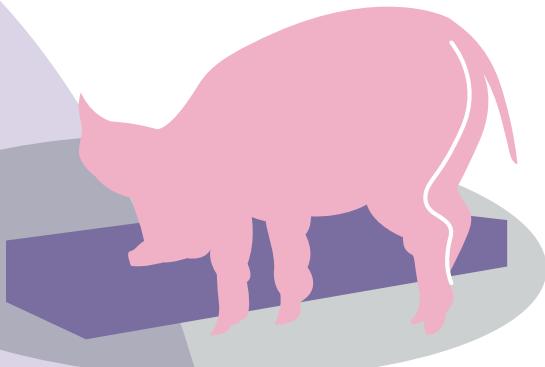


## Alimentación del cerdo



Investigaciones de la Kansas State University, encontraron que alimentando con 1.8 Kg./día, existe una correlación negativa entre el número de fetos y su peso; si se incrementa el tamaño potencial de la camada, el peso de los fetos en el día 50 de gestación disminuye, similar a la tendencia de cuando el número de fetos nacidos se incrementa el peso medio del lechón al nacer es menor. Con 5.4 Kg./día, no hay correlación entre el número y peso de los fetos, parece que la alimentación extra eliminó el límite maternal del desarrollo fetal; pero no se ha llegado a conclusiones determinantes y por lo tanto no se han hecho sugerencias prácticas.

### **3 ETAPA DEL DÍA 75 AL 100 DE GESTACIÓN.**

Este es un periodo crítico para el desarrollo mamario.

Exceso en el consumo de alimento (energía), incrementa los depósitos de grasa en el tejido mamario, y estos depósitos grasos reemplazan o compiten con el adecuado desarrollo de las células secretoras de leche y por lo tanto hay disminución en la producción láctea.

El exceso de energía consumida en esta fase de gestación, que es el de máximo desarrollo del tejido mamario puede tener un efecto negativo en la cantidad de células secretoras de leche y es debido quizás a que dichas células son invadidas por tejido graso que limita el espacio para el adecuado crecimiento de los alvéolos secretorios.

Sin embargo, si el aporte de nutrientes no es el adecuado durante el resto de la gestación, la hembra puede movilizar sus reservas corporales con efectos adversos en la lactancia.

La alimentación de las cerdas gestantes durante el último mes debe considerar el gran crecimiento fetal que se tiene: los fetos crecen al doble, por lo que se deben suministrar suficientes nutrientes para evitar que las cerdas (sobretodo las primerizas) utilicen sus reservas corporales y que no presenten desbalances metabólicos luego del parto y en la lactancia. Alimentación de acuerdo a condición corporal (2-3 Kg./día/cerda).

### **4 ETAPA DEL DÍA 100 AL 112 DE GESTACIÓN.**

Al ocurrir la mayor proporción del desarrollo fetal, se debe de incrementar el suministro de nutrientes, para mantener buenos pesos al nacimiento (un promedio mínimo 1.3-1.4 Kg. de peso al nacimiento dará lechones viables y con menor mortalidad postnatal).

Es recomendable incrementar el alimento de 1-2 Kg./día/cerda en este periodo, la finalidad es prevenir o evitar la disminución de peso y de grasa corporal, que se puede dar por el gran crecimiento fetal que existe. También este mayor consumo de alimento, aumenta la capacidad del estómago, por lo que puede haber mayor consumo en la lactancia (efecto similar al uso

de fibra). Sin embargo, si el incremento en el consumo de alimento es muy alto puede ocasionar disminución en el desarrollo del tejido mamario y puede haber disminución de la producción de leche en lactancia.

15 días antes del parto se puede sugerir la utilización de alimento de lactancia (se obtienen camadas más pesadas). Generalmente las cerdas gestantes son alimentadas con un alimento de lactancia en su estancia en la maternidad, se ofrecen hasta 3-4 Kg./día/cerda, durante 2-3 semanas antes del parto. Con alimento de lactancia que normalmente contiene mayor cantidad de grasa, se tendrá mayor producción de leche y mayor contenido de grasa en calostro y leche, incrementando la sobrevivencia de los lechones.

Fallas en el consumo de alimento en este periodo (si no se cumplen sus necesidades de energía) ocasiona que las cerdas utilicen sus reservas grasas y tratarán de recuperar lo perdido luego del parto pudiendo haber disminución del apetito en la lactancia.

Con el empleo de cantidad adecuada de fibra en esta etapa se tiene:

- ✓ Disminución de problemas de constipación
- ✓ Menor agresividad, se da un efecto calmante
- ✓ Mejor comportamiento en el parto
- ✓ Mejor consumo de alimento en lactancia

## **5 ETAPA DEL DÍA 112 AL 114 DE GESTACIÓN, ALIMENTACIÓN PREPARTO.**

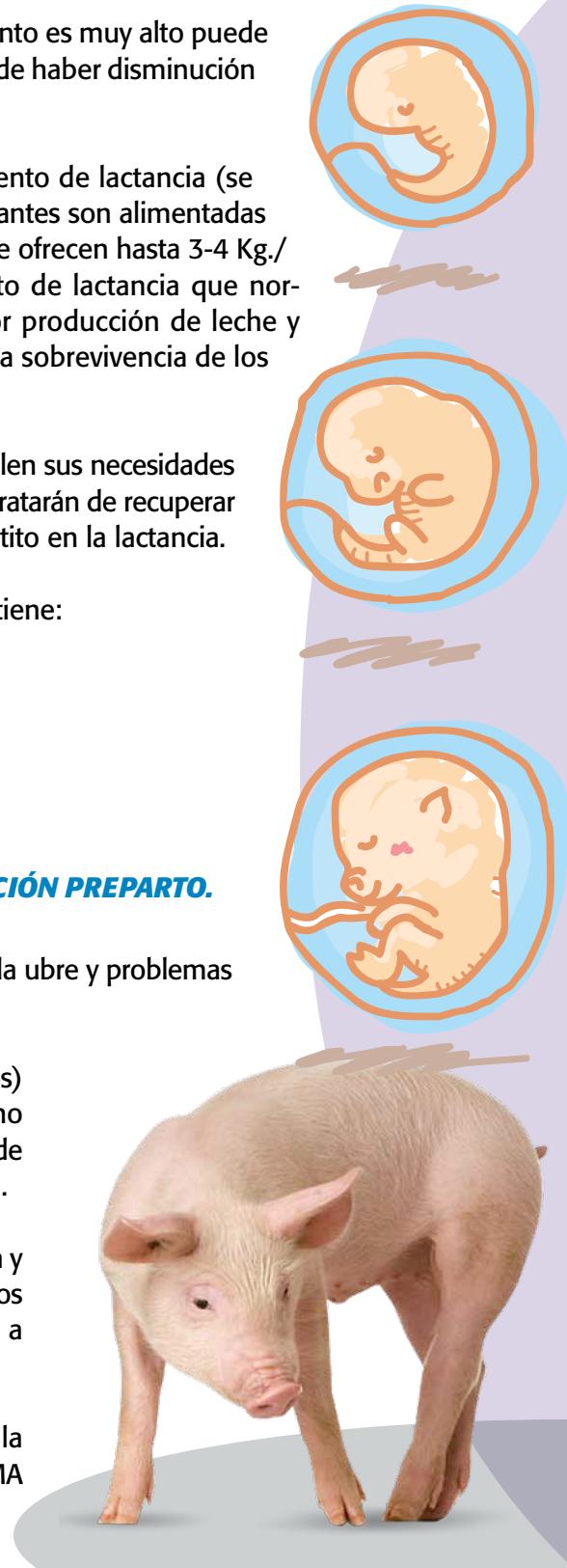
Se recomienda un aporte promedio de 1.8 Kg./día.

Ofrecer máximo 2.5 Kg./día/cerda (para prevenir inflamación de la ubre y problemas al parto).

Cuando hay consumos muy bajos de alimento (1 Kg./día ó menos) se puede limitar la capacidad para incrementar el rápido consumo en la lactancia. Periodo largo de bajo consumo antes del parto puede provocar úlceras, con disminución del consumo en la lactancia.

Cerdas muy gordas tienen más dificultades para parir (más fatiga y la duración del parto se incrementa), e incluso hay partos distólicos por disminución de la luz del canal pélvico, también tienden a aplastar a sus lechones por dificultad de movimiento.

Si no hay estreñimiento, se facilita la labor de parto, disminuye la cantidad de nacidos muertos y hay menos problemas de MMA (metritis-mastitis-agalactia).



## Alimentación del cerdo



Al momento del parto la cerda disminuye su apetito; no ofrecer alimento durante las primeras horas luego del parto.

Si existen problemas graves de constipación algunos días antes del parto, se recomienda sustituir parte del alimento con alguno de los siguientes productos:

- 20% de salvado de trigo
- 10% de alfalfa deshidratada
- Sulfato de magnesio o cloruro de potasio (dosis según recomendación laboratorio).

Con un buen programa de alimentación en la gestación se debe de obtener una ganancia de peso total de:

\* 35 a 45 Kg. de peso y de 5 a 8 mm. de grasa dorsal al parto, en cerdas multíparas; dependiendo del número de parto, de 10 a 25 Kg. son ganancia de la cerda y 20 Kg. aproximadamente producto de gestación (10 de fetos y 10 de placenta y fluidos).

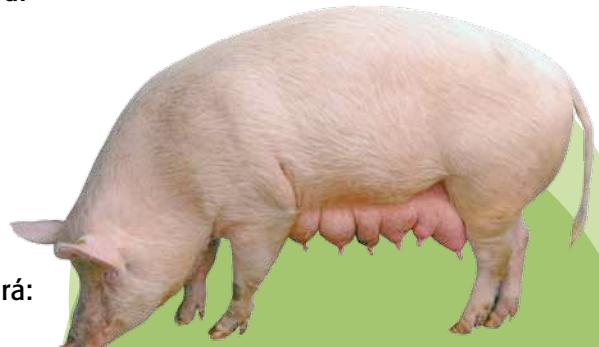
\* 45 a 55 Kg. de peso y de 5 a 8 mm. de grasa dorsal al parto, en cerdas primerizas. 25-35 Kg. de la cerda y 20 Kg. de productos de gestación.

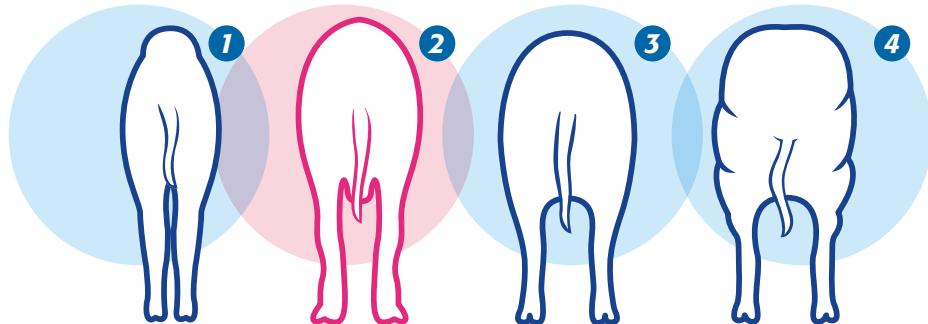
Estas ganancias de peso son buenos indicadores de la condición corporal.  
Alta condición corporal en gestación provocará:

- Lechones más pesados al nacimiento
- Problemas de distocia
- La producción de leche disminuye
- Menos peso de la camada al destete
- La cerda pierde más peso en lactancia

Baja condición corporal en gestación provocará:

- Lechones muy chicos y livianos al nacimiento
- Lechones más chicos al destete
- Mala condición corporal de la cerda al destete
- Problemas para entrar en celo postdestete





- ☞ La primera cerda de la figura está muy delgada al final de la lactancia, tardará más en entrar en celo y llegará a gestación con baja condición corporal.
- ☞ La segunda está en buena condición al final de la lactancia, entrará pronto en celo y estará en óptima condición corporal en gestación.
- ☞ La tercera cerda está ligeramente engrasada al final de la gestación, es lo máximo deseable para tener buenos pesos de la camada y tener reservas para la lactancia.
- ☞ La cuarta tiene exceso de grasa, puede tener problemas en el parto y seguramente consumirá menos alimento en lactancia, con menor producción de leche.

Una sobrealimentación en la gestación tiene efecto negativo en el desempeño de la cerda durante la lactancia, ya que se puede disminuir su consumo voluntario de alimento (*Cuadro 5*) y provocará pérdida de peso (mayor a 10 Kg.) al momento del destete. Se ha observado que a mayor ganancia de peso en la gestación (arriba de lo recomendado) existirá mayor pérdida en la lactancia.

### ***Cuadro 5.- Influencia del nivel de alimentación en la gestación, sobre el consumo de alimento en la lactancia.***



CONSUMO EN GESTACIÓN KG/DÍA/CERDA	CONSUMO EN LACTANCIA KG/DÍA/CERDA	
	PRIMER PARTO	SEGUNDO PARTO
1.6	5.9	5.9
1.8	5.7	6.1
2.0	5.8	5.9
2.2	5.2	5.2
2.4	5.2	4.8
2.6	4.9	4.7

## Alimentación del cerdo

### *Requerimientos nutrimentales de cerdas en gestación.*

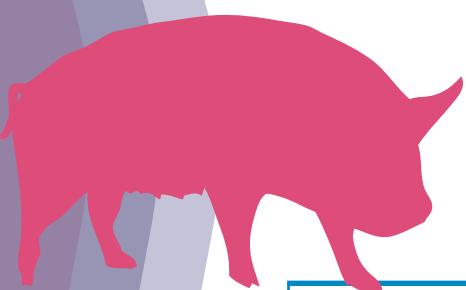
El requerimiento relativo en gestación para:

- \* Mantenimiento es de 72% de energía y de 49% para proteína.
- \* Ganancia de peso o crecimiento corporal es de 24% de energía y de 32 % de proteína.
- \* Productos de la gestación es de 4% de energía y de 19% de proteína (*Cuadro 6*).

