

Nº 252  
REV.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

ALTERNATIVAS PARA LA PORCICULTURA  
RURAL DE LAS ZONAS TROPICALES DEL  
ESTADO DE MORELOS:  
ESTUDIO RECAPITULATIVO.

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

Asesores: M.V.Z. Antonio Gonzáles Origel  
M.V.Z. Marco Antonio Herradora Lozano

México, D. F.

1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





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 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.

**ALTERNATIVAS PARA LA PORCICULTURA RURAL DE LAS ZONAS  
TROPICALES DEL ESTADO DE MORELOS: Estudio recapitulativo.**

**Tesis presentada ante la  
Division de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**de la**

**Universidad Nacional Autónoma de Mexico  
Para la obtención del título de  
Médico Veterinario y Zootecnista**

**por**

**C A R L O S   S A N A B R I A   Y A N E Z**

**Asesores: M.V.Z. ANTONIO GONZALES ORIGEL.  
M.V.Z. MARCO ANTONIO HERRADORA LOZANO.**

**México D.F.**

**1992**

## CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN.....	1
CAPITULO I	
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO II	
AGRICULTURA DEL ESTADO DE MORELOS.....	4
CAPITULO III	
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SUBSISTENCIA.....	2
CAPITULO IV	
INDICES DE BIENESTAR DEL CERDO.....	16
CAPITULO V	
CONSTRUCCIONES ECOLÓGICAS.....	20
CAPITULO VI	
CLAVES PARA REDUCIR EL COSTO DE ALIMENTACION.....	28
CAPITULO VII	
TECNICAS Y UTILIZACION DE ALIMENTOS DE USO POTENCIAL EN EL TROPICO.....	36
CAPITULO VIII	
SELECCION Y CRUZAMIENTO.....	68
CAPITULO IX	
MANEJO ZOOTECNICO.....	76

**CAPITULO X**

<b>PRESUPUESTOS.....</b>	<b>86</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>89</b>
<b>CUADROS.....</b>	<b>94</b>
<b>FIGURAS.....</b>	<b>114</b>

## RESUMEN

Sanabria Yanez Carlos, Alternativas para la porcicultura rural de las zonas tropicales del Estado de Morelos: Estudio recapitulativo (bajo la asesoría de: M.V.Z. Gonzales Origel Antonio y M.V.Z. Herradora Lozano Marco Antonio).

Ante el problema de la deficiente producción porcina en los trópicos específicamente en el Estado de Morelos. Se realizó este trabajo con la finalidad de presentar al productor rural de las zonas tropicales del Estado de Morelos algunas alternativas para un mejor aprovechamiento y producción de los cerdos. Se hizo una recopilación de diferentes fuentes para mostrar al productor las alternativas para hacer de su porcicultura más eficiente partiendo del conocimiento que se tenga de las necesidades de bienestar del cerdo, su hábitat y ambiente, además de una buena nutrición acorde con lo disponible en la zona y por lo tanto a un menor precio, sin olvidar la genética de los animales y que con un buen manejo zootécnico de estos le permita al productor llevar un sistema de presupuestos para verificar si su explotación es rentable o no.

## CAPITULO I

### INTRODUCCION.

El Estado de Morelos se encuentra sobre el declive sur de la cordillera neovolcánica, donde el altiplano desciende hacia la costa del Pacífico, con área de 4,964 km<sup>2</sup>. Su suelo es muy variado y se escalona entre 800 y más de 5,400 metros de altitud. a ello debe su gran variedad de climas. Dentro de los climas del Estado, según la clasificación de Koeppen, modificada por García (1973); se encuentra el clima cálido subhúmedo Aw. Este estrato climático se localiza en alturas sobre el nivel del mar menores de 1,400 m., su precipitación pluvial y temperatura media anual es de 800 m.m y 24 °C respectivamente. El cociente de P/T igual a 33.3 ( precipitación total anual. en m.m entre temperatura media anual en grados centígrados, menor de 43.2 ). Las temperaturas máximas y mínimas absolutas son de 40 °C y 10 °C respectivamente y cubre un área de 340,741 ha. (21,29,43,)

Los trópicos en nuestro país reúnen el 60% de las cabezas de ganado porcino, sin embargo son las regiones donde la producción resulta menos eficiente; durante muchos años se ha culpado al ambiente, sin tomar en cuenta los demás factores que influyen en la porcicultura nacional y que algunos de los problemas radican en el uso de esquemas tecnológicos inadecuados. (7,21,29)

La tecnología para la porcicultura nacional debe tomar en cuenta las condiciones del ambiente y las necesidades fisiológicas del animal, sin descuidar fundamentalmente el aspecto

nutricional, ya que con las dietas tradicionales sorgo-soya el costo de producción es muy elevado, por ello se buscaran nuevas alternativas de alimentación haciendo uso de ingredientes que se tienen disponibles en la zona y que abaraten los costos de producción. (3,7,21,29)

En el trópico el uso adecuado de los recursos alimenticios disponibles cobra importancia y se deben conocer las características de estos alimentos, así como los requerimientos nutricionales de los animales bajo temperaturas ambientales máximas y mínimas, ya que el calor metabólico generado es realmente un factor de ineficiencia en la utilización de energía. (21,29,37)

Este calor se produce por los procesos del metabolismo basal y el incremento calórico ( IC ) que es el calor producido por los procesos de la digestión (enzimáticos y de fermentación), absorción y utilización de los nutrimentos de un alimento. (21)

Este problema bien se pudiera solucionar proponiendo construcciones ecológicas, con un mayor control de la temperatura y de la humedad, para que el cerdo pueda perder o ganar calor sin echar mano a sus recursos energéticos; ya que los cerdos en engorda necesitan una temperatura media de 17-18 °C y en zonas tropicales la temperatura media es alrededor de los 24-25 °C. (21;29)



## CAPITULO II

### CLIMATOLOGIA DEL ESTADO DE MORELOS

#### SITUACION GEOGRAFICA

El Estado de Morelos se localiza en la vertiente sur de la Sierra Volcánica Transversal; forma parte de la Cuenca del Rio Balsas y esta situada entre esta, la Sierra Madre del Sur y las Montañas de la Mixteca, en Oaxaca.

Se encuentra entre los paralelos  $18^{\circ} 22'06''$  y  $19^{\circ} 07'10''$  de latitud norte y los meridianos  $98^{\circ} 03'08''$  de longitud oeste de Greenwich.

Morelos limita al norte con el Distrito Federal y el Estado de México, al este y sureste con Puebla, al sur y al suroeste con Guerrero y al oeste con el Estado de México. Tiene una superficie de  $4,941 \text{ km}^2$  que representa el 0.25% del total del país; solamente el Estado de Tlaxcala y el Distrito Federal son menores en superficie. (1.43)

#### RELIEVE E HIDROLOGIA

El relieve montañoso de la zona norte del Estado esta formado por las estribaciones de la serranía del Ajusco y del Popocatepetl, que es el extremo sur de la Sierra Volcánica Transversal.

En la zona central del Estado se encuentra la Sierra de Yauhtepec, que sigue la dirección norte-sur y separa los valles de Cuernavaca al oeste de Yauhtepec, la Sierra de Tlaltizapán, en la misma dirección, divide el valle de

Cuautla o Plan de Amilpas situado al este de los valles de Yautepec y Jojutla que quedan al oeste. (43)

Hacia el sur del Estado en los límites con Guerrero, se elevan las sierras de Ocotlan y Huitzucó; su pico más elevado es el Cerro Frio (2,280 m.) situado al sur de la población de Tilzapotla. En los límites con Puebla esta la Sierra de Huautla. (14,15,26,43)

La cuenca del Río Amacuzac afluente del Balsas que desemboca en el Océano Pacífico, ocupa casi la totalidad del Estado. La del Nexapa, tributario también del Balsas, ocupa solo el borde oriental de los límites con Puebla. Los Ríos Tetecala o Chalma vierten sus aguas al Amacuzac, el Río Temembe es afluente del Tetecala. (43)

Los Ríos San Jerónimo o de Tenancingo y el Río Chontalcoatlán corren subterráneamente alrededor de 4 km. a través de la Sierra Caliza de Cacahuamilpa y al salir a la superficie unen su caudal formando el Río Amacuzac. (43)

El Río Yautepec vierte sus aguas al Río Amacuzac, al sur del poblado de Jojutla de Juárez. Un poco más al sur se une el Río Cuautla o Chinameca. El Río Nexapa, tiene dos afluentes que son: el Río Jantetelco o Amatzinac y el Río Tenancingo.

Los lagos principales son: Tequesquitengo, Coatetelco y el Rodeo, todos ellos ocupan pequeñas cuencas cerradas. (15,43)

#### VIENTOS SUPERFICIALES

Como se sabe los vientos tienen su origen en la circula-

Cuautla o Plan de Amilpas situado al este de los valles de Yautepec y Jojutla que quedan al oeste. (43)

Hacia el sur del Estado en los límites con Guerrero, se elevan las sierras de Ocotlan y Huitzuco; su pico más elevado es el Cerro Frio (2,280 m.) situado al sur de la población de Tlzapotla. En los límites con Puebla esta la Sierra de Huautla. (14,15,26,43)

La cuenca del Río Amacuzac afluente del Balsas que desemboca en el Océano Pacífico, ocupa casi la totalidad del Estado. La del Nexapa, tributario también del Balsas, ocupa solo el borde oriental de los límites con Puebla. Los Ríos Tetecala o Chalma vierten sus aguas al Amacuzac, el Río Tembembe es afluente del Tetecala. (43)

Los Ríos San Jerónimo o de Tenancingo y el Río Chontalcoatlán corren subterráneamente alrededor de 4 km. a través de la Sierra Caliza de Cacahuamilpa y al salir a la superficie unen su caudal formando el Río Amacuzac. (43)

El Río Yautepec vierte sus aguas al Río Amacuzac, al sur del poblado de Jojutla de Juárez. Un poco más al sur se une el Río Cuautla o Chinameca. El Río Nexapa, tiene dos afluentes que son: el Río Jantetelco o Amatzinac y el Río Tenancingo.

Los lagos principales son: Tequesquitengo, Coatetelco y el Rodeo, todos ellos ocupan pequeñas cuencas cerradas. (15,43)

#### VIENTOS SUPERFICIALES

Como se sabe los vientos tienen su origen en la circula-

ción atmosférica general, pero son afectados en su dirección y condición de humedad, por el relieve local. Sin embargo aquí no existe mucha variedad en la dirección de los vientos dominantes en las estaciones de invierno (Enero) y verano (Junio). (43)

En el Rodeo, Zacatepec, Tetelcingo y Huitzilac, el viento del sur es dominante, mientras que en Cuernavaca es definitivamente el del norte y en Cuautla el del noroeste, siendo ambos vientos frescos que bajan de las laderas de la Sierra del Chichínautzin y el Popocatepetl.

El viento dominante en Tepaltzingo es el del oeste tanto en Enero como en Junio, lo que resulta importante para explicar que la Región sea seca debido a que estos vientos provienen de la zona mas baja y caliente del Estado. (15.43)

#### TEMPERATURA

Debido a que el Estado de Morelos se localiza en la zona intertropical, la temperatura se distribuye uniformemente a lo largo del año presentándose la temperatura máxima en el mes de Mayo y las mínimas en el mes de Enero. (43)

Basándose en la distribución de las temperaturas se encuentran las siguientes zonas térmicas dentro del Estado:

- 1.- Cálida, con temperatura media anual mayor a los 22 ° C, abarcando mas de la mitad sur del Estado, comprende las áreas con altitudes por debajo de los 1,400 m. y es la llamada "Tierra Caliente".
- 2.- Semicálida, con temperatura media anual entre 18 ° y 22 ° C, encontrándose a altitudes comprendidas entre los 1,400

y 2,000 m., abarca las laderas bajas de la Sierra Volcánica Transversal.

3.- Templada, con temperatura media anual entre  $12^{\circ}$  y  $18^{\circ}$  C, se localiza entre los 2,000 y 2,800 m. de altitud en las laderas de la Sierra Volcánica Transversal.

4.- Semifría, entre  $5^{\circ}$  y  $12^{\circ}$  C, se encuentra a altitudes comprendidas entre los 2,800 y 4,000 m. en la misma región.

5.- Fría, con temperatura media anual entre  $-2$  y  $5^{\circ}$  C, se encuentra a altitudes comprendidas entre los 4,000 y 5,000 m. e incluye solo las laderas más altas del Popocatepetl.

6.- Muy Fría, esta zona es de nieves perpetuas en la cima del Popocatepetl, se localiza a altitudes mayores de 5,000 m. y se registran en ella temperaturas medias anuales inferiores a  $-2^{\circ}$  C. (15,43)

#### PRECIPITACION

La precipitación de un lugar depende del vapor de agua que la atmosfera contiene dependiendo de la época del año y de la topografía del terreno (presencia de barreras montañosas), mismas que permiten o no la libre transportación de la humedad, por medio de los vientos hacia el interior del país; el ascenso orográfico y los movimientos convectivos del aire. (14,43)

En Morelos se aprecia claramente la influencia de la orografía, la Sierra Chichinautzin y el Popocatepetl presentan los lugares de mayor cantidad de lluvia del Estado, ya que reciben precipitaciones superiores a los 1,200 mm. anuales. Una franja con precipitaciones entre 1,000 y 1,200

mm., cruza el Estado en su parte norte y abarca las porciones mas bajas de la falda de la Sierra Chichinautzin y del Popocatepetl. Todas las zona sur del Estado reciben precipitaciones anuales interiores a 1,000 mm. exceptuando el Valle de Ticuman y el extremo sureste de los municipios de Jantetelco y Axochiapan, con cantidades menores de 800 mm. (14)

#### CLIMAS

Los climas del Estado de Morelos, según la clasificación de Koeppen, modificada por E. García (1973), resulta como sigue:

El tipo de clima se indica con numero romano:

- I.- Cálido Subhúmedo, Awo.
- II.- Semicálido, A(C)wi y (A)Cw2.
- III.- Templado Subhúmedo, Cw2.
- IV.- Semitrios, Cw2(b!).
- V.- Frios, ETHw.
- VI.- Muy Frios, EFHw.

La fisiografía se indica con una letra mayúscula.

- A.- Planicie (Valles, llanuras y mesetas).
- B.- Lomerio.
- C.- Sierra.

Las unidades del suelo se indican con numero arábigo:

- 1.- Andasoles.
- 2.- Acrisoles.

3.- Castanozem.

4a.- Foezem haplico.

4b.- Foezem calcárico.

5.- Litosol.

6.- Regosol.

7.- Rendizina.

8.- Vertisol.

9.- Chernozem.

En altitudes por debajo de los 1,400 m., (más de la mitad sur del Estado), se presenta el tipo de clima Awo''(w) (i)q: Caliente subhúmedo (A) siendo el más seco de los subhúmedos (wo), con cociente P/T (precipitación total anual en grados centígrados, menor de 43.2), con régimen de lluvia de verano, presencia de canículas o sequías a mitad de verano (''); (w) un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la total anual, con poca oscilación de las temperaturas medias mensuales, (i'), es decir, entre 5° y 7° C, y marcha de la temperatura de tipo Ganges (g), o sea que el mes más caliente del año es antes de Junio, estas características se presentan en todo el Estado. (43)

En el extremo suroeste hay dos pequeñas zonas de estribaciones de la Sierra de Huitzucó, cerca de los límites con el Estado de Guerrero, las que presentan clima caliente subhúmedo Aw1'' (w) (i')q, pero con un índice de humedad superior al clima anterior, que corresponde en grado de humedad al cálido subhúmedo w1, intermedio entre wo y w2, cuando un cociente de P/T comprendido entre 43.2 y 55.3. (43)

Hacia el norte se presentan dos franjas de climas de transición entre los cálidos A y templados C, que se denominan semicálidos y se designan con el símbolo A(C). Esta zona se caracteriza por tener temperatura media actual entre 18° y 22° C.

Correspondiendo a una parte más elevada de las laderas de la misma sierra, entre los 2,200 y los 2,800 m., se encuentra una amplia zona de clima templado Cw2 (w)biq, con temperatura media anual entre 12° y 18° C, la del mes más frío mayor a -3° C y la del mes más caliente mayor a 6.5° C. (43)

El clima C(w2) (w) (b) i se encuentra a altitudes superiores a los 2,800 m. y corresponde a la parte más elevada de la sierra del Ajusco, en el límite entre el D.F., el Estado de Morelos y el Popocatepetl, el clima es semifrío, el más húmedo de los subhúmedos (w2), con verano fresco y largo. La temperatura del mes más caliente oscila entre 6.5 y 22° C. (26,43)

Este grupo de climas semifríos, con temperatura media anual entre 5° y 12° C y la del mes más frío superior a -3° C, comprende las estaciones más frescas del grupo C templado y las más frías del grupo E frío. (43)

En altitudes superiores a 4,000 m., en el Popocatepetl se presentan los climas fríos EFHW o de hielos perpetuos, ambos con un régimen de lluvia de verano (w). La altitud calculada como límite entre los ET y los EF, es de 5,272 m., mismo que coincide con el de las nieves perpetuas. (14,26,43)

De los climas mencionados el que nos interesa es del tipo I.A.B. que es el cálido subhúmedo Aw, son planicie y suelos



vertisoles. (26)

Vertisoles: son suelos pesados, arcillosos, con 30% o más de arcilla, difíciles de labrar y de drenaje interno con tendencia a deficiente, sin embargo, presenta buenos niveles de fertilidad y se prestan para ser utilizados en una gran variedad de cultivos tales como: maíz, caña de azúcar, arroz, sorgo, etc. que pueden ser utilizados en la alimentación porcina evitando el traslado o compra de alimentos, lo que le bajaría el costo de producción, además que por sus características ya mencionadas el clima I.A.8. ofrece las necesidades de clima y suelo más propicias para la explotación porcina en climas tropicales (ver figura No.1) (26)

## CAPITULO III

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PORCICULTURA

## FACTORES BIOLÓGICOS

Los cerdos son mamíferos monoestomacales, omnívoros, capaces de transformar eficientemente el alimento en carne y grasa. Son animales muy prolíficos y tienen dos ciclos productivos al año (partos por cerda al año), los cerdos son muy adaptables a amplios rangos de climas, así como a circunstancias de manejo muy variadas que van desde elementales y rústicas, hasta las más tecnificadas, por lo que alcanzan una gran distribución territorial. (7,34)

## FACTORES ZOOTÉCNICOS

El cerdo es un animal que se aprovecha prácticamente en su totalidad, tanto carne, vísceras, grasas y piel para el consumo alimenticio, como otros productos que se aprovechan en la industrialización.

