

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN



## UTILIZACION DE UN ACIDIFICANTE EN LA RACION DE LECHONES DESTETADOS

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A

**MARIO OSCAR BAZAN JIMENEZ**

DIRECTOR DE TESIS: M. V. Z. MARIO A. VELASCO JIMENEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1985



## **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 está 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.

## INDICE

	Pág.
I.- RESUMEN. . . . .	1
II.- OBJETIVO . . . . .	2
III.- INTRODUCCION . . . . .	3
IV.- MATERIAL Y METODOS . . . . .	9
V.- RESULTADOS . . . . .	13
VI.- DISCUSION. . . . .	16
VII.- CONCLUSIONES . . . . .	19
VIII.- BIBLIOGRAFIA . . . . .	21

## RESUMEN

A fin de evaluar la eficacia del empleo de un acidificante en la ración de lechones destetados, para obtener mejores ganancias de peso, se trataron 753 lechones en total, éstos se dividieron en dos grupos: un grupo testigo y un grupo experimental, a este último se le agregó un acidificante (M.R.) a la ración y se dosificó de acuerdo a la recomendación del fabricante (4 kgs. por tonelada de alimento), el alimento se administró ad - libitum en los dos grupos, el experimento se llevó a cabo durante 15 días, tras los cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

Los resultados obtenidos al ser analizados por la técnica de T de Student ( $P < 0.05$ ) indican que de las dos granjas que se trabajaron en una de ellas (el progreso) existe suficiente evidencia estadística al 5% en la ganancia de peso total entre los animales tratados con acidificante sobre los no tratados. No así en la otra explotación (el retiro) donde no existe suficiente evidencia estadística al 5%.

## II. OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar las ganancias de peso total al aplicar un acidificante a la ración - de cerdos en iniciación.

### III. INTRODUCCION

La utilización de acidificantes en las raciones para cerdos se acentúa cada vez más en algunos países europeos como -- son: Francia, Bélgica, Alemania, España entre otros.

Es evidente que el uso cada vez más extendido de estos -- productos, son consecuencia de la búsqueda de nuevas alternativas para mejorar la producción porcina (Puchal, 1984).

Existe una nueva línea de aditivos alimentarios, aditivos a los que podríamos calificar de fisiológicos, ya que su actuación se basa en ayudar al normal desarrollo de las funciones - fisiológicas del animal, normalmente a las de tipo digestivo, - estos aditivos pueden dividirse en dos categorías bien definidas: aditivos correctores de las características organolépticas de los nuevos ingredientes (mal olor, mal sabor, falta de palatabilidad, etc.) y aquellos que están destinados a corregir las insuficiencias digestivas del propio animal, ya sean debidas a su corta edad o bien provocadas por la naturaleza del -- alimento.

El estómago del lechón joven no segrega la cantidad suficiente de ácido clorhídrico como para que permita una eficaz - actuación de la pepsina gástrica, y con ello una máxima utilización de las proteínas dietéticas de tipo vegetal, o mejor di

cho, de tipo no lácteo, esta insuficiencia gástrica natural y propia de la edad, se ve agravado por el tipo de alimento, seco, fibroso y grosero. Por estos motivos, la insuficiencia -- gástrica, fundamentalmente de ácido clorhídrico, que a su vez y de modo reflejo repercute en una inhibición del proceso secretor intestinal, se prolonga más allá del destete, con el -- consiguiente freno en el aprovechamiento del alimento y por lo tanto del crecimiento (Puchal, 1984).

Ya en 1940 W. Hallgren y posteriormente en 1957 Weikl y - Emig, habían recomendado el uso de acidificantes en dietas líquidas para lechones, recientemente Zednik y Pavlik, 1981 probaron tres diferentes niveles de acidificante en raciones para cerdos de engorda, las cifras obtenidas fueron:

Nivel de acidificante	Ganancia diaria (prom. Kgs)
0.5%	0.605
1%	0.675
2.0%	0.661

Kirchgessner y Roth, 1975 ensayaron el efecto de cantidades crecientes de ácido cítrico en la ración de los lechones, - los resultados fueron los siguientes:

GRUPO	I	II	III	IV
ácido cítrico %	-	0.5	1.5	4.5
incremento diario de gramos.	423	444	403	502

Otros investigadores han probado diferentes acidificantes (ácido cítrico, ácido fumarico, ácido malico) a diferentes niveles, A de Vuyst, 1973, Scipioni, 1979. Encontrando una respuesta positiva.