**Cuadro 6.- Requerimientos de energía y proteína de cerdas en gestación.**

	Peso (Kg.)	115	150	200
Ganancia de peso total	52	43	34	
Ganancia de peso fetal	23	23	23	
Ganancia de peso neta	29	20	11	
	Mcal EM/día			
Mantenimiento	3.75	4.53	5.58	
Ganancia de peso neta	1.24	0.87	0.48	
Fetos (productos)	0.20	0.20	0.20	
Requerimiento total	5.19	5.60	6.26	
	Cantidad de alimento/día (Kg.)			
3.19 Mcal/kg. EM	1.63	1.76	1.96	
3.00 Mcal/kg. EM	1.73	1.87	2.10	
	Proteína g/día			
Mantenimiento	60	79	105	
Ganancia de peso neta	39	27	15	
Fetos (productos)	24	24	24	
Requerimiento total	123	130	144	
Requerimiento en dieta	220	232	257	
	Cantidad de alimento/día (Kg.)			
13.5% PC	1.63	1.73	1.91	
13.0 % PC	1.69	1.78	1.98	

Adaptado de Kansas State University (1998).



La cerda actual bajo condiciones prácticas requiere un mínimo de 13% de proteína y 0.5% de lisina. La cerda gestante es más eficiente en la retención de nitrógeno (sobretodo en la segunda mitad de gestación), debido quizás a la presencia de algunas hormonas propias de la gestación.

Problemas de deficiencias grandes de proteína también se manifiestan en gestaciones posteriores. Exceso de proteína (mayor a 15.5%) favorece la fijación de músculo en detrimento de la grasa, con lo que se tendrá un posible mayor incremento de peso con mayor requerimiento para mantenimiento (se incrementa el costo por alimentación) y disminución de las reservas grasas de rápida movilización en la lactancia.

### **Requerimiento de agua.**

El agua es muy importante durante el periodo de gestación; los fetos crecen en un ambiente fluido y los nutrientes y productos de desecho son transportados vía sangre (compuesta principalmente de agua).

El requerimiento de agua de cerdas en gestación es de 15 a 23 litros al día, pudiendo variar de acuerdo a edad, peso, consumo de alimento, temperatura ambiente, etc..

### **1.3.- ALIMENTACIÓN DE CERDAS LACTANTES.**

Al final de la lactancia debemos de destetar el mayor número de lechones posible, con un peso adecuado, y también evitar al máximo las pérdidas de peso y condición corporal de la cerda.

La producción de leche de la cerda está relacionada con el número de lechones que amamanta, y a la etapa de la curva de lactancia. Las cerdas modernas o actuales deben de consumir una gran cantidad de alimento para cubrir sus necesidades de mantenimiento y de producción de leche.

Cualquier factor que afecte el adecuado consumo de alimento, estará disminuyendo la producción de leche y de esta forma el crecimiento de los lechones.

Algunos rendimientos productivos de cerdas lactantes mal alimentadas son:

- **Baja producción de leche**

- **Días abiertos:** > 10 días
- **Tasa de reemplazo:** > 30%
- **Mortalidad en lactación:** > 15%

- **Bajos pesos al destete:**

- **a 21 días** < 5.0 kg.
- **a 28 días** < 7.0 kg.
- **a 35 días** < 9.0 kg.



## Alimentación del cerdo

**Cuadro 7.- Consumo de alimento en cerdas lactantes y sus repercusiones:**

	ALIMENTO CONSUMIDO (KG/DÍA)					
	1.5	2.2	2.9	3.6	4.3	5.0
Pérdida de peso (kg)	44.5	30.8	27.4	19.6	15.8	9.0
Intervalo destete -cubrición fec. (d)	29.9	32.4	23.6	16.4	15.5	11.4
% de cerdas en calor antes de 8 días	8.3	33.3	50.0	58.3	58.3	83.3

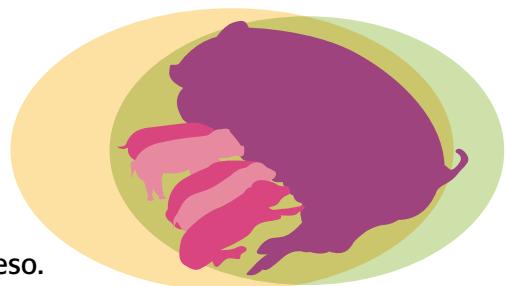
ITP (1997)

46

Cuando a la cerda lactante no se le suministra la cantidad necesaria de nutrientes, esta movilizará sus reservas corporales y al momento del destete se tendrá una pérdida de peso considerable. En cerdas primerizas este efecto es más marcado y con mayor pérdida de tejido muscular (en multíparas la pérdida es más en tejido graso); por lo tanto debemos de tener mayor cuidado en el adecuado consumo de alimento en primerizas, sin que el consumo no sea importante para multíparas.

El consumo de alimento en cerdas lactantes, está influenciado por muchos factores, dentro de los principales están:

- ◆ Alimentación de la cerda en gestación.
- ◆ Nivel nutrimental del alimento.
- ◆ Tipo de alimentación: seca o húmeda.
- ◆ Frecuencia de alimentación.
- ◆ Condiciones ambientales.
- ◆ Calidad de las materias primas y su proceso.



### Recomendaciones prácticas para incrementar el consumo de alimento en cerdas lactantes:

- ☞ Mantener lo más fresca posible a la cerda (de 15 a 25 °C)
- ☞ Ofrecer alimento varias veces al día (3 a 5) y en pequeñas cantidades (1 a 1.5 kg., dependiendo el número de servidas)
- ☞ Si hace mucho calor ofrecer el alimento en la tarde y noche.
- ☞ Tratar de obligar a la cerda a que se pare, defeque, orine, tome agua y alimento.
- ☞ Limpiar frecuentemente los comederos y quitar alimento viejo.
- ☞ Si es posible, se recomienda alimentación húmeda, o usar comederos con bebedero integrado.

## **Requerimientos nutrimentales de cerdas en lactancia.**

**Cuadro 8.- Ejemplo de los requerimientos nutrimentales de cerdas lactantes.**

	PRIMERIZAS		MULTÍPARAS	
	Tradicional	Prolífica	Tradicional	Prolífica
Energía Met., Mcal/kg	3.30	3.30	3.30	3.30
Proteína, %	15.00	18.00	14.00	16.00
Lisina, %	0.75	0.90	0.70	0.80
Triptofano, %	0.15	0.18	0.13	0.15
Treonina, %	0.50	0.55	0.47	0.53
M + C, %	0.45	0.47	0.40	0.45
Valina, %	0.75	0.90	0.70	0.80
Calcio, %	0.90	1.00	0.90	1.00
Fósforo disponible, %	0.42	0.45	0.42	0.45

Adaptado de Tri-State (1998)

Debido a la alta producción de leche, es necesario ofrecer todo el tiempo agua limpia y fresca. El consumo de agua puede variar entre 20 a 40 litros/día.

## **Alimentación postdestete.**

Después del destete ofrecer alimento de gestación a las cerdas que no hayan perdido mucho peso o condición corporal en el periodo de lactancia.

Para las hembras que perdieron mucho peso y/o condición corporal en lactancia, se les deberá de dar alimento de lactancia a libre acceso, ya que por mayor densidad de nutrientes se conseguirá entrar en celo más pronto y recuperarán algo de condición corporal.

## **1.4.- ALIMENTACIÓN DE SEMENTALES.**

Normalmente a los sementales o verracos, hasta su madurez sexual, se les alimenta como cerdos en crecimiento y posteriormente se les da alimentación diferenciada.



## Alimentación del cerdo

La vida productiva, su capacidad de reproducción y fertilidad del verraco dependen de una adecuada alimentación, sin que esta sea sobre los requerimientos, ya podría haber un sobrepeso y disminuir su capacidad reproductora. Es por eso que al verraco se le ofrece una alimentación restringida en cantidad, y se recomienda ejercitarlo para mantenerlo en forma.

Al verraco, se le ofrecerá dependiendo de su condición corporal y actividad, alimento de gestación o lactancia en cantidades entre 2 a 3 kg./día. Ofrecer todo el tiempo agua limpia y fresca; el consumo aproximado está entre 10 a 15 litros/día.

### 2.- ALIMENTACIÓN DE LECHONES.

La mortalidad en el periodo de lactancia de los lechones requiere especial atención para lograr el objetivo del mayor número posible de lechones destetados.

Gran parte de la mortalidad en este periodo ocurre en los primeros días después del nacimiento y principalmente se originan por problemas de manejo o por ser lechones débiles al nacimiento originados por mala alimentación de las madres.

48



*En este periodo, es importante invertir mayor tiempo al cuidado de los lechones. Un punto muy importante es el mantenimiento de la temperatura lo más alta posible (30-32 °C) para evitar que los lechones se enfríen y puedan morir.*



Los lechones recién nacidos tienen una baja capacidad de regular su temperatura corporal y baja utilización de fuentes internas de energía, por lo que se hace necesario empiecen lo más pronto posible a usar fuentes externas de energía, siendo la primera el calostro, que además servirá de protección contra enfermedades (inmunidad pasiva). Es importante que el lechón tome lo antes posible este calostro, para aprovecharlo como fuente de calor así como de esa protección contra enfermedades.



Después, el lechón depende de la leche producida por la madre. La producción de leche está directamente relacionada con el número de cerdos de la camada, pero es inversamente proporcional a la cantidad por lechón.

La producción de leche es mayor entre el día 17 y 21 de la lactancia y comienza posteriormente a disminuir, después de los 28 días de lactancia los requerimientos de nutrientes es mayor a lo que el consumo de leche proporciona, por lo que ya es necesario el aporte adicional en forma de alimento sólido.

Para que el lechón se vaya adaptando a este tipo de alimento diferente a la leche, es recomendable comenzar a ofrecer este alimento seco (preiniciadores) los más temprano posible en la lactancia (de ser posible desde los 7 días de edad), con esto, al momento del destete se tendrá una mejor adaptación y no se tendrá una caída al destete tan marcada de los lechones.

Sea cual sea la edad al destete, es importante poner mucho cuidado en el manejo posdestete. Los rendimientos productivos que se obtengan luego del destete (principalmente la 1° semana) influyen de manera muy significativa en los rendimiento finales de los cerdos de abasto (peso y/o número de días a mercado).

Los rendimientos productivos de los lechones luego de su destete se ven afectados por:



49

 **Ambiente social.** Algunos factores son la dominancia, mezcla de camadas (hacerlo con todos los animales de una vez y no meter nuevos miembros una vez hecho el grupo), tamaño de los grupos (máximo 20 animales), peso vivo (agrupar con pesos similares), y espacios de corral, comederos y bebederos.

 **Ambiente climático.** Puede haber un fuerte estrés si el lechón está afectado por bajas temperaturas y altas humedades. Esto es más problemático en las dos primeras semanas posdestete. La temperatura necesaria en destetes de 3 a 4 semanas es de 28 a 30 °C por dos semanas siguientes, y tratar de evitar fluctuaciones de temperatura en el transcurso del día. Debe de haber una buena ventilación, pero sin que existan corrientes de aire directas hacia los lechones. Evitar la humedad en el piso en donde se encuentran los lechones.

 **Instalaciones.** La sugerencia es tratar de utilizar pisos elevados en los cerdos recién destetados.

 **Nutrición y alimentación.** Tiene que ser la mejor posible para minimizar el estrés al destete. Para esto se deben de considerar los aspectos de la edad y peso al destete, el estado fisiológico y desarrollo gastrointestinal e inmunológico al momento, el comportamiento del lechón, y la composición de los alimentos. Las materias primas utilizadas en los alimentos preiniciadores tienen que ser de excelente calidad, y aún cuando su costo puede ser muy elevado, su uso está justificado y se paga con los rendimientos que tendremos, además de que el consumo de alimento en esta etapa es muy poco.

## Alimentación del cerdo



Un punto muy importante en la alimentación posdestete es la utilización de la mejor estrategia de alimentación y lo que mejor ha dado resultados es la utilización de fases de alimentación. Con esto le permitimos al lechón ir madurando y desarrollando su sistema gastrointestinal y así poder utilizar de la mejor manera posible los alimentos preiniciadores y evitar en lo máximo la caída al destete. De manera normal se pueden utilizar 3 o 4 fases, lo importante es seguir las recomendaciones que maneje cada plan de alimentación en tiempos (edad), rango de pesos o presupuestos de alimento (cantidades a ofrecer).

### 3.- ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN CRECIMIENTO Y ENGORDA.

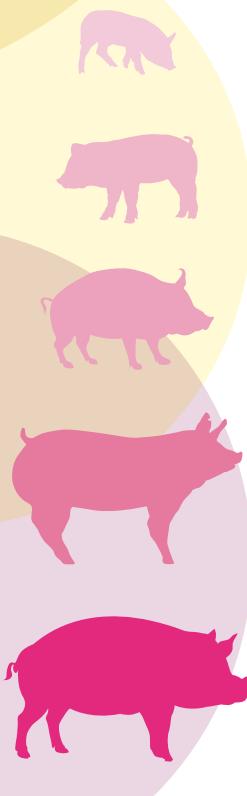
El periodo de crecimiento y engorda del cerdo comienza en el momento en el que éste ha desarrollado la capacidad de utilizar dietas simples y de poder responder al estrés térmico e inmunológico. Este periodo abarca aproximadamente de los 20-30 kg. de peso hasta que alcanza su peso al mercado (alrededor de 100 kg.).

