 501 y 478.5 respectivamente. Al realizar la prueba de rango múltiple (Tukey, cuadro 7), se determinó que no hubo diferencia entre los tratamientos V y VI ($P < .01$), pero estos dos tratamientos tuvieron una ganancia de peso superior que el resto (I, II, III y IV) ($P < .01$).

efecto del período de destete y nivel de proteína sobre el comportamiento de los cerdos a los 120 días de edad.

El período de destete tuvo una influencia de tipo lineal sobre la ganancia de peso de los cerdos del destete a los 120 días de edad, presentándose los promedios observados de ganancia diaria en el cuadro 2. Los valores estimados para determinar la tendencia fueron obtenidos con la ecuación siguiente: $Y_1 = 184.67 + 6 X_1$; $r^2 = 0.21$, encontrándose una ganancia máxima estimada de 452.83 g para los cerdos que fueron destetados a los 35 días de edad (figura 6). Leibbrandt et al. (1975) reportaron que los cerdos destetados a mayor edad ganaron más peso debido a que adquirieron mayor adaptabilidad al medio ambiente al tener más desarrollados sus hábitos alimenticios y su sistema enzimático para la digestión del alimento.

El nivel de proteína del alimento que recibieron los cerdos cuando estuvieron lactando tuvo un efecto lineal sobre la ganancia

Cuadro 7. Prueba de Tuckey aplicada al promedio de ganancia diaria de peso de los cerdos de 36 a 120 días de edad.

Y1. (IV)	Y2. (I)	Y3. (III)	Y4. (II)	Y5. (VI)	Y6. (V)
379	- 383.3	406	408.3	478.5	501
	379.0	383.3	406.0	408.3	478.5
501.0	122.0**	117.7**	95.0**	92.7**	22.5
478.5	99.5**	95.2**	72.5**	70.2	0
408.3	29.3	25.0	2.3	0	
406.0	27.0	22.7	0		
383.3	4.3	0			
379.0	0				
				501.0 Tuckey & .01	
					71.358