#### PROCESO DIGESTIVO DEL CERDO

El proceso digestivo empieza con la ingestión del alimento y la secreción de la saliva que esta ingestión provoca. Al llegar el alimento al estómago se produce la secreción gástrica, producida fundamentalmente por las células oxínticas de la región fundus del estómago, y que contiene dos fracciones importantes; los enzimas digestivos y el ácido clorhídrico. En todos los animales existen dos tipos de células en las glándulas gástricas, las células pépticas o células principales del cuerpo que producen enzimas proteolíticas y las células parietales u oxínticas, que segregan ácido clorhídrico, dentro de las primeras se encuentra la pepsina que actúa en las fases de la digestión de las proteínas, para la actuación óptima de la pepsina es indispensable un medio ácido con valores de pH de 2, acidificación que se logra mediante la otra fracción componente de la secreción: el ácido clorhídrico (Dukes, 1970. Guar-diola, 1977. Puchal, 1984. Kolb, 1976).

#### DIGESTION DE PROTEINAS EN EL ESTOMAGO

La pepsina, la importante enzima peptídica del estómago -

tiene actividad máxima a pH de aproximadamente 2, y resulta -- completamente inactiva con pH mayores de 5. En consecuencia, -- para que esta enzima actúe sobre la proteína los jugos gástricos han de ser muy ácidos.

Generalmente la pepsina no lleva la digestión de las proteínas, sólo las transforma en proteosas, peptonas, y grandes-poliéptidos. La degradación de las proteínas es una "hidrólisis" que tiene lugar en los enlaces peptídicos entre varios -- aminoácidos (Ganong, 1980.)

La consistencia del alimento en el estómago, depende en -- gran parte del grado de molienda y cantidad de fibra, dando -- las dietas fibrosas y groseras forma una masa gástrica más voluminosa, poco fluida, en tanto que las dietas muy molidas dan un contenido gástrico más móvil y de tránsito más rápido.

La velocidad del tránsito intestinal es muy importante en el proceso de digestibilidad de los alimentos, muy en especial cuando los enzimas digestivos pueden no hallarse en condiciones de ejercer su acción digestiva al máximo.

Las proteínas que no coagulan (de soya, de pescado) presentan digestibilidades inferiores, entre otras causas, por su rapidez de tránsito, comprobando que la proteína de soya tarda aproximadamente 10 horas en atravesar el aparato digestivo, en tanto que la caseína lo hace en 43 horas, (Maner et al, 1962) -- de ahí el efecto mejorador de los índices de conversión que se

observan con el empleo de aditivos cuya misión es frenar el -- tránsito intestinal (Puchal, 1984).

Al entrar el bolo alimenticio al duodeno, previamente acidificado por el ácido clorhídrico y con sus proteínas hidrolizadas hasta péptidos diversos, se encuentra con la secreción - pancreática, que contiene bicarbonato, cuya misión es neutralizar los excesos de ácido clorhídrico proveniente del estómago, llevando su pH a la neutralidad. Hacia el final del duodeno, - el pH alcanza valores cercanos a 7, inactivándose la pepsina - gástrica y llevando el alimento al campo de acción de los enzimas pancreáticos, el principal determinante de la puesta en -- marcha de las secreciones pancreáticas lo constituye la entrada de alimento en el duodeno. Así sabemos que la presencia de ácido clorhídrico en las partes del duodeno próximas al píloro provoca la secreción de secretina, la cual a su vez es responsable de la secreción de fluidos y bicarbonato, en tanto que - la sola presencia de alimento, particularmente grasa y ácidos-grasos, y el ácido clorhídrico diluido estimulan la secreción- de colecistoquinina, que es responsable de la secreción de la- mayoría de las enzimas pancreáticas (Dukes, 1970. Ganong, 1980 Kolb, 1976. Puchal, 1984).