Este periodo resulta ser el más costoso en términos de nutrición del cerdo, en el cual el consumo de alimento representa alrededor del 75% del total de alimento consumido durante toda su vida productiva. Por lo que el mejorar la eficiencia en la utilización de alimento en este periodo, puede tener un valor económico muy significante. Las metas a conseguir en este periodo son:

- ◆ Maximizar y eficientizar la producción de tejido magro de la canal.
- ◆ Producción de la mayor cantidad de tejido magro con propiedades físicas, químicas y sensoriales aceptables para los procesadores y consumidores finales.



La clasificación de las fases de alimentación en crecimiento y engorda es importante para maximizar el aprovechamiento de los nutrientes contenidos en los diferentes alimentos, sin embargo, sea cual sea el número de fases que se utilicen es importante considerar que en la etapa de crecimiento es en donde se da la mayor síntesis y deposición de tejido magro, y en la fase de engorda-finalización se da la mayor deposición de tejido graso.



Además de considerar los requerimientos de mantenimiento, en la nutrición del cerdo en engorda es importante la determinación de la cantidad de aminoácidos necesarios para sintetizar la máxima cantidad de proteína codificada por los genes del cerdo y la energía metabólica suficiente para soportar dicha síntesis. Las vitaminas y minerales también son esenciales, sin embargo las cantidades requeridas son relativamente bajas.

## Requerimientos de Aminoácidos

Diariamente el cerdo sintetiza y degrada grandes cantidades de proteína. Si la síntesis es mayor que la degradación, el animal crece. Esta síntesis menos la degradación es conocida como "Proteína depositada".

Los machos enteros tienen un mayor depósito que los castrados o que las hembras y se incrementa en animales jóvenes, en donde el pico de depósito se alcanza entre los 50 y los 65 kg. de peso. Después de este punto, hay una disminución gradual en el depósito de proteína diaria hasta que alcanzan su peso adulto.

Las necesidades de aminoácidos en cualquier etapa de crecimiento del cerdo, debe corresponder a las necesidades de depósito con un adecuado suministro para la producción de proteínas asociadas a las funciones de mantenimiento. Cuando la proteína depositada es mínima, conforme los animales van alcanzando y llegan a su edad adulta, muchos de los requerimientos dietarios son para cubrir necesidades de mantenimiento.

Los requerimientos para una proteína ideal y digestible es dada por la siguiente ecuación:

$$I = (OL/a1) + (pG/a2)$$

Donde:

**I** = Requerimientos de proteína ideal.

**OL** = pérdidas obligatorias asociadas a funciones de mantenimiento

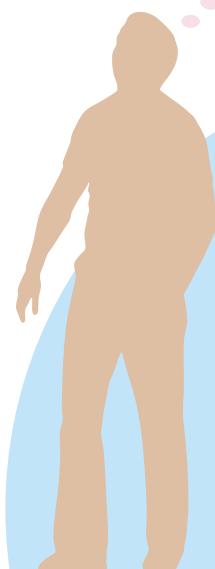
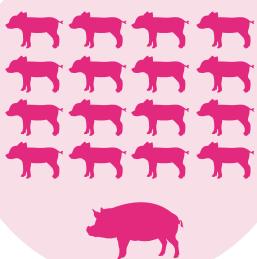
**a1** = eficiencia con la que los aminoácidos absorbidos son utilizados para mantenimiento.

**pG** = proteína ganada o proteína diaria depositada.

**a2** = eficiencia con la cual los aminoácidos absorbidos son utilizados como proteína ganada.



51



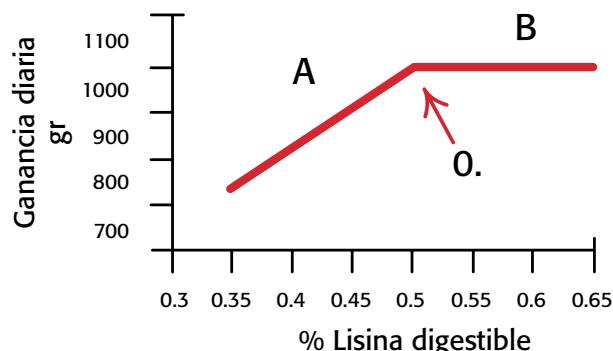
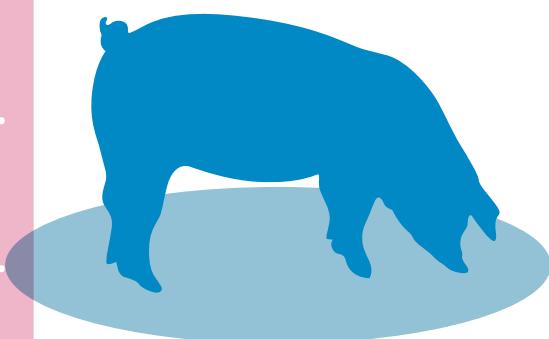
Aunque esta fórmula parece ser un fácil método para calcular las necesidades de proteína, raramente es utilizado en la práctica. La determinación es difícil para precisar la cantidad de proteína diaria de depósito y la eficiencia con la que los aminoácidos absorbidos son utilizados para depósito. Estas estimaciones se utilizan en el desarrollo de ecuaciones matemáticas para determinar necesidades de nutrientes y los modelos de cerdos en crecimiento.

## Alimentación del cerdo

Otro estudio para determinar las necesidades de aminoácidos, se basa en utilizar dietas deficientes en lisina y otras incrementando los niveles de este aminoácido, en donde se mide la ganancia diaria de peso y posteriormente se determina hasta que punto la tasa de crecimiento ya no responde a un exceso de lisina.

La ganancia de peso es el dato más preciso para estimar los requerimientos de lisina, aunque para tener datos más precisos se puede medir la eficiencia alimenticia o mediciones en la canal, como el espesor de la grasa o la longitud del área dorsal como variable dependiente.

### *Respuesta de Crecimiento a diferentes cantidades de Lisina*



Se ha propuesto que los requerimientos de lisina estimados más precisos pueden obtenerse midiendo el contenido de urea en plasma, más que en las mediciones de crecimiento. Este principio biológico se basa en que un exceso de aminoácidos se eliminará en forma de urea. Así mismo, los cerdos alimentados con una dieta deficiente en lisina no son capaces de utilizar otros aminoácidos, por lo que son degradados hacia la formación de urea. El grado de deficiencia de lisina se estima por el nivel de urea en plasma.

Debido a que la lisina es el primer aminoácido limitante en la dieta del cerdo, es importante que los requerimientos de éste sean determinados. Una vez que se determinan estos requerimientos, la proporción de los demás aminoácidos con lisina, conocida como proteína ideal, puede ser utilizada para calcular las necesidades de cada uno de los demás aminoácidos.

Por ejemplo (*Cuadro 9*), si el requerimiento de lisina digestible es de 0.5%, este valor se multiplica por la proporción del aminoácido en cuestión con lisina. Por ejemplo, en cerdos de 50 a 100 kg. de peso, el requerimiento de arginina es del 30% del requerimiento de lisina. Por lo que el requerimiento de arginina será  $0.30 \times 0.50$  que será igual a 0.15% (digestible).

## Cuadro 9.- Proporción de Proteína Ideal para calcular los requerimientos de Aminoácidos (En porcentaje de la dieta)

Aminoácido	Proporción de aminoácido	Requerimiento calculado *
Lisina	100	.50
Arginina	30	(0.30 x 0.50) = .15
Histidina	32	.16
Triptófano	20	.10
Isoleucina	60	.30
Leucina	100	.50
Valina	68	.34
Fenilalanina + Tirosina	95	.48
Metionina + Cistina	70	.35
Treonina	70	.35

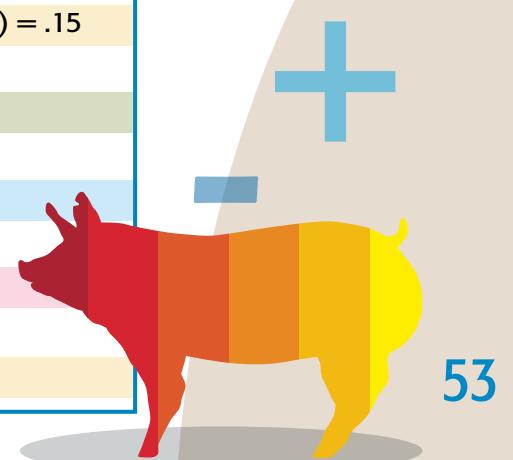
\* Requerimientos expresados como aminoácidos digestibles

Obviamente no todos los cerdos tienen los mismos requerimientos de aminoácidos. Los requerimientos son influenciados por: la edad, sexo, consumo de alimento, genética, concentración de energía en la dieta, medio ambiente y estado de salud.

Cuando se determina la cantidad de aminoácidos requeridos para un cerdo en el cual su consumo disminuye, será necesario mantener la misma cantidad todos los aminoácidos, por lo que se deberá incrementar la concentración de éstos y así asegurar su consumo. Esto es únicamente aplicable cuando el consumo de alimento disminuye y el incremento de carne no se ve alterado.

Por ejemplo, la adición de grasa en la dieta comúnmente reduce el consumo de alimento pero el crecimiento del músculo de la carne permanece constante. Una situación similar ocurre cuando se restringe a propósito el consumo de alimento para minimizar la acumulación de grasa pero se mantiene el máximo crecimiento muscular. En ambos casos un incremento de aminoácidos proporcional es necesario. Sin embargo, no siempre es necesario incrementar las concentraciones cuando el consumo de alimento se reduce como resultado de estrés por calor, hacinamiento o enfermedad.

En cada situación, la respuesta fisiológica que permite al cerdo resistir a estos factores estresantes se presentará para disminuir la regulación en la deposición de proteína. El cerdo come menos y el crecimiento muscular se reduce. Por lo que el beneficio del incremento en la concentración de aminoácidos para cerdos en continuo estrés es



## Alimentación del cerdo

cuestionable. Algunas hormonas y sustancias producidas por el sistema inmune desvían algunos nutrientes para funciones de crecimiento a otras funciones necesarias en ese momento para mejorar la respuesta inmune.

**Cuadro 10.- Efecto de la Estimulación del sistema inmune y uso de antibióticos en la etapa de Crecimiento**

	Estimulación inmune	Carbadox	
		0 ppm	55-0 ppm*
Ganancia diaria, kg/día	Baja	0.845	.859
	Alta	0.686	.736
Alimento, kg/día	Baja	2.32	2.29
	Alta	2.14	2.13
Ojo de la chuleta, cm <sup>2</sup>	Baja	38.5	39.5
	Alta	32.6	35.8

\* Carbadox en dietas de cerdos de 6 a 34 kg de peso

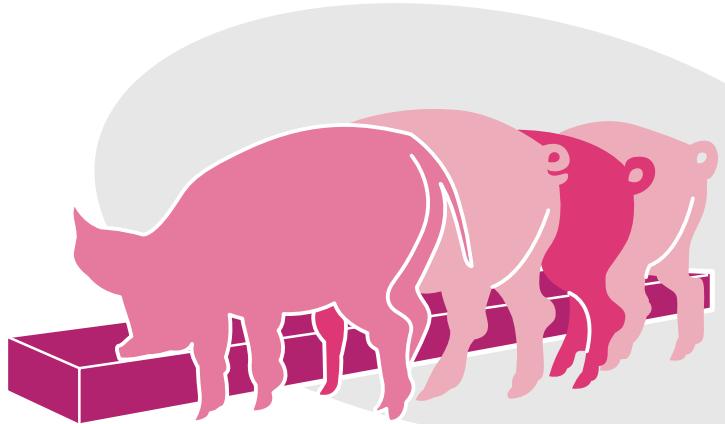
Los cerdos expuestos a altos niveles de estrés o a enfermedades, disminuyen su crecimiento, el consumo de alimento y la proteína depositada medida en el ojo de chuleta. La disminución del consumo de alimento fue de 7.8% para los que no recibieron tratamiento con antibiótico, pero la disminución en el ojo de chuleta fue de 15.3%. Por lo que la reducción de aminoácidos para el crecimiento muscular fue proporcionalmente mayor que la reducción del consumo. El uso de antibióticos mejoró parcialmente la productividad asociada con la estimulación inmune.

Hasta este momento, no hay un indicador que puede utilizarse para hacer ajustes de nutrientes en cerdos estresados.

### Aminoácidos sintéticos

El manejo de la alimentación puede influenciar el valor nutricional de los aminoácidos sintéticos. Los aminoácidos libres pueden ser absorbidos casi inmediatamente después de una comida mientras que los aminoácidos contenidos en una proteína deben ser liberados por una hidrólisis enzimática que lleva más tiempo. Si los aminoácidos libres alcanzan los sitios de síntesis de proteína antes de la cadena de aminoácidos de la proteína, estas no podrán ser utilizadas y serán metabolizadas. Por lo tanto, es importante que los cerdos suplementados con aminoácidos mantengan un flujo continuo de todos los aminoácidos del intestino a las células somáticas. Este se puede lograr proporcionando la ración total dividida en al menos 4 veces al día con horas espaciadas.

Es importante considerar que los aminoácidos sintéticos son de valor solo cuando son parte de un balance adecuado de aminoácidos. En ocasiones existe una tendencia de adicionar lisina o metionina en exceso o en una cantidad desproporcionada con otros aminoácidos. Esta práctica no es costeable, además de disminuir el potencial de crecimiento del animal.