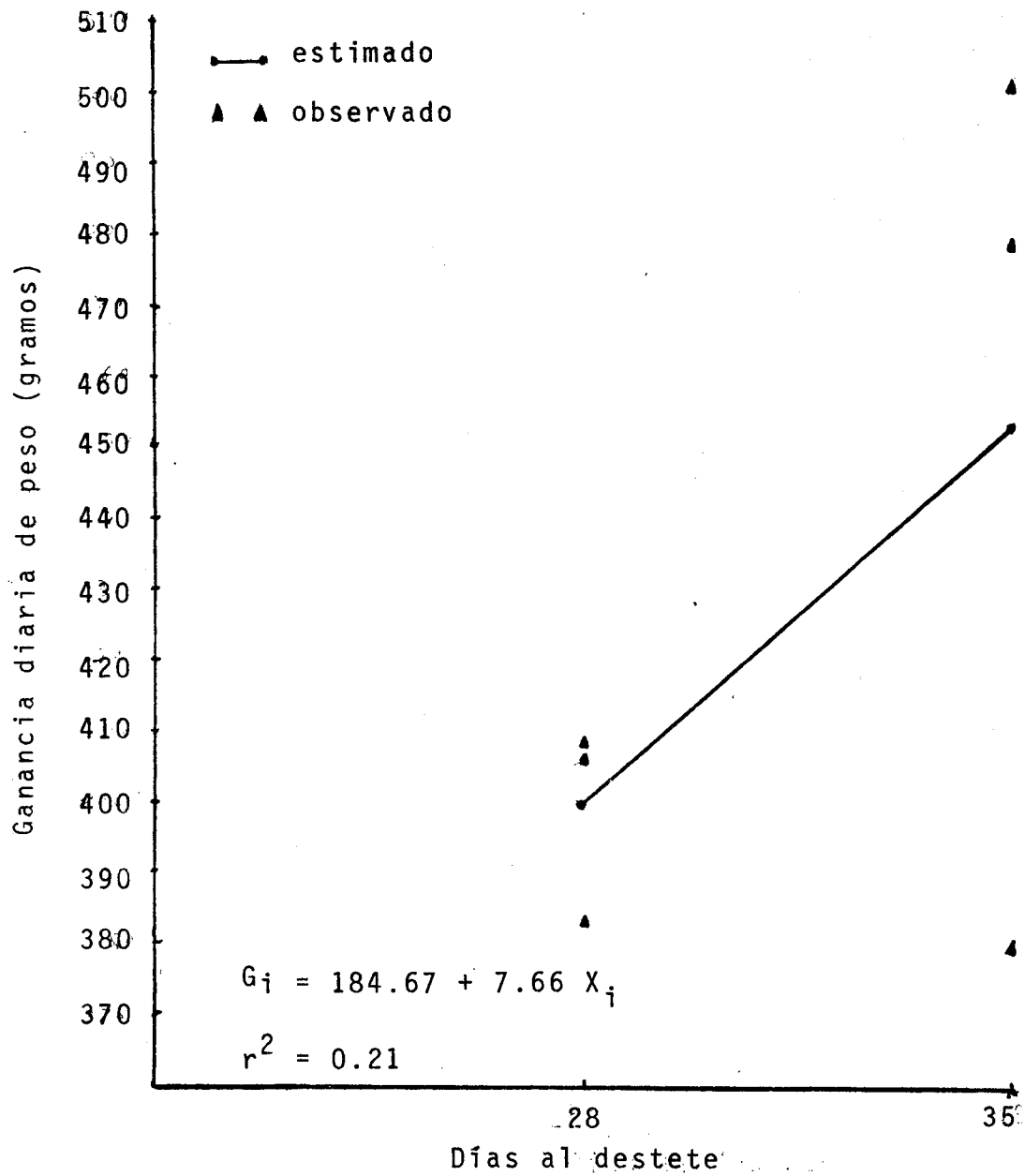


Figura 6. Ganancia de peso de los cerdos de 36 a 120 días de edad cuando fueron destetados a diferentes edades.

tendencia de estos resultados fue la siguiente: $Y_i = 288.54 + 7.64 X_i$; $r^2 = 0.19$. Las ganancias de peso estimadas fueron 395.5, 426.06 y 456.62 g diarios para 14, 18 y 22% P.C. respectivamente (figura 7). La ganancia de peso observada para cada nivel de proteína se encuentra en el cuadro 1.

El peso a los 120 días de edad estuvo influenciado (43.7%) por el peso al destete. En esta investigación se observó que lechones más pesados al destete tuvieron una ganancia de peso superior hasta los 120 días de edad cuando terminó el período experimental (figura 8).

