

160 Ziferaul.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**"RECICLAJE DE EXCRETAS DE CERDO EN LA
ALIMENTACION DE HEMBRAS GESTANTES"**

T E S I S

Que para obtener el título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

GERARDO JOSE PEÑALVA GARCIA

A S E S O R :

M. V. Z. FRANCISCO O. BRAVO BOLAÑOS CACHO

RECIBIDO POR
D. S. S.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCION

MATERIAL Y METODOS

RESULTADOS Y DISCUSION

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

RESUMEN

Se condujo un experimento tendiente a utilizar excremento de cerdos recién destetados en la alimentación de cerdas en gestación.

Se utilizaron 36 cerdas híbridas distribuidas en 4 tratamientos que consistieron en:

1. Alimento balanceado, a razón de 2 kg/cerda/día; 2. Sustitución del 25% del alimento por excremento fresco de cerdo, en base a materia seca (M.S.); 3. Sustitución del 50% del alimento por excremento (M.S.) y 4. Sustitución del 50% del alimento por excremento (M.S.) con la adición de 160 grs. de melaza por cerda por día (8% del consumo en Base a Materia Seca).

Los resultados al juzgar por número de lechones nacidos, peso al nacer, peso al destete, lechones destetados y ganancia de peso de las cerdas durante la gestación indican que el excremento de cerdo puede sustituir hasta un 50% del alimento balanceado de las cerdas en gestación sin afectar los parámetros de producción mencionados. La economía que puede lograrse por concepto de alimentación es del orden de 33.7%, equivalente a \$ 906.00/cerda/año.

INTRODUCCION

Debido al acelerado incremento en costos que están sufriendo actualmente las materias primas destinadas a la alimentación animal, su insuficiente producción, así como el problema de la competencia de los animales con el hombre en cuanto a alimentos y superficies de cultivo - se refiere. Considerando, que más del 60% de los costos de produc--ción se deben al costo de alimentación; es indispensable buscar métodos alternos de alimentación del cerdo que repercutan en economía para el porcicultor y menor demanda de materias primas, que de otra forma -- tendrían que ser restadas de la alimentación humana.

Por las características químicas del excremento del cerdo es posible considerarlo como una fuente potencial de alimento. Este material que constituye un desecho, no puede ser destinado a consumo humano de--finitivamente pero puede ser de un gran valor nutritivo para los anima--les.

El presente trabajo tiene como objetivo investigar el empleo de - excremento de cerdos en la alimentación de cerdos en gestación.

Los motivos para la utilización de excretas de cerdo como parte de la dieta para marranas gestantes fueron los siguientes:

1. Consideraciones Económicas.
2. Aprovechamiento de una fuente protéica.
3. Reducción en la contaminación ambiental.
4. Posible efecto inmunológico.

1. Consideraciones Económicas.

Diariamente se producen en granjas porcinas grandes cantidades de excretas, el estiércol producido por un cerdo de 100 kg. es de un kilogramo (en base a materia seca) por día, (Muheling, 1969). Este volumen, lógicamente, representa un problema para el porcicultor. Por otra parte, el excremento del cerdo joven es de especial interés económico, puesto que contiene cantidades elevadas de alimento, tanto por el desperdicio que hace el lechón como a la pobre digestibilidad del mismo, debido a que el aparato digestivo del lechón en sus primeras etapas de vida no digiere eficientemente la mayor parte de los nutrientes exceptuando a la lactosa (Pond y Houpt, 1978).

Es importante también consignar el hecho de que el porcicultor tiene que gastar dinero para eliminar el excremento; ya sea mediante lagunas de fermentación o contratar algún servicio de transporte o secarlo al sol y retirarlo de la granja.

2. Aprovechamiento de una fuente protéica.

La utilización de estiércol en la dieta para animales contribuye a

ahorrar proteína, específicamente pasta de soya, que puede ser destinada al consumo humano, repercutiendo también en economía en los costos de alimentación.

3. Reducción en la contaminación ambiental.

Es de todos sabido el fuerte problema que en la actualidad representa la contaminación ambiental, las grandes cantidades de excretas -- que se producen a diario en las granjas porcinas representan parte de este problema ambiental, aumentando el grado de contaminación en los centros urbanos próximos a explotaciones porcinas de tipo intensivo, debido al mal manejo y procesamiento de los desechos fecales provenientes de las mismas (Cunningham et al., 1975).

4. Posible efecto inmunológico.

Es indudable que las ingestiones constantes y prolongadas de excretas, crea en las marranas ciertos niveles de anticuerpos, mismos que deben ser transmitidos a los lechones por el calostro, resultando así lechones más resistentes a enfermedades sobre todo de tipo gastrointestinal y por lo tanto más sanos.

Los desechos de las granjas a través de la historia han sido utilizados por muy variados métodos: a) el más utilizado ha sido regar -- los desechos en las tierras de cultivo para fertilizar las cosechas, b) -

el consumo de estos desechos por los animales como una fuente de nutrientes, c) utilizar los desechos deshidratados como combustible para calefacción. Hoy en día seguimos utilizando los desechos animales en la misma forma (Day, 1977).

Debido a que el costo por concepto de alimentación representa un alto porcentaje del total de los costos de producción, varios investigadores han estudiado recientemente el uso de excretas de cerdo como una fuente alterna en la alimentación, buscando reducir así los costos de alimentación sin mermar los parámetros de producción.

Numerosos métodos de procesamiento y de reciclaje de excretas animales han sido estudiados, desde simplemente mezclar excremento fresco con alimento nuevo y proporcionarlo así a los animales, hasta ensilarlo, deshidratarlo o fermentarlo en fosas o lagunas de fermentación (Day, 1977).

En su mayoría, las investigaciones han sido encaminadas a la evaluación del valor nutritivo del excremento de cerdo que ha sufrido algún tipo de procesamiento, no existiendo reportes de enfermedades en los -- animales que lo consumen (Bucholtz et al., 1971; Anthony, 1971 y Har--mon, 1974).

Según las observaciones de Harmon (1974) las excretas de cerdo deben ser consideradas como una biomasa activa que puede ser suscepti-

ble del proceso de fermentación.

Harmon et al. (1969) efectuaron estudios de reciclaje de excretas de cerdo utilizando los productos derivados de las fosas de fermentación, el contenido de protefna de los sólidos de la fosa, en base a materia seca fué de 27.7%.

Por otro lado Holms et al. (1971), demostraron que las partículas de menor tamaño obtenidas en las fosas de fermentación son las que poseen el mayor contenido de protefna, siendo esto apoyado por los estudios de Harmon en 1972, en donde analiza partículas de distintos tama--ños obtenidas de las fosas de fermentación obteniendo los resultados que se muestran en el Cuadro 1.

CUADRO 1 CONTENIDO DE NUTRIENTES EN FUNCION DEL TAMA--ÑO DE PARTICULAS DEL EXCREMENTO.

Tamaño de las partículas en centímetros	Protefna %	Lisina %	Histidina %
0.833	8.4	0.3	0.24
0.297	11.1	0.9	0.52
0.0147	20	1.3	0.98
0.0073	75.6	3.08	1.32

(Harmon, 1972)

Debido al tamaño tan pequeño de las partículas con mayor contenido nutricional, Harmon (1974) hace estudios bombeando líquido de las fosas de fermentación en el que se hallan suspendidas dichas partículas, hacia los bebederos de los cerdos ocasionando que uno de los grupos experimentales fuera retirado antes de terminarse el trabajo a causa de una infestación masiva de parásitos gastrointestinales. En el Cuadro 2, se muestra el análisis del líquido de las fosas de fermentación.