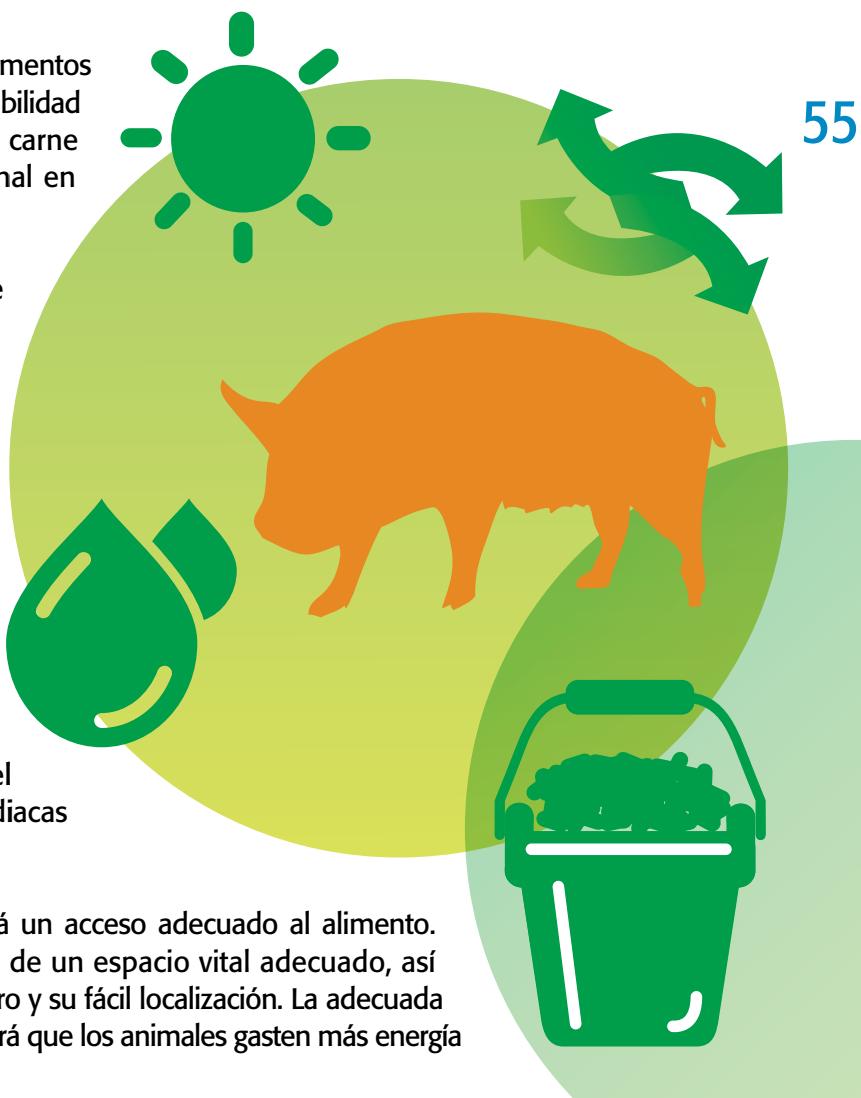
La proteína de depósito cambia conforme el cerdo crece, por lo que los requerimientos de aminoácidos cambian rápidamente. Unicamente en granjas en donde se manejen lotes de animales uniformes en sexo y con una mínima diferencia de edad y peso, será económicamente redituable el tener 6 o más cambios en la dieta durante el periodo de crecimiento y engorda.

Se ha intentado disminuir la cantidad de estos nutrientes de una a tres semanas antes del sacrificio con la posibilidad de disminuir costos, sin embargo la calidad de la carne se ve afectada, reduciendo así su valor nutricional en la dieta del hombre.

La mayoría de los cerdos después de los 50 kg. de peso consumen energía en exceso de la cantidad necesaria para el desarrollo muscular. A los cerdos en finalización alimentados con pasta de soya generalmente se les puede restringir a un 85% de su consumo, sin embargo, se debe poner atención en dar las cantidades adecuadas de aminoácidos, vitaminas y minerales.

Se ha puesto el interés de utilizar algunos fármacos como agonistas Beta adrenergicos (ractopamina) y somatotropina para mejorar la calidad de la carne con buenos resultados. Aunque se debe poner atención en el uso del clenbuterol que puede provocar alteraciones cardiacas en el humano.

Un adecuado manejo de la alimentación facilitará un acceso adecuado al alimento. Se debe considerar que los animales dispongan de un espacio vital adecuado, así como el espacio requerido de comedero y bebedero y su fácil localización. La adecuada ubicación del equipo dentro de la jaula o corral evitará que los animales gasten más energía



# Alimentación del cerdo

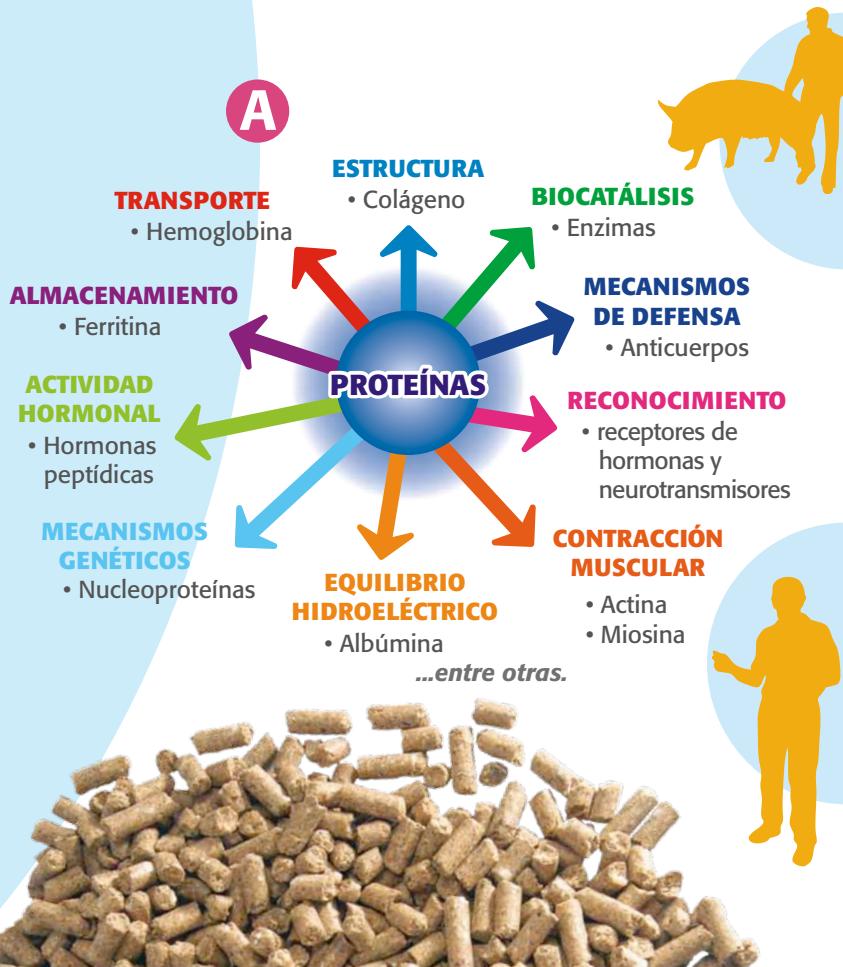
o que sufran de lesiones. También es importante manejar un número adecuado de animales (de 20 a 35) que se alojan en un solo corral para evitar problemas de jerarquías.

El acceso al consumo de agua va a ser de igual importancia, un consumo inadecuado de agua influye directamente en el consumo de alimento. La cantidad de agua que consumen dependerá de factores climáticos como la temperatura, humedad y el tipo de dieta. Lo importante es tenerla siempre disponible de la mejor calidad posible.

## 4.- AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES Y PROTEÍNA IDEAL EN CERDOS.

### Proteínas y Aminoácidos.

La palabra **Proteína** significa "ser primero", lo que indica la trascendencia de éstos compuestos para todos los seres vivos. Las proteínas están formadas por unidades básicas llamadas **Aminoácidos**, unidas por enlaces peptídicos, cuyo orden está determinado genéticamente. Los aminoácidos se combinan para formar péptidos y proteínas, que son necesarias para la formación y mantenimiento de todos los tejidos del cuerpo, así como para funciones específicas para que esto se lleve a cabo. Algunas funciones biológicas de las proteínas son (*cuadro A*):



*El cuerpo humano y animal requiere de ciertos aminoácidos en la dieta, ya que no cuentan con los mecanismos para sintetizarlos; a éstos aminoácidos se les llama esenciales (de manera correcta se les debería llamar aminoácidos esenciales en la dieta, ya que biológicamente todos los aminoácidos son esenciales) estos son:*

- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1 Arginina   | 6 Metionina    |
| 2 Histidina  | 7 Fenilalanina |
| 3 Leucina    | 8 Treonina     |
| 4 Isoleucina | 9 Triptófano   |
| 5 Lisina     | 10 Valina      |

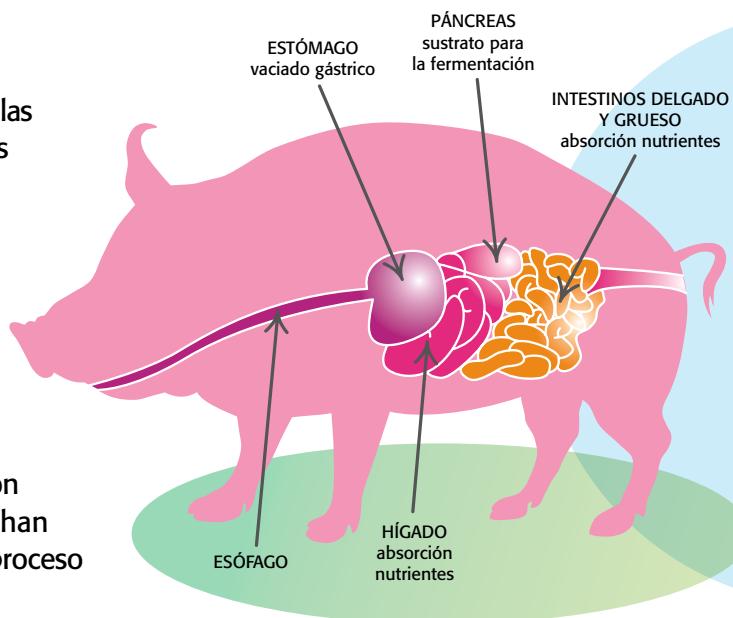
*Los aminoácidos que el cuerpo puede sintetizar y por lo tanto no se necesitan en la dieta (estrictamente), se llaman aminoácidos no esenciales, y son:*

- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1 Alanina   | 6 Prolina    |
| 2 Aspartato | 7 Tirosina   |
| 3 Glutamato | 8 Serina     |
| 4 Cisteina  | 9 Asparagina |
| 5 Glicina   | 10 Glutamina |

## AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES

La digestión es un proceso por el cual las macromoléculas de los alimentos son hidrolizadas (convertidas a partículas más pequeñas o micromoléculas) en el tracto digestivo antes de su absorción por la pared intestinal.

Digestión es incorrectamente usada como sinónimo de absorción. La digestión de proteínas incluye la masticación del alimento, como proceso mecánico de extracción, la desnaturalización por el HCl del estómago, y la ruptura hidrolítica de las mismas que es llevada a cabo por enzimas proteolíticas del tracto digestivo y cuya acción se facilita por la desnaturalización previa de los sustratos (además del proceso que han sufrido los ingredientes del alimento, además del proceso de elaboración del alimento peletizado).

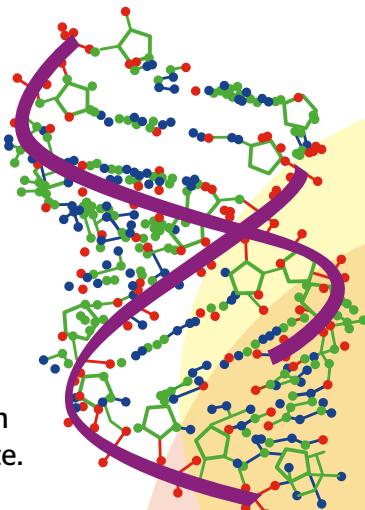


Los Aminoácidos, bioquímicamente no son macromoléculas; por lo tanto, como tales, no sufren digestión. La digestión es sobre las proteínas o péptidos que los contienen; sin embargo, el término digestión o digestibilidad de los aminoácidos ha sido ampliamente usado por la mayoría de los autores. Algunos definen la digestibilidad de aminoácidos como la desaparición del aminoácido del tracto digestivo, quiere decir y que en términos generales es la diferencia entre la cantidad de aminoácido consumido en el alimento menos la cantidad excretada en las heces.

Obviamente, la desaparición de los aminoácidos se da por el proceso de absorción, que es el paso de éstos desde el lumen o luz intestinal, hacia el torrente sanguíneo. Los aminoácidos son absorbidos por la actividad de transportadores presentes en las microvellosidades de las células epiteliales del intestino delgado principalmente.

Los Aminoácidos Disponibles son la proporción del total de aminoácidos de la dieta consumida que no está combinada con compuestos que interfieren en la digestión de la proteína, absorción y utilización de aminoácidos por el animal con el propósito de crecimiento o mantenimiento de tejidos; es decir, los aminoácidos disponibles son los que realmente puede el animal utilizar para alguna función.

Los aminoácidos presentes en los ingredientes naturales de la dieta, pueden tener una disponibilidad limitada, mientras que los aminoácidos sintéticos de origen industrial casi siempre son totalmente disponibles (o en su mayor parte). El grado de disponibilidad varía de acuerdo al origen de la proteína dietética y al tratamiento que se la halla dado al ingrediente y al alimento, ya que factores antinutricionales o ingredientes mal procesados, disminuyen la disponibilidad.



## Alimentación del cerdo

Ya que los ingredientes para formular alimento tienen una disponibilidad limitada, existen todavía controversias sobre que contenido de aminoácidos se debe de utilizar en la formulación: aminoácidos totales vs. aminoácidos digestibles. El concepto de aminoácidos digestibles-disponibles puede ser empleado en la formulación de dietas de varias formas. Se trata de convertir los valores totales de aminoácidos de los ingredientes usados en las dietas a valores de aminoácidos digestibles, y también las necesidades de aminoácidos totales a digestibles (sin que esto sea tal fácil como se menciona).