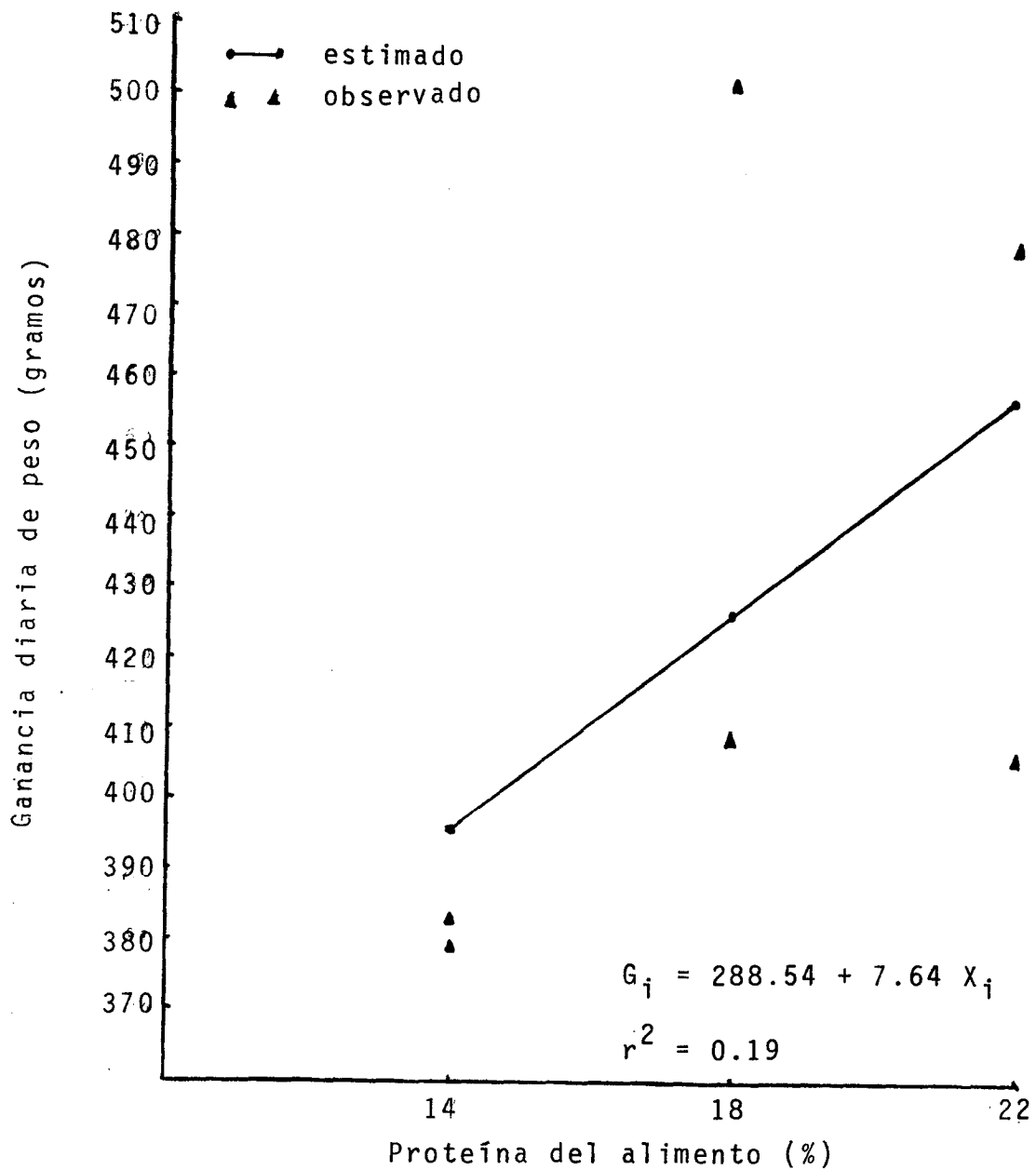
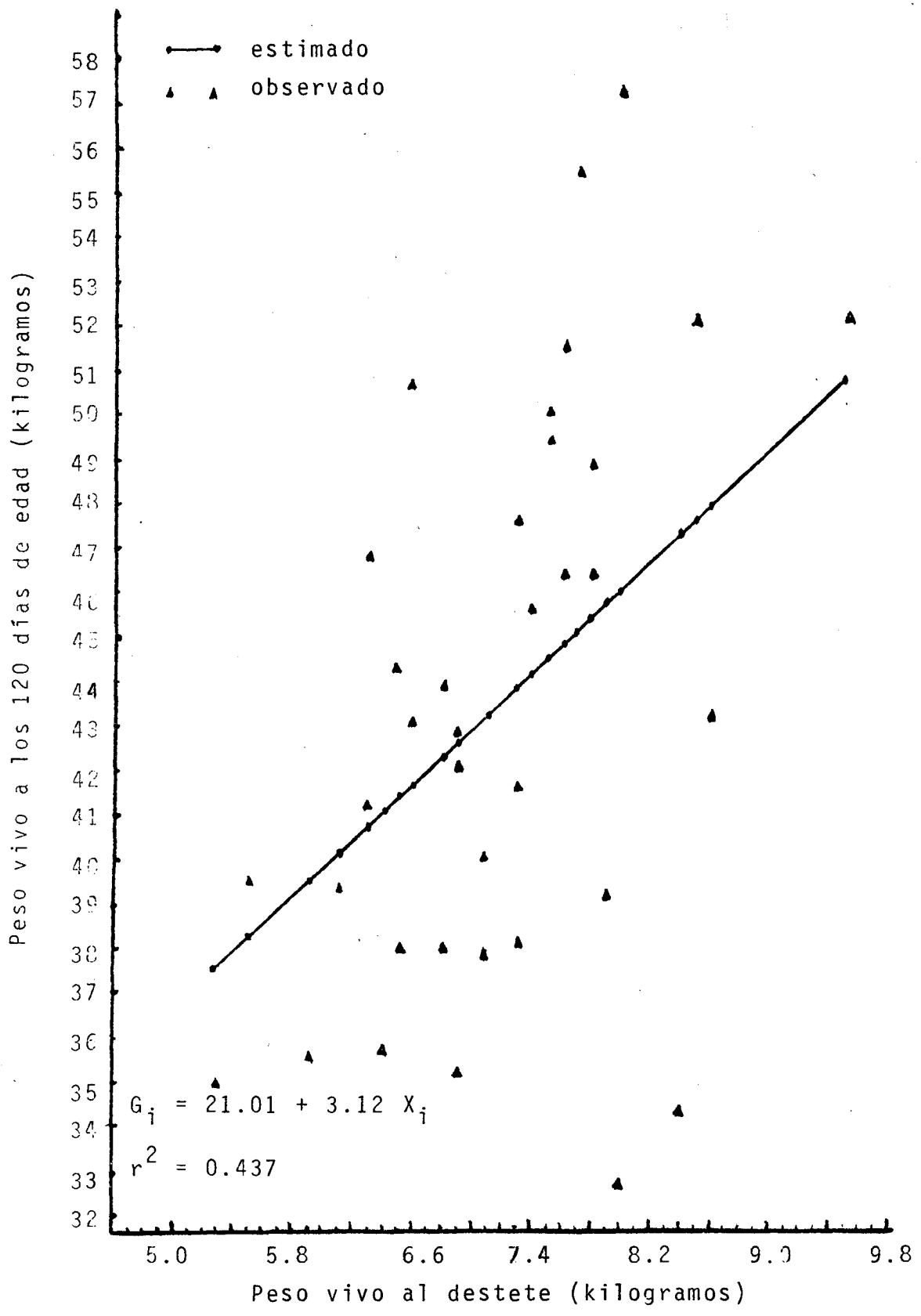


