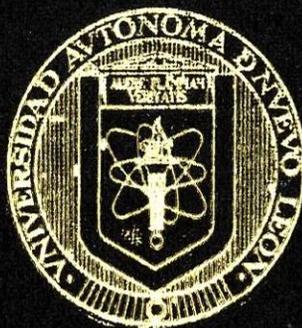


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



NECESIDADES MINERALES DEL CERDO

SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

FELIPE DE JESUS ZALDIVAR ROMAN

MARIN, N. L.

JULIO DE 1987

T

SF396

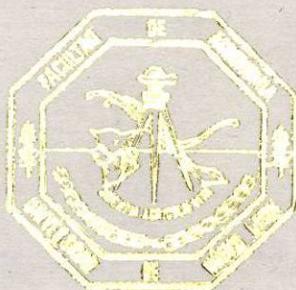
.M6

Z3

c.1



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



NECESIDADES MINERALES DEL CERDO

SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

FELIPE DE JESUS ZALDIVAR ROMAN

MARIN, N. L.

JULIO DE 1987

T
SB 396
.M6
Z3

040 636
FH 19
1987


Biblioteca Central
Magna Salazar
F.tesis


BU Rauli Randothias
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

GRACIAS A DIOS

Con todo cariño y respeto

para mi Madre:

SRA. SOCORRO ROMAN ESCALANTE

Por todos sus esfuerzos y apoyo que
me brindó durante mis estudios.

A MIS HERMANAS:

MA. TERESA

IRMA

MA. DE LA LUZ

CONCEPCION

MA. DEL SOCORRO

Quienes con su apoyo siempre me
impulsaron a realizar mis estu-
dios.

A TODOS MIS FAMILIARES:

A MI ASESOR:

ING. HOMERO MORALES TREVIÑO

Por la valiosa ayuda en la realizacion
de éste trabajo.

A todos los Maestros que contribuy
yeron en la realizacion de mis esu
tudios Profesionales.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

I N D I C E

	PAGINA
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
II.1 Relación entre los minerales del suelo y los alimentos del cerdo.....	2
II.2 Funciones vitales de los minerales y los efectos de sus deficiencias.....	3
II.3 Minerales esenciales y sus deficiencias más comunes.....	4
II.3.1 Calcio y fósforo.....	4
II.3.1.1 Frecuencia de las carencias de calcio.....	6
II.3.1.2 Cociente calcio-fósforo y la vitamina "D".....	7
II.3.1.3 Absorción del calcio y fósforo...	8
II.3.1.4 Requerimientos del cerdo en calcio y fósforo.....	9
II.3.2 Sodio y Cloro.....	11
II.3.2.1 Valor del sodio y cloro en la ración.....	12
II.3.2.2 Necesidades de sodio y cloro en los cerdos.....	12
II.3.3 Hierro y cobre.....	14
II.3.3.1 Deficiencias de hierro y cobre en los lechones.....	15
II.3.3.2 El exceso de hierro y cobre.....	16
II.3.3.3 Necesidades de cobre y hierro....	17
II.3.4 Yodo.....	18
II.3.4.1 Efectos de deficiencias en el cerdo.....	18
II.3.4.2 Exigencias de yodo en el cerdo...	19
II.3.5 Magnesio.....	20
II.3.6 Potasio.....	21
II.3.7 Azufre.....	21
II.3.8 Cobalto.....	22
II.3.9 Manganeso.....	23
II.3.10 Zinc.....	23

II.3.11 Selenio.....	24
II.3.12 Molibdeno.....	25
II.4 Minerales tóxicos.....	26
II.4.1 Flúor.....	26
II.4.2 Plomo.....	26
III. CONCLUSIONES.....	28
IV. RESUMEN.....	29
V. BIBLIOGRAFIA.....	30

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Necesidades Nutritivas de cerdos alimentados ad libitum: Porcentaje ó cantidad por Kg. de ración.....	10
2	Necesidades Nutritivas de cerdos reproductores: Porcentaje ó cantidad por Kg. de ración	10
3	Necesidades Nutritivas diarias de los cerdos en crecimiento.....	10
4	Necesidades Nutritivas diarias para cerdos - reproductores.....	11
5	Necesidades Nutritivas de cerdos en crecimiento alimentados ad libitum (Porcentaje ó cantidad por Kg. de ración) y necesidades diarias (g).....	13
6	Necesidades Nutritivas de cerdos reproductores: Porcentaje ó cantidad por Kg. de ración	14
7	Necesidades Nutritivas diarias para cerdos - reproductores.....	14

1. INTRODUCCION.

Además de los principios alimenticios tales como proteínas, hidratos de carbono, grasas y vitaminas, los cerdos necesitan para que sus funciones se desarrollen normalmente, de -- elementos minerales.

Estos se agrupan en macroelementos y microelementos; -- los primeros están constituidos por los que ordinariamente se estiman en libras o kilogramos, mientras que los segundos en -- gramos, miligramos, partes por millón u otros términos aplicables a unidades o cantidades muy pequeñas.

Existen varios minerales ya identificados como indispensables para los cerdos. La mayoría de ellos se encuentra en -- los alimentos en cantidades adecuadas. Sin embargo, cuándo faltan es necesario agregarlos, pues su carencia reduce los aumentos de peso, perjudica la conversión alimenticia y puede oca-- sionar la muerte del animal.

Los minerales son imprescindibles para el crecimiento, -- reproducción y lactación.

Los minerales ya identificados que cumplen funciones de finidas en la producción porcina son: Calcio (Ca), Fósforo (P) Sodio (Na), Cloro (Cl), Yodo (I), Cobalto (Co), Hierro (Fe), -- Cobre (Cu), Manganeso (Mn), Magnesio (Mg), Azúfre (S), Potasio (K), Selenio (Se), Zinc (Zn), Molibdeno (Mo).

El objetivo de éste seminario es el de dar a conocer -- los requerimientos minerales necesarios para obtener una mejor reproducción, desarrollo y crecimiento del cerdo. Así como también, hasta que punto pueden afectar, tanto un exceso como una deficiencia de los macroelementos y microelementos.

II. REVISION DE LITERATURA.

Los minerales desempeñan diversas funciones vitales en el organismo. Ante todo, el esqueleto de los animales vertebrados está compuesto principalmente de minerales (casi en su totalidad Ca y P). También son los minerales constituyentes esenciales de los tejidos blandos y de los líquidos del organismo. (Morrison 1965).

El funcionamiento adecuado de casi todos los procesos del organismo animal dependen de uno o más elementos minerales. (Cunha 1977).

II.1 Relación entre los minerales del suelo y los alimentos del cerdo. El contenido mineral de los alimentos producidos depende del terreno en que se hayan desarrollado las plantas y aún depende mucho más la cantidad de minerales traza que contienen los granos de cereales y de los forrajes. (Bundy et al. 1982).