Existe una gran variedad de tablas, cuadros y de diversos autores que muestran los contenidos de aminoácidos totales y digestibles para diferentes ingredientes y especies. El INIFAP (s.f.) elaboró un cuadro para ingredientes comúnmente utilizados en Latinoamérica (*Cuadro 11*).

**Cuadro 11.- Resumen: Contenido (%) de aminoácidos totales y digestibles verdaderos para cerdos, de los principales ingredientes utilizados en Latinoamérica**

		METIONINA		LISINA		TREONINA		TRIPTOFANO	
Ingrediente	Proteína	total	digestible	total	digestible	total	digestible	total	digestible
Maíz	8	0.17	0.15	0.25	0.19	0.29	0.24	0.06	0.05
Sorgo	9	0.16	0.14	0.21	0.17	0.27	0.23	0.09	0.08
Trigo	11	0.21	0.19	0.37	0.3	0.35	0.3	0.14	0.13
Cebada	10	0.18	0.15	0.4	0.32	0.36	0.3	0.13	0.1
P. soya	46	0.64	0.58	2.89	2.57	1.81	1.57	0.61	0.54
P. canola	35.5	0.73	0.63	1.97	1.52	1.55	1.16	0.44	0.33
Gluten Maíz	60	1.45	1.31	1.05	0.86	2.02	1.72	0.34	0.23
H. sangre	85	1.04	0.88	7.85	7.14	3.9	3.51	1.15	1.08
H. pescado	65.5	1.93	1.78	5.25	4.73	2.84	2.47	0.74	0.67
H. carne y h.	43	0.54	0.45	2.03	1.6	1.24	0.98	0.19	0.15
Pulido arroz	15.5	0.25	0.19	0.57	0.43	0.45	0.32	0.11	0.07
Salv. trigo	15.5	0.22	0.17	0.61	0.43	0.47	0.34	0.22	0.17

## PROTEÍNA IDEAL

Se ha sugerido que el principal factor que afecta la eficiencia de utilización de la proteína para producción de carne es el balance dietético de aminoácidos. Un bajo suministro de un solo aminoácido esencial puede inhibir la respuesta a ese adecuado balance.

La síntesis proteica corresponde a una secuencia de aminoácidos esenciales y no esenciales establecida genéticamente. Si alguno de los aminoácidos necesarios no está presente en este proceso, la síntesis se interrumpe temporalmente; si el aminoácido responsable de esta interrupción es un no esencial, el cuerpo del animal es capaz de satisfacer este requerimiento, pero si el responsable es uno esencial, este debe ser proporcionado e ingerido en el alimento, si esto no es posible, el aminoácido ausente limita la síntesis de las proteínas. Un imbalance es un cambio en el patrón de aminoácidos en la dieta, incrementando la depresión en el consumo de alimento y en el crecimiento, que son corregidos por la complementación con el primer aminoácido limitante.

En las dietas para aves, los aminoácidos azufrados (metionina + cisteína) generalmente son los primeros limitantes, y para los cerdos es la lisina; éstos deben de estar en suficiente cantidad en la dieta. La proteína ideal permite considerar simultáneamente las proporciones de todos los aminoácidos esenciales; en muchos casos representa un considerable avance sobre el concepto del primer aminoácido limitante, aunque nace de la misma idea general.

El concepto de la proteína ideal es la definición de los requerimientos de aminoácidos esenciales (al menos metionina, metionina+cisteína, treonina y triptófano) en una relación proporcional o relativa con el requerimiento de lisina (*Cuadro 12 y 13*), como primer aminoácido limitante en cerdos.

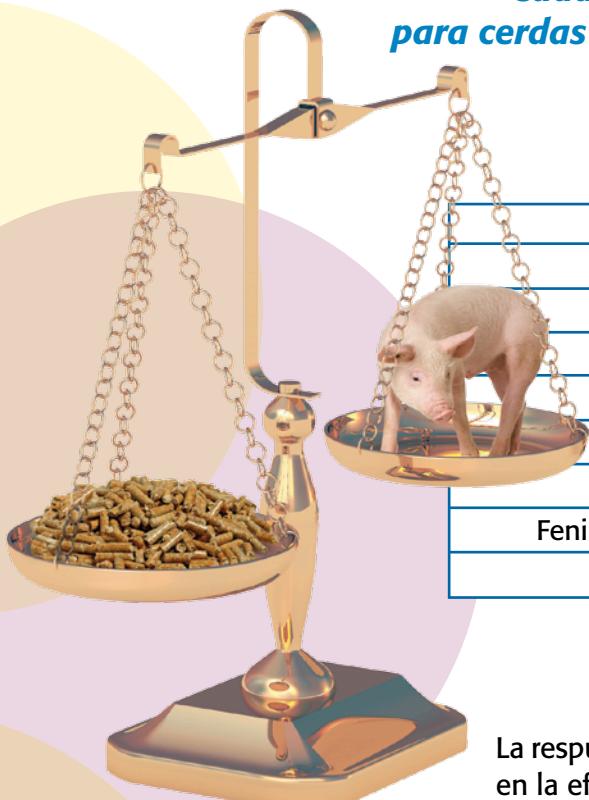
**Cuadro 12.- Patrón ideal de aminoácidos para cerdos en engorda. (% relativo a lisina [100%]).**

	5-20 kg	20-50 kg	50-100 kg
Treonina	64	65	65
Triptófano	18	19	20
Metionina	27	30	30
M + C	57	60	60
Isoleucina	60	60	60
Valina	68	68	68
Leucina	100	100	100
Fenilalanina+Tirosina	95	95	95
Histidina	32	32	32



## Alimentación del cerdo

**Cuadro 13.- Patrón ideal de aminoácidos para cerdas reproductoras. (% relativo a lisina [100%]).**



	GESTANTES	LACTANTES
Treonina	74	62
Triptofano	20	19
Metionina	27	26
M + C	66	49
Isoleucina	59	56
Valina	68	85
Leucina	100	100
Fenilalanina+Tiros	95	110
Histidina	31	35



La respuesta a la formulación con proteína ideal debe de ser un aumento en la eficiencia productiva. Una condición no estricta para el cálculo de dietas con este principio, es que las proporciones de los aminoácidos en relación a la lisina, deben tenerse de preferencia en base digestible; aunque es posible formular con un patrón ideal de aminoácidos totales (el beneficio no es el mismo que con aminoácidos digestibles).

El nutriólogo cuenta con dos herramientas para eficientizar el uso de la proteína del alimento y de los aminoácidos naturales y sintéticos:



- I) Empleo de los coeficientes de digestibilidad de proteína y aminoácidos esenciales en la formulación.
- II) La formulación respetando el perfil ideal de aminoácidos (digestibles), como se propone en el concepto de proteína ideal.

La combinación de éstas dos herramientas, además de la selección de ingredientes y su eficiente control de calidad, así como el proceso de elaboración del alimento, permite un incremento en la eficiencia con que la proteína alimenticia es transformada a carne u otros productos, disminuyendo el desperdicio digestivo y metabólico de compuestos nitrogenados (menor contaminación por heces, manteniendo al máximo el equilibrio con el ambiente, y respetando el lema "alimento sano, comida sana").

## 5.- UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA EN LOS ALIMENTOS DE CERDOS.

El conocimiento y entendimiento de los valores energéticos de los ingredientes y alimentos es de gran importancia, ya que muchos de los factores económicos de la producción animal están relacionados con la energía contenida en el alimento, entre 50 y 60% de los costos son atribuibles a la energía; por lo tanto, este conocimiento es indispensable para la adecuada elaboración del alimento. Es importante recalcar que biológicamente ningún nutriente es más importante que otro, ya que todos son esenciales para la sobrevivencia y para una adecuada producción.

### Definición de Energía.

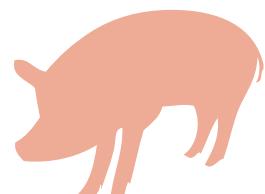
La energía es "la potencia de un organismo; en física es la facultad que posee un sistema de cuerpos de proporcionar trabajo mecánico o su equivalente". Trabajo como es comúnmente definido, es solo uno de los varios usos de la energía para los seres vivos. La energía es producida cuando las moléculas orgánicas se oxidan, y es considerada como el combustible del cuerpo animal expresado en calorías (cal), kilocalorías (kcal) o megacalorías (Mcal).

### La Energía en los Alimentos.

Los alimentos al ser digeridos y absorbidos, liberan energía que es aprovechada o utilizada en los procesos fisiológicos de los animales. La energía bruta proviene principalmente de los carbohidratos (3.7-4.2 kcal/g), grasas (9.4 kcal/g), y proteínas (5.6 kcal/g) contenidos en los alimentos.

Los ingredientes para elaboración de alimentos para animales, históricamente han sido evaluados o comparados en su capacidad para ofrecer energía al animal; esto es comprensible ya que la energía es requerida en cantidades grandes a diferencia de cualquier otro nutriente, es comúnmente el factor limitante de la producción animal y representa relativamente el mayor costo atribuible a la alimentación.

La energía es el componente principal de la mayoría de los alimentos de los cerdos; su contenido y consumo determinan en buena medida el consumo de otros nutrientes. En los granos (maíz, sorgo, trigo, avena, cebada) y algunos de sus subproductos (salvado de trigo, pulido de arroz), los carbohidratos (principalmente almidón) son la más importante fuente de energía; en las pastas de oleaginosas (soya, canola, cártamo, girasol, soya integral), además de los carbohidratos (menor relación de almidón contra carbohidratos estructurales menos digestibles), el contenido de grasa es importante en el aporte energético. Las grasas de origen animal (sebo, manteca, grasa de pollo),



**Carbohidratos**

**ALIMENTOS**



61

kcal  
cal  
Mcal



## Alimentación del cerdo

# Energía proteínas



50%

carbohidratos

62



y los aceites vegetales (de maíz, soya, cártamo, girasol) presentan alto contenido energético (entre 2 y 3 veces el de los carbohidratos); sin embargo, su uso está limitado por su calidad y a detalles tecnológicos en la fabricación del pellet (proceso de peletizado, dureza, rancidez, y otros). Las proteínas tanto de oleaginosas y de cereales, pueden aportar energía (hasta un 50% más que los carbohidratos), y esto ocurre cuando en el alimento se tiene un exceso de proteína y/o se ha cubierto la demanda proteínica del animal.

El entendimiento del metabolismo de la energía ha sido mayor con el paso del tiempo, esto con el conocimiento en los cambios de los métodos y los términos usados para expresar el valor energético de los ingredientes y los alimentos

La determinación de los valores de energía de los ingredientes y alimentos para cerdos es una tarea difícil y tediosa. Originalmente los valores de energía fueron estimados a partir de estudios en pollos.

Existe un número considerable de sistemas que pueden ser usados para expresar los valores energéticos de los alimentos en términos de la energía con que es usada por el animal. Estos sistemas se pueden agrupar en:

**I.- Sistemas en que la pérdida de energía es ignorada:** Energía bruta (**EB**), Energía digestible (**ED**), Energía metabolizable (**EM**) y Total de nutrientes digestibles (**TND**).

**II.- Sistemas de energía neta; consideran la pérdida de energía en el metabolismo de los nutrientes digeridos y absorbidos:** Equivalentes de almidón (**SE**), Unidades alimento escandinavas (**SFU**), Unidades avena (**OU**) y Energía neta (**EN**).

La elección de un sistema depende de:

- Que tan preciso puede ser.
- Que sea simple de aplicar y lo más económico posible.
- Que sus valores sean aditivos.
- Que los valores de los alimentos sean fáciles de determinar o estimar.

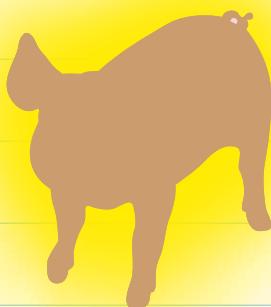
Inicialmente los sistemas que se utilizaban eran el **TND**, **SE**, **SFU**; se han reemplazado por los de la medición directa de la energía en los alimentos expresada en términos de **EB**, **ED**, **EM** y **EN** (conocidos como *el sistema de calorías*).

## **Utilización de la energía.**

De manera esquemática, la utilización de la energía en el animal es de la siguiente forma:

### **Energía bruta en el alimento EB**

- Energía en heces
- = **Energía digestible ED**



- Energía en orina
- + Energía en heces
- = **Energía disponible para el metabolismo EM**

- Energía para el metabolismo basal
- + Energía perdida como calor de digestión
- + Energía usada para termogénesis
- + Energía usada para trabajo de crecimiento, reproducción y producción
- = **Energía depositada y retenida en los productos, el crecimiento, reproducción y producción EN**

**EB** = Obtenida de la combustión de un alimento por medio de una bomba calorimétrica; representa **la cantidad de "energía potencial" en un alimento.**

**ED** = **Cantidad de energía del alimento después de quitarle la energía de las heces.** Las pérdidas en las heces pueden llegar al 10-30% de la **EB**. Algunos autores recomiendan que la **ED** en la que se debe usar para describir los requerimientos de energía en cerdos y el contenido de energía de los ingredientes y alimentos, se basan en que es más fácil y precisa de determinar y que además es aditiva. Los valores de **ED** están disponibles para la mayoría de los ingredientes más comunes; sin embargo, en un esquema convencional de utilización de la energía, la **ED** es aparente y no verdadera ya que la energía metabólica fecal no es considerada. La composición química de los ingredientes es un factor determinante para la **ED** con efecto positivo de la cantidad de extracto etéreo y efecto negativo de la cantidad de fibra y ceniza. La digestibilidad de la energía de los alimentos se incrementa significativamente con el incremento en el peso corporal del animal, ya que existe mayor degradación de los carbohidratos poco digestibles en el intestino.