Figura 7. Ganancia de peso de los cerdos de 36 a 120 días cuando recibieron diferente nivel de proteína.



CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio puede concluir lo siguiente:

1. Los lechones que recibieron suplemento alimenticio tuvieron mayor ganancia de peso que los que consumieron únicamente alimento ofrecido a las cerdas, aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa al destete ($P < .05$).

2. No hubo diferencia estadísticamente significativa en la ganancia de peso de 14 a 35 días de edad entre los tratamientos que recibieron 18 y 22% P.C. en el suplemento ($P < .05$).

3. No se encontró diferencia estadísticamente significativa en la ganancia de peso de 14 a 35 días de edad cuando los lechones fueron destetados a 28 y 35 días de edad ($P < .05$).

4. No hubo diferencia estadísticamente significativa en el consumo de suplemento conteniendo 18 y 22% P.C. ($P < .05$).

5. A mayor número de lechones por camada menor fue la ganancia diaria de peso de éstos.

6. A mayor consumo de suplemento sin considerar el nivel porcentual (18 y 22% P.C.) mayor fue la ganancia de peso diario.

7. El peso inicial de los lechones (14 días de edad) tuvo una influencia favorable sobre el peso al destete y a los 120 días de edad ($P < .01$).

8. Los cerdos destetados a los 35 días de edad y que recibieron suplemento tuvieron una ganancia de peso superior que los destetados a los 28 días y que fueron suplementados ($P < .01$).

9. La suplementación con lisina sintética (ración con 18% P.C.) produjo un comportamiento superior ($P < .01$) en los cerdos después del destete que el de los cerdos que no recibieron suplemento de lisina porque llenaban sus requerimientos en este aminoácido (ración con 22% P.C.)

10. El nivel de proteína del suplemento no tuvo influencia estadísticamente significativa ($P < .01$) en la ganancia de peso post-destete cuando todos los cerdos recibieron el mismo tipo de alimento de 36 a 120 días de edad.