La secreción pancreática contiene un conjunto de enzimas- clasificadas en dos grupos principales.

Endopeptidasas que atacan a la molécula proteica y pépti--

dos, a nivel de los enlaces peptídicos determinados, y entre las cuales se encuentra la tripsina, quimiotripsina, elastasas, etc.

Exopeptidasas; Así llamadas porque atacan a los enlaces-peptídicos terminales. Las más importantes son: las carboxi-peptidasas que liberan al aminoácido terminal con un grupo carboxilo libre, y las aminopeptidasas que los liberan del extremo con un grupo amino libre. Los valores del pH del intestino son más estables que los del estómago y parte alta del duodeno, por lo que conviene asegurar que la digestión gástrica sea máxima, por tal motivo es importante lograr una buena acidificación a nivel gástrico, no sólo para optimizar la acción proteolítica inicial de la pepsina, sino también para que el bolo alimenticio gástrico convenientemente acidulado estimule adecuadamente la secreción duodenal a fin de que el proceso digestivo continúe con normalidad (Puchal, 1984. Dukes, 1970).

#### IV. MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizo en las instalaciones de -- dos granjas porcícolas, cada una de ellas, con un fin zootécni co diferente: la primera es una granja reproductora donde el - principal objetivo, es la producción de lechones para su venta después de realizar el destete, esta granja se denomina "El re tiro" y se localiza en San Mateo Ixtlahuaca, edo. de México. - La segunda granja se dedica a la engorda exclusivamente, com-- pra lechones destetados y los engorda para su posterior venta, esta granja se denomina "El progreso" y se localiza en Tulti-- tlán, edo. de México.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron 753 le-- chones en total, los cuales se separaron en dos grupos: un gru po testigo y un grupo experimental, en la granja de engorda se trabajaron 531 lechones, 240 como experimentales y 291 como -- testigos, en la granja "El retiro" fueron 222 lechones, 111 de cada grupo. Estos animales que se trabajaron provenían de cer das híbridas (cruza de Yorkshire, Hamshire, Duroc, Landrace) y a los cuales se les aplicó el siguiente tratamiento:

##### GRUPO TESTIGO

Primero se lotifica un grupo de lechones, se trata de for mar un grupo homogéneo de tamaño y edad, se pegan y se obtiene

un peso inicial general y un peso promedio individual, después de alojarlos en los locales, se les administró el alimento, - el cual variará de acuerdo a la granja, en la granja reproductora se utiliza un alimento comercial (preiniciador M.R.), y en la granja de engorda se administró un alimento procesado en la misma granja, a base de harina de pescado, sorgo y desperdicios industriales, como tortilla y barrenadura de pasta alimenticia. En los dos casos el alimento se administra ad-libitum en comederos automáticos, el bebedero también es automático, - se contabiliza 15 días y se obtiene un peso final.

#### GRUPO EXPERIMENTAL

Se realiza el mismo manejo que se hizo en el grupo testigo, únicamente se agrega a la ración el acidificante (M.R.), - el cual se dosifica de acuerdo a la recomendación del fabricante (4 kgs por tonelada de alimento), el alimento se administró ad - libitum durante 15 días, al final de los cuales se obtienen los resultados.

El manejo que se realiza en la granja reproductora (El retiro) es el siguiente: al nacer los lechones permanecen en la sala del paridero o jaula de parto durante tres días intervalo en el que se realiza el manejo cotidiano; desinfección de ombligo, descolmillado, identificación (muesqueado), aplicación de hierro y vitaminas ADE. Posteriormente pasan a la sala de lactancia, donde se realiza el destete a los 40 días aproxima-

damente. En el renglón alimentario, a los lechones se les administra el preiniciador a partir de los 21 días para estimular el consumo de alimento. En cuanto al manejo preventivo, se aplica la vacuna de cólera porcino a los 35 días, tanto a los lechones como a la cerda.