**EM** = **Toma en cuenta la energía perdida en las heces, en la orina y en gases producidos.** La pérdida de energía como gas producido en el tracto digestivo del cerdo es entre 0.1 y 3% de la **ED**, esta cantidad generalmente es ignorada ya que es una cantidad

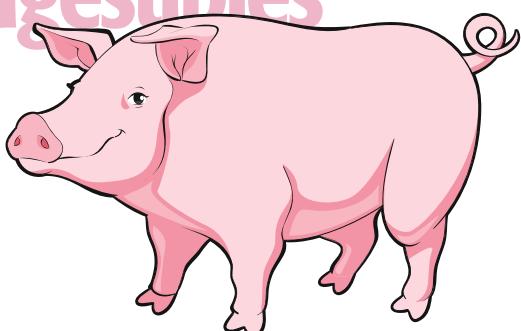
## Alimentación del cerdo

# Energía



metabolizable  
digestible

Total de  
nutrimentos  
digestibles



muy pequeña y difícil de medir. El valor de **EM** aproximadamente representa entre el 94 y 97% de la **DE** (relación **EM/ED**) en los alimentos (promedio 96%); para los ingredientes sin embargo, este promedio no se puede aplicar rigurosamente ya que su contenido medio de proteína es muy diferente al valor medio de los alimentos (dietas balanceadas). La relación **EM/ED** puede ser desde 100% para las grasas, 97-98% para los cereales, 93-96% para los ingredientes proteicos concentrados y 90-92% para los ingredientes proteicos ricos en fibra.

**EN** = Además de las pérdidas tomadas en cuenta en la **EM**, considera la energía perdida como calor (incremento calórico) en diferentes procesos. El incremento calórico es la cantidad de calor liberado de los procesos digestivos y metabólicos (es un costo energético); pero este no se ocupa para procesos productivos, pero si para mantenimiento de calor corporal. La **EN** es la energía disponible para mantenimiento y producción.

\* *Algunos métodos para determinar y/o estimar la energía de un alimento (para animales monogástricos: aves y cerdos).*

### 1.- Métodos directos.

1.1.- *Determinación de la energía metabolizable aparente: Ema (EB menos energía perdida en heces, orina y gases).*

1.1.1.- *Valoración simple de ingredientes.*

El animal se le alimenta solo con el ingrediente del que se quiere determinar su **Ema** o con algún marcador. Después de un periodo de adaptación, se mide el consumo y la producción de heces durante varios días. Se analiza la **EB** del ingrediente, de las heces y se calcula la **Ema**; si se utilizó un marcador, se mide la relación de este en ingrediente/heces. Es un método poco recomendado.

1.1.2.- *Sustitución con glucosa (método de Hill).*

Se suministra una dieta de referencia que contiene 44.1% de glucosa y una dieta similar en la que parte de la glucosa se sustituye por el ingrediente testigo. La **Ema** de las dietas se calcula como el 1.1.1. y la del ingrediente testigo se calcula por diferencia utilizando un valor de 3631 kcal/kg de la glucosa. La dieta de referencia es desbalanceada y los valores de **Ema** obtenidos se usan para dietas prácticas, entonces hay que tener cuidado con las interacciones que pueden haber en

los ingredientes. Se utilizan animales jóvenes con alimentación continua *ad libitum*, la recolección de las heces es parcial con el empleo de un marcador.

### **1.1.3.- Sustitución con alimento comercial (método de Sibbald).**

Una parte del ingrediente testigo se sustituye por un alimento de referencia formado por ingredientes que se usan en la práctica. La **Ema** del ingrediente es calculada como en el método de sustitución con glucosa. No existe límite en el porcentaje de sustitución y el alimento de referencia se valora en cada experimento, por lo que las variaciones que hay entre ingredientes o por condiciones experimentales no invalidan el método.

### **1.1.4.- Ensayo rápido de Farrel.**

Se realiza en aves adultas, que son entrenadas a consumir sus necesidades diarias en una hora de forma voluntaria (alimentación restringida). La dieta basal, la mezcla de la dieta basal y el ingrediente testigo (50:50) y el ingrediente testigo (100%) se distribuyen en forma de gránulos de una sola vez; se mide el consumo y la producción de heces total durante 32 horas posteriores al consumo restringido. La **Ema** del ingrediente testigo se calcula por diferencia. Es un método más rápido y económico que el 1.1.2., sin embargo, no se corrige por nitrógeno.

## **1.2.- Determinación de Energía Neta: EN.**

Es evidente que el tiempo y los recursos involucrados no son normalmente prácticos para determinar el contenido de **EN** de los alimentos (Whittemore, 1993).

Sin embargo, existen dos procedimientos básicos:

- \* *Sacrificios comparativos.*
- \* *Medida de la producción total de calor del animal (Dolz, 1991).*

## **2.- Métodos indirectos.**

### **2.1.- Estimación con ensayos biológicos.**

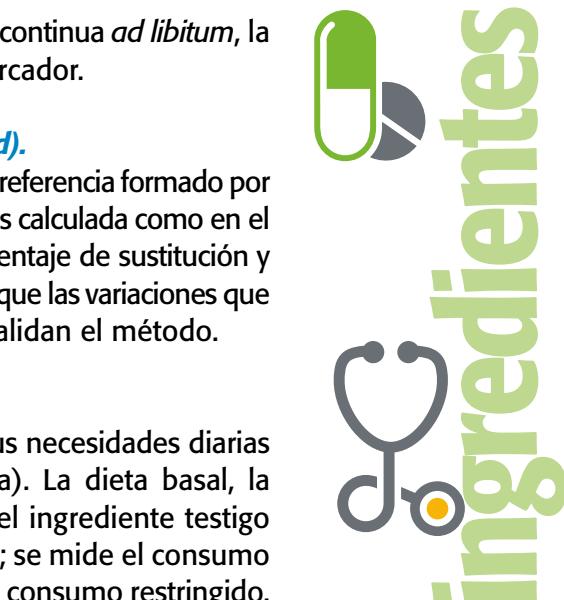
Se basan en la comparación del crecimiento del animal con una dieta basal suplementada con el ingrediente testigo, con respecto al crecimiento de animales alimentados con la dieta basal suplementada con varios niveles de un ingrediente de energía conocida. También se pueden identificar ingredientes tóxicos o poco apetecibles.

### **2.2.- Predicción del contenido de energía.**

#### **2.2.1.- ED y EM.**

Básicamente se utilizan:

- \* *Estudios de digestibilidad: investigar la relación entre la digestibilidad de los nutrientes y el contenido de ED y EM.*



# dieta glucosa

65



## Alimentación del cerdo

\* Composición química de los ingredientes o los alimentos: ver si se puede predecir usando ecuaciones de regresión involucrando las fracciones químicas del alimento.

### 2.2.2.- EN.

Las ecuaciones se basan en valores antes obtenidos de **ED** y **EM**. Se requiere la determinación anterior de nitrógeno, extracto etéreo, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno, alimento y heces.

Ejemplo:

$$\text{EN} = 2790 + (41.2 * \% \text{EE}) + (8.1 * \% \text{ almidón}) - (66.5 * \% \text{ cenizas}) - (47.2 * \% \text{ FDN})$$

$R^2 = 0.9$  (Noblet et al., 1994)

Existen muchos factores que influyen en el contenido de energía de un alimento, así como el consumo del mismo. La cantidad de energía consumida es dependiente de la cantidad de alimento consumido y de la concentración de energía en el alimento. Los cerdos consumen alimento para satisfacer sus necesidades de energía.

Cuando se agrega grasa al alimento se reduce su consumo debido a un incremento en la densidad energética. Los ingredientes fibrosos disminuyen la densidad energética e incrementan el volumen del alimento; con esto se incrementa el volumen del tracto gastrointestinal y llega un momento en el cual por capacidad el consumo se limita y puede ser que en este punto aún no se llegue a satisfacer las necesidades energéticas del animal.

En el cerdo existe una zona de confort de temperatura, en donde la producción de calor es estable. Cuando la temperatura ambiental supera el límite de confort, el consumo de alimento se afecta. Cuando la temperatura es alta el consumo de alimento disminuye para disminuir el consumo de energía y producir menos calor; y cuando la temperatura es fría, se consume más alimento y energía para producir más calor y mantener la temperatura corporal dentro de la zona de confort.

En la mayoría de los alimentos para cerdos, la digestibilidad de la energía varía entre 70 y 90%; para los ingredientes utilizados el rango es mayor, desde casi 0% para las pajas y algunas cascarillas, hasta casi 100% en el almidón. Estas variaciones se deben a diferencias en la utilización digestiva de los diferentes nutrientes. La digestibilidad de las proteínas y de las grasas varía entre 60 y 95%, los carbohidratos solubles son muy digestibles (hasta 100%); la digestibilidad de la energía está muy ligada a los carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa) y lignina (relación inversamente proporcional). Existen ecuaciones para obtener relaciones entre la digestibilidad de la energía en base al contenido de carbohidratos estructurales (**FND**, **FAD**).



Una disminución del nivel de alimentación se ve acompañada por un aumento en la digestibilidad de la energía, esta diferencia es más importante cuando la modificación del nivel de alimentación es drástica y/o los cerdos son jóvenes y/o el alimento es rico en carbohidratos estructurales).

La variación más importante en la digestibilidad de la energía se debe a la diferencia de peso de los cerdos y se incrementa más la variación cuando el alimento es rico en carbohidratos estructurales. Entre 40 y 100 kg de peso vivo del cerdo, la digestibilidad de la energía aumenta entre 0.3 y 0.45% en un periodo de aumento de peso vivo de 10 kg consumiendo alimentos que contengan entre 4 y 6% de fibra bruta respectivamente.

La combinación de una modificación del nivel de alimentación y de la variación importante del peso de los cerdos puede conducir a desviaciones importantes de la digestibilidad de la energía y del contenido de energía aprovechable del alimento.

Otros factores que hacen que los ingredientes y/o alimentos tengan diferentes valores estimados de energía son:

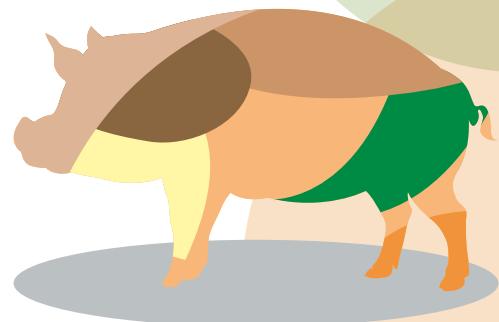
- Tipo de animal, raza, sexo, edad, nivel de producción, etc.
- Ambiente en donde se realizó o probó el método.
- Condición de los ingredientes, del alimento y su contenido.
- Procesado de los ingredientes y alimento.

## **6.- DIARREA: PRINCIPAL SÍNTOMA DE LAS ENFERMEDADES ENTÉRICO- INFECCIOSAS DEL LECHÓN.**

Los casos patológicos de lechones en explotación semiintensiva e intensiva deben de evitarse más que tratarse; por esto, hay que poner especial cuidado en el manejo que se les tiene, incluyendo los programas sanitarios enfocados a prevenir la presencia de enfermedades. Las deficiencias en manejo, instalaciones, ambiente, etc., conducen a una mayor presentación de enfermedades infecciosas y principalmente aquellas que se presentan en los primeros días de vida del lechón, y mas en los que se han destetado de manera precoz (menos de 21 días).

La diarrea (*diarrhea*) es definida como la eliminación frecuente de heces sueltas y acuosas, generalmente debido al aumento de la motilidad del colon. Las heces pueden contener también alimento no digerido, moco, pus, sangre, grasa, e incluso porciones de membranas y tejido del intestino.

La diarrea es el paso de heces fluidas con pérdida de agua y electrolitos (sodio y potasio principalmente), que ocasiona deshidratación, acidosis metabólica y posible paro cardiovascular con muerte del lechón.



## Alimentación del cerdo

68



La diarrea es siempre signo de alguna enfermedad subyacente, generalmente de tipo entérico-infecciosa. La diarrea infecciosa se presenta cuando algún o algunos patógenos invaden el tracto gastrointestinal y producen lesiones anatomo-fisiológicas de daño diverso con evacuación de heces fluidas. De acuerdo a la causa y al tratamiento posterior que se de, los lechones se deshidratan y pueden morir, y los que sobreviven tienen marcado retraso en el crecimiento, baja la eficiencia alimenticia y hay mayor predisposición a otros patógenos infecciosos.

Además de los patógenos, existen algunos factores predisponentes para la presencia de diarreas en los lechones: baja producción lechera de la cerda, bajo peso y condición de la camada, existencia de estresores (destete, alta humedad, temperatura muy alta o muy baja, corrientes de aire, alta densidad en corrales o jaulas, pobres condiciones sanitarias, cambios bruscos de alimentación, corte de dientes y cola, inyección de hierro, castración, etc.).

El destete es un proceso de gran estrés para el lechón, en donde puede existir disminución en el consumo de alimento, disminución de la absorción debido a inflamación del intestino en contra de toxinas de microorganismos, pobre funcionamiento del sistema inmune celular, respuesta inmunológica en contra de probables antígenos provenientes del alimento, invasión de microorganismos, diarrea y disminución del crecimiento.

Algunas relaciones entre el estrés y la diarrea en los lechones son: el estrés puede provocar aceleración de los movimientos peristálticos intestinales, interrupción súbita de la síntesis de enzimas, disminución del consumo de materia seca (con disminución de la secreción de enzimas), inhibición en la parte anterior del tracto gastrointestinal, excesos en el consumo de alimento en la etapa de recuperación limita la digestibilidad; todo esto puede ocasionar la aparición de diarrea.

Un factor importante en el desarrollo de las infecciones gastrointestinales es la presencia de inmunidad pasiva y la inmunidad activa que el lechón pueda adquirir.