RESUMEN

Con la finalidad de determinar el período de destete y el nivel de proteína más adecuado para un buen comportamiento de los cerdos se llevó a cabo este experimento el cual consistió en dos etapas: de 14 días de edad hasta el destete y del destete a 120 días de edad. Se consideraron 6 tratamientos con 6 repeticiones por uno. El modelo experimental fue completamente al azar con arreglo factorial. Los períodos de destete fueron de 28 y 35 días de edad. Los lechones de todos los tratamientos tuvieron acceso al alimento de la madre (14% P.C.). En cada período de destete hubo tratamientos sin suplemento y suplemento con 18 y 22% P.C. Después de los 35 días de edad todos los cerdos recibieron el mismo tipo de alimento en cada etapa de desarrollo hasta llegar a los 120 días de edad. El suplemento con 18% P.C. tuvo una estabilidad aparente de 67.3% y el de 22% P.C., de 67.9%. No hubo diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los tratamientos cuando fueron analizados los resultados al destete (p > 0.05). Los lechones que no recibieron suplemento y que fueron destetados a los 35 días de edad tuvieron una ganancia diaria de peso inferior a los destetados a los 28 días, probablemente debido a que disminuyó la producción láctea de la cerda después de la cuarta semana post-parto y no disponían de suficiente alimento de la madre para llenar sus requerimientos nutricionales.

Los lechones que recibieron suplemento pre-destete tuvieron

una ganancia de peso post-destete superior ($P < .01$) que aquél que no fueron suplementados. Los cerdos destetados a los 35 de edad tuvieron un mejor comportamiento ($P < .01$) que los destetados a los 28 días de edad. Los cerdos que fueron suplementados con 22% P.C. no mostraron diferencia estadísticamente significativa ($P < .01$) sobre los que se suplementaron con 18% P.C. Los chones más pesados a los 14 días de edad fueron más pesados destete y a los 120 días de edad.

LITERATURA CITADA

- Agricultural Research Council. 1967. Nutrient requirements of Livestock. No. 3, Pigs. Agricultural Research Council, London.
- Anderson, G.H. and H.P. Bowland. 1967. Lysine and fat supplementation of weanling pig diets. *Can. J. Anim. Sci.* 47: 47
- Armstrong, W.D. and A.J. Clawson. 1980. Nutrition and management of early weaned pigs: Effect of increased nutrient concentration and (or) supplemental liquid feeding. *J. Anim. Sci.* 50: 377.
- Baker, D.H., R.S. Katz and R.A. Easter. 1975. Lysine requirements of growing pigs at two levels of dietary protein. *Anim. Sci.* 40: 851.
- Bereskin, B., R.J. Davey, W.H. Peters and H.O. Hetzer. 1975. Genetic and environmental effects and interactions in swine growth and feed utilization. *J. Anim. Sci.* 40: 53.
- Blair, R. 1961. The early weaning of pigs. VII. The effects of level and source of protein in the diet of pigs weaned 10 lb. live weight on subsequent performance and carcass quality. *J. Agr. Sci.* 57: 373.

- Braude, R. and M.J. Newport. 1977. A note on a comparison of two systems for rearing pigs weaned at 2 days of age, involving either a liquid or a pelleted diet. *Anim. Prod.* 24: 271.
- Campbell, R.G. 1977. The response of early weaned pigs to various protein levels in a high energy diet. *Anim. Prod.* 24: 69.
- Campbell, R.G. 1978. The response of early weaned pigs to suboptimal protein diets supplemented with synthetic lysine. *Anim. Prod.* 26:11.
- Campbell, R.G., M.R. Taverner and P.D.M. Mullaney. 1975. The effect of dietary concentrations of digestible energy on the performance and carcass characteristics of early-weaned pigs. *Anim. Prod.* 21: 285
- Cline, T.R., J.A. Coalson, J.G. Lecce and E.E. Jones. 1977. Utilization of fat by baby pigs. *J. Anim. Sci.* 44: 72.
- Cunha, T.J. 1960. Alimentación del cerdo. Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España. 278 p.
- Hanke, H.E., J.W. Rust, R.J. Meade and L.E. Hanson. 1972. Influence of source of soybean protein and of pelleting on

rate of gain and gain/feed of growing swine. J. Anim. Sci. 35: 958.