Recientemente Jensen (1977), hizo estudios reciclando excretas de cerdo mezcladas en el agua de bebida y dada esta a libertad, este excremento mezclado con agua era obtenido de una fosa de oxidación y tenía un pH de 7.8 con 22% de proteína, encontrando un aumento de peso considerablemente mayor en comparación con el experimento control.

Hay varios factores que modifican la composición de las excretas de cerdo además del tiempo de almacenamiento, estos son: Edad de los animales, composición del alimento, digestibilidad de la ración, porcentaje de sales en la ración. Brumm et al. (1975) y Suttom et al. (1976).

En el Cuadro 3 se ilustran los resultados de los análisis químicos practicados a distintas muestras de excremento de cerdos, señalados por varios autores en la literatura.

Por otro lado, algunos investigadores han trabajado también con

CUADRO 2 CONTENIDO DE NUTRIENTES DEL LIQUIDO PROVENIENTE DE LAS FOSAS DE FERMENTACION DE EXCRETAS DE CERDO.

	<u>Nutriente</u>	<u>%</u>
AMINOACIDOS	Alanina	2.83
	Arginina	1.28
	Ac. aspartico	3.73
	Fenilalanina	1.48
	Glicina	2.29
	Ac. glutamico	5.06
	Histidina	0.47
	Isoleucina	1.49
	Leucina	2.79
	Lisina	1.42
	Metionina	.77
	Prolina	1.29
	Serina	2.55
	Tirosina	1.17
	Treonina	1.96
Triptofano	0.28	
Valina	2.06	
MINERALES	Calcio	3.33
	Fierro	0.55
	Fósforo	3.83
	Magnesio	1.49
	Potasio	4.04
	Sodio	2.75
	Zinc	.12

(Harmon et al., 1972)

ble del proceso de fermentación.

Harmon et al. (1969) efectuaron estudios de reciclaje de excretas de cerdo utilizando los productos derivados de las fosas de fermentación, el contenido de protefna de los sólidos de la fosa, en base a materia seca fué de 27.7%.

Por otro lado Holms et al. (1971), demostraron que las partículas de menor tamaño obtenidas en las fosas de fermentación son las que poseen el mayor contenido de protefna, siendo esto apoyado por los estudios de Harmon en 1972, en donde analiza partículas de distintos tamaños obtenidas de las fosas de fermentación obteniendo los resultados que se muestran en el Cuadro 1.

CUADRO 1 CONTENIDO DE NUTRIENTES EN FUNCION DEL TAMAÑO DE PARTICULAS DEL EXCREMENTO.

Tamaño de las partículas en centímetros	Protefna %	Lisina %	Histidina %
0.833	8.4	0.3	0.24
0.297	11.1	0.9	0.52
0.0147	20	1.3	0.98
0.0073	75.6	3.08	1.32

(Harmon, 1972)

Debido al tamaño tan pequeño de las partículas con mayor cont
nido nutricional, Harmon (1974) hace estudios bombeando líquido de las
fosas de fermentación en el que se hallan suspendidas dichas partículas,
hacia los bebederos de los cerdos ocasionando que uno de los grupos ex
perimentales fuera retirado antes de terminarse el trabajo a causa de -
una infestación masiva de parásitos gastrointestinales. En el Cuadro 2,
se muestra el análisis del líquido de las fosas de fermentación.

Recientemente Jensen (1977), hizo estudios reciclando excretas -
de cerdo mezcladas en el agua de bebida y dada esta a libertad, este ex-
cremento mezclado con agua era obtenido de una fosa de oxidación y tenía
un pH de 7.8 con 22% de proteína, encontrando un aumento de peso con-
siderablemente mayor en comparación con el experimento control.

Hay varios factores que modifican la composición de las excre--
tas de cerdo además del tiempo de almacenamiento, estos son: Edad
de los animales, composición del alimento, digestibilidad de la ración, -
porcentaje de sales en la ración. Brumm et al. (1975) y Suttom et al. --
(1976).

En el Cuadro 3 se ilustran los resultados de los análisis químicos
practicados a distintas muestras de excremento de cerdos, señalados por
varios autores en la literatura.

Por otro lado, algunos investigadores han trabajado también con

CUADRO 2 CONTENIDO DE NUTRIENTES DEL LIQUIDO PROVENIENTE DE LAS FOSAS DE FERMENTACION DE EXCRETAS DE CERDO.

	<u>Nutriente</u>	<u>%</u>
AMINOACIDOS	Alanina	2.83
	Arginina	1.28
	Ac. aspartico	3.73
	Fenilalanina	1.48
	Glicina	2.29
	Ac. glutamico	5.06
	Histidina	0.47
	Isoleucina	1.49
	Leucina	2.79
	Lisina	1.42
	Metionina	.77
	Prolina	1.29
	Serina	2.55
	Tirosina	1.17
Treonina	1.96	
Triptofano	0.28	
Valina	2.06	
MINERALES	Calcio	3.33
	Fierro	0.55
	Fósforo	3.83
	Magnesio	1.49
	Potasio	4.04
	Sodio	2.75
Zinc	.12	

(Harmon et al., 1972)

CUADRO 3 COMPOSICION PROMEDIO DE LOS NUTRIENTES CONTE-
NIDOS EN EL ESTIERCOL DE CERDO (EN BASE A MATE-
RIA SECA).

<u>Componente</u>	<u>%</u>	
Proteína cruda	23.5	a, d
Proteína verdadera	15.3	d
Nitrógeno no protéico	1.16	d
Cenizas	14.2	+ 3.6 b, c, d
Fibra cruda	14.8	e
Extracto etéreo	8.2	+ 4.2 b, c, d
Extracto libre de nitrógeno	38.28	+ 5.1 b, c, d
Calcio	2.62	d
Fósforo	2.13	d
Magnesio	.85	+ .5 a, d
Potasio	1.17	+ .17 a, d
Cobre	257	p. p. m. + 197 a, d
Zinc	52	p. p. m. + 10 a, d
Alanina	.51	d
Arginina	.62	c, d
Ac. aspártico	1.68	d
Cistina	.30	d
Fenilalanina	.85	c, d
Ac. glutámico	2.18	d
Histidina	.29	d
Isoleucina	.88	+ .15 c, d
Leucina	1.48	d
Lisina	1.07	d
Metionina	.48	d
Prolina	.81	d
Serina	.69	d
Tirosina	.73	d
Treonina	.78	d
Valina	.85	d

a) Orr et. al., 1971

b) Orr et. al., 1973

c) Blair R., 1973

d) Kornegay et. al., 1977

estiércol de cerdo fermentado con un propósito diferente al de la nutrición del cerdo, así tenemos que Harmon et al., (1969) utilizaron residuos de estiércol fermentado para sustituir el 24% de la ración de un experimento de ratas, observando que la ganancia de peso y la cantidad de alimento ingerido por los animales en experimentación fué mayor que la obtenida por el grupo control.

En Alemania occidental un nuevo método para utilizar la energía del estiércol de cerdo en las fosas de fermentación, fué provado por el Dr. Simons utilizando un sistema de radiador en el fondo de la fosa encontrando que este sistema fué capaz de proveer del 50% del calor necesario para calentar las instalaciones.