La inmunidad pasiva es la que recibe de su madre, ya sea por medio de la placenta (estado fetal) o por medio del calostro que ingiere en las primeras horas de su vida; las inmunoglobulinas del calostro y la leche proveen la primera protección contra las enfermedades

entéricas. el nivel de las inmunoglobulinas en la leche comienza a declinar dos semanas después del parto, al tiempo en que los lechones comienzan a desarrollar la habilidad para responder a una infección produciendo sus propias inmunoglobulinas; sin embargo, este mecanismo de defensa está aun pobemente desarrollado cuando ocurre el destete (3-4 semanas de edad) presentándose como resultado las diarreas.

La inmunidad activa es la que adquiere de manera natural después de una infección o de forma artificial por medio de vacunación.

Sobre ambos tipos de inmunidad es posible actuar para evitar las infecciones gastrointestinales.

Existen muchos métodos para controlar o tratar las diarreas infecciosas, pero generalmente están enfocados a un microorganismo; por ejemplo, es común el tratar de evitar la colonización temprana de *e. coli* con el uso de antibióticos o probióticos, y la inmunización contra *e.coli*, rotavirus y gastroenteritis transmisible. También se han usado algunos productos para estimular el sistema inmune del lechón, entre otras acciones.

El tratamiento y control dependen del diagnóstico; sin embargo, es importante evitar medidas que están encaminadas únicamente a controlar o tratar al agente causal; es necesario considerar los siguientes puntos:



**a) Eliminación de la principal causa:** adecuado manejo del alimento (almacenaje), proveer de ambiente adecuado al animal, reforzar la inmunidad con vacunas y mejorar las condiciones generales de higiene.

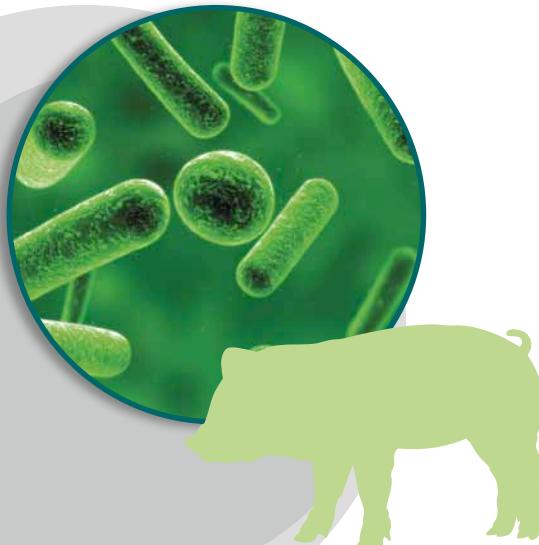
**b) Restablecer la motilidad normal del tracto gastrointestinal:** tener agua potable, reducir el estrés, evitar sobre población, y cuando sea necesario aplicar medicamentos (sedantes, espasmolíticos, etc.).

**c) Reemplazar líquidos y electrolitos perdidos** (agua glucosada, solución fisiológica salina, etc); dependiendo el caso puede ser necesario incluso por vía intravenosa.

**d) Reducir efecto de toxinas** (carbón, arcilla o fibra de manera oral para adsorber toxinas liberadas en el intestino).

**e) Restablecer flora normal del intestino** (probióticos).

## Alimentación del cerdo



**Colibacilosis**

70

f) **Antibioterapia apropiada** (en alimento, agua o inyección).

Existe gran variedad de enfermedades entérico-infecciosas de los lechones, causadas por bacterias, virus, protozoarios y algunos parásitos internos; sin embargo, hay algunas que por su presencia y daño ocasionado son de mayor importancia (*Cuadro 14*).

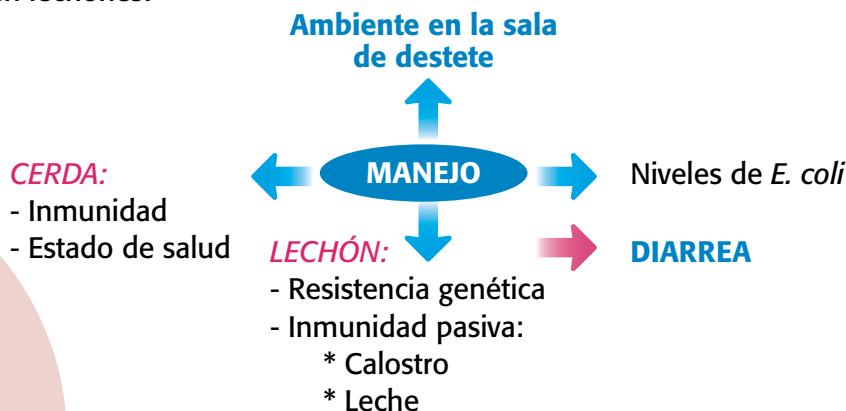
### Cuadro 14.- Enfermedades entérico-infecciosas comunes del lechón.

Origen Bacteriano	Origen Viral
Colibacilosis	Rotavirus
Salmonelosis	GET

a) **Etiología:** proliferación de cepas enteropatógenas de *escherichia coli* (flora normal del intestino de los mamíferos). Estas cepas secretan toxinas que producen extravasación de líquidos hacia la luz intestinal y por lo tanto la presencia de diarreas intensas y deshidratación. Algunas causas predisponentes son la no presencia de anticuerpos en calostro y leche de la madre, el cambio brusco en el programa de alimentación pre y postdestete y el uso de un alimento no apto para lechones.

b) **Epizootiología:** principal causa de diarrea en lechones. Afecta principalmente a lechones jóvenes y es más peligroso en las dos primeras semanas de vida. El virus se elimina por las heces y la entrada es por vía digestiva (boca). Los cerdos infectados son el principal reservorio de la bacteria.

A continuación de muestran los factores involucrados en la ocurrencia de colibacilosis neonatal en lechones:



**c) Signología:** el signo clínico clásico es la diarrea de color amarillo pálido (gran cantidad de heces líquidas) en casi o todos los lechones de la camada. Hay deshidratación, fiebre, sequedad de piel, dificultad para caminar, pérdida de peso, acidosis y en casos graves hay muerte. En algunos casos los lechones mueren antes de que se observen los signos clínicos.

**d) Control-tratamiento:** desinfección correcta de la sala de partos y de destete, inmunización activa de las cerdas en gestación, manejo correcto de la alimentación de las madres y de los lechones. el tratamiento debe de ser lo más pronto posible, puede ser con furazolidona, sulfamidas y antibióticos específicos. Los lechones recién nacidos no traen resistencia contra *E. coli*, por ello es importante que consuman calostro para recibir anticuerpos de la madre.

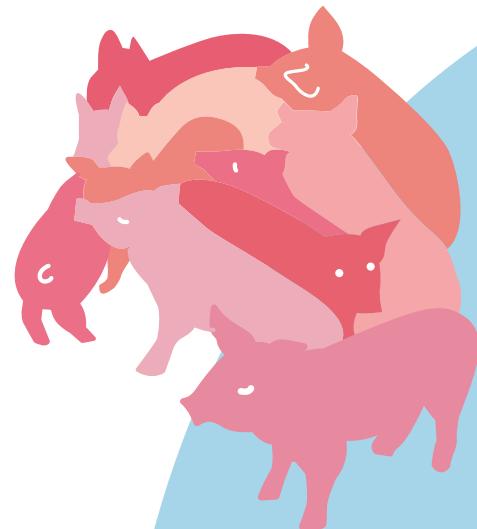
## Salmonelosis

**a) Etiología:** Causada por bacterias gramnegativas del género salmonella (*S. choleraesuis*, *S. typhimurium*, *S. derby*, *S. saint paul*, *S. heidelberg*, *S. typhisius*).

**b) Epizootiología:** Los cerdos clínicamente sanos pero que son portadores, llevan el patógeno en la mucosa intestinal o en los ganglios linfáticos mesentéricos. La invasión de la mucosa y la diseminación sistémica ocurre con frecuencia después de un estado de estrés (destete, transporte, etc.). La infección ocurre vía bucal y por activación de portadores. Los brotes mas comunes de esta enfermedad se presentan entre el destete y los 4 meses de edad.

**c) Signología:** En los cerdos jóvenes se manifiesta la forma entérica aguda: presencia de diarrea persistente acuosa de color amarillo (rara vez hay presencia de sangre, pero puede haber material necrozado), decaimiento, fiebre intermitente, puede haber signos neumónicos y nerviosos (parálisis, debilidad), los cerdos que están muy afectados pueden presentar coloración anormal de la piel; los lechones se notan muy flacos.

**d) Control-tratamiento:** Estricta higiene y tratar la enfermedad en cuanto aparecen los primeros signos; de preferencia enviar muestra a laboratorio para determinar que microorganismo



## Alimentación del cerdo



72

es y poder utilizar el antibiótico mas apropiado. Existen vacunas de microorganismos vivos atenuados y muertos.

### ***Rotavirus.***

- a) Etiología:** Rotavirus divididos en grupos (a, b, c y e en cerdos) de acuerdo a su antigenicidad. en muchos casos los rotavirus están presentes junto con otros agentes patógenos y otros rotavirus de otros grupos. Los rotavirus de otras especies pueden causar infección en los lechones.
- b) Epizootiología:** La infección ocurre vía bucal y después el virus se multiplica en las células del epitelio del intestino delgado (yeyuno e ileon). El virus persiste en el hato y se puede difundir intermitentemente por las heces hasta por dos meses o más; se encuentra en las heces de la cerda y durante el parto puede ser la principal fuente de infección para los lechones. Una vez parada la infección, la diarrea puede volver a presentarse ya que una infección no previene otra de otro grupo de rotavirus.
- c) Signología:** El periodo de infección es de aproximadamente 1 día, después los lechones afectados muestran depresión, anorexia, poca movilidad y en algunos casos puede haber vómito; posteriormente los lechones tienen diarrea profusa (en lechones que están tomando leche la diarrea es amarilla de apariencia similar al suero, en otros casos la diarrea puede ser amarillenta o de color gris oscuro). Algunos signos clínicos pueden desaparecer en 4 ó 6 días, pero la diarrea puede continuar entre 7 a 14 días. La mortalidad puede alcanzar hasta el 30% de los lechones.
- d) Control-tratamiento:** Es necesario también controlar otras complicaciones causadas por otros virus o bacterias. Reposición de líquidos con electrolitos y glucosa. Para prevención, estimular la inmunidad materna (dar heces de lechones afectados). Los lechones pueden ser protegidos con calostro de vaca que tenga anticuerpos de algún rotavirus. Desinfección adecuada de las instalaciones

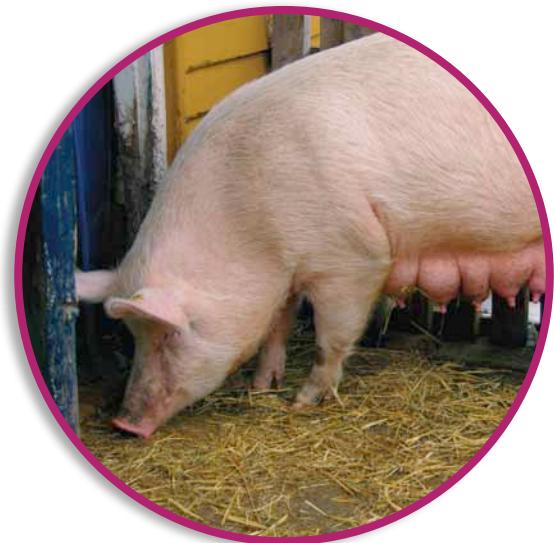
### ***Gastroenteritis Transmisible (GET)***

- a) Etiología:** Enfermedad viral altamente infecciosa de los cerdos. El agente causal es un coronavirus, y se ha demostrado que existe un solo serotipo, pero pueden existir algunas relaciones con virus de perros y gatos.

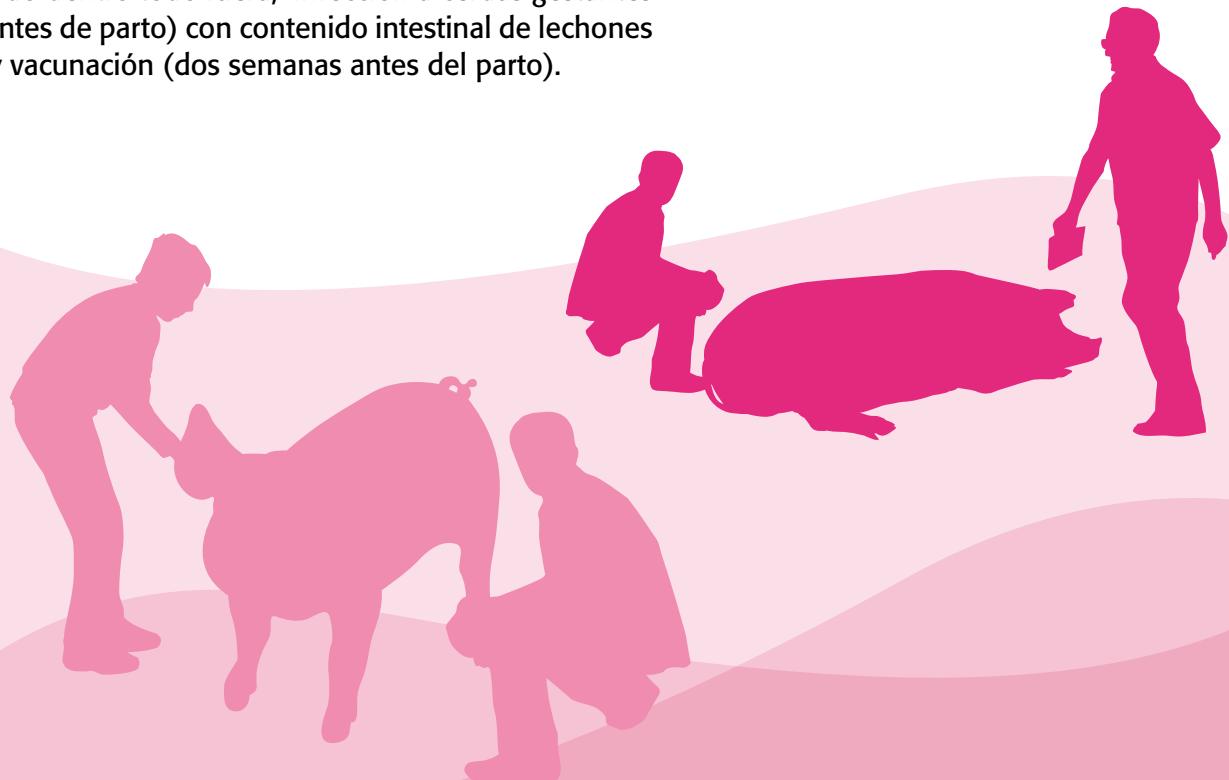
**b) Epizootiología:** la infección puede ocurrir por la ingestión o inhalación de material fecal. La multiplicación del virus se da en el duodeno, yeyuno e íleon, y las partes más afectadas son las vellosidades (células absorbentes maduras) por lo que se tiene una gran disminución de la capacidad de digestión y absorción. Se produce hipoglucemia y diarrea osmótica; aumenta la absorción en colon de agua, pero no se previene la diarrea y la deshidratación.