El manejo que se lleva a cabo en los lechones de la granja de engorda (El progreso) es el siguiente: al llegar los animales se lotifican de acuerdo al tamaño y posteriormente se pesan, se muesquean para identificar el lote y se alojan en corrales previamente lavados y desinfectados. El manejo preventivo es el siguiente: Primer día, baño contra la sarna, en inmersión con lindano al 1%. Segundo día, vacunación contra el cólera porcino. Séptimo día, se aplica la bacteria mixta porcina y la vacuna de Aujeski. Día catorce, se aplica la vacuna de erisipela. Día diecisiete, se realiza la castración. Día dieciocho, nuevo baño contra la sarna. Día veintiuno, revacunación contra el cólera porcino.

Los criterios que se evaluaron fueron los siguientes:

a) La diferencia de ganancia de peso obtenidas en los dos grupos, para que al final se pueda establecer entre ambos, una comparación en relación al peso, lo que al final nos llevaría a comprobar cual de los dos tratamientos es el más adecuado.

Los resultados obtenidos para ganancia de peso, dentro de

este experimento, serán analizadas por la técnica de T de Student para dos medias propuesto por Brownlee John Wiley, 1965.

## V. RESULTADOS

Los resultados obtenidos dentro del experimento se muestran a continuación:

El cuadro número 1 presenta los resultados obtenidos para ganancia final de peso, obtenidos dentro de la granja "El retiro". Se puede observar que no existe diferencia estadística al 5% en la ganancia de peso obtenidas entre los animales tratados y no tratados. Sin embargo se observa que la ganancia promedio para el grupo tratado fue de 4.27 Kgs con una desviación estándar de 1.71 Kgs contra 4.12 Kgs para el grupo no tratado y una desviación estándar de 1.74 Kgs.

El cuadro número 2 muestra los resultados obtenidos en la prueba experimental realizada en la granja "El Progreso", donde podemos observar que el grupo tratado obtuvo una ganancia total superior a los animales no tratados que estadísticamente son significativas al 5%. Asimismo se observa que la ganancia promedio para el grupo tratado fue de 3.92 Kgs con una desviación estándar de 2.42 Kgs contra 1.69 Kgs y una desviación estándar de 0.83 Kgs del grupo no tratado.

CUADRO NUMERO 1

GRUPO	I	II
número de cerdos	111	111
peso inicial promedio	9.686	9.643
peso final promedio	13.958	13.770
promedio de aumento total	4.272	4.127
aumento diario peso promedio Kgs	.284	.275
$\bar{X}$ promedio de ganancia	4.27	4.12
S de V	1.71	1.74

I = EXPERIMENTAL (ACIDIFICANTE)

II = TESTIGO

$T = 0.28 < TP = 1.94$ , por lo cual no existe suficiente evidencia estadística al 5%, sobre las ganancias de peso total de los animales dentro de este experimento.

CUADRO NUMERO 2

GRUPO	I	II
número de cerdos	240	291
peso inicial promedio	15.535	15.743
peso final promedio	19.478	17.743
promedio de aumento total	3.941	1.695
aumento diario peso promedio Kgs	.262	.113
X promedio de ganancia	3.92	1.69
S de V	2.42	0.83

I = EXPERIMENTAL (ACIDIFICANTE)

II = TESTIGO

$T = 2.88 > TP = 1.73$ , por lo cual existe suficiente evidencia estadística al 5% en la ganancia de peso total entre los animales tratados con acidificante sobre los no tratados.

## VI. DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que en la granja "El retiro" no existe diferencia estadística al 5% ( $T = 0.28 < TP = 1.94$ ) en la ganancia de peso total obtenida, entre los animales tratados y no tratados, se observa -- también que la ganancia promedio para el grupo tratado fue de 4.27 Kgs con una desviación standar de 1.71 Kgs contra 4.12 -- Kgs para el grupo no tratado y una desviación standar de 1.74- Kgs.