A medida que la fertilidad sea menor, se deberá no solo suministrar los minerales deficientes en un momento dado, sino también aquellos otros que eventualmente puedan llegar a estar escasos en el suelo. No es suficiente pensar en suministrar minerales solamente al ganado, sino que debemos pensar también en añadir minerales al suelo, que gradualmente están empobreciéndose. Los minerales añadidos a los suelos empobrecidos mejoran el contenido mineral de las plantas que en ellos se cultivan. La adición de minerales incrementa también la producción de forrajes y otros nutrientes en la planta. (Cunha 1977).

Es importante fertilizar, ya que los cerdos son alimentados principalmente con granos y cereales y sus subproductos, que en su totalidad tienen un contenido relativamente bajo de minerales, en particular de calcio. (Ensminger 1980).

Theiler et al. (1924 citados por Maynard y Loosli 1975) demostraron que las grandes pérdidas de ganado joven y adulto, se debían a deficiencias de fósforo en los forrajes por escases del mismo suelo, situación que también se ha registrado en otros países. Estas observaciones y otras similares han motivado estudios sobre alteraciones en la salud de los animales que pudieran estar relacionadas con deficiencias específicas en los suelos.

II.2 Funciones vitales de los minerales y los efectos de sus deficiencias. Sirven como componentes de los huesos y dientes, dan rigidez y fortaleza al esqueleto. Son componentes también de las proteínas y lípidos que componen los músculos, órganos, células sanguíneas y tejidos blandos. Además sirven para diversas funciones como sales disueltas en la sangre y de más líquidos del organismo. Ahí tienen a su cargo el mantenimiento de las relaciones de ósmosis y del equilibrio ácido-base, e influyen en la excitabilidad de músculos y nervios. Además de estas funciones generales, en que toman parte varios elementos, cada uno de los de carácter esencial ejerce funciones específicas. (Maynard y Loosli 1975).

No solo es preciso para los diversos procesos vitales que exista una cantidad suficiente de los distintos minerales esenciales, sino que no debe haber un exceso de ninguno de ellos.

Los riñones suelen proteger al animal contra cualquier exceso de elementos minerales en la sangre, eliminando el sobrante en la orina. Sin embargo, si la sangre proporciona de un modo continuo una cantidad excesiva de ciertos minerales, puede ocurrir que el organismo sea incapáz de mantener normal la composición de la sangre y entonces sobrevienen los trastornos. (Morrison 1965).

Una falta de minerales en la ración puede causar cualquiera de los siguientes síntomas de deficiencia: Apetito reducido, poca ganancia de peso, raquitismo, huesos blandos ó quebradizos, articulaciones deformes, parálisis del tercio posterior, bocio, lechones nacidos sin pelo, falta de la aparición regular del celo, baja producción láctea, lechones nacidos muertos y muchos otros trastornos. (Cunha 1977).

II.3 Minerales esenciales y sus deficiencias más comunes. Sabemos hoy que cumplen funciones esenciales en el organismo los siguientes elementos minerales, que por ello deben estar presentes en la alimentación: Calcio, Fósforo, Sodio, Potasio, Selenio, Molibdeno, Cloro, Magnesio, Hierro, Azúfre, Yodo, Manganeseo, Cobre, Cobalto y Zinc. La prueba de que cada uno de éstos elementos es esencial, se halla en experimentos efectuados en especies animales. En tales experimentos, los síntomas producidos por dietas que eran suficientes en todos los nutrientes, menos en el mineral probado, han sido evitados ó curados por la adición del mineral al alimento.

II.3.1 Calcio y fósforo. El calcio es el elemento mineral más abundante en el organismo animal. Es un constituyente importante de los dientes y del esqueleto, en los que se encuentra el 99% del Ca total del organismo, mientras que el fósforo que forma parte de éstas estructuras alcanza el 80% del fósforo total. (McDonald et al. 1979). El Ca y P forman alrededor del 70% de las cenizas del cuerpo y en particular del esqueleto y de los dientes. (Carbonell 1961).

En su mayor parte están combinados uno con el otro, y el suministro inadecuado de uno u otro en la dieta, limita el valor nutritivo de los dos. (Maynard y Loosli 1975).

El equilibrio de Ca y P pueden afectar la eficiencia - del uso de ambos elementos. Es necesario que el Ca y P estén presentes en una proporción correcta con objeto de que se depositen correctamente en el esqueleto. (Whittemore y Elsley - 1978).

En los cerdos es bastante frecuente el raquitismo cuando los alimentos que se proporcionan son pobres en éstos elementos. Durante la lactancia es difícil que se presente ya -- que la leche llena los requerimientos, pero del destete en adelante puede presentarse con cierta facilidad.

Los síntomas más manifiestos son el arqueamiento de -- las extremidades, además que los huesos aumentados de volumen se tornan frágiles y fácilmente fracturables con cualquier es fuerza; el crecimiento se retarda y a la larga acaban por morir los animales.

En los adultos, la deficiencia de éstos elementos se -- conoce como osteomalacia y se presenta preferentemente en las hembras en la fase final del período de la lactancia, ya que a esas fechas, si la alimentación ha sido deficiente, el organismo ha cedido mucho calcio y fósforo para la cría y entonces se presenta dicho padecimiento. El síntoma más frecuente es la parálisis posterior, empobrecimiento de los huesos pélvicos que pueden llegar a fracturarse fácilmente, así como -- los demás huesos que se encuentran en esa región posterior. - (Flores y Agraz 1981).

Observaciones clínicas de esqueletos defectuosos de ma rranas reproductoras generalmente han demostrado una debilita miento inicial de las falanges de las patas delanteras, segui do por parálisis posterior. (Mahan y Fetter 1982).

Pond et al. (1978 citados por Mahan 1982) indicaron que los cerdos pueden adaptarse a alteraciones dietéticas severas de Ca/P sin serio deterioro del crecimiento y funcionamiento.

II.3.1.1 Frecuencia de las carencias de calcio. Las raciones porcinas son con mayor frecuencia deficientes en calcio con respecto a las deficiencias de fósforo. (Cunha 1977).

Los granos de cereales son pobres en calcio, sin embargo las semillas de leguminosas, en especial la soya, tienen mayor riqueza de éste elemento y así como las harinas de tortas de oleafinosas. Ahora bién, todas las semillas y sus subproductos han de clasificarse como fuentes pobres en calcio con lo que respecta a los requerimientos de los cerdos.

Los henos de gramíneas, como el Fleo pratense, son escasos en calcio, pero no lo son los henos de leguminosas. Si bién los datos existentes del contenido de calcio y fósforo en los alimentos comunes son útiles para mostrar las diferencias existentes entre las distintas clases de alimentos, no deben considerarse valores exactos, puesto que el contenido de calcio y fósforo de todos los alimentos, en especial de los forrajes, varía con la naturaleza del suelo, fertilidad y las relaciones de agua. (Maynard y Loosli 1975).

La leche y los forrajes, especialmente los de leguminosas, son fuentes ricas en calcio. Los productos de origen animal que contienen hueso, tales como harina de pescado y harina de hueso y carne lo poseen en mayor cantidad. (McDonald et al. 1979).

Pond et al. (1981) mencionan que el uso de las fuentes de piedra caliza dietética han dado como resultado diferencias

en la ganancia de peso y desarrollo esquelético en los cerdos en crecimiento, además la sensibilidad para las fuentes de -- piedra caliza dietética parece ser más baja en los no rumiantes que en los rumiantes.

II.3.1.2 Cociente calcio-fósforo y la vitamina -- "D". Cuando se administran suplementos de calcio es importante considerar la relación Ca-P de la dieta, ya que la alteración de éste cociente puede ser tan perjudicial como una deficiencia de cualquiera de los dos elementos. La relación de -- Ca-P considerada más adecuada para los animales de granja a -- excepción de las aves, oscila entre 1:1 y 2:1. (McDonald et al. 1979).

El calcio y el fósforo deben estar presentes en la san gre al mismo tiempo y en la misma relación que en el hueso. -- Si no se respeta ésa relación, trae por consecuencia efectos -- perjudiciales, por ejemplo:

- Una carencia de calcio acarrea una eliminación de -- fósforo por la orina.

- Un exceso de calcio permite fijar todo el fósforo.

Los intercambios de calcio entre la sangre y el esqueleto están regulados por: La vitamina D y las hormonas Para-- hormona (Paratiroides) y la Calcitonina (Tiroides).

La vitamina "D" mejora la utilización del calcio por -- el animal, así como su fijación sobre el hueso. (Concellon -- 1980 a).

Una deficiencia de vitamina "D" disminuye la utilización del calcio y del fósforo, aún cuando los otros factores sean óptimos. (Maynard y Loosli 1975).

La vitamina "D" es por lo tanto un factor vital en la absorción y utilización del calcio y el fósforo por el organismo. (Concellon 1980).

Mahan (1981 b) menciona que el P dietético parece influenciar la ganancia y consumo de alimento más que el Ca -- dietético con una respuesta de interacción entre los dos minerales.

II.3.1.3 Absorción del calcio y fósforo. Se lleva a cabo principalmente en la región proximal del intestino -- delgado principalmente en el duodeno y yeyuno de la mayoría de los animales. (Church y Pond 1977). La absorción se ve favorecida por la acidéz. (Haffes y Dyer 1972). Además depende de su solubilidad en el punto de contacto con las membranas de absorción. (Maynard y Loosli 1975).

La presencia de cualquiera de éstos elementos en una proporción muy excesiva interfiere en la absorción del otro, además que el otro tiende a ser fijado en forma de fosfato -- tricálcico insoluble, que el cerdo no puede absorber. (Cunha 1977).

El calcio existente virtualmente en todos los suplementos se absorbe fácilmente en el tracto gastrointestinal -- del cerdo.

Furugouri (1972 citado por Pond y Maner 1976) demostró que las dietas ricas en hierro reducen la absorción del fósforo en el tracto gastrointestinal y si los niveles de hierro superan el 0.5% de la dieta, se produce una clara deficiencia de fósforo.

II.3.1.4 Requerimientos del cerdo en calcio y fósforo. Las necesidades diarias en calcio y fósforo de un cerdo normal, varían según la edad; siendo un animal joven, el que estando en plena actividad de la formación de su esqueleto, el más exigente; al animal adulto y con su armazón ósea ya formada, solo le son necesarias las necesidades de mantenimiento, para regeneraciones de sus huesos y tejidos. (Carbournell 1961).

Mahan (1981 a) menciona que se ha encontrado una tendencia hacia un número más bajo de cerdos nacidos de un grupo de marranas alimentadas con un nivel de .65/.50% de Ca/P.

Mahan (1982) basado en los valores de las cenizas de los huesos, dice que una estimación del .80% del Ca dietético es necesario para los cerdos recién destetados de 7 a 20 Kgs. cuando son alimentados con dietas basadas en harina de maíz soya.

A continuación se exponen varios cuadros en los que se muestran las diferentes necesidades nutritivas del cerdo en cuanto a calcio y fósforo.

Cuadro 1.- Necesidades Nutritivas de cerdos alimentados ad libitum: Porcentaje ó cantidad por Kg. de ración.

Peso vivo (Kg)	5-10	10-20	20-35	35-60	60-100
Aumento diario (Kg)	0.30	0.50	0.60	0.75	0.90
Nutrientes (%)	N E C E S I D A D E S				
Ca (%)	0.80	0.65	0.65	0.50	0.50
P (%)	0.60	0.50	0.50	0.40	0.40

Cuadro 2.- Necesidades Nutritivas de cerdos reproductores: Porcentaje ó cantidad por Kg. de ración.

	Primerizas y adultas cubiertas	Primerizas y adultas en lactación	Verracos jóvenes y adultos
Peso vivo (Kg)	110-250	140-250	110-250
Nutrientes (%)	N E C E S I D A D E S		
Ca (%)	0.75	0.75	0.75
P (%)	0.50	0.50	0.50

Cuadro 3.- Necesidades Nutritivas diarias de los cerdos en crecimiento.

Peso vivo (Kg)	5-10	10-20	20-35	35-60	60-100
Consumo de alimento (Secado al aire)(g)	600	1.250	1.700	2.500	3.500
Nutrientes (g)	N E C E S I D A D E S				
Ca (g)	4.8	8.1	11.0	12.5	17.5
P (g)	3.6	6.3	8.5	10.0	14.0

Cuadro 4.- Necesidades Nutritivas diarias para cerdos reproductores.

	Primeras Cubiertas	Adultas Cubiertas	Primeras Lactación	Adultas Lactación	Verracos Jóvenes	Verracos Adultos
Peso vivo (Kg)	110-160	160-250	140-200	200-250	110-118	180-250
Consumo de ali- mento (Secado - al aire) (g)	2.000	2.000	5.000	5.500	2.500	2.000
Nutrientos (g)	N E C E S I D A D E S					
Ca (g)	15.0	15.0	37.5	41.2	18.8	15.0
P (g)	10.0	10.0	25.0	27.5	12.5	10.0

La cantidad de calcio requerida para la reproducción y lactancia es aproximadamente 1.5 veces mayor que la del fósforo requerido. (N.R.C. 1980).

II.3.2 Sodio y cloro. Estos minerales junto con el potasio se encuentran preferentemente en los líquidos, tejidos y órganos donde regulan la presión osmótica y el equilibrio ácido-básico, jugando un importante papel en el metabolismo del agua. El sodio constituye el 3% en las bases del suero sanguíneo; se encuentra igualmente en los músculos donde interviene en la contracción de los mismos. El cloro se encuentra tanto dentro como fuera de las células en combinación con el sodio, formando cloruro de sodio y en ésta forma interviene en el equilibrio ácido-básico.

El sodio, cloro y potasio se eliminan preferentemente en la orina y cuando hay excesivo trabajo se elimina también por el sudor. No se acumulan en el organismo, a excepción del cloro, que lo hacen en una pequeña cantidad en la piel y en el tejido subcutáneo. (Flores y Agraz 1981).

Además el sodio es importante para la formación de la bilis, que ayuda a la digestión de las grasas y los hidratos de carbono y el cloro es necesario para la formación del ácido clorhídrico del jugo gástrico esencial para la digestión de las proteínas.

Algunos síntomas de deficiencia que se presentan son: pérdida de apetito y falta de crecimiento, falta de vigor y perversión del apetito, los animales llegan incluso a mor--derse la cola. (Ensminger 1980).

Cuando los cerdos están sometidos a una provisión res--tringida de agua, existe el peligro de que se intoxiquen --por la sal, cuando el contenido de la dieta es superior al 1% (10 Kg/Tonelada). (Whittemore y Elsley 1978).

II.3.2.1 Valor del sodio y cloro en la ración. En experimentos realizados en Indiana en dos lotes de cerdos, --unos a base de maíz, pasta de soya, harina de hojas de al--falfa, harina de huesos, caliza molida y cloruro de sodio; --al otro lote se le suministró exactamente lo mismo, pero --sin cloruro de sodio. El lote que no recibió sal tuvo una --ganancia de peso vivo de 380 g diarios por animal; por el --contrario el lote que si consumió sal obtuvo 730 g diarios --de aumento de peso vivo por animal, es decir, engordaron --más rápidamente. Se registró igualmente una marcada diferen--cia en el consumo de alimento; los animales que si comieron sal, necesitaron 181.5 Kg para lograr un aumento de 50 Kg., los otros por el contrario, para ganar el mismo peso necesi--taron 281 Kg. de alimento. (Flores y Agraz 1981).

II.3.2.2 Necesidades de sodio y cloro en los cerdos. La alimentación del cerdo debe comprender sal común, --aproximadamente en la proporción de medio kilogramo por ca--da 100 Kg. de alimento. La sal puede darse libremente por --

medio de un alimentador, incorporada a la mezcla mineral ó - mezclada ya con la ración. (Bundy et al. 1982).

Las necesidades de cloruro de sodio son aproximadamente de 2 a 5 g por cada 100 Kg. de peso vivo. (Flores y Agraz - - 1981).

Se ha demostrado que para cerdos de 18 a 36 Kg. de peso vivo, un nivel de 0.08 a 0.10% de sodio y 0.12 a 0.13% de cloro en la dieta cubre las necesidades diarias.

Para cerdas reproductoras, se ha sugerido que durante - la preñez la necesidad de cloruro de sodio es de 5.5 g/día y - durante la lactación un nivel de 0.35% de sodio cubriría la - necesidad diaria. (Agricultural Research Council 1967-1969).

En las siguientes tablas se pueden apreciar las necesi- dades nutritivas requeridas por los cerdos.

Cuadro 5.- Necesidades Nutritivas de cerdos en crecimiento -- alimentados ad libitum (Porcentaje ó cantidad por Kg. de ra-- ción) y necesidades diarias (g).

Peso vivo (Kg)	5-10	10-20	20-35	35-60	60-100
Aumento diario (Kg)	0.30	0.50	0.60	0.75	0.90
Consumo de alimento (Secado al aire) (g)	600	1.250	1.700	2.500	3.500
Nutrientos (%)	N E C E S I D A D E S				
Na (%)	-	0.10	0.10	-	-
Cl (%)	-	0.13	0.13	*	-
Na (%)	-	1.3	1.7	-	-
Cl (%)	-	1.6	2.2	-	-

Cuadro 6.- Necesidades Nutritivas de cerdos reproductores.
Porcentaje ó cantidad por Kg. de ración.

	Primerizas y adultas cubiertas	Primerizas y adultas en lactación	Verracos Jóvenes y adultos
Peso vivo (Kg)	110-250	140-250	110-250
Nutrimiento (%)	N E C E S I D A D E S		
Na Cl (%)	0,5	0,5	0,5

Cuadro 7.- Necesidades Nutritivas diarias para cerdos reproductores.

	Primerizas Cubiertas	Adultas Cubiertas	Primerizas Lactación	Adultas Lactación	Verracos Jóvenes	Verracos Adultos
Peso vivo (Kg)	110-160	160-250	140-200	200-250	110-180	180-250
Consumo de ali- mento (Secado al aire) (g)	2.000	2.000	5.000	5.500	2.500	2.000
Nutrimiento (%)	N E C E S I D A D E S					
Na Cl (%)	10,0	10,0	25,0	27,5	12,5	10,0

(N.R.C.1980)

II.3.3 Hierro y cobre. El hierro aunque se encuentra en pequeñísimas cantidades en el organismo (0.004%), es un elemento que tiene una función primordial en los procesos vitales; más de la mitad del hierro en el organismo se encuentra en forma de hemoglobina, el resto forma parte de ciertas enzimas y la mioglobina. Su metabolismo es muy activo ya que los glóbulos rojos de la sangre son constantemente destruidos.

El cobre es un elemento que si bién no forma parte de la hemoglobina, se utiliza en pequeñísimas cantidades para-

la formación de la misma, activando el aprovechamiento del hierro. (Flores y Agraz 1981).

Si durante el período de lactancia se confina a los lechones en corrales ó lotes pavimentados sin ningún acceso a suelos ó forrajes (una situación común cuando se trata de animales nacidos a fin de invierno ó a principio de la primavera y también en la cría en confinamiento), es probable que se produzcan pérdidas a causa de la anemia (falta de glóbulos rojos y hemoglobina). Esta enfermedad es ocasionada por una deficiencia de hierro y cobre en la leche.

La anemia nutricional en los porcinos adultos se caracteriza por respiración trabajosa, tumefacción a nivel de la cabeza y las paletas, y debilidad general. (Ensminger 1980).

En los primeros estudios Miller et al. (1967 citados -- por Miller et al. 1982) mencionan engrosamiento del bazo, corazón y de las glándulas suprarrenales en cerdos con deficiencias de Fe. En otros trabajos, solo las glándulas suprarrenales se engrosaron ó aumentaron significativamente en los cerdos deficientes en Fe.

Una de las medidas más usada para la prevención de los problemas causados por la anemia, es evitarla mediante la aplicación de hierro directamente al lechón vía intramuscular a los tres días de edad, repitiendo la dosis a los 15 días. (Síntesis porcina 1983).

II.3.3.1 Deficiencias de hierro y cobre en los lechones. Los lechones recién nacidos solo poseen una limitada reserva de hierro, además que la leche materna tiene un bajo contenido de éste mineral y a menos que los cerdos lo tengan a libre acceso (al aire libre), se desarrollará la anemia -

en dos ó tres semanas. En éste caso la anemia se debe a un falle en la producción de hemoglobina. Los cerdos con libre acceso al hierro solo absorben la cantidad suficiente para "llenar" las pequeñas reservas necesarias para la síntesis de la hemoglobina.

Normalmente los lechones afectados se vuelven anémicos, se ven pálidos, inquietos y atrasados, alrededor de los 14 a los 21 días de edad. Una diarrea pálido-amarillenta suele - - acompañar a éstos síntomas. Generalmente la muerte se produce entre las cuatro y seis semanas. (Concellon 1980 b).

La necesidad del cerdo joven en Fe, entre el nacimiento y el destete depende en algún modo de la reserva de Fe en su cuerpo.

La anemia nutricional, debida a la deficiencia en Cu, - ha sido producida experimentalmente alimentando cerditos con dietas muy bajas en éste mineral. Hay posibilidad de desarrollar una anemia en cerditos alimentados solamente con leche, - con un bajo contenido, particularmente si las reservas de sus tejidos son pequeñas. (Agricultural Research Council 1967 - - 1969).

Porcirama (1979) menciona que numerosos estudios han de mostrado que la vía oral es tan eficaz como la administración por inyección para mantener una tasa de hemoglobina normal en los lechones a condición de proveer un modo de administración que asegure la suficiente ingestión.

II.3.3.2 El exceso de hierro y cobre. La ingestión continuada de cantidades superiores a las requeridas por el - animal, dá lugar a su acumulación en los tejidos sobre todo -

en el hígado. El cobre puede ser considerado como un veneno acumulativo, por lo que hay que tener mucho cuidado al administrar sus sales a los animales. La tolerancia para el cobre varía mucho de unas especies a otras, por ejemplo: Los cerdos son muy tolerantes. (McDonald et al. 1979).

Altos niveles de Fe han demostrado suprimir la utilización del fósforo de diferentes fuentes. El nivel por encima del cuál el Cu tiene efectos tóxicos es difícil determinar. Hay informes que hablan de la toxicidad ó reducción -- del rendimiento con 250 mg/Kg de Cu en la dieta. (Agricultural Research Council 1967-1969).

Gipp (1971 citado por Pond y Maner 1976) demostró que se han obtenido respuestas dispares con el nivel de 125 a - 250 p.p.m. de suplementación de cobre. Frecuentemente se ha observado reducción del crecimiento y anemia. La anemia parece ser provocada por una deficiencia de hierro inducida - por el elevado nivel de cobre, posiblemente al reducir la - absorción de hierro en el tracto gastrointestinal.

Roof y Mahan (1982) mencionan que no se observó evidencia de toxicidad de Cu cuando se dieron dietas altas en Cu con o sin adición del carbadox.

II.3.3.3 Necesidades de cobre y hierro. Los lech^ones recién nacidos requieren 7 mg. de hierro absorbido diariamente para el crecimiento normal y de cobre requieren de 0.1 a 0.15 mg/Kg. de peso corporal. (Ensminger 1980).

Los cerdos necesitan 5 p.p.m. de cobre de materia seca en las raciones. (Flores y Agraz 1981).

Tenemos que una incorporación de 20 grs. de fumarato ferroso a un kilogramo de alimento compuesto de predestete, permitió obtener una tasa de hemoglobina comparable a la que se consigue con una inyección de hierro al nacer. (Porcira-1979).

El hierro oral ó inyectado aplicado a razón de 200 mg. por lechón dentro de las primeras 12 horas de vida no ofrecieron diferencias. (Cuaron 1979).

Roof y Mahan (1982) han reportado que las tasas óptimas de crecimiento se lograron con los niveles desde 125 p.p.m. de Cu dietético. Este resultado sugiere que el funcionamiento máximo se obtuvo cuando los cerdos se alimentan con 125 a 250 p.p.m. de Cu, a pesar de la inclusión del carbadox.

II.3.4 Yodo. La cantidad de yodo presente en el organismo animal es muy pequeña y en el adulto queda reducida a 0.6 p.p.m. Aunque está repartido por todos los tejidos y secreciones, su papel principal es como constituyente de la tiroxina, hormona de la glándula tiroides.

En la tiroides existe yodo formando parte de la diyodotirosina, que es un producto intermedio en la formación de la tiroxina a partir del aminoácido tirosina. Tanto la diyodotirosina como la tiroxina están en la tiroides formando parte de una proteína, la triglobulina. Esta proteína actúa como un almacén de tiroxina a la que va liberando para que lleve a cabo su misión de controlar el metabolismo. (McDonald et al. 1979).

II.3.4.1 Efectos de deficiencias en el cerdo. En los cerdos, el síntoma más patente de la deficiencia es la --

falta de pelo; además, el animal está tumefacto, con la piel muy gruesa e hinchado el cuello. (Maynard y Loosli 1975).

Los lechones nacen sin pelo y suele darse a la enfermedad el nombre de "Atricocis del cerdo"; tienen la piel espesa y pulposa, el cuello grueso y presentan un aspecto achaparrado y graso a causa de la hinchazón del cuerpo. (Morrison-1965).

Cuando no se ingiere yodo en cantidad suficiente disminuye la síntesis de tiroxina y se produce un aumento de tamaño de la tiroides, conocido como bocio endémico. El bocio no se produce solamente por falta de yodo en la dieta; hay alimentos que contienen sustancias bociógenas y que si se dan en cantidad a los animales les produce bocio. (McDonald et al. 1979).

La deficiencia de yodo puede prevenirse eficazmente mediante el empleo de sal yodada y ésta práctica es importante en zonas cuyos suelos se sabe son pobres en yodo. (Pond y Maner 1976).

II.3.4.2 Exigencias de yodo en el cerdo. No se posee un conocimiento específico de la demanda mínima de yodo en diversas especies de animales, pero si se sabe los niveles que son suficientes para impedir el bocio. (Maynard y Loosli 1975).

Las necesidades en yodo del cerdo se cubren utilizando en la ración sal yodada (con un 0.007% de yodo) en la proporción del 0.5% y dejándola a consumo libre. (Cunha 1977).

El N.R.C. declara que las necesidades de yodo en los cerdos en desarrollo es algo menor de los 4.4 mg. por kilogramo de peso. (Maynard y Loosli 1975).

Como el padecimiento del bocio es frecuente en los cerdos y se presenta por deficiencia de yodo en la alimentación de la madre durante la gestación. Las necesidades de yodo -- más recomendables son de 0.25 mg. por 50 Kg. de peso vivo; -- la forma más práctica de administrarlo es bajo la forma de -- sal yodada, yoduro de potasio, yoduro de sodio, durante las -- últimas tres cuartas partes de la gestación. (Flores y Agraz 1981).

II.3.5 Magnesio. El 70% de éste elemento se encuentra en los huesos, y el 30% restante en el tejido muscular, nervios y en los diversos líquidos del organismo. El suero sanguíneo contiene de 2 a 5 mg. por 100 c.c. Actúa como elemento plástico, como catalizador en el metabolismo de los hidratos de carbono y como cofermento en los procesos diastásicos.

Existe un efecto antagónico entre el calcio y el magnesio; a mayor ingestión de cualquiera de ellos, se provoca -- una mayor eliminación del otro. No se conocen en realidad -- las necesidades del cerdo en éste elemento, niveles altos de magnesio en la alimentación pueden causar anestesia y relajación muscular. La deficiencia ó niveles bajos producen dilatación capilar, nerviosismo extremo, convulsiones y muerte. -- (Flores y Agraz 1981).

La deficiencia de Mg en cerdos provoca la aparición de extremidades débiles y encorvadas, hiperirritabilidad, contracción muscular, repugnancia a permanecer en pié, tetania y muerte. (Church y Pond 1977).

II.3.6 Potasio. El Potasio, en unión del sodio, el cloro y los iones bicarbonato, juega un importante papel en la regulación osmótica de los líquidos del organismo.

El potasio juega un papel importante en la excitabilidad del nervio y del músculo e interviene también en el metabolismo de los hidratos de carbono. (McDonald et al. 1979).

Los síntomas de la deficiencia de potasio en mamíferos y aves son: Retraso del crecimiento, marcha irregular, debilidad general de todos los músculos, pica y emaciación seguida de muerte. La deficiencia de magnesio determina un fallo en la retención del potasio y de ésta manera, puede conducir a la deficiencia de potasio en los animales y en el hombre. (Church y Pond 1977).

II.3.7 Azúfre. El azúfre es necesario para la vida de los animales, pués es parte esencial de muchas proteínas y de vitaminas como la tiamina y la biotina. (Morrison 1965).

Como el azúfre se ingiere sobre todo en forma de proteínas, una deficiencia de azúfre significaría una deficiencia de proteínas, por lo que generalmente no se considera. (McDonald et al. 1979).

Como los cerdos practicamente no pueden utilizar el azúfre inorgánico, no es necesario agregarle en la ración. (Pinheiro 1973).

Esto significa que el azúfre es un elemento necesario solamente en forma especial. Es preciso aportarlo como constituyente de compuestos orgánicos más bién que como sal inorgánica. (Cunha 1977).

Williams et al. (1981) probaron que el azúfre y el sulfato ferroso reducen la solubilidad del cobre en el intestino de los cerdos, alimentados con dietas altas en cobre, pero la reducción no puede ser suficiente para contar en el descenso de 4-5 veces del cobre en el hígado.

II.3.8 Cobalto. Este mineral es la más reciente adición a la lista de elementos que se estiman para el desarrollo y buena salud en los animales. (Maynard y Loosli 1975).

La verdadera función del cobalto en el metabolismo del cerdo todavía no ha sido determinada totalmente. (Pinheiro - 1973).

Todas las pruebas indican que el cobalto actúa solamente como un componente de la vitamina B₁₂. En animales no rumiantes nunca se ha presentado una deficiencia de cobalto -- con un consumo adecuado de vitamina B₁₂. (Church y Pond 1977).

Cunha (1977) cita que la adición de cobalto a raciones para cerdos ha incrementado la intensidad de crecimiento y la eficiencia de utilización alimenticia. Investigadores de North Dakota obtuvieron una buena respuesta en el crecimiento de cerdos a los que se añadió carbonato de cobalto a un nivel de 401 mg. de cobalto por Kg. de ración. Sin embargo es dudoso que el cobalto mejore el crecimiento, si la ración contiene cantidades adecuadas de vitamina B₁₂.

Cuando la dieta de los lechones es deficiente de vitamina B₁₂ se retrasa el crecimiento y hay incoordinación motora de las extremidades posteriores. En los adultos aparece dermatitis, piel áspera y poco crecimiento. (McDonald et al. 1979).

II.3.9 Manganese. Este elemento se encuentra principalmente en el hígado en cantidades apreciables lo contienen la piel, músculos, huesos y otros órganos. A pesar de la pequeñísima provisión total en el organismo, éste elemento posee varias funciones esenciales en la nutrición del cerdo. (Maynard y Loosli 1975). Función mineral, formación ósea, coordinación de movimientos musculares y factor acompañante de ciertos sistemas de enzimas. Algunos síntomas de la deficiencia son: lechones débiles y mal sentido del equilibrio al nacer; aumento de la deposición de grasa en porcinos más viejos; renquera y rigidéz y ciclos irregulares del estro. (Ensminger 1980).

El exceso de manganese es perjudicial, pues disminuye el porcentaje de hemoglobina en la sangre. Las necesidades de manganese oscilan entre 12 y 40 mg/Kg. de ración. El óxido ó sulfato de manganese pueden utilizarse como suplemento de este mineral. (Pinheiro 1973).

II.3.10 Zinc. Todos los tejidos de los animales domésticos contienen zinc. El zinc se acumula de preferencia en el hueso, en lugar de en el hígado, que es el gran almacén del organismo; también se encuentran concentraciones elevadas en la piel, pelo y lana de los animales. Ultimamente se ha prestado gran atención a la paraqueratosis producida en el cerdo por una deficiencia de zinc; los síntomas son: Crecimiento -- subnormal, poco aprovechamiento del alimento y lesiones cutáneas caracterizadas por un enrojecimiento de la piel del vientre seguido de erupciones que se convierten en costras. La -- elevación del nivel del calcio en la dieta agrava los síntomas, que mejora en cambio si se disminuye el calcio y se aumenta el fósforo. (McDonald et al. 1979).

Existe un amplio margen de seguridad entre las necesida

des de zinc y la cantidad capaz de producir efectos tóxicos. Aunque las necesidades para la mayoría de las especies son inferiores a 50 mg./Kg. (Church y Pond 1977).

Miller et al. (1968, 1970) y Liptrap et al. (1970 citados por Miller et al. 1981) mencionan que se había observado en estudios previos con cerdos, que cuando las concentraciones de zinc del suero cae abajo de 20 mg/Kg la paraqueratosis fué evidente en algunos de los animales.

Miller et al. (1981) indican que la disponibilidad de zinc, del polvo metálico de zinc en la dieta de cerdos jóvenes en crecimiento es 30 a 33% más grande que la disponibilidad de zinc del óxido de zinc. De modo que, cuando el óxido de zinc está en pequeños suministros, el polvo metálico de zinc recuperado de la fundición y de la industria de refinamiento del metal sería una fuente útil de zinc para la industria alimenticia.

II.3.11 Selenio. Hasta hace poco tiempo, el selenio era considerado un mineral tóxico. Estudios dirigidos por Eggert, Stokstad y Patterson (1952) revelaron que el selenio está relacionado con el metabolismo de la vitamina E y que impide la muerte de los lechones cuando se adiciona 1 p.p.m. de selenito de sodio a la ración. El selenito de sodio es tóxico en la proporción de 7 p.p.m., pero el ácido arsenioso (entre 0.01 y 0.02 de la ración) anula su acción tóxica hasta la proporción de 13 p.p.m. La carencia de selenio provoca los mismos síntomas que la carencia de vitamina E: como necrosis del hígado, decoloración de la grasa corporal y muerte de los lechones. En Mayo de 1972 la U.S. Food and Drug Administration aprobó el uso del selenio en raciones para cerdos. (Pinheiro 1973.

Mahan y Moxon (1978 citados por Meyer et al. 1981) reportaron que las respuestas de ganancias de peso y alimento no se mejoraron cuando las dietas de harina de maíz-soya -- fueron fortalecidas con Se inorgánico. Cuando los cerdos se habían alimentado con dietas semipurificadas extremadamente bajas en Se y/o vitamina E, el funcionamiento algunas veces se había afectado adversamente (Glienke y Ewan 1977), pero no siempre. (Ewan et al. 1969).

Mahan y Moxon (1980 citados por Meyer et al. 1981) reportaron altos niveles de tocoferol en el plasma cuando los lechones eran amamantados por su madre, seguido por un descenso en el destete.

La retención de Se es más baja cuando se adiciona la vitamina E a la dieta. El mecanismo y la razón de esto se desconoce. McDowel et al. (1977) reportó que dando vitamina E (10 U.I./Kg.) resultaron concentraciones más bajas de Se en la sangre y el hígado. Young et al. (1977) encontraron un ligero descenso en el Se del plasma con los aumentos en los niveles de vitamina E, cuando los cerdos de 6 semanas se alimentaron con 0.60 y 120 p.p.m. de vitamina E y 0.6 y 1.2 p.p.m. de Se. (Meyer et al. 1981)

II.3.12 Molibdeno. En 1953 se afirmó por vez primera que el Mo era esencial para los animales, cuando se demostró que era un componente del metaloenzima xantina oxidasa, -- que juega un papel importante en el metabolismo de las purinas. (Church y Pond 1977).

Estudios realizados en la Estación de Florida han demostrado que el cerdo no es afectado por el exceso de molibdeno a los niveles en que ordinariamente se presenta en los alimentos. Evidentemente la placenta sirve de barrera, impidiendo el paso de molibdeno de la madre al nuevo ser. Por --

lo que sabemos, el exceso de molibdeno no es un problema en la alimentación práctica del cerdo. (Cunha 1977).

II.4 Minerales tóxicos. Es importante saber que minerales son perjudiciales para el organismo del cerdo, ya que éstos pueden producir enfermedades de cuidado e incluso la muerte, ésta es debido a que actúan como un veneno acumulativo y-ésto repercute en la producción.

Anteriormente se consideraban también como minerales tóxicos al Selenio y Molibdeno, pero mediante estudios se ha demostrado que son esenciales para el correcto funcionamiento del organismo del cerdo y de los demás animales de granja.

Actualmente los minerales que se conocen de mayor toxicidad son el flúor y el plomo, los cuáles actúan de diferente manera en el organismo de los animales.

II.4.1 Flúor. En todo el organismo existen trazas de -Flúor, pero se concentra sobre todo en los huesos y los dientes. Es un elemento muy tóxico y si el contenido de la M.S. -de la dieta sobrepasa a los 20 Mg./Kg. se produce un estado -llamado "Fluorosis", en el que los dientes se agujeran y se -desgastan hasta dejar al descubierto la pulpa; los dientes se vuelven sensibles al agua fría y disminuye el apetito; con el consiguiente retraso del crecimiento. También se presentan --anormalidades en los huesos y en las articulaciones. El Flúor es un veneno acumulativo y la ingestión en pequeñas cantida--des durante períodos de tiempo prolongados puede producir - -efectos tóxicos. (McDonald et al. 1979).

II.4.2 Plomo. La intoxicación por el plomo está considerada actualmente como la causa más común de muerte acciden-

tal por envenenamiento, tanto en el hombre como en los animales de todo el mundo. En cerdos es frecuente el aumento de tamaño de las articulaciones de los huesos largos, hecho que también se produce en los caballos. En los cerdos, una dieta pobre en Ca (0.7%), en presencia de 1.000 p.p.m. de plomo, determinó una mayor captación de plomo por los tejidos y síntomas más graves de intoxicación que una dieta rica en Ca -- (1.2%). El envenenamiento por plomo origina en el hígado petequias hemorrágicas y necrosis en perros, caballos y cerdos. La captación de plomo que realizan los tejidos se ve afectada por el nivel de Ca y P en la dieta; un contenido alto de Ca-P reduce el contenido tisular de plomo en cerdos y ratas (Church y Pond 1977).

III. CONCLUSIONES.

Los cerdos requieren además de las proteínas, grasas, vitaminas e hidratos de carbono, de elementos minerales para que sus funciones sean normales.

Hay que asegurarse de que exista una cantidad suficiente de los distintos minerales esenciales para los diversos procesos, así como también de que no exista un exceso de ninguno de ellos, ya que ésto repercute grandemente en la salud del animal, pudiéndole causar hasta la muerte.

Se puede corregir fácilmente la carencia de minerales en el cerdo formando sus raciones alimenticias balanceadas que se compongan de forraje, granos y henos; proteínas de origen animal e incorporando a los piensos una mezcla mineral y corrigiéndola en cantidad y calidad dependiendo de las necesidades.

Las deficiencias más comunes en los pastos son la de sodio y fósforo, habiendo áreas con deficiencias combinadas de yodo, cobre y cobalto. Existen algunos minerales que por lo general no son deficientes en los pastos, éstos son el hierro, magnesio, manganeso, potasio y zinc.

Hay que tener muy en cuenta de que no se presenten los minerales conocidos como tóxicos en las raciones, ya que éstos nos pueden provocar una baja en la producción, ó como en la mayoría de los casos una pérdida total debido a la muerte de los animales.

IV. RESUMEN.

Dentro de la nutrición del cerdo existen varios factores que determinan la producción. Uno de éstos factores que representa gran importancia en la alimentación del cerdo son los minerales, ya que las deficiencias se traducen en una baja productividad.

Los cerdos requieren de los minerales ya que sirven como componentes de los huesos y dientes, dan rigidez y fortaleza al esqueleto. También son los minerales constituyentes-escenciales de los tejidos blandos y de los líquidos del organismo.

No solo es preciso para los diversos procesos vitales-que exista una cantidad suficiente de los distintos minerales escenciales, sino que hay que tener cuidado con el exceso de alguno de ellos, ya que varios pueden ser tóxicos en cantidades altas.

La falta de minerales en la ración puede causar diferentes síntomas de deficiencia, entre las más importantes es tán: Baja ganancia de peso, raquitismo, huesos quebradizos, -apetito reducido, bocio, articulaciones deformes, lechones -nacidos sin pelo ó muertos y muchos otros trastornos.

El contenido mineral de los alimentos producidos en -- las granjas dependen del terreno en que se hayan desarrollado las plantas y depende mucho más en lo que respecta al terreno, la riqueza en minerales vestigiales, de los granos de cereales y de los forrajes.

La carencia de minerales en la ración del cerdo se puede corregir fácilmente, formando la ración alimenticia bien-equilibrada (forrajes, granos, proteínas y minerales).

V. BIBLIOGRAFIA.

- Agricultural Research Council 1967-1969. Necesidades Nutritivas de los Animales Domésticos. Ed. Academia León - España p.p. 205, 217, 220, 227, 229.
- Bundy C. E. R. V. Diggins y V. W. Christensen 1982. Producción Porcina. Ed. Continental México p.p. 110, 219.
- Carbonell M. 1961. El Cerdo y su Alimentación Racional. Ed. Sintesis Barcelona España p.p. 125-126.
- Concellon M. A. (a) 1980. Porcinocultura. Ed. Aedos Barcelona España p.p. 95.
- Concellon M. A. (b) 1980. La cerda y su camada. Ed. Aedos - Barcelona España p.p. 226.
- Cuaron I. J. 1979. Revisión de las prácticas de Descolmillado y Aplicación de Hierro Dextrano en lechones. Revista Porcirama. 6 (65): 10.
- Cunha T. J. 1977. Swine Feeding And Nutrition. Ed. Academic Press New York p.p. 33, 34, 36, 39, 53, 59, 67.
- Church D. C. y W. G. Pond 1977. Bases Científicas para la - Nutrición y Alimentación de los Animales Domésticos.- Ed. Acribia Zaragoza España p.p. 163, 176, 181, 189.
- Ensminger M. E. 1980. Producción Porcina. Ed. Ateneo Buenos Aires Argentina p.p. 121-123, 126, 127.
- Flores J. A. y A. A. Agraz 1981. Ganado Porcino. Ed. Limusa México p.p. 485-488.
- Haffes E. S. y I. A. Dyer 1972. Desarrollo y Nutrición Animal. Ed. Acribia Zaragoza, España p.p. 383-402.

- Mahan D. C. (a) 1981. Dietary Calcium and Phosphorus for Reproducing Sows. *Journal of Animal Science*. 53 (1): 98.
- Mahan D. C. (b) 1981. Dietary Calcium and Phosphorus Levels for Weanling Swine. *Journal of Animal Science*. 53 (1): 253
- Mahan D. C. 1982. Dietary Calcium and Phosphorus Levels for Weanling Swine. *Journal of Animal Science*. 54 (3): 560-564.
- Mahan D. C. y A. W. Fetter 1982. Dietary Calcium and Phosphorus Levels for Reproducing Sows. *Journal of Animal Science*. 54 (2): 289.
- Maynard L. A. y J. K. Loesli 1975. *Nutrición Animal*. Ed. -- Uteha México p.p. 163-166, 178, 179, 203, 209, 211, -- 213, 511.
- McDonald P., R. A. Edwards y F. D. Greenhalgh 1979. *Nutrición Animal*. Ed. Acribia Zaragoza España p.p. 90, 95-99, -- 101, 106, 107, 109-112, 114.
- Meyer W. R., D. C. Mahan y A. L. Moxon 1981. Value of Dietary Selenium and Vitamin E for Weanling Swine as Measured by Performance and Tissue Selenium and Glutathione Peroxidase Activities. *Journal of Animal Science*. 52 (2): 304-306.
- Miller E. R., P. K. Ku, J. P. Hitchcock y W. T. Magee 1981. Availability of Zinc from Metallic Zinc Dust for Young Swine. *Journal of Animal Science*. 52 (2): 314.

- Miller E. R., G. L. Waxler, P. K. Ku, D. E. Ullrey y C. K - Whitehair 1982. Iron Requirements of Baby Pigs Reared in Germ-Free or Conventional Environments on a Condensed Milk Diet. *Journal of Animal Science*. 54 (1):115.
- Morrison F. B. 1965. Alimentos y Alimentación del Ganado. - Ed. Uteha México. Vol. 1 p.p. 107, 108, 126, 133.
- N. R. C. 1980. Necesidades Nutritivas del Cerdo. Ed. Hemisferio Sur Buenos Aires Argentina. p.p. 12, 40-43.
- Pinheiro M. L. C. 1973. Los Cerdos. Ed. Hemisferio Sur Buenos Aires Argentina p.p. 414, 416, 417.
- Pond W. G. y J. H. Maner 1976. Producción de Cerdos en Climas Templados y Tropicales. Ed. Acribia Zaragoza España p.p. 412, 413, 418.
- Pond W. G., J. T. Yen, D. A. Hill y W. E. Wheeler 1981. Dietary Ca Source and level: Effects on Weanling Pigs. - *Journal of Animal Science*. 53 (1): 91.
- Porcirama 1979. Preevención de la Anemia en Cerdos. *Revista Porcirama*. 6 (70): 24.
- Roof M. D. y D. C. Mahan 1982. Effect of Carbadox and Various Dietary Copper Levels for Weanling Swine. *Journal of Animal Science*. 55 (5): 1111.
- Síntesis Porcina 1983. Mejore el Manejo de Lechones. *Revista Síntesis Porcina*. 2 (4): 23.

Whittemore C. T. y F. W. H. Elsley 1978. Alimentación Práctica del Cerdo. Ed. Aedos Barcelona España p.p.83,84.

Williams W. D., G. L. Cromwell y T. S. Sthaly 1981. Effects of Elemental Sulfur and Ferrous Sulfide on Copper Solubility in Various Sections of the Digestive Tract - of Pigs Fed High Copper Diets. Journal of Animal Science. 53 (1): 269.