**c) Signología:** Inicia con diarrea súbita, que en pocos días alcanza a animales de toda edad. la diarrea es abundante, acuosa y de color verde amarillento, pudiendo presentar olor fétido y en lechones hay leche no digerida. En lechones chicos puede haber vómito. La deshidratación es rápida y la muerte de los lechones puede ser entre 24 y 48 horas.

**d) Control-tratamiento:** El tratamiento sintomático es administración de electrolitos en agua de bebida. Para el control: aislamiento, manejo todo dentro todo fuera, infección a cerdas gestantes (14 días antes de parto) con contenido intestinal de lechones muertos y vacunación (dos semanas antes del parto).



73





Bibliografía



*El Experto en Nutrición  
y Salud Animal®*



## Bibliografía Recomendada

- Ajinomoto, 2003. *Workshop: Energía para Cerdos.* Memorias.
- , 2005. *Workshop: Implementación de Formulación con Aminoácidos Digestibles y sus Implicaciones Prácticas.* Memorias.
- , 2006. *Reunión Técnica* Memorias.
- , 2007. *Evento Técnico.* Memorias
- Amena, 1999. *Curvas de Crecimiento y Modelos en Cerdos.* Memorias. 81 pp.
- , 2004. *Enzimas: Una Herramienta en la Alimentación de Aves y Cerdos.* Memorias.
- , 2006. *Estimación de Curvas de Crecimiento y Calidad de Carne de Cerdo.* Memorias.
- Ávila, E., Shimada, A. y Llamas, G. 1990. *Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria.* Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México, A.C. 253 pp.
- Becerril, J. 1999. *Nuevas Estrategias en el Manejo Reproductivo en el Pie de Cría.* En: Acontecer Porcino. Vol. VII No. 38 pp. 36-46.
- Belstra, B. 1999. *Management Strategies to Counteract the Negative Effect of Short Lactation Lengths (Early Weaning) on Subsequent Reproductive Performance.* Departament of Animal Science N.C.S.U. 12 pp.
- Brent, G. 1991. *Producción Porcina.* Ed. El Manual Moderno. 170 pp.
- Buxadé, C. 1995. *Alimentos y Racionamiento.* Ediciones Mundi-Prensa. 368 pp.
- Buxadé, C. 1996. *Porcicultura Intensiva y Extensiva.* Ediciones Mundi-Prensa. 382 pp.
- Campabadal C. y Navarro H. 1996. *Clasificación de los Ingredientes Utilizados en la Elaboración de Alimentos para Animales.* ASA. 21 pp.
- , 2002. *Alimentación de los Cerdos en Condiciones Tropicales.* ASA. 279 pp.
- Church, D.C. and Pond, W.G. 1992. *Fundamentos de Nutrición y Alimentación en Animales.* Ed. Limusa.438 pp.
- CLANA, 2003. *XI Congreso Nacional de la Amená y I Congreso Latinoamericano de Nutrición Animal.* Memorias. 418 pp.
- Close, W. s.f. *Capacidad Genética de las Cerdas.* Universidad de Iowa.
- Copado, F. 1997. *Bases para el Manejo de la Producción Porcina.* Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo 76 pp.
- Covarrubias, JJ. 1998. *Área de Maternidades.* En: Acontecer Porcino. Vol. VI No. 32 pp. 8-17.
- Craig Anderson, D. 1995. *Swine Nutrition, Feeding and Management.* National Renderers Association, Inc. 24 pp.





- Dourmad, D.Y., Etienne, M. and Noblet J. 1996. *Reconstitution of Body Reserves in Multiparous Sows During Pregnancy: Effect of Energy Intake During Pregnancy and Mobilization During the Previous Lactation.* J. Anim. Sci. 74:221-2219.
- Ewing, W.N. and Cole, D.J.A. 1994. *The Living Gut. A Context Publication.* 220 pp.
- Fermex. 1996. *Octavo Ciclo de Conferencias sobre Aminoácidos Sintéticos. Memorias.* 133 pp.
- Forbes, J.M. 1995. *Voluntary Food Intake and Diet Selection in farm Animals.* CAB International.
- Génétiporc. 2001. *Manual de Producción: Cuarentena y Adlimateación de Animales Génétiporc.* Génétiporc México, S.A. de C.V. 53 pp.
- 2005. *Guía de Alimentación y Nutrición para los Cerdos Pie de Cría Génétiporc.* 3º Edición. Génétiporc México, S.A. de C.V. 28 pp.
- Graig, A. 1995. *Swine Nutrition, Feeding and Management* 24 pp. National Renderers Association, Inc.
- Harper, A.J. and Cole, D.J.A. 1985. *Animal Production.* 40:540.
- Harris, D.L. 2000. *Producción Porcina Multi-Sitio.* Ed. Acribia S.A. 247 pp.
- Holzgraefe, D. 1998. *Feeding and Managing Prolific Lean Sows.* Feed Facts Special Edition Breeding Herd. 3 pp.
- Institut Technique du Porc. 1997. *Manual del Porcicultor.* Ed. Acribia, S.A. 411 pp.
- Kansas State University s.f. *Breeding Herd Recommendations for Swine.* Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. K.S.U.
- Kunavongkrit, A. 1999. *Algunos Problemas Infecciosos y No Infecciosos de la Cerda Durante a Gestación.* En: Cerdos Swine. Año 2 No. 18 pp. 12-14.
- Lesur, L. 2003. *Manual de Porcicultura.* Ed. Trillas. 80 pp.
- Luce, W.G. and Selk, G. s.f. *Management and Nutrition of the Bred Gilt and Sow.* Extension Facts F-3653. Oklahoma State University. 4pp.
- Luce, W.G., Maxwell, C.V. and Selk, G. s.f. *Managing the Sow and Litter.* Extension Facts F-3650. Oklahoma State University. 5 pp.
- Luce, W.G. s.f. *Protein Needs of High Lean Gain Pigs.* Extension Facts F-3509. Oklahoma State University. 2pp.
- Mota, R.D. y Villamizar, G.L. 1997. *Fisiología de la Mortalidad Embrionaria.* En: Los Porcicultores y su Entorno. Año 2 No. 10 pp. 59-63.
- NCE, 2000. *Swine Nutrition Guide.* Nebraska Cooperative Extension. 41 pp.
- Nichols, J. And McClain, J. 1998. *Gilt development; Considerations to Management and Nutrition.* Feed Facts Special Edition Breeding Herd. 3 pp. Reprinted from Hog Feed Facts. Vol. 8 HOG 1 January, 1998.

## Bibliografía Recomendada



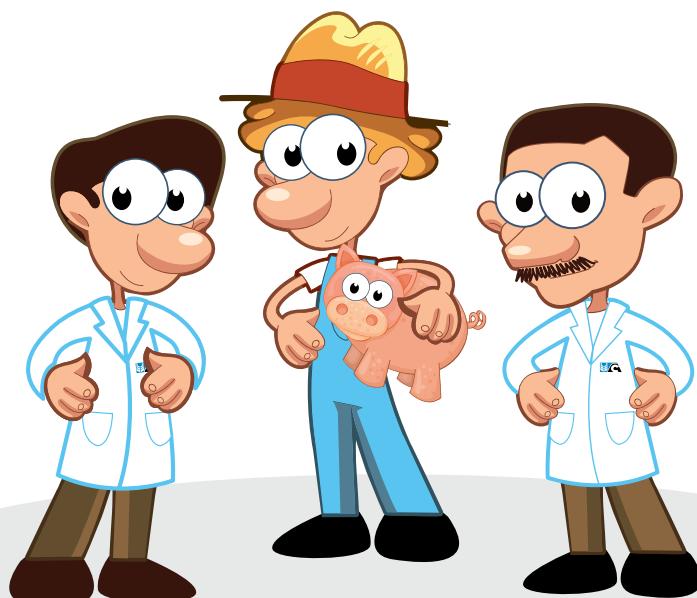
78

- Nisbet, C. 1998. *Critical Factors in developing a Breeding Herd Nutrition Program.* Feed Facts Special Edition Breeding Herd. 3 pp.
- Noblet, J., Dourmad Y. and Etienne M. 1990. *Energy Utilization in Pregnant and Lactanting Sows: Modeling of Energy Requirements.* J. Anim. Sci. 68:562-572.
- NRC. 1988. *Nutrient Requirements of Swine. (Ninth revised edition).* National Academy Press, Washington, D.C. 93 pp.
- . 1998. *Nutrient Requirements of Swine. (Tenth revised edition).* National Academy Press, Washington, D.C. 189 pp.
- Pérez, C.J. 1998. *Alimentación de la Cerdña Durante su Vida Productiva.* pp. 203-211 In: Memorias XXXIII Congreso AMVEC 1998.
- PIC Technical Update, 2003. *PIC USA Nutrient Specifications.*
- , 2003. *Nursery Phase: Nutrition and Diet Management Concepts.*
- , 2003. *Grow-Finish Nutrition Concepts: Impact of Nutrition on Lean Growth.*
- Piva, A., Bach Knudsen, KE and Lindberg, JE. 2001. *Gut Environment of Pig.* Nottingham University Prees. 260 pp.
- Quiles, A. y Hevia, M. 2003. *Últimas Tendencias en la Alimentación de Cerdas Durante la Lactación: Recomendaciones Prácticas.* Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. 7 pp.
- RAPCO, 2003. *Cursos Regionales en Producción Animal: Cerdos.* Memorias.
- Richardson, F. s.f. *Hormonas.* Farming New.
- Rostagno, H.S. 2000. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (composição de alimentos e exigências nutricionais).* Vicosia: UFV, Departamento de Zootecnia. 141 pp.
- Rostagno, H.S. 2005. *Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (composición de alimentos y requerimientos nutricionales).* Universidad Federal de Vicosia. 186 pp.
- Sauvant, D., Perez, J.M. et Tran, G. 2002. *Tables de Composition et de Valeur Nutritive des Matières Premières Destinées aux Animaux d'élevage.* INRA editions. 301 pp.
- See, T.M. 1996. *Management of Lean Genotype Sows.* Departament of Animal Science. N.C.S.U. 9 pp.
- Seerley, W.R. s.f. *Pros y Contras de la Grasa en Dietas Para Cerdas Gestantes y Lactantes.* ASA/México A.N. No. 22
- SEP, 2006. *Porcinos.* Ed. Trillas. 127 pp.
- Shimada, A. 2003. *Nutrición Animal.* Ed. Trillas. 388 pp.



- Swanteck, M. 1997. *Managing Sow Water Intake*. Feed Facts Hog. 2 pp.
- Tanksley, T.D. s.f. *Nutrición Moderna de Cerdos y Formulación de Dietas y Estrategias de Alimentación para Cerdas más Productivas y Cerdos con un Elevado Potencial de Ganancia Magra*. U.S. Feed Grains Council.
- Taylor, D.J. 1992. *Enfermedades del Cerdo*. Ed. El Manual Moderno. 392 pp.
- Toplis, P., Ginesis, M.F.J. and Wrathall, A.E. 1983. *The Influence of High Food Levels in Early Pregnancy on Embryo Survival in Multiparous Sows*. Anim. Prod. 37:45-48
- Tri-State, 1998. *Swine Nutrition Guide*. The Ohio State University. 88 pp.
- UNAM, Departamento de Producción Animal: *Cerdos*. 2000. *Diplomado de Actualización en Asesoría a Empresas Porcinas. Módulo 1*. 177 pp.
- *Diplomado de Actualización en Asesoría a Empresas Porcinas. Módulo 2: Nutrición y Alimentación del cerdo*. 227 pp.
- University de Illinois s.f. *Criterios Para el Reemplazo del Rebaño*.
- U.S. Meat and U.S. Pork. 2000. *Aditivos Empleados en la Alimentación Animal y sus Implicaciones en la Salud Pública*. Memorias.
- Valencia, J. 1998. *Fisiología de la Reproducción Porcina*. Ed. Trillas. 163 pp.
- Wiseman, J. and Garnsworthy, P.C. 2002. *Recent Developments in Pig Nutrition 3*. Nottingham University Press. 501 pp.
- Xu, R-J. and Cranwell, PD. 2003. *The Neonatal Pig: Gastrointestinal Physiology and Nutrition*. Nottingham University Press. 360 pp.

79



"Prohibida su reproducción parcial o total."