En la granja "El progreso" los resultados indican que -- existe suficiente evidencia estadística al 5% ( $T = 2.88 > TP = 1.73$ ) en la ganancia de peso total entre los animales tratados con acidificante sobre los no tratados, asimismo se observa -- que la ganancia promedio para el grupo tratado fue de 3.92 Kgs con una desviación standar de 2.42 Kgs contra 1.69 Kgs y una -- desviación standar de 0.83 Kgs. En este caso el incremento se atribuye a la incorporación del acidificante a la ración, su -- inclusión en él pienso produce una disminución del pH, (la activación y la actividad proteolítica son óptimas a un pH 2, va -- riando el pH exacto con el sustrato), la explicación está en -- que el pepsinogéno precursor de la pepsina es activado en me-- dio ácido lentamente a valores de pH alrededor de 4 y más rápi-- damente a pH más bajo. (Dukes, 1970. Ganong, 1980. Guardio-- la, 1977. Puchal, 1984).

La secreción gástrica tanto enzimática como ácida se ve influida por numerosos factores, siendo los más importantes -- los siguientes; edad, tipo de alimento, mezclado gástrico, velocidad de tránsito digestivo, composición del pienso, manejo y medio ambiente. (Puchal, 1984). La edad es un factor importante ya que en el lechón la producción óptima de niveles importantes de la pepsina, no ocurre sino hasta los 20-25 días de edad, no obstante el pH gástrico inducido por la secreción de ácido clorhídrico, alcanzará el nivel de acidez óptima para la acción de la pepsina hasta los 49-70 días. (Cancellon, - - 1980. I.A.M. Lucas, 1964).

La estrecha dependencia del pH gástrico con la dieta ha sido reiteradamente confirmado (Maner et al 1962; Manners, 1970) Ya que en tanto con las dietas con un elevado contenido en proteínas, pero a base de productos lácteos dan un buen resultado por ser las proteínas de la leche sensibles a la acción de la pepsina a valores de pH más alto 3.2, esto no ocurre con las proteínas vegetales (de soya) que requieren de un pH más bajo, alrededor de 2 para que la acción de la pepsina sea eficaz. -- (Puchal, 1984).

Newport, 1979. Indica que del mismo modo que la proteína de la soya, los solubles de pescado no producen coagulos discernibles en el estómago de los lechones, la falta de coagulación conduce a un aumento de la velocidad de paso del alimento por el tubo digestivo.

Las alteraciones de la dinámica enzimática (cuando la actividad de una enzima es baja, el ritmo de digestibilidad de un nutriente puede ser lento) (Kolb, 1976) junto con la coagulabilidad reducida de los sustitutos de la leche (caseína) aumentan la velocidad del tránsito del contenido intestinal. (Puchal, 1984).

Las misiones del ácido son coagular las proteínas de la dieta, lo que permite un retraso en el tránsito del alimento por el tubo digestivo y a la vez proporciona una mayor superficie de ataque enzimático, la segunda acción del ácido es activar el sistema pepsinogéno - pepsina, responsable de la degradación primaria de la proteína alimentaria.

Tomando en cuenta la fisiología del aparato digestivo del lechón joven y la necesaria suplementación de los subproductos de la leche por otros más económicos, observamos que si es factible la utilización de acidificantes.

Aun así en este trabajo no se obtuvieron resultados muy convincentes en una granja, pensamos que esto se debió a que en una granja que se lleva un buen manejo tanto alimentario, sanitario y medio ambiente adecuado los animales no necesitan suplementación, y se puede concluir que se necesitan hacer más experimentos, más controlados para tener la certeza de las cualidades de los acidificantes.

## VII. CONCLUSIONES

La utilización del acidificante mejora la ganancia de peso de los lechones al aumentar las digestibilidades de los alimentos suplementarios como son: la soya y la harina de pescado, retrasando el tránsito digestivo y facilitando una actuación óptima de las enzimas digestivas, que requieren un medio ácido.

La utilización es factible, en la ración de lechones lactantes y destetados, debido a que su sistema enzimático digestivo es deficiente y por la necesaria suplementación de proteínas de origen no lácteo.

Basados en el conocimiento del desarrollo fisiológico enzimático, del aparato digestivo del lechón, observamos que sí es recomendable la adición de un acidificante a partir de los 21 días, para mejorar el aprovechamiento de la alimentación complementaria.