La explotación en nuestro país se realiza en forma intensiva y semi-intensiva. La primera representa la modalidad con mayor peso y significado en la porcicultura nacional, aunque es en el territorio la más concentrada. Estas explotaciones son altamente tecnificadas con altos gastos fijos y variables que representan una inversión significativa de esta rama, además requieren de diversos insumos de la industria alimentaria, farmacéutica y tecnológica generalmente transnacionales. (7)

La explotación semi-intensiva se encuentra en un proceso de extinción y es cuantitativamente menos importante, denominada también de traspatio por sus condiciones de explotación, se sostiene por desperdicios de diversas fuentes (comida de restaurant, "escamocha", pan, tortilla, galletas, pollo de desecho, etc.). (7)

En cuanto a la producción de estos animales, pese a su irregular calidad sanitaria, se debe considerar un componente importante en la alimentación de los habitantes de pequeñas comunidades rurales y semi-rurales de nuestro país. (7,34)

En cuanto al aspecto zoonosanitario, la porcicultura intensiva predispone a enfermedades cuyo comportamiento ofrece terribles riesgos, pero pueden ser controlados con programas adecuados. (4,7)

La porcicultura semi-intensiva ofrece otros problemas como el de presentarse con otro comportamiento las enfermedades que pueden afectar a los cerdos criados en otro sistema de explotación, aunado a una serie de enfermedades parasitarias de las cuales algunas pueden ser causa de graves zoonosis. (7)

#### FACTORES ECONOMICOS

En las empresas porcinas la producción es intensiva en lo que se refiere a la generación de capital y posee un carácter francamente industrial. En este estrato se presentan fuertes tendencias a concentrar una gran parte de la producción en unas cuantas empresas. Estas empresas presionan sobre la producción y mercado de sorgo, contribuyendo a generar impor-

taciones de dichos ingredientes o insumos.

En las explotaciones medianas hay una fuerte dependencia respecto a las industrias productoras de alimentos, mismos que generalmente son trasnacionales. (7)

Estos dos tipos de explotación tienen un margen reducido de utilidades, debido a sus altos costos de producción convirtiéndose en un factor de inestabilidad económica y financiera para los productores ante cualquier turbulencia en el mercado. (7,34)

#### FACTORES SOCIALES

El cerdo representa una fuente de proteína para el pueblo mexicano y es susceptible a una utilización prácticamente completa.

La porcicultura intensiva esta fuertemente presionada por los productores de insumos, situación que se refleja en los costos y estos sobre las diversas vías para el abasto del mercado interno.

Las explotaciones rurales y de traspatio representan una fuente de seguridad alimentaria y económica, tanto como para el campesino como para el productor tipo familiar. (4,7)

#### PROBLEMATICA FUNDAMENTAL

- 1.- Insuficiencia en la organización de los productores, que se refleja con sobre ofertas en el mercado y desplomes de precios, o bien, escasez cíclica con alta demanda y precios elevados.
- 2.- Sobrecostos en las explotaciones de magnitud mediana.

- 3.- La dependencia a productores de insumos, generalmente trasnacionales (alimentos, medicinas, equipo, etc.)
- 4.- Asociaciones negativas para el productor, vía financiera con los productores de insumos.
- 5.- Insuficiente integración vertical.
- 6.- Mercado inadecuado y carencia de cadenas frías.
- 7.- Fuertes problemas zoonosarios. (7)

#### FACTORES DE POTENCIALIDAD PARA ELEVAR LA PRODUCCION.

- 1.- Fomentar la organización de productores.
- 2.- Independencia de los porcicultores de los productores de insumos, a través de tecnologías adecuadas, para bajar los costos y se limiten los riesgos zoonosarios y de salud pública.
- 3.- Realizar campañas de información y asistencia técnica, vacunación, desparasitación, etc.
- 4.- Integración de la porcicultura rural a ecotecnologías o biotecnologías que permitan su integración a un sistema ecológico racional (en lo referente a manejo del hato y alimentación principalmente).
- 5.- Apoyar mediante diversos esquemas la conversión y la elaboración de los productos derivados del cerdo en la producción rural, de tal modo que también se mejore la situación económica del campesino.
- 6.- Desarrollo de programas genéticos tendientes a desarrollar líneas adecuadas a las diferentes ecoregiones, tomando en cuenta las raza tanto las autóctonas como las introducidas al país. (7)

**CAPITULO IV**  
**INDICES DE BIENESTAR DEL CERDO**

**ADAPTACION A LA TEMPERATURA**

Como todos los mamíferos el cerdo es homeotermo, es decir, un animal que puede mantener su temperatura corporal constante a pesar de las variaciones externas. (12,18,32)

**CLASIFICACION TAXONOMICA DEL CERDO.**

Reino:	Animal
Subtipo:	Vertebrados.
Tipo:	Cordados.
Clase:	Mamíferos.
Orden:	Unquulado (que tiene pezuña)
Suborden:	Artiodáctilos.
Familia:	Suidos.
Subfamilia:	Suínos.
Género:	Sus.
Especie:	Scrofa (doméstico) Vittatus.

**Temperatura Crítica.**- Se le llama así a la temperatura ambiental en la que el cerdo deja de utilizar la energía consumida y asimilada a partir del alimento (empleada con fines de mantenimiento y crecimiento) y empieza a usarla en procesos metabólicos destinados a mantener y generar el calor en el cuerpo, o bien, la ventilación y entriamiento del mismo.

Sin embargo, el rango en el cual el cerdo puede mantener su temperatura corporal durante largos periodos, depende especialmente de la edad y tamaño. (ver cuadros No 1 y 4). (13,18)

Dentro de los factores que afectan la temperatura crítica se encuentran:

- Peso corporal.
- Numero de cerdos por corraleta.
- Grado de ventilación.
- Tipo de Piso.

El cerdo posee algunos mecanismos que le permiten adaptarse a las bajas temperaturas, tales como: vasoconstricción periférica, piloerección, menor superficie por unidad de volumen, mayor cantidad de grasa subcutánea. (13)

En el caso de las temperaturas altas, el cerdo pierde calor por cuatro mecanismos diferentes y son:

Difusión de calor.- La pérdida de calor ocurre a través de la renovación o reemplazo del aire caliente por aire frío (cercana a la piel del cerdo). El aumento de pérdida de calor por difusión del mismo depende de la temperatura y velocidad del aire y de la temperatura de la piel.

Irradiación.- El cerdo puede perder temperatura por contacto con las superficies del local (paredes y techos).

Evaporación.- Es la pérdida de calor a través de la respiración y por la humedad de la piel, es el resultado de las dos

formas anteriores (difusión e irradiación).

Conducción.- Esta pérdida de calor se realiza cuando el cuerpo del cerdo entra en contacto directo con materiales sólidos y la cantidad del calor perdido depende de la temperatura de las superficies que hacen contacto con la piel del cerdo. (13,18,33)

Los efectos de las altas temperaturas también se presentan en los cerdos destinados para la reproducción disminuyendo la cantidad de espermatozoides eyaculados y aumentando la mortalidad espermática, lo que da como resultado una disminución de la fertilidad o tasas de la ovulación, supervivencia embrionaria y ovulación. (ver cuadros 2 y 3) (13)

#### HUMEDAD

La humedad está muy relacionada con los efectos de la temperatura, si la humedad es alta el calor se hace más sofocante con las altas temperaturas ambientales y los efectos sobre el cerdo son mayores. De igual forma, si la temperatura es baja el frío es más intenso y su influencia sobre el cerdo es superior.

El exceso de humedad en el aire disminuye la resistencia de las vías respiratorias a las bacterias que favorecen su difusión, además puede causar estrés por calor y problemas de condensación. Los niveles apropiados de la humedad relativa están entre 70 y 80% (ver cuadro No 5). (13)



## VENTILACION

La ventilación se refiere al cambio del aire del edificio, reemplazando el aire viciado del interior por aire fresco del exterior. (13)

Los alojamientos porcícolas deben estar bien ventilados pero debe ponerse cuidado en no producir corrientes de aire o trío. Una buena ventilación ayuda a ahorrar alimento y a tener una mayor productividad (ver cuadro No 6).

Los factores que se deben considerar para lograr una buena ventilación son:

- Movimiento del aire fresco dentro del edificio (entrada de aire).
- Aislamiento del edificio para conservarlo fresco.
- Calor suplementario en invierno en áreas frías.
- Remover el aire húmedo (sacar aire). (13)

## CAPITULO V

## CONSTRUCCIONES ECOLOGICAS

La construcción ecológica. Es una construcción convencional que busca alcanzar el óptimo de bienestar del cerdo con el uso de materiales de bajo costo y subutilizados en la zona (paja, palmas, zacates, bandejas de huevo, etc.) y que tengan condiciones adecuadas a los aspectos climatológicos locales y una baja transmisibilidad térmica (U) y sean funcionales. (24)

En la planificación y construcción de los alojamientos para cerdos, deben considerarse un número de exigencias funcionales. La más importante de ellas es el clima interno de la porqueriza, mismo que está en relación con la temperatura, humedad y renovación aérea. De este modo se tendrá que considerar a estos factores como un solo problema y no como tres independientes. Ligada íntimamente a estos, figuran: la superficie del piso, las paredes y del techo que es recomendado a cada cerdo.

Es preciso, asimismo, que el diseño corresponda a una planificación cuidadosa que permita la utilización eficaz de la mano de obra en las tareas de alimentación, limpieza y manejo en general. (23)

En cualquier edificio cuya temperatura sea superior a la exterior, habrá una transferencia de calor de dentro hacia afuera. Lo contrario sucederá cuando la temperatura exterior

sea más alta a la interior. Los materiales que constituyen las paredes y el tejado ofrecen cierta resistencia a tal transferencia, pero son incapaces de evitar totalmente el movimiento del calor. El fin que se persigue con el aislamiento térmico es reducir estos cambios o transferencia del calor. (23,24)

Los materiales elegidos para la construcción de paredes y tejados varían de acuerdo con su disponibilidad de precio. La elección no obstante, deberá hacerse con base en el conocimiento de la capacidad aislante de los materiales de construcción. (23,24)

Los materiales de aislamiento pueden ser clasificados en tres grupos:

- 1.- Materiales rígidos, capaces de soportar tuerzas de la estructura, ejemplo: bloques de hormigón sin rinos, bloques de construcción de escoria esponjosa, tejas, etc.
- 2.- Materiales en forma de láminas, ejemplo: planchas aislantes de asbesto, tableros de paja comprimida, tableros de fibra aislante, tableros de lana de vidrio, placas de lana de madera.

Algunos de ellos pueden ser utilizados como parte integrante de la estructura para cubrir el tejado o como paneles de relleno en la construcción del armazón. (23,24)

- 3.- Materiales flexibles y sueltos de relleno, ejemplo: corcho granulado, lana de vidrio (esponjada), vermiculita en escamas, entre los materiales producidos en la misma granja y que pueden ser utilizados cuando no es de importancia su capacidad de permanencia figuran: la paja, las granizas, las

palmas y las raíces de lino. (23,24,37)

Los materiales flexibles requieren de ir soportados, por lo que suelen extenderse sobre viguetas o largueros, al igual que con los materiales sueltos de relleno, pueden ir apoyados sobre tableros (ver figura 2.0 y 2.1). (23,24)

Los materiales que se pueden utilizar en el aislamiento del suelo, son: bloques huecos, tubos de drenaje, bandejas para hueyo, planchas onduladas, etc.. Todos estos tendrán que ir por debajo del firme (ver figura 3 y 3.1). (23,24,37)

#### SISTEMAS PARA DISMINUIR EL ESTRES POR ALTAS TEMPERATURAS

El estrés calórico tiene serias complicaciones económicas sobre el crecimiento, la finalización y la reproducción de los cerdos por lo que se debe tener un conocimiento adecuado en cuanto al manejo e instalaciones que puedan intervenir de diversas formas para la minimización de los efectos del calor a corto y largo plazo. (25)

Debido a que las temperaturas por arriba de los 27 °C pueden tener efectos devastadores sobre el rendimiento de los cerdos, las inversiones en equipo o instalaciones que disminuyen el estrés calórico, están por lo general económicamente justificadas. (25)

#### CARACTERISTICAS DE LOS EDIFICIOS Y VENTILACION

Los edificios cerrados que son construidos en áreas con altas temperaturas, normalmente están equipados con sistemas de ventilación que se adaptan a distintas condiciones climáticas, el movimiento rápido del aire a nivel de los ani-

males facilitara la pérdida de calor por convección y evaporación. Los ventiladores circulares, ya sea en el techo o a nivel del piso, pueden ser útiles para incrementar la velocidad del aire. Estos son particularmente recomendables para aliviar el estrés calórico en cerdos en crecimiento, finalización, cerdas gestantes y verracos. Sin embargo, el uso de estos equipos pueden crear corrientes de aire indeseable en los cerdos recién nacidos y son menos adecuados para el enfriamiento de las cerdas lactantes. Los ventiladores son más recomendables en áreas geográficas y edificios donde la ventilación natural es mínima. (25)

La ventilación natural esta influenciada principalmente por tres factores: la velocidad del viento, la diferencia de temperaturas entre el aire exterior y el aire de las porquerizas y la altura de los escapes de ventilación sobre el nivel del terreno. (25)

Consideremos estos tres factores: La velocidad del viento puede hacer variar el ritmo de ventilación desde dos veces por hora en días de mucha calma, a catorce o quince en momentos en que aquella es muy grande. Hasta cierto limite se pueden obtener medidas de control abriendo o cerrando las entradas y escapes. A mayor diferencia de temperaturas entre el aire interior y la del aire exterior más rápidamente desplazara el aire frío que entra al aire caliente. Un alto grado de aislamiento asegurara, en consecuencia, una máxima diferencia en relación a las temperaturas internas y externas. Las recomendaciones practicas son que los escapes se sitúen a 0.90 o 1.20 m sobre la cumbrera y ele-

vase por lo menos otros 3 o 3.5 m. con el fin de que el aire al entrar no forme corrientes. Los orificios de entrada tendrán una superficie 3 o 4 veces superior a los de salida y estarán convenientemente eludidos y situados inmediatamente debajo del nivel del techo, de este modo, cuando el aire alcanza a los cerdos, apenas podrá evidenciarse que esta en movimiento. (23,25)

El techo de los edificios para confinamiento de cerdos debe estar adecuadamente aislado para minimizar la conducción del calor o frío.

Cuando se planea la construcción de los edificios se debe tomar en cuenta cierta cantidad de techos sobresalientes, para que las paredes, ventanas y otras aberturas queden suficientemente protegidas. El techo sobresaliente se requiere para evitar la exposición de los cerdos a la luz solar directa y a la lluvia. (25)

En muchos de los casos se puede reducir la temperatura dentro de los edificios humedeciendo el techo. En climas tropicales puede ser aconsejable la construcción de techos con materiales apropiadamente coloreados, que reflejen los rayos solares, minimizando la absorción de calor. Por otra parte, las características de los materiales de construcción en cuanto a su conductividad térmica, deben ser consideradas cuando los cerdos son criados en áreas geográficas en donde la tensión por calor es un problema casi permanente. (25)

#### PROTECCION MINIMA

La sombra es la protección mínima que puede darse al cerdo

durante las horas de mayor calor y puede ser provista de diversas formas para mantener a los cerdos y edificios donde están confinados lo más fresco posible. (25)

Arboles adecuadamente colocados pueden ser aconsejables para ayudar a sombrear los edificios, pero no deben interterir con el movimiento del aire en los edificios con ventilación natural.

La sombra no solo protege al cerdo del calor, sino también protege de las quemaduras que pueden tener graves consecuencias en el crecimiento y la reproducción de los cerdos. (25)

#### SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO

El grado de enfriamiento provisto por el sistema evaporativo depende de la temperatura y la humedad del aire exterior, los sistemas de enfriamiento evaporativo crean una diferencia de 5 a 8 ° C entre la temperatura interior y la exterior.

Debido a que los sistemas de ventilación están diseñados para mezclar y parcialmente reemplazar el aire, difícilmente se alcanza la reducción de 8 ° C de temperatura en el edificio. La efectividad y eficiencia del enfriamiento evaporativo disminuye conforme la humedad exterior aumenta, a la misma temperatura, el aire seco provee más capacidad enfriadora que el aire con alta humedad. (25)

Los sistemas de enfriamiento evaporativo son más recomendables en las instalaciones para crecimiento, finalización y gestación. Sin embargo, debido a que incrementa la humedad del aire, son menos aconsejables en las lactancias, puesto

que la humedad favorece la proliferación de organismos patógenos y puede contribuir al entriamiento de los lechones. (25)

#### HUMEDECIMIENTO DE LOS CERDOS

El uso de chapoteaderos, regaderas y roceadores, como sistemas de entriamiento, se relacionan con el principio de evaporación de agua sobre la piel del cerdo. Los métodos de humedecimiento son más efectivos cuando los cerdos tienen la oportunidad de secarse (permitiendo la evaporación del agua). Estos sistemas pueden ser controlados automáticamente con un termostato e interruptores de tiempo. Los termostatos usualmente se ajustan para que el sistema funcione cuando la temperatura excede los 24 a 25 C.

Los interruptores se emplean para que la descarga de agua se haga cada 10 o 15 min y existe un gran número con sistema de humedecimiento comerciales que pueden ser utilizados con componentes eléctricos, aunque estos sistemas tienen el inconveniente de que son caros y aumenta el costo de producción. (24,25)

#### SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO POR GOTEO

La popularidad de los pisos de rejilla o malla en las lactancias a facilitado el uso de sistemas de enfriamiento para las cerdas lactantes mediante la evaporación del agua. El enfriamiento por goteo es un mecanismo efectivo para las cerdas estresadas por calor, que minimiza la humedad en el área de los lechones. (ver cuadro No 7)

La cantidad de agua que puede usarse varía de 1.2 a 3



l/hr. La posición del goteo también es crítica y el tubo goteador debe ser colocado para que el agua caiga en el cuello de la cerda cuando se encuentra acostada ya sea en la lactancia o en el área de gestación. (25)

El uso de 1.5 l/cerdo/hora, en el sistema de enfriamiento por goteo puede ser el método más aconsejable de enfriamiento para los cerdos en crecimiento y finalización. Las construcciones que tienen los lados abiertos o pueden ser abiertos durante los periodos de altas temperaturas, pueden mejorar el bienestar de los cerdos cuando el edificio cuenta con ventilación natural. (23,25)

Las construcciones recomendadas para las zonas tropicales del Estado de Morelos deben considerar: el clima en el interior de la porqueriza, temperatura, humedad y renovación aérea como exigencias funcionales, por lo que se recomiendan materiales con disponibilidad en la zona y los de bajo precio, para paredes y techos se recomienda el uso de ladrillo de 11 cm. de ser posible con 2 paredes externas con cavidad entre ellas y un techo de tejas con colchones de paja floja y tela metélica y un suelo que contenga bandejas para huevo por debajo del firme para aumentar la disminución de calor.