Hays, V.W. and D.V. Catron. 1959. Influence of level and source of protein on the fecal flora of baby pigs. J. Anim. Sci. 18: 1514 (Abstr.).

Hill, F.W. and D.L. Anderson. 1958. Comparison of metabolizable energy and productive energy determination with growing chicks. J. Nutrition 64: 587.

Hoberg, M.G. and D.R. Zimmerman. 1978. Compensatory responses to dietary protein, length of starter period and strain of pig. J. Anim. Sci. 47: 893.

Hutchinson, H.D., A.H. Jensen, S.W. Terrill, D.E. Becker and J. Norton. 1957. The lysine requirement of the pig from birth to six weeks of age. J. Anim. Sci. 16: 553.

Jurgens, M.H. 1974. Performance of newborn pigs fed different levels of protein and fat by automation. J. Anim. Sci. 38: 969 (Abstr.).

Katz, R.S., D.H. Baker, C.E. Sasse, A.H. Jensen and B.G. Harman. 1973. Efficacy of supplemental lysine, methionine and threonine in oat bran for weanling pigs fed a low-protein corn-soybean meal diet. J. Anim. Sci. 37: 1165.

- Klay, R.F. 1964. The lysine requirement for growth of the four protein levels. J. Anim. Sci. 23: 881 (Abstr.)
- Kornegay, E.T., H.R. Thomas and C.Y. Kramer. 1974. Evaluate protein levels and milk products for pigs starter diet. J. Anim. Sci. 39: 527.
- Lecce, J.G., W.L. Armstrong, P.C. Crawford and G.A. Ducharme. 1979. Nutrition and management of early weaned piglets: liquid vs. dry feeding. J. Anim. Sci. 48: 1007.
- Leibbrandt, V.D., V.W. Hays, R.C. Ewan and V.C. Speer. 1977. Effect of fat on performance of baby and growing pigs. J. Anim. Sci. 40: 1081.
- Leibbrandt, V.D., R.C. Ewan, V.C. Speer and Dean R. Zimmerman. 1975. Effect of weaning and age at weaning on baby pig performance. J. Anim. Sci. 40: 1077.
- Lloyd, L.E. and E.W. Crampton. 1961. Effect of protein level, amino acid supplementation and duration of feeding on dry early-weaning pig ration. J. Anim. Sci. 20:172.
- Lewis, A.J. E.R. Peo, Jr., B.D. Moser and T.D. Grenshaw. 1979. Lysine requirement of pigs weighing 5 to 15 kg fed isocal diets with and without added fat. J. Anim. Sci. 69: 361.

- Lewis, A.J., V.C. Speer and D.G. Haught. 1978. Relation between yield and composition of sows' milk and weaning gains of nursing pigs. *J. Anim. Sci.* 47: 634.
- Maner, J.H., W.G. Pond and J.K. Loosli. 1960. Utilization of soybean protein by baby pigs and by rats. *J. Anim. Sci.* 61: 614.
- Mateo, J.P. and T.L. Veum. 1980. Utilization of casein and soybean protein supplemented with amino acids and glucose or lactose by neonatal piglets reared artificially. *J. Anim. Sci.* 50: 869.
- McWard, G.W., D.E. Becker, H.W. Norton, S.W. Terrill and J. Jensen. 1959. The lysine requirement of weanling pigs fed two levels of dietary protein. *J. Anim. Sci.* 18: 101.
- Meade, R.J., W.R. Dukelow and David Wass. 1974. Effect of age at weaning on rate and efficiency of gain of young pigs. *J. Anim. Sci.* 39: 201 (Abstr.).
- Meade, R.J., W.R. Dukelow, David Wass and H. von der Mehren. 1974. Effect of age at weaning on rate and efficiency of gain of finishing swine, and on carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 39: 1201 (Abstr.).
- Meade, R.J., J.T. Typpo, M.E. Tumbleson, J.H. Goihl and

der Mehden. 1965. Effects of protein source and level and lysine and methionine supplementation on rate of gain and efficiency of gain of pigs weaned at an early age. *J. Anim. Sci.* 24: 626.