Otro uso que se está dando al acidificante, es su incorporación a la ración de lechones destetados precozmente, el acidificante ayudaría al complejo enzimático deficiente del lechón joven.

La obtención de tasas de crecimiento adecuados en lechones durante la etapa del destete, depende del estado inicial de salud, así como de su potencial genético para crecer más rápido.

pidamente, sin embargo, debe reconocerse la importancia del medio ambiente, esto es temperatura ambiental óptima, sanidad, - espacio, ventilación. Sólo bajo condiciones adecuadas es que el valor nutritivo de la ración puede reflejarse en ganancias de peso rápidas, eficientes, y económicas.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Aldon H. Jensen Ph D. 1980. Alimentación del lechón hasta los 20 Kgs de peso. Porcrama, vol. VII.
- Brent, Hovell, Smith. 1977. Destete precoz de los lechones, - pág. 75 -96. Segunda edición. Editorial Aedos.
- Cancellón, Antonio M. 1980. La cerda y su camada. pág. 140- - 163. Segunda edición, biblioteca Agrícola Aedos. Barcelona,- España.
- Corley, J.R. 1981. Alimentación del cerdo joven de acuerdo a su desarrollo fisiológico. Memorias del tercer curso de actualización en porcicultura. F.E.S. Cuautitlán, Edo. de México.
- Dukes, Swenson. 1970. Fisiología de los animales domésticos.- vol. 1. Pág. 518-555. Editorial Aguilar S.A. Madrid, España.
- Ganong, W. 1980. Manual de fisiología médica. Pág. 320-333.- Séptima edición. Editorial el Manual moderno. México, D.F.
- Guardiola, Carmen. 1977. Fisiología, bioquímica de los procesos digestivos del cerdo. Primer curso latinoamericano de enfermedades gastrointestinales del cerdo. ENEP Cuautitlán.
- Hollier y Keith Thornton. 1982. On feeding of pigs. American January.
- I.A.M. Lucas. 1964. Alimentación de los lechones. Pág. 19-40, de la edición española. Editorial Acribia.
- Kirchgessner y Roth. 1980. Digestibility and balance of protein, energy and some minerals in piglets with different dietary fumaric acid supplementations, Eingang des Ms. 27. 6. 80 Pág. 239-246.

Kolb, Erich. 1976. Fisiología veterinaria. Segunda edición, - vol. 1. Pág. 339-369. Editorial Acribia.

Newport, M.J. 1979. Artificial rearing of pigs. The Nutri- - tion Society. Vol. 41. Pág. 103-109.

Peter, R English. 1981. La cerda, como mejorar su productivi- dad. Pág. 212-218. Editorial el manual moderno.

Porcinocultura. 1975. Tracto digestivo del cerdo. Pág. 8-12. Centro de investigaciones porcinas.

Puchal Mas F. 1984. Estado actual de los acidificantes en nu- trición porcina. Porcirama. Vol. VI. 101.

Rosas, María Luisa. 1977. Desarrollo del aparato digestivo. - Primer curso latinoamericano de enfermedades gastrointestina- les del cerdo. ENEP Cuatitlán.

Necochea, R.R. Pijoan, A. Diagnóstico de las enfermedades del- cerdo, pág. 46-47. Primera edición Mexicana. Editorial R.R.- Necochea y C. Pijoan.

Scipioni, Rosanna. 1978. Researches on the use acidified - - diets for early weaning of piglets. Zoot, Nutr, Anim, 4;

Síntesis porcina. 1984. La alimentación de los cerdos. Vol. 3 número 8.

Zednik y Pavlik. 1981. The influence of graded level of ci- - tric acid on production results in fattening pigs. Biologizase a chemicale zivocisne virody veterinaria. XVII (XXIII).

Zednik, M. 1979. Evaluation of the efficiency of citric acid- in pig fattening. Biologizase a chemicale zivocisne virody ve- terinaria. Vol. 15, 4.

Zimmerman, D. 1981. Nutrición del lechón. Porcirama. Vol. IX.