La ventilación natural es la más aconsejable por su bajo costo, aunque habría que considerar la velocidad del viento y la diferencia de temperatura interna y externa, la altura de los escapes de ventilación y el uso de árboles para ayudar a disminuir la temperatura por medio de la sombra sin que estos interfirieran con el movimiento del aire, además de considerar otros métodos de enfriamiento.

## CAPITULO VI

### CLAVES PARA REDUCIR EL COSTO DE ALIMENTACION.

Tomando en cuenta que el costo del alimento representa del 65 al 80% de los costos totales en la producción del cerdo, la pérdida o ganancia que se obtenga en una explotación dependen en gran parte de que se mantengan al mínimo dichos costos.

Por lo tanto a continuación se describirán algunos puntos que ayudan a reducir los costos de alimentación. (3,21)

#### DIETAS BALANCEADAS

El uso de dietas adecuadamente balanceadas para suministrar los requerimientos nutricionales del cerdo durante todo su ciclo de vida, es uno de los medios más eficientes para reducir el costo de alimentación. Tales dietas no necesitan ser complejas y de hecho la practica de suministrar raciones simplificadas a probado ser la más económica a pesar de que las dietas complejas pueden mejorar las tasas de crecimiento, pero a menudo encarece los costos por concepto de alimentación. (3,9)

Al balancear dietas para cerdos, la mayoría de los nutriólogos piensan en términos de nutrientes y no solo de alimentos, como se solía hacer. "Un nutriente" es cualquier compuesto del alimento que ayude al mantenimiento de la vida animal. Actualmente, estos nutrientes conocidos consisten de: 10 aminoácidos esenciales, 17 vitaminas, 13 o más minerales esenciales, ácidos grasos esenciales, carbohidratos

y factores no identificados que deben ser tomados en cuenta al componer una dieta. (3,9)

Los principales signos de deficiencia proteica en el cerdo son un retardo en la curva de crecimiento y una baja en su eficiencia alimenticia.

La suplementación con niveles adecuados de minerales y vitaminas es otro de los puntos importantes, si se quiere obtener el óptimo nivel de crecimiento y eficiencia alimenticia. La importancia de suministrar una nutrición adecuada a través del ciclo de vida del cerdo, es algo que debe tener un énfasis continuamente. (3,21,38)

#### LA ALIMENTACION DEL LECHON.

##### DESTETE PRECOZ.

El destete entre 3 y 5 semanas, (que es el rango en el que se destetan los lechones en las granjas porcinas) puede ser el factor de tensión más fuerte por el que pasan los cerditos y por lo tanto, se requiere de un manejo adecuado y hasta cierto punto especializado. Aun considerando los problemas que implica un destete precoz, también ofrece al productor ciertas ventajas como es el obtener media camada adicional cerdos/año y al mismo tiempo, la reducción de la cantidad del alimento requerido por la madre, ya que en su consumo alimenticio puede reducirse después del destete. (3)

Una de las posibles problemáticas nutricionales que hay que tener en cuenta, es la de alimentar al cerdito que ha sido destetado precoz, ya que el tipo de alimento que se le va a suministrar debe ser de buena calidad y palatabilidad.

siendo estos afectados por el tamaño de la partícula y la cantidad de minerales y fibra, entendiéndose por esto el tipo y características de los diversos ingredientes que lo componen, además de su nivel de inclusión, necesitan también alimentarse en la proporción correcta con otros nutrientes para una utilización máxima. (3,9)

Debe también considerarse el desarrollo enzimático del tracto gastrointestinal del cerdito, ya que de no hacerse así puede traer trastornos digestivos por sustancias tóxicas en algunos alimentos y afectar el desarrollo del animal. (3,9)

Se debe considerar que al realizarse un cambio brusco en los hábitos alimenticios del cerdito, pasándolo de una alimentación líquida a una base de alimento sólido, se dispone a que el animal presente alteraciones tanto fisiológicas como patológicas, estos últimos a causa de agentes infecciosos y por proteínas que no son de origen lácteo. (9)

Para evitar problemas el alimento debe ser muy palatable y así estimular el consumo voluntario por parte del cerdito, muy digestible y que aporte los nutrimentos necesarios en cantidad y calidad requeridos. Se deben suministrar en cantidades adecuadas evitando la sobre alimentación y de tal manera que el cerdito no deje nada en el comedero; si se da más y el cerdito lo deja, debe retirarse para evitar que se contamine o se heche a perder y sea causa de trastornos digestivos. (3,9,33)

Un alimento de estas cualidades puede ser considerado como caro, sin embargo, no tiene necesariamente que serlo, ya que es posible elaborar raciones más simples y por lo tanto más

económicas, sin que se vean afectados los parámetros reproductivos del animal ni su salud. (3,9)

Muchos de los alimentos denominados como preiniciadores no son necesarios y pueden ser sustituidos por los iniciadores, siempre y cuando además de ser de buena calidad se suministre bajo excelentes condiciones de manejo. (3)

#### ALIMENTACION DE CERDITOS LACTANTES.

Aunque no se use el destete precoz, los lechones a los cuales se les suministra una dieta de preiniciación aprenden a comer más rápidamente que aquellos a los que no se les suministra.

Los lechones que no han tenido acceso a comida seca (concentrado) antes del destete, a menudo tardan más tiempo para adaptarse a las nuevas condiciones de alimentación, especialmente cuando se usan comederos automáticos con tapas. (3)

Al iniciar lechones, la cantidad de alimento que se suministre en los comederos debe ser limitada. Cuando los lechones tienen una semana de edad se debe suministrar diariamente la cantidad de alimento que abarque en la mano por 3 o 4 días. Durante la siguiente semana a 10 días, se le debe suministrar solamente la cantidad de alimento que consuman, sin dejar nada en los comederos. El seguir estas prácticas, no solamente contribuye a mantener el alimento más fresco y palatable, sino que también reduce el desperdicio de comida evitando su fermentación y contaminación. (3)

Durante las primeras 3 semanas, se solía recomendar un alimento de preiniciación con un contenido proteico de 20 a

22% . Hoy en día se sugiere el uso de raciones con 18 a 20% de proteína cruda pero asegurándose que contenga un promedio mínimo de 1.25% de lisina disponible o aprovechable. (3,27)

#### LA ALIMENTACION DE CERDOS EN CRECIMIENTO Y ACABADO.

Si hasta este punto se ha hecho un buen trabajo, el camino restante es más fácil. La producción adecuada y económica de cerdos para el mercado requiere de menores procedimientos de nutrición y manejo que en las primeras etapas. Esta es una etapa en la cual pueden utilizarse niveles relativamente altos de productos como la yuca, melazas, soya integral, subproductos de arroz, etc.. En general a medida que los cerdos crecen, pueden utilizarse estos productos en su alimentación y en mayor cantidad. (3)

#### LA ALIMENTACION DEL HATO REPRODUCTOR.

El simple mantenimiento de la piara reproductora, representa de un cuarto a un tercio del costo total del alimento en una explotación porcina, de tal manera que cualquier oportunidad que se presente para reducir el costo de la alimentación de los reproductores, pueden representar un ahorro considerable. (3)

La alimentación del pie de cría es la fase o etapa en donde pueden usarse una gran cantidad de alimentos producidos en la propia granja y de ingredientes no convencionales, tales como caña de azúcar, arroz, melazas, pienso de sangre, etc.

La adecuada alimentación y nutrición tanto de las cerdas

de reemplazo (primerizas) como de las cerdas adultas es de mucha importancia ya que su productividad depende de su estado físico corporal y dicho comportamiento tiene un marcado efecto en la rentabilidad de la granja y en las utilidades económicas obtenidas por el productor. (3)

Se sabe que tanto la cantidad de alimento que se suministra como la densidad energética del mismo, influye sobre la vida reproductiva de las cerdas, ya sean primerizas y adultas.

Un exceso de alimento, además de aumentar los costos de producción, provoca problemas como, menor número de óvulos fertilizados, pobre anidación y reabsorciones embrionarias, lo que se traduce en camadas poco numerosas al momento del parto. Además, si hay sobrepeso, se pueden causar alteraciones en el proceso de expulsión de los lechones. (3,9)

Lo anterior podría ser contradictorio, sobre todo con relación a la práctica de Flushing o alimentación de refuerzo, la cual ha demostrado ser benéfica en el caso de las cerdas primerizas más no así en las adultas. (ver cuadro No. 8). (3,9)

#### CERDAS AL PARTO Y EN LACTANCIA.

Una vez colocada la cerda en la jaula paridora, debe suministrarsele una dieta ligeramente laxante durante algunos días antes del parto. El control del consumo de alimento durante la primera semana después de parto es una práctica recomendable ya que cerdas adultas alimentadas a voluntad pueden llegar a consumir de 10 a 15 kg. más de alimento

durante la lactancia, que aquellas a las que se les suministra el alimento en forma controlada, esto se logra aumentando el suministro de alimento a medida que aumenta la lactancia y la demanda de leche por parte de los lechones. (3)

#### ALIMENTACION DE VERRACOS.

Se considera generalmente que un programa de alimentación para cerdas jóvenes de reemplazo es también apropiado para machos reproductores jóvenes. Los reproductores requieren de 1 a 2% más proteína que los cerdos de mercado, y sus requerimientos de calcio y fósforo son sensiblemente más elevados. Se estima que las hembras de reemplazo también tienen un requerimiento, levemente superiores sin embargo no existe suficiente evidencia hasta el momento para determinar exactamente cuales son estos requerimientos. (3,27)

#### DIETAS COMERCIALES CONTRA DIETAS PREPARADAS EN LA FINCA.

Las raciones para cerdos están regresando a las mezclas simplificadas de grano-pasta de soya, suplementadas adecuadamente con minerales y vitaminas. Un gran número de estudios han demostrado que estas dietas simples producen especialmente los mismos rendimientos que las dietas más complejas. De esta manera y por los costos de producción, disponibilidad de materias primas, facilidad de preparación, y menor peligro de error en la mezcla, una ración simple de grano-pasta de soya tiene un gran mérito y mejor aplicación en la operación donde el productor desea moler y mezclar sus propias dietas. (3)

De particular importancia es la detallada atención que



debe presentarse al balance de aminoácidos esenciales, especialmente cuando se usan grandes cantidades de ingredientes nutricionales tropicales, para reemplazar fuentes más convencionales como el maíz y el sorgo. (3)

La clave para reducir el costo de alimentación radica principalmente en suministrar dietas adecuadamente balanceadas que llenen los requerimientos del cerdo durante todo su ciclo de vida, sin que sea un alimento necesariamente caro, puesto que se pueden utilizar algunos subproductos de buena disponibilidad en la zona sin afectar los parámetros reproductivos, ni la salud del animal y que además abaraten los costos de producción.

CAPITULO VII  
TECNICAS Y UTILIZACION DE ALIMENTOS DE USO  
POTENCIAL EN EL TROPICO.

Actualmente es una limitante alimentar cerdos con raciones sorgo-soya, ya que disminuyen el margen de utilidad para el productor. Esto preocupa y obliga a dirigir estudios para encontrar alternativas en la alimentación porcina que proporcionen los nutrientes necesarios y que logren aliviar la crisis alimentaria y económica, misma que ha originado una población subnutrida. Por tal motivo es necesario buscar alternativas de alimentación para cerdos. (8)

En el Estado de Morelos existen ingredientes que por su bajo precio y disponibilidad en el mercado pueden ser utilizados ventajosamente en la engorda del cerdo; siendo este, a excepción de las aves y los peces, el animal doméstico mas eficiente para transformar la energía de los alimentos en energía corporal.

Es de gran importancia conocer las características de los alimentos a utilizar, así como de los requerimientos nutricionales de los animales bajo temperaturas ambientales máximas y mínimas, ya que el calor metabólico generado es realmente un factor de ineficiencia en la utilización de la energía. (8,21)

Este calor se produce por los procesos del metabolismo

basal y el incremento calórico (IC) que es el calor producido por los procesos de la digestión (enzimáticos y de fermentación), absorción y utilización de los nutrimentos de un alimento.

El IC asociado a diferentes grupos de nutrimentos que aportan energía es variable, siendo en orden decreciente de producción de calor: fibra, proteína, carbohidratos y grasas. Obviamente la producción de calor al degradar un alimento, dependera de la proporción que contenga de los diferentes nutrimentos. (8,22,31)

A mayor contenido de fibra cruda (FC) o proteína cruda (PC) el valor del IC es mayor; lo que quiere decir que bajo temperaturas elevadas el animal tendrá que gastar mayor cantidad de energía para disipar el calor generado, de aquí que la producción de calor por el procesamiento de los alimentos (IC) bajo climas cálidos, representa un desperdicio del valor energético del alimento, que se complica al considerar la disipación del calor, en la que el cerdo gastara aun más energía para mantener su temperatura constante. (8,21)

La utilización de la fibra esta tambien influenciado por la composición físico-química de la dieta total, nivel de alimentación, edad y peso del animal, adaptación a la fuente de fibra y a las diferencias individuales entre los cerdos. (8)

#### ENERGIA NUTRICIONAL.

La energía es en el metabolismo animal la fuente de poder para todos los procesos fisiológicos del animal sobre los que

descansa su capacidad productiva. (ver cuadro No. 9) (8)

El cerdo puede adquirir toda la energía que requiere para mantenimiento y producción del alimento, pero no toda la energía de un alimento es disponible para el animal. (8)

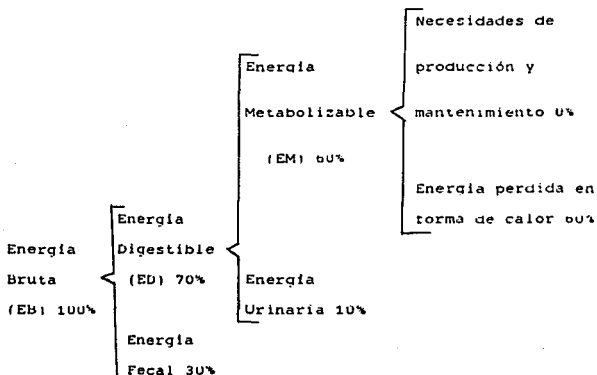
La proporción energética de las dietas para cerdos es la mayor y más cara de ella. Los valores de energía se expresan como energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM). La ED se define como el total de energía de los alimentos menos el total de energía fecal. La EM se define como el total de energía de los alimentos menos el total de energía fecal, menos el total de energía urinaria. Desafortunadamente, mucha de la información disponible de valores de energía para los alimentos usados por los cerdos no están en ED o EM sino en TND (total de nutrientes digestibles). (8,9,21)

Hay ventajas al expresar los requerimientos de energía de los animales en términos de calorías. El contenido de energía de los alimentos y excretas puede medirse en calorías así que la ED y EM pueden medirse directa y fácilmente sin las suposiciones y aproximaciones usadas en el cálculo del TND. Debido a esto la ED y la EM se prefieren en lugar del TND para el manejo de las dietas.

Para cambiar el sistema de calorías es necesario convertir en valores del TND a ED o EM, donde los valores de ED son calculados del TND. 1 libra de TND tiene un valor promedio de ED de 200 kcal. Con las mezclas alimenticias para cerdos los valores de EM son aproximadamente 96% de los valores de ED, aunque los ingredientes individuales de los alimentos varían considerablemente de este valor. (8,9)

La energía metabolizable esta emergiendo como el método preferido de expresar el contenido de energía de los alimentos para cerdos. (9).

La EM es más contabilizable para pérdida de energía en la orina y las heces. Las pérdidas por gases permanecen incontabilizables aunque por definición son deducibles, pero esta pérdida es pequeña y casi constante. (8)



(10,12).

#### PROTEINAS Y AMINOACIDOS.

El porcentaje de proteína cruda es el termino que usan comúnmente la mayoría de los productores para diferenciar las dietas para cerdos, sin embargo, la necesidad de proteínas del cerdo esta dada por los aminoácidos específicos que lo componen. En realidad los cerdos no tienen una necesidad

proteica, sino una necesidad dietética de aminoácidos y nitrógeno no específico.

Las proteínas se desdoblaron durante la digestión en subunidades denominadas aminoácidos y estos los absorbe el cerdo en el intestino y se recombina dentro del tejido corporal en nuevas moléculas proteicas. (3,9,39)

Cualquier dieta formulada con alimentos naturales satisface la necesidad dietética de nitrógeno no específico.

Los aminoácidos que el cuerpo puede sintetizar se llaman no esenciales o dispensables.

Los 10 aminoácidos que el cuerpo no puede sintetizar se denominan esenciales o indispensables; los aminoácidos indispensables deben proporcionarse en la dieta en cantidad suficiente.

Los 10 aminoácidos indispensables son:

-Lisina	- Valina
-Treonina	-Leucina
-Triptorano	-Fenilalanina
-Metionina	-Arginina
-Isoleucina	-Histidina

Fuente: Cunha T. J. Swine feeding and nutrition. Academic Press 1977. California. E.U.

La lisina es el primer aminoácido limitante en la mayoría de las dietas, es por esto que merece nuestra mayor atención, aunque cualquiera de los aminoácidos esenciales puede ser

limitante en algún momento dado, los restantes, siempre están presentes en cantidades suficientes en las dietas porcinas. (ver cuadro No. 10) (3,9,28,30)

#### PROTEINA IDEAL

En el trópico seco como en muchas otras regiones son importantes las nuevas técnicas y conceptos que han contribuido a estrategias óptimas para el diseño de dietas costo-beneficio para cerdos. Uno de los problemas más difíciles en la formulación de dietas, es el usar toda la información disponible para lograr la combinación más efectiva de aminoácidos (AA) y cubrir las necesidades particulares del cerdo en sus diferentes etapas de crecimiento. (30,46)

Es conveniente en el momento actual discutir las relaciones ideales de los AA, desde dos puntos de vista diferentes. Con el objeto de conseguir una proteína ideal: primero es la relación ideal entre cada uno de los aminoácidos esenciales y el segundo es la relación entre la suma de estos y los AA. no esenciales, aunque lo mas importante es lograr una relación apropiada entre los AA. esenciales. (46)

Una buena aproximación para la composición de AA. de la proteína ideal de crecimiento es considerar la composición de la proteína del cuerpo del animal sin alimento en su interior. Otra aproximación sería considerar la composición de la leche de las cerdas. (ver cuadro No. 11) (46)

Aunque estos puntos tienen argumentación en contra, pueden ser considerados como buenas bases para sostener el concepto de proteína ideal. (45)

Existen varios cálculos del balance de proteína ideal para cerdos en crecimiento, pero debe considerarse que esta cambia de acuerdo al nivel de crecimiento, mismo que se logra dependiendo de la cantidad de sus necesidades totales. Lo mismo puede aplicarse a la proteína ideal para cerdas gestantes, la principal diferencia estriba en el nivel de lisina, ya que este es bajo en la cerda y hasta tres veces mayor en cerdos en crecimiento. (30,46)

Lo importante es hacer notar que la proporción de la proteína ideal es relacionada con la cantidad ideal de los AA. que son eventualmente absorbidos en forma intacta hacia el torrente sanguíneo. (30,45,46)

#### MELAZA DE CANA COMO FUENTE DE ENERGIA ALIMENTICIA EN CERDOS.

La melaza de cana es un residuo que queda después de haber cristalizado la mayor parte de azúcar existente en el juco.