Un estudio realizado en el Instituto Politécnico de Virginia por Kornegay (1978) reporta el uso de excretas de cerdo ensiladas con maíz en la alimentación de cerdos. El silo fué elaborado con 40% de excretas de cerdo y 60% de maíz y sustitufan con esta mezcla el 25 y 50% de la dieta basal de marranos en la etapa de engorda, no encontrando retraso en la ganancia diaria de peso con respecto al grupo control, pero si se reporta un aumento en la cantidad de alimento consumido por los 2 grupos experimentales y consecuentemente, una mayor conversión alimenticia. Además, Kornegay (1978) hizo estudios de enillaje de excretas de cerdo con zacate orchard, encontrando rechazo del alimento por parte de los marranos y ganancias de peso muy pobres en relación al grupo testigo.

Ha sido reportado que la ganancia diaria de peso y la eficiencia alimenticia en cerdos alimentados con raciones que contienen 15% de estiércol de cerdo deshidratado fué similar a la de animales alimentados con una dieta típica de maíz y pasta de soya. Sin embargo, se reportan bajas significativas de ganancia diaria de peso y eficiencia alimenticia en cerdos alimentados con una ración de maíz y pasta de soya en la que se substituyó un tercio de la proteína por estiércol de cerdo deshidratado (Diggs et al., 1965).

Otra forma de reciclar el excremento de cerdo en la alimentación es sin procesar, utilizándolo fresco. Diggs et al. (1965), hicieron estudios alimentando cerdos con raciones que contenían 0, 15 y 30% de estiércol fresco de cerdo, estos tratamientos fueron aplicados a 3 lotes de cerdos en etapa de finalización, encontrando que los animales alimentados con el 15% de estiércol ganaron el mismo peso que los del experimento control, así mismo observaron que los alimentados con 30% de estiércol tuvieron una disminución en la ganancia diaria de peso y en la eficiencia alimenticia. Posteriormente, Orr et al. (1971) suplementaron el 4.5% de la proteína cruda de una ración para cerdos en la etapa de finalización con estiércol fresco de cerdo resultando que tanto la ganancia de peso como la conversión alimenticia disminuyeron.

Recientemente Kornegay et al. (1977), hicieron estudios en los que substituyeron el 21.7% y el 37.3% de la dieta de cerdos en etapa de

finalización por estiércol de cerdo, encontrando que tanto la utilización de nutrientes como la digestibilidad, bajaron hasta un 30% comparado con los resultados obtenidos con el lote control cuya dieta estuvo constituida con pasta de soya y maíz.

MATERIAL Y METODOS

El trabajo experimental se llevó a cabo en una granja comercial ubicada en Huixquillucan, Estado de México y consistió de 4 tratamien--tos, utilizando 36 hembras híbridas, 9 para cada uno de los experimen--tos.

El experimento se inició en forma progresiva dependiendo del -- momento en que entrara en calor cada una de las cerdas seleccionadas - para la prueba, incorporando a cada cerda, al día siguiente de la segun--da monta cuando se les ofreció al tratamiento 1, 2 kg. diarios de una die--ta control en forma de harina cuya composición se muestra en el Cuadro 4, al tratamiento 2 se le substituyo el 25% de dicho alimento esto es --- 2, 500 gramos de excremento fresco equivalente a 500 gramos de materia seca, al tratamiento 3 se le substituyo el 50% de su dieta por excretas de cerdo frescas, en base a materia seca, al tratamiento 4 se le substituyo el 50% de su dieta por excretas de cerdo y además se agrego un 8% de - melaza en base al consumo en materia seca, esto es 160 gr. de melaza por puerca por día. Se tomó en cuenta un 20% de materia seca para las excretas de cerdo conforme a los resultados de varios análisis que se hi--cieron.

La preparación de las mezclas se hizo todos los días por la mañu

CUADRO 4 COMPOSICION Y ANALISIS CALCULADOS DEL ALIMENTO DE GESTACION.

<u>INGREDIENTES</u>	<u>Costo aproximado/Ton.</u>	<u>%</u>
Sorgo	4,100	77.5
Soya 47%	9,000	11.4
Cártamo	4,000	7
Ortofosfato	17,500	.5
Roca fosfórica	3,500	2.2
Carbonato de calcio	750	.5
Sal	1,500	.4
Premezcla de vitaminas y minerales*	15,000	.5

Costo aproximado por Tonelada: \$ 4,732.75

* Proporciona por Tonelada de alimento:

Vitamina A 5'000,000 UI; Vitamina D₃ 1'000,000 UIP; Vitamina E 1,000 UI; Vitamina K 2 g.; Riboflavina 3 g.; Niacina 16 g.; D1 Pan totenato de calcio 14 g.; Cloruro de colina 500 g.; Vitamina B₁₂ -- 14 mg.; Antioxidante (B. H. T.) 40 g.; Hierro 30 g.; Manganeso -- 15 g.; Zinc 40 g.; Iodo 0.2 g.; Cobre 4 g.; Selenio 0.05 g.; Vehf culo c. b. p. 5 kg.

Análisis calculado:

	<u>%</u>
Proteína	15
Grasa	1.84
Fibra	4.95
Calcio	.82
Fósforo total	.65
Fósforo disponible	.37
Lisina	.6
Metionina + Cistina	.48
Treonina	.44
Energía metabolizable	3038 Kcal.

na mezclándose a pala en una plancha de cemento y repartiéndose la mi tad del alimento por la mañana y la mitad por la tarde, las fórmulas de cada tratamiento se muestran en el Cuadro 5.

Cada puerca estuvo confinada en una jaula individual de 2.10 m. - de largo, 60 cm. de ancho y 1.20 m. de altura, con comedero de cemento al frente, que también se utiliza como bebedero una vez que las puer- cas han terminado el alimento, la mitad posterior de la jaula tiene piso de rejilla y la mitad anterior con piso de cemento.

Se tomaron todas las hembras que entraron en calor hasta juntar el número de 36 y se les dió el manejo de 2 montas con 24 hrs. de dife-- rencia entre la primera y la segunda, y al día siguiente de la segunda -- monta se registro el peso de la puerca y paso a formar parte del trata-- miento 1, cuando este fué completado, se formó el tratamiento 2 y así - sucesivamente. Se hicieron análisis cóproparasitoscópicos periodica- mente en algunas puercas escogidas al azar. Se registró el peso de ca- da puerca, a los 60 días de empezada la prueba y 3 días antes de la fecha probable de parto, fecha en que las puercas pasaron a la sala de maternidad donde fueron alojadas en jaulas de 2.10 m. de largo, 60 cm. de an-- cho y 1.20 m. de alto con 2 corralitos laterales para los lechones, de -- 2.10 m. de largo, 50 cm. de ancho y 80 cm. de alto. El piso a lo largo de toda la jaula es de rejilla, con comedero de tapa y bebedero de tetilla.

En la sala de partos se registró información sobre el número de -

CUADRO 5 COMPOSICION DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES Y CONSUMO POR PUERCA.

	Tratamiento No. 1	Tratamiento No. 2	Tratamiento No. 3	Tratamiento No. 4
Alimento Kg.	2	1.500	1	1
Excremento fresco Kg.	0	2.5	5	5
Excremento en base a materia seca (B.S.)	0	.500 g.	1 Kg.	1 Kg.
Melaza	0	0	0	160 g.
Consumo/cerda/dfa, Kg. (B.S.)	2	2	2	2.050

lechones y peso de los mismos al nacer, número de lechones y peso de los mismos al destete que se llevó a cabo a los 21 días después del parto, por ser este tipo de destete el usado en la granja.