Meade, R.J., L.D. Vermadahl, J.W. Rust and D.F. Wass. 1965. Effects of protein content of the diet of the young pig on rate and efficiency of gain during early development subsequent to 23.5 kg, and carcass characteristic composition of lean tissue. *J. Anim. Sci.* 28: 473.

Menge, H. and L.T. Frobish. 1976. Protein and energy in the diet of the weaning pig. *J. Anim. Sci.* 43: 1019.

Mitchel, J.R., Jr., D.E. Becker, A.H. Jensen, H.W. Norton and B.G. Harmon. 1965. Lysine need of swine at two stages of development. *J. Anim. Sci.* 24: 409.

Mitchel, J.R., Jr., D.E. Becker, A.H. Jensen, H.W. Norton and B.G. Harmon. 1965. Caloric density of the diet and lysine need of growing swine. *J. Anim. Sci.* 24: 9.

National Research Council. 1979. Nutrient requirements of swine. National Acad. of Sci. Washington, D.C., U.S.A.

O'Grady, J.F. 1978. The response of pigs weaned at 5 weeks of age to different levels of protein and lysine supplementation.

diet. Anim. Prod. 26: 287.

O'Grady, J.F. and J.P. Bowland. 1972. Response of early weaned pigs to diets of different digestible energy concentrations and the effect of cereal sources and added minerals on performance. Can. J. Anim. Sci. 52: 87.

Owen, J.B. and W.J. Ridgman. 1967. The effect of dietary protein content on the voluntary intake of pigs. Anim. Prod. 19: 107.

Peo, E.R., Jr., G.C. Ashton, V.C. Speer and D.V. Catron. 1966. Protein and fat requirement of baby pigs. J. Anim. Sci. 22: 885.

Pond, W.G., W. Snyder, E.F. Walker, Jr., B.R. Stillings and Sidwell. 1971. Comparative utilization of casein, protein concentrate and isolated soybean protein in liquid diets for growth of baby pigs. J. Anim. Sci. 32: 107.

Rivera, E.R., W.L. Armstrong, A.J. Clawson and A.C. Linnekin. 1978. Effect of dietary oats and kaolin on performance and incidence of diarrhea of weaning pigs. J. Anim. Sci. 46: 1685.

Rodríguez, J.P., L.G. Young and I. McMillan. 1982. Effect of weaning weight and dietary protein level on the performance of pigs.

mance of pigs weaned at 7 days. J. Anim. Sci. 55:

Rust, J.W., R.J. Meade and L.E. Hanson. 1972. Influence of dietary protein and source of supplemental soy protein on rate and efficiency of gain of pigs weaned early age. J. Anim. Sci. 35: 963.

Sherry, M.P., M.K. Schmidt and T.L. Veum. 1978 A. Performance of neonatal piglets mechanically fed diets containing soybean meal and milk protein. J. Anim. Sci. 46: 1

Sherry, M.P., M.K. Schmidt and T.L. Veum. 1978 B. Dietary protein to calorie ratios and fat sources for neonatal piglets reared artificially with subsequent performance. J. Anim. Sci. 46: 1259.

Veum, T.L. and J.P. Mateo. 1981. Utilization of glucose, fructose or corn starch with casein or isolated soybean protein supplemented with amino acids by 8- days old pigs reared artificially. J. Anim. Sci. 53: 1027.

Wilson, R.H. and Jane Leibholz. 1979. Protein, fat and carbohydrates in the diets of pigs between 7 and 28 days of age. J. Anim. Prod. 28: 391.

Zamora, R.G. and T.L. Veum. 1978. Various levels of soybean meal as replacement for dried skin milk for artificial

neonatal pigs. Nut. Rep. Internat'l. 18: 459.

Zamora, R.G. and T.L. Veum. 1979. The effects of increasing levels of soybean protein in the diets for artificial reared neonatal pigs. Nut. Rep. Internat'l. 19: 49.