Una tonelada de cana produce de 25-60 kg. de melaza aproximadamente.

El valor nutritivo de la melaza con respecto a la del maíz es de 70-80%. casi la totalidad de la materia seca son monosacaridos y disacaridos de alta digestibilidad y absorcion en especies monogastricas. (29)

La composición química de la melaza se modifica drásticamente debido a la gran variedad de la calidad y tratamiento de las canas de azúcar, a pesar de ello se considera básicamente como una fuente de energía.

Desde el inicio del uso de las melazas en las dietas porcinas se han recomendado cantidades elevadas, más del 25-



30% de la dieta. Los efectos laxantes de los altos niveles de melaza en la dieta han presentado inconvenientes importantes para la salud de los animales. (7,21)

Las dietas ricas en melazas y con menos energía suelen ser ingeridas en cantidades superiores para cubrir las necesidades, por lo tanto, es posible que los cerdos tengan un comportamiento similar a los que consumen dietas sin melaza. Tal es el caso de las melazas enriquecidas que poseen un valor de energía metabolizable de 3750 kcal. por kg de materia seca y estas han permitido sustituir satisfactoriamente todo el grano en el alimento de cerdos en crecimiento-desarrollo. (7,47)

Algunos trabajos Cubanos indican que cuando se utilizó la melaza como fuente de energía para animales en crecimiento y finalización, el nivel de proteína necesario es inferior que cuando se utilizan cereales, debido a una menor tasa de crecimiento de los animales. (28)

#### BIOMASA (FERMENTACION DE LEVADURAS EN MELAZA DE CANA DE AZUCAR).

Las levaduras son microorganismos que se desarrollan eficientemente sobre sustratos tales como las parafinas lineales, el suero de leche, el suero de queso, los líquidos sulfíticos, los almidones, los azúcares simples, las mieles de remolacha, las mieles hidrolíticas, las mieles cítricas y las mieles de caña en particular. (28,39)

## APORTE DE NUTRIENTES Y ENERGIA METABOLIZABLE DE LA LEVADURA

### TORULA

La levadura torula seca (*Candida utilis*) aporta entre el 41 y 49% de proteína bruta y tiene un contenido de aminoácidos aproximada al de harina de soya, siendo rica en lisina y pobre en aminoácidos azufrados como metionina+cistina, además de contener de 8 a 12% de ácidos nucleicos; es rica en vitaminas del complejo B y aporta minerales y niveles adecuados de energía. Los ácidos nucleicos aportan una cantidad adicional de nitrógeno no proteico en forma de bases puricas y pirimidicas que sobrecargan el catabolismo proteico. (ver cuadro No. 12) (28,41)

La energía metabolizable de la levadura torula es ligeramente mayor a la que posee la harina de soya

La característica de la levadura torula de ser deficiente en aminoácidos azufrados (metionina+cistina), también la presenta la pasta de soya y el problema de esta limitación se puede solucionar utilizando DL-metionona sintética. Esto es posible gracias a que los cerdos utilizan los isómeros L de todos los aminoácidos (los isómeros L están presentes en ingredientes naturales, los aminoácidos cristalinos pueden estar en forma L o en combinación de formas L y D). Los cerdos utilizan muy bien los isómeros D de la metionina y la D metionina es igual a la L metionina con respecto a su valor biológico. (28,41)

Las investigaciones realizadas han demostrado que la cantidad de pasta de soya necesaria en la dieta puede reducirse de manera significativa, si se le agrega L-lisina

cristalina a la ración. (28,41)

**UTILIZACION DE DISTINTOS TIPOS DE MIELES DE CANA SUPLEMENTADO  
CON LEVADURA TORULA EN CREMA PARA CERDOS EN CEBAS.**

Análisis realizados en Cuba en los últimos años han evidenciado que para países como el nuestro, siendo países que no producen los alimentos clásicos para cerdos como cereales, soya y harina de pescado, pero con buena productividad en la cosecha e industrialización de la caña de azúcar y los derivados de estas, pueden representar la solución para el desarrollo intensivo de la producción porcina. En 1987 en el Estado de Morelos fueron sembrados 19777 hectáreas de caña de azúcar y cosechadas 16777 hectáreas en total con un resultado de 1843804 toneladas de caña de azúcar en el Estado. (1,6)

Durante el proceso de producción de azúcar de caña se obtienen distintos tipos de mieles: integral, rica, A y B, y miel final. La miel integral y la miel rica no son más que el jugo de caña clarificado o no y posteriormente concentrados. Las mieles A y B (I y II) se originan al extraer sacarosa de dos etapas sucesivas del jugo de caña clarificado y concentrado. Por último la miel final es el producto obtenido al realizarse la tercera y última extracción posible de sacarosa en el mismo jugo clarificado y concentrado. (ver cuadro No. 13) (6)

Al utilizar la miel final como sustrato puede obtenerse la levadura torula (*Candida utilis*), fuente proteica de la cual Cuba cuenta con 10 fábricas con capacidad para producir 40

ton/día en cada una de ellas.

La levadura torula en crema no es más que la levadura plasmolizada sin desecar, con aproximadamente 20% de materia seca. (6)

Las magníficas perspectivas que se presentan para lograr una alimentación adecuada al ganado porcino con la utilización de las mieles enriquecidas y la levadura torula conlleva a que se realicen más trabajos para lograr mayor eficiencia y aprovechamiento de estas dietas(6).

\* En México la doctora M. de la Torre y L.B. Flores Cotera del departamento de Biotecnología y Bioingeniería, del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N en colaboración con los Caneros Mexicanos, están realizando estudios respecto a la posible producción de la levadura torula en nuestro país.

#### FERMENTACION PARA PRODUCCION DE PROTEINA UNICELULAR (PUC)

##### (PROCESO CUBANO)

La metodología para la obtención de levadura torula a partir de melazas, al igual que otros procesos de producción de PUC consta de las siguientes etapas: (28)

- Preparación de materias primas.- Gran parte de las impurezas de la melaza se elimina acidulando la miel con ácido sulfúrico en caliente y posteriormente centrifugando el

\* Comunicación personal de la doctora M. de la Torre

precipitado formado. Después de esto se somete a una esterilización para eliminar la mayor parte de los microorganismos propios de esta. (28)

- Fermentación.- Esta operación se efectúa propagando la cepa *Candida utilis* continuamente en un medio aireado, que contengan las mieles estériles y sales minerales alimentadas independientemente al fermentador. El caldo de fermentación resultante, con una concentración de 30 g de levadura/litro se pasa a un tanque desmulsificador, en donde se elimina el aire contenido en el caldo para permitir así una centrifugación más eficiente. (29)

- Recuperación y secado.- La crema obtenida de las centrifugas, se somete a un proceso de evaporación al vacío, a una termólisis y finalmente es secada por aspersión. El producto seco es recolectado por una batería ciclónica y enviado a la sección de empaque. El producto seco contiene 50-55% de proteína cruda, con una digestibilidad in vitro superior al 90%. (28)

#### JUSTIFICACION PARA LA INCORPORACION DE GRASAS EN LAS RACIONES PARA CERDOS

Históricamente los porcicultores están conscientes de que sus cerdas van a perder peso durante la lactancia, sobre todo, si la hembra produce una gran cantidad de leche necesaria para alimentar una camada numerosa. La pérdida de peso no es necesariamente un fenómeno fisiológico normal asociado a la reproducción, sino más bien un reflejo del hecho de que una cerda lactante simplemente es incapaz de consumir sufi-

ciente cantidad de energía como para compensar la pérdida energética provocada por la producción de leche. (9,11)

El problema se agrava en presencia del estrés-calórico el cual favorece a una disminución en el consumo de alimento por el animal. También se ha determinado que uno de los principales factores que más seriamente limitan el crecimiento del lechón, viene siendo el aporte y disponibilidad de energía más que la del hierro, puesto que si no hay un adecuado suministro de energía, el lechón no podrá ni mantener su temperatura corporal ni apoyar todos los procesos metabólicos necesarios para la asimilación de los otros nutrientes, además de catabolizar la proteína corporal para obtener la energía necesaria para el mantenimiento o sostenimiento de la vida, lo cual no es un buen signo de máxima eficiencia productiva. (9,11)

Algunos de los beneficios que pueden traer consigo la inclusión de grasas en las raciones de lactancia para la marrana y el lechón son los siguientes: La marrana puede disminuir su pérdida de peso durante la lactancia, además de mostrar el estro postdestete en un periodo más corto y aumentar el índice de supervivencia del lechón así como su peso al destete.

Es posible que la grasa láctea extra este proporcionando una cantidad crítica de energía para mantener las funciones metabólicas y favorecer en lo posible que haya mayor entusiasmo por parte del lechón para mamar, que se evite el aplastamiento materno y que se mantenga de la temperatura corporal. Es de considerar que no es posible proporcionar la

grasa al lechón directamente, sino a través de la leche de la hembra. (11)

El momento más adecuado de incorporación de grasa en la ración de la marrana no se ha establecido, aunque algunas investigaciones apoyan la sugerencia de la inclusión de grasas tanto en el último tercio de gestación (tres semanas antes del parto) y durante la lactancia, por tener un efecto favorable. (11)

Otro factor importante es la reducción observada en la pérdida de peso en la marrana durante la lactancia, además de que hay una relación directa entre una exitosa ovulación postdestete y concepción y la cantidad de grasa corporal de la marrana con lo que pueda disponer de reservas energéticas para su siguiente gestación. (11)

Investigaciones realizadas indican que la adición de grasas del 6 al 10% en la dieta antes del parto y durante la lactancia tienen la posibilidad de aumentar la capacidad de supervivencia de los lechones.

Una adición de 3 a 5% de grasas en la dieta en las etapas de crecimiento-finalización, mejora la ganancia diaria y la conversión alimenticia sin tener efectos adversos en la calidad de la canal. (11)

Los problemas de manejo tales como apelmazamiento de alimentos en los comederos y mezcladoras pueden limitar el uso de las grasas además de que se pueden hacer rancias. Para evitar esto se puede agregar un antioxidante a la grasa antes de añadirla a las raciones.

El beneficio potencial de la adición de grasas debe calcu-

larse económicamente. (11)

## ARROZ

Durante 1987 en el Estado de Morelos se sembraron 3504 hectarias de las cuales se cosecharon el 100% teniendo un volumen en toneladas de 21743 toneladas al año.

Mediante el descascarillado y pulido de arroz se obtienen subproductos que son susceptibles de ser utilizados en la alimentación animal. Las puliduras de arroz contienen cantidades considerables de grasa (12-15%) y extracto libre de nitrógeno, 12% de proteína cruda aproximadamente, escasa cantidad de fibra (3-6%) y cantidades apreciables de P y vitaminas del complejo B.

El pulido de arroz es el sobrante del tamizado y descascarillado al que se somete el arroz en su procesamiento para llegar al consumo humano. Su inclusión en dietas para cerdos de iniciación ha dado buenos resultados en cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia en niveles del 22.5%; mientras que para la etapa del desarrollo la mejor respuesta se observa cuando son incluidos niveles de pulido de arroz del 45%. (1,21,22,29)

La pulidura de arroz con un adecuado balance de aminoácidos fundamentalmente lisina y treonina, no altera las respuestas de los cerdos tomando en consideración que esta fuente disminuye el incremento calórico a proporcionar grasas proveniente de su constitución. (5)



## SOYA

Por lo general la pasta de soya es la fuente más económica de proteínas, de sabor agradable y de buena calidad. Es la única fuente de proteína vegetal que se compara con la proteína animal en cuanto a la calidad del contenido proteico.

(48)

## PROTEINAS COMESTIBLES DE LA SOYA Y SUS USOS

## Estructura y composición de la Soya:

El trijol de la soya es una leguminosa cuya semilla esta compuesta de una cáscara, un hipocotilo y dos cotiledones, y su composición en base seca esta representada en el cuadro No. 14. (42)

Por su contenido proteico la soya se podría clasificar como una "Semilla proteica" en lugar de semilla oleaginosa.

Las soyas sin procesar contienen varios factores antinutricionales que son destruidos por el calentamiento.

Los factores antinutricionales de la soya son los inhibidores de la tripsina. (proteínas que interfieren con las enzimas proteolíticas presentes en el intestino del cerdo) y el contenido de ureasa de las soyas se aproxima bastante a los niveles de los inhibidores de la tripsina y siendo más fácil y económico en determinar. (42,48)

La cantidad del inhibidor de tripsina o actividad de ureasa que sera destruida durante el procesamiento de las soyas depende de:

1. La temperatura máxima obtenida por las soyas durante el calentamiento.

2. El contenido inicial de humedad de las soyas.
3. El tamaño de estas.
4. La presión utilizada durante el calentamiento.
5. El tiempo de calentamiento de las soyas. (48)

Desafortunadamente el recalentamiento de las soyas (procesamiento excesivo) causa la destrucción de varios aminoácidos.

En estudios mencionados por Smith Keith se comprobó que la destrucción del 82% de inhibidor de tripsina es suficiente para obtener rendimientos máximos en cerdos en crecimiento.

Los actuales sistemas de procesamiento de proteína de soya rinden cuatro productos principales, clasificados de acuerdo a su contenido de proteína. (48)

PRODUCTO	CONTENIDO PROTEICO (%)
Harina sémola integral	40
Desengrasada	50
Concentrado proteico	70
Aislado proteico	90

#### USOS DE LA PASTA DE SOYA

La pasta de soya es una fuente concentrada de proteína y energía y tiene un contenido de fibra más bajo que la mayoría de las otras pastas oleaginosas, lo que permite formular dietas más altas en energía, las cuales son más eficientes en la conversión del alimento. (38)

Existen dos tipos de pasta de soya:

1. Pasta de soya con cascarilla que contiene 44% de proteína.
2. Pasta de soya descascarillada que contiene 47.5% de proteína.

Las ventajas de la pasta de soya descascarillada es el mayor contenido de proteína balanceada y un nivel más bajo de fibra y más alto en energía.

El reemplazo de la pasta de soya solamente se justifica cuando el costo favorece definitivamente a las fuentes de proteínas menores. (38,42,48)

#### OBTENCION DE PIENSOS RICOS EN PROTEINA A PARTIR DE SANGRE Y CONTENIDO RUMINAL DE BOVINOS.

##### SANGRE

Durante el sacrificio es posible obtener del ganado vacuno de 3-3.5 kg de harina de sangre en promedio por cada 500 kg de animal vivo, de los cerdos, ovejas y cabras 2.7-3 kg de harina de sangre por cada 500 kg de animal vivo.

La sangre contiene alrededor de 20% de materia sólida, por consiguiente puede calcularse que 5 kg de sangre fresca pueden producir un kilogramo de harina de sangre en promedio, con un 10-12% de humedad. (17)

La harina de sangre preparada adecuadamente tiene mayor contenido de proteína que alcanza el 80-82%, sin embargo, solo se ha de utilizar la sangre procedentes de animales examinados y considerados totalmente aptos para el consumo humano (ver cuadro No. 15). (17)

#### CONTENIDO RUMINAL

Esta formado por el pienso no digerido del primer estómago de los rumiantes, cuando un bovino ha estado 24 hr sin recibir alimento antes del sacrificio se obtiene por lo menos 30 kg de contenido que es considerado en los mataderos como una molestia y estorbo, cuando puede convertirse en un producto interesante si se maneja y utiliza de manera apropiada. (17)

#### CONSTRUCCION DE UN SECADOR SOLAR DE CAJA ADECUADO PARA LA SANGRE Y EL CONTENIDO RUMINAL

Las dimensiones practicas del secador son: 240 cm por 120 cm y 22.5 cm de profundidad, con patas de 15 cm de altura. Esta formado por una caja externa y otra interna teniendo entre ambas 5 cm de separación entre sus lados. El espacio entre ambos debe estar lleno de un material aislante (hojas, hierbas, viruta, etc). El secador esta provisto de dos bandejas poco profundas con el fondo formado por una malla metalica fina torrada de tela de arpillera o de sisal. La cubierta del secador esta formada por dos capas de polietileno colocadas a ambos lados del vastidor de madera con una capa aislante de aire entre ellas. Todas las superficies internas del secador deben estar pintadas de negro mate para conseguir una mayor absorción y retención de calor. (17)

El secado se consigue mediante una corriente de aire a través del secador, inducida por orificios de paso taladrados en el fondo de ambos casos y en los listones colocados con este fin, dentro del espacio aislante y de salidas de aire hechas en la parte superior de las paredes laterales de la

caja externa.

A medida que aumenta la temperatura del material, el aire caliente sale a través de los orificios superiores de ventilación, y al mismo tiempo penetra aire fresco del exterior por los orificios de la base y de la parte interior de las paredes. Esta corriente constante de aire evapora la humedad del material y la arrastra. (17)

Es evidente que cuando mejor funciona un secador de este tipo es cuando esta expuesta al sol, a fin de evitar interrupciones y pérdidas. Resulta fácil adaptar un secador a todo tipo de condiciones atmosféricas, incluyendo un sistema de calefacción artificial. (17)

#### UTILIZACION DEL SECADOR SOLAR

El contenido ruminal se extiende formando una capa uniforme en las bandejas del secador y se rastrilla con frecuencia, una vez evaporada parte de la humedad se añade sangre, se mezcla cuidadosamente con el contenido ruminal semiseca y se vuelve a poner al sol. (17)

El proceso de adición de sangre depende de la rapidez del secado, y puede repetirse varias veces hasta que el contenido del rumen enriquecido con sangre tenga un contenido de humedad no superior al 10-12% y forme una masa homogénea. Se obtienen mejores resultados cuando se utiliza una proporción de 4 partes de contenido ruminal por una de sangre (ver figura No. 4). (17)

#### MANEJO DE DESECHOS

La evolución de los sistemas de alojamiento y de manejo de

las explotaciones porcinas, así como la tendencia a explotaciones intensivas de diferentes tamaños, da lugar a producción de grandes cantidades de deyecciones, generalmente en forma líquida.

Las deyecciones porcinas tienen una gran importancia en relación con la contaminación, este problema tiene repercusiones ecológicas, higiénico sanitarias y económicas que están preocupando a los sectores interesados. (16)

El gran volumen de deyecciones producidas su poder de contaminación y las posibilidades de recuperación de sus nutrientes nos ponen en situación de adoptar las medidas necesarias para conservar el ambiente y obtener productos de posible reutilización.

Dada la gran importancia del ganado porcino como sector productivo, habrá que buscar soluciones que tengan compatible la explotación con la salvaguardia del ambiente. (16)

#### UTILIZACION Y TRATAMIENTO DE ESTIERCOL DE CERDO

La utilización y tratamiento del estiércol con vistas a reducir o evitar la contaminación y al mismo tiempo recuperar su valor fertilizante o derivarlo a otros usos de interés económico, puede ser bajo algunas de las siguientes modalidades:

- 1.- Empleo como abono orgánico.
- 2.- Depuración.
- 3.- Reutilización.

EMPLEO COMO ABONO ORGANICO. La opinión más generalizada es que el mejor destino es devolverlo a la tierra y debería

existir alguna correlación entre la superficie para la distribución y cierto número de cabezas que existen en ciertas regiones que también son agrícolas, pudiéndose concentrar la producción de biofertilizantes y zonas de producción de alimentos para las mismas unidades de producción. (16)

En su utilización como fertilizante no existe el riesgo de distribución excesiva por el hecho mismo de su consistencia no permite acumulaciones desproporcionadas en los terrenos de cultivo. (16)

ESTIERCOL LIQUIDO.- El empleo de estiércol líquido y su manipulación plantea otros problemas ya que no se pueden aplicar a todos los usos agrícolas. Es necesario un proceso previo de almacenamiento y maduración, puesto que en estado fresco su asimilación es mala y la distribución da lugar a contaminación y olores. (10,16)

La distribución inadecuada sobre el terreno puede entranar riesgos tanto para el ambiente, como por la acción sobre el terreno. La filtración de los líquidos del estiércol o el lavado por las aguas puede dar lugar a la contaminación de las aguas de las capas superficiales y profundas.

Cuando se distribuyen cantidades de estiércol líquido superiores a las necesidades de los cultivos, se pueden originar daños inmediatos como la disminución de la porosidad del terreno, aumento de la salinidad, disminución de la fertilidad del suelo, reducción de las cosechas, disminución de la resistencia a las enfermedades, acumulación de nitratos y daños a más largo plazo, como el acúmulo de microelementos (Cu, Zn, etc.). (16)

La distribución como fertilizante exige disponer de una superficie agrícola mínima para evitar desequilibrio en el terreno y posibles contaminaciones de aguas subterráneas y se considera que es necesaria una hectárea por cada diez cerdos<sup>3</sup> (20m de estiércol/ha). (16)

DEPURACION. La depuración emplea bioprocedimientos que pueden ser aerobicos, anaerobicos o mixtos.

AEROBICOS.- Se basa en el aporte de oxígeno que desodoriza las deyecciones y depura suficientemente el líquido para su vertido. Intervienen microorganismos específicos; el proceso es rápido y eficaz, y los productos finales de la depuración son estables y en general inocuos.

La oxidación se puede conseguir por exposición del estiércol al aire en depósitos de gran superficie o por circulación del estiércol en capa líquida delgada y en zonas o materiales de gran superficie.

Cuando se opta por la aireación natural en estanque, las paredes de estos deberán estar sin revestir y la superficie por cerdos deberá ser de 20 metros cuadrados con una profundidad mínima de 1 metro.

Se puede observar que para esta clase de depuración se necesita una gran superficie de estanque, lo cual puede ser un serio inconveniente, también se puede correr el riesgo de contaminación y olores, especialmente en épocas de calor, además que puede ser costoso para productores rurales.

ANAEROBICO.- Se basa en la actividad de microorganismos específicos, el proceso es lento y da lugar a la formación de gases como amoníaco y sulfuro de hidrógeno, la depuración



obtenida no es del todo satisfactoria los líquidos residuales pueden ser contaminantes.

Este proceso es el de los biodigestores y el gas producido esta constituido fundamentalmente por 60-65% de metano y 30% de dióxido de carbono, con un contenido de energía de 5600 Kcal. por metro cúbico. (16)

REUTILIZACION.- La búsqueda de soluciones para evitar el efecto contaminante de las deyecciones porcinas y al mismo tiempo para hallar una forma de utilización y aprovechamiento del contenido en nutrientes, se ha llegado a la reutilización de las excretas en la alimentación del ganado (ovinos, bovinos, cerdos, patos y peces). (10,16)

La producción sobre la base de sistemas de fermentación de los residuos es prometedora pero fundamentalmente es el factor económico el que lo condiciona.

Diversas investigaciones han permitido comprobar que las deyecciones animales alcanzaban un mayor valor nutritivo después de someterlas a fermentación microbiana. El fundamento del tratamiento es la oxidación en zanjas, utilizando las deyecciones como sustrato para el crecimiento de proteína unicelular. (16)

La fermentación determina la conversión del nitrógeno no proteico en proteína unicelular. El contenido en aminoácidos aumenta a medida que disminuye el tamaño de las partículas; las fracciones que contienen células microbianas son las que presentan una mayor concentración de proteína y aminoácidos. (16)

El líquido es rico en Ca y P además de elementos

vestigiales que suelen incorporarse a las raciones del ganado porcino, sin embargo la materia seca es muy baja (alrededor del 4.5%) y por otro lado la deshidratación o concentración crea problemas de manipulación, conservación y costos. (16)

La utilización de los líquidos tiene aplicación práctica ya que el cerdo consume normalmente dos partes de agua por una de alimento seco. La acción es beneficiosa en raciones con bajo contenido de proteína ya que permite un aumento en la ingesta de estos compuestos, logrando un balance adecuado cuando se mezcla con el alimento seco, mejorando el ritmo y eficiencia en los cerdos en etapa de acabado, más no en desarrollo. Es importante señalar que en el uso de estos procedimientos hay que evitar la presencia de parásitos intestinales como el ascaris que ocasionan graves lesiones hepáticas en su proceso migratorio. (16)

Una condición muy importante es la de evitar los malos olores y proliferación de moscas en las porquerizas. Para controlarlo se ha pensado en inhibir la actividad de las bacterias que intervienen en el proceso mediante la adición de cloro o cal para buscar un ph de 11 que inhiba el desarrollo bacteriano. (10,16)

Se ha comprobado que bastan 75 a 100 gramos de cal apagada por cada 100 kg. de peso vivo. En el caso del cerdo se pueden agregar 10 gramos de cloro activo por cada 100 kg de peso vivo o 100 gramos de hipoclorito de calcio por cada 100 kg de peso vivo. (16)

## COMPOSICION DE HECES.

Los nutrientes contenidos en las heces de cerdo son grandemente influenciados por la composición del material alimenticio (ver cuadro No. 16). Las heces contienen de 5 a 30% de energía bruta de materia alimenticia y de 18-30% de proteína cruda; Los demás exedentes de forraje verda contienen 5qms. de lisina y 4g. de sulfuro y aminoácidos/100q. de proteína. (19)

Las heces contienen una alta proporción de calcio (30q/kg materia seca) y fósforo (20q./kg materia seca) y elementos traza (hierro 500, zinc 500, manganeso 150, y cobre 100mg/kg de materia seca). Las heces son más ricas en calcio, fósforo y elementos traza que la materia alimenticia. (19)

En los sistemas de producción animal, donde la alimentación representa a veces más del 80% de los costos, el uso de estiércol procesado a la ración sería de gran trascendencia. Se han hecho múltiples estudios sobre el tema de la utilización del excremento para la alimentación, que se basan en el principio de la recirculación del nitrógeno no aprovechado. (10)

Existen métodos para el manejo de estiércol que no solucionan los problemas de contaminación ambiental, como son: el secado al sol y viento y las lagunas de fermentación. Varios otros solucionan los problemas de contaminación pero son costosos y necesitan tecnología especial; como ejemplos de ellos se puede mencionar a la separación de líquido-sólido, la fosa de oxidación y los hornos de desecación, (10)

En estudios sobre formas de reciclaje del estiercol y su empleo en la alimentación animal, se ha comparado el ensilaje del estiercol con otros metodos como la deshidratación rápida, la coción y el lavado, el estiercol compuesto, y el tratamiento químico para aumentar la digestibilidad, resultando el metodo del ensilaje el más economico. (10)

El ensilaje de estiercol es un proceso similar al ensilaje tradicional y tiene las siguientes ventajas: se obtiene un producto estable, no presenta malos olores, lo cual aumenta su aceptabilidad y resuelve los problemas de contaminación ambiental al mismo tiempo que reduce el numero de organismos patogenos. A este respecto, el numero de coliformes se reduce considerablemente, la salmonela es destruida, las bacterias esporuladas no proliferan y los riesgos de transmisión de microbacterias son casi nulos, las principales desventajas del ensilaje de estiercol es la obtención de un producto poco flexible para su utilización y manejo por ser muy humedo. (10.36)

#### EL SILO SOLAR

El silo solar es un sistema original desarrollado por Romero (1985). Consiste en una piramide de plastico transparente que cubre al estiercol amontonado en el suelo (ver figura No.5) además de permitir la fermentación del estiercol como cualquier otro metodo de ensilaje, favorece la deshidratación del mismo. El silo solar capta las radiaciones solares

\* ROMERO A. T. (1985)

las cuales calientan al estiércol provocando el desprendimiento de vapor que se condensa sobre las paredes internas del plástico para escurrir hasta la base del silo. Así se obtiene un producto de bajo peso y fácil de manejar para su almacenamiento, su transporte o su incorporación en la ración.

(10)

El silo puede ser abierto constantemente para ser llenado poco a poco sin alterar el proceso de fermentación ya iniciado, cabe aclarar que en el momento de depositar el estiércol en el silo en montones simultáneamente empieza los procesos de fermentación y deshidratación. Por lo tanto con el silo solar no solo, se solucionarían problemas de contaminación ambiental sino también se podría pensar en varias formas para aprovechar el potencial del estiércol ensilado y deshidratado, como es en la alimentación animal en forma directa (20% de inclusión en la dieta) o indirecta (adicionándole melazas y otros productos), además de contribuir en reducir los costos de producción por concepto de alimentación. (10,36)

#### CONSTRUCCION DEL SILO SOLAR.

El silo solar consiste de una estructura de plástico de polietileno 600, armado sobre varillas de madera dispuesto en forma de pirámide cuadrangular. (10,36)

El silo consta de una base cuadrada de 5 m. con paredes laterales de .40m. de alto y una altura de 4m a partir de las paredes laterales, cuenta con una puerta en una de sus caras que cierra por gravedad y mide 1.20m. de ancho y una altura de 1.60m. y una plataforma para facilitar el depósito del

estiercol por medio de una carretilla, a 50 cm. del vertice se instala en un plano horizontal una lamina de carton negro con el objeto de aumentar la captación de radiaciones solares. Este tipo de silo podría ser utilizado en explotaciones chicas o familiares donde el estiercol es desplazado manualmente. (figura No. 6) (10,36)

## MINERALES, VITAMINAS Y ADITIVOS

### MINERALES

Los minerales constituyen un pequeño porcentaje de las dietas para cerdos, pero son de importancia para la salud y bienestar del cerdo.

Los minerales están clasificados en dos tipos:

#### MACROMINERALES

Calcio

Fósforo

Sodio

Cloro

#### MICROMINERALES

Hierro      Cobre

Zinc        Manganeso

Yodo

Selenio

Las funciones de los minerales son muy diversas, van desde funciones estructurales en algunos tejidos hasta una gran diversidad de funciones reguladoras. La tendencia creciente a la cría de cerdos en confinamiento y sin acceso a la tierra y al follaje, hace que aumente la importancia de satisfacer las necesidades minerales de la dieta.

Los niveles dietéticos recomendados para el cerdo desde el nacimiento hasta el peso del mercado y para animales en

reproducción se dan en el cuadro No 18. (31,35)

#### VITAMINAS

Las vitaminas son alimentos requeridos para las funciones metabólicas normales en el cuerpo animal. Son esenciales para el desarrollo de tejidos normales y para la salud, el crecimiento y mantenimiento.

Algunas de las vitaminas pueden ser sintetizadas por el cerdo en cantidades suficientes para satisfacer sus necesidades, otras están contenidas en el alimento en cantidades suficientes para cubrir los requerimientos sin embargo, se necesitan agregar varias vitaminas a las dietas a fin de obtener el desempeño óptimo.

Las vitaminas que deberán agregarse a las dietas para cerdos se pueden dividir en dos grupos:

#### LIPOSOLUBLES

A

D

E

K

#### HIDROSOLUBLES

Riboflavina

Neacina

Ac. Pantoténico

Cianocobalamina

Tiamina

Piridoxina

Biotina

Folasina

Colina

Muchas compañías producen vitaminas sintéticas y se venden por separado o en distintas combinaciones. Las vitaminas sintéticas pueden ser más accesibles que algunas de las fuentes de vitaminas naturales. (2.3.9,31)

Los requerimientos vitamínicos del cerdo se dan en el

cuadro No. 19. (27)

#### ADITIVOS

El uso de aditivos en las dietas para cerdos ha sido muy extenso durante años, esto debido a su demostrada capacidad de aumentar la tasa de crecimiento, mejorar la utilización de los alimentos y reducir la mortalidad y morbilidad por infecciones clínicas y subclínicas.

En general los aditivos que están a disposición de los pequeños productores de cerdos se clasifican en cinco grupos, mencionados a continuación en orden de importancia:

1. Antihelmínticos o desparasitantes.
2. Antibióticos.
3. Quimioterapéuticos.
4. Probióticos.
5. Compuestos de Cobre.

Estos aditivos no son verdaderos nutrientes, puesto que no son indispensables para el crecimiento normal, sin embargo, cuando se utilizan adecuadamente pueden ayudar a mejorar la tasa de crecimiento y la eficiencia alimenticia.

La respuesta animal a los aditivos varía considerablemente de acuerdo con las condiciones sanitarias, nivel de enfermedad en la piara, clases y cantidad de aditivo que se usa, y el tamaño y la edad del animal.

Es de importancia recordar que aunque los aditivos alimenticios pueden ayudar en el control de ciertas enfermedades,



no pueden considerarse nunca como un sustituto de buen manejo y sanidad. (3,31,44)

Los minerales, vitaminas y aditivos por manejo practico para pequenos productores es recomendable utilizar productos comerciales, los cuales cubren todos los requerimientos de estos además de las cantidades que llevan cada alimento, haciendo innecesario que el mismo productor tenga que hacer su premezcla de vitaminas, minerales y aditivos.

En el Estado de Morelos caracterizado por tener una buena producción de caña de azucar, arroz, soya, se debe considerar la utilización de los subproductos de dichos cultivos para la alimentación del ganado porcino y con la inclusión de una de las técnicas descritas como podrian ser los piensos ricos de sangre y contenido ruminal o bien el reciclaje de excretas adicionados con una premezcla de vitaminas y minerales es posible elaborar raciones para alimentar cerdos con una buena cantidad de proteína de bajo costo ayudando así al aumento de la producción porcina por el Estado, además de ser una fuente extra de ingresos para campesinos o pequenos productores.

## CAPITULO VIII

## SELECCION Y CRUZAMIENTO

La selección de la clase apropiada de animales para reproducción y el uso adecuado de un programa de cruzamiento, puede representar para el productor un mejoramiento general de su operación y la reducción de los costos totales de producción. (3,40)

## SELECCION

La selección es definida como un procedimiento mediante el cual ciertos individuos en una población son preferidos sobre otros para la producción de la generación siguiente.

De los métodos con que actualmente se cuenta para el mejoramiento animal la selección es el más importante, ya que puede dirigirse y predecir con que intensidad se tendrá la respuesta. (40)

En cualquier programa de selección deben ser considerados los caracteres de mayor importancia económica, tales como: tasa de ganancia, peso y tamaño de la camada y producción de carne en canal que depende fundamentalmente de la alimentación recibida y el ambiente. (3)

Sus factores de heredabilidad de estas características son las siguientes:

CARACTER	HEREDABILIDAD (%)
Habilidad materna (tamaño y peso de la camada)	15-20
Ganancia postdestete	25-30
Alimento por unidad de ganancia de peso	25-30
Cantidad de la camada	45-60

En un programa de selección se debe dar énfasis a aquellos caracteres que ofrecen el potencial más alto para mejoramiento, por ejemplo, características de la canal, ganancia de pesos y eficiencia alimenticia. Aunque la habilidad materna es importante, hay una mayor oportunidad de mejoramiento del tamaño de la camada, peso al destete, número de lechones destetados, etc. Con el uso de un apropiado sistema de cruzamientos, que a través del mejoramiento por medio de la selección. Sin embargo, es de mucha importancia tener en cuenta este factor (habilidad materna) en la selección de cerdas de reemplazo o en la decisión de mantener o eliminar una cerda de la piara. (3.13)

La mayoría de las características que afectan la cantidad de carne de la canal son altamente hereditarias, desafortunadamente, no existe siempre en el mercado un precio diferencial que ofrezca bonificación por cerdos con carne de buena calidad, pero aunque no se paguen mejores precios por el tipo de animal del que hablamos, se debe tener en mente que crecen más rápido y son más eficientes en su conversión alimenticia, por tal razón, sus precios como potencial genético en programas de cruzamientos son posiblemente más elevados. (3)

La selección tanto en machos como en hembras debe hacerse aproximadamente a los cinco meses de edad, esto es, después de haber alcanzado el mínimo peso del mercado (95-100 kg). Más aun, la selección debe hacerse en animales mantenidos bajo las mismas condiciones en que se supone se mantendrán los cerdos para destino al sacrificio. Por ejemplo si se utiliza el confinamiento para la engorda de cerdos, entonces la selección debe realizarse en animales mantenidos bajo estas condiciones. (3.13)

Los siguientes índices pueden utilizarse para la correcta selección de los machos y las hembras.

1. Conversión alimenticia. Los machos pueden tener una eficiencia de 2.75 o mejor. Las cerdas pueden tener una eficiencia de 3.25 o mejor.
2. Ganancia de peso. Los machos deben pesar por lo menos 100 kg a los cinco meses. Las hembras deben pesar por lo menos 100 kg a los cinco meses y medio.
3. Tanto los machos como las hembras deben ser resistentes y tener amplitud tanto ósea como muscular.
4. Ambos, machos y hembras deben estar libres de defectos y de enfermedades contagiosas.
5. Tanto como verracos como hembras deben poseer por lo menos 6 a 7 pezones, distribuidos uniformemente y llevados hacia adelante en cada lado de la línea ventral.
6. Deben provenir de camadas de por lo menos ocho lechones destetados.
7. Escoger cerdas que caminen correctamente, ha sido demostrado que hay una correlación entre la eficiencia de

reproducción y la solidez en las cerdas. (3)

#### CRUZAMIENTO

Se conoce con el nombre de cruzamiento al método de mejoramiento genético que consiste en el apareamiento de individuos no aparentados entre sí, los cuales pueden ser de la misma raza o diferentes, a la descendencia obtenida se les denomina híbridos. (40)

El uso de un programa sistemático de cruzamiento en la producción comercial de cerdos, es un medio excelente para mejorar la habilidad materna (número de lechones destetados y de viabilidad en los lechones hasta el destete) y la tasa de crecimiento. Los efectos del vigor híbrido o heterosis son menos notorios en los caracteres de la canal y la eficiencia alimenticia. (3)

En un programa de cruza dirigidas, la heterosis da como resultado los lechones más fuertes al nacer con crecimientos más rápidos y más animales nacidos y destetados por marrana. (13)

A continuación se describen los tipos de cruzamiento más usados:

**CRUZAMIENTO CONSANGUINEO** Es el apareamiento de animales de la misma raza que son parientes cercanos, por ejemplo: cruza entre hermanos o padres con hijas.

**CRUZAMIENTO LINEAL** Consiste en el apareamiento entre animales de una línea o familia cuyo parentesco no es tan cercano como en el consanguíneo, por ejemplo: cruzamientos entre primos

segundos.

**CRUZAMIENTO ABIERTO** Es el apareamiento entre animales de la misma raza pero que no tienen relación familiar entre ellos entre su pedigree hasta la sexta generación.

**CRUZAMIENTO ABSORBENTE** Es el sistema de cruce de un semental puro con una hembra nativa o clasificada.

**CRUZAMIENTO ENTRE RAZAS** Es el apareamiento entre animales que son de diferentes razas, de este los sistemas más usados son: Sistema doble rotativo Sementales de dos diferentes razas son usados en generaciones alternadas, las hembras cruzadas son retenidas y cruzadas con sementales de una de las dos razas iniciadoras. Las hembras cruzadas serán siempre apareadas con el semental de la raza más lejana de su pedigree. Si las marranas son retenidas por varios partos se requerirán sementales de ambas razas en la misma estación de cruce.

Sistema rotativo de tres razas. Este es probablemente el sistema más utilizado. Existen investigaciones que indican un pequeño incremento en vigor híbrido cuando se usan tres razas en vez de dos, tiene el inconveniente de que es necesario el uso de una computadora. (13)

En general entre menor relación exista entre el padre y la madre sera mayor el vigor híbrido obtenido en la camada, la ventaja principal del programa de cruzamiento se obtiene a través del uso de hembras no cruzadas (puras), por lo tanto siempre es recomendable el uso de machos de razas puras. Sin embargo, esto no quiere decir que nunca se debe utilizar un macho cruzado de buena calidad de carne y que tenga excepcionales características de crecimiento y eficiencia aliment-

ticia. (3,40)

Debe tenerse en mente que los machos cruzados no producen crías tan buenas como ellos aparentan ser y que por el contrario los machos puros los producen mejores de lo que ellos aparentan.

La selección de razas que se vayan a utilizar en un programa de cruzamiento, deben fundamentarse en características de habilidad materna, ganancia de peso, eficiencia y características de la canal. (13)

Con el fin de obtener el máximo beneficio en un programa de cruzamiento deben escogerse las razas que sean sobresalientes, por lo menos en una de las características anteriores. Un ejemplo de un triple cruzamiento o producto de cruzamiento de tres razas sería: Duroc (tasa de crecimiento y eficiencia); Yorkshire (habilidad materna) y Hampshire o Poland Chine (buenas características de la canal). (13)

Pueden usarse otras razas que existan en el área y que posean características deseables, en reemplazo de las razas mencionadas en el ejemplo(13).

Un producto del cruzamiento de dos razas mostrara algo de vigor híbrido pero este puede aumentarse con la participación de una tercer raza y aun más con una cuarta raza en el programa de cruzamiento, sin embargo, la posibilidad de obtener machos de varias razas en una localidad es baja por lo tanto, el cruzamiento de dos razas ha venido ganando en popularidad entre los productores por su manejo menos complicado respecto a la rotación de los sementales. (13)

Algunas líneas de las diferentes razas no siempre producen

los resultados deseados por lo tanto si un macho reproductor de una raza determinada no produce los resultados que se esperan cuando llegue el turno de esta raza en el mismo programa de cruzamiento, debe emplearse un macho de la misma raza pero de diferente línea de sangre. (13)

En todo programa de mejoramiento genético se debe considerar la posibilidad de emplear la inseminación artificial (I.A.).

Cuando la inseminación artificial se efectúa en forma adecuada tiene pocas desventajas, aunque es necesario tener personal suficientemente bien entrenado para proporcionar un servicio adecuado, siempre y cuando se tenga la disponibilidad de semen en la zona. (20)

Las principales ventajas de la I.A. son:

1. Mejoramiento genético.
2. Control de enfermedades venéreas.
3. Disponibilidad de registros de apareamiento para un buen manejo del hato.
4. Servicios económicos.
5. Seguridad a través de la eliminación de machos peligrosos y agresivos de la granja.
6. Facilita las cruzas requiriendo que solamente una raza se mantenga en la granja.
7. Mayor número de servicios por semental.

Por lo ya mencionado es recomendable hacer uso de la inseminación artificial por los productores rurales para aumentar la calidad de sus animales redituando esto en más



beneficios económicos en la venta de animales de mejor calidad. (20)

Para zonas tropicales del Estado de Morelos es aconsejable hacer la selección de los animales que se destinaran para reproductores, a los 6 meses con 100 kilogramos para los machos y 62 meses con 100 kilogramos para las hembras, mantenidos bajo las mismas condiciones en que se supone se mantendrán los cerdos para destino al sacrificio.

En el uso de un programa de cruzamiento con cruza dirigida se recomienda el sistema rotativo de dos razas por el manejo (menos complicado) que implica dicho procedimiento con respecto al de tres razas, sin dejar de considerar la posibilidad de emplear la inseminación artificial, haciendo incapie de que no solo por medio de la selección y cruzamiento se mejora la producción sino que es necesario de una excelente alimentación para que los caracteres requeridos sean más elocuentes.

CAPITULO IX  
MANEJO ZOOTECNICO

Ante todo, es necesario insistir en que no existe ningún sustituto al buen manejo. A menudo se habla de lo que el costo del alimento representa en el costo total de la operación; pero muy pocas veces se menciona el valor o el costo del manejo en el contexto general de la producción. (3)

El manejo es la llave para el buen funcionamiento y éxito en cualquier explotación porcina, se puede considerar que representa entre el 75 y el 90% de la producción. (13)

El otro 25% esta distribuido equitativamente entre los otros componentes de la producción: nutrición, cruzamiento y selección, control sanitario, alojamiento y mercadeo.

Manejo es el proceso de toma de decisión de lo que debe hacerse y cuando, un buen manejo, a menudo resuelve los problemas pequeños antes de que se conviertan en grandes puesto que la misma información sobre los factores de producción esta disponible para todos los que participan en la explotación, el éxito o el fracaso dependerán muy frecuentemente de la aplicación (manejo) que se da a esta información. (3)

En el manejo de las explotaciones porcinas se debe establecer un modelo con sistema definido y seguirlo rutinariamente hasta que cada detalle del sistema sea mejorado, al punto de que los cerdos sean producidos eficientemente año tras año, no solamente en número sino en calidad. (13)

## MANEJO DE LA SECCION DE SERVICIO Y GESTACION

Una granja porcícola es como una fabrica que debe producir lo máximo para que sea rentable y este nivel óptimo empieza en la sección de servicio y gestación. Los objetivos fundamentales de esta sección son:

- Lograr y mantener los máximos niveles de fertilidad.
- Proporcionar la cantidad apropiada de marranas gestantes para cada grupo de parición. (13)

Detección del celo.- La hembra muestra ciertas senales que indican que esta en celo; para detectar estas senales se requiere de una sistemática revisión diaria, con el objeto de que todas las marranas queden cargadas. (13)

Reducir el intervalo entre partos.- Las practicas de manejo deben diseñarse en tal forma que permitan la preñez de las cerdas lo más pronto posible después del destete. El intervalo que debe buscarse entre el destete y el parto siguiente es de 117-118 días. (13)

La máxima eficiencia se obtiene con el apareamiento de las cerdas durante el primer celo, después del destete. Un plano adecuado de nutrición durante la lactancia es de gran importancia para poder llevar a cabo este apareamiento. con el fin de permitir y ayudar a la recuperación del tracto reproductivo de la cerda y asegurar una alta tasa de concepción. Si una cerda no queda preñada dentro de un periodo de 28 a 35 días después del destete debe ser eliminada. De igual forma debe eliminarse a la cerda joven de primer parto que no ha quedado preñada en el tercer servicio. (3)

La cubrición debe hacerse entre 12 y 24 hr de iniciado el

celo y la segunda monta 12 hr después de la primera. Estas montas se deben realizar en las horas en que hace menos calor, ya que las altas temperaturas afectan la ovulación y la calidad del semen. (13)

#### MANEJO DEL LECHON AL NACER

Aproximadamente el 90% de los lechones que se mueren lo hacen en los primeros cuatro días de nacidos por lo tanto, se debe dar una atención especial a la marrana y a su camada durante esta primera etapa. (13)

Una de las principales causas de muerte en lechones nacidos vivos, dentro de los primeros dos días post-parto, es el "entriamiento", debido a la incapacidad física y metabólica del animal de controlar la pérdida de calor corporal. La causa física es la baja densidad de peso corporal que posee y la metabólica es la escasa cantidad de grasa corporal que representa tan solo el 2.0% del peso vivo del animal. A causa de estas dos razones, se ha hecho imperativo que los lechones consuman suficiente cantidad de leche y que tengan un microclima favorable con una temperatura mínima no menor a los 30 o 32 ° C. (3,13)

En general para lograr salvar entre un 80 y 90% de los lechones recién nacidos, se requiere de un buen manejo que comprenda la ausencia de frío (bajas temperaturas, humedad en la jaula o corrientes de aire), un consumo adecuado de leche materna y el evitar la competencia entre los miembros de la camada. (3)

Hay que tener en cuenta que el enfriamiento del lechón

puede considerarse como el factor desencadenante de otras causas de muerte de lechones, como es el caso de aplastamientos e infecciones. (3)

Las siguientes practicas se recomiendan como parte de un buen procedimiento de manejo:

1. Usar jaulas paridoras.- Que permitan que las cerdas tengan la cría en jaulas especiales "paridoras", o coloque guardarieles en el corral de parto, para proteger a los lechones de ser aplastados. Deben practicarse una limpieza y desinrección cuidadosa con una solución de yodo o benzal de las jaulas o corrales antes de colocar a las cerdas.

2. Suministrar calor adicional.- Los lechones no pueden ajustarse a las variaciones de la temperatura ambiental, hasta después del tercero o cuarto día de nacido. Por esta Razón, generalmente es necesario suministrar calor adicional. Una fuente de calor puede ser suministrada por lámparas de rayos infrarojos y la temperatura se puede regular por medio de la altura del foco. (3)

La temperatura ideal para lechones recién nacidos es cerca de 30 C, y declina gradualmente de 20 a 23 C a medida que estos crecen.

3. Prevenir corrientes de aire.- Usar divisiones sólidas entre jaulas o corrales. Si se usan pisos enrejillados en los corrales o jaulas, cubrir los espacios entre varillas durante los primeros días, especialmente a los lados. Esto no solamente reduce las corrientes de aire sino que protege a los cerditos de accidentes que dañen sus patas o piernas.

4. Limpiar regularmente las jaulas.- Si no se usan los pisos envarillados, debe limpiarse la jaula o corral regularmente, diariamente si es necesario, y suministrar cama limpia y seca (paja, viruta de madera, trapo seco, etc.), siempre mantener las jaulas secas.

5. Igualar o nivelar el tamaño de la camada.- Es necesario nivelar el número de lechones con el número de pezones funcionales (habilidad de lactancia de la cerda), transfiriendo lechones recién nacidos a otras camadas.

6. Desinfectar el ombligo.- Inmediatamente después del nacimiento se recomienda desinfectar el ombligo con tintura de yodo, reduciendo así el peligro de infección.

Si hay hemorragia excesiva por el cordón umbilical, amarrar este con un cordel.

7. Descolmillar, administrar hierro e identificar al lechón.- Todas estas prácticas deben realizarse, de ser posible de una sola intención, con el fin de evitar el manejo de los lechones varias veces.

El corte de colmillos previene infecciones que resultan de laceraciones en la cara, evita heridas causadas por los lechones en la ubre de la cerda y a otros lechones de la camada. Sin embargo, puede ser una vía de entrada a los colmillos por agentes infecciosos, además que si no se hace correctamente el descolmillado quedan astillas que lastiman los pezones de las madres.

La administración de hierro, inyectable previene la anemia ferropriva. Suministrar de 150 a 200 mg de hierro dextran u otra fuente de hierro por vía intramuscular.

Marcar las orejas para una identificación adecuada (ver figura No 6), empleando para ello un muesquedor previamente desinfectado.

8. Prevenir diarreas.- Los tipos de diarreas en los lechones son las causadas por infecciones con los microorganismos *E.coli* y *Salmonela spp.*

La prevención de estas infecciones requiere una sanidad estricta, para ello se debe seguir las recomendaciones de los numerales 2, 3, 4 y 6 anteriores. Además de esto, debe asegurarse que los lechones reciban calostro después del nacimiento.

La prevención de la anemia y el suministro de raciones bien balanceadas, son medios útiles en el control de diarreas.

9. Castrar tempranamente a los cerdos.- La mayoría de los productores prefieren esperar hasta que los cerdos tienen dos o tres semanas de edad, por mayor facilidad de manejo y siendo esta la más adecuada. De todas maneras no debe esperarse hasta muy tarde, puesto que el estrés de la castración es mayor en cerdos de mayor edad.

10. Suministrar alimento al lechón.- Generalmente cuando se suministra una ración de preiniciación a los lechones, estos aprenden a comer más temprano que aquellos a los que no se les suministra ayudando a que la tensión por destete sea más leve, ya que saben comer el alimento.

11. Permitir el accesos al agua.- El permitir que los lechones tengan acceso al agua es de mucha importancia y ayuda a reducir la tensión causada por el destete al tener

que aprender a beber.

12. Destetar a los lechones adecuadamente.- Los lechones pueden destetarse en cualquier momento entre las tres y ocho semanas de edad. Sin embargo, el destete precoz no se recomienda, a menos de que se cuente con facilidades (equipo, instalaciones, personal, alimentos, etc.) y experiencia en manejo adecuadas. Los cerdos pueden destetarse cuando alcanzan un peso de 6 a 7 kg, sin tener en cuenta la edad. (J,13)

#### MANEJO DEL LECHON DEL DESTETE A LA VENTA

El periodo más crítico y la tensión más grande que puede tener un lechón es cuando lo destetan; por consiguiente el ambiente de los primeros días posdestete debe ser ideal y durante este tiempo se requiere estar alerta a cualquier problema que se pueda presentar. (13)

Es necesario observar diariamente a los lechones y aprender a reconocer la diferencia entre una conducta normal y una anormal, para ello, es recomendable observar los flancos para detectar cualquier señal de enflaquecimiento, después revisar la condición general, la condición de excremento para ver si no hay señales de diarrea o estreñimiento; otras conductas anormales que hay que detectar son: cabeza, colas gachas, vómito, color pálido de mucosas, temblores y claudicación. (13)

Es necesario mantener en lo posible grupos de lechones del mismo peso y sexo ya que al estar revueltos no dejan comer o



golpean al cerdo de menor tamaño. (13)

Una vez destetados, se deben colocar en grupos no muy grandes, no más de 20 a 25 animales por corral es un buen número. Suministrar corrales tibios, libres de corriente de aire, secos y con buena cama, con lo cual se evitarán complicaciones y se reducirá la tensión del destete precoz. (3)

También es importante el no tener exceso de animales en los locales, no solamente por lo que respecta al espacio, sino también a la cantidad de comederos y bebederos, ya que al haber demasiado cerdos por corral se puede presentar mayor cantidad de retrasados y mordidos de cola. (13)

#### MANEJO EN LA SECCION DE MATERNIDAD

Las marranas deben ser cambiadas a la sala de maternidad cinco días antes de la fecha de parto. Esto permitirá que las hembras se adapten al nuevo ambiente y estén menos propensas a excitarse. Antes de cambiar a las marranas del área de gestación a la de maternidad, deben lavarse perfectamente poniendo particular atención al vientre, vulva y patas, ya que estas áreas son las que tendrán mayor contacto con los lechones, luego se desinfectan las tetas y la vulva con una solución a base de yodo o cualquier otro desinfectante adecuado. (3)

Es importante observar diariamente a las marranas para identificar algún comportamiento anormal, por ejemplo, el apropiado movimiento intestinal, ya que el excremento debe estar firme, no duro ni suelto, por lo cual es necesario evitar estrenimiento, dado que este es uno de los problemas

mas comunes en la maternidad y la causa principal de los problemas de falta de leche. El estrenimiento es producido principalmente por la tensión de estar en mayor confinamiento, la falta de ejercicio y las altas temperaturas corporales; para evitarlo es conveniente darle a las cerdas salvado mezclado con su ración diaria. (13)

Se debe examinar a las cerdas dos veces al día (a la hora de dar el alimento), para detectar signos que nos indiquen la proximidad del parto, una vez que la cerda empieza a mostrar signos de incomodidad y de trabajo de parto, tales como: salida de líquidos fetales, y no pare ningún lechón por espacio de una hora, la cerda esta teniendo problemas y necesita atención. (3,13)

#### MANEJO DEL SEMENTAL

Los verracos no deben usarse como reproductores antes de los ocho meses de edad, preferentemente a los nueve meses. Un cerdo adulto puede cubrir hasta doce hembras en un periodo relativamente corto, cinco cargas por semental por semana es una cifra promedio para usarse cuando se calculan las necesidades del semental. (3)

De las primeras montas que realice el semental depende su éxito o el fracaso de su vida reproductiva, por lo cual se debe tener mucho cuidado en su manejo: deben llevarle a su corral marranas a las que se les haya detectado bien el celo, además, es necesario ayudar al semental a la hora de la monta dirigiéndole el pene hacia el lado correcto. (3,13)

#### CONTROL DE PARASITOS

Los animales que sufren infestación por parásitos internos o externos son ineficientes en su conversión alimenticia y por lo tanto afectan las ganancias a la explotación.

El mejor y más efectivo programa de control de parásitos es la mejor sanidad. La siguiente es una lista de prácticas comunes esenciales en cualquier programa de sanidad. (3)

1. Limpieza y desinfección total de la jaula o el corral del parto, antes de colocar en él a la cerda.
2. Limpieza y desinfección de todos los edificios y equipos: debe practicarse a intervalos frecuentes.
3. La cerda debe lavarse antes de entrar en la jaula del parto.
4. Debe asegurarse el suministro de agua limpia y fresca evitando que los cerdos beban agua de pozos sucios y estancados.
5. Es necesario un programa regular de control de parásitos tanto internos como externos. (3,13)

Las principales medidas de control, que pueden utilizarse efectivamente para prevenir el aumento de la población parasitaria son las siguientes:

1. Desparasitar las cerdas de uno a tres días antes del parto y repetir la vermifugación de las cerdas dos o tres semanas antes de la monta.
2. Vermifugar los lechones de 7 a 10 días de edad y repetir cada 6 u 8 semanas si se considera necesario.
3. Cuando se utilizan sistemas de confinamiento deben lavarse y desinfectarse las instalaciones con frecuencia (cada 6 meses). (3,13)

## CAPITULO X

## PRESUPUESTOS

Un presupuesto es un proyecto de registros, cuentas y un plan anticipado de organización y operaciones para un determinado periodo. Un presupuesto de corto plazo se hace generalmente para un año, mientras que el de largo plazo cubre un período de varios años. (3)

La importancia principal de un presupuesto es que proporciona un plan de trabajo que permite coordinar las operaciones.

Los puntos importantes para preparar un presupuesto son:

- 1.- Se conserve el presupuesto confeccionado.
- 2.- Que sea hecho sobre la base de la actividad mensual.
- 3.- Que el productor se sienta segura con los sistemas o métodos que se han de aplicar.

Ningún presupuesto es perfecto, pero debe ser la mejor estimación que se pueda hacer, a pesar de que ciertos factores como sequías, enfermedades, mercados y otros imprevisibles, pueden afectarlo. (40)

El presupuesto debe reflejar una aproximación conservativa de los ingresos esperados en la operación. Este presupuesto debe incluir estimativos de costos de varios productos, así

como los ingresos esperados. (3)

El siguiente sistema de presupuesto, se dará como ejemplo, para que el futuro porcicultor pueda hacer su propio presupuesto ayudado de los siguientes cuadros. (3,13)

#### COSTOS DIRECTOS.

Son los costos que pueden asignarse con facilidad a la empresa.

El principal de estos costos es generalmente, el alimento. El cuadro No. 21 da indicaciones de como calcular el costo del alimento, basado en los datos de consumo dados en el cuadro No. 20.

En algunos casos, parte o todo el alimento es producido en la finca, en tales casos, no existe un flujo directo de dinero para la compra de estos productos; sin embargo, es necesario darles un valor real de mercado y cargarlos al costo de producción. Puede tambien ser necesario incluir la depreciación de las facilidades de almacenaje, si se mantiene el alimento por largo tiempo, y el interés que representaría la inversión en alimento, si el dinero que se ha invertido hubiera sido utilizado en otra negociación. Esto podría ayudar a determinar si es más barato comprar el alimento o producirlo en la finca. (3)

#### GASTOS GENERALES FIJOS

Estos costos están representados por los costos de mano de obra, depreciación de inversiones de capital, tales como,

reproductores y edificios, interés sobre capital invertido, mantenimiento, impuestos, etc.

En algunos casos, parte de la infraestructura puede estar disponible al comienzo de la operación, pero no está siendo usada; por ejemplo: cercas, edificios, etc. y pueden tenerse costos de propiedad aunque no se utilicen tales facilidades. En tales casos, debe ignorarse el costo de oportunidad (valor si se vendiera), o un precio de reserva (precio mínimo al cual estaría dispuesto a vender).

Una vez realizados los estimativos anteriores puede usarse el cuadro No. 24, como ayuda para estimar el presupuesto general. (3.13)

Las preguntas que se deben contestar para saber si se está haciendo un buen presupuesto son las siguientes:

- ? Cual es la ganancia de su inversión?
- ? Encaja económicamente en sus planes una explotación porci-  
na?
- ? Donde falla su programa?
- ? Que puede hacerse para corregir la falla?. (3)

## LITERATURA CITADA

- 1.- Anuario estadístico de Morelos. 1990. Geografía e Información. Gobierno del Estado de Morelos. INEGI.
- 2.- Boada., Sardinias y otros: Nutrición animal II. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana (1984).
- 3.- Bushman, D.H.: Claves para reducir el costo de alimentación. Asociación Americana de la soya 4-6 (1988).
- 4.- Calderón, M.A. y otros: Sociedad rural. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. México. (1987).
- 5.- Cervantes, L.J. Castellanos, A.: Pulidura de arroz y reducción de la proteína y la lisina en la engorda de cerdos en el trópico. SARH. Reunión Inv. Pecuaria en México. (1987).
- 6.- Cervantes, M.A., Maylin, A. : Utilización de distintos tipos de mieles de caña suplementada con levadura torula en crema para cerdos en engorda. Ciencia y tecnología agrícola. Ganado porcino vol. 7. No 1. Instituto de investigaciones porcinas, La Habana Cuba. (1984).
- 7.- Comisión Nacional de porcicultura.: Fuentes no convencionales de alimentos de cerdos en condiciones de trópico. Confederación Nacional Ganadera (1989).
- 8.- Cuaron, J.A.I.: Interacciones Nutricion-Medio Ambiente consideraciones para la formulación de programas de alimentación para cerdos en trópico. III Sympósium sobre ganadería tropical. 1er ciclo de conferencias sobre cerdos y aves. SARH: INIP. (Memorias) Veracruz. México. (1984) 39-50.
- 9.- Cunha, T.J.: Swine feeding and nutrition. Academic Press.

California, E. U. (1977).

10.- Chancy M.M.M.: Manejo del estiércol en un silo solar y calidad del producto final. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. (1986).

11.- Easter, A.R.: Utilización de la soya en regiones tropicales para cerdos. Asociación Americana de la soya. México D.F. (1985).

12.- Ensminger M.E.: Producción porcina. Centro regional de ayuda técnica. Agencia para el desarrollo Internacional (AID). México-Buenos Aires (1973).

13.- FIRA.: Instructivos técnicos de apoyo para la formación de proyectos de financiamiento y asistencias técnica. Serie ganadera. Porcicultura. México D.F. (1985).

14.- Gracia, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de geografía. UNAM. 2a Edición. (1973).

15.- García, E., Vidal, R, Tamayo, L.M., Reyna, T.: Presipitación y probabilidad de lluvia en la república Mexicana y su evaluación en el Estado de Morelos. Serie climas. Instituto de Geografía. UNAM-CETENAL, Secretaría de la presidencia. (1974).

16.- Gonzales, O.A.: Problemas de contaminación en la porcicultura. Desarrollo porcícola No 4. México (1992).

17.- Gonzales, O.A., Castillo, L.R.: Desarrollo de formulaciones de alimentos balanceados para ganado a base de subproductos de la pesca, la caña de azúcar y rastros. Publicado por Comisión Nal. de porcicultura. CNG. (1989).

18.- Hafez, E.S.E.: Adaptación de los animales de granja. Ed.



Herrero, S.A. México D.F. (1972).

19.- Hennig A., Flachowsky G.: Pig excrement as new feedstuff for ruminants. Pig New and information. Vol. 3 No. 3 (1982). p.p 269-272.

20.- Hafez, E.S.E.: Reproducción e inseminación artificial en animales. 4a Edición. Ed. Interamericana. México. D.F. (1966).

21.- Loeza, K.R.: Ingredientes alimenticios para cerdos. III Symposium sobre ganadería tropical. 1er Ciclo de conferencias sobre cerdos y aves. SARH. INIP.(memorias). Veracruz. México. (1984).

22.- Maner, J.H., Aycardi, E., Gomes, G.: Sistemas de producción de ganado porcino. Informe anual. Centro internacional de Agricultura tropical. CIAT. Cali Colombia. (1974).

23.- Manual de técnica agropecuaria: Construcciones para las explotaciones porcinas. Ed. Acribia. Zaragoza, España (1969).

24.- Maqueda A.J.: Construcciones porcícolas en el trópico. III Symposium sobre ganadería tropical. 1er Ciclo de conferencias sobre cerdos y aves. SARH. INIP.(memorias). Veracruz. México. (1984).

25.- Martínez, H.L.: Sistemas para contrarrestar los efectos del estrés por calor. Síntesis porcina. Mayo. (1991). p.p. 22-31.

26.- Ornelas, F., Rodríguez, R., Ambrís, Cervantes y otros: Delimitación y definición de agrohabitats del Estado de Morelos. Folleto técnico No 8. SARH, INIFAP, CIFAEM. México. (1990).

27.- National Research Council. (NRC): Nutrient Requirement

- of swine. National Academy Press. Edition (1988).
- 28.- Paschard, M.E.: Descripción del proceso Cubano de producción de levaduras torrajeras crecidas en melaza. Ed. AGT editores. Viniegra. (1988).
- 29.- Perea, N.M.E.: Manual de alimentación del cerdo en climas tropicales. Tesis de licenciatura. Fac de Med. Vet. y Zoot. UNAM. México (1989).
- 30.- Pettigrew, J.E.: Nutrición energética y proteica de los cerdos. Publicación gratuita del US Feed Grains, E.U.
- 31.- Pollman, D.S.: Guía de nutrición porcina. Kansas state. University. Información gratuita.
- 32.- Pond, W.G., Houpt, K.A.: Biología del cerdo. Ed. Acribia. Zaragoza. España. (1981).
- 33.- Pond, W.G., Manner, J.P.: Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Ed. Acribia. Zaragoza. España. (1976).
- 34.- Publicaciones de la Comisión Nal. de Porcicultura. Confederación Nacional Ganadera. México. (1990).
- 35.- Rea, J.C., Ullrey, D.E., Pollman, S.: Minerales para cerdos. Servicios de extensión cooperativo. Universidad de Purdue. West la Fayette. Indiana. E.U.
- 36.- Roldan S.J.L.: Efecto de la adición de paja de avena y melaza de cana sobre la calidad nutritiva y fermentativa del estiercol en silo solar. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. (1988).
- 37.- Sainsbury, D.: Sanidad y alojamientos para animales. Ed. Continental. S.A. Barcelona. España. (1971).
- 38.- Smith, K.: Adelantos de la alimentación con productos de

- soya. Asociación Americana de la soya. México. D.F. (1985).
- 39.- Tanksley, T.D., Baker, D.H., Lewis, A.J.: Proteínas y aminoácidos para cerdos. Servicio de extensión cooperativo, Universidad de Purdue, West la Fayette. Indiana. E.U.
- 40.- Trujillo, O.M.E., Flores, C.J.: Producción porcina. Editado por Dr. Trujillo. México. (1988).
- 41.- Valdivie, M.: Alimentación animal con levadura torula. Instituto de ciencia animal. La Habana. Cuba. (1989).
- 42.- Vandergrift, W.L.: Avances e información sobre cerdos. Las soyas como alimento del cerdo. Asociación Americana de la soya. México. D.F. (1985).
- 43.- Vidal, R.Z.: Algunas relaciones clima-cultivo en el Estado de Morelos. Instituto de geografía. UNAM. México. D.F. (1980).
- 44.- Whiteker, M.D., Hays, V.W., Parker, G.R.: Aditivos para cerdos. Servicio de extensión cooperativo. Universidad de Purdue. West La fayette. Indiana. E.U.
- 45.- Whittermore, C.T., Easley, F.W.H.: Alimentación práctica del cerdo. Biblioteca Agrícola AEDOS. España. (1978).
- 46.- Whittermore, C.T., Vernon, R.F.: Concepto de proteína ideal. Síntesis porcina Mayo p-34. (1991).
- 47.- Windsor, M., Barlow, Stuart.: Introducción a los subproductos de la pesquería y cana de Azúcar. Ed. Acribia. Zaragoza. España. (1983).
- 48.- Wolf, W.J.: Proteínas comestibles de las soyas y sus usos. Asociación Americana de la soya. México. D.F. (1985).

Cuadro No. 1

LA RELACION DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y PRODUCCION  
A TEMPEATURAS DESEABLES PARA CERDOS.

EDAD	TEMPERATURA OPTIMA ( ° C )
Nacimiento a 1 semana	27-35
1 semana a 1 mes	24-30
1 a 2 meses	20-27
2 a 3 meses	17-26
3 a 4 meses	17-25
4 a 6 meses	15-24
Adultos en grupo	13-24
Adultos individual	18-27

Fuente: FIRA. Serie ganadera. Porcicultura. 1985.

Cuadro No. 2

EFFECTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL SOBRE LA  
REPRODUCCION EN MACHOS

TEMPERATURA AMBIENTAL	31-34 ° C	23 ° C
Temperatura corporal	38.9	38.2
Total de esperma eyaculado	26x10 <sup>9</sup>	48x10 <sup>9</sup>
Motilidad espermática	52	82

Fuente: FIRA. Serie ganadera. Porcicultura. 1965.

Cuadro No. 3

EFFECTOS DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL SOBRE LA  
REPRODUCCION DE HEMBRAS

TEMPERATURA	TEMPERATURA		
	26 ° C	30 ° C	33 ° C
Cerdas preñadas al 1er. servicio (%)	90.6	84.8	76.7
Cerdas en anestro (%)	0	2.5	18.3
Ovulos liberados (num.)	14.2	13.6	13.2
Embriones vivos (num.)	10.3	9.7	9.6

Fuente: FIRA. Serie ganadera. Porcicultura, 1985.

Cuadro No. 4

EFFECTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL Y EL PESO VIVO  
SOBRE LA GANANCIA DIARIA (g/día)

PESO VIVO (kg)	TEMPERATURA						
	4	10	16	21	27	32	38
45	-	620	720	910	890	640	180
70	580	670	790	980	850	520	-90
90	540	710	870	1010	760	400	-350
115	500	760	940	970	680	280	-620
160	430	850	1090	900	950	50	-1150

Fuente: FIRA. Serie ganadera. Porcicultura, 1985.

Cuadro No. 5  
TEMPERATURA Y HUMEDAD RECOMENDADAS PARA LOS CERDOS  
EN DESARROLLO-ENGORDA

PESO VIVO (kg)	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD (%)
10-20	22-26	70-80
20-50	18-22	70-80
50-100	16-20	70-80

Fuente: FIRA. Serie ganadera. Porcicultura, 1985.

Cuadro No. 6

## VENTILACION NECESARIA PARA UN EDIFICIO CON BUEN AISLAMIENTO

PESO DEL CERDO (kg)	VENTILACION INVIERNO <sup>3</sup> (pies /min./cerdo)	VENTILACION VERANO <sup>3</sup> (pies /min./cerdo)
23	15	50
57	25	75
91	35	100

Fuente: IOWA STATE UNIVERSITY, 1965. Ventilate your swine finishing house. USA, AE-993, Feb. p.p.3.

Cuadro No. 7

**EFFECTOS DEL ENFRIAMIENTO POR GOTEO SOBRE EL COMPORTAMIENTO  
PRODUCTIVO DE LA CERDA Y SU CAMADA**

CARACTERISTICA	ENFRIAMIENTO POR GOTEO	CONTROL
Consumo de alimento diario (kg)	5.8	4.8
Perdida de peso de la cerda (kg)	3.8	17.5
Frecuencia respiratoria (resp/min)	28.5	63.6
Tamaño de la camada de destete	10.6	10.1
Peso de la camada al destete	56.3	51.0
Peso promedio de los lechones al destete (kg)	5.3	5.0

\* La temperatura fue mantenida a 21 °C.

FUENTE: Síntesis Porcina. Mayo. 1991. p.p 22-31.



Cuadro No. 8

EFFECTOS DEL FLUSHING O ALIMENTACION DE REFUERZO SOBRE  
LA TASA DE OVULACION EN CERDAS PRIMERIZAS.

	D I A S *				
	0	3	5	9	13
No. de cerdas	19	19	19	19	19
No. de cuerpos luteos	11.2	13.3	12.6	16.1	

FUENTE. Naber y Zimmermann (1972) J. Animal Sci. 35:1122

\* 1.36/kg/dia durante días previos a la sobrealimentacion o  
Flushing.

4.03 kg durante los días de Flushing.

Cuadro No. 9

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE CERDOS ALIMENTADOS AT  
LIBITUM (90% DE MATERIA SECA)

	KG DE PESO				
	1-5	5-10	10-20	20-50	50-110
Consumo de energía D.					
(kcal/día)	850	1560	3230	6460	10570
Consumo de energía M.					
(kcal/día)	805	1490	3090	6200	10185
Concentración de energía					
(kcal EM/kg dieta)	3220	3240	3250	3260	3275

FUENTE: NRC, Nutrient requirement of swine, Edition 1968.

Cuadro No. 10

## AMINOACIDOS LIMITANTES EN CERDOS.

## ORDEN DE LIMITACION

	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO	QUINTO
Soya	Metionina	Treonina	Valina	Lisina	Isoleu.
Hna. de carne y hueso	Triptorano	Metionina	Isoleu.	Treonina	Histi.
Maíz	Lisina	Triptotano	Isoleu.	Treonina	Valina
Cebada	Lisina	Treonina	Metionina	Isoleu.	Tripto.
Trigo	Lisina	Treonina	Metionina	Valina	Isoleu.
Maíz-soya	Lisina	Metionina	Treonina	Isoleu.	Tripto.

Fuente: Hays V.W. Cunha. Swine feeding and nutrition.

Academic Press. 1977.

Cuadro No. 11

COMPARACION DE VARIOS CALCULOS DE LA COMPOSICION DE A.A.  
DE LA PROTEINA IDEAL PARA CERDOS EN CRECIMIENTO

AMINOACIDOS	ARC 1961		WANG Y FULLER 1989-90	
	g/100gn	% lisina	g/100gn	% lisina
Lisina	7.0	100	6.5	100
Metionina	--	--	1.8	28
Metionina+cistina	3.5	50	4.1	63
Treonina	4.2	60	4.7	72
Triptotano	1.0	--	1.2	18
Isoleusina	3.8	55	3.9	60
Leusina	7.0	100	7.2	111
Histidina	2.3	33	--	--
Fenilalanina	--	--	--	--
Fenilalanina+tirosina	6.7	96	7.8	120
Valina	4.9	70	4.9	75

Fuente: Whittermore C.T., Vernon R.F.: El concepto de la proteína ideal, Síntesis porcina, Mayo, 1991, p-34.

Cuadro No. 12

## CARACTERIZACION DE LA LEVADURA TORULA EN CREMA

---

MATERIA SECA	19.84%
PROTEINA BRUTA	38.72%
A.G.V. EN LA MS.	5.31%
FIBRA BRUTA	6.34%
pH	5.42
CENIZAS	6.33%
POTASIO	1.25%
FOSFORO	5.18%
SODIO	0.27%
CALCIO	0.10%
	g/16 g de N
Lisina	3.7
Treonina	4.1
Triptofano	---
Metionina	1.3
Isoleusina	5.2 (N x 6.25 = 47.9%)
Valina	3.5
Leusina	3.6 (MS = 15.39%)
Alanina	5.7
Arginina	3.2
Histidina	1.4

---

Fuente: Valdivie M. Alimentacion animal con levadura torula.  
 Instituto de Ciencia Animal, la Habana, Cuba, 1980.

Cuadro No.13

CANA DE AZUCAR (1 hectárea)				
MIEL INTEGRAL 9.9t.	MIEL RICA 9.4t.	MIEL A 5.3t.	MIEL B 2.7t.	MIEL C (miel final) 1.6t.
COGOLLO 5.6t.	COGOLLO 5.6t.	COGOLLO 5.6t.	COGOLLO 5.6t.	COGOLLO 5.6t.
BAGAZO 13.9t.	BAGAZO 13.9t.	BAGAZO 13.9t.	BAGAZO 13.9t.	BAGAZO 13.9t.
	CACHAZA 1.8t.	CACHAZA 1.8t.	CACHAZA 1.8t.	CACHAZA 1.8t.
		AZUCAR 4t.	AZUCAR 5.6t.	AZUCAR 6.6t.
				LEVADURA TORUELA 0.36t.

Cantidades de los distintos tipos de mieles obtenidas a partir de una hectárea de caña de azúcar y productos adicionales. mieles a 80<sup>o</sup> Brix.

Fuente: Figueroa. 1981. Ciencia y tecnología. Ganado porcino.

4 (1) 83.

Cuadro No. 14

	PROTEINAS	GRASA	CENIZAS	CARBOHIDRATOS
	%	%	%	%
SOYA (100%)	40	21	5	34
CASCARA ( 8%)	9	1	4	86
HIPOCOTILO ( 2%)	41	11	5	43
COTILEDONES ( 90%)	43	23	5	29

FUENTE: Wolf W.J. Proteínas comestibles de la soya y sus usos. Asociación Americana de la soya. México D.F. 1985.

Cuadro No 15

---

**ANALISIS QUIMICO**

---

Cenizas	14.89
Grasas	3.36
Proteinas (%)	37.52
Fibra	19.42
Extracto libre de nitrógeno	24.00
Agua	4.58
Energía total (kcal/g.Ms)	4.467

---

Gonzales O. C.N.G. 1989:



Cuadro No. 16

CONTENIDO DE NUTRIENTES CRUDOS EN HECEs DE CERDOS  
(G/KG. MATERIA SECA)

	Materia seca	Proteina cruda	Grasas	Fibra cruda	S.L.A.	Cenizas
-----						
Lechones						
(1.5-15kg.						
P.V.)	200	300	80	140	350	150
Cerdos						
jovenes	200	250	50	180	370	150
Cerdos en						
desarrollo	250	200	40	220	380	160
Cerdas	200	180	50	300	270	200
-----						

Fuente: Hennig A., Flachowsky G.: Pig excrement as new feed-stuff for ruminants. Pig New and information, vol 3 No.3 (1982).

Cuadro No. 17

## CONTENIDO MINERAL DE ESTIERCOL SOLIDO (g/kg de Materia)

	Ca	P	K	Mg	Mn	Cu	Zn	Fe
DCB	28	19	4	10	290	39	330	2400
AS	4	4	2	4	61	17	102	930

Hennig A. (1982).

Cuadro No. 14

## CANTIDAD POR KILOGRAMO DE ALIMENTO

Ciclo de vida	Crecimiento					Cerdas gestantes y verracos jóvenes	Cerdas lactantes jóvenes adultos
	Peso vivo (kg)	5-10	10-20	20-35	35-60	60-100	100-250
Minerales:							
Calcio%	0.80	0.65	0.60	0.55	0.50	0.75	0.75
Fósforo%	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	0.60	0.50
Sal%	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.40	0.50
Hierro mg	140	80	80	50	40	80	80
Cobre mg	6.0	5.0	4.0	3.0	3.0	5.0	5.0
Manganeso mg	4.0	3.0	2.0	2.0	2.0	10.0	10.0
Yodo mg	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Selenio mg	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Zinc mg	100	80	60	50	50	50	50

FUENTE: Adaptado de NRC 1988. Claves para reducir el costo de alimentación.

Cuadro No.13  
CANTIDAD POR KILOGRAMO DE ALIMENTO

Ciclo de vida	Crecimiento					Cerdas gestantes y verracos	Cerdas lactantes jovenes y adultos
	Peso vivo (kg)	5-10	10-20	20-35	35-60	60-100	Jovenes 110-250
Minerales:							
Vitamina A UI	2.20	1.75	1.30	1.30	1.30	4.00	2.00
Vitamina D UI	220	200	200	150	200	200	200
Vitamina E UI	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	10.0	10.0
Vitamina K mg	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Riboflavina mg	3.0	3.0	2.6	2.2	2.2	3.0	3.0
Niacina mg	22.0	18.0	14.0	12.0	10.0	10.0	10.0
A.Pantotenico mg	13	11.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0
Cianocobalamina mcg.	22.0	15.0	11.0	11.0	11.0	15.0	15.0
Colina mg	1100	900	700	550	400	1250	1250
Tiamina mg	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
Piridoxina mg	1.5	1.5	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
Biotina mg	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

FUENTE: Adaptado de NRC 1988. Claves para reducir el costo de alimentación.

CUADRO B.20 ESTIMACION DE LAS NECESIDADES DE MAIZ Y SUPLEMENTO PARA CERDOS

	DIARIO PROMEDIO		POR CARRADA		POR LECHON CRECIDO*		PRE INICIACION
	DIAS	CONSUMO	MAIZ	SUPLEMENTO	MAIZ***	SUPLEMENTO	
Primerizas hasta apareamiento **							
Cantidad real	75	2.3	(158)	(21)	—	—	
Cantidad por marrana	—	—	37	5.5	4.5	8.9	
Durante apareamiento	114	3.2	19	3.2	2.3	8.5	
Gestacion	35	2.1	195	38.6	24.5	5.8	
Lactancia	18	5.5	145	48.5	17.7	5.9	4.5
Iniciacion (9 a 18 Kg)	56	1.8	—	—	14.5	6.4	
Crecimiento (18 a 57 Kg)	56	2.8	—	—	86.8	28.6	
Engorda (57 a 188 Kg)		3.2	—	—	149	29.6	
Verraco (48 lechigadas)		2.7	18.2	3.6	2.3	8.5	
TOTALES			411.2	99.4	388.8	77.4	4.5

\* Esas cantidades son calculadas sobre la base de 8 lechones por lechigada y 302 Kg de alimento usado en la explotacion completa para producir 188 Kg peso-vivo para el mercado.

\*\* La cantidad de alimento requerido para primerizas hasta la edad de apareamiento por marrana reemplazado es la cuarta parte de la cantidad real requerida para cada primeriza porque es asumido que una marrana produce 4 lechigadas antes de ser reemplazada.

\*\*\* Es posible substituir otros granos por el maiz.

## Cuadro No. 11 ESTIMACION: COSTOS DE ALIMENTO.

## PIE DE CRIA.

LS1

## Verracos

Grano 750kg a \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 Suplemento 200kg a \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 Costo total/verraco \$ \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 No. de verracos

## Primerizas en crecimiento

Grano 250kg a \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 Suplemento 65kg a \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 costo total/primerizas \$ \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 No. de primerizas

## Gestacion

Grano 195kg a \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 Suplemento 39kg a \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 Costo total/cabeza \$ \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 No. de animales

## Paricion

Grano 10kg a \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 Salvado 5kg a \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 Suplemento 21kg a \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 Costo total/paricion \$ \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 No. de animales

## Lactancia -Destete de 5 semanas

Grano 106kg a \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 Suplemento 21kg a \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 \$ \_\_\_\_\_ Costo total X No. animales alimentados \$ \_\_\_\_\_

## ESTIMACION TOTAL DEL COSTO DEL ALIMENTO PARA LA PIARA DE CRIA \$ \_\_\_\_\_

## ANIMALES DE MERCADO.

## Iniciacion (hasta 20 kg).

Preiniciacion 0-4kg a \$ \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 grano 15kg a \$ \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 Suplemento 7kg a \$ \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_

## Crecimiento-acabado.

Grano 235kg a \$ \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 Suplemento 7kg a \$ \_\_\_\_\_ por kg \$ \_\_\_\_\_  
 \$ \_\_\_\_\_ Costo total/No. alimentado \$ \_\_\_\_\_

## COSTO TOTAL DEL ALIMENTO.

\$ \_\_\_\_\_ Costo del alimento/Piara de cria.  
 \$ \_\_\_\_\_ Costo del alimento/Cerdos de mercado.  
 \$ \_\_\_\_\_ Costo total del alimento.

## COSTO/CERDOS

\$ \_\_\_\_\_ Costo total del alimento-----Cerdos vendidos \$ \_\_\_\_\_alimen. vendidos  
 COSTO/GANANCIA  
 \$ \_\_\_\_\_ Costo total del alimento-----kg cerdos " \$ \_\_\_\_\_alimen. kg.

## CUADRO No. 22

## ESTIMACION DE UTILIDADES DE LA EXPLOTACION PORCINA

## ARTICULO

## INGRESOS

Cerdos vendidos	\$ _____ por kg X kg vendido	\$ _____
Cerdas desechadas vendidas	\$ _____ por kg X kg vendido	\$ _____
Primerizas vendidas	\$ _____ por kg X kg vendido	\$ _____
Verracos de desecho vendidos	\$ _____ por kg X kg vendido	\$ _____

Ingreso bruto. \$ \_\_\_\_\_ A

## GASTOS TOTALES

## Gastos variables:

## ALIMENTO

Equivalente en granos	\$ _____ por kg X kg alimentado	\$ _____
Complemento	\$ _____ por kg X kg alimentado	\$ _____
Veterinario y medicinas		\$ _____
Compra de animales		\$ _____
Luz, combustible, etc.		\$ _____
Cama		\$ _____
Provisiones miscelaneas		\$ _____

## Gastos fijos:

Construcciones similares (depreciar al 15.5%)	\$ _____
Equipo y cercas (depreciar al 21%)	\$ _____
Verracos	\$ _____
Primerizas de reemplazo	\$ _____
Mano de obra	\$ _____ por dia, por persona X numero de empeados \$ _____

TOTAL DE GASTOS \$ \_\_\_\_\_ B

UTILIDAD NETA A+B \$ \_\_\_\_\_

\$ \*\*\*\*\*

UTILIDAD SOBRE INVERSION (excluyendo terreno) \_\_\_\_\_ %

Figura No. 1

CLIMAS REINANTES EN EL ESTADO DE MORELOS.

TOMADO DE LA CARTA DE CLIMAS DETENAL.

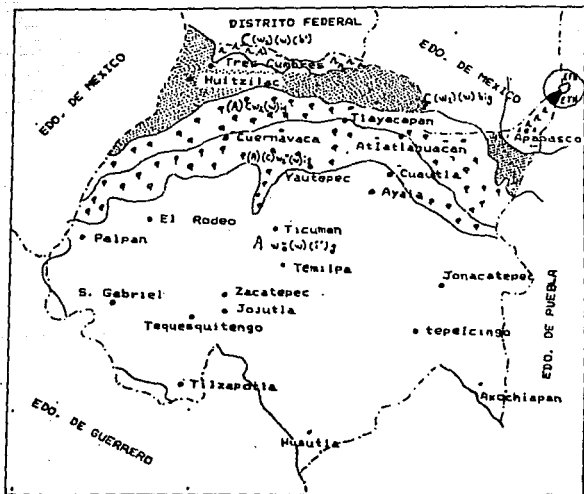




FIGURA 2.8 VALORES DE U DE PAREDES Y TECHOS

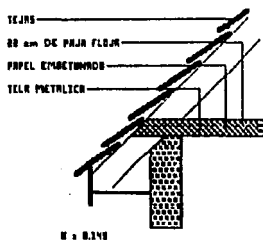
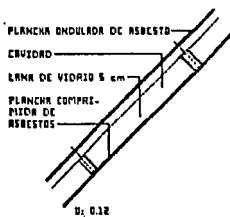
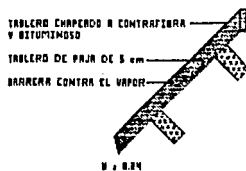


FIGURA 2.1 VALORES DE U DE PAREDES Y TECHOS

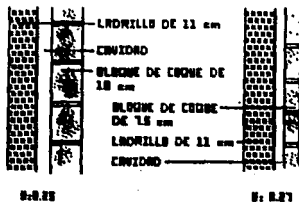
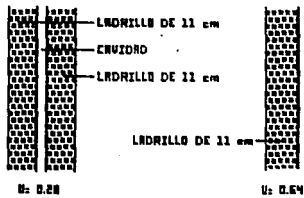
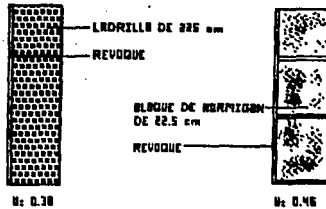


Figura No. 3 PISOS AISLADOS

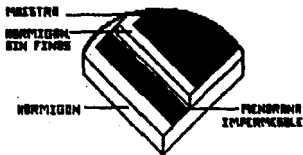
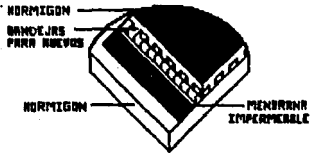
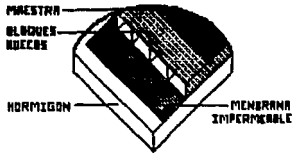


Figura No. 3.1 PISOS AISLADOS

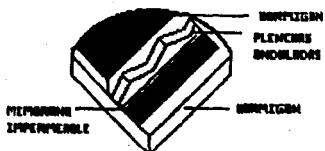
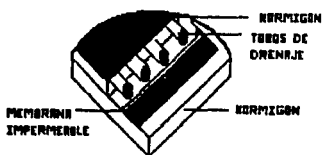
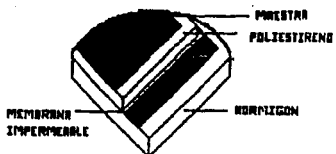


FIGURA 4 SECADOR SOLAR

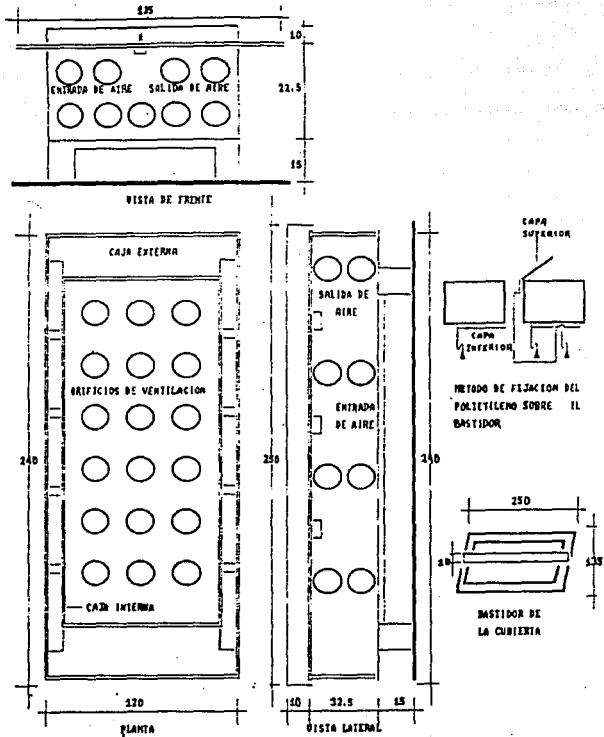


Figura No. 5

## SILO SOLAR

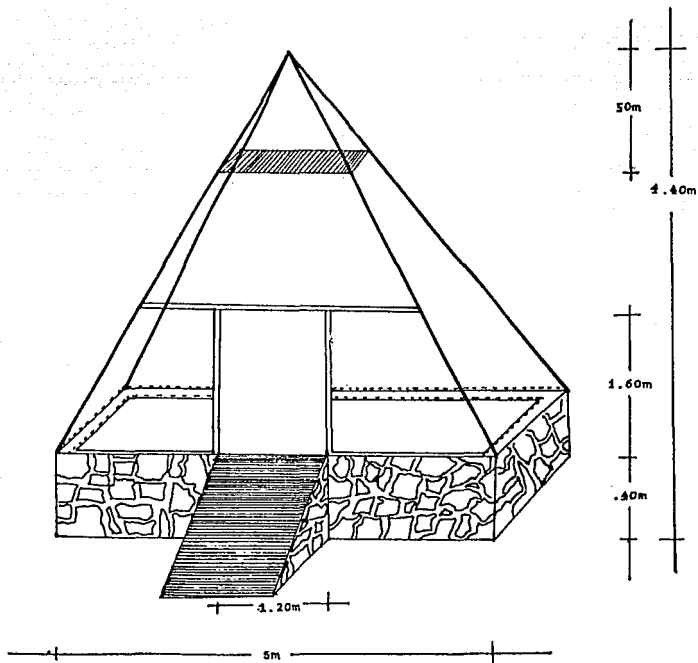
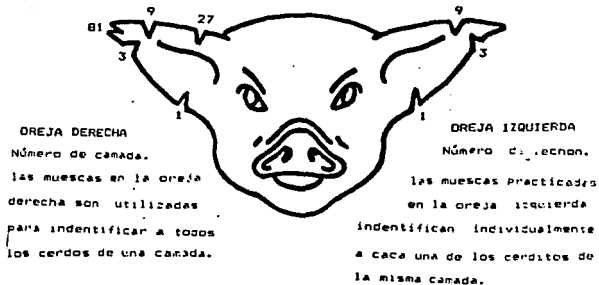


Figura No. 6.

## SISTEMA INTERNACIONAL DE IDENTIFICACION POR MEDIO DE MUESCAS



## EJEMPLO