A partir del ingreso de la puerca a la sala de partos, esta recibió el manejo normal de la granja, esto es: después del parto la puerca recibió gradualmente alimento de lactancia cuya composición se muestra en el Cuadro 6, hasta un consumo máximo de 7 kg. por puerca por día; los lechones recibieron el manejo del recién nacido: limpieza de piel y fosas nasales, corte, ligadura y desinfección del cordón umbilical y se les dejó mamar a libertad. A partir del 5o. día de vida se les ofreció alimento preiniciador en pequeños comederos de tapa. La composición de este alimento se muestra en el Cuadro 7.

La información obtenida en los 4 tratamientos fué analizada estadísticamente por medio del Método de Análisis de Varianza (Steel y Torrie, 1960).

Se practicó un análisis bromatológico completo a todas las dietas experimentales siguiendo los lineamientos de la A. O. A. C. (1980).

CUADRO 6 COMPOSICION Y ANALISIS CALCULADO DEL ALIMENTO DE LACTANCIA.

<u>INGREDIENTE</u>	<u>%</u>
Sorgo	74
Soya 47%	14.8
Cártamo	7
Roca fosfórica	2.4
Carbonato de calcio	.4
Sal	.4
Ortofosfato	.5
Premezcla de vitaminas y minerales*	.5

* Ver Cuadro 4

<u>Análisis calculado:</u>	<u>%</u>
Proteína	15
Grasa	2.78
Fibra	5.18
Calcio	.8
Fósforo total	.63
Fósforo disponible	.32
Lisina	.65
Metionina + Cistina	.51
Treonina	.52
Energía metabolizable	3000 Kcal.

CUADRO 7 COMPOSICION Y ANALISIS CALCULADO DEL ALIMENTO DE PREINICIACION.

<u>INGREDIENTE</u>	<u>%</u>
Sorgo	67.3
Soya 47%	22.8
Ortofosfato	1.3
Sal	.4
Premezcla de vitaminas y minerales*	.5
Carbonato de calcio	1.3
Lisina	.279
Sustituto de leche 22%	6
Saborizante	.2

* Proporcionar por tonelada de alimento:

Vitamina A 4'000,000 UI; Vitamina D₃ 1'000,000 UIP; Vitamina E 2,000 UI; Vitamina K 2 g.; Riboflavina 3 g.; Niacina 20 g.; D1 -- Pantotenato de calcio 7 g.; Cloruro de colina 125 g.; Vitamina B₁₂ 24 mg.; Antioxidante (B. H. T.) 40 g.; Hierro 30 g.; Manganeso 15 g.; Zinc 40 g.; Iodo 0.2 g.; Cobre 4 g.; Selenio 0.05 g.; Vehiculo -- c. b. p. 5 kg.

<u>Análisis calculado:</u>	<u>%</u>
Proteína	18
Grasa	2.34
Fibra	3.34
Calcio	.92
Fósforo total	.63
Fósforo disponible	.32
Lisina	1.08
Metionina + Cistina	.57
Treonina	.61
Energía metabolizable	3000 Kcal.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las 36 cerdas utilizadas para la prueba quedaron cargadas desde la segunda monta, a juzgar por la falta de repetición de calores a los 21 días y por supuesto por la presentación cronológica de los partos.

Durante los primeros 3 días, las cerdas de los experimentos 3 y 4 (50% alimento, 50% excremento (B. S.) y 50% alimento, 50% excremento (B. S.) más 8% de melaza, respectivamente) rechazaron el alimento, problema que dejó de existir al cuarto día cuando todas las puercas consumieron en forma regular toda la ración que les fué ofrecida, no observándose ningún efecto benéfico de la melaza sobre el consumo de alimento.

Es probable que la mayor energía aportada por la melaza (160 g. de melaza aportan 352 Kcal.), durante la gestación en el tratamiento 4 pudo repercutir en una mayor producción de leche de las marranas durante la etapa de lactancia, puesto que los pesos al nacer fueron similares entre los tratamientos 3 y 4, por lo que podemos inferir que el mayor aumento de peso del tratamiento 4 al término de la lactancia, que fué significativamente mayor en comparación con los tratamientos 1, 2 y 3 -- (Cuadro 8) pudo deberse a la melaza que recibieron las puercas durante la gestación. Esta observación, por supuesto es poco concluyente y re-

CUADRO 8 EFECTO DE SUSTITUIR ALIMENTO BALANCEADO POR EXCREMENTO FRESCO DE CERDO DURANTE LA GESTACION SOBRE LA GANANCIA DE PESO DE LOS LECHONES AL DESTETE.

Cerda ² No.	Dieta control	Nivel de sustitución por excremento (l3. S.) ¹		
		25%	50%	50% + 8% M ³
1	4.481	4.373	4.488	4.820
2	3.515	4.823	2.880	4.587
3	3.572	3.016	3.330	4.720
4	3.498	3.071	4.159	4.844
5	3.338	3.207	4.434	4.514
6	3.147	4.150	4.124	4.870
7	3.204	4.556	4.762	3.505
8	2.678	4.393	4.532	4.753
9	4.880	3.866	4.307	4.123
\bar{X}	3.630 ^a	3.939 ^a	4.112 ^{a, b}	4.526 ^b
S ⁴	.801	.687	.620	.450
C. V. ⁵	.220	.174	.150	.099

1 Base a Materia Seca

2 Todos los datos sobre cerdas y sus camadas que se presentan en esta Tesis están estrictamente ordenados en relación al número de cada cerda.

3 Melaza

4 Desviación Estandar

5 Coeficiente de varlación

a Número con distinta literal en el mismo renglón son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$)

quiere de mayor investigación. Debido a que el presente trabajo fué --
realizado en una granja de tipo comercial no fué posible llevar a cabo -
un diseño experimental sofisticado, mediante el cual hubiera sido posi-
ble reducir o eliminar el efecto "habilidad materna", mediante el ---
cual hubiera sido posible aclarar un poco más esta hipótesis.

Como puede verse en el Cuadro 8, la ganancia de peso de los le-
chones desde su nacimiento hasta el destete (21 días) fué significativa--
mente mayor para el tratamiento con 50% de excremento más 8% de me
laza comparado con el tratamiento control. Otro punto a considerar en
este cuadro, es el hecho de que el aumento de peso es mayor a menor nú
mero de lechones destetados, este puede verse en el tratamiento 1, puer
cas 1 y 9, con pesos altos y un muy bajo número de lechones destetados,
en comparación con las puercas 6 y 8 del mismo tratamiento donde se ob
servan los pesos de detete más bajos pero el número de animales destete-
tados más altos del grupo (Cuadros 8 y 13). Además, debemos conside
rar que lo más importante pra criar una buena camada no es, en forma
alguna, un buen alimento de preiniciación, si no la "habilidad materna"
de la marrana, pues si hubiera funcionado el preiniciador no hubiera ha-
bido tanta variabilidad en el crecimiento de los lechones durante la lac--
tancia hecho que comprobamos al observar (Cuadro 9), que los pesos al
nacimiento en los 4 tratamientos fueron muy similares no así los pesos
al destete por lo que podemos inferir que la mayor ganancia de peso en
los tratamientos 2, 3 y 4 no esta directamente relacionada con los pesos

CUADRO 9 EFECTO DE SUSTITUIR ALIMENTO BALANCEADO POR EXCREMENTO FRESCO DE CERDO DURANTE LA GESTACION SOBRE EL PESO DE LOS LECHONES AL NACIMIENTO.

Cerde ² No.	Dieta control	Nivel de sustitución por excremento (B. S.) ¹		
		25%	50%	50% + 8% M ³
1	1.059	1.327	1.012	1.180
2	1.285	1.477	1.220	1.013
3	.927	1.184	1.270	1.080
4	1.002	1.029	1.141	1.156
5	1.262	1.093	1.368	1.186
6	1.213	1.150	1.076	1.530
7	1.396	1.144	1.338	1.395
8	1.322	1.207	1.168	1.047
9	1.120	1.334	1.093	1.277
\bar{X}	1.176	1.216	1.187	1.297
S ⁴	.157	.139	.120	.168
C. V. ⁵	.133	.114	.101	.163

1, 2, 3, 4, 5 ver Cuadro 8

al nacimiento y si puede estar influido por el tipo de alimentación durante la gestación y/o la "habilidad materna".

Por otra parte, es importante considerar que el aumento de peso de las marranas durante la gestación es poco deseable, pues a mayor ganancia de peso durante la gestación, mayor pérdida de peso durante la lactancia (Elsley, 1968). Por supuesto este hecho no es aplicable para cerdas primerizas que aún están en proceso de crecimiento y en las que un aumento considerable de peso es deseable. Este aumento de peso en la gestación está directamente relacionado con el tipo de alimentación recibida por la puerca. En el Cuadro 10, el aumento de peso de las puercas fué significativamente mayor en el tratamiento 3 en comparación con el tratamiento 1, que es muy similar al del tratamiento 4. Es posible -- considerar como elemento explicativo de esta diferencia el hecho de que en el tratamiento 3 existían seis cerdas primerizas mientras que en los demás tratamientos solo cinco (Cuadro 11).

Conviene mencionar que no existe información respecto al contenido de energía disponible para el cerdo del excremento fresco de lechones. A juzgar por los resultados obtenidos en esta prueba, tanto en peso al nacer, número de lechones al destete como en ganancia de peso de los cerdos, la energía metabolizable de dicho producto debe ser similar a la de la dieta control, en el caso de que la energía disponible fuese menor, los parámetros productivos hubieran decrecido, sobre todo en el tratamiento 3,

CUADRO 10 EFECTO DE SUSTITUIR ALIMENTO BALANCEADO POR EXCREMENTO FRESCO DE CERDO DURANTE LA GESTACION SOBRE EL AUMENTO DE PESO DE LAS PUERCAS.

Cerde ² No.	Dieta control kg.	Nivel de sustitución por excremento (B. S.) ¹		
		25% kg.	50% kg.	50% + 8% M ³ kg.
1	24	28	60	24
2	27	43	54	29
3	22	30	38	42
4	22	25	36	40
5	42	38	42	35
6	28	36	28	23
7	24	26	50	39
8	38	58	40	20
9	22	44	30	36
\bar{X}	27.6 ^a	36.4 ^a	42 ^b	32 ^a
S ⁴	6.897	10.725	10.770	8.185
C. V. ⁵	.249	.294	.258	.255

1, 2, 3, 4, 5, a ver Cuadro 8

CUADRO 11 NUMERO DE PARTOS DE CADA PUERCA ANTERIORES AL EXPERIMENTO.

Cerdea ² No.	Dieta control	Nivel de sustitución por excremento (B. S.) ¹		
		25%	50%	50% + 8% M ³
1	2	5	1	3
2	1	3	4	3
3	2	1	1	3
4	1	1	1	3
5	1	4	1	1
6	3	1	1	1
7	4	2	4	1
8	1	1	4	1
9	1	1	1	1
\bar{X}	1.77	2.11	2	1.88
S ⁴	1.092	1.544	1.50	1.055
C. V. ⁵	.616	.731	.750	.561

1, 2, 3, 4, 5 ver Cuadro 8

Vermedahl et al. (1969) informan que una reducción en el nivel energético de la dieta de cerdas gestantes afecta ganancias de peso de las mismas, así como número de lechones nacidos y peso al nacimiento de los lechones. Estos autores, utilizaron dos niveles energéticos (4,400 vs 7,700 Kcal/cerda/día), niveles solo comparables, por la falta de información, con el del testigo que fué de (6,000 Kcal/cerda/día). Si el contenido energético del excremento fresco de cerdo fuese muy bajo, definitivamente habría habido diferencias entre tratamientos.

El hecho de que en el tratamiento 2 hubo un ahorro de medio kilo de alimento balanceado por puerca por día y en los tratamientos 3 y 4 hubo un ahorro de un kilo, permite hacer inferencias en relación a los costos de producción en granjas comerciales, esto hace los resultados muy interesantes debido a la gran economía que se puede lograr sin mermar en forma alguna los parámetros de producción. Además, como se puede ver en el Cuadro 12, el porcentaje total de mortalidad así como el de nacidos muertos fué menor en lechones nacidos de cerdas que recibieron excremento, hecho que podría deberse a un efecto de tipo inmunológico producido por la madre durante la gestación y transmitido después a los lechones a través de calostro. El mayor número de lechones nacidos por puerca fué en el tratamiento 1, mismo donde se presentó el menor número de destetados, consecuentemente fué el tratamiento en el que fué observado el mayor porcentaje de mortandad durante los 21 días de lactancia.

CUADRO 12 EFECTO DE SUSTITUIR ALIMENTO BALANCEADO POR EXCREMENTO FRESCO DE CERDO DURANTE LA GESTACION SOBRE LA MORTALIDAD EN LOS LECHONES.

Nivel de sustitución por excremento (B. S.)¹

<u>Criterio</u>	<u>Dieta control</u>	<u>25%</u>	<u>50%</u>	<u>50% + 8% M³</u>
Porcentaje de nacidos muertos	18.4	11.7	15.4	11.1
Porcentaje total de mortalida	32.4	15.3	27.1	13

1, 3 Ver Cuadro 8

CUADRO 13 EFECTO DE SUSTITUIR ALIMENTO BALANCEADO POR --
EXCREMENTO FRESCO DE CERDO DURANTE LA GESTA-
CION SOBRE EL NUMERO DE LECHONES NACIDOS Y DES-
TETADOS (21 DIAS) POR PUERCA.

Cerdas ¹ No.	<u>Nivel de sustitución por excremento (B. S.)¹</u>							
	<u>Dieta Control</u>		<u>25 %</u>		<u>50 %</u>		<u>50% + 8% M³</u>	
	N ⁶	D ⁷	N ⁶	D ⁷	N ⁶	D ⁷	N ⁶	D ⁷
1	14	3	9	9	13	7	10	8
2	13	11	9	7	10	4	13	10
3	11	6	8	7	10	10	10	10
4	10	8	11	7	12	10	11	11
5	12	10	13	10	9	8	10	9
6	13	12	11	11	13	9	5	5
7	8	7	12	9	9	8	11	11
8	12	11	13	12	8	8	10	8
9	10	2	8	8	13	7	10	7
\bar{X}	11.4	7.7	10.4	8.8	10.7	7.8	10	8.7
S ⁴	1.878	3.597	2.006	1.833	1.986	1.833	2.121	1.986
.V. ⁵	.164	.462	.192	.206	.184	.232	.212	.226

1, 2, 3, 4, 5 Ver Cuadro 8

6 número de lechones nacidos por puerca

7 número de lechones destetados por puerca

CUADRO 14 EFECTO DE SUSTITUIR ALIMENTO BALANCEADO POR EXCREMENTO FRESCO DE CERDO DURANTE LA GESTACION SOBRE EL PESO DE LOS LECHONES AL DESTETE (21 DIAS).

Cerda ² No.	Dieta control	Nivel de sustitución por excremento (B. S.) ¹		
		25%	50%	50% + 8% M ³
1	5.900	5.700	5.500	6.000
2	4.800	6.300	4.100	5.600
3	4.500	4.200	4.600	5.800
4	4.500	4.100	5.300	6.000
5	4.600	4.300	5.800	5.700
6	4.360	5.300	5.200	6.400
7	4.600	5.700	6.100	4.900
8	4.000	5.600	5.700	5.800
9	6.000	5.200	5.400	5.400
\bar{X}	4.806	5.155	5.300	5.733
S ⁴	.684	.781	.616	.426
C. V. ⁵	.134	.151	.116	.074

1, 2, 3, 4, 5 Ver Cuadro 8

Los análisis bromatológicos de las diferentes mezclas, así como el del excremento se muestran en los Cuadros 15 y 16. Si analizamos esta información, veremos que se presenta un aumento gradual de proteína a medida que aumenta la cantidad de excremento en los tratamientos. Por supuesto, que parte de esta proteína es nitrógeno no proteico, pero otra, gran parte es proteína verdadera, básicamente bacteriana que todavía es aprovechable por la marrana. Conviene considerar que para investigaciones futuras o para la aplicación de este sistema de alimentación a nivel comercial, convendrá balancear la ración en tal forma que el consumo de proteína por cerda por día sea el adecuado, pudiendo lograrse así una mayor economía en la alimentación al reducir el nivel de pasta de soya a expensas de sorgo.

Por último, periódicamente, se llevaron a cabo análisis coproparasitoscópicos tanto del excremento que producían las marranas como del que consumían, no encontrándose en ninguna ocasión parásitos o huevos de ningún tipo. Así mismo, se llevó a cabo un control muy estricto de cada puerca en espera de la posible presentación de algún trastorno de tipo digestivo bacteriano, hecho que no se presentó.

En términos de costos, considerando una granja de 250 vientres se requerirá de un trabajador para llevar a cabo la mezcla de las excretas con el alimento. En aquella granja donde se implante este sistema será necesario considerar las siguientes inversiones:

CUADRO 15 ANALISIS QUIMICO BROMATOLOGICO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES (BASE A MATERIA SECA)

	<u>Nivel de sustitución por excremento (B. S.)¹</u>			
	<u>Dieta control</u>	<u>25%</u>	<u>50%</u>	<u>50% + 8% M³</u>
Proteína cruda %	15.6	20.43	22.62	20.75
Extracto eterer. %	2.38	4.49	5.28	5.07
Cenizas %	4.42	8.44	12.01	10.68
Fibra cruda %	8.76	7.74	9.12	8.78
Extracto libre de Nitrógeno %	68.85	58.89	50.95	54.73
Humedad %	12.53	48.35	59.69	58.96

1, 3 ver Cuadro 8

(A. O. A. C., 1980)

CUADRO 16 ANALISIS QUIMICO BROMATOLOGICO DEL EXCRE---
MENTO FRESCO (BASE A MATERIA SECA).

	<u>B a s e S e c a</u>
Protefna - cruda	27.01 %
Extracto etereo	6.10 %
Cenizas	16.93 %
Fibra cruda	12.85 %
Extracto libre de Nitrógeno	37.11 %
	<hr/>
Humedad	78.97 %

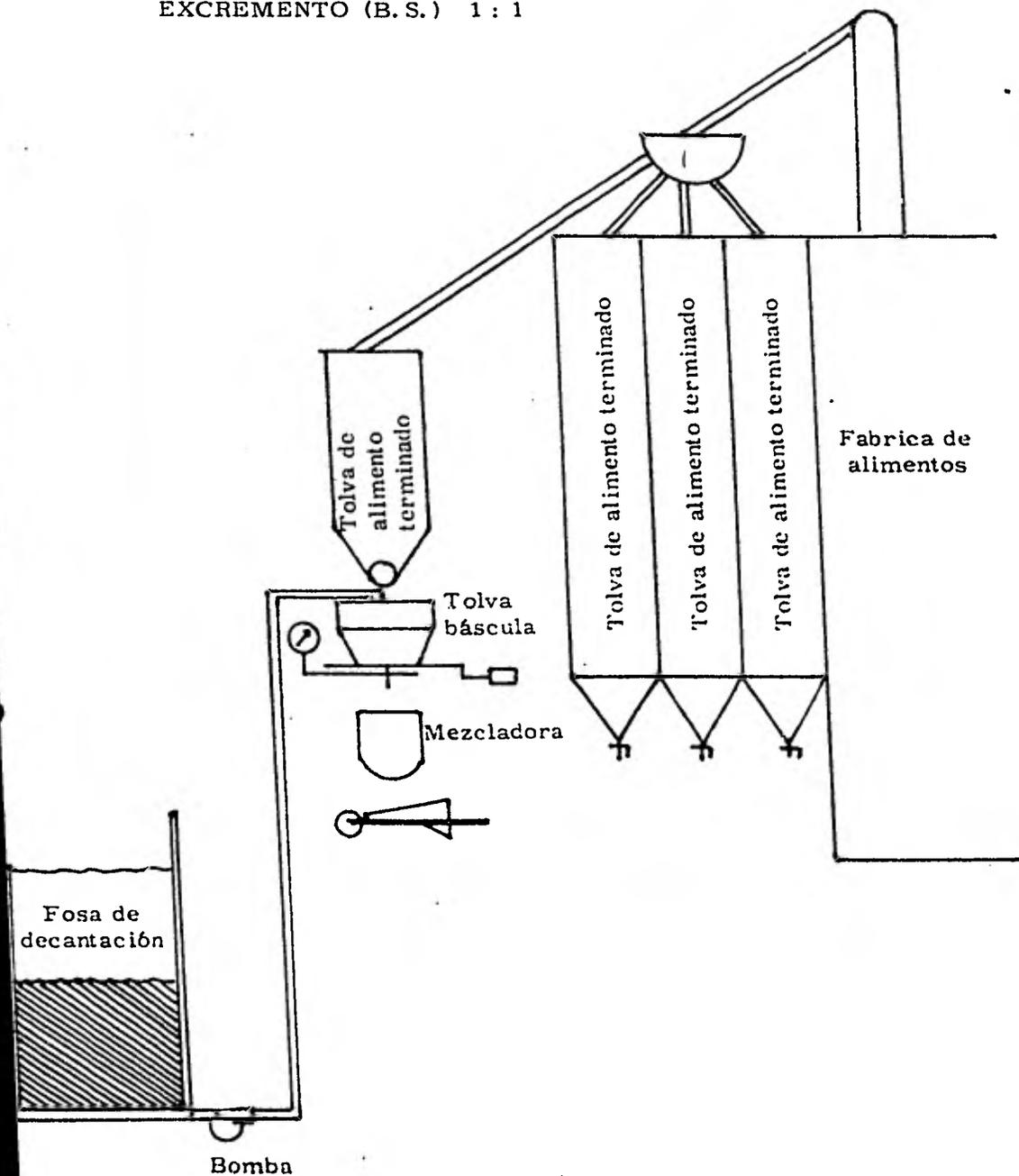
- 1). Construcción de sistema de canales que converjan en una fosa de -- concreto donde se decantaran los residuos orgánicos eliminando el exceso de agua (Fig. 1).

- 2). Del fondo de la fosa, se extraerá el material por medio de una bomba de engranes a presión de 5 caballos, que bombeará el excremento de la fosa de decantación a una tolva báscula de 250 kilos, sobre esta tolva va una tolva de una tonelada para almacenamiento de alimento terminado, desde donde por gravedad pasa el alimento a la tolva báscula. Una vez pesados ambos constituyentes son vertidos a una mezcladora de paletas de 250 kilos. Directamente, de la mezcladora se toma el alimento ya mezclado y se transporta en carretillas a la sección de gestación (Fig. 1). Es recomendable elaborar esta mezcla fuera de la planta de alimentos, para evitar contaminar con heces alimentos de preiniciación e iniciación. Además, en esta -- forma, el movimiento de los residuos orgánicos será menor y en consecuencia el aseó del equipo de transportación del excremento se facilitará. En sitios donde llueva mucho sería conveniente techar esta instalación. En el Cuadro 17 se detallan los costos del equipo requerido para establecer el sistema de alimentación aquí descrito.

Se recomienda que se limpie todo el equipo que esté en contacto con el excremento o sus combinaciones con alimento cada 72 horas, por el exceso de humedad del excremento, que puede propiciar la formación de --

FIGURA 1

DIAGRAMA DEL EQUIPO SUGERIDO PARA LA PREPARACION DE LA MEZCLA ALIMENTO BALANCEADO: EXCREMENTO (B. S.) 1 : 1



CUADRO 17 INVERSION REQUERIDA PARA IMPLEMENTAR EL --
 SISTEMA DE ALIMENTACION DE CERDAS GESTANTES
 CON EXCREMENTO FRESCO.

<u>Concepto</u>	<u>Costo aproximado</u>
Fosa de decantación 2 x 2 x 1.5	\$ 10,000.00
Canaletas (costo muy variable)	---
Bomba de engranes a presión	15,000.00
Tolva báscula de 250 kilos	40,000.00
Tolva de alimento	25,000.00
Mezcladora de paletas capacidad 250 kilos	80,000.00
Total:	\$ 170,000.00

=====

nongos dentro del equipo, contaminando el alimento ahí preparado.

El Cuadro 18 muestra los costos de producción anuales de la -- Mezcla Residuos orgánicos: Alimento 1 : 1 Base Seca y en el Cuadro 19 se analiza la ventaja económica de este tipo de alimentación.

La capacidad de producción de la planta propuesta en este trabajo sería suficiente para producir alimento para 2,000 cerdas en gestación sin embargo, existen pocas explotaciones porcinas con una población de vientres tan grande en nuestro país. La producción del alimento sugerido en este trabajo (50% alimento balanceado, 50% excremento de cerdo, B. S.) puede ser técnicamente de 1.5 tonelada por hora equivalentes a 12 toneladas de mezcla diariamente, cantidad suficiente para -- alimentar a las 2,000 cerdas mencionadas anteriormente; considerando un consumo/cerda/día de 6 kg. de la mezcla.

Con objeto de mostrar la enorme economía que puede lograrse con el sistema de alimentación aquí sugerido, se tomó, arbitrariamente, una población de cerdas gestantes de 250 vientres. Conviene considerar, que una granja con esta población constante de cerdas en gestación estará --- usando las instalaciones mencionadas anteriormente a un 12% de su capacidad y sin embargo, como puede observarse en la Figura 2 el punto de equilibrio se logra alimentando únicamente a 122 cerdas con este sistema.

Dadas las condiciones de insuficiencia en la producción de mate--

CUADRO 18 COSTOS DE PRODUCCION ANUAL DE LA MEZCLA ALI-
 MENTO-EXCREMENTO PARA ALIMENTACION DE CER-
 DAS GESTANTES.

<u>Concepto</u>	<u>Costo</u>
Mantenimiento de equipo ¹	\$ 8,000.00
Energía eléctrica adicional	1,500.00
Depreciación de equipo ²	16,000.00
Mano de obra ³	81,060.00
Amortización de la fosa ⁴	2,000.00
Mantenimiento de fosa de decan- tación y canales	2,000.00
Total :	\$ 110,560.00

1 5% del valor total del equipo

2 a 10 años

3 \$ 210.00 diarios + 7 días de vacaciones + 14 días de aguinaldo

4 a 5 años

CUADRO 19 ECONOMIA APROXIMADA DEL USO DE EXCRETAS DE CERDO EN LA ALIMENTACION DE HEMBRAS GESTANTES.

2.5 partos/cerda/año, 2 Kg. alimento diario = 570 Kg.

Costo de alimentación convencional 4,732.00/Ton. \$ 2,697.24

Si sustituimos 285 Kg. de alimento por 285 Kg. de excretas (B. S.) la economía/cerda/año sería de \$ 1,348.62

en 250 cerdas sería de \$ 337,155.00

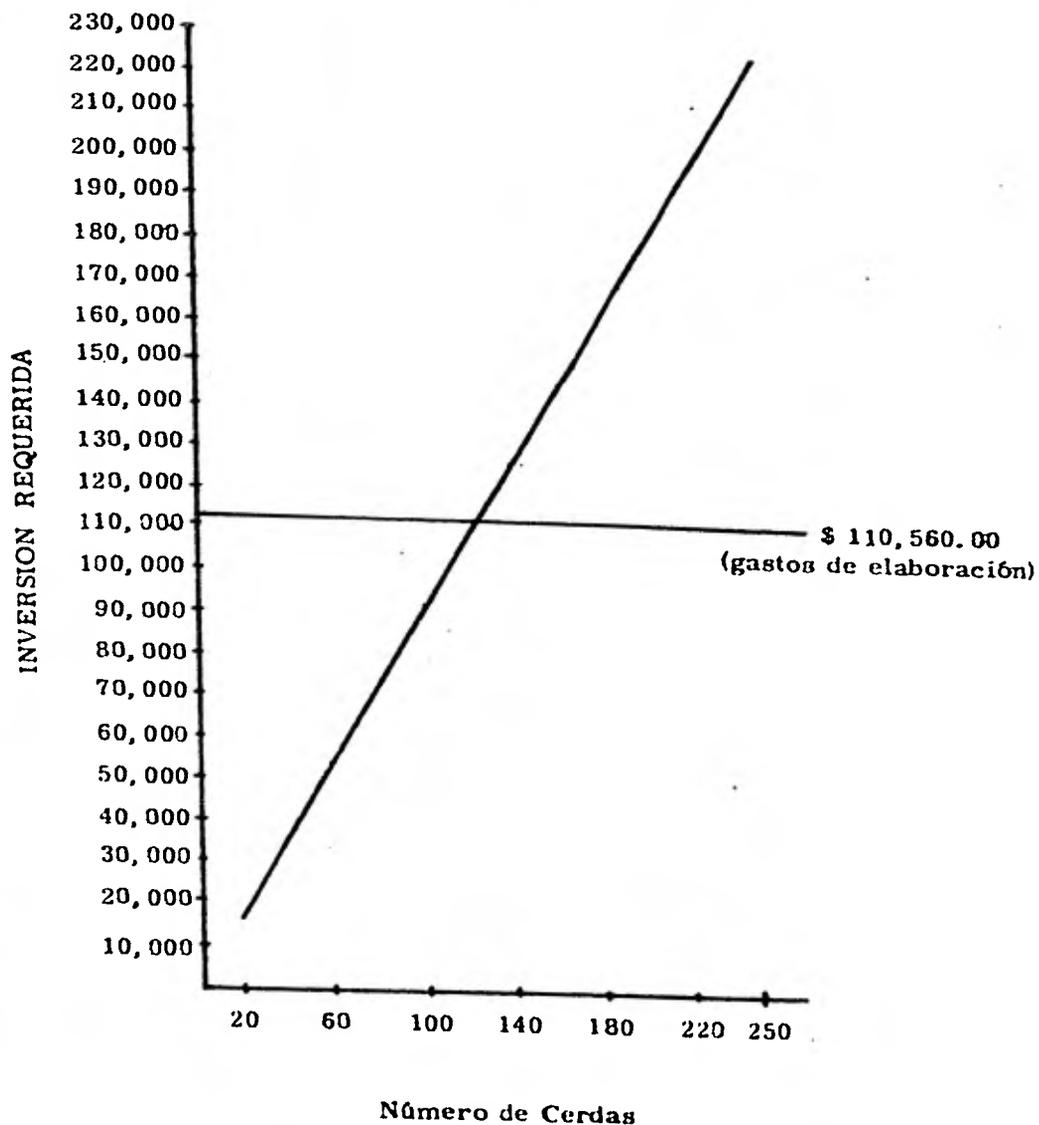
menos los gastos de elaboración (\$ 110,560.00) = \$ 226,595.00

la economía/cerda/año sería de, \$ 906.38

economía por concepto de alimentación/cerda 33.7%

FIGURA 2

ANALISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO PARA UTILIZAR EXCREMENTO DE LECHONES EN LA ALIMENTACION DE CERDAS GESTANTES.



rias primas para la elaboración de alimentos balanceados para animales que padece nuestro país, confío que este trabajo encuentre eco entre los porcicultores para la aplicación inmediata del sistema propuesto en sus explotaciones y entre los investigadores para que continúen la experimentación aquí presentada.

Finalmente, no podemos dejar de considerar los peligros latentes que existen en el proceso de reciclar excretas animales. Peligros como transmisión de enfermedades y reciclaje de drogas.

El problema de los antihelmínticos, antibióticos, arsenicales, cobre, nitrofuranos y sulfonamidas que pueden ser excretados por el cerdo como resultado de haber sido incorporados en el alimento, debe ser críticamente evaluado antes que el estiércol de cerdo sea considerado como un ingrediente alimenticio susceptible de ser empleado en la alimentación del cerdo.

CONCLUSIONES

- 1). De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, es posible retirar de la alimentación de las cerdas en gestación la mitad del alimento balanceado sustituyéndolo por la misma cantidad (Base a Materia Seca) de excremento de cerdos jóvenes.
- 2). El presente sistema de alimentación no tiene por objeto aumentar los parámetros de producción, aunque a lo largo de esta prueba se hayan visto aumentados, sino utilizar más eficientemente los recursos alimenticios con los que pueda contar un porcicultor sin mermar los parámetros de producción ya existentes.
- 3). Se propone un método práctico para reciclar el excremento de cerdos en granjas comerciales.
- 4). Se plantea la necesidad de continuar las investigaciones en este renglón para quizás, lograr usar el excremento de cerdos en la alimentación de marranos de engorda.

BIBLIOGRAFIA

- Anthony, W. B., 1971. Cattle manure as feed for cattle. In Livestock waste Management Pollution Abatement. Proc. International Simp. on Livestock Weastes. Columbus, Ohio. - p. 293
- Association of Official Analytical Chemists, 1980. Official methods of analysis, Washington, D. C., U. S. A.; 13 Edit.
- Blair, R., 1973. Recycling animal wastes, Cam. Poul. Rev. 97 (9) -- 13-18
- Brumm, M. C., A. L. Sutton, V. B. May Rose and J. W. Jones, 1975. - Effects of feeding arsenic on swine waste composition J. Animal Sci. 41: 240 (Abstr.)
- Bucholtz, H. F., H. E. Henderson, J. W. Thomas and H. C. Zindel, -- 1971. Dried animal waste as a Protein supplement for - Ruminants. Proc. of Internatl. Symp. on Livestock -- Wastes. A.S.A.E. Pub. Proc. 271: 308
- Cunningham, F. E. and G. A. Lillich, 1975. Influence of feeding dehydrated poultry waste on broiler growth and meat flavor and - composition Poul. Sci. 54: 860
- Day, D. L., 1977. Utilization of Livestock wastes as feed and other -- Dietary Products. Animal Wastes p. 295-314. Applied Science Publishers LTD London
- Diggs, B. G., B. Baker Jr. and F. G. James, 1965. Value of Pig feces in swine Finishing Rations. J. Animal Sci. 24: 291
- Elsley, F. W. H., 1968. The influence of feeding leve upon the reproductive performans of pregnant sows. Vet. Record 83: 93-96
- Harmon, B. G., A. H. Jensen and D. H. Baker, 1969. Nutritional value of oxidation ditch Residue. J. Anim. Sci. 29: 136
- Harmon, B. G., D. F. Day, A. H. Jensen and D. H. Baker, 1972. Nutri-
tive value of aerobically sustained excrement. J. Anim.
Sci. 34: 193

- Harmon, B. G., D. L. Day, D. H. Baker and A. H. Jensen, 1973. Oxidation ditch mixed liquor as a source of water and nutrients. *J. Anim. Sci.* 34: 403
- Harmon, B. G., 1974. Potential for Recycling swine waste. *Feedstuffs* 46 (9): 40-42
- Holmes, L. W. J., D. L. Day and J. T. Pfeiffer, 1971. Concentration of proteinaceous solids from oxidation-Ditch mixed liquor. *Proc. Symp. on Livestock Wastes. AM. Soc. Eng p.* - 351
- Jensen, A. H., 1977. Refeeding oxidation ditch mixed liquor. *Livestock waste Management Research Projects. University of Illinois at Urbana-Champaign, October.*
- Kornegay, E. T., M. R. Holland, K. E. Webb, Jr., K. P. Bouard and J. D. Hedges, 1977. Nutrient characterization of swine fecal waste and utilization of these nutrients by swine. *J. Anim. Sci.* 44 (4): 608-619
- Kornegay, E. T., 1978. Let them eat waste. *Hog Farm Management* - 15 (6) p. 50
- Muheling, A. J., 1969. Swine housing waste Management a Research -- Review. *Dept. of Agr. Eng Univ of Illinois. Urbana, A. Eng p.* 873
- Orr, D. E., E. R. Miller, P. K. Ku, W. G. Bergan and D. E. Ullrey, 1971, Recycling of dried waste in swine. *J. Anim. Sci.* 33: 1152
- Orr, D. E., E. R. Miller, P. K. Ku, W. G. Bergan, D. E. Ullrey and E. C. Miller, 1973. Swine waste as a nutrient source for finishing pigs. *Michigan state University Report of Swine Research* 232: AH-SW-7115
- Pond, W. G., Houpt K. A., 1978. *The Biology of the pig* Cornell University Press LTD
- Simons, D., 1979. Manure Treatment Heat# a Farmhouse. *Pig International* 9 (4) 24-29
- Steel, G. D. and H. J. Torrie, 1960. *Principles and Procedures of Statistics* Mc Graw-Hill Book Company ed. New York, Inc.
- Sutton, A. L., V. B. Mayrose, J. C. Nye and D. W. Nelson, 1976. Effect

of dietary salt level and liquid handling systems on swine waste composition. J. Anim. Sci. 43 (6) 1129-1134

Vermedahl, L. D., R. J. Meade, H. E. Hanke and J. W. Rust, 1969. -- Effects of energy intake of the dam on reproductive performance, development of offspring and carcass characteristics. J. Animal Sci. 28: 465